

## ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΟΠΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Φέρμελη Γ.<sup>1</sup> και Μαρκοπούλου-Διακαντώνη Α.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Μεσογείων 406, 15342 Αθήνα, georgia@pi-schools.gr

<sup>2</sup> Τομέας Ιστορικής Γεωλογίας-Παλιοντολογίας, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, 15784 Αθήνα, amarkop@geol.uoa.gr.

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ανάγλυφο είναι το σύγχρονο περιβάλλον μας και τα πετρώματα που το αποτελούν είναι ταυτόχρονα και τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένες οι πόλεις μας.

Ίσως, κάποιοι μαθητές έχουν «δει» αυτές τις γεωλογικές εμφανίσεις αλλά τι γνωρίζουν για τον τρόπο που έχουν σχηματιστεί, τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν στον άνθρωπο αλλά και τον τρόπο που ο άνθρωπος επιδρά σ' αυτές; Είναι σημαντική η επιλογή αστικών εκπαιδευτικών γεωτόπων, γιατί η μελέτη τους θα συμβάλει στην κατανόηση της τοπικής γεωλογικής ιστορίας, θα βοηθήσει τον κάθε μαθητή ξεχωριστά να αναπτύξει χρήσιμες δεξιότητες και θα ευαισθητοποιήσει το ευρύτερο κοινό.

Διακρίνουμε τρεις τύπους πόλεων ή τρεις τομείς εντός των πόλεων που μπορεί να συνυπάρχουν μέσα σε μία πόλη ή να εμφανίζεται ο ένας μόνο τύπος ή συνδυασμός δύο (Σχ. 1).

Στον τύπο 1 υπάρχουν εντυπωσιακοί ή απλά εμφανείς φυσικοί γεωλογικοί πόροι. Στον τύπο 2, η εμφάνιση των γεωλογικών φυσικών πόρων είναι πολύ περιορισμένη, αλλά υπάρχει.

Σε αυτούς τους τύπους πόλεων αναζητούμε τυπικές θέσεις γεωτόπων και υπάρχει η δυνατότητα να προβάλλουμε το φυσικό γεωλογικό πόρο μέσα στο αστικό περιβάλλον και να αναδείξουμε τη σχέση του με την ιστορική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της πόλης.

Στον τύπο 3, δεν υπάρχει η παραμικρή εμφάνιση γεωλογικών πόρων. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν συνήθως τα κέντρα των μεγαλύτερων αστικών κέντρων. Η πιθανότητα ανεύρεσης «θέσεων τυπικών γεωτόπων» είναι ελάχιστη. Σε αυτόν τον τύπο, εάν θέλουμε να προωθήσουμε την ιδέα της γεωλογικής κληρονομιάς θα πρέπει να «δημιουργήσουμε» ένα γεωλογικό πόρο, δηλαδή ένα «μη τυπικό γεώτοπο». Σε αυτές τις περιπτώσεις το ίδιο το δομημένο περιβάλλον – κτίρια, αγάλματα, μνημεία (Σχ. 5) ακόμη και κοιμητήρια, δρόμοι, κυρίως πεζόδρομοι (Σχ. 6) και πεζοδρόμια και άλλες κατασκευές που τα δομικά τους υλικά (Σχ. 7) -πετρώματα και υλικά κατασκευής- προέρχονται από γεωλογικούς φυσικούς πόρους, μπορεί να αποτελέσουν ένα είδος «μη τυπικού γεωτόπου», μέσα από τον οποίο θα ανακαλύψουμε τη γεωλογία της περιοχής. Ως «μη τυπικός γεώτοπος» στην Αθήνα προτείνεται η εμφάνιση του Ηριδανού ποταμού στο σταθμό του ΜΕΤΡΟ Μοναστηράκι (Σχ. 8).

### 1 Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΟΠΩΝ

Σε κάθε τόπο υπάρχουν γεωλογικές εμφανίσεις – ακόμα και στο αστικό περιβάλλον- οι οποίες εφόσον πληρούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις (Ενάργεια χαρακτηριστικών, ορατότητα, δυνατότητα εύκολης πρόσβασης, μικρή απόσταση από σχολεία, δυνατότητα ανάπτυξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων κυρίως υπαιθρίων, ασφάλεια, αλλά και δυνατότητα διαθεματικής προσέγγισης όταν συνδέονται με σημαντικά στοιχεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς) μπορούν να αποτελέσουν εκπαιδευτικούς γεωτόπους, κυρίως τοπικού ενδιαφέροντος, που μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να ανακαλύψουν το φυσικό τους περιβάλλον (Diacantoni et al. 1999).

Οι γεώτοποι έχουν πολυεπιστημονική αξία γιατί εκτός από τη γεωλογική τους αξία συνδέονται και με άλλες επιστήμες και εμπεριέχουν αξίες που έχουν σχέση με το αρχαιολογικό, ιστορικό, οικολογικό και πολιτιστικό περιεχόμενό τους.

#### 1.1 Στόχοι

Οι στόχοι που επιδιώκεται να επιτευχθούν μέσα από τη μελέτη των εκπαιδευτικών γεωτόπων στο αστικό περιβάλλον είναι οι ακόλουθοι:

Οι μαθητές θα:

- Γνωρίσουν και θα κατανοήσουν το φυσικό και το πολιτιστικό περιβάλλον και την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπων και περιβάλλοντος.
- Αναγνωρίσουν τις θέσεις της γεωλογικής κληρονομιάς ως προστατευόμενες περιοχές και την ανάγκη για τη διαχείρισή τους.
- Αναπτύξουν ένα ηθικό κώδικα για την προστασία και τη διατήρηση και αίσθημα ευθύνης για το περιβάλλον τους.
- Προσεγγίζουν τη ζωή με βιώσιμο τρόπο ώστε να προστατεύουν τα είδη και την ποικιλότητα (βιοποικιλότητα-γεωποικιλότητα) και να διασφαλίσουν το γεγονός ότι οι μελλοντικές γενιές θα μπορούν να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες.
- Σέβονται τα μέτρα που λαμβάνονται για την προστασία των θέσεων της γεωλογικής κληρονομιάς.
- Συμμετέχουν στην προστασία του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα στη διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς.
- Επισκέπτονται φυσικά και πολιτιστικά μνημεία με έναν υπεύθυνο τρόπο που να δείχνει σεβασμό για τη συγκεκριμένη θέση.
- Αναπτύξουν δημιουργική σκέψη ώστε να διευρύνουν την παρουσίαση θέσεων της γεωλογικής κληρονομιάς και ταυτόχρονα να εξασφαλίζουν τη διατήρησή τους.

## 1.2 Κριτήρια επιλογής εκπαιδευτικών γεωτόπων

Για την επιλογή των εκπαιδευτικών γεωτόπων λαμβάνονται υπόψη κριτήρια όπως:

- Η σαφήνεια των γεωλογικών χαρακτηριστικών
- Η ορατότητα
- Η εύκολη πρόσβαση
- Η μικρή απόσταση από τα σχολεία
- Η ασφάλεια
- Η δυνατότητα ανάπτυξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (κυρίως υπαιθρίων) και σχεδίων διαθεματικής προσέγγισης, ιδιαίτερα όταν συνδέονται με σημαντικά στοιχεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς (Diacantoni et al. 1999).

Για την επιλογή των εκπαιδευτικών γεωτόπων θεωρούμε ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα ακόλουθα τρία κριτήρια:

1. Να καλύπτουν ποικίλα γεωλογικά αντικείμενα (οικονομική γεωλογία, πολιτιστικά τοπία, θέσεις ιδιαίτερου παλαιοντολογικού ενδιαφέροντος, ...).
2. Να βρίσκονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα (αστικό, περιαστικό, αγροτικό).
3. Να εντάσσονται με διαφορετικό τρόπο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

### 1.2.1 Η επιλογή εκπαιδευτικών γεωτόπων στο αστικό περιβάλλον

Η επιλογή εκπαιδευτικών γεωτόπων στο περιαστικό και αγροτικό περιβάλλον, δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα.

Υπάρχουν πολλές εξαιρετικές υποψήφιες θέσεις και τα κριτήρια για την επιλογή ή μη επιλογή τους έχουν να κάνουν όχι με τα επιστημονικά χαρακτηριστικά τους- αφού αυτά είναι δεδομένα- αλλά κυρίως με την ποικιλία που θα θέλαμε να εξασφαλίσουμε όσον αφορά τα γεωλογικά αντικείμενα (κριτήριο 1) και τον τρόπο που εντάσσονται στην εκπαιδευτική διαδικασία (κριτήριο 3).

Ιδιαίτερη πρόκληση, αποτελεί η επιλογή γεωτόπων μέσα στην Αθήνα και κατ' αντιστοιχία στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Στις ελληνικές πόλεις, υπάρχουν σημαντικές ελλείψεις σε δημόσιους υπαίθριους χώρους. Όσο πιο πυκνοκατοικημένη είναι η πόλη τόσο μειώνονται οι ελεύθεροι χώροι. Δηλαδή η κατάσταση είναι πιο προβληματική στα μεγάλα αστικά κέντρα. Αυτό οφείλεται στη δομή και στο βαθμό συμμετοχής των διάφορων χρήσεων. Η χρήση κατοικία και τα δίκτυα μεταφορών καλύπτουν το 74,8% της αστικής περιοχής, ενώ οι ελεύθεροι χώροι περιορίζονται σε ελάχιστο ποσοστό (3,6%). Ο δρόμος είναι κατά το 70% άσφαλτος και διατίθεται για τα αυτοκίνητα και 30% πεζοδρόμιο με ή χωρίς δενδροφύτευση, που όμως και αυτό κατά ένα μεγάλο ποσοστό καταλαμβάνεται από τη στάθμευση των αυτοκινήτων. Οι αμιγείς πεζοδρόμοι έχουν περιορισμένη συμμετοχή στο σύνολο του οδικού δικτύου, ενώ συχνά γίνεται καταστρατήγησή τους από τα τροχοφόρα. Επίσης η συμμετοχή των ιδιωτικών ελεύθερων χώρων είναι αμελητέα, αφού το συνεχές οικοδομικό σύστημα καλύπτει το 70% του αστικού χώρου. Οι πιο προβληματικές, είναι οι περιοχές συνεχούς οικοδομικού συστήματος όταν μά-

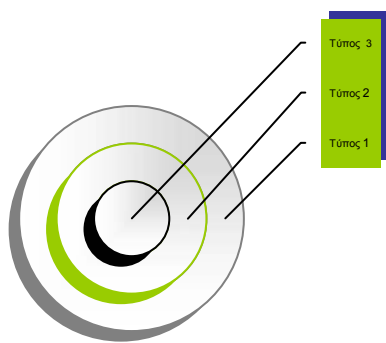
λιστα η δόμηση είναι υψηλή, οι δρόμοι στενοί και υπάρχει έλλειψη ελεύθερων χώρων, κάτι πολύ συνηθισμένο στα αστικά κέντρα της Ελλάδας (Αραβαντινός & Κοσμάκη 1988).

Ένα καλό παράδειγμα πεζόδρομου αποτελεί η Διονυσίου Αρεοπαγίτου από τη Λ. Αμαλίας έως τον κήπο του Θησείου μήκους δύο χιλ. με ένα μέσο πλάτος 20-25 μ.. Δηλαδή περίπου 60 στρέμματα επιφάνειας πλακοστρωμένης είτε με πλάκες μαρμάρου είτε με κυβόλιθους γρανίτη. Πρόκειται για ένα έργο «βιοτεχνικό», αν υποθέσει κανείς ότι το έργο του Δημήτρη Πικιώνη στην περιοχή της Ακρόπολης ήταν χειροτεχνικό ( Βατόπουλος 2001).

Επιμέναμε στην επιλογή αστικών γεωτόπων, διότι το μεγαλύτερο ποσοστό του ελληνικού πληθυσμού, ζει σε αστικά κέντρα και η επιλογή τέτοιων γεωτόπων θα είχε ιδιαίτερα παιδαγωγικά οφέλη, αφού θα έφερε πολύ κόσμο κοντά στους γεωτόπους.

### 1.2.2 Τύποι πόλεων

Ο πλούτος των γεωλογικών φυσικών πόρων διαφέρει από πόλη σε πόλη (ή και μέσα στην ίδια την πόλη). Μπορούμε να διακρίνουμε τρεις τύπους πόλεων ή τρεις τομείς εντός των πόλεων που μπορεί να συνυπάρχουν μέσα σε μία πόλη ή να εμφανίζεται ο ένας μόνο τύπος ή συνδυασμός δύο (Royal Society for Nature Conservation, 1999) (Σχ. 1).



Τύπος 1: Σε αυτόν τον τύπο υπάρχουν εντυπωσιακοί ή απλά εμφανείς φυσικοί γεωλογικοί πόροι. Σε τέτοιες περιοχές αναζητούμε τυπικές θέσεις γεωτόπων.

Τύπος 2: Σε αυτόν τον τύπο, η εμφάνιση των γεωλογικών φυσικών πόρων είναι πολύ περιορισμένη, αλλά υπάρχει. Και σε αυτόν τον τύπο αναζητούμε τυπικές θέσεις γεωτόπων.

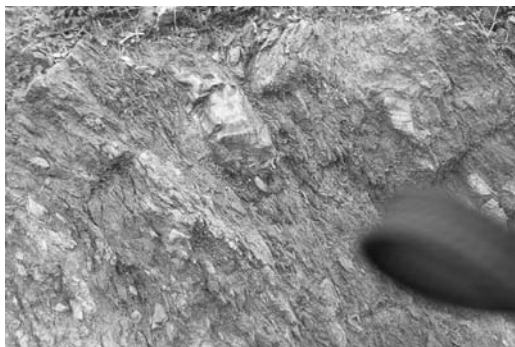
Στους τύπους 1 και 2 υπάρχει η δυνατότητα να προβάλλουμε το φυσικό γεωλογικό πόρο μέσα στο αστικό περιβάλλον και να αναδείξουμε τη σχέση του με την ιστορική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της πόλης.

Οι φυσικοί γεωλογικοί πόροι σε αυτούς τους δύο τύπους πόλεων μπορεί να είναι:

Σχήμα 1. Τρεις τύποι πόλεων

- Παλαιά λατομεία, ορυχεία, μεταλλεία στις παρυφές της μεζονος αστικής περιοχής ή μερικές φορές ενσωματωμένα μέσα στον αστικό ιστό, καθώς μεγάλωσε η πόλη.
- Υπολείμματα της αρχικής γεωλογίας-γεωμορφολογίας της περιοχής, πριν την οικοδόμηση.

Πολλά από αυτά τα υπολείμματα διατηρούνται σε φυσική ή ημι-φυσική κατάσταση σε χώρους πράσινου, για παράδειγμα στην Αθήνα στο λόφο του Φιλοπάππου (Σχ. 2), στον Εθνικό κήπο, στο Λυκαβηττό, το Ζάππειο, το λόφο Αρδηττού, το λόφο Στρέφη, το άλσος Παγκρατίου. Στις αυλές μονοκατοικιών που υπάρχουν ακόμη στην πόλη, όταν το οικοδομικό σύστημα είναι κάποιο άλλο εκτός



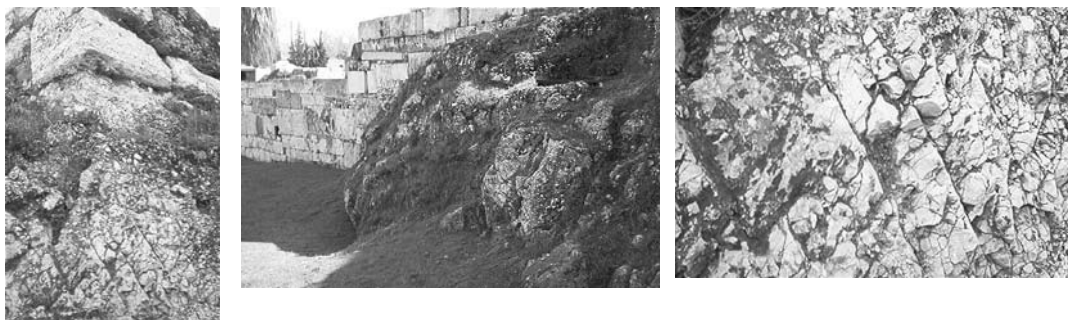
Σχήμα 2. Σχιστόλιθοι – Λόφος Φιλοπάππου



Σχήμα 3. Παράκτιο πλειο-πλειστοκαινικοί σχηματισμοί -Ηετιώνεια Πύλη, Πειραιάς (Κουτσουβέλη & Δρανδάκη 2001).

από το συνεχές, ή ακόμα όταν είναι το συνεχές αλλά προβλέπεται προκήπιο (εμπρόσθια πρασιά). Στα πρανή των δρόμων όπως η Ηετιώνειος Πύλη στον Πειραιά (Σχ. 3). Αλλά κυρίως μέσα και γύρω από τους αρχαιολογικούς χώρους (Ακρόπολη, Αρχαία Αγορά, Κεραμεικός (Σχ. 4), Στήλες Ολυμπίου Διός).

Οι εμφανίσεις που υπάρχουν σε αυτές τις περιοχές μπορεί να έχουν και περιορισμένη επιστημονική αξία, αλλά έχουν ιδιαίτερη αισθητική και πολιτιστική αξία και σημαντική εκπαιδευτική αξία, αφού ευρισκόμενες στο εσωτερικό της πόλης κοντά σε σχολεία προσφέρουν μοναδικές ευκαιρίες για την εκπαίδευση.



Σχήμα 4. Ασβεστόλιθοι – Αρχαιολογικός χώρος Κεραμεικού

Στην περιοχή της «Ηετιωνείας Πύλης» που βρίσκεται στο δυτικό άκρο του επιβατικού λιμανιού του Πειραιά υπάρχει μια μικρή γεωλογική τομή, μάρτυρας της ιστορίας της περιοχής τόσο από γεωλογική όσο και από αρχαιολογική άποψη, αφού τη θέση αυτή διάλεξε ο Θεμιστοκλής για να επιβλέπει τις επιχειρήσεις του στόλου του. Γι αυτό το λόγο αποκαλείται και «Προκυμαία του Θεμιστοκλέους» (Κουτσουβέλη & Δρανδάκη 2001).

Είναι γνωστό και ορατό πλέον στις μέρες μας ότι μέσα στις πυκνοκατοικημένες περιοχές των πόλεων είναι σπάνιο φαινόμενο η ύπαρξη τέτοιων γεωλογικών τομών. Γι αυτό το λόγο οφείλουμε όχι μόνο να τις διατηρήσουμε αλλά και να τις αναδείξουμε, ώστε οι κάτοικοι της περιοχής, αλλά και οι επισκέπτες να έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν το γεωπεριβάλλον της πόλης τους.

Επιπλέον ο συνδυασμός αρχαιολογίας, ιστορίας και γεωλογίας κάνει τη θέση πιο ελκυστική στον επισκέπτη.

Τύπος 3: Σε αυτό τον τύπο, δεν υπάρχει η παραμικρή εμφάνιση γεωλογικών πόρων. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν συνήθως τα κέντρα των μεγαλύτερων αστικών κέντρων. Η πιθανότητα ανεύρεσης θέσεων «τυπικών γεωτόπων» είναι ελάχιστη.

Στις περιπτώσεις αυτές ο μόνος ελεύθερος χώρος είναι ο δρόμος, ο οποίος όμως δέχεται και όλων των ειδών τις κινήσεις και η ανεύρεση γεωλογικών πόρων παρουσιάζει πολύ μεγάλες δυσκολίες, εκτός αν ειδικές συνθήκες το επιτρέπουν.

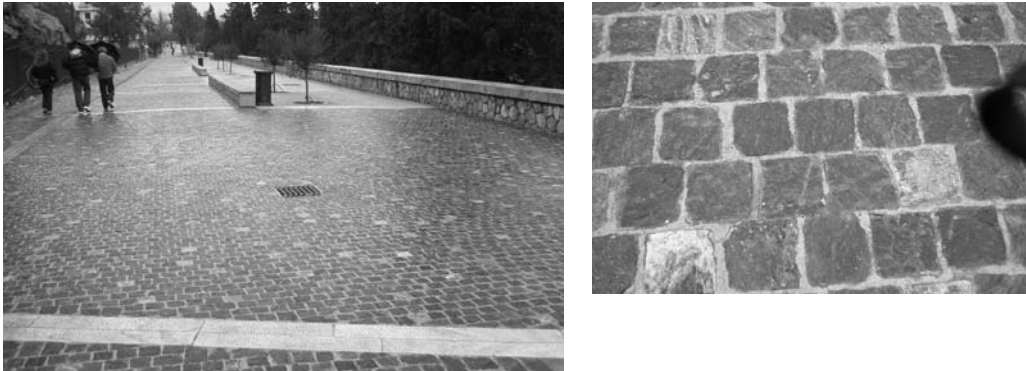
Στον τύπο 3 εάν θέλουμε να προωθήσουμε την ιδέα της γεωλογικής κληρονομιάς θα πρέπει να «δημιουργήσουμε» ένα γεωλογικό πόρο, δηλαδή ένα «μη τυπικό γεωτόπο».

Σε αυτές τις περιπτώσεις το ίδιο το δομημένο περιβάλλον – κτίρια, αγάλματα, μνημεία (Σχ. 5), ακόμη και κοιμητήρια, δρόμοι κυρίως πεζόδρομοι (Σχ. 6) και πεζοδρόμια και άλλες κατασκευές που τα δομικά τους υλικά (Σχ. 7) (πετρώματα και υλικά κατασκευής) προέρχονται από γεωλογικούς φυσικούς πόρους- μπορεί να αποτελέσουν ένα είδος «μη τυπικού γεωτόπου», μέσα από τον οποίο θα ανακαλύψουμε τη γεωλογία της περιοχής.

Ας μην ξεχνάμε, ότι μέχρι τη στιγμή που τα πετρώματα για τη δόμηση προέρχονταν από το τοπικό περιβάλλον και τα κτίρια ήταν σε αρμονία με το τοπικό ανάγλυφο και τη γεωλογία της περιοχής. Τότε, το δομημένο περιβάλλον αντικατόπτριζε και την τοπική γεωλογία. Ιδιαίτερος στην τοπική αρχιτεκτονική στην οποία χρησιμοποιούσαν πετρώματα από το τοπικό περιβάλλον. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου η φαντασία των αρχιτεκτόνων και των μαστόρων έχει οδηγήσει στη δημιουργία «θεματικών γεωλογικών πάρκων» ή «προβληματικών τοίχων/ παιχνίδι τοίχων» (Robinson 1996). Δηλαδή θέσεων, όπου έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικά είδη πετρωμάτων προκειμένου να παρουσιαστεί το επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα.

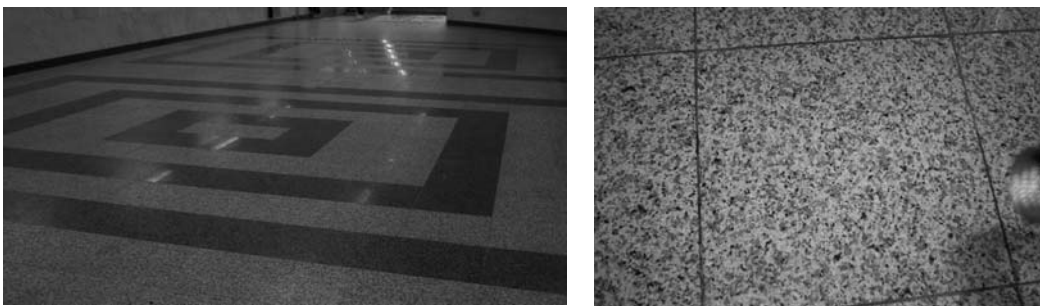


Σχήμα 5. Λατυποπαγή-Μνημείο από τον αρχαιολογικό χώρο του Κεραμεικού



Σχήμα 6. Γρανίτες και Μάρμαρο-Πεζόδρομος Διονυσίου Αρεοπαγίτου.

Η επιλογή θέσεων από το δομημένο περιβάλλον ως «μη- τυπικών θέσεων γεωτόπων» είναι από τις πιο καινοτόμες προσεγγίσεις για την περίπτωση των μεγαλουπόλεων, όπου δεν μπορούν να βρεθούν θέσεις με τα χαρακτηριστικά των τύπων (1) και (2). Οι θέσεις αυτές έχουν πολύ περιορισμένη επιστημονική αξία, αλλά αποτελούν μια πραγματική παιδαγωγική ευκαιρία για την εισαγωγή της γεωλογίας στα αστικά κέντρα.



Σχήμα 7. Γρανίτες-Σταθμός ΜΕΤΡΟ Ακρόπολης

## 2 ΑΣΤΙΚΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΓΕΩΤΟΠΟΣ-ΗΡΙΔΑΝΟΣ ΠΟΤΑΜΟΣ

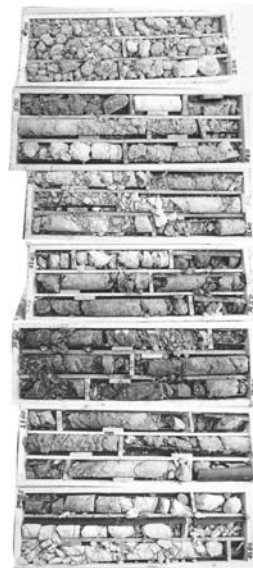
Στην περίπτωση του αστικού περιβάλλοντος επιλέξαμε ως εκπαιδευτικό «μη τυπικό» γεώτοπο τη θέση του Ηριδανού ποταμού στο σταθμό του ΜΕΤΡΟ Μοναστηράκι.

Το ποτάμι αποκαλύφθηκε στα ΝΑ της πλατείας Μοναστηρακίου σε βάθος 5,72- 6,44 μέτρα. Η εμφάνιση έχει μήκος 12,94 μέτρα και πλάτος 2,80 μέτρα. Οι όχθες του, οριοθετούνται από μία σειρά μεγάλων κροκαλοπαγών λιθοπλίνθων (ύστερη κλασική – ελληνιστική περίοδος) στις οποίες βαίνει πλινθόκτιστη θολωτή κάλυψη με ισχυρό συνδετικό κιτρινωπό κονίαμα (Μίχαλου-Αλεβίζου 2000) (Σχ. 8).

Στη περιοχή που εντοπίστηκε ο Ηριδανός στο Μοναστηράκι έχουν γίνει από την Αττικό ΜΕΤΡΟ πολλές γεωτρήσεις. Από την πλησιέστερη γέωτρηση προκύπτει η ακόλουθη στρωματογραφία (Σχ. 9):



Σχήμα 8. Ηριδανός ποταμός- Σταθμός ME-TPO Μοναστηράκι.



Σχήμα 9. Στρωματογραφική στήλη της περιοχής Μοναστηρακίου.

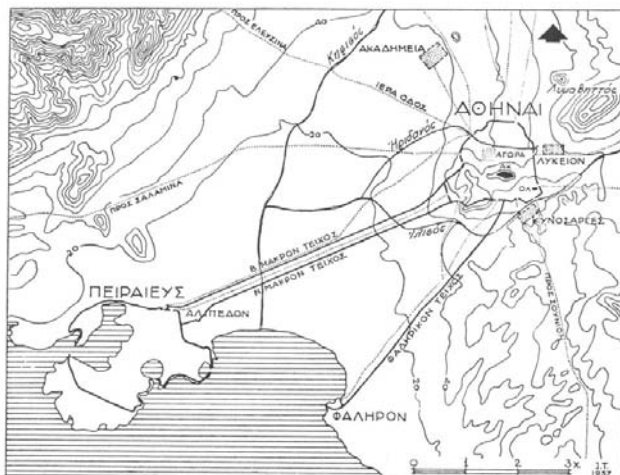
2.00m-5.50m: Πρόσφατες ανθρωπογενείς - επιχώσεις από καστανή αμμοίλυδη άργιλο με χάλικες και λατύπες σχιστολίθου, ψαμμίτη ή ασβεστολίθου (<10cm). Ενδέχεται να περιέχουν θραύσματα κεραμικών, δομικού υλικού και ασβεστιτικά συγκρίμματα.

5.50m-5.70m: Αλλουβιακές αποθέσεις από καστανέρυθρη αμμοίλυδη άργιλο με θραύσματα ασβεστολίθου και σχιστολίθου.

5.70m-21.00m: Ανοικτότεφρος-πρασινότεφρος χλωριτικός σχιστόλιθος, ασθενής έως εξαιρετικά ασθενής, μέτρια έως εντελώς αποσθρωμένος (MW-CW), έντονα διατμημένος με επίπεδα σχιστότητας με σαπωνοειδείς και ελαφρά κυματοειδείς επιφάνειες. Συχνά εμπεριέχει μικρού πάχους ενδιαστρώσεις μεταψαμμίτη ή φλεβίδια χαλαζία, έντονα αποσθρωμένων και οξειδωμένων.

Τοπικά είναι έντονη η παρουσία ανοικτόφαιου εύθρυπτου μαργαϊκού υλικού ή πρασινότεφρου αργιλώδους αμμοχάλικου.

25.00m-36.00m: Μελανότεφρος αργιλο-ιλουλιθικός σχιστόλιθος, με γραφίτη, κρυστάλλους σιδηροπυρίτη, και μικροπυχωμένες ασβεστιτικές ή χαλαζιακές φλέβες και φλεβίδια. Είναι ασθενής έως εξαιρετικά ασθενής (σο 0.25-5MPa), μέτρια έως ισχυρά αποσθρωμένος (MW-HW), με πολυάριθ-



Είχ. 19. Τά Μακρά Τείχη, τὰ συνδέοντα τὴν πόλιν τῶν Ἀθηνῶν μετὰ τῶν λιμένων τῆς, τοῦ Πειραιῶς καὶ τοῦ Φαλήρου (5ος π.Χ. αἰών).

Σχήμα 10. Η διαδρομή του Ηριδανού ποταμού (Τραυλός 1993)

μες επιφάνειες (λείεις ή κυματοειδείς) που φέρουν μαύρο αργιλικό υλικό πλήρωσης και γραμμές ολίσθησης. Στη μεσοσκοπική κλίμακα απαντούν ενδιαστρώσεις τεφρού στρωσιγενούς μεταψαμμίτη – μεταίλουλίθου, ή σπανιότερα ασβεστολίθου, με ακανόνιστο πάχος και γεωμετρία.

Η ευρύτερη περιοχή του Μοναστηρακίου, από άποψη γεωλογικών φυσικών πόρων, ανήκει στον τύπο πόλης 3, αλλά οι εργασίες στο ΜΕΤΡΟ μας προσέφεραν τη μοναδική ευκαιρία να εμφανιστούν και πάλι οι γεωλογικοί φυσικοί πόροι κατά τη διάρκεια της κατασκευής του σταθμού του ΜΕΤΡΟ.

Ο Ηριδανός είναι ένας από τους τρεις ποταμούς (Κηφισός, Ιλισός, Ηριδανός) του λεκανοπεδίου της Αθήνας.

Η διαδρομή του ποταμού, που είναι γνωστή από ιστορικές πηγές (Τραυλός 1993), επιβεβαιώθηκε και από τις σύγχρονες έρευνες για τη μελέτη του ΜΕΤΡΟ (Σχ. 10).

## 2.1 Σύγχρονες έρευνες

Συγκεκριμένα στο πλαίσιο της μελέτης για την κατασκευή του ΜΕΤΡΟ της Αθήνας και της επίλυσης των προβλημάτων που προέκυπταν από τη σχεδιαζόμενη διέλευση των σηράγγων του «ΜΕΤΡΟ», πραγματοποιήθηκαν εμπειριστατωμένες γεωλογικές και γεωτεχνικές μελέτες, οι οποίες προσέφεραν πολλές πληροφορίες για τη γεωλογία της Αθήνας.

Στην προκαταρκτική υδρογεωλογική μελέτη που πραγματοποίησε το ΙΓΜΕ για την κατασκευή του ΜΕΤΡΟ της Αθήνας 1976-1977 (Ανδρονόπουλος & Κούκης 1976, Δούνας et al. 1976, Δούνας & Γάκης 1977) έγιναν μια σειρά γεωτρήσεων στα μισγάγγεια της κοιλάδας που ξεκινά από τις υπώρειες του Λυκαβηττού και καταλήγει στο Κεραμεικό. Στις γεωτρήσεις αυτές εντοπίστηκαν ιζήματα τα οποία θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως αποθέσεις κοίτης ποταμού, πιθανά της κοίτης του Ηριδανού.

Το 1993 και πάλι στο πλαίσιο των έργων για το ΜΕΤΡΟ εντοπίζεται ο Ηριδανός. Το γεωραντάρ που ερευνούσε το υπέδαφος της Αθήνας εντοπίζει τον Ηριδανό στις οδούς Φιλελλήλων, Όθωνος και Μητροπόλεως.

Συγκεκριμένα οι γεωφυσικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από το ΜΕΤΡΟ εντόπισαν στην περιοχή της πλατείας Συντάγματος σε βάθος 6-7 μέτρων την κοίτη του Ηριδανού. Το πλάτος του ποταμού ήταν 10-12 μέτρα (Parasaginosopoulos & Paraiosannou 1994). Η εικόνα αυτή ήταν όμοια σε πολλές διαδοχικές τομές του γεωραντάρ. Με αυτό τον τρόπο επιβεβαιώθηκε με τον καλύτερο τρόπο η υπόθεση των αρχαιολόγων για τη διαδρομή του Ηριδανού ποταμού. Στη συνέχεια η εκσκαφή από τους αρχαιολόγους έδειξε ότι το ποτάμι ήταν γεμάτο με υλικά τα οποία προέρχονταν από την αποσάθρωση των σχιστολίθων από την ίδια περιοχή, μαζί με αργιλικό υλικό, προϊόν αλλουβιακών αποθέσεων. Στον πυθμένα του ποταμού εντοπίστηκαν κομμάτια μαρμάρου, πιθανόν τα τα είχαν τοποθετήσει οι αθηναίοι για να εκτρέψουν τη ροή του (Parasaginosopoulos et al. 1997).

### 2.1.1 Ανασκαφές στο σταθμό ΜΕΤΡΟ Σύνταγμα

Η κοίτη του ποταμού που αποκαλύφθηκε στις ανασκαφές για το σταθμό του ΜΕΤΡΟ στο Σύνταγμα στη Βουλή, στη λεωφόρο Αμαλίας και στην πλατεία Συντάγματος ταυτίστηκε με τον Ηριδανό. Η κοίτη του ποταμού αποκαλύφθηκε εγκάρσια στην οδό Αμαλίας, στο ύψος της οδού Όθωνος, σε πλάτος που μαζί με τις όχθες υπερβαίνει τα 50 μέτρα. Εκτός από το βαθύτερο σημείο στο κέντρο (κυρίως κοίτη), διαπιστώθηκαν παντού επιμήκεις κοιλότητες, συχνά διασταυρούμενες (μικροκοίτες) στοιχείο που μαρτυρεί την ορμητική ροή του ποταμού και ανταποκρίνεται στην περιγραφή του από τους αρχαίους συγγραφείς (Ζαχαριάδου Ολ. 2000).

Η παρουσία κυκλικών ορυγμάτων στο βράχο σε πυκνά διαστήματα, ίσως αποτελεί ένδειξη για προσπάθειες γεφύρωσης του ποταμού όταν κυλούσε στην περιοχή.

Σε πρόσφατη ανασκαφική έρευνα στην ανωφερική οδό που συνδέει τη λεωφόρο Αμαλίας με το λόφο της Βουλής διαπιστώθηκε ότι η κοίτη, μετά την καθοδική της πορεία από τις υπώρειες του Λυκαβηττού και πριν εμφανιστεί στη λεωφόρο, περνούσε κάτω από την πλατεία του Αγνώστου Στρατιώτη (Ζαχαριάδου Ολ. 2000).

Στους πρώιμους ρωμαϊκούς χρόνους η κοίτη του ποταμού επιχωματώνεται, αφού τα νερά του εκτρέπονται στα νότια και στο εσωτερικό της κοίτης κατασκευάζεται μεγάλος λίθινος αγωγός. Με κατεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, που ερευνήθηκε σε μήκος 47 μέτρων. Έχει κτιστά τοιχώματα και συμπαγή θολωτή οροφή. Το γέμισμα του περιείχε κεραμική και κυρίως λύχνους του ύστερου 3ου – πρώιμου 4ου αι. μ. Χ. εποχή που εγκαταλείφθηκε (Ζαχαριάδου Ολ. 2000).

Ένα μικρό τμήμα της κοίτης του Ηριδανού, σε αναπαράσταση, εκτίθεται από τον Ιανουάριο του 2000 στο σταθμό του ΜΕΤΡΟ στο Σύνταγμα, σε μια αρχαιολογική στρωματογραφική τομή (Σχ. 11).



Σχήμα 11. Αναπαράσταση της κοίτης του Ηριδανού σε αρχαιολογική στρωματογραφική τομή στο σταθμό του ΜΕΤΡΟ Σύνταγμα.

### 2.1.2 Ανασκαφές στο σταθμό Μοναστηράκι

Στις ανασκαφές στο σταθμό Μοναστηράκι του ΜΕΤΡΟ ο Ηριδανός αποκαλύφθηκε στα ΝΑ της πλατείας όπως περιγράψαμε ανωτέρω.

Η κοίτη του ποταμού συνεχίζεται υπογείως δυτικά, εκτός των ορίων της ανασκαφής, σε μήκος δύο μέτρων και πιθανότατα έχει καταστραφεί από την κατασκευή του σταθμού του ΗΣΑΠ.

Από έρευνα σύγχρονου φρεατίου στη ΒΔ αποβάθρα του σταθμού διαπιστώθηκε η προς δυσμάς συνέχεια της εγκιβωτισμένης κοίτης του σε μήκος περί τα 12,50 μέτρα που θα συνδέεται με το γνωστό τμήμα του Ηριδανού στην Αρχαία Αγορά (Μίχαλου-Αλεβίζου 2000).

### 2.1.3 Ανασκαφές στο σταθμό Κεραμεικός

Στις ανασκαφές στην περιοχή του Κεραμεικού για το σταθμό του ΜΕΤΡΟ (η κατασκευή του οποίου ματαιώθηκε) εντοπίστηκε σε μήκος 14 μέτρων και πλάτος περίπου 1,5 μέτρο η νότια όχθη του και μικρό μέρος της κοίτης του Ηριδανού των προγεωμετρικών ή των γεωμετρικών χρόνων.



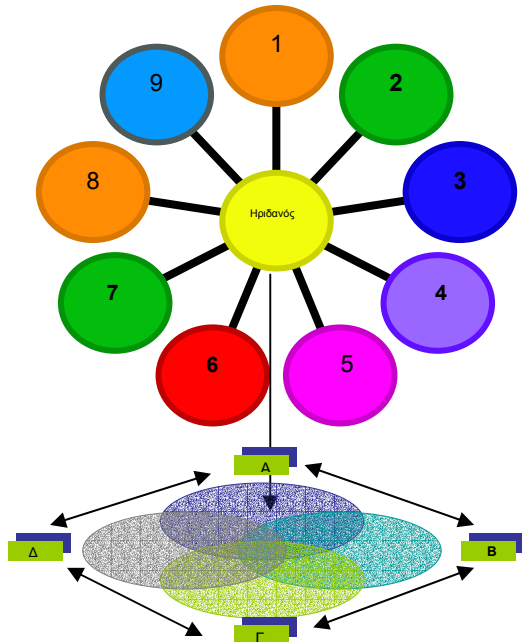
Σχήμα 12. Ο Ηριδανός ποταμός κυλά ελεύθερα στον αρχαιολογικό χώρο του Κεραμεικού.

Στην περιοχή αυτή έρεε ελεύθερα ο ποταμός πριν από τη διευθέτηση της κοίτης του κατά την περίοδο της κατασκευής του Θεμιστόκλειου τείχους, τον 5ο αι. π.Χ. Η έρευνα του Ηριδανού δεν ολοκληρώθηκε, λόγω του υπερκείμενου αρχαϊκού, κλασικού νεκροταφείου αλλά και επειδή έπαψε η ανάγκη της ανασκαφής, έπειτα από την οριστική απόφαση να μη γίνει ο σταθμός Κεραμεικός στη θέση αυτή (Κουτσουβέλη Α. & Γεωργίου Χ. 1996, Μπαζιωτοπούλου-Βαλαβάνη & Τσιριγώτη- Δρακώτου 2000).



### 3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο γεώτοπος του Ηριδανού ποταμού, μας προσφέρει μοναδικές ευκαιρίες για την ευαισθητοποίηση του ευρύτερου κοινού για τη γεωλογία και μοναδική ευκαιρία για παιδαγωγικές προσεγγίσεις σε οργανωμένες ομάδες αφού:



Γνωστικά αντικείμενα για τη διαθεματική προσέγγιση: 1.Γεωλογία, 2.Γεωγραφία, 3.Βιολογία, 4.Ιστορία, 5.Μαθηματικά, 6.Νεοελληνική γλώσσα, 7.Τεχνολογία, 8.Αισθητική Αγωγή, 9.Κοινωνική και πολιτική αγωγή.

Διαθεματικές έννοιες: Α. Χρόνος, Β. Αλληλεπίδραση, Γ. Διάσταση, Δ. Μεταβολή.

Σχήμα 13. Σχέδιο διαθεματικής προσέγγισης του γεωτόπου του Ηριδανού ποταμού.

του Ηριδανού του σχήματος 8 και την ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ για την παραχώρηση στοιχείων των γεωτρήσεων στην περιοχή Μοναστηράκι (Σχ. 9).

### ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ανδρονόπουλος Β. & Κούκης Γ. (1976): *Γεωλογική – Γεωτεχνική μελέτη της περιοχής Ακροπόλεως Αθηνών*, Γεωτεχν. Έρευνα, Ι.Γ.Μ.Ε., 1, 49σ.

Αραβαντινός Αθ. & Κοσμάκη Π. 1988. *Υπαίθριοι χώροι στην πόλη*, Εκδ. ΣΥΜΕΩΝ, Αθήνα, 176σ.

Βατόπουλος Ν. 2001. Η αναγέννηση της Διονυσίου Αρεοπαγίτου. *Εφημερίδα Η καθημερινή* 12/8/2001, 40.

Δουνάς Αθ., Καλλέργης Γ., Μόρφης Α. 1976. *Υδρογεωλογική έρευνα εντός των πλαισίων της μελέτης του μητροπολιτικού σιδηροδρόμου Αθηνών (ΜΕΤΡΟ)*, Υδρολογικές-Υδρογεωλογικές έρευνες, Ι.Γ.Μ.Ε., 19, 124σ.

Δουνάς Αθ. & Γάκης Α. 1977. *Διακύμανση της στάθμης ύδατος πιεζομετρικών μετρήσεων γεωτρήσεων περιοχής ΜΕΤΡΟ Αθηνών*, Υδρολογικές και υδρογεωλογικές έρευνες, Ι.Γ.Μ.Ε., 22, 273 πιν., 3σ.

Κουτσουβέλη Α. & Γεωργίου Χ. 1996. *Γεωλογική-Γεωτεχνική έρευνα στον αρχαιολογικό χώρο του Κεραμεικού κατά μήκος της σχεδιαζόμενης χάραξης του ΜΕΤΡΟ Αθηνών*, Γεωλογική Έρευνα, Ι.Γ.Μ.Ε., 11σ.

Κουτσουβέλη Α. & Δρανδάκη Ειρ. , 2001. Το γεωπεριβάλλον της αρχαιολογικής θέσης «Ηπειώνεια Πύλη» στον Πειραιά και η προστασία του μέσα από την περιβαλλοντική εκπαίδευση, 2<sup>ο</sup> Διεθνές Συμπόσιο Μνημεία της Φύσης Γεωλογική κληρονομιά, Μόλυβος, 30/6-2/7 1997, Μουσείο απολιθωμένου δάσους Λέσβου & Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, 306-310.

Μίχαλου-Αλεβίζου Ν. 2000. Το Μοναστηράκι στα βυζαντινά χρόνια. *Εφημερίδα Η Καθημερινή* 18/6/2000, 28-31.

-Πληροί τα κριτήρια επιλογής των εκπαιδευτικών γεωτόπων.

-Είναι μία θέση που θα τη βλέπουν εκατοντάδες άνθρωποι κάθε μέρα.

-Βρίσκεται σε κλειστό χώρο, έχει εύκολη πρόσβαση και θα μπορεί να την επισκεφθεί κάποιος ελεύθερα.

-Συνδυάζεται η γεωλογία με την αρχαιολογία, την ιστορία και την τεχνολογία.

-Προσφέρεται για διεπιστημονική/ διαθεματική παιδαγωγική προσέγγιση (Σχ.13).

Και αποδεικνύει ότι η δημιουργία μεγάλων τεχνικών έργων που συμβάλλουν στην ανάπτυξη μπορεί να προσφέρει στην επιστήμη και την εκπαίδευση όταν γίνονται με συνετό και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο.

### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν το Ι.Κ.Υ. για την οικονομική του υποστήριξη μέσω του προγράμματος υποτροφιών Μεταδιδακτορικής Έρευνας 2000-01, την 3<sup>η</sup> Εφορία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων για την παραχώρηση της φωτογραφίας

- Τραυλός Ι. 1993. *Η πολεοδομική εξέλιξη των Αθηνών Β' έκδοση*. ΚΑΠΟΝ, Αθήνα, 284σ.
- Ζαχαριάδου Ο. 2000. Σταθμός Σύνταγμα. Στο Λ. Παρλαμά & Ν. Σταμπολίδης (eds), *Η πόλη κάτω από την πόλη*. 265-275, Αθήνα, Υπουργείο Πολιτισμού & Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης, 413 σ.
- Μπαζιωτοπούλου-Βαλαβάνη Ε. & Τσιριγώτη-Δρακώτου Ι. 2000. Σταθμός Κεραμεικός. Στο Λ. Παρλαμά & Ν. Σταμπολίδης (eds), *Η πόλη κάτω από την πόλη*. 149-161, Αθήνα, Υπουργείο Πολιτισμού & Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης, 413 σ.
- Diakantoni A., Drandaki I., Fermeli G., Galanakis D., Koutsouveli A., Eder W., Patzak M., Martini G., Page K., Hlad B. & Gonggrijp G.P. 1999. *Geological heritage –research in environmental education and cooperation in European level*. Drandaki I., Fermeli G., Koutsouveli A. (eds.), Athens, 245 pp.
- Papamarinopoulos P. & Papaioannou G. 1994. Geophysical investigations with the Georadar in the Middle of Athens at Syntagma square, and the Discovery of the Subterranean River Iridanos, *GPR Proceedings*, June 12-16, Ontario, 2, 569-576.
- Papamarinopoulos P., Papaioannou G., Stefanopoulos P. 1997. New geological evidence in the center of Athens Using Georadar, *Proceedings international Symposium on Engineering Geology and the environment*, Athens, June 23-27, 121-126.
- Robinson Eric (1996): A version of "The wall Game" in Battersea Park. In: Bennet M.R., Doyle P., Lawwood J.G. & Prosser C.D. (eds). *Geology on your doorstep. The role of urban geology / Earth heritage conservation*, 163-170, London, The Geological Society.
- Royal Society for Nature Conservation, 1999. *RIGS Handbook*, London, Royal Society for Nature Conservation, 350 pp.

## ABSTRACT

### SELECTING PEDAGOGICAL GEOTOPES IN URBAN ENVIRONMENT

Fermeli G.<sup>1</sup> and Diakantoni – Marcopoulou A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Pedagogical Institute, Mesogheion 406, 15342 Athens, georgia@pi-schools.gr*

<sup>2</sup>*Department of Historical Geology-Paleontology, School of Geology and Geoenvironment, University of Athens, Panepistimioupoli Zografou, 15786 Athens, amarkop@geog.uoa.gr*

Landscape is our modern environment and the rocks that constituting are simultaneous the materials from which are made our cities.

Maybe, some students have seen these geological outcrops, but what are they knowing about the way that they have formed, the way that they act on humans and the way that humans act on them? It is very important the selection of urban pedagogical geotopes because their study will contribute in the understanding of the local geological history, and they will help each student separately to develop useful skills and also they will sensitize the general public.

There are three cities types or three sections in the cities that they can coexist in a city or it can appear one or a combination of two (Tab. 1). In type 1, exist impressive or simply obvious natural geological resources. In type 2, the appearance of geological natural resources is very limited, but exists.

In these two types of cities, we are looking for "typical geotopes" and there is the opportunity to promote the geological natural resource in the urban environment and indicate his relation with historical, social and cultural development of city.

In type 3, does not exist the least appearance of geological resources. In this category belong usually the centres of big cities and the probability to find typical geotopes is minimal.

In this type, if we want to promote the idea of geological heritage we should "create" a geological resource that means a "non typical geotope".

In these cases the built environment - buildings, statues, monuments (Tab. 5), even cemeteries, streets mainly pedestrian zones (Tab. 6), pavements and other constructions which their materials (Tab. 7) (rocks and constructions materials) are emanating from geological natural resources - can constitute a "not typical geotope". Educationally these "non typical geotopes" offer a great challenge to discover the local geological history. As a "non typical geotope" in Athens is proposed the "appearance" of Iridanos river in the METRO Station Monastiraki (Tab. 8).