

## ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΟΔΟΠΟΙΑ

Τσουτσικα Π., Σολδάτος Τ., Τσιραμπίδης Α. και Κορωναίος Α.

Τομέας Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ. 541 24  
Θεσσαλονίκη, [tsoutsika@mycosmos.gr](mailto:tsoutsika@mycosmos.gr), [soldatos@geo.auth.gr](mailto:soldatos@geo.auth.gr), [anantias@geo.auth.gr](mailto:anantias@geo.auth.gr),  
[koroneos@geo.auth.gr](mailto:koroneos@geo.auth.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην οδοποιία χρησιμοποιούνται αδρανή υλικά, ασύνδετα ή σταθεροποιημένα με συνδετικό υλικό, για την κατασκευή στρώσεων βάσεων ή υποβάσεων, σκυροδέματος και αντιολισθηρών στρώσεων. Στην παρούσα εργασία εξετάζονται πετρώματα που προέρχονται από παράπλευρες περιοχές της Εγνατίας Οδού στην Κεντρική και Ανατολική Μακεδονία και Θράκη και τα οποία χρησιμοποιούνται ή χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν ως πρώτη ύλη αδρανών για τις ανάγκες κατασκευής της Εγνατίας Οδού. Τα εξεταζόμενα πετρώματα ταξινομούνται ως γρανίτες, ανδεσίτες, αμφιβολίτες και ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι και μάρμαρα). Περιγράφονται τα πετρογραφικά και φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων, διερευνάται η συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών και εξετάζεται η καταλληλότητα των πετρωμάτων ως αδρανή υλικά οδοποιίας.

### 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αδρανή ονομάζονται τα κοκκομετρικώς διαβαθμισμένα φυσικής ή βιομηχανικής προέλευσης υλικά που χρησιμοποιούνται είτε με συγκολλητικό μέσο (σκυροδέμα, ασφαλτόμιγμα) είτε αυτούσια (έρμα σιδηροδρομικών γραμμών, στραγγιστηριών, φράγματα, αναβαθμίδες ποταμών, λιμενικά έργα) σε ποικίλα τεχνικά έργα. Τα αδρανή υλικά προσφέρουν όγκο και υψηλότερη αντοχή στις διάφορες τεχνικές κατασκευές. Δεν αντιδρούν χημικά με τις διάφορες συγκολλητικές ύλες, αλλά παρουσιάζουν φυσική συνοχή εξαιτίας της γεωμετρικής ταξινόμησης των κόκκων τους και του βάρους τους.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης εξετάστηκαν δείγματα πετρωμάτων ως προς τα πετρογραφικά και φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά με στόχο να γίνει συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών αυτών. Τα δείγματα συλλέχθηκαν από παράπλευρες περιοχές της Εγνατίας Οδού στην Κεντρική και Ανατολική Μακεδονία και Θράκη. Κάποια από αυτά χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη αδρανών για τις ανάγκες κατασκευής της Εγνατίας Οδού, ενώ κάποια άλλα είχαν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν (Σχ. 1). Τα κριτήρια επιλογής ήταν η θέση τους (αποκλεισμένων των θέσεων σε απαγορευμένη ζώνη εκμετάλλευσης π.χ. συνθήκη RAMSAR), ο βαθμός ευκολίας για εκμετάλλευση και εξόρυξη, η πιθανή ποσότητα (όπως υπολογίστηκε από τους χάρτες τους (ΙΓΜΕ), η ευκολία πρόσβασης, και η κατηγορία των πετρωμάτων.

### 2 ΕΙΔΗ ΑΔΡΑΝΩΝ

Τα αδρανή υλικά διακρίνονται σε οικογένειες ως εξής (Τ.Ε.Ε.):

#### 2.1 Με βάση την προέλευσή τους

Φυσικής προέλευσης: Είναι τα αδρανή τα οποία έχουν ληφθεί από το φυσικό περιβάλλον και έχουν υποστεί μόνο μηχανική επεξεργασία θραύσης, πλυσίματος και διαλογής.

Τεχνητά ή βιομηχανικά: Είναι τα αδρανή που έχουν προκύψει ως προϊόντα ή παραπροϊόντα βιομηχανικής δραστηριότητας από χημική ή θερμική επεξεργασία πρώτων υλών ορυκτής ή άλλης προέλευσης (π.χ. τέφρες, σκωρίες, υπολείμματα καύσεων, άργιλοι, βερμικουλίτης, περλίτης, αργιλικό σχιστόλιθοι, σχιστοπηλοί κλπ.).

Ανακυκλωμένα: Είναι τα αδρανή που προκύπτουν από την επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση δομικών υλικών από υφιστάμενες κατασκευές (υλικά κατεδάφισης σκυροδέματος, τοιχοποιίας, ασφαλικών έργων κλπ.).

## 2.2 Με βάση την πηγή απόληψης

Φυσικά ή συλλεκτά αδρανή: Ονομάζονται τα αδρανή που η λήψη τους γίνεται από φυσικές αποθέσεις (π.χ. ποτάμια, ορυχεία κλπ.). Είναι τα γνωστά χαλίκια, τα αμμοχάλικα ή η φυσική άμμος. Τα μειονεκτήματά τους είναι οι προσμίξεις χώματος, η λεία επιφάνεια και το στρογγυλεμένο σχήμα των κόκκων τους.

Αδρανή λατομείων: Ονομάζονται τα αδρανή που προκύπτουν από εξόρυξη και θραύση όγκων πετρώματος. Είναι η κύρια κατηγορία αδρανών υλικών που χρησιμοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο. Περιέχουν ποσοστό παιπάλης πολύ μεγαλύτερο από αντίστοιχα φυσικά αδρανή.

## 2.3 Με βάση το ειδικό τους βάρος

Κανονικού ειδικού βάρους: Είναι τα αδρανή με ειδικό βάρος  $2-3 \text{ Mgr/m}^3$  ( $\text{gr/cm}^3$ ). Είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα αδρανή για τεχνικά έργα (ασφαλτικά, οδοστρωσίας, παραγωγή σκυροδέματος, κονιαμάτων, κλπ.).

Ελαφροβαρή: Είναι τα αδρανή με ειδικό βάρος  $<2 \text{ Mgr/m}^3$ .

Βαρέα: Είναι τα αδρανή με ειδικό βάρος  $>3 \text{ Mgr/m}^3$ . Έχουν ειδικές χρήσεις (πχ. κατασκευές από σκυρόδεμα για προστασία από την ακτινοβολία κλπ.).

## 2.4 Με βάση το μέγεθος των κόκκων

Σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς Αδρανών Υλικών ταξινομούνται σε:

Χονδρόκοκκα: Είναι τα αδρανή με μέγεθος κόκκων  $D > 2 \text{ mm}$ .

Λεπτόκοκκα: Είναι τα αδρανή με μέγεθος κόκκων  $D = 2-0,063 \text{ mm}$ .

Παιπάλη: Είναι το διαβαθμισμένο λεπτομερές αδρανές υλικό με μέγεθος κόκκων  $D < 0,063 \text{ mm}$ .

## 2.5 Με βάση τη χρήση τους

### 2.5.1 Αδρανή βάσεων και υποβάσεων

Στην οδοποιία χρησιμοποιούνται αδρανή υλικά για την κατασκευή στρώσεων βάσεων ή υποβάσεων. Σκοπός του οδοστρώματος είναι να παραλάβει τα φορτία της κυκλοφορίας και να τα κατανείμει στο υπέδαφος (Νικολαΐδης 1996).

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται σε βάσεις ή υποβάσεις μπορεί να είναι φυσικά αδρανή ή θραυστά (αδρανή λατομείων). Σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-150 (1966) και ΠΤΠ Ο-155 (1966) (Ελληνικές Προδιαγραφές που ισχύουν μέχρι σήμερα δίχως καμία αναθεώρηση) τα αδρανή της υπόβασης μπορούν να είναι φυσικά ή θραυστά, ενώ τα αδρανή της βάσης πρέπει να είναι μόνο θραυστά. Σύμφωνα με το νέο Ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13242, τα αδρανή της βάσης και της υπόβασης μπορεί, εκτός από φυσικά και θραυστά, να είναι τεχνητά και ανακυκλωμένα. Μια ουσιαστική αλλαγή είναι ότι εισάγει την ορυκτολογική και πετρογραφική εξέταση του προοριζόμενου πετρώματος για χρήση αδρανών, η οποία μπορεί να δώσει σαφείς πληροφορίες για τη συμπεριφορά του πετρώματος σε διάφορες καιρικές συνθήκες. Μη επιθυμητά πετρώματα είναι ο σχιστόλιθος, ο φυλλίτης, η κιμωλία, η μάργα, ο αργιλικός σχιστόλιθος και πετρώματα συνδεδεμένα χαλαρά με αργιλικά ορυκτά.

### 2.5.2 Αδρανή σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα αποτελείται από αδρανή με συγκεκριμένη κοκκομετρική διαβάθμιση και τσιμέντο ως συγκολλητικό υλικό. Τα αδρανή υλικά αποτελούν το σκελετό του σκυροδέματος, επηρεάζουν καθοριστικά τις ιδιότητές του, τόσο στη νωπή όσο και στη σκληρυμένη μορφή. Η ανθεκτικότητα των κατασκευών από σκυρόδεμα επιτυγχάνεται με την αντίσταση του σκυροδέματος στις φθορές από φυσικά ή χημικά αίτια και από την προστασία του σπλισμού από τη διάβρωση. Οι κύριες αιτίες της αποσάθρωσης του σκυροδέματος (και άρα της μείωσης της ανθεκτικότητας) είναι: α) Φθορές που οφείλονται στη δράση του περιβάλλοντος (αέρας, νερό, διάβρωση εξαιτίας της επίδρασης της θάλασσας κλπ.) και στη δράση του ανθρώπινου παράγοντα (π.χ. κίνηση οχημάτων). Πετρώματα τα

οποία αποσάθρωνονται εύκολα όπως οι αργιλικόι σχιστόλιθοι, είναι ακατάλληλα για αδρανή. β) Αποσάθρωση λόγω παγετού: οφείλεται στην εναλλαγή ψύξης-απόψυξης του σκυροδέματος παρουσία νερού. γ) Αποσάθρωση από χημικές προσβολές: οφείλεται στη χημική δράση διαφόρων ουσιών στο σκυρόδεμα, όπως ενώσεις θείου, σιδήρου, μολύβδου, ψευδαργύρου, χλωριούχες, φωσφορικές, νιτρικά άλατα και αλογόνα κλπ. δ) Αποσάθρωση λόγω αλκαλοπυριτικής αντίδρασης: οφείλεται σε αντίδραση των αλκαλίων του τσιμέντου με πυριτικά αδρανή που περιέχουν άμορφο SiO<sub>2</sub>. Η αντίδραση αυτή προκαλεί διόγκωση στην οποία οφείλεται η αποσάθρωση του σκυροδέματος. Τέτοια πετρώματα μπορεί να είναι οι δολομίτες, ζεόλιθοι, υαλώδεις έως κρυσταλλικοί ρυόλιθοι, δακίτες, λατίτες και ανδεσίτες. Επικίνδυνα ορυκτά είναι ο οπάλιος, χαλκηδόνιος, τριδυμίτης και χριστοβαλίτης (ΕΛΟΤ 408). Ο κίνδυνος για τη χώρα μας είναι πολύ μειωμένος, γιατί κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούμε ασβεστολιθικά αδρανή και επιπλέον όπου χρησιμοποιούνται πυριτικά αδρανή αυτά δεν είναι ενεργά.

Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τα αδρανή σκυροδέματος είναι ο ΚΤΣ-97 «Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 1997» και το Σχέδιο Ελληνικού Προτύπου ΕΛΟΤ 408 «Θραυστά αδρανή για συνήθη σκυροδέματα». Σύμφωνα με το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο Αδρανών Σκυροδέματος ΕΛΟΤ EN 12620 ως αδρανή υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνητά και ανακυκλωμένα αδρανή. Επιπλέον το νέο πρότυπο εισάγει την ονοματολογία του αδρανούς και την ορυκτολογική και πετρογραφική εξέταση.

### 2.5.3 Αδρανή για αντιολισθηρά

Για την κατασκευή των αντιολισθηρών στρώσεων των οδοστρωμάτων χρησιμοποιούνται αδρανή ειδικών χρήσεων. Τέτοια θεωρούνται εκείνα που εκτός από ιδιαίτερα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά παρουσιάζουν υψηλή αντοχή και κυρίως ανθεκτικότητα (Harrison & Bloodworth 1994). Ο ρόλος των αδρανών στην αντιολισθηρή στρώση είναι να δώσουν σε αυτήν μεγάλη διάρκεια ζωής και να έχουν μεγάλη αντίσταση στην ολίσθηση. Η ικανότητα των αδρανών να ανθίστανται στη λείανση της επιφάνειας, χαρακτηρίζεται από την τιμή του δείκτη στίλβωσης PSV (Polished Stone Value).

Μέχρι στιγμής έχει γίνει αρκετή έρευνα για τη σημασία της αντιολισθηρής στρώσης, την εύρεση και την αξιολόγηση των σκληρών πετρωμάτων για αντιολισθηρές στρώσεις (Καζακόπουλος 1992, Λοΐζος κ.ά. 1996, Παλαιοκώστας & Βεράνης 1998, Βιδάκης & Παπατρέχας 1998, Μουρατίδης κ.ά. 1998, Νικολαΐδης κ.ά. 1999, Νταμπίτζιας κ.ά. 1999,2001). Η έρευνα για τη εύρεση και αξιολόγηση των σκληρών αδρανών πρέπει να στραφεί σε πετρώματα που πληρούν ορισμένες τιμές όσον αφορά το δείκτη αντίστασης σε λείανση, το δείκτη αντίστασης σε τριβή και κρούση, το δείκτη αντίστασης σε απότριψη. Τέτοια πετρώματα είναι τα όξινα και βασικά πλουτωνικά, τα όξινα ενδιάμεσα και βασικά ηφαιστειακά, χαλαζίτες και ψαμμίτες. Επίσης οι συμπαγείς σκουριές υψικαμίνων.

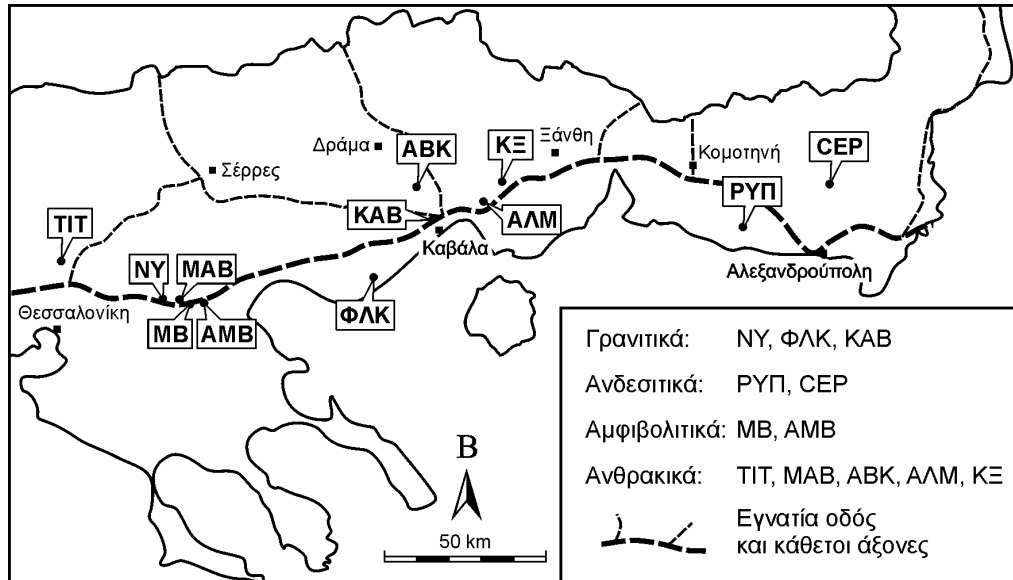
Τα πυριγενή πετρώματα αποτελούν τα καλύτερα μητρικά πετρώματα για τη λήψη σκληρών αδρανών. Τα περισσότερα συμπαγή και λεπτοκρυσταλλικά από αυτά περιγράφονται διεθνώς ως trap (rock) και σ' αυτά περιλαμβάνονται δακίτες, ανδεσίτες, βασάλτες, διαβάσες κ.ά. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά εξαρτώνται από την ορυκτολογική σύσταση, τον ιστό, το μέγεθος των κρυστάλλων, τις επιφάνειες ασυνέχειας ή αδυναμίας, το μέγεθος και την αναλογία των ανομοιογενών ως προς τη σκληρότητα συστατικών (Μουρατίδης κ.ά. 1998, Νταμπίτζιας κ.ά. 2003).

Από έρευνες του ΙΓΜΕ (Νταμπίτζιας κ.ά. 1999,2001) και από έρευνες της Εγνατίας ΑΕ (Μουρατίδης κ.ά. 1998, Νικολαΐδης κ.ά. 1999) έχουν βρεθεί πολλές περιοχές με αδρανή που θεωρούνται σκληρά (κατάλληλα για αντιολισθηρά και σκύρα του ΟΣΕ) στην Κεντρική και Ανατολική Μακεδονία και κατά μήκος της Εγνατίας Οδού. Σύμφωνα με τους Νταμπίτζια κ.ά. (2003) πετρώματα του ελληνικού χώρου που θα μπορούσαν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν ως αντιολισθηρά είναι διαβάσες, γάββροι, μονζοδιορίτες, νορίτες, χαλαζακοί διορίτες, ανδεσίτες, δακίτες, μερικοί γρανίτες, μεταβασίτες, ψαμμίτες και αρκόζες.

## 3 ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν και εξετάστηκαν ανήκουν και στις τρεις κατηγορίες πετρωμάτων: πυριγενή (πλουτωνικά και ηφαιστειακά), ιζηματογενή και μεταμορφωμένα και είναι τα εξής. Γρανιτικά: ΝΥ (Νυμφόπετρα Βόλβης), ΚΑΒ (Καβάλα), ΦΛΚ (Φωλεά Καβάλας), Ανδεσιτικά: ΡΥΠ (Πετρωτά

Έβρου), CEP-2 (Άβαντας Έβρου), Αμφιβολιτικά: AMB (Βόλβη), MB (Βόλβη) και Ανθρακικά: TIT (Δρυμός Θεσσαλονίκης), MAB (Βόλβη), ABK (Αμυγδαλεών Καβάλας), ΑΛΜ (Άνω Ποντολίβαδο Καβάλας), ΚΞ (Ξεριάς Καβάλας). (Σχ. 1, Πίν. 1).



Σχήμα 1. Γενικός γεωλογικός χάρτης της ΒΑ Ελλάδος όπου απεικονίζονται οι διάφορες θέσεις δειγματοληψίας.

### 3.1 Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά

NY (Νυμφόπετρα Βόλβης): Είναι γρανίτης λευκού χρώματος που μακροσκοπικά μοιάζει με απλίτη ή απλιτικό γρανίτη. Είναι λεπτόκοκκο πέτρωμα, έντονα τεκτονισμένο, με πυκνό σύστημα διακλάσεων. Χαρακτηριστικό του είναι η παρουσία ελάχιστου ποσοστού φεμικών ορυκτών.

KAB (Καβάλα): Ο γρανίτης της Καβάλας (KAB) έχει σκουρότερο χρώμα από το γρανίτη της Νυμφόπετρας, εξαιτίας της παρουσίας φεμικών ορυκτών. Περιέχει μεγακρυστάλλους αστρίων μεγέθους έως και 2 cm. Έχει γνευσιακή υφή και είναι έντονα τεκτονισμένος.

ΦΛΚ (Φωλεά Καβάλας): Είναι μυλωνιτωμένος γρανίτης τεφρού χρώματος. Οι Νταμπίτζιας et al. (2001) το θεωρούν τεκτονικό λατυποπαγές γρανιτικής σύστασης.

ΡΥΠ (Πετρωτά Έβρου): Είναι ανδρείσιτης σκούρου χρώματος, μικροκρυσταλλικός με λίγους φαινοκρυστάλλους μικρού μεγέθους. Μακροσκοπικά εμφανίζεται ως υγιές πέτρωμα. Ο ανδρείσιτης των Πετρωτών είναι πιο λεπτόκοκκος από τον ανδρείσιτη του Άβαντα (CEP).

CEP (Άβαντας Έβρου): Είναι ανδρείσιτης σκούρου χρώματος με αρκετούς φαινοκρυστάλλους πλαγιόκλαστου, βιοτίτη και κερροσίλβης (φαίνονται μακροσκοπικά).

AMB (Βόλβη): Είναι αμφιβολιτικής σκούρου πρασινόμαυρου χρώματος με καλή στρώση και επίπεδη γραμμωτή υφή. Έχει μεγάλη σκληρότητα. Δεν είναι αποσασθρωμένος και όπου εμφανίζεται αποσάθρωση αυτή περιορίζεται σε μερικά σημεία μόνο στην επιφάνεια.

MB (Βόλβη): Είναι αμφιβολιτικής σκοτεινότεφρος ή σκούρος καστανός, λεπτόκοκκος έως μεσόκοκκος και έντονα αποσασθρωμένος.

TIT (Δρυμός Θεσσαλονίκης): Είναι λευκοκίτρινος έως τεφρός ασβεστόλιθος.

MAB (Βόλβη): Είναι λευκό, λεπτόκοκκο έως μεσόκοκκο μάρμαρο.

ABK (Αμυγδαλεών Καβάλας): Είναι συμπαγές, λευκό λεπτόκοκκο μάρμαρο.

ΑΛΜ (Άνω Ποντολίβαδο Καβάλας): Είναι συμπαγές, υποκίτρινο, λεπτόκοκκο μάρμαρο.

ΚΞ (Ξεριάς Καβάλας): Είναι λευκότεφρο, λεπτόκοκκο μάρμαρο.

### 3.2 Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά

NY (Νυμφόπετρα Βόλβης): Ο ιστός του πετρώματος παρουσιάζει ανομοιομορφία ως προς το μέγεθος των ορυκτών. Ο χαλαζίας εμφανίζεται συνήθως σε πολύ μικρούς κρυστάλλους, αλλοτριόμορφους, με κυματοειδή κατάσβεση. Το μέγεθος των κόκκων του είναι 0,1-0,5 mm και συμμετέχει

κατά μέσον όρο με ποσοστό 60,2%. Ο καλιούχος άστριος είναι περθητικό ορθόκλαστο, ενώ βρέθηκε και μικροκλινής. Παρουσιάζει διδυμίες κατά Carlsbad και Baverno. Οι κρύσταλλοι έχουν μέγεθος συνήθως 0,25-4 mm. Επίσης κάποιοι κρύσταλλοι βρέθηκαν καολινιωμένοι. Οι καλιούχοι άστριοι συμμετέχουν κατά μέσον όρο με ποσοστό 32,6%. Το πλαγιόκλαστο έχει αλβιτική διδυμία και αρκετοί κρύσταλλοί του είναι σερικιτιωμένοι. Το μέγεθος των κρυστάλλων του κυμαίνεται από 0,25-2,2 mm. Συμμετέχει κατά μέσον όρο με ποσοστό 6,6%. Σε πολύ μικρό ποσοστό και με τη μορφή μικρών διάσπαρτων κρυστάλλων εμφανίζονται μοσχοβίτης και επίδοτο.

KAB (Καβάλα): Μικροσκοπικά είναι εμφανής η γνευσιακή υφή του πετρώματος με φαινοκρυσταλλους αστρίων να περιβάλλονται από μια λεπτόκοκκη θεμελιώδη μάζα που αποτελείται κυρίως από χαλαζία. Υπάρχει δηλαδή ανομοιομορφία όσον αφορά το μέγεθος των κρυστάλλων. Τα ορυκτά συστατικά είναι χαλαζίας, καλιούχος άστριος, πλαγιόκλαστο και βιοτίτης, ενώ εποψιωδώς περιέχει μοσχοβίτη, κεροστίλβη, επίδοτο, αλλανίτη, τιτανίτη, απατίτη, ζirkόνιο και αδιαφανή ορυκτά. Ο χαλαζίας παρουσιάζει κυματοειδή κατάσβεση, οι κρύσταλλοί του είναι αλλοτριόμορφοι και συχνά γεμίζει τα κενά άλλων ορυκτών. Αρκετές φορές εμφανίζεται ανακρυσταλλωμένος. Το μέγεθος των κρυστάλλων κυμαίνεται από πολύ λεπτόκοκκο έως 1 mm. Συμμετέχει σε ποσοστό 49,6%. Οι καλιούχοι άστριοι είναι ορθόκλαστα και μικροκλινής. Οι κρύσταλλοι έχουν μέγεθος 0,25-0,5 mm και ορισμένοι εγκλείουν πλαγιόκλαστο. Συμμετέχει σε ποσοστό 23,5%. Τα πλαγιόκλαστα έχουν μεγάλο μέγεθος, παρουσιάζουν διδυμίες και ενίοτε ζώνωση. Το μέγεθός τους κυμαίνεται από 0,3-2 mm. Συμμετέχει σε ποσοστό 15,7%. Ο βιοτίτης έχει καστανό χρώμα και ορισμένοι κρύσταλλοι παρουσιάζουν γώνιασμα (kinking) που δείχνει τεκτονική καταπόνηση του πετρώματος. Ο βιοτίτης εμφανίζεται με τη μορφή μεμονωμένων κρυστάλλων μεγέθους 0,25 mm και με τη μορφή συσσωματωμάτων. Συμμετέχει σε ποσοστό 9,8%. Ο μοσχοβίτης και η κεροστίλβη συμμετέχουν σε ποσοστό 1% περίπου.

ΦΛΚ (Φωλεά Καβάλας): Αποτελείται από μεγάλους κρυστάλλους αστρίων (ορθόκλαστο και μικροκλινής) και κρυστάλλους πλαγιόκλαστου μεταξύ των οποίων υπάρχει θεμελιώδης μάζα που παρουσιάζει ένα είδος ρευστικής υφής από πολύ λεπτόκοκκο χαλαζία και σερικιτικό υλικό. Υπάρχουν επίσης κρύσταλλοι χαλαζία μεγέθους 1 mm και χλωρίτης.

ΡΥΠ (Πετρωτά Έβρου): Παρουσιάζει πορφυριτικό ιστό, με φαινοκρυστάλλους εντελώς εξαλειωμένων πλαγιόκλαστων, μεγέθους από <1-2 mm, λίγο γυαλί, ενώ σποραδικά παρατηρούνται υπολειμματικοί κρύσταλλοι πυροξένου.

CEP (Άβαντας Έβρου): Παρουσιάζει πορφυριτικό ιστό, με φαινοκρυστάλλους πλαγιόκλαστων, βιοτίτη και κεροστίλβης και δευτερογενή ορυκτά αλλοίωσης ασβεστίτη και χλωρίτη. Τα πλαγιόκλαστα παρουσιάζουν διδυμία και ζώνωση και το μέγεθός τους κυμαίνεται από 0,2-1 mm. Οι κρύσταλλοι βιοτίτη και κεροστίλβης έχουν μέγεθος από <1-2,5 mm.

AMB (Βόλβη): Τα κύρια ορυκτά συστατικά του πετρώματος είναι πλαγιόκλαστα και κεροστίλβη. Τα πλαγιόκλαστα παρουσιάζουν διδυμία. Βρέθηκαν επίσης μικρού μεγέθους κρύσταλλοι χαλαζία και ζοισίτη. Ο αμφιβολίτης παρουσιάζει γρानοβλαστικό ιστό. Το μέγεθος των κρυστάλλων κεροστίλβης κυμαίνεται από 0,4-1,7 mm και των πλαγιόκλαστων από 0,3-1,3 mm.

MB (Βόλβη): Τα κύρια ορυκτά που βρέθηκαν είναι πλαγιόκλαστο και κεροστίλβη. Επίσης, συμμετέχει χαλαζίας και ζοισίτης. Ο ιστός του πετρώματος είναι γρानοβλαστικός.

TIT (Δρυμός Θεσσαλονίκης): Περιέχει κυρίως ασβεστίτη και ελάχιστο μοσχοβίτη. Ανάλογα με την περιοχή δειγματοληψίας το μέγεθος των κρυστάλλων ασβεστίτη κυμαίνεται από 0,1-1 mm έως πιο λεπτόκοκκο. Ενίοτε περιέχει και ελάχιστο δολομίτη (3%).

MAB (Βόλβη): Τα ορυκτά συστατικά είναι ασβεστίτης και δολομίτης σε αναλογία 57:43, όπως προέκυψε από την ακτινογραφική εξέταση, και ελάχιστος μοσχοβίτης. Το μέγεθος των κρυστάλλων κυμαίνεται από 0,1-2,3 mm, ενώ οι κρύσταλλοι του μοσχοβίτη έχουν μέγεθος <0,5 mm.

ABK (Αμυγδαλεών Καβάλας): Αποτελείται από ισομεγέθεις κρυστάλλους ασβεστίτη μεγέθους 0,5-1 mm και ενδιάμεσα σε ίσο περίπου ποσοστό υπάρχει πιο λεπτόκοκκο υλικό ασβεστίτη. Από την ακτινογραφική εξέταση διαπιστώθηκαν ίχνη δολομίτη (<1%).

Πίνακας 1. Φυσικομηχανικές ιδιότητες των εξεταζόμενων πετρωμάτων.

Δείγμα	Περιοχή	Φαινόμενο ειδικό βάρος	Υγεία (Λεπτόκοκκο) Υγεία (Χονδροκόκκο)	Ισοδύναμο άμμου (%)	Los Angeles Διαβρόμησης Α (υλικό 3Α) (%)	Los Angeles Διαβρόμησης Β (χαλίκι) (%)	Θλιπτική αντοχή μητρικού πετρώματος MPa	Οργανικές ουσίες	Ακαλοπυρρική αντίδραση	Δείκτης στίβωσης PSV	Δείκτης Λείανσης AAV (%)
<b>Γρανιτικά</b>											
NY	Νυμφόπειτρα Βόλβης	2,68	5,8	67	36,3 (>3 m)*	39,9 (0 m)*	83	Απουσία οργ/ανικών	Αβλαβές		
			5,0		33,0 (>3 m)*	36,4 (2 m)*					
KAB	Καβάλα	2,68	1,3	36	32,6	16,1			Αβλαβές	54	3,2
ΦΛΚ	Φωλεά Καβάλας	2,66	1,5			16,0				68	6,0
<b>Ανδρασιτικά</b>											
ΡΥΠ	Πετρωτά Έβρου	2,66	1,7	75		24,0				56	4,4
			1,0								
CEP	Άβρατας Έβρου	2,54	3,0	77		17,0				60	5,0
			7,2								
<b>Αιμφιβολιτικά</b>											
AMB	Βόλβη	2,69	1,6			22,0				58	4,0
MB	Βόλβη	2,58	10,4	29		49,9					
<b>Ανθρακικά</b>											
TIT	Δρυμός Θεσσαλονίκης	2,71	1,5	69		24,1	124	Απουσία οργ/ανικών			
			0,2								
MAB	Βόλβη	2,58	0,3	70		28,1	119				
			0,1								
ABK	Αμυγδαλέων Καβάλας	2,71	0,9	87		25,9					
ΑΛΜ	Ανω Ποντολίβαδο Καβάλας	2,72	1,4	80		32,7	91				
			0,6								
KE	Ξεριάς Καβάλας	2,68	0,6	74		24,3					
			0,5								

\* βάθος απόληξης

ΑΛΜ (Άνω Ποντολίβαδο Καβάλας): Αποτελείται από ισομεγέθεις κρυστάλλους ασβεστίτη μεγέθους 1-1,8 mm, ενώ ενδιάμεσα σε μικρότερο ποσοστό υπάρχει πιο λεπτόκοκκο υλικό ασβεστίτη. Από την ακτινογραφική εξέταση διαπιστώθηκαν δολομίτης και χαλαζίας σε ίχνη (<0,5%).

ΚΞ (Ξεριάς Καβάλας): Αποτελείται από πολύ λεπτόκοκκους κρυστάλλους ασβεστίτη, ενώ σε μικρότερο ποσοστό υπάρχουν και μεγαλύτεροι διάσπαρτοι κρύσταλλοι μεγέθους έως 1 mm. Από την ακτινογραφική εξέταση διαπιστώθηκαν δολομίτης και χαλαζίας σε ίχνη (<1%).

#### 4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι φυσικομηχανικές ιδιότητες των εξεταζόμενων πετρωμάτων παρατίθενται συνοπτικά στον πίνακα 1 και γίνεται προσπάθεια συσχέτισής τους με τα πετρογραφικά χαρακτηριστικά που παρατέθηκαν.

##### 4.1 Γρανιτικά, ανδεισικά και αμφιβολιτικά πετρώματα

Τα πυριγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα θεωρούνται κατάλληλα πετρώματα για χρήση ως αδρανή σε ασφαλικές και αντιολισθηρές στρώσεις.

Από το γρανίτη της Νυμφόπετρας (ΝΥ) συλλέχθηκαν διάφορα δείγματα σε διαφορετικό βάθος, οι τιμές του δείκτη Los Angeles, μειώνονται (που σημαίνει μεγαλύτερη αντοχή του πετρώματος σε φθορά και κρούση), όσο αυξάνει το βάθος εκμετάλλευσης του πετρώματος. Συγκεκριμένα, η τιμή του δείκτη Los Angeles από 39,9% του δείγματος που συλλέχθηκε από την επιφάνεια, μειώνεται στο 36,4% από το δείγμα που συλλέχθηκε από βάθος 2 m και στο 33,0% από το δείγμα που προέρχεται από βάθος >3 m. Αυτό είναι λογικό, γιατί όσο πιο ανεπηρέαστο από επιφανειακές συνθήκες είναι ένα δείγμα τόσο πιο «υγιές» είναι. Η τιμή αυτή (33%), αν και υψηλή, εντούτοις δεν είναι απαγορευτική, αφού η απαίτηση του δείκτη Los Angeles για χρήση του πετρώματος ως αδρανές στο σκυρόδεμα είναι <40% ενώ για χρήση του ως αδρανές σε βάση και υπόβαση είναι <50%.

Ο γρανίτης της Καβάλας (ΚΑΒ) έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα. Η τιμή του δείκτη Los Angeles υπολογίστηκε σε 32,6% σε υλικό που προερχόταν από μία θραύση. Το ίδιο υλικό όμως προερχόμενο από διπλή θραύση έδωσε τιμή Los Angeles 16,1%, μειώθηκε δηλαδή στο μισό. Η τιμή αυτή επιβεβαιώθηκε και από δεύτερη δοκιμή Los Angeles που έδωσε το ίδιο αποτέλεσμα (προκάλεσε εντύπωση το γεγονός ότι η τιμή από διπλή θραύση είναι το μισό της αρχικής). Αυτό εξηγείται, γιατί όταν το υλικό προέρχεται από 2 θραύσεις απομακρύνονται τα τεμάχια που δεν είναι υγιή και μένει μόνο το υγιές υλικό, σκληρό και συμπαγές.

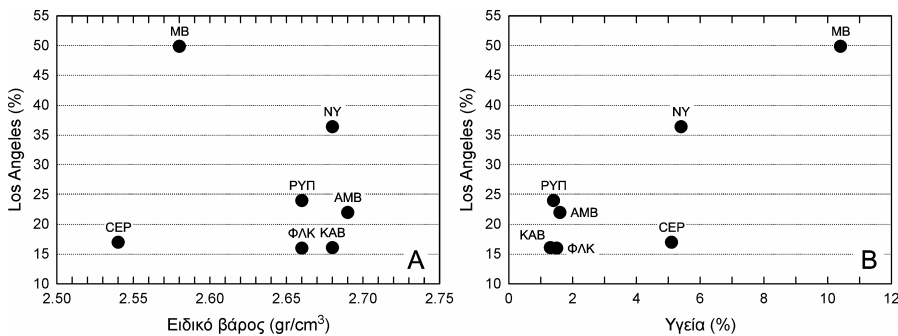
Όσον αφορά τις διαφορές και στις τιμές των άλλων ιδιοτήτων των δύο παραπάνω πετρωμάτων (καλύτερες τιμές ο γρανίτης της Καβάλας), έχουμε να παρατηρήσουμε ότι ο γρανίτης της Νυμφόπετρας είναι έντονα τεκτονισμένος και έχει πυκνό σύστημα διακλάσεων σε σχέση με το γρανίτη της Καβάλας. Επιπλέον, ο γρανίτης της Νυμφόπετρας δεν έχει φεμικά συστατικά (μακροσκοπικά μοιάζει με απλιτικό γρανίτη) και είναι λεπτόκοκκος. Αντίθετα, ο γρανίτης της Καβάλας περιέχει αρκετό βιοτίτη και φαινοκρύσταλλους αστρίων που περιβάλλονται από μια λεπτόκοκκη θεμελειώδη μάζα που αποτελείται κυρίως από χαλαζία. Υπάρχει δηλαδή ανομοιομορφία όσον αφορά το μέγεθος των κρυστάλλων.

Στο γρανίτη της Νυμφόπετρας δεν πραγματοποιήθηκαν δοκιμές καταλληλότητας για χρήση του ως αντιολισθηρό υλικό (PSV, αντίσταση στη στίλβωση και AAV, αντίσταση στην ολίσθηση). Υπάρχουν όμως ενδείξεις ότι θα έχει χαμηλή τιμή PSV και άρα είναι ακατάλληλο για χρήση του ως αντιολισθηρό. Οι ενδείξεις αυτές είναι α) ορυκτολογικά αποτελείται από χαλαζία και αστρίους σχεδόν στο σύνολό του. Η διαφορά σκληρότητας των δύο αυτών ορυκτών είναι περίπου μια μονάδα στην κλίμακα Mohs οπότε η τιμή του δείκτη PSV θα είναι χαμηλή, β) η υψηλή τιμή του δείκτη Los Angeles: συνήθως τα πετρώματα που έχουν χαμηλή τιμή του δείκτη Los Angeles, έχουν ικανοποιητική, δηλαδή υψηλή τιμή του δείκτη PSV, γ) παρουσιάζει έντονη σχιστοποίηση, οπότε αναμένεται να έχει πρόβλημα στην τιμή του δείκτη πλακοειδούς, δ) είναι λεπτόκοκκο πέτρωμα, ενώ συνήθως τα μεσόκοκκα πετρώματα έχουν υψηλότερο δείκτη αντίστασης στη στίλβωση (PSV).

Ο μυλωνιτωμένος γρανίτης της Φωλεάς Καβάλας (ΦΛΚ) δίνει άριστα αποτελέσματα σε όλες τις εξεταζόμενες ιδιότητες.

Οι ανδειςίτες των Πετρωτών (ΡΥΠ) και του Άβαντα (CEP) δίνουν καλές τιμές στις εξεταζόμενες ιδιότητες και δείχνουν καταλληλότητα για χρήση τους ως αντιολισθηρά. Η διαφορά στις τιμές PSV των δύο ανδειςίτων (56 του ανδειςίτη των Πετρωτών και 60 του ανδειςίτη του Άβαντα) μπορεί να αποδοθεί στο μέγεθος και στο ποσοστό των φαινοκρυστάλλων. Ο ανδειςίτης των Πετρωτών έχει λίγους και μικρού μεγέθους φαινοκρυστάλλους, ενώ ο ανδειςίτης του Άβαντα έχει περισσότερους και μεγαλύτερους σε μέγεθος φαινοκρυστάλλους.

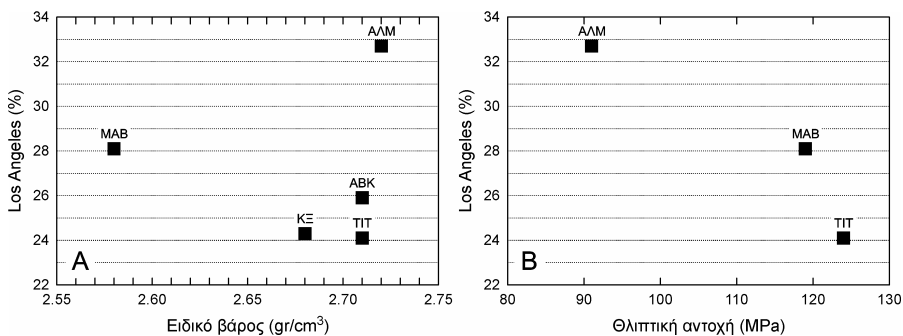
Από τα αμφιβολιτικά πετρώματα το δείγμα AMB έδειξε καταλληλότητα για χρήση του ως αντιολισθηρό, ενώ το δείγμα MB είναι ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση ως αδρανές. Η μεγάλη διαφορά στα αποτελέσματα αυτών των δύο δειγμάτων οφείλεται στο μεγάλο βαθμό αποσάθρωσης του δείγματος MB. Αν και το δείγμα AMB έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα δεν έχει υπολογιστεί πιθανή ύπαρξη αμιάντου στο δείγμα.



Σχήμα 2. Συσχέτιση του δείκτη Los Angeles με το ειδικό βάρος (Α) και το δείκτη υγείας (Β) για τα εξεταζόμενα γρανιτικά, ανδειςίτικα και αμφιβολιτικά πετρώματα.

Από τη συσχέτιση των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των παραπάνω δειγμάτων (με εξαίρεση το δείγμα CEP) προέκυψε ότι η τιμή του δείκτη Los Angeles μειώνεται όσο αυξάνεται το ειδικό βάρος του πετρώματος (Σχ. 2Α). Ακόμη, ο δείκτης υγείας του πετρώματος μειώνεται όσο μειώνεται η τιμή του δείκτη Los Angeles και μάλιστα με αρκετά καλή συσχέτιση (Σχ. 2Β). Αυτό σημαίνει ότι όσο πιο ανθεκτικό είναι ένα πέτρωμα στη φθορά από τριβή και κρούση τόσο καλύτερα αντιστέκεται στην αποσάθρωση.

Φαίνεται ότι υπάρχει σχέση μεταξύ του δείκτη πλακοειδούς και της τιμής του δείκτη Los Angeles. Τα δείγματα ΦΛΚ και ΡΥΠ που εξετάστηκαν ως προς την τιμή του δείκτη πλακοειδούς, έδειξαν ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό πλακοειδών (23% στο δείγμα ΡΥΠ έναντι 15% στο δείγμα ΦΛΚ) τόσο μειώνεται η αντοχή των πετρωμάτων σε φθορά και κρούση (24% στο δείγμα ΡΥΠ έναντι 16% στο δείγμα ΦΛΚ). Η συσχέτιση αυτή φαίνεται λογική, πρέπει όμως να αντιμετωπιστεί με επιφύλαξη γιατί προέκυψε από δύο μόνο δείγματα.



Σχήμα 3. Συσχέτιση του δείκτη Los Angeles με το ειδικό βάρος (Α) και τη θλιπτική αντοχή (Β) για τα εξεταζόμενα ανθρακικά πετρώματα.



## 4.2 Ανθρακικά πετρώματα

Για τα ανθρακικά πετρώματα (με εξαίρεση το δείγμα ΑΛΜ) παρατηρούμε ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ειδικό βάρος των δειγμάτων τόσο μειώνεται η τιμή του δείκτη Los Angeles.(Σχ. 3Α). Αυτό σημαίνει ότι το πέτρωμα όσο μεγαλύτερο ειδικό βάρος έχει, τόσο μεγαλύτερη αντοχή έχει στη φθορά από τριβή και κρούση, είναι δηλαδή περισσότερο ανθεκτικό. Επίσης, όσο μεγαλύτερες τιμές έχει ένα πέτρωμα στη θλιπτική αντοχή τόσο μειώνεται η τιμή του δείκτη Los Angeles (Σχ. 3Β).

Παρατηρήθηκε ότι το δείγμα ΑΛΜ που έχει μεγάλο ποσοστό κόκκων διαμέτρου 1-1,8 mm και μικρό ποσοστό κόκκων <1 mm δίνει υψηλότερη τιμή Los Angeles από τα δείγματα ΑΒΚ και ΚΞ που έχουν περίπου ίσο ποσοστό κόκκων λεπτόκοκκων <1 mm και κόκκων μεγέθους 0,5-1 mm (δείγμα ΑΒΚ) ή έχουν μεγαλύτερο ποσοστό λεπτόκοκκων κόκκων μεγέθους 1 mm (δείγμα ΚΞ).

Στα εξεταζόμενα ανθρακικά δείγματα δεν βρέθηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ των τιμών του δείκτη Los Angeles και των τιμών του δείκτη υγείας.

Και τα πέντε εξεταζόμενα δείγματα ανθρακικών πετρωμάτων έδειξαν ότι είναι κατάλληλα για χρήση ως αδρανή στην υπόβαση-βάση και κατάλληλα ως αδρανή στο σκυρόδεμα. Στα δείγματα αυτά δεν πραγματοποιήθηκαν δοκιμές που δείχνουν καταλληλότητα ή όχι για χρήση ως αδρανή αντιολισθηρών ασφαλικών στρώσεων, εξαιτίας του ότι τα πετρώματα αυτά είναι μονόμεικτα οπότε λειαινούνται ομοιόμορφα.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βιδάκης Ε. & Παπατρέχας Χ. 1998. Για την καταλληλότητα των πετρωμάτων ως αδρανών υλικών ειδικών χρήσεων (αντιολισθηρά υλικά-σκύρα υλικά σιδηροδρομικών γραμμών) στην περιοχή «Ντριμάρι» κοινότητας Καλαμακίου του Ν. Φθιώτιδας. ΙΓΜΕ, Αθήνα, (αδημ. έκθεση).
- ΕΛΟΤ 408. Σχέδιο Ελληνικού Προτύπου ΕΛΟΤ 408. Θραυστά αδρανή για συνήθη σκυροδέματα.
- ΕΛΟΤ EN 12620. 2002. Αδρανή για παρασκευή τσιμεντοσκυροδέματος συμπεριλαμβανομένων αυτών που χρησιμοποιούνται σε οδούς και οδοστρώματα.
- ΕΛΟΤ EN 13242. 2003. Αδρανή για βάσεις και υποβάσεις σταθεροποιημένες ή μη με υδραυλικές κονίες για χρήση σε έργα πολιτικού μηχανικού και την κατασκευή δρόμων.
- Καζακόπουλος Α. 1992. Ολισθηρότητα οδών και αντιολισθηρά κατασκευαί. Συν. ΤΕΕ Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, σελ. 16.
- ΚΤΣ-97. 1997. Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 1997. ΦΕΚ/315/Β/17.4.1997.
- Λοΐζος Α., Πραπίδης Μ., Σταμουλάκης Γ. & Σιαμόπουλος Γ. 1996. Συμβολή για την αξιοποίηση νέων πηγών σκληρών αδρανών στο πλαίσιο της κατασκευής αντιολισθηρών ασφαλικών οδοστρωμάτων. 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ασφαλικών Μιγμάτων και Οδοστρωμάτων, σελ. 11.
- Μουρατίδης Α., Πραπίδης Μ., Παπαβασιλείου Α. & Καζακόπουλος Α. 1998. Σύνταξη οδηγιών χρήσης σκληρών αδρανών για κατασκευή ασφαλτοταπήτων. Προσδιορισμός θέσεων λατομείων σκληρών και μη αδρανών υλικών. Εγνατία Α.Ε., Θεσσαλονίκη, σελ. 67, (αδημ. μελέτη).
- Νικολαΐδης Α. 1996. Οδοποιία: Οδοστρώματα-Υλικά-Έλεγχος Ποιότητας. Μ. Τριανταφύλλου & Σια, Θεσσαλονίκη, σελ. 831.
- Νικολαΐδης Α., Colwill D., Woodside A. & Lafon J.F. 1999. Αντιολισθηρές στρώσεις για την Εγνατία Οδό Α.Ε. Εγνατία Α.Ε., Θεσσαλονίκη, σελ. 72, (αδημ. μελέτη).
- Νταμπίζιας Σ., Χρυσοστομίδης Π., Μάλτζαρης Φ., Νυμφόπουλος Μ., Σταϊκόπουλος Γ., Απόστολου Ν., Κουγκούλης Χ. & Ηλιάδης Α. 1999. Εντοπισμός και αξιολόγηση των σκληρών αδρανών πετρωμάτων στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας ΠΜΚΜ-ΙΓΜΕ, Θεσσαλονίκη, σελ. 51, (αδημ. έκθεση).
- Νταμπίζιας Σ., Βεράνης Ν., Χρυσοστομίδης Π., Νυμφόπουλος Μ., Θεωδορούσης Α., Ηλιάδης Α., Επιτρόπου Ν., Βουγιούκας Δ., Ράσιου Α., Παλαικώστας Γ. & Καραντάση Σ. 2001. Έρευνα λατομικών περιοχών σκληρών αδρανών κατά μήκος της Εγνατίας Οδού. ΙΓΜΕ-ΠΜΚΜ, Θεσσαλονίκη, σελ. 75, (αδημ. έκθεση).
- Νταμπίζιας Σ., Χρυσοστομίδης Π., Μάλτζαρης Φ. & Καρατάσος Ε. 2003. Σκληρά αδρανή στον Ελληνικό χώρο. Πετρολογικοί τύποι και ορυκτολογικά-ιστολογικά χαρακτηριστικά. Ημερίδα «Αδρανή πετρώματα και δομικοί λίθοι». Επιτροπή Οικονομικής Γεωλογίας, Ορυκτολογίας, Γεωχημείας της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, Θεσσαλονίκη, 49-63.
- Παλαικώστας Γ. & Βεράνης Ν. 1998. Πρόδρομη έκθεση για τα σκληρά αδρανή πετρώματα για τους αντιολισθηρούς τάπητες και σκύρα σιδηροδρομικής γραμμής. Το κοίτασμα σκληρών αδρανών από βασάλτη-διαβάση στην περιοχή Λυκοπήγαδα Λαγκαδακίων του Ν. Γρεβενών. ΙΓΜΕ-ΠΜΔΜ, Κοζάνη, σελ. 43, (αδημ. έκθεση).
- ΠΤΠ Ο-150. 1966. Πρότυπος Τεχνική Προδιαγραφή Ο-150, Κατασκευή υποβάσεων οδοστρωμάτων δι' αδρανών υλικών σταθεροποιημένου τύπου. Υπουργείο Δημοσίων Έργων, Εγκύκλιος Γ.2516/28.2.1966, Αθήνα.

ΠΤΠ Ο-155. 1966. Πρότυπος Τεχνική Προδιαγραφή Ο-155, Κατασκευή βάσεως οδοστρωμάτων δι' αδρανών υλικών σταθεροποιημένου τύπου. Υπουργείο Δημοσίων Έργων, Εγκύκλιος Γ.2517/28.2.1966, Αθήνα.  
ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ (Τ.Ε.Ε.). Οδηγοί Δομικών Υλικών. [www.tee.gr](http://www.tee.gr).  
Harrison D. & Bloodworth A. 1994. Construction materials. Industrial Minerals Laboratory Manual. Technical report WG/94/12. Miner. And Petr. Series. BGS, Nottingham, UK, 72.

ABSTRACT

## **CORRELATION BETWEEN PETROGRAPHICAL AND PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS USED AS AGGREGATES IN ROAD CONSTRUCTION**

Tsoutsika P., Soldatos T., Tsirampides A. and Koroneos A.

*Department of Mineralogy-Petrology-Economic Geology, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24, Thessaloniki, Greece, , [tsoutsika@mycosmos.gr](mailto:tsoutsika@mycosmos.gr), [soldatos@geo.auth.gr](mailto:soldatos@geo.auth.gr), [anantias@geo.auth.gr](mailto:anantias@geo.auth.gr), [koroneos@geo.auth.gr](mailto:koroneos@geo.auth.gr)*

Aggregates are used in road construction as aggregates for unbound and hydraulically bound materials, aggregates for concrete and aggregates for bituminous mixtures. In the present paper various rocks are studied that are located in adjacent areas to the Egnatia Road in central and eastern Macedonia and Thrace and that are used or have been used in the past as aggregates for the construction of the Egnatia Road. The studied rocks classify as granites, andesites, amphibolites and carbonate rocks (limestones and marbles). The petrographical and physicommechanical features of the rocks are described and correlated, as well as the rocks are examined as possible aggregates for road construction.