

# ΟΔΗΓΟΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

## ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ



ΠΑΤΡΑ 2018

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το Τμήμα Γεωλογίας ακολουθώντας το δόγμα: «κανείς Γεωλόγος χωρίς συμμετοχή σε εργασίες πεδίου», κάθε χρόνο από την ίδρυση του το 1978 έως σήμερα και ανεξάρτητα από τις όποιες δυσχερείς οικονομικές συγκυρίες, της μείωσης των μελών ΔΕΠ που υπηρετούν το Τμήμα Γεωλογίας και της αύξησης των εισαγομένων φοιτητών, προσπαθεί να υλοποιεί ένα απαιτητικό πρόγραμμα ασκήσεων υπαίθρου ενταγμένων μέσα στην ύλη των μαθημάτων που διδάσκει.

Στην προσπάθεια μας αυτή και με αρωγό το Πανεπιστήμιο Πατρών, με ανεξάρτητη χρηματοδότηση μέσα από τον τακτικό προϋπολογισμό, υλοποιεί περισσότερες από 60 μέρες ασκήσεων υπαίθρου προσαρμοσμένες μέσα σε 21 ασκήσεις υπαίθρου.

Μέσα από την σύνθεση ασκήσεων, με σκοπό την διεπιστημονική προσέγγιση και εκπαίδευση των φοιτητών αλλά και της μείωσης του κόστους των ασκήσεων υπαίθρου, κάθε χρόνο γίνεται προσπάθεια τροποποίησης, διεύρυνσης αλλά και επιλογής νέων ασκήσεων υπαίθρου.

Έτσι, ο οδηγός αυτός αποτελεί το πρώτο βήμα καταγραφής και παρουσίασης των ασκήσεων υπαίθρου που υλοποιεί το Τμήμα Γεωλογίας ή εν δυνάμει μπορεί να πραγματοποιήσει και καλύπτει το σύνολο των υποχρεωτικών και επιλογής υποχρεωτικών μαθημάτων, που σύμφωνα με τα περιγράμματα τους περιλαμβάνουν ασκήσεις υπαίθρου.

Στο οδηγό που ακολουθεί περιγράφονται συνοπτικά οι 21 ασκήσεις υπαίθρου, όπου φαίνεται το αντικείμενο που πραγματεύονται, τα μαθήματα που υποστηρίζουν, οι συνοδοί καθηγητές καθώς υλικό που θα πρέπει να χρησιμοποιούν οι φοιτητές στα πλαίσια των ασκήσεων υπαίθρου ή κατά τη συγγραφή της εργασίας τους για την κάθε άσκηση υπαίθρου.

Για το Τμήμα Γεωλογίας

Αβραάμ Ζεληλίδης

Πρόεδρος του Τμήματος Γεωλογίας

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### **Ασκήσεις πρώτου έτους σπουδών: 1, 2, 12.**

- 1, 12. Πλανήτης Γη: Εξωγενείς Διεργασίες
- 2. Πλανήτης Γη: Ενδογενείς Διεργασίες

### **Ασκήσεις δεύτερου έτους σπουδών: 3, 4, 10, 11, 12, 14**

- 3. Γεωμορφολογία
- 4. Τεκτονική Γεωλογία
- 10, 11, 12, 14. Ιζηματολογία

### **Ασκήσεις τρίτου έτους σπουδών: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18**

- 5, 7. Τεχνική Γεωλογία- Γεωλογία Τεχνικών έργων
- 6. Υδρογεωλογία
- 8-9. Ενεργειακές Πηγές και Ενεργειακές Πρώτες Ύλες
- 10-14. Ανάλυση Ιζηματογενών Λεκανών
- 15. Γεωλογικές Χαρτογραφήσεις
- 16. Πετρολογία Μαγματικών και Μεταμορφωμένων Πετρωμάτων
- 17-18. Κοιτασματολογία

### **Ασκήσεις τετάρτου έτους σπουδών: 19, 20, 21**

- 19. Γεωλογία Σεισμών και Γεωδυναμική
- 20. Γεωλογία Πετρελαίων
- 21. Συνθετική Άσκηση Υπαίθρου Γεωλογίας

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 1

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Άσκηση Υπαίθρου Μαθήματος Πλανήτης Γη – Εξωγενείς Διεργασίες

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

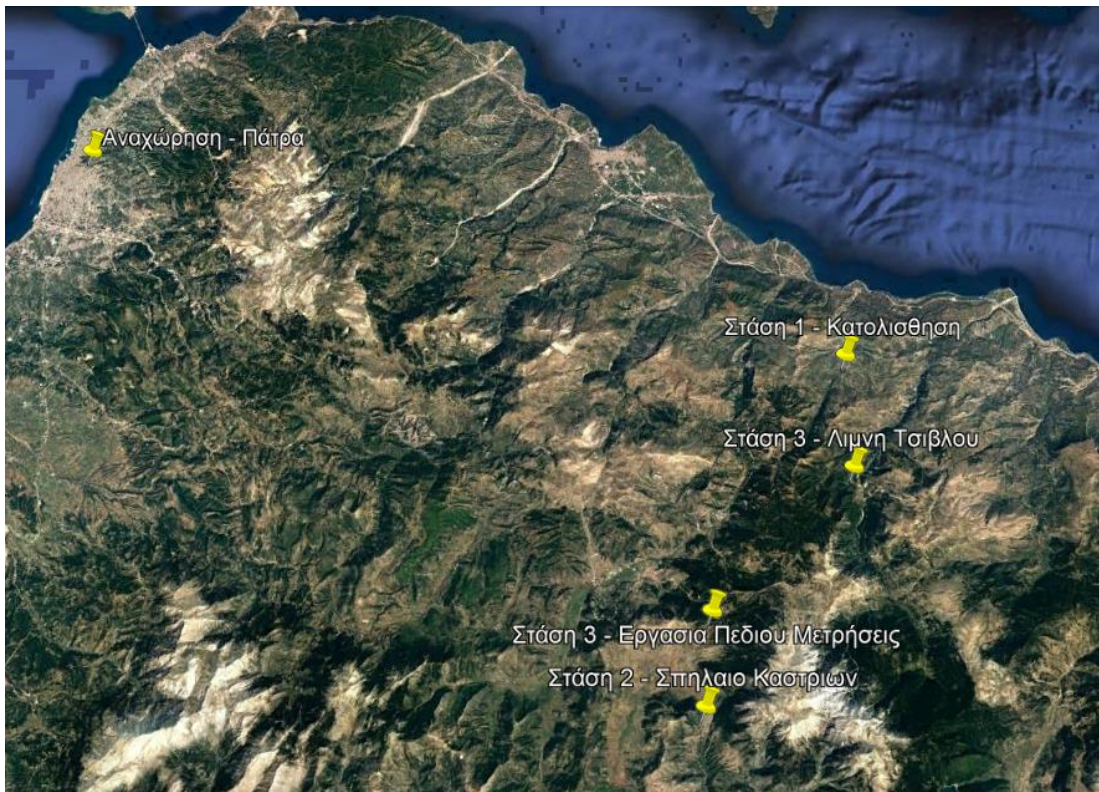
Πλανήτης Γη – Εξωγενείς Διεργασίες

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Παύλος Αβραμίδης – Επίκουρος Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Άνω Διακοπτό – Καλάβρυτα – Σπήλαιο Καστριών – Λουσοί – Λίμνη Τσιβλού



### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η άσκηση υπαίθρου σχεδιάστηκε για τους πρωτοετείς φοιτητές του Τμήματος Γεωλογίας και περιλαμβάνει 4 κύριες στάσεις παρατήρησης και εκπαίδευσης των φοιτητών στην ύπαιθρο. Οι φοιτητές θα αναγνωρίσουν κατολισθητικά φαινόμενα σε έργα οδοποιίας και θα εισαχθούν στα μέτρα αντιμετώπισης τους και στο τρόπο με τον οποίο ο επαγγελματίας γεωλόγος συμβάλει στην αποκατάσταση των τεχνικών αυτών προβλημάτων (Στάση 1). Οι φοιτητές θα επισκεφθούν το σπήλαιο των λιμνών (Στάση 2) και θα εργαστούν στην ύπαιθρο ανά ομάδες λαμβάνοντας μετρήσεις με την γεωλογική πυξίδα σε γεωλογικές μηκοτομές στην περιοχή των Λουσών (στάση 3). Θα επισκεφθούν την λίμνη Τσιβλού και θα ενημερωθούν για τον τρόπο και τις γεωλογικές διεργασίες κάτω από τις οποίες

σηματίστηκε (Στάση 4). Η αναχώρηση πραγματοποιείται από την Πάτρα και το Πανεπιστήμιο και η επιστροφή γίνεται αυθημερόν αργά το απόγευμα – βράδυ.



#### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σκοπός της εργασίας υπαίθρου είναι η εισαγωγή των φοιτητών στην παρατήρηση και αναγνώριση πετρωμάτων, γεωλογικών διεργασιών και δομών στην ύπαιθρο καλύπτοντας το θεωρητικό αντικείμενο του μαθήματος στα κεφάλαια των κατολισθήσεων, των καρστικών φαινομένων (σπήλαια), στο σχηματισμό των λιμνών, στις μετρήσεις των κλίσεων και των διευθύνσεων κλίσεων των ιζηματογενών στρωμάτων με γεωλογική πυξίδα και την αναγνώριση των κύριων ιζηματογενών πετρωμάτων. Κατά τη διάρκεια της εργασίας πεδίου ο φοιτητής θα εισαχθεί στην αναγνώριση κατολισθητικών φαινομένων και την επίδραση αυτών σε έργα οδοποιίας, ενώ επιπλέον θα δει και θα αναγνωρίσει μέτρα αντιστήριξης πρανών όπως τα διδάχτηκε στην θεωρία στα κεφάλαια των βαρυτικών κινήσεων και των κατολισθήσεων. Θα κατανοήσει τις καρστικές διεργασίες και τη συμβολή αυτών στο σχηματισμό των σπηλαίων και θα δει χαρακτηριστικές καρστικές γεωμορφές. Θα εξοικειωθεί με τη χρήση της γεωλογικής πυξίδας στην ύπαιθρο, την συλλογή μετρήσεων και την κατασκευή των πρώτων του γεωλογικών μηκοτομών. Σε κάθε στάση θα εισάγεται στην γεωλογική εξέλιξη της περιοχής και θα προσπαθεί να αναγνωρίσει τα πετρώματα με τη χρήση διαγνωστικών κριτηρίων υπαίθρου τα οποία έχει διδαχθεί στην θεωρία του μαθήματος (ιστός, δομή, χρώμα κτλ). Τέλος θα επισκεφθεί την πιο σύγχρονη ως προς το χρόνο σχηματισμού της, ορεινή λίμνη της Ελλάδας την Λίμνη Τσιβλού και θα κατανοήσει τον τρόπο σχηματισμού της ως αποτέλεσμα της εκδήλωσης κατολισθητικών φαινομένων.



## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 2

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Άσκηση Υπαίθρου Μαθήματος Πλανήτης Γη – Ενδογενείς Διεργασίες

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

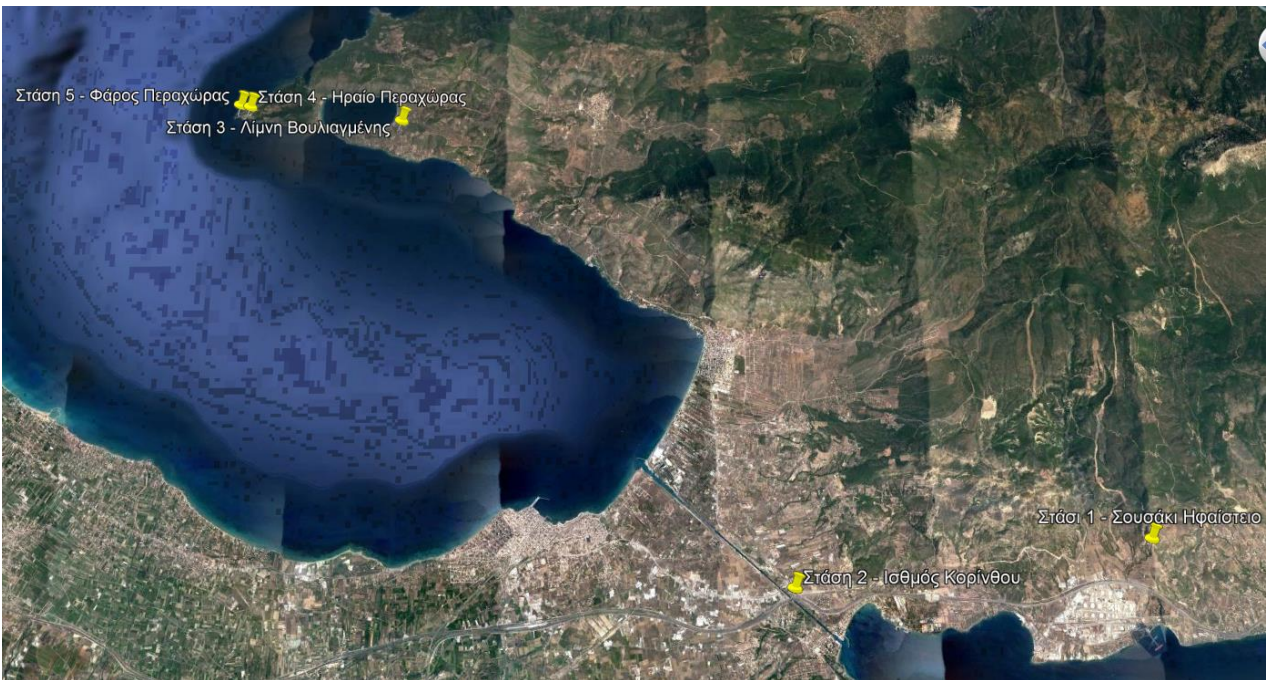
Πλανήτης Γη – Ενδογενείς Διεργασίες

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Παύλος Αβραμίδης – Επίκουρος Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Άγιοι Θεόδωροι Σουσαάκι – Ισθμός – Λίμνη Βουλιαγμένης – Ηραίο Περαχώρας



### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η άσκηση υπαίθρου σχεδιάστηκε για τους πρωτοετείς φοιτητές του Τμήματος Γεωλογίας και περιλαμβάνει 4 κύριες στάσεις παρατήρησης και εκπαίδευσης των φοιτητών στην ύπαιθρο. Οι φοιτητές θα πραγματοποιήσουν πεζοπορία διάρκειας μίας ώρας και 30 λεπτών στο ηφαίστειο του Σουσακίου (Στάση 1), θα παρατηρήσουν και θα αναγνωρίσουν τεκτονικές δομές και θα μελετήσουν απολιθωματοφόρους σχηματισμούς (Στάση 2) και χαρακτηριστικές δομές κατά μήκος της ακτογραμμής ως αποτέλεσμα της τεκτονικής και της σχετικής ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας (Στάσεις 3 και 4). Η αναχώρηση πραγματοποιείται από την Πάτρα και ο Πανεπιστήμιο και η επιστροφή γίνεται αυθημερόν αργά το απόγευμα – βράδυ.



## 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σκοπός της εργασίας υπαίθρου είναι η εισαγωγή των φοιτητών στην παρατήρηση και αναγνώριση πετρωμάτων και δομών στην ύπαιθρο και η επιδεικτική παρουσίαση του δυτικότερου τμήματος του ελληνικού ηφαιστειακού τόξου μέσω της υπαίθριας παρατήρησης και πεζοπορίας μέσα στο ηφαίστειο του Σουσακίου των Αγίων Θεοδώρων. Κατά τη διάρκεια της εργασίας πεδίου ο φοιτητής θα εισαχθεί στην αναγνώριση τεκτονικών δομών (κανονικά ρήγματα) και ειδικότερα μεγάλων κανονικών δομών διαστολής όπως εμφανίζονται στον Ισθμό της Κορίνθου. Συγχρόνως θα αναγνωρίσει τα ιζηματογενή πετρώματα που εμφανίζονται στις στάσεις που θα πραγματοποιούνται και θα εκπαιδευτεί και θα συλλέξει μετρήσεις κλίσεως και διευθύνσεις κλίσεων στρωμάτων και τεκτονικών δομών με τη γεωλογική πυξίδα. Θα εισαχθεί στην γεωλογική εξέλιξη της Κορινθιακής τάφρου και θα αναγνωρίσει μεταβολές κατά μήκος της ακτογραμμής εξαιτίας της τεκτονικής και της σχετικής ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας.





### ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 3

#### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Άσκηση πεδίου στο Μάθημα της Γεωμορφολογίας.

#### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Γεωμορφολογία - Εξάμηνο σπουδών Γ.

#### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

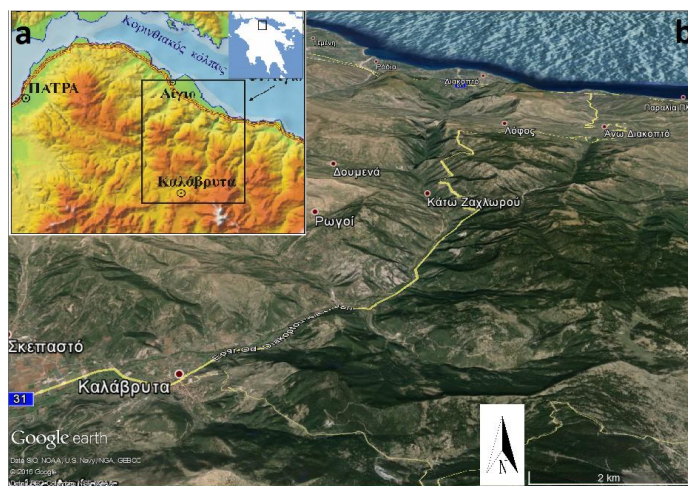
Λεωνίδας Σταματόπουλος

#### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Η άσκηση υπαίθρου έχει σαν τελικό προορισμό την περιοχή των Καλαβρύτων στη Βορειοδυτική Πελοπόννησο, ακολουθώντας την εξής διαδρομή:

Πανεπιστήμιο – Διακοπτό μέσω της διαδρομής του επαρχιακού δρόμου Πούντας – Καλαβρύτων και με τελικό προορισμό την λεκάνη του Βουραϊκού των Καλαβρύτων. Κατά μήκος της διαδρομής Πούντας – Καλαβρύτων γίνονται στάσεις έτσι ώστε να παρατηρηθούν, αναγνωρισθούν και περιγραφούν μορφογενετικά στοιχεία και γεωμορφές.

Η περιοχή της άσκησης αποτελεί τμήμα της ΒΔ Πελοποννήσου. Βρίσκεται μεταξύ των παραλλήλων  $38^{\circ} 00'$  έως  $38^{\circ} 15'$  βόρεια και από τους μεσημβρινούς  $22^{\circ} 00'$  έως  $22^{\circ} 04'$  ανατολικά. Η έκταση της περιοχής μελέτης ανέρχεται σε περίπου  $200 \text{ Km}^2$  και μορφολογικά χαρακτηρίζεται ως ορεινή. Στο Ν και ΝΑ τμήμα της περιοχής κυριαρχεί ο ορεινός όγκος του Χελμού. Κύριο γεωμορφολογικό στοιχείο της Βορειοδυτικής Πελοποννήσου αποτελεί ο ορεινός όγκος του Χελμού με 2355 m υψόμετρο, με τις ψηλότερες κορυφές των βόρειων απολήξεων του να είναι ο Στόλος (1523 m), το Καστράκι (1614 m), η Τόριζα (1480 m) και η Ψηλή Ράχη (1343m).



Εικόνα 1: a: Γεωγραφική θέση της άσκησης πεδίου. b: Ευρύτερη περιοχή άσκησης πεδίου.

Το Βόρειο τμήμα της περιοχής χαρακτηρίζεται από ομαλότερη μορφολογία, με τα υψόμετρα να μην ξεπερνούν τα 1000 m. Εδώ εμφανίζονται υψίπεδα όπως τα Καστέλλια (813 m) και η Κουρκουλιά (431 m) και με λοφώδη μορφολογία, φθάνουμε στην ακτή του Κορινθιακού κόλπου.

#### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η εν λόγω άσκηση υπαίθρου είναι ημερήσια. Καλύπτει μία απόσταση περίπου 200 km συμπεριλαμβανομένων των τοπικών μετακινήσεων και της επιστροφής. Για την ανάγκες της χρησιμοποιούνται δύο λεωφορεία για τη μεταφορά των φοιτητών. Με βάση το πρόγραμμα σπουδών είναι μάθημα του χειμερινού εξαμήνου (Γ' Εξάμηνο). Ως εκ τούτου η άσκηση έως και αυτό το ακαδημαϊκό έτος (2015-2016) πραγματοποιείται περίπου στα μέσα του μηνός Δεκεμβρίου, δηλαδή σχεδόν στο μέσον του εξαμήνου.

#### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η μορφοποίηση του γήινου αναγλύφου είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού πολλών μορφογενετικών διεργασιών. Στην διαμόρφωση του αλληλεπιδρούν πολλές φορές ταυτόχρονα η δυναμική της ατμόσφαιρας, της υδρόσφαιρας και της λιθόσφαιρας. Με το δεδομένο ότι σαν γεωμορφή χαρακτηρίζεται κάθε στοιχείο του αναγλύφου που μπορεί να παρατηρηθεί και να περιγραφεί, ανεξάρτητα αυτό σε ποια φάση βρίσκεται (σταθερότητας ή εξέλιξης), ουσιαστικά η ανάλυση αυτή βασίζεται σε δύο μεθοδολογίες. Σε αυτή της παρατήρησης και της εξέλιξης στο χρόνο.

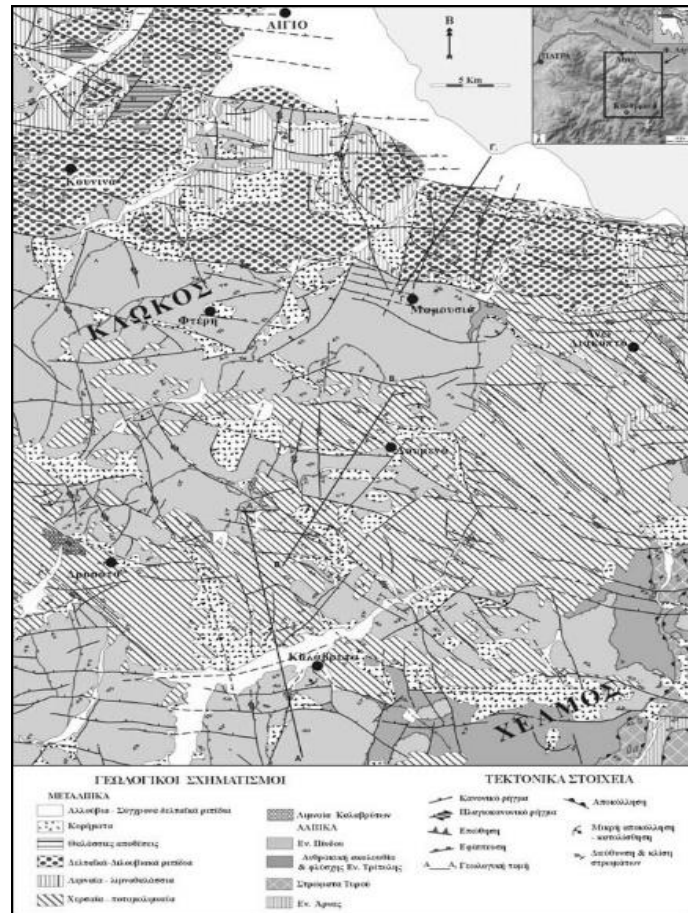
Η άσκησή έχει σκοπό την εξοικείωση των φοιτητών με τη πραγματική εικόνα των γεωμορφών στο πεδίο και τη δημιουργία ενός γεωμορφολογικού χάρτη. Παράλληλα, με τον τρόπο αυτό γίνονται επιτόπου παρατηρήσεις προκειμένου να αναγνωρισθούν και να ερμηνευθούν οι κύριες μορφογενετικές διεργασίες σε σχέση με τη δομή και το χρόνο εξέλιξής τους.

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Γεωλογικά η περιοχή της άσκησης αποτελείται από Αλπικά και Μετααλπικά ιζήματα και από ένα παχύ επικάλυμμα Πλειοτεταρτογενών κλαστικών ιζημάτων που αναπτύσσονται σύμφωνα πάνω από το Αλπικό υπόβαθρο.

Το αλπικό υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχής δομείται από τις ενότητες Άρνας (φυλλίτες και χαλαζίτες), Τρίπολης (στρώματα Τυρού, ανθρακική ακολουθία και φλύσχη) και Πίνδου, με όλους τους στρωματογραφικούς ορίζοντες. Η ενότητα Πίνδου είναι επωθημένη στην ενότητα Τρίπολης, ενώ και οι δυο παρουσιάζουν εσωτερικές εφίπευσεις. Τα μεταλπικά ιζήματα της περιοχής είναι Πλειοτεταρτογενή λιμναίας, ποταμοχειμάρριας, λιμνοθαλάσσιας, θαλάσσιας φάσης. Χαρακτηρίζονται κυρίως από κοκομετρικά μεγέθη πηλού έως και κροκαλοπαγών ενώ εγγύτερα στη θάλασσα συναντούμε σύγχρονα αλλουβιακά και δελταϊκά ιζήματα (Πουλημένος, 1991).

Στη περιοχή διαπιστώνονται κανονικά ληστρικά και πλαγιοκανονικά ρήγματα με διευθύνσεις ΔΒΔ –ΑΝΑ, ΒΔ –ΝΑ, ΒΑ –ΝΔ εως Β –Ν, τα οποία διαμορφώνουν δομές κεράτων και τάφρων (Αν.Μειόκαινο –Κατ. Πλειστόκαινο), και δομές ρηξιτεμάχων που στρέφονται προς Ν, ΝΑ (Κατ. Πλειστόκαινο –Ολόκαινο) (Εικόνα 2) (Πουλημένος, 1991), (Doutsos, T., & Roulimemos, 1992).



Εικόνα 2: Γεωλογικός χάρτης Φύλλο Αίγιο, (Τρίκολας & Αλεξούλη – Λειβαδίτη, 2004).

## Βιβλιογραφία

- Doutsos, T., & Roulimemos, G. (1992).** Geometry and kinematic of active faults and their seismotectonic significance in the western Corinth-Patras rift (Greece). *Journal of Structural Geology*, 14, 6, 689-699.
- Πουλημένος, Γ. (1991).** Τεκτονική ανάλυση και ιζηματολογία του δυτικού τμήματος της Κορινθιακής τάφρου. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας.
- Τρίκολας, Κ., & Αλεξούλη – Λειβαδίτη, Α. (2004).** Γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής Αιγιάλειας και Καλαβρύτων (Β. Πελοπόννησος). *Δελτίο της Ελληνικής Εταιρίας*, 16, 1568-1577.

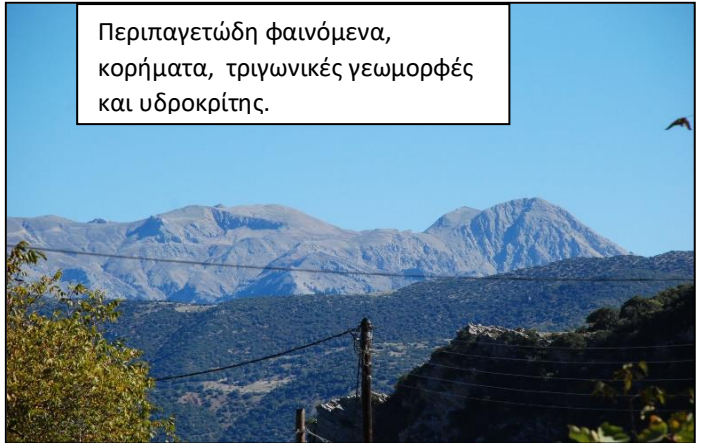
## 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Κατά τη διάρκεια της διαδρομής γίνονται 10 περίπου στάσεις στις οποίες αναλύονται στους φοιτητές μορφογενετικά και μορφοκλιματικά στοιχεία όπως: κίνηση υλικού με τη βαρύτητα, διαφορική διάβρωση, επιταχυνόμενη διάβρωση, παλαιοεπιφάνειες, περιστροφικές ολισθήσεις, , ποτάμια και strath αναβαθμίδες, τριγωνικές και πολυγωνικές γεωμορφές, περιπαγετώδη μορφολογία (δεβριτικές ροές και κώνοι κορημάτων), η έννοια της ανθρώπινης παρέμβασης στις μορφογενετικές διεργασίες. Η γεωαρχαιολογία σαν εργαλείο μορφογενετικών μεταβολών. Μερικά από τα παραπάνω στοιχεία αναφέρονται στις ακόλουθες φωτογραφίες. Τέλος, παρατίθεται και ένας γεωμορφολογικός χάρτης από την άσκηση πεδίου.

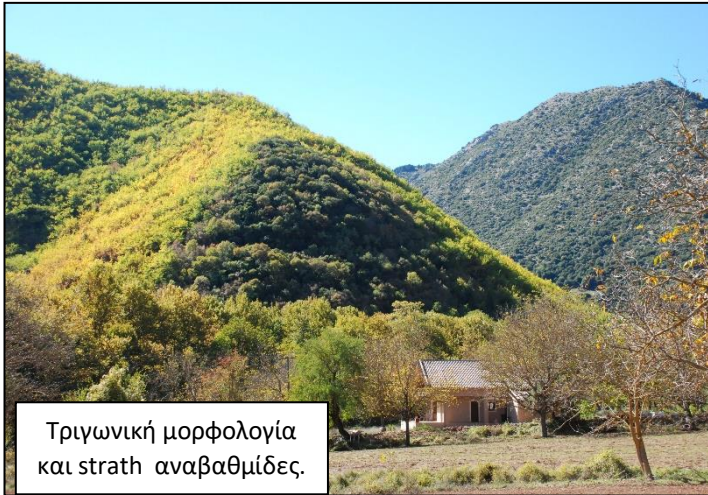




Παλαιοεπιφάνειες, τριγωνικές γεωμορφές, κίνηση υλικού με τη βαρύτητα και ανθρώπινη παρέμβαση.



Περιπαγετώδη φαινόμενα, κορήματα, τριγωνικές γεωμορφές και υδροκρίτης.



Τριγωνική μορφολογία και strath αναβαθμίδες.



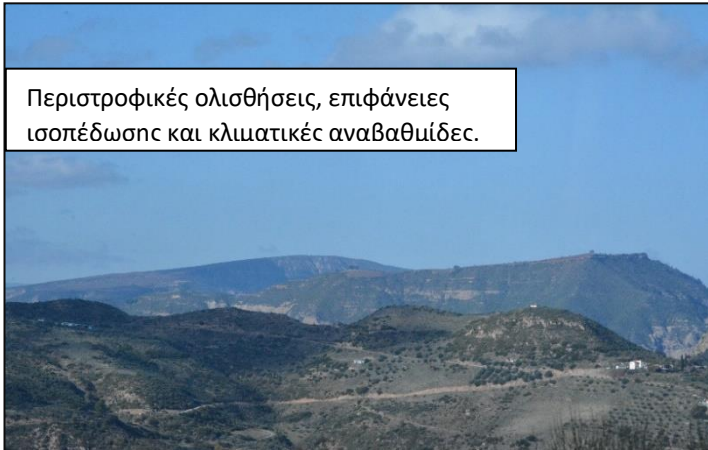
Φυσικά αναχώματα και ποτάμιες αναβαθμίδες.



Λοβός και ποτάμιες αναβαθμίδες.



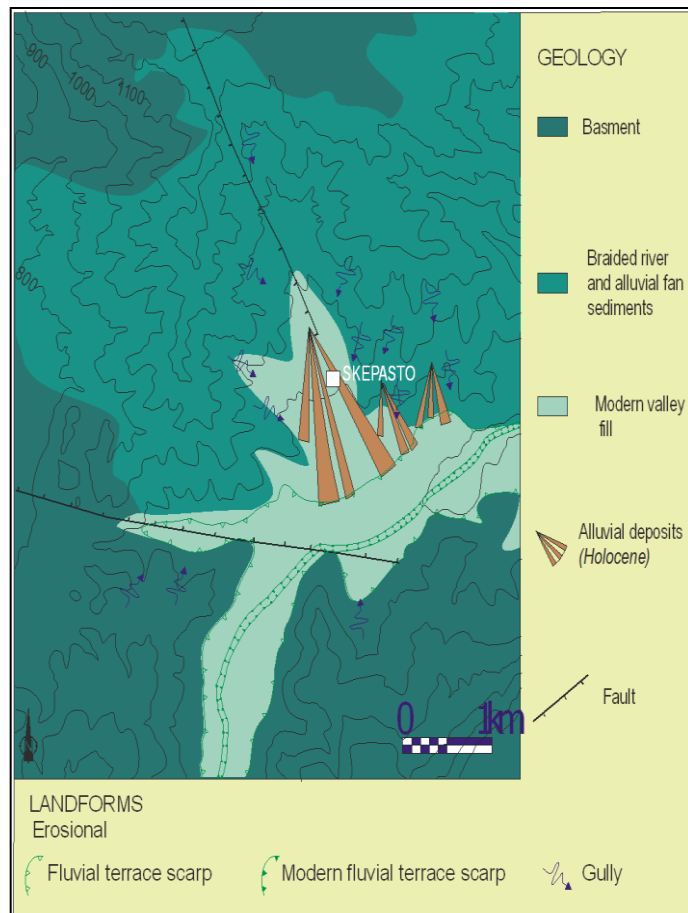
Πτώση ογκολίθων. Η στάση και κάμψη του πεύκου με τη κάμψη του δηλώνει ερπιστικά φαινόμενα.



Περιστροφικές ολισθήσεις, επιφάνειες ισοπέδωσης και κλιματικές αναβαθμίδες.



Επαναδραστηριοποιημένη γεωμορφή και συνέπειες.



Γεωμορφολογικός χάρτης της περιοχής Σκεπαστού στη λεκάνη Καλαβρύτων, όπου φαίνονται αλλουβιακά ριπίδια, ποτάμια αναβαθμίδες και gully διάβρωση καθώς και μορφοτεκτονικά στοιχεία (Stamatoroulos et al.)

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 4

1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Τα τεκτονικά καλύμματα της βορείου Πελοποννήσου

2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ:

Τεκτονική Γεωλογία – εξάμηνο σπουδών Δ'

3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Π. Ξυπολιάς (συνεπικουρούν τρεις υποψήφιοι διδάκτορες)

4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Βόρεια Πελοπόννησος από την περιοχή της Κλειτορίας έως την κοιλάδα του Φενεού.

5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση είναι μονοήμερη αλλά είναι ιδιαίτερα κοπιαστική διότι συμπυκνώνει πρόγραμμα διήμερης υπαίθριας άσκησης. Επίσης η άσκηση πραγματοποιείται εις διπλούν, δηλαδή οι φοιτητές κατανέμονται σε δυο ομάδες περίπου 50 ατόμων και κάθε ομάδα εκπαιδεύεται χωριστά. Αυτό γίνεται για την καλύτερη εκπαίδευση των φοιτητών. Η μεταφορά των φοιτητών γίνεται με ένα λεωφορείο κάθε φορά ενώ η μέγιστη χιλιομετρική απόσταση από την Πάτρα είναι περίπου 150χλμ.

6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Στόχος της άσκησης είναι οι φοιτητές να περιγράψουν και να αναλύσουν φυσικά παραδείγματα βασικών μεσοσκοπικών και μεγασκοπικών τεκτονικών δομών όπως είναι τα ρήγματα, οι πτυχές, η μεταμορφική φολίωση και γράμμωση, το τεκτονικό κάλυμμα, το τεκτονικό παράθυρο και το τεκτονικό ράκος. Η ανάλυση των δομών γίνεται σε φυσικές τομές πετρωμάτων όπου οι φοιτητές ασκούνται στη χρήση της γεωλογικής πυξίδας και στη συλλογή δεδομένων που έχουν να κάνουν με τον προσανατολισμό, τη γεωμετρία και κινηματική των δομών. Για την συλλογή των δεδομένων οι φοιτητές διαχωρίζονται σε 5/μελής ομάδες και ασκούνται συνεργατικά διαμοιράζοντας αρμοδιότητες προκειμένου να προκύψει ένα άρτιο αποτέλεσμα. Μετά το πέρας της άσκησης κάθε 5/μελής ομάδα επεξεργάζεται τα δεδομένα που σύλλεξε και συντάσσει μια γεωλογική έκθεση με τα αποτελέσματα της ανάλυσής τους. Η έκθεση βαθμολογείται και συνυπολογίζεται στην τελική βαθμολογία του μαθήματος.

7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η βόρεια Πελοπόννησος δομείται γεωλογικά από τεκτονοστρωματογραφικές ενότητες/καλύμματα που ανήκουν γεωτεκτονικά στις Εξωτερικές Ελληνίδες (Doutsos et al., 2006). Μια από τις σημαντικότερες δομές που συναντώνται στην περιοχή αυτή είναι το τεκτονικό παράθυρο του Χελμού, το οποίο αποτελεί μια επιμήκη δομή ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνσης με πλάτος περίπου 15 km και μήκος 60km (Χυρολιάς & Doutsos 2000) (Εικ. 1). Στο βορειότερο τμήμα του τεκτονικού παραθύρου,



κοντά στην περιοχή του Φενεού, εμφανίζονται στον πυρήνα της δομής τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής Σειράς (Katagas et al. 1991) τα οποία αποτελούν το βαθύτερο τεκτονικό κάλυμμα στην περιοχή. Επί των πετρωμάτων αυτών υπέρκεινται τεκτονικά τα καλύμματα των μη-μεταμορφικών ζωνών Τρίπολης και Πίνδου (Εικ. 1). Η τοποθέτηση των επάλληλων αυτών τεκτονικών καλυμμάτων πραγματοποιήθηκε σύγχρονα με τις Αλπικές ορογενετικές κινήσεις στον Ελληνικό χώρο (Χυπολιάς & Δουτσός 2000). Αποτέλεσμα των μεγάλης κλίμακας κινήσεων είναι η έντονη εσωτερική παραμόρφωση των πετρωμάτων και η δημιουργία μιας ποικιλίας τεκτονικών δομών (Χυπολιάς & Κουκουβέλας, 2001).

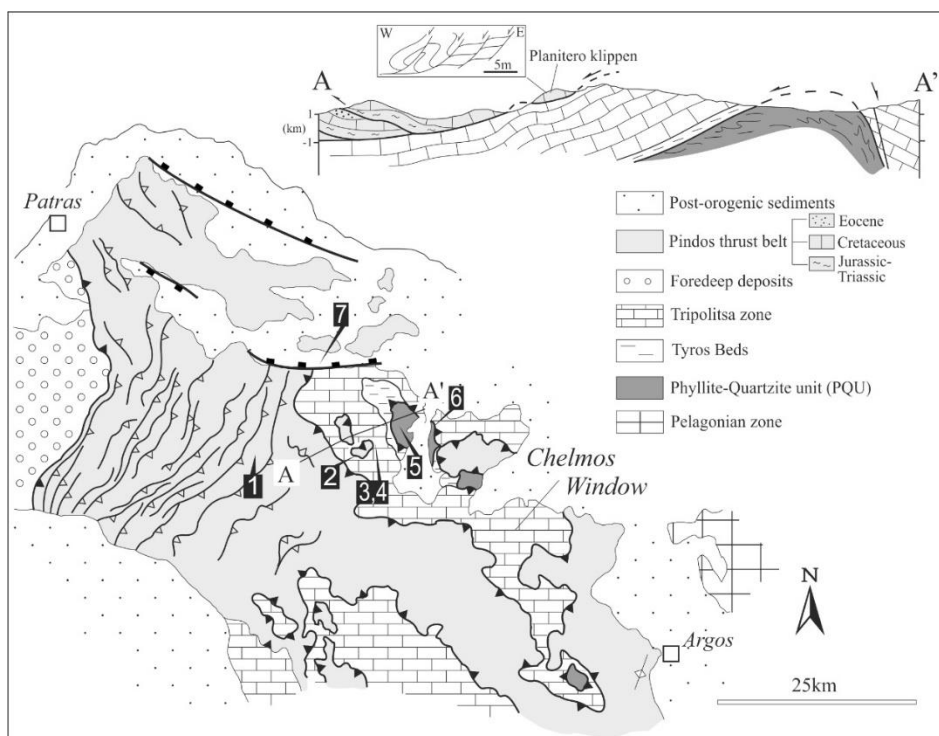
## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Doutsos, T., Koukouvelas, I., Xypolias, P. (2006). A new orogenic model for the External Hellenides. In: Robertson, A.H.F., Mountrakis, D. & Brun J.-P. (eds) Tectonic evolution of the Eastern Mediterranean regions. Geological Society, London, Special publication, 260, 507-520.

Katagas, C., Tsolis-Katagas, P., Baltatzis, E. (1991). Chemical mineralogy and illite crystallinity in low grade metasediments, Zarouchla Group, Northern Peloponnesus, Greece. *Mineralogy and Petrology* 44, 57-71.

Xypolias, P., Doutsos, T. (2000). Kinematics of rock flow in a crustal scale shear zone: implication for the orogenic evolution of the SW Hellenides. *Geological Magazine*, 137, 81-96.

Xypolias, P., Koukouvelas, I. (2001). Kinematic vorticity and strain rate patterns associated with ductile extrusion in the Chelmos Shear Zone (External Hellenides, Greece). *Tectonophysics*, 338, 59-77.



Εικ. 1. Γεωλογικός – τεκτονικός χάρτης της βορείου Πελοποννήσου στον οποίο φαίνονται τα κύρια τεκτονικά καλύμματα και το τεκτονικό παράθυρο του Χελμού (από Χυπολιάς & Δουτσός 2000). Με τους αριθμούς 1 έως 7 σημειώνονται οι θέσεις που ασκούνται οι φοιτητές

#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η **1<sup>η</sup> στάση** γίνεται στην περιοχή του Δρυμού όπου εμφανίζονται ασβεστόλιθοι και κερατόλιθοι της ζώνης Πίνδου. Στη θέση αυτή τα πετρώματα είναι έντονα πτυχωμένα και ρηγματωμένα. Οι φοιτητές αποτυπώνουν σε ομάδες την παραμόρφωση των πετρωμάτων και μετρούν με την πυξίδα τα στοιχεία προσανατολισμού των τεκτονικών δομών (Εικ. 2,3,4). Στη **2<sup>η</sup> στάση** μελετάται η τεκτονική επαφή των καλυμμάτων της ζώνης Πίνδου και Τρίπολης, οι λιθολογικές διαφορές των δύο ζωνών και συλλέγονται από τους φοιτητές στοιχεία για τον τρόπο κίνησης των καλυμμάτων. Στην **3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> στάση** αναλύεται η παραμόρφωση των ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης Τρίπολης και οι φοιτητές μετρούν τον προσανατολισμό των κύριων τεκτονικών δομών (Εικ. 5). Στην **5<sup>η</sup> στάση** οι φοιτητές εργάζονται πάλι κατά ομάδες και μετρούν με τη γεωλογική πυξίδα τον προσανατολισμό των ιστολογικών στοιχείων των μεταμορφωμένων πετρωμάτων της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής Σειράς, όπως η κρυσταλλική γράμμωση έκτασης και η φολίωση (Εικ. 6). Στην **6<sup>η</sup> στάση** περιγράφεται η φύση της τεκτονικής επαφής μεταξύ της σειράς των Φυλλιτών-Χαλαζιτών και της ζώνης Τρίπολης. Στην **7<sup>η</sup> στάση** γίνεται σύνοψη των παρατηρήσεων που σχετίζονται με την Αλπική εξέλιξη της περιοχής και αναλύονται οι μεθορογενετικές τεκτονικές διεργασίες. Η άσκηση ολοκληρώνεται στο φράγμα του Φενεού όπου περιγράφεται η γεωλογία της περιοχής και τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του φράγματος. Οι εικόνες 9 και 10 είναι από τη θέση του φράγματος και εμφανίζονται οι φοιτητές που συμμετείχαν στην άσκηση.



Εικ. 2. Φοιτητές αναλύουν παραμορφωμένους κερατολιθικούς σχηματισμούς της ζώνης Πίνδου που εμφανίζονται στη 1<sup>η</sup> στάση.



Εικ. 3. Ομάδες φοιτητών αναλύουν παραμορφωμένους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς της ζώνης Πίνδου στην 1<sup>η</sup> στάση.



Εικ. 4. Φοιτητές μετρούν με τη γεωλογική πυξίδα τεκτονικές δομές σε ασβεστολιθικούς σχηματισμούς της ζώνης Πίνδου.



Εικ. 5. Ομάδες φοιτητών μελετούν παραμορφωμένους ανθρακικούς σχηματισμούς της ζώνης Τρίπολης στη 4<sup>η</sup> στάση.



Εικ. 6. Ομάδες φοιτητών παρατηρούν τα παραμορφωμένα πετρώματα της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής Σειράς στην 5<sup>η</sup> στάση.



Εικ. 7. Η πρώτη ομάδα φοιτητών που συμμετείχε στην άσκηση το 2015.



Εικ. 8. Η δεύτερη ομάδα φοιτητών που συμμετείχε στην άσκηση το 2015.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 5

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Κατασκευή και λειτουργία μεγάλων τεχνικών έργων: Μεγάλα Υδροηλεκτρικά Φράγματα Δυτικής Ελλάδας – Διαχείριση Υδάτινων Πόρων στη Δυτική Ελλάδα (Αιτωλοακαρνανία – Ήπειρο) – Κατασκευή χωμάτινου φράγματος και συμπλέγματος υπόγειων έργων ποταμού Μετσοβίτικου

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Τεχνική Γεωλογία – Γεωλογία Τεχνικών Έργων (Ε και ΣΤ' εξάμηνο σπουδών)  
Διαχείριση και Προστασία Υδατικών Πόρων (Η' εξάμηνο σπουδών)

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

Ν. Σαμπατακάκης, Ε. Ζαγγανά, Ν. Δεπούνη

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Φράγμα Καστρακίου και Στράτου στον κάτω τμήμα του ποταμού Αχελώου και φράγμα Πουρναρίου στον ποταμό Άραχθο: Περιπτώσεις μεγάλων χωμάτινων φραγμάτων με αργιλικό πυρήνα θεμελιωμένων στο φλύσχη της Ιόνιας ζώνης.
- Κατασκευή φράγματος και συμπλέγματος υπόγειων τεχνικών έργων (σηράγγων, υπόγειων ανοιγμάτων, φρεάτων) στον ποταμό Μετσοβίτικο: Περιπτώσεις κατασκευής σημαντικών έργων σε έντονα αποδομημένους και χαμηλής ποιότητας γεωλογικούς σχηματισμούς στα όρια της επώθησης της Πίνδου με την υποκείμενη Ιόνια ζώνη.
- Διαχείριση Υδατικών Πόρων στη Δυτική Ελλάδα: Ο ρόλος των φραγμάτων στη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων
- Ενδιάμεσοι προορισμοί: Γέφυρα Ρίου - Αντιρρίου, Κατολισθήσεις και Καταπτώσεις στην Κλόκοβα (Ε.Ο. Αντιρίου - Ιωαννίνων Χ.Θ. 7+500 μέχρι τη Χ.Θ. 10+500), Τεχνικά Έργα (κοιλαδογέφυρες, οπλισμένα επιχώματα) και αστοχίες πρανών και επιχωμάτων στην Εγνατία Οδό.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Ημέρες άσκησης: Δύο (2)

Χιλιομετρική απόσταση από την Πάτρα: 260 km

Διαμονή σε ξενοδοχείο: μια διανυκτέρευση στα Ιωάννινα

Μεταφορικό μέσο: πούλμαν 50 θέσεων

Καιρικές συνθήκες: νεφελώδεις – ομίχλη

#### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Οι βασικοί εκπαιδευτικοί στόχοι της άσκησης εντοπίζονται στην πρακτική εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές έννοιες και μεθοδολογίες της Τεχνικής Γεωλογίας και της Γεωτεχνικής που εφαρμόζονται στο σχεδιασμό και κατασκευή των μεγάλων τεχνικών έργων. Συγκεκριμένα:

- Αποτυπώνεται ο ρόλος του γεωλόγου σε όλες τις φάσεις μελέτης - κατασκευής των τεχνικών έργων και καταδεικνύεται η συνεργασιμότητα και η συμπληρωματικότητά του με τους άλλους συναφείς επιστημονικούς κλάδους (π.χ. πολιτικοί μηχανικοί).
- Εμβραθύνεται η πρακτική σημασία των βασικών μεθοδολογιών που διέπουν όλα τα στάδια των μελετών (αναγνωριστική - προμελέτη - οριστική) των συναφών τεχνικών έργων (φραγμάτων και σηράγγων - υπόγειων έργων).
- Παρουσιάζονται σε πραγματικό χρόνο οι μέθοδοι κατασκευής (διάνοιξης, αντιστήριξης, αποστράγγισης, στεγανοποίησης κ.λπ.) και αναγνωρίζονται οι πραγματικές τεχνικογεωλογικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν τους γεωλογικούς σχηματισμούς και οριοθετούν - προσαρμόζουν ανάλογα τις επιμέρους κατασκευαστικές απαιτήσεις.
- Καταδεικνύεται ο υφιστάμενος σύγχρονος μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται τόσο στην κατασκευή όσο και σε επίπεδο εφαρμοσμένης γεωτεχνικής έρευνας και διερεύνησης των γεωλογικών σχηματισμών.
- Κατά τη διάρκεια της άσκησης υπαίθρου οι φοιτητές έχουν την ευκαιρία να πληροφορηθούν θέματα που αφορούν στη διαχείριση των υδατικών πόρων στη Δυτική Ελλάδα και μπορούν να κατανοήσουν το ρόλο της κατασκευής φραγμάτων στο αντικείμενο αυτό..

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ/ΘΕΣΕΩΝ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

- Φράγμα Στράτου και Φράγμα Καστρακίου στον Αχελώο – Φράγμα Πουρναρίου στον Άραχθο:  
Τα συγκεκριμένα μεγάλα χωμάτινα φράγματα με αργιλικό πυρήνα έχουν εδραστεί στο σχηματισμό του φλύσχη της Ιόνιας ζώνης καθώς και σε πρόσφατες Τεταρτογενείς αποθέσεις (φράγμα Στράτου), με ποικιλία σοβαρών προβλημάτων στεγανοποίησης τόσο στη ζώνη του φράγματος όσο και στους ταμιευτήρες.
- Φράγμα και σύμπλεγμα υπόγειων έργων Μετσοβίτικου: Η περιοχή του έργου βρίσκεται στον γεωγραφικό χώρο που καταλαμβάνει το τεκτονικό κάλυμμα της μεγάλης επώθησης της Πίνδου. Το μέτωπο της επώθησης βρίσκεται δυτικότερα των έργων, στα ανατολικά πρηνή της κοιλάδας του Άραχθου. Στην εγκάρσια ρηξιγενή κοιλάδα του ποταμού Μετσοβίτικου, η βαθιά διάβρωση έχει απομακρύνει μεγάλο μέρος του καλύμματος και σε δύο μάλιστα περιοχές, η διάβρωση προχώρησε κάτω από την επιφάνεια της επώθησης, ανοίγοντας δύο εκτεταμένα «παράθυρα», στα οποία αποκαλύπτονται οι υποκείμενοι αυτόχθονες γεωλογικοί σχηματισμοί που είναι ο

φλύσξης της εσωτερικής Ιόνιας Ζώνης, εντός του οποίου κατασκευάζεται το σύνολο των υπογείων έργων.

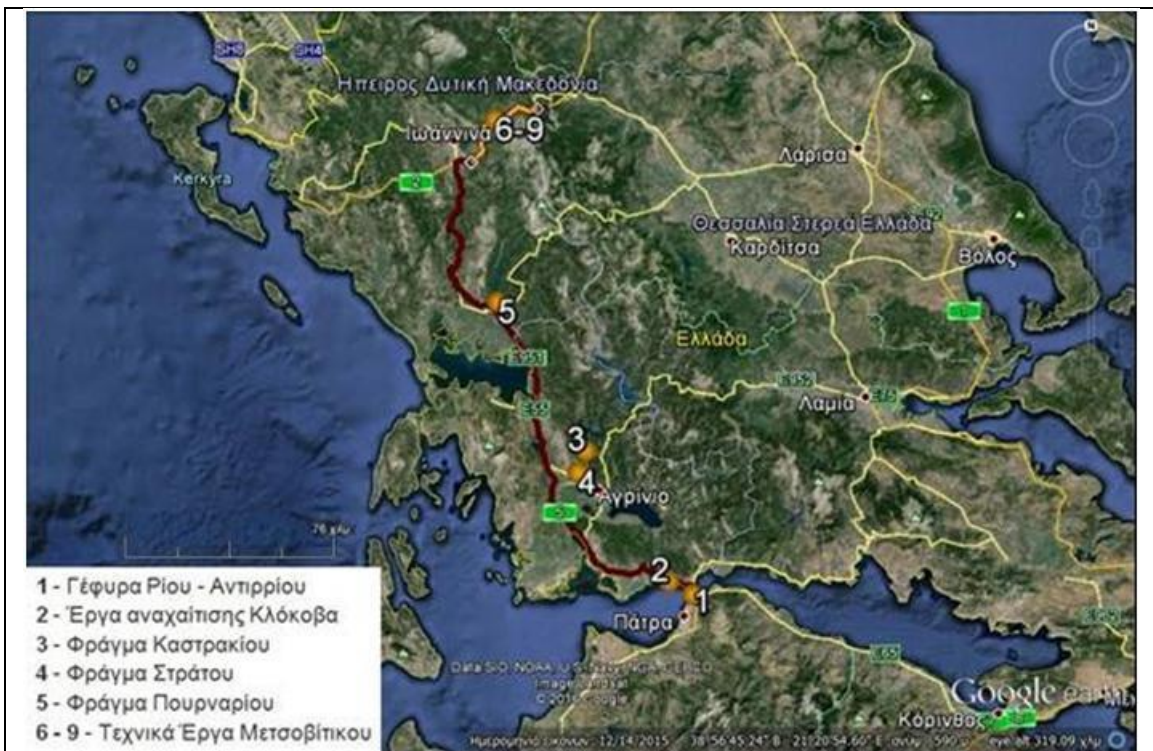
8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ (ΧΑΡΤΗΣ 1):

- 1) Γέφυρα Ρίου - Αντιρρίου: Τεχνικογεωλογικές συνθήκες γεωλογικών σχηματισμών θαλάσσιου πυθμένα, ειδικές γεωτεχνικές έρευνες και μελέτες για το σχεδιασμό, παρουσίαση της «ενίσχυσης» του υπεδάφους και του τρόπου θεμελίωσης των κεντρικών πυλώνων.
- 2) Έργα αναχαίτισης βραχοπτώσεων στην Ε.Ο. Αντιρίου - Ιωαννίνων στη θέση Κλόκοβα ( Χ.Θ. 7+500 μέχρι τη Χ.Θ. 10+500): Συνθήκες χαλάρωσης της ασβεστολιθικής βραχομάζας, μηχανισμοί εναύσματος καταπτώσεων ογκολίθων, σχεδιασμός μέτρων αναχαίτισης και προστασίας, επίδειξη φρακτών αναχαίτισης και πλεγμάτων επένδυσης πρανών.
- 3) Φράγμα Καστρακίου: Ενημέρωση από ΔΕΗ σχετικά με το Υδροηλεκτρικό Συγκρότημα Αχελώου (ΥΗΣ Κρεμαστών - Καστρακίου - Στράτου). Περιήγηση στο κύριο σώμα του φράγματος (ΦΩΤ. 3), τεχνικογεωλογικές συνθήκες στεγανοποίησης γεωλογικού υποβάθρου, συνθήκες θεμελίωσης, μεθοδολογία κατασκευής αργιλικού πυρήνα.
- 4) Φράγμα Στράτου: Περιήγηση στο κύριο σώμα του φράγματος, τεχνικογεωλογικές συνθήκες στεγανοποίησης πρόσφατων χαλαρών αποθέσεων στη βάση του φράγματος με την κατασκευή ειδικού διαφραγματικού τοίχου - κουρτίνας, επίσκεψη στον υπόγειο σταθμό και ανάλυση της μεθοδολογίας κατασκευής του, επίσκεψη στη διώρυγα φυγής μήκους 7 km με παρουσίαση των προβλημάτων κατασκευής της. Χρήσεις νερού των τεχνητών λιμνών που σχηματίζονται από τα φράγματα. Διαχείριση των υδατικών Πόρων στην Αιτωλοακαρνανία.
- 5) Φράγμα Πουρναρίου: Περιήγηση στο ρυθμιστικό φράγμα Πουρναρίου II με έμφαση στα σημαντικά προβλήματα στεγανοποίησης των πρόσφατων αποθέσεων του ποταμού Αράχθου. Χρήσεις νερού της τεχνητής λίμνης του Αράχθου. Διαχείριση των υδατικών Πόρων στην Ήπειρο.
- 6) Έργα Μετσοβίτικου: Παρουσίαση από τεχνικούς της ΔΕΗ και της κατασκευάστριας εταιρείας του Υδροηλεκτρικού Έργου επί του Μετσοβίτικου ποταμού που ευρίσκεται αμέσως κατάντη του Έργου Εξόδου της Σήραγγας Φυγής του ΥΠΕ Πηγών Αώου, στο 43ο χιλιόμετρο της Εθνικής Οδού Ιωαννίνων – Τρικάλων. Αποτελεί ένα σύνθετο έργο που περιλαμβάνει: (α) Το χωμάτινο φράγμα με αργιλικό πυρήνα ύψους 11 m και μήκος στέψης 850 m, (β) σήραγγα προσαγωγής 4430 m με διάμετρο εκσκαφής 4.9 m, (γ) σύμπλεγμα υπόγειων έργων με σήραγγες προσπέλασης, μεγάλα υπόγεια ανοίγματα και φρέατα ανάπαλσης.
- 7) Φράγμα Μετσοβίτικου: Ξενάγηση σε ειδικές γεωτεχνικές κατασκευές στην περιοχή του φράγματος μέσα στις πρόσφατες αποθέσεις του ποταμού, που αφορούν (α) θεμελίωση των έργων εκχειλιστή και υδροληψίας αλλά και δημιουργία αδιαπέρατου διαφράγματος με φρεατοπασσάλους που κατασκευάζονται με τη μέθοδο GET GROUTING (ΦΩΤ. 2) και (β)



κατασκευή οπλισμένου διαφραγματικού τοίχου (ΦΩΤ. 1) για τη στεγανοποίηση της βάσης του φράγματος.

- 8) Σύμπλεγμα υπόγειων έργων Μετσοβίτικου: Επίσκεψη στις σήραγγες (ΦΩΤ. 4) και στο θάλαμο του Σταθμού Παραγωγής με διαστάσεις εκσκαφής ύψος 35 m, μήκος 35.5 m και πλάτος 17 m κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής και άμεση αναγνώριση των μέτρων υποστήριξης. Στη συγκεκριμένη θέση του έργου ο φλύσχος είναι κατεχοχόν πηλητικός, αποτελούμενος από τεφρούς μεσοστρωματώδεις ιλυόλιθους, με αραιές λεπτοστρωματώδεις ψαμμιτικές ενστρώσεις. Παρουσιάζει μέτρια μηχανικά χαρακτηριστικά (κατηγορία βραχομάζας II και III από τις τέσσερις προβλεπόμενες). Παρεμβάλλονται μεμονωμένες ζώνες χονδρόκοκκων παχυστρωματωδών ψαμμιτών και μεμονωμένοι πάγκοι χαλαρών στρωμένων κροκαλοπαγών.
- 9) Γέφυρα Μετσοβίτικου και κατολίσθηση Περιστερίου στην Εγνατία οδό: Συνθήκες θεμελίωσης γέφυρας μήκους 538 μ. ανοίγματος 230 μ και ύψους 110μ στον αποδομημένο φλύσχη. Επίσκεψη στα συστήματα βαθείας αποστράγγισης με δίκτυο υδρογεωτρήσεων αυτοματοποιημένης άντλησης υποβιβασμού της στάθμης κάτω από την επιφάνεια ολίσθησης, σε εκτεταμένη κατολίσθηση στον αποδομημένο φλύσχη. Ο ρόλος του νερού στα τεχνικά έργα.



ΧΑΡΤΗΣ 1. Προορισμός και κύριες θέσεις της άσκησης υπαίθρου



ΦΩΤ. 1. Κατασκευή αδιαπέρατου διαφράγματος κάτω από τον πυρήνα του φράγματος Μετσοβίτικου μέχρι το βραχώδες υπόβαθρο (φλύσσης) με ειδικό μηχάνημα (τύπου KELLY), που φέρει ειδικό σκαπτικό μηχανισμό (μπένα).



ΦΩΤ. 2. Κατασκευή εδαφοπασσάλου με Jet grouting με ειδικό μηχάνημα διάτρησης και διοχέτευσης ενέματος με πίεση 30 - 50 atm. εντός των χαλαρών υλικών μέχρι και ένα μέτρο μέσα στο βράχο (φλύσσης).



ΦΩΤ. 3. Συμμετέχοντες φοιτητές και μέλη ΔΕΠ, μαζί με τεχνικούς της ΔΕΗ στις εγκαταστάσεις του φράγματος Καστρακίου.



ΦΩΤ. 4. Συμμετέχοντες φοιτητές και μέλη ΔΕΠ, μαζί με τεχνικούς της ΔΕΗ και της κατασκευάστριας εταιρείας, στην είσοδο της κεντρικής σήραγγας του συμπλέγματος υπογείων έργων Μετσοβίτικου

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 6

1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Οι υδροφόροι ορίζοντες

2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Η άσκηση συνδέεται με τα μαθήματα 1. Εφαρμοσμένη Υδρογεωλογία και 2. Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία που διδάσκονται στα εξάμηνα Ε' και ΣΤ'.

3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Ν. Λαμπράκης

4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Οι καρστικοί υδροφόροι της Ιονίου ζώνης

5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση είναι ημερήσια και πραγματοποιείται στην ευρύτερη περιοχή της Άρτας. Η συνολική διαδρομή δε ξεπερνά τα 350 χιλιόμετρα και η περιοχή επίσκεψης τα 30 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Στη περιοχή επίσκεψης πραγματοποιούνται τρεις στάσεις, βλ. κείμενο στη συνέχεια και εικόνα 1, στις οποίες οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να ξεναγηθούν σε τύπους υδροφόρων και να συμμετέχουν ενεργά σε διαδικασίες εντοπισμού και περιγραφής του εννοιολογικού μοντέλου της παρουσίας των υδροφόρων.

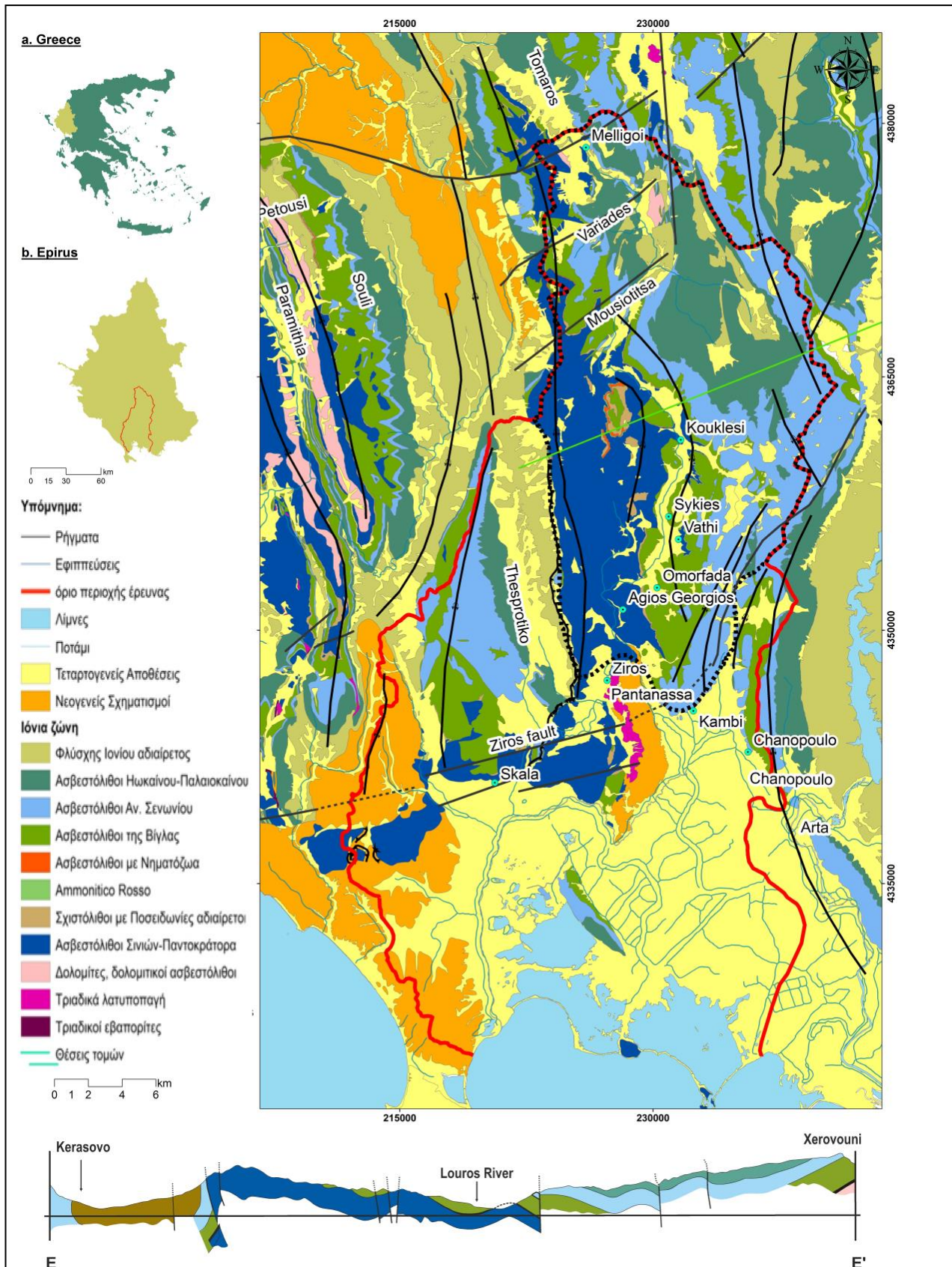
6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Περιγραφή των εκπαιδευτικών στόχων της άσκησης σε σύνδεση με το περιεχόμενο του αντίστοιχου προπτυχιακού μαθήματος, (άλλοι στόχοι: ομαδοσυνεργατικοί στόχοι).

Η άσκηση έχει ως στόχο την εξοικείωση των φοιτητών με τη παρουσία του κάρστ στα ανθρακικά πετρώματα και την ανάπτυξη υδροφόρων σε αυτά. Επεξηγείται η έννοια του υδροφόρου ορίζοντα που παρουσιάζεται στο μάθημα Εφαρμοσμένη Υδρογεωλογία για τους κοκκώδεις σχηματισμούς και επεκτείνεται στο μάθημα Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία στους καρστικούς ανθρακικούς σχηματισμούς. Στην ύπαιθρο οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να επισκεφτούν θέσεις εξω-καρστικών κυρίως δομών και γεωλογικών τομών, με τη βοήθεια των οποίων μπορούν να περιγράψουν ένα εννοιολογικό μοντέλο της παρουσίας των υδροφόρων της περιοχής.

7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Στη παρακάτω εικόνα φαίνονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής της άσκησης που ανήκουν στην Ιόνια ζώνη. Εκτός από αυτούς η περιοχή του νοτίου τμήματος της εικόνας καλύπτεται από νεογενή και Τεταρτογενή ιζημάτα. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στους κύριους υδροφόρους των ιζημάτων αυτών.



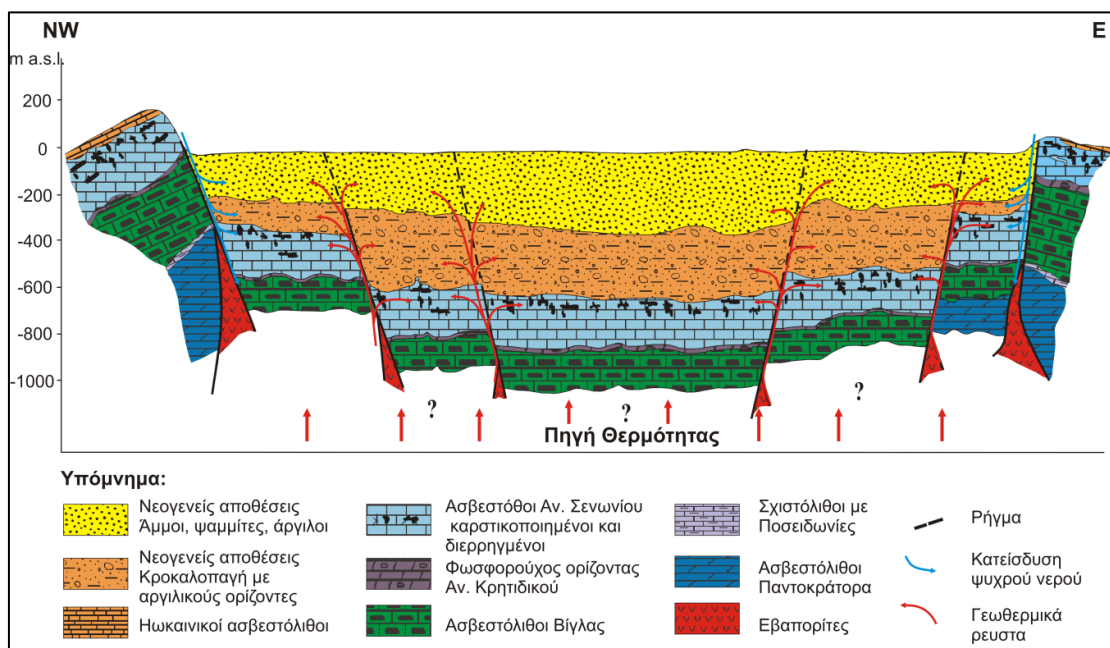
Εικ. 1. Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης του Λούρου (Από τη διδακτορική διατριβή, Κατσάνου 2012, του Εργαστηρίου Υδρογεωλογίας)

1. Οι κοκκώδεις υδροφόροι των προσχωματικών σχηματισμών

Οι αλλουβιακές και ελώδεις αποθέσεις καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της πεδινής ζώνης, με τις πρώτες να εμφανίζονται κυρίως στη λεκάνη Άρτας-Φιλιπιάδας και με τις δεύτερες να εμφανίζονται περιμετρικά των ακτών του Αμβρακικού μεταξύ των εκβολών του Λούρου και του Αράχθου.

**Οι Αλλουβιακές προσχώσεις:** Πρόκειται για ιζήματα λιμναίας κυρίως προέλευσης, με αρκετά μεγάλο πάχος. Όπως προέκυψε από ηλεκτρικές διασκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή, το πάχος τους ξεπερνά τα 500 m σε αρκετά σημεία (Λάζου, 1994). Το υπόβαθρο αυτών των σχηματισμών αποτελούν οι Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι. Όπως προαναφέρθηκε, αποτελούν τμήμα των αποθέσεων της λεκάνης της Άρτας-Φιλιπιάδας, όπου και διαπιστώθηκε η παρουσία τόσο αδρόκοκκων, όσο και λεπτόκοκκων φάσεων.

Σημαντική προσχωματική υδροφορία αναπτύσσεται στον κάμπο της Άρτας, όπου, μέχρι το βάθος των 200 m, απαντώνται διαδοχικοί, υπό πίεση, επάλληλοι υδροφόροι ορίζοντες. Στις νότιες περιοχές έχουν καταγραφεί φαινόμενα αυτόματης ροής. Από στοιχεία δοκιμαστικών αντλήσεων (Φραγκόπουλος κ.α., 1997) η υδραυλική αγωγιμότητα των προσχώσεων της πεδιάδας της Άρτας κυμαίνεται μεταξύ των τιμών:  $K=10^{-4} - 10^{-6}$  m/sec. Η τροφοδοσία και επαναπλήρωση των προσχωματικών υδροφόρων γίνεται κυρίως από την κατείδυση των βροχοπτώσεων που δέχονται στο ανάπτυγμα του κάμπου και από διηθήσεις του νερού από τις κοίτες κυρίως του Αράχθου αλλά και του Λούρου. Στην τροφοδοσία τους συμμετέχουν και οι υπόγειες πλευρικές μεταγίσεις καρστικών νερών από την βόρεια περιοχή. Τόσο οι ελεύθεροι όσο και οι υπό πίεση υδροφόροι ορίζοντες παρουσιάζουν μέτριες ( $0,5 \text{ m}^3/\text{m}$ ) έως υψηλές ειδικές αποδόσεις ( $1-15 \text{ m}^3/\text{m}$ ).



Εικ. 2. Γεωλογική τομή της πεδιάδος της Άρτας (Hatziyannis, 2011).

## 2. Συνεκτικά πετρώματα με δευτερογενή περατότητα - κυρίως ανθρακικά.

Πρόκειται για την σημαντικότερη υδρογεωλογική ενότητα της περιοχής, η οποία περιλαμβάνει τα ανθρακικά πετρώματα της Ιόνιας ζώνης και χαρακτηρίζεται από υδροφόρους μέτριας έως μεγάλης δυναμικότητας. Η απόδοση των ανθρακικών σχηματισμών που δομούν τα καρστικά συστήματα της Ηπείρου, όπως αυτή υπολογίσθηκε με φυσικά λυσίμετρα (Nikolaou et al., 2011), είναι 13,4-18,5 L/s/km<sup>2</sup> για τους ασβεστόλιθους Παλαιοκαινού-Ηωκαίνου, 17,4-23 L/s/km<sup>2</sup> για τους ασβεστόλιθους του ανώτερου Σενωνίου, 20-25 L/s/km<sup>2</sup> για τους ασβεστόλιθους του Παντοκράτορα και 15-17 L/s/km<sup>2</sup> για τους δολομίτες.

**Οι Ασβεστόλιθοι Σενωνίου:** Είναι υπόλευκοι πλακώδεις, μέσο-παχυστρωματώδεις ή άστρωτοι ή λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι, κατά θέσεις καρστικοποιημένοι. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί εμφανίζονται επίσης διαρρηγμένοι από συστήματα ρηγμάτων και διακλάσεων. Το δευτερογενές πορώδες που εμφανίζουν λόγω καρστικοποίησης και τεκτονικής καταπόνησης, σε συνδυασμό με το πρωτογενές τους πορώδες, τους καθιστά ιδιαίτερα υδροπερατούς. Το πάχος του σχηματισμού είναι μεγάλο στην κεντρική Ιόνιο (Τέροβο 350 m, Ξηροβούνι 250 m) και μειώνεται στην εξωτερική Ιόνιο ζώνη για να αυξηθεί δυτικότερα στην περιοχή του Θεσπρωτικού (Σμυρνιώτης, 1991). Εντός των ασβεστολίθων του Ανώτερου Σενωνίου αναπτύσσονται υδροφόροι υψηλής δυναμικότητας, οι οποίοι εκδηλώνονται με την ύπαρξη μεγάλων πηγών, όπως οι πηγές Χανόπουλο και Καμπή (με μέση παροχή 3,8 m<sup>3</sup>/s και 0,6 m<sup>3</sup>/s αντίστοιχα).

**Ασβεστόλιθοι Σινίων-Παντοκράτορα:** Πρόκειται για νηριτικούς ασβεστόλιθους του Νορίου-Μέσου Λιασίου οι οποίοι είναι κρυσταλλικοί, λευκοί, συμπαγείς, άστρωτοι, λατυποπαγείς με φύκη και δολομιτωμένοι. Εμφανίζονται έντονα καρστικοποιημένοι και αποτελούν τους πλέον διαπερατούς σχηματισμούς στην περιοχή. Παρουσιάζουν μεγάλη εξάπλωση εντός της λεκάνης του Λούρου, ενώ το πάχος τους κυμαίνεται από 1500-1000 m. Εντός των σχηματισμών αυτών φιλοξενούνται υδροφόροι ορίζοντες υψηλής δυναμικότητας που εκδηλώνονται με την εμφάνιση μεγάλων πηγών, όπως οι πηγές Άγιος Γεώργιος και Πριάλα μέσης παροχής 0,6 m<sup>3</sup>/s και 2,8 m<sup>3</sup>/s αντίστοιχα .

Στο Πίνακα 1 φαίνονται οι χαρακτηριστικές υδραυλικές παράμετροι των παραπάνω σχηματισμών που προέκυψαν από αντλητικές δοκιμασίες, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από το ΙΓΜΕ (Νικολάου και Λάγκαρης, 1990; Nikolaou et al., 2011).

**Πίνακας 1:** Υδραυλικές παράμετροι των ανθρακικών υδροφόρων της Ηπείρου (Νικολάου και Λάγκαρης, 1990; Nikolaou et al., 2011).

Σχηματισμός	K (m/s)	T (m <sup>2</sup> /s)	S (%)
Ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα	3,2x10 <sup>-4</sup> <K< 4,6x10 <sup>-2</sup>	3,7x10 <sup>-4</sup> <T< 1,5x10 <sup>-2</sup>	2-3
Ασβεστόλιθοι Αν. Σενωνίου-Ηωκαίνου	9,7x10 <sup>-4</sup> <K< 3,25x10 <sup>-2</sup>	7,5x10 <sup>-4</sup> <T< 1,1x10 <sup>-1</sup>	1,5-6,28

**Ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου-Ηωκαίνου:** Στα κατώτερα στρώματά τους είναι παχυστρωματώδεις, ενώ στα ανώτερα είναι κυρίως λεπτοστρωματώδεις, λατυποπαγείς και μικρολατυποπαγείς και συχνά περιέχουν ενστρώσεις πυριτολίθων. Το πάχος αυτών των ασβεστολίθων κυμαίνεται από 200-600 m (Λάζου, 1994). Λιθολογικά είναι παρόμοιοι με τους ασβεστόλιθους της Βίγλας και συνεπώς θεωρούνται χαμηλής υδροπερατότητας και δεν ευνοούν την ανάπτυξη σημαντικών υδροφόρων οριζόντων. Το πάχος τους κυμαίνεται μεταξύ 250 και 450 m (Σμυρνιώτης, 1991).

**Ασβεστόλιθοι της Βίγλας:** Είναι σχηματισμός Άνω Ιουρασικής - Άνω Κρητιδικής ηλικίας, αποτελείται από πυριτικές ενστρώσεις και πρασινωπούς αργίλους στα κατώτερα τμήματα και εμφανίζει μεταβλητή περατότητα (υδροπερατοί-αδιαπέρατοι κατά θέσεις). Η ενότητα αυτή παίζει καθοριστικό ρόλο στην διαμόρφωση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των υδροφόρων. Σύμφωνα με τον Σμυρνιώτη, (1991), ιδιαίτερα όταν υπόκεινται ασβεστολίθων υψηλής υδροπερατότητας, όπως οι ασβεστόλιθοι του Σενωνίου, αποτελούν το επίπεδο βάσης τους. Το πάχος του σχηματισμού κυμαίνεται από 20-400 m (Leontiadis and Smyrniotis, 1986). Χαρακτηριστική εκφόρτιση του σχηματισμού αυτού είναι οι πηγές Ομορφάδας και Συκιές. Από στοιχεία δοκιμαστικών αντλήσεων του καρστικού συστήματος (Νικολάου και Λάγκαρης, 1990; Nikolaou et al., 2011) προκύπτει ότι οι ασβεστόλιθοι της σειράς της Βίγλας παρουσιάζουν μικρές τιμές υδροπερατότητας της τάξης του  $K=10^{-6}$  m/sec.

**Ammonitico Rosso:** Ο σχηματισμός αυτός συνίστανται από φυλλώδεις μάργες και παρεμβολές λατυπών και θραυσμάτων απολιθωμάτων ψαριών στη βάση της σειράς, ενώ στην κορυφή από εναλλαγές κονδύλων ασβεστολίθων με κόκκινες μάργες και αμμωνίτες (Σμυρνιώτης, 1991). Το πάχος του κυμαίνεται από 10-20 m, ενώ σε πολλές περιπτώσεις απουσιάζει από την ακολουθία. Στους σχηματισμούς αυτούς δεν έχει διαπιστωθεί υδροφορία (Leontiadis and Smyrniotis, 1986).

**Δολομίτες και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι:** είναι σχηματισμοί ιδιαίτερα περιορισμένης έκτασης στην λεκάνη απορροής του Λούρου και περιορισμένης υδροπερατότητας. Από στοιχεία δοκιμαστικών αντλήσεων (Νικολάου και Λάγκαρης, 1990) προκύπτει ότι οι δολομίτες τόσο στην περιοχή της Πάργας όσο και στο καρστικό σύστημα Λούρου (Άγιος Γεώργιος) εμφανίζουν μικρές τιμές υδροπερατότητας της τάξης του  $K=10^{-7}$  m/s.

**Τριαδικά λατυποπαγή:** Είναι ένας σύνθετος σχηματισμός στη βάση των ασβεστολίθων του Παντοκράτορα, που περιλαμβάνει λατύπες σπηλαιωδών δολομιτωμένων ασβεστολίθων, δολομίτες, θραύσματα υπολιθογραφικών ασβεστολίθων και μαύρων αργίλων. Στην υπό μελέτη περιοχή θεωρείται ως μικρής υδροπερατότητας σχηματισμός. Η παρουσία ασβεστολιθικών και δολομιτικών λατυπών προσδίδει στο σχηματισμό μια σχετική υδροπερατότητα που περιορίζεται όμως από τα αργιλικά υλικά που αποτελούν το συνδετικό υλικό. Από στοιχεία δοκιμαστικών αντλήσεων του καρστικού συστήματος (Νικολάου και Λάγκαρης, 1990) προκύπτει ότι οι υδροφόροι των τριαδικών λατυποπαγών, παρουσιάζουν σημαντική διακύμανση των τιμών υδροπερατότητας,  $K=10^{-3}$  -  $10^{-6}$  m/sec. Το συνολικό πάχος της

εβαποριτικής σειράς, όπως προέκυψε από γεωτρήσεις που έγιναν στην ευρύτερη περιοχή, ξεπερνά τα 1500 m (Σμυρνιώτης, 1991; IGRS-IFP, 1966). Είναι χαρακτηριστικός σχηματισμός που μαζί με τις γύψους παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των υδρογεωλογικών αλλά και των υδροχημικών συνθηκών τόσο της λεκάνης του Λούρου όσο και ολόκληρης της Ηπείρου.

#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Περιγραφή των στάσεων της άσκησης, (γεωλογικός) χάρτης στον οποίο θα σημειώνονται οι στάσεις της άσκησης, πλούσιο φωτογραφικό υλικό από τις δραστηριότητες των φοιτητών συνοδευόμενες από λεζάντες. Οι φωτογραφίες να ενταχθούν στο κείμενο word, αλλά επιπλέον να αποσταλούν και ως jpeg σε folder.

Στη συνέχεια δίνονται οι τρεις κύριες στάσεις της εκδρομής, που αντιστοιχούν σε εκδηλώσεις των υδροφόρων που έχουν περιγραφεί παραπάνω. Για τα σημαία αυτά ζητείται από τους φοιτητές ένα μικρό κείμενο με γεωλογικές παρατηρήσεις και επεξηγήσεις για τη λειτουργία των πηγών.

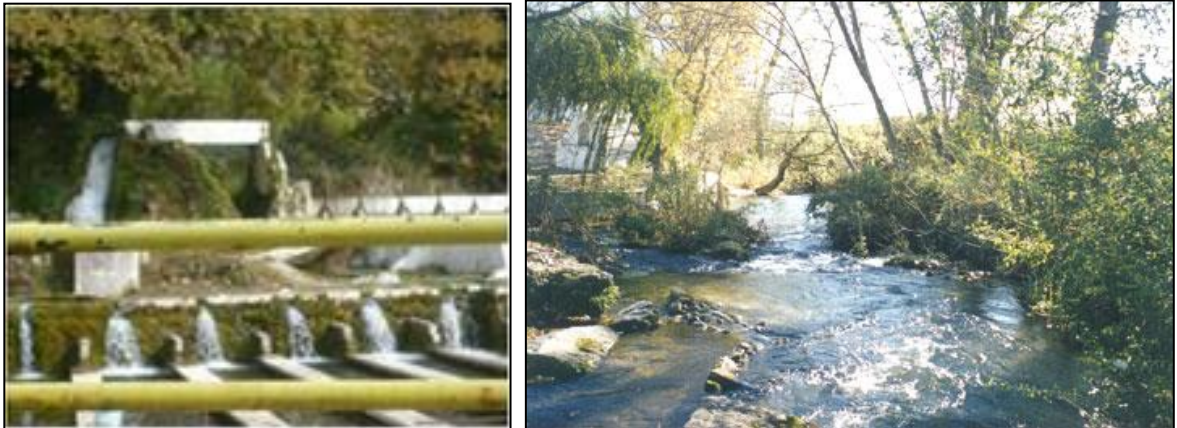
#### 1. Θερμομεταλλική πηγή Χανόπουλου και πηγή Καμπής (Ασβεστόλιθοι Σενωνίου)



Εικ. 3. Α) Το θεραπευτήριο στη θέση της πηγής Χανόπουλου. Β) Μικρό τεχνικό στα κατάντη της υδρομάστευσης της πηγής Καμπή.



## 2. Αγ. Γεώργιος (Ασβεστόλιθοι Σινίων-Παντοκράτορα)



Εικ. 4. Οι πηγές Αγ. Γεωργίου

## 3. Λίμνη Ζηρού (Ασβεστόλιθοι Σινίων-Παντοκράτορα)



Εικ. 5. Άποψη της λίμνης «Ζηρού» και η θέση της τρίτης στάσης. Η λίμνη θεωρείται εκδήλωση του υδροφόρου των ανθρακικών πετρωμάτων της ευρύτερης περιοχής.

### Βιβλιογραφία

Hatziyannis, G., 2011, The geothermal energy of Epirus: Fields and perspectives exploitation, EGE Workshop "The geological research as a lever of development of Epirus".

Κατσάνου, Κ., 2012. Περιβαλλοντική – Υδρογεωλογική μελέτη της υδρολογικής λεκάνης του Λούρου ποταμού (Ηπειρος). Πανεπιστήμιο Πατρών

Λάζου, Α.Μ., 1994. Γεωηλεκτρική έρευνα βόρειου τμήματος λεκάνης Άρτας (Χανόπουλο). Ινστιτούτο Γεωφυσικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Διεύθυνση Γεωφυσικών Ερευνών, Αθήνα. 7 σελ.

Leontiadis, I., Smyrniotis, Ch. (1986). Isotope hydrology study of the Louros Riverplain area. In: Morris A. and Paraskevopoulou P. (Ed). Proceedings of 5th International Symposium on Underground Water Tracing, Athens, 75-90.

- Νικολάου Ε., Λάγκαρης Β., 1990. Έκθεση αποτελεσμάτων υδρογεωτρητικής έρευνας Ηπείρου (Μάιος 1987-Νοέμβριος 1988)", Ι.Γ.Μ.Ε Πρέβεζας.
- Νικολάου Ε., Σφέτσος Κ., Τζούλης Χ., 1994. Η διακύμανση των φυσικοχημικών παραμέτρων των ιαματικών πηγών Χανόπουλου Άρτας και οι επιπτώσεις στο υδροσύστημα της περιοχής. Πρακτικά 2ο Υδρογεωλογικού Συνεδρίου, Πάτρα, Τόμος Β, 663-678.
- Νικολάου Ε., (1996): Μελέτη δίαιτας υπογείων υδροφόρων συστημάτων Ηπείρου (Β'ΚΠΣ). Έκθεση αποτελεσμάτων έτους 1995. ΙΓΜΕ.
- Νικολάου, Ε., Τζούλης, Χ. (1999) Υδρογεωλογική μελέτη Κάμπου Πρέβεζας. ΙΓΜΕ, Τεχνική έκθεση.
- Νικολάου Ε., Πάσχος Π., 1999. Οι καρστικοί υδροφόροι της Ηπείρου και η αιτία της ποιοτικής τους υποβάθμισης. Πρακτικά 5ου Υδρογεωλογικού Συνεδρίου - Λευκωσία, Νοέμβριος, 1999, Σύνδεσμος Γεωλόγων και Μεταλλειολόγων Κύπρος. Δελτίο 9, 347-362.
- Νικολάου, Ε. (2001) Μελέτη-Εκτέλεση έργων ανάπτυξης και αξιοποίησης υπόγειου υδατικού δυναμικού Ηπείρου, Νομός Άρτας, ΙΓΜΕ Τελική Τεχνική Έκθεση.
- Νικολάου Ε. (2001): Μελέτη δίαιτας υπογείων υδροφόρων συστημάτων Ηπείρου (τεύχη Ι-Υ). (Β'ΚΠΣ). ΙΓΜΕ.
- Νικολαου Ε., Pavlidou S., Katsanou K. (2011) Aquifer systems of Epirus, Greece: An overview. *Advances in the Research of Aquatic Environment, Environmental Earth Sciences*, 1: 425-434, Springer.
- Σμυρνιώτης Χ., 1991 Προκαταρκτική Έκθεση Υδρογεωλογικής μελέτης του καρστικού συστήματος Λούρου. Ι.Γ.Μ.Ε. σελ. 39.
- Φραγκόπουλος Ι. και συνεργάτες, 1997. Οριστική Υδρογεωλογική μελέτη αναμόρφωσης υδατικού ισοζυγίου πεδιάδας Άρτας, Υπουργείο Γεωργίας, 274 σελ.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 7

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Μελέτη - κατασκευή μεγάλων συγκοινωνιακών τεχνικών έργων: Διάνοιξη σηράγγων – κατασκευή επιχωμάτων και αντιστηρίξεις πρανών στη Σιδηροδρομική Γραμμή Υψηλών Ταχυτήτων (ΣΓΥΤ) και τον Αυτοκινητόδρομο Κορίνθου - Πατρών. Επιτόπου δοκιμές γεωτεχνικών ερευνών.

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Τεχνική Γεωλογία – Γεωλογία τεχνικών έργων (Ε και ΣΤ' εξάμηνο σπουδών)

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Ν. Σαμπατακάκης, Ν. Δεπούνη

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Οδικές και σιδηροδρομικές σήραγγες: διάνοιξη σηράγγων μεγάλης διαμέτρου σε «δύσκολες» γεωλογικές συνθήκες στους επωθημένους σχηματισμούς (πλακώδεις ασβεστόλιθοι με διαστρώσεις πυριτιολίθων) της γεωτεκτονικής ζώνης Πίνδου.
- Τοποθέτηση συστοιχίας πασσάλων μεγάλης διαμέτρου για την κατασκευή πασσαλότοιχων αντιστήριξης πρανών σε κορηματικά και μαργαϊκά γεωυλικά
- Διάστρωση και συμπύκνωση κατάλληλων γεωυλικών και γεωσυνθετικών για την κατασκευή υψηλών «οπλισμένων» επιχωμάτων.
- Επιτόπου δοκιμές γεωτεχνικών ερευνών

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Ημέρες άσκησης: Μια (1)

Χιλιομετρική απόσταση από την Πάτρα: 30 km

Μεταφορικό μέσο: πούλμαν 50 θέσεων

### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Οι βασικοί εκπαιδευτικοί στόχοι της άσκησης υπαίθρου εντοπίζονται στην πρακτική εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές έννοιες και μεθοδολογίες της Τεχνικής Γεωλογίας και της Γεωτεχνικής που εφαρμόζονται στο σχεδιασμό και στην κατασκευή των συγκοινωνιακών έργων. Συγκεκριμένα:

- Αποτυπώνεται ο ρόλος του γεωλόγου σε όλες τις φάσεις μελέτης - κατασκευής των τεχνικών έργων και καταδεικνύεται η συνεργασιμότητα και η συμπληρωματικότητά του με τους άλλους συναφείς επιστημονικούς κλάδους (π.χ. πολιτικοί μηχανικοί).
- Εμβαθύνεται και αναγνωρίζεται η καθοριστική σημασία των τεχνικογεωλογικών συνθηκών των γεωλογικών σχηματισμών που «φιλοξενούν» τα έργα και οριοθετούν την ασφαλή κατασκευή και λειτουργικότητά τους, ενώ παράλληλα επισημαίνεται η κρισιμότητα της γεωλογικής «λεπτομέρειας» στο σχεδιασμό.

- Παρουσιάζονται σε πραγματικό χρόνο οι μέθοδοι κατασκευής (διάνοιξης, αντιστήριξης, κ.λπ.) και γίνεται άμεση σύνδεση της συνήθους πρακτικής και εφαρμογής με τη θεωρητικά διδασκόμενη (π.χ. εφαρμογή συστημάτων ταξινόμησης βραχομάζας).
- Καταδεικνύεται ο υφιστάμενος σύγχρονος μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται τόσο στην κατασκευή όσο και σε επίπεδο παρακολούθησης (monitoring) της συμπεριφοράς της περιβάλλουσας βραχομάζας.

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ/ΘΕΣΕΩΝ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

- Περιοχή Αραχωβίτικων - Ψαθόπυργου - Παναγοπούλας - Λαμπιρίου : Στη συγκεκριμένη περιοχή ο νέος Αυτοκινητόδρομος Κορίνθου - Πάτρας και η Σιδηροδρομική Γραμμή Υψηλών Ταχυτήτων Αιγίου - Πάτρας, σε ένα σημαντικό τμήμα τους, λόγω του έντονου γεωμορφολογικού ανάγλυφου αλλά και των σοβαρών κατολισθητικών φαινομένων, διέρχονται σε μεγάλου μήκους δίδυμες σήραγγες σχεδόν παράλληλες μεταξύ τους, που μάλιστα διασταυρώνονται σε σχετικά μικρή μεταξύ τους κατακόρυφη απόσταση. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το έντονα τεκτονισμένο και χαμηλής ποιότητας γεωλογικό υπόβαθρο της ζώνης της Πίνδου, έχουν προκαλέσει σημαντικά προβλήματα τόσο στη διάνοιξη και κατασκευή των υπόγειων έργων, όσο και στη σταθεροποίηση των υψηλών πρανών που διανοίγονται. Για το λόγο αυτό εφαρμόζονται οι πλέον σύγχρονες μεθοδολογίες διάνοιξης και αντιστήριξης.

#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

- 1) Σήραγγες Παναγοπούλας: Λεπτομερής ενημέρωση επί των κατασκευαστικών σχεδίων από τεχνικούς (γεωλόγους, πολιτικούς μηχανικούς) της ΕΡΓΟΣΕ και της κατασκευάστριας εταιρείας, των τεχνικογεωλογικών συνθηκών της βραχομάζας κατά την κατασκευή και των τεχνικών προβλημάτων που συναντώνται (ΦΩΤ. 1 και ΦΩΤ. 2). Περιήγηση στις υπό κατασκευή σήραγγες (ΦΩΤ. 4) και παρακολούθηση: (α) ενός βήματος εκσκαφής της άνω ημιδιατομής (θόλου), (β) γεωλογικής αποτύπωσης - ταξινόμησης της βραχομάζας του μετώπου εκσκαφής (γ) τοποθέτησης αγκυρίων τριβής (swellex) και λοιπών μέτρων αντιστήριξης, (δ) ενόργανων μετρήσεων της συμπεριφοράς της περιβάλλουσας βραχομάζας.
- 2) Τοποθέτηση συστοιχίας πασσάλων μεγάλης διαμέτρου για την κατασκευή μεγάλου μήκους πασσαλότοιχου αντιστήριξης, για τη διαμόρφωση υψηλού πρανού σε χαλαρά κορηματικά και μαργαϊκά υλικά. Παρακολούθηση εκσκαφής με ειδικό διατρητικό μηχάνημα (ΦΩΤ. 3).
- 3) Κατασκευή υψηλού επιχώματος με διάστρωση κατάλληλου κοκκώδους υλικού και επιτόπου συμπύκνωσή του σε συνθήκες βέλτιστης υγρασίας με επίστρωση ειδικών μηχανημάτων επιβολής μηχανικής ενέργειας (οδοστρωτήρων).
- 4) Επιτόπου δοκιμές γεωτεχνικών ερευνών για την μελέτη-κατασκευή έργων υποδομής



ΦΩΤ. 1 και 2: Ενημέρωση σε κάθε σήραγγα πριν από την είσοδο για ξενάγηση



ΦΩΤ. 3. Κατασκευή συστοιχίας πασσάλων με ειδικό μηχάνημα διάτρησης εντός των κορηματικών υλικών και των νεογενών μαργαϊκών ιζημάτων για πασσαλότοιχο αντιστήριξης.



ΦΩΤ. 4. Συμμετέχοντες φοιτητές και μέλη ΔΕΠ, μαζί με τεχνικούς της ΕΡΓΟΣΕ και της κατασκευάστριας εταιρείας, στην είσοδο της κεντρικής σήραγγας της Παναγοπούλας.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 8

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

ΤΥΡΦΩΝΑΣ ΚΕΡΙΟΥ, Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΥ.

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ:

Ενεργειακές Πηγές και Ενεργειακές Πρώτες Ύλες, Εξάμηνο: Ε'.

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Κίμων Χρηστάνης – Σταύρος Καλαϊτζίδης

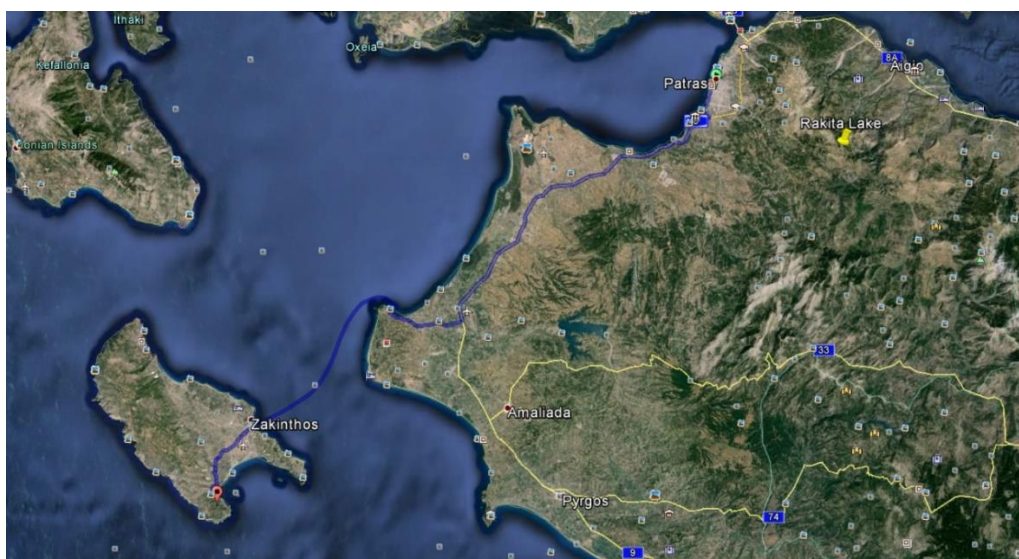
### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά):

Τυρφώνας στη Λίμνη Κεριού, Ν. Ζακύνθου.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου στο Κερί Ζακύνθου πραγματοποιήθηκε αυθημερόν στις 15 Νοεμβρίου 2015. Η ομάδα αναχώρησε με λεωφορείο από Πάτρα στις 05:30 π.μ. με κατεύθυνση την Κυλλήνη, όπου και επιβίβαστηκε σε Ferry Boat της ακτοπλοϊκής σύνδεσης Κυλλήνη-Ζάκυνθος στις 07:30. Η ομάδα αφίχθη στον τυρφώνα του Κεριού στις 10:00 π.μ., όπου και παρέμεινε καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Η απόσταση που καλύφθηκε στη διάρκεια της ημέρας ήταν 256 km (Εικ. 1).



**Εικόνα 1.** Χάρτης διαδρομής της Άσκησης Υπαίθρου Τυρφώνας Κεριού, Ν. Ζακύνθου.

### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

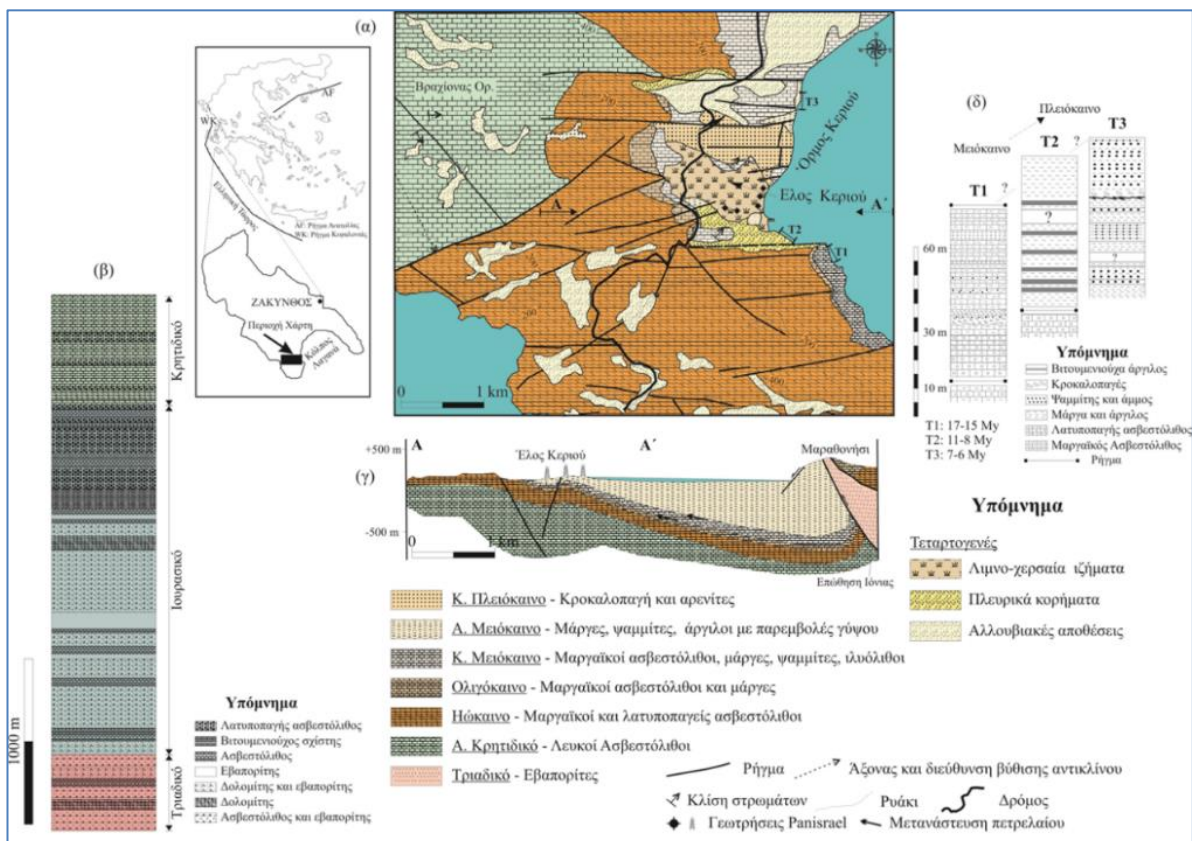
Οι στόχοι της άσκησης είναι η κατανόηση από τους φοιτητές:

1. των χαρακτηριστικών των τυρφώνων, και
2. της σύνδεσης των σύγχρονων περιβαλλόντων γένεσης γαιανθράκων με τα κοιτασματολογικά χαρακτηριστικά αυτών.

7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Το έλος Κεριού εντοπίζεται στο νότιο τμήμα της νήσου Ζακύνθου, στο δυτικό άκρο του Κόλπου του Λαγανά, περίπου 20 km ΝΝΔ από την πόλη της Ζακύνθου (Σχ. 1). Στην περιοχή αυτή και βόρεια του χωριού Λίμνη Κεριού αναπτύσσεται το ομώνυμο έλος, γνωστό για τις ασφαλοπηγές του από την αρχαιότητα. Ο τυρφώνας Κεριού βρίσκεται στο ΝΝΑ άκρο της οροσειράς του Βραχίονα και περικλείεται από λοφοειδείς εξάρσεις μέγιστου ύψους +400 m στα νότια, και ~200 m από δυτικά και βόρεια. Ο τυρφώνας καλύπτει έκταση ~1 km<sup>2</sup>, με την επιφάνειά του στο +1 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα παρουσιάζει εποχικές μεταβολές, ωστόσο βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια του έλους.

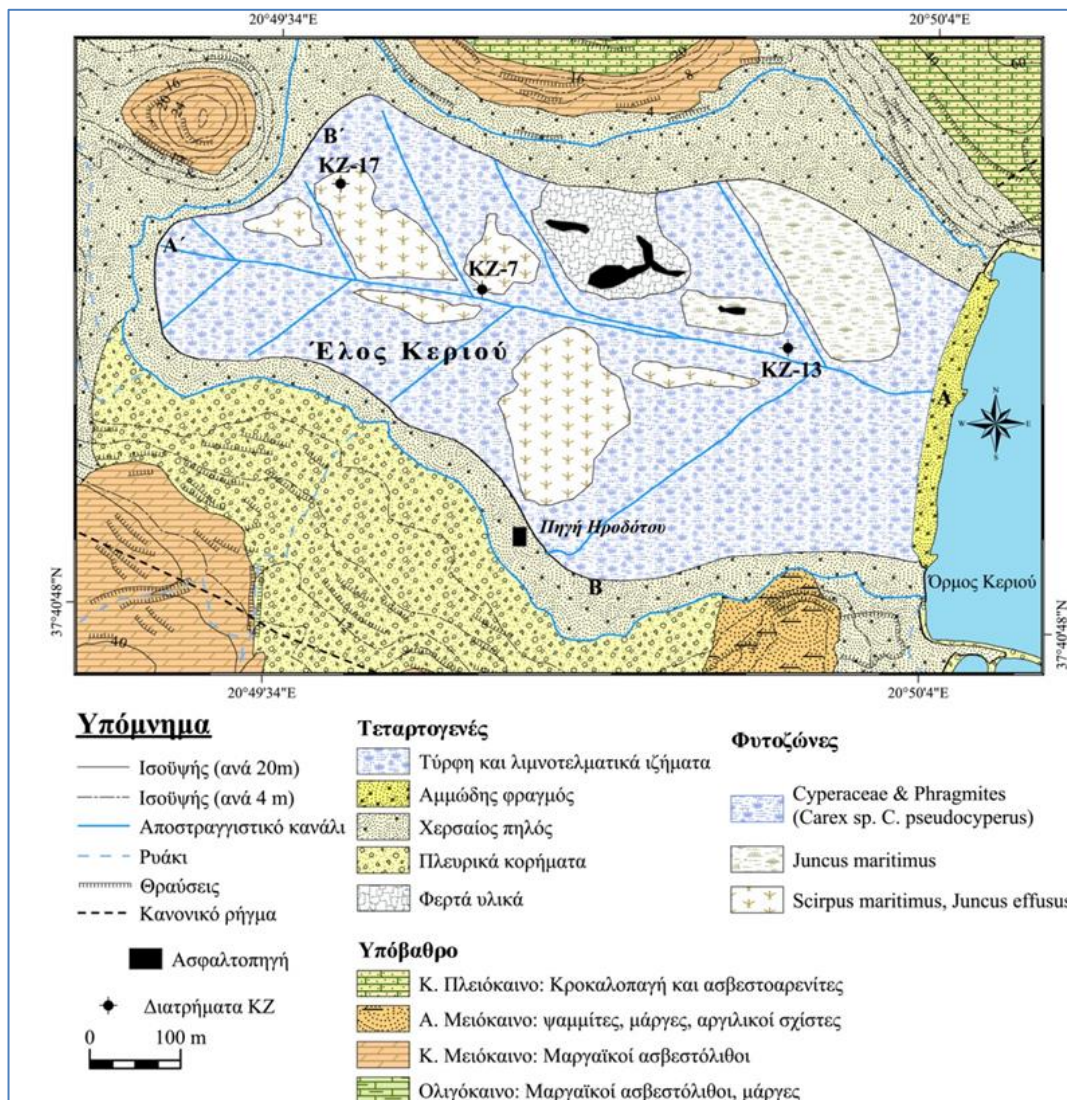
Το έλος Κεριού αποτελεί σύγχρονο τοπογενή τυρφώνα με πάχος τύρφης έως 5 m (Χρηστάνης κ.ά. 1999, Παραζισίμου et al. 2000, Καλαϊτζίδης 2007). Παρουσιάζει μια επιμήκη ανάπτυξη και καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα τεκτονικού βυθίσματος. Το ανατολικό του όριο είναι ανοικτό προς τη θάλασσα και συνιστά μοναδική περίπτωση στον Ελλαδικό χώρο, παρουσιάζοντας ενδιαφέρον για τη μελέτη της θαλάσσιας επίδρασης στην τυρφογένεση.



Σχήμα 1. α) Γεωλογικός χάρτης της περιοχής του έλους Κεριού Ζακύνθου (κατά Νικολάου 1979, Perry and Temple 1982), β) στρωματογραφική στήλη της ζώνης Παξών (κατά Κατσικάτσο 1992), γ) τομή Α-Α' κατά Νικολάου (1979), δ) στρωματογραφική διάρθρωση Νεογενών Ιζημάτων των περιθωρίων του έλους (κατά Δερμιτζάκη 1977 και Duer, eijer et al. 1999).

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί, που αποτελούν το υπόβαθρο και τα περιθώρια του έλους Κεριού ανήκουν στην ισοπική ζώνη Παξών (Σχ. 1α, Perry and Temple 1982). Από τη βάση προς την οροφή η ζώνη δομείται από τους εξής σχηματισμούς (Σχ. 1β, Κατσικάτσος 1992).

- I. Αν. Τριαδικό – Μ. Ιουρασικό: εβαπορίτες, δολομίτες και νηριτικοί ασβεστόλιθοι.
- II. Αν. Ιουρασικό: νηριτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες με παρεμβολές πυριτικών σχιστών και μαργών.
- III. Κρητιδικό-Ολιγόκαινο: νηριτικοί ασβεστόλιθοι (συχνά μικρολατυποπαγείς).
- IV. Μειόκαινο: Μαργαϊκοί σχηματισμοί με ψαμμιτικές και ασβεστολιθικές παρεμβολές. Τα ανώτερα τμήματα (κρίση αλμυρότητας Μεσσηνίου) καλύπτονται από εβαπορίτες (Σχ. 1δ).
- V. Πλειόκαινο: Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, που βαθμιαία μεταβαίνουν σε μάργες και μαργαϊκούς ψαμμίτες (Σχ. 1δ).



Σχήμα 2. Φυτογεωλογικός χάρτης τυρφώνα Κεριού Ζακύνθου (Καλαϊτζίδης, 2007).



Ο τυρφώνας του Κερίου αποτελεί το μοναδικό παράκτιο σύγχρονο πεδίο τυρφογένεσης στην Ελλάδα (Σχ. 2). Το βύθισμα, στο οποίο αποτέθηκαν τα οργανογενή ιζήματα, φαίνεται να σχηματίζεται κατά το Κατώτερο-Μέσο Ολόκαινο με απόθεση αρχικά χερσαίου πηλού και στη συνέχεια με την εγκαθίδρυση λιμναίων συνθηκών. Η τυρφογένεση ξεκίνησε κατά το Μέσο Ολόκαινο (~5000 γ BP) με τη χέρσωση του λιμναίου περιβάλλοντος και συνεχίζεται έως σήμερα με πλευρικές και χρονικές εναλλαγές μεταξύ τελματικών και λιμνοτελματικών έως λιμναίων συνθηκών. Η υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα υποδηλώνει είτε ότι οι συνθήκες δεν υπήρξαν πράγματι αμιγώς τελματικές, αλλά ελαφρώς λιμνοτελματικές, δηλαδή ο υδροφόρος ορίζοντας βρισκόταν συνεχώς πάνω από την επιφάνεια του τυρφώνα προσκομίζοντας ανόργανα υλικά, είτε ότι η οξειδωση της τύρφης οδηγούσε σε εμπλουτισμό της σε ανόργανα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Δερμιτζάκης, Μ.Δ., 1977. Στρωματογραφία και ιστορία ιζηματογενέσεως του Μειοκαινού της νήσου Ζακύνθου. *Annale Géol. des Pays Hellén.*, 29: 47-186.
- Διαμαντοπούλου, Π., 1999. Υδρογεωλογικές συνθήκες νήσου Ζακύνθου. Προστασία των υδροφόρων από μόλυνση και ρύπανση. Διδ. Διατρ., Πανεπιστήμιο Πατρών, 160 σελ.
- Duermeijer, C.E., Krijgsman, W., Langereis, C.G., Meulenkaamp, J.E., Triantaphyllou, M.V. and Zachariasse, W.J., 1999. A late Pleistocene clockwise rotation phase of Zakynthos (Greece) and implications for the evolution of the western Aegean arc. *Earth Planet. Sci. Let.*, 173: 315-331.
- Göttlich, K.H., 1980. Die Vermoorung von Herodots Asphaltsee auf der Ionischen Insel Zakynthos (Zante)- Kurzmiteilung. *Telma*, 10: 214-244.
- Καλαϊτζίδης, Σ., 2007. Τυρφογένεση και εξελικτική πορεία τυρφώνων στην Ελλάδα. Διδ. Διατρ., Τμήμα Γεωλογίας, Παν. Πατρών, 532 σελ.
- Κατσικάτσος, Γ.Χ., 1992. Γεωλογία της Ελλάδας. Πανεπιστήμιο Πατρών, ΟΕΔΒ, 451 σελ.
- Λέκκας, Ε., 1994. Γεωπεριβάλλοντολογικά προβλήματα στη νήσο Ζάκυνθο, συνοπτική θεώρηση. Πρακτ. 7<sup>ου</sup> Διεθ. Γεωλ. Συνεδρ., ΕΓΕ, Μάιος, Θεσσαλονίκη, XXX/4: 65-79
- Νικολάου, Κ., 1979. Γεωλογική μελέτη ΝΔ Ζακύνθου. Τεχν. Έκθεση ΔΕΠ, 42, σελ.
- Papazisimou, S., Bouzinos, A., Christanis, K. and Tzedakis, P.C., 2000. Geological study of the asphalt fen of Keri, Zakynthos island, Hellas. – In L. Rochefort and J.-Y. Daigle (eds), Sustaining our Peatlands. Proceedings 11<sup>th</sup> International Peat Congress, (Québec, 6-12.8.2000), vol. I: 58-69.
- Perry, L.J. and Temple, P.G., 1982. Γεωλογικός Χάρτης Ελλάδος, 1:50.000, Φύλλο Ζάκυνθος. ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Pigott, C.D., Ratcliffe, D.A., Malloch, A.J.C., Birks, H.J.B., Proctor, M.C.F., Shimwell, D.W., Huntley, J.P., Radford, E., Wigginton, M.J. and Wilkins., 1995. Aquatic communities, swamps and tall-herb fens. In J.S. Rodwell (ed.), British plant communities vol. 4. Cambridge University Press. 283 p.

Unterhill, J.R., 1988. Triassic evaporites and Plio-Quaternary diapirism, western Greece. *Geol. Soc. J., London England*, 145: 269-282.

Χρηστάνης, Κ., Μπουζίνος, Α., Παπαζησίμου, Σ., Π. Τζεδάκης και Καλαϊτζίδης, Σ., 1999. Γεωλογική και κοιτασματολογική μελέτη ομβρογενών και τοπογενών τυρφώνων του Ελληνικού χώρου. Τεχν. Έκθεση, ΠΕΝΕΔ95, Πάτρα, 173 σελ.

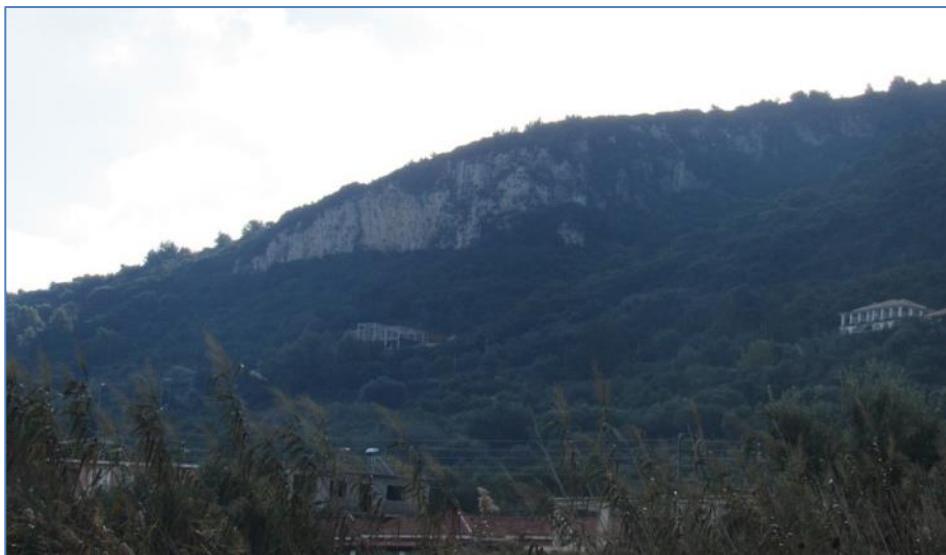
#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Πραγματοποιήθηκε πεζοπορία στα περιθώρια του τυρφώνα για την αναγνώριση των γεωλογικών χαρακτήρων των περιθωρίων αλλά και διατρητική εργασία στο εσωτερικό τμήμα αυτού, για την κατανόηση των ιζηματολογικών χαρακτηριστικών της τυρφογένεσης.

Συγκεκριμένα στη θέση «Πηγάδι του Ηροδότου» στο περιθώριο του έλους συζητήθηκε η τεκτονική εξέλιξη των γεωλογικών ενοτήτων που αποτελούν τη Ν. Ζάκυνθο και σημειώθηκε η ιδιαιτερότητα του τυρφώνα του Κεριού αφενός για τη γειτνίαση που εμφανίζει με το θαλάσσιο περιβάλλον, καθώς και για το γεωδυναμικό καθεστώς που επηρέασε τον σχηματισμό του (Εικ. 2-3).



**Εικόνα 2.**  
Ανάλυση της  
Γεωλογικής  
δομής της  
Ζακύνθου και  
της ιστορίας των  
ασφαλοπηγών  
του Κεριού στη  
θέση «Πηγάδι  
του Ηροδότου».



**Εικόνα 3.**  
Καθρέφτης  
ρήγματος στα  
περιθώρια του  
τυρφώνα. Τμήμα  
της ρηξιγενούς  
ζώνης που  
δημιουργεί το  
βύθισμα του  
Κεριού.

Στη συνέχεια οι φοιτητές με τον κατάλληλο εξοπλισμό πραγματοποίησαν αβαθή διατρήματα στο κεντρικό τμήμα του τυρφώνα και εξέτασαν τα ιζήματα. Η συζήτηση εστιάστηκε στη μεθοδολογία διάτρησης, αποτύπωσης λιθολογιών και δειγματοληψίας, καθώς και στα είδη της ελόβιας βλάστησης.

Τέλος πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στις ασφαλτοπηγές όπου συζητήθηκαν το ιστορικό της εξόρυξης πετρελαίου στις αρχές του 20 αιώνα αλλά και τα περιβαλλοντικά προβλήματα από την εγκατάλειψη των γεωτρήσεων (Εικ. 4-8).



**Εικόνα 4.** Παρουσίαση δειγματολήπτη με οργανικά ιζήματα.



**Εικόνα 5.** Τυπική ελόβια ζώνη στον Τυρφώνα του Κεριού.



**Εικόνα 6.** Εγκαταλειμμένη γεώτρηση στον Τυρφώνα του Κεριού.

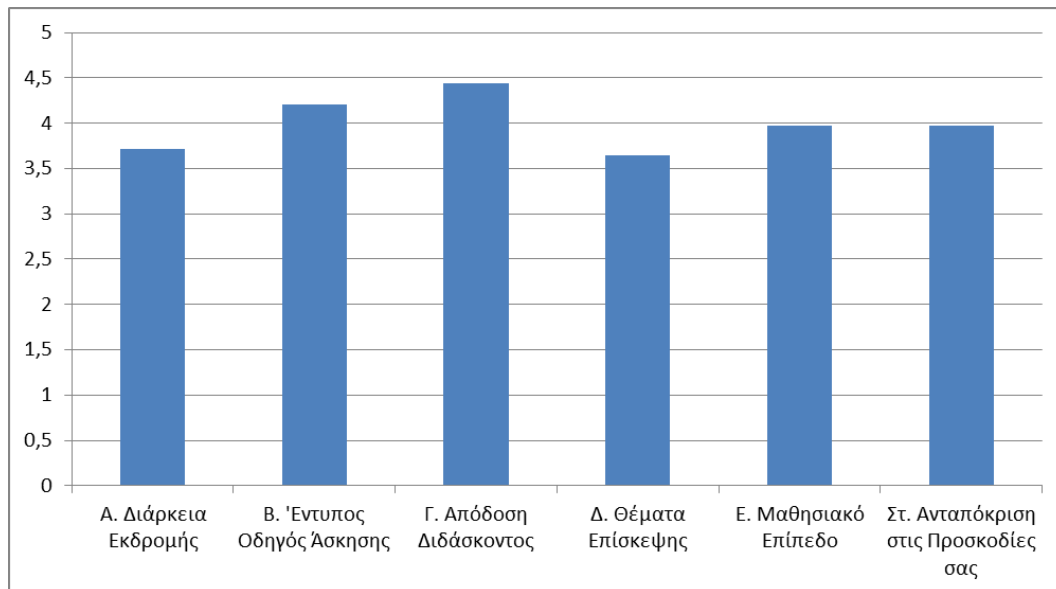


**Εικόνα 7.** Διαρροή ασφάλτου στο έλος του Κεριού.



**Εικόνα 8.** Η «Τάξη 2012» του Τμήματος Γεωλογίας, Πανεπιστημίου Πατρών στον Τυρφήνα του Κεριού.

Στα πλαίσια Εσωτερικού Συστήματος Αξιολόγησης ζητήθηκε από τους φοιτητές να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο για την Άσκηση Υπαίθρου. Το ερωτηματολόγιο έχει 6 ερωτήσεις (Α-ΣΤ, βλ. Σχ. 3) και το σκορ για κάθε ερώτηση είναι: 1: Χρειάζεται σημαντική βελτίωση; 2: Κάποιες βελτιώσεις χρειάζονται; 3: Καλό/ή; 4: Πολύ Καλό/ή; 5 Εξαιρετικό/ή. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι φοιτητές βρήκαν την εκπαιδευτική διαδικασία ιδιαίτερα θετική με την πλειονότητα των απαντήσεων να έχει σκορ μεγαλύτερο του 3,5.



**Σχήμα 3.** Αποτελέσματα εσωτερικής αξιολόγησης της Άσκησης Υπαίθρου Τυρφώνας Κεριού 2015.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 9

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Λιγνιτικό Κέντρο Μεγαλόπολης - ΔΕΗ.

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ενεργειακές Πηγές και Ενεργειακές Πρώτες Ύλες, Εξάμηνο: Ε'.

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Κίμων Χρηστάνης – Σταύρος Καλαϊτζίδης

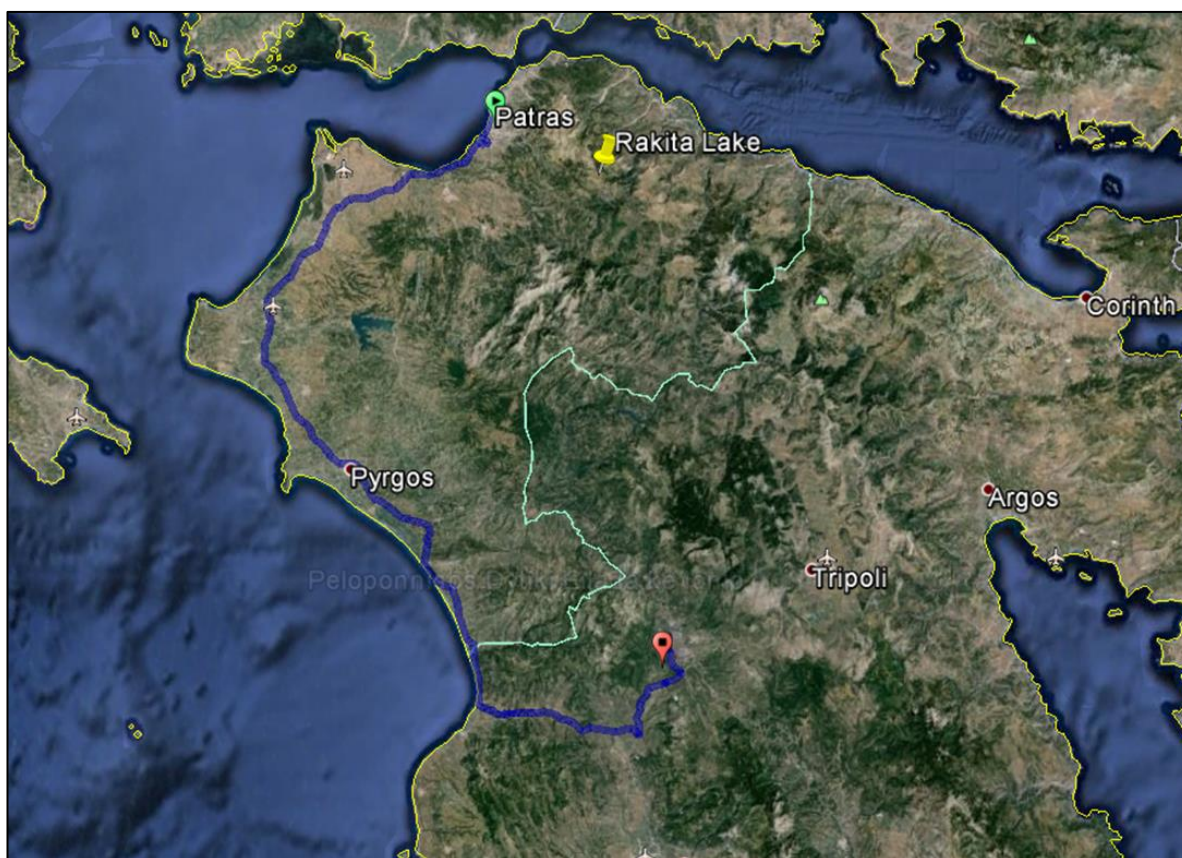
### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Λιγνιτικό Κέντρο Μεγαλόπολης, Ν. Αρκαδίας.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου στο Λιγνιτικό Κέντρο Μεγαλόπολης (ΛΚΜ) πραγματοποιήθηκε αυθημερόν στις 15 Οκτωβρίου 2015. Η ομάδα αναχώρησε με λεωφορείο από Πάτρα στις 06:30 π.μ. με κατεύθυνση την Κυπαρισσία αρχικά και στη συνέχεια από το Καλό Νερό ανατολικά προς Μεγαλόπολη. Η ομάδα αφίχθη στο ΛΚΜ στις 09:30 π.μ., όπου και παρέμεινε καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Στην επιστροφή η ομάδα επισκέφτηκε σύντομα τη «Λίμνη της Μουριάς», στο Ν. Ηλείας για παρατήρηση της προσπάθειας επαναπλημμυρισμού αυτού, από ερευνητικές ομάδες του Πανεπιστημίου Πατρών.

Η απόσταση που καλύφθηκε στη διάρκεια της ημέρας ήταν 420 km (Εικ. 1).



Εικόνα 1. Χάρτης διαδρομής της Άσκησης Υπαίθρου Τυρφώνας Κεριού, Ν. Ζακύνθου.

## 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η άσκηση υπαίθρου στο ΛΚΜ πραγματοποιείται στα πλαίσια του Προπτυχιακού Μαθήματος Κορμού «Ενεργειακές Πηγές και Ενεργειακές Πρώτες Ύλες», που διδάσκεται στο ΣΤ' Εξάμηνο.

Οι στόχοι της άσκησης είναι η κατανόηση από τους φοιτητές:

1. των συνθηκών λιγνιτογένεσης στον Ελλαδικό χώρο, και
2. των μεθόδων εκμετάλλευσης των γαιανθράκων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης η επίσκεψη στη «Λίμνη της Μουριάς» είχε σκοπό να κατανοηθούν οι οικολογικές συνθήκες ενός παράκτιου έλους και παράμετροι περιβαλλοντικής διαχείρισης αυτών των οικοσυστοιμάτων.

## 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

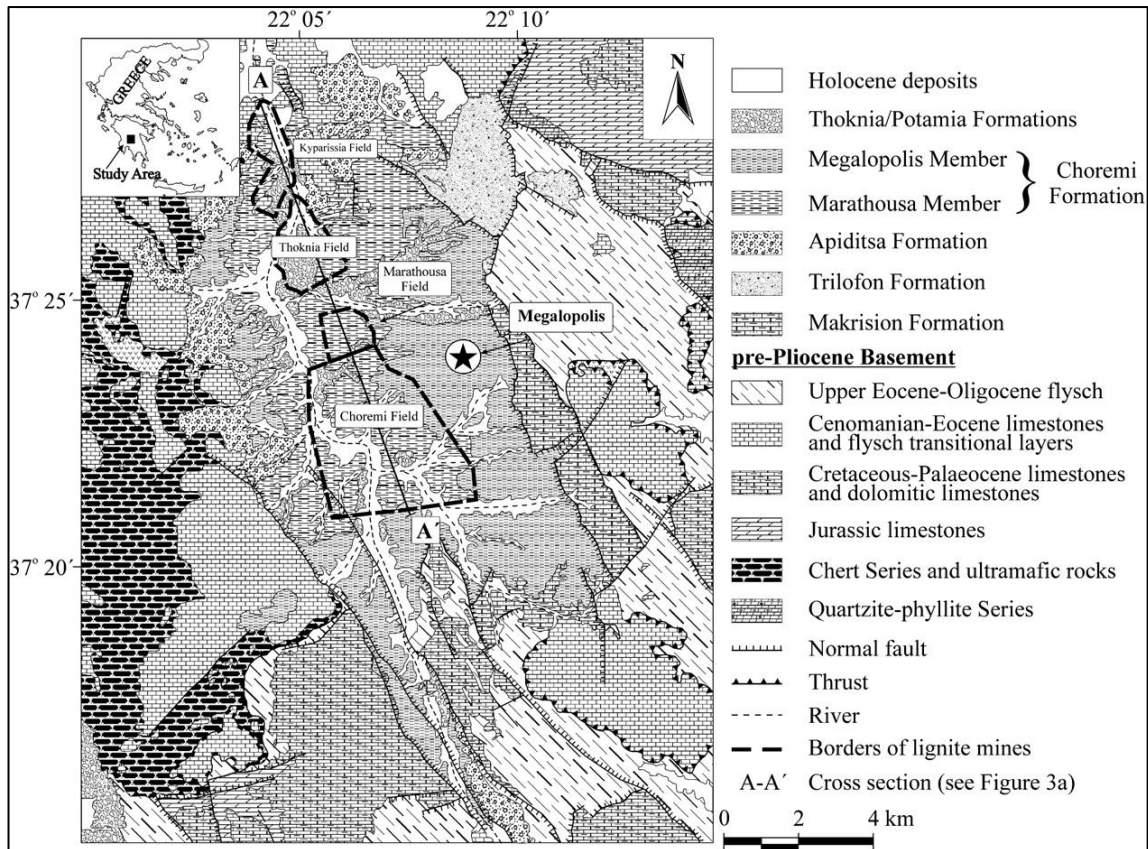
Η ενδοηπειρωτική λεκάνη της Μεγαλόπολης βρίσκεται στο κέντρο περίπου της Πελοποννήσου. Καταλαμβάνει έκταση 250 km<sup>2</sup> κι έχει μέγιστο μήκος (σε άξονα ΒΒΔ διεύθυνσης) 20 km και πλάτος 10 km περίπου. Η λεκάνη αποστραγγίζεται από τον ποταμό Αλφειό. Το απόλυτο υψόμετρο της επιφάνειας της είναι 400 m περίπου από τη θάλασσα.

Ήδη από την αρχαιότητα ήταν γνωστές διάφορες εμφανίσεις λιγνίτη στην περιοχή. Ο Πausanias (2ος μ.χ. αιώνας) αναφέρει, ότι κοντά σε μια πηγή στον Αλφειό ποταμό που διασχίζει τη λεκάνη “ανέθρωςκεν πυρ”, γεγονός που μάλλον οφειλόταν σε αυτανάφλεξη λιγνίτη. Μέχρι το 1957 τα αποθέματα της λεκάνης υπολογίζονταν σε 2-3 mio t. Λειτουργούσαν μικρές ιδιωτικές εκμεταλλεύσεις, αλλά δεν υπήρχε ιδιαίτερο μεταλλευτικό ενδιαφέρον λόγω της κακής ποιότητας του λιγνίτη.

Η λεκάνη της Μεγαλόπολης διερευνήθηκε συστηματικά μεταξύ των ετών 1957-1960, οπότε και διαπιστώθηκαν 700 Mt βέβαια λιγνιτικά αποθέματα, από τα οποία τα 490 Mt θεωρούνται τεχνικοοικονομικά απολήψιμα.

Τα λιγνιτικά αποθέματα κατανέμονται σε 4 επιμέρους κοιτάσματα που καταλαμβάνουν συνολική έκταση 23 km<sup>2</sup> περίπου και από Β προς Ν είναι τα ακόλουθα: Κυπαρισσία, Θωκνία, Μαραθούσα, Χωρέμι.





Σχήμα 1. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής της Μεγαλόπολης (IGME, 1997).

Η λεκάνη Μεγαλόπολης είναι μια τεκτονική τάφρος, που διαμορφώθηκε από το Ολιγόκαινο μέχρι το Άνω-Πλειόκαινο. Τα περιθώρια και το υπόβαθρο της λεκάνης αποτελούνται από ασβεστόλιθους Άνω-Τριαδικής μέχρι και Κάτω-Τριτογενούς ηλικίας καθώς επίσης και από τουρβιδιτικές αποθέσεις Ολιγοκαινικής ηλικίας. Κατά το τέλος του Παλαιογενούς με την ανύψωση των οροσειρών της Πελοποννήσου σχηματίστηκε η λεκάνη της Μεγαλόπολης. Οι κύριες διευθύνσεις των ρηγμάτων που διαμόρφωσαν τη λεκάνη είναι  $140^{\circ}$ - $160^{\circ}$  και  $30^{\circ}$ - $50^{\circ}$ .

Στο βύθισμα αποτέθηκαν αρχικά λιμναίες μάργες Άνω-Πλειοκαινικής ηλικίας. Η βύθιση της λεκάνης προχωρούσε σχετικά γρήγορα, έτσι που η άνοδος της στάθμης της λίμνης που δημιουργήθηκε ήταν ταχεία. Παρόλες τις ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες δεν σχηματίστηκε για μεγάλο χρονικό διάστημα κάποιος μεγάλος βάλτος, κι έτσι η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται μόνο από σπάνιες και σύντομες περιόδους χέρσευσης της λίμνης. Επομένως τα υπάρχοντα στρώματα λιγνίτη είναι μικρού πάχους και περιορισμένης σημασίας. Στη συνέχεια όμως και έως τα μέσα του Πλειστοκαίνου οι συνθήκες υπήρξαν ιδιαίτερα ευνοϊκές και αναπτύχθηκαν τα μεγάλα πάχους στρώματα λιγνίτη του Σχηματισμού της Μαραθούσας (Σχήμα 2, Siavalas et al. 2009).

Stratigraphy		Climate	Lithology	Palaeoenvironment	
Quaternary	Holocene	Alfeios Terraces	Warm	Talus cones, coarse clastic sediments	Fluvioterrestrial
	Pleistocene	Thoknia Stage	1st Cold period	Coarse clastic sediments	Fluvioterrestrial
			1st Warm period	Red muds	
		Potamia Stage	2nd Cold period	Coarse clastic sediments	
			2nd Warm period	Red muds	
	Megalopolis Formation	3rd Cold period	Coarse clastic sediments	Fluviatile	
Choremi Stage	3rd Warm period	Clays, lignite-marl alternations, coarse clastic sediments, red muds	Lacustrine, limnotelmatic		
	Apiditsa Stage	4th Cold period	Coarse clastic sediments	Terrestrial	
Tertiary	Upper Pliocene	Trilofon Stage	Cold	Coarse clastic sediments, marls	Fluviatile
		Makrision Stage	Warm	Marls, lignites	Lacustrine

Σχήμα 2. Στρωματογραφία του λιγνιτικού κοιτάσματος της Μεγαλόπολης (Vinken, 1965).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΙΓΜΕ, 1997. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος 1:50.000, Φύλλο Μεγαλόπολη. Εκδόσεις ΙΓΜΕ, Αθήνα.

Siavalas, G., Linou, M., Chatziapostolou, A., Kalaitzidis, S., Papaefthymiou, H. and Christanis, K., 2009. Palaeoenvironment of Seam I in the Marathousa Lignite Mine, Megalopolis Basin (Southern Greece). *Int. J. Coal Geol.*, 78: 233-248.

Vinken, R., 1965. Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Megalopolis (Peloponnes, Griechenland). *Geol. Jb.* 83, 97-148.

### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου περιελάμβανε αρχικά επίσκεψη στις εκσκαφές του ορυχείου Χωρεμίου, όπου παρουσιάστηκε η γεωλογία του κοιτάσματος, η αναλυτική στρωματογραφική διάρθρωση και οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να σχεδιάσουν τομές των λιγνιτοφόρων στιβάδων.

Από το προσωπικό της ΔΕΗ παρουσιάστηκε η μέθοδος εξόρυξης καθώς και θέματα καθημερινής διαχείρισης των ορυχείων. Στη συνέχεια έγινε επίσκεψη στο κέντρο ελέγχου του ΑΚΜ, όπου παρουσιάστηκαν θέματα ποιοτικού ελέγχου του καυσίμου και η λειτουργία όλων των επί μέρους τμημάτων εξόρυξης-μεταφοράς-απόθεσης (Εικ. 2-5).



**Εικόνα 2.** Γενική άποψη των ορυχείων του ΛΚΜ.



**Εικόνα 3.** Οι φοιτητές στο κέντρο ελέγχου της εξόρυξης στο ΛΚΜ.

Στη συνέχεια οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να πάρουν δείγματα λιγνίτη και συζητήθηκαν τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά αυτού σε σχέση με τα γεωλογικό περιβάλλον απόθεσης αλλά και τις παραμέτρους χρήσης του λιγνίτη για παραγωγή ενέργειας. Τέλος παρουσιάστηκαν θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης της εκμετάλλευσης.



**Εικόνα 4.** Δειγματοληψία λιγνίτη.



**Εικόνα 5.** Παρατήρηση μετώπου εξόρυξης.

Κατά την επιστροφή η ομάδα έκανε στάση στην περιοχή της λίμνης Μουριάς, Βόρεια του Πύργου, όπου παρουσιάστηκε ένα παράκτιο υγροτοπικό περιβάλλον. Συζητήθηκαν θέματα γεωμορφολογικά και οικολογικά, αναφορικά με την αποξήρανση της περιοχής αλλά και τις προσπάθειες αποκατάστασης του υγροτοπικού συστήματος.

Οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να παρατηρήσουν μακροσκοπικά τα ιζήματα της περιοχής, τη βλάστηση, αλλά και τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις για τον επαναπλημμυρισμό της περιοχής (Εικ. 6-7).

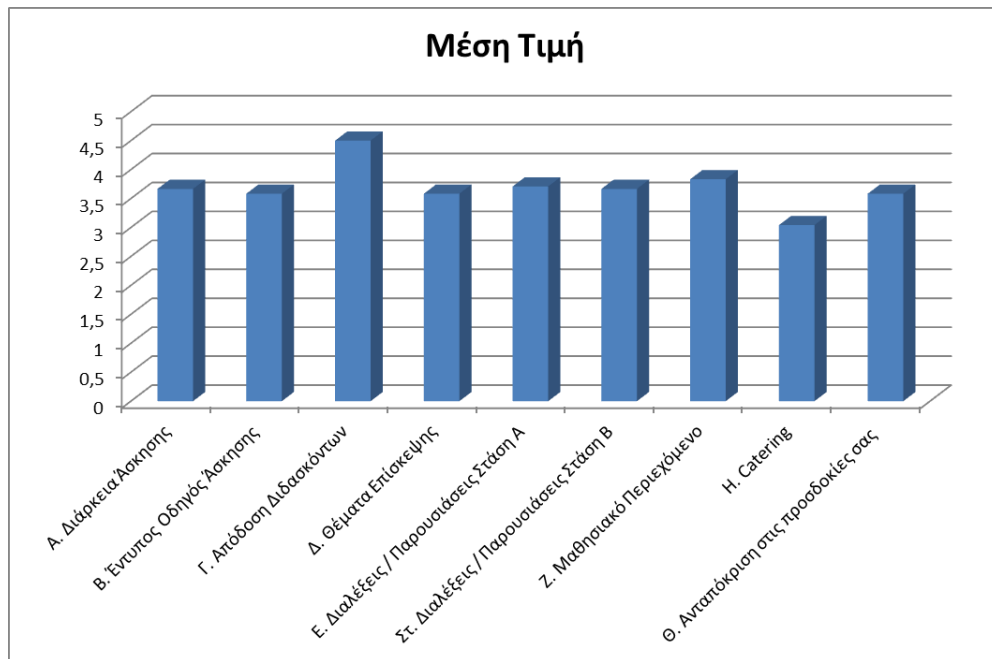


**Εικόνα 6.** Εργασία στη «Λίμνη της Μουριάς», Ν. Ηλείας.



**Εικόνα 7.** Η τάξη του 2012 στη «Λίμνη της Μουριάς», Ν. Ηλείας.

Στα πλαίσια Εσωτερικού Συστήματος Αξιολόγησης ζητήθηκε από τους φοιτητές να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο για την Άσκηση Υπαίθρου. Το ερωτηματολόγιο έχει 6 ερωτήσεις (Α-ΣΤ, βλ. Σχ. 3) και το σκορ για κάθε ερώτηση είναι: 1: Χρειάζεται σημαντική βελτίωση; 2: Κάποιες βελτιώσεις χρειάζονται; 3: Καλό/ή; 4: Πολύ Καλό/ή; 5 Εξαιρετικό/ή.1 -5. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι φοιτητές βρήκαν την εκπαιδευτική διαδικασία ιδιαίτερα θετική με την πλειονότητα των απαντήσεων να έχει σκορ μεγαλύτερο του 3.



**Σχήμα 3.** Αποτελέσματα εσωτερικής αξιολόγησης της Άσκησης Υπαίθρου Λιγνιτικό Κέντρο Μεγαλόπολης – ΔΕΗ 2015.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 10

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η μελέτη των υποθαλασσίων ριπιδίων στην περιοχή Μαύρης Μύτης στον Άραξο και η σύγχρονη λιμνοθάλασσα της Στροφυλιάς.

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ανάλυση Ιζηματογενών λεκανών του Ε' εξαμήνου σπουδών

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Αβραάμ Ζεληλίδης, Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Η άσκηση υπαίθρου λαμβάνει χώρα σε περιοχές του Αράξου. Μελετώνται οι επιφανειακές εμφανίσεις των άνω Ηωκαινικών/Ολιγοκαινικών αποθέσεων υποθαλασσίων ριπιδίων στην περιοχή της Μαύρης Μύτης και η σύγχρονη λιμνοθάλασσα της Στροφυλιάς σε διάφορες θέσεις.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου είναι μονοήμερη και είναι συμπλήρωμα της άσκησης υπαίθρου στη Ζάκυνθο. Η μετακίνηση γίνεται είτε με αυτοκίνητα των φοιτητών είτε με λεωφορείο. Η χιλιομετρική απόσταση που καλύπτεται είναι περίπου 80 χιλιόμετρα και πραγματοποιείται το Δεκέμβριο, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες.

### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Στην περιοχή της Μαύρης Μύτης τα υποθαλάσσια ριπίδια αναπτύσσονται ανατολικά της αναδυθείσας ανθρακικής σειράς της Ιονίου ζώνης εξ' αιτίας της δράσης της μεσαιας Ιόνιας Επώθησης. Η δράση της επώθησης έλαβε χώρα σύγχρονα με την ιζηματογένεση και για το λόγο αυτό βρίσκουμε ολισθημένα μεγάλα τεμάχια ασβεστόλιθου μέσα στα υποθαλάσσια ριπίδια.

Στη λιμνοθάλασσα της Στροφυλιάς θα μελετήσουμε τη δίαυλο επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με την ανοιχτή θάλασσα, την ανθρώπινη παρέμβαση και θα συνδέσουμε την σημερινή εξέλιξη με τα παλιότερα αντίστοιχα περιβάλλοντα στην περιοχή του Πλατανίου στο Ρίο.

### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η περιοχή μελέτης τοποθετείται στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης προχώρας της Πίνδου, σε σχέση με το δυτικό τμήμα που ανήκει η περιοχή της Ζακύνθου. Έτσι, ενώ τα γενικά χαρακτηριστικά των υποθαλασσίων ριπιδίων δείχνουν αποθέσεις του απομακρυσμένου τμήματος με πηγή τροφοδοσίας την επώθηση της Πίνδου ανατολικά και σε μεγάλη απόσταση, η παρουσία των μεγάλων τεμαχών

ασβεστόλιθων μέσα στην ακολουθία δείχνει πως κατά τη διάρκεια της ιζηματογένεσης τοπικά γεγονότα οδήγησαν σε ιζηματογένεση από πηγές τροφοδοσίας κοντά στην περιοχή μελέτης. Η παρουσία του αναδυμένου υποβάθρου, δυτικά της περιοχής μελέτης οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η μεσαία ιόνια επώθηση έδρασε κατά τη διάρκεια ιζηματογένεσης των αποθέσεων στην περιοχή μελέτης, αλλάζοντας την κλίση του πυθμένα και προκαλώντας ολισθήσεις από το γειτονικό αναδυμένο υπόβαθρο, ενώ συνεχιζόταν η ιζηματογένεση και από το μακρινό ανατολικό υπόβαθρο.

Η εξέλιξη του ορογενούς δυτικά δημιουργεί λεκάνες οπισθοχώρας στα ανατολικά. Έτσι, στη διάρκεια του Νεογενούς στη Δυτική Πελοπόννησο αναπτύχθηκαν στενές, επιμήκεις θαλάσσιες υπολεκάνες ελεγχόμενες από κανονικά ρήγματα. Οι λεκάνες αυτές στη διάρκεια της ζωής τους μετατρέπονται σε λιμνοθάλασσες, λίμνες έως ότου εξαφανιστούν εξ' αιτίας της πλήρωσης τους. Μια τέτοια λεκάνη, η λιμνοθάλασσα της Στροφυλιάς μπορεί να αποτελεί την εξέλιξη μιας λεκάνης οπισθοχώρας που βρίσκεται στο στάδιο του γήρατος. Η λιμνοθάλασσα αυτή αποτελεί το ενεργό παράδειγμα της σύνδεσης μιας λιμνοθάλασσας με την ανοιχτή θάλασσα μέσω διαύλων επικοινωνίας. Οι διάυλοι αυτοί εξελίσσονται με το χρόνο αλλά η ανθρώπινη παρέμβαση μπορεί να επιταχύνει ή να καθυστερήσει την εξέλιξή τους.



*Γεωλογικός χάρτης της περιοχής του Αράξου όπου έχουμε την επιφανειακή εμφάνιση των υποθαλασίων ριπιδίων στην περιοχή της Μαύρης Μύτης, και των ενεργών λιμνοθαλασσών στην περιοχή της Καλόγριας.*

#### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Zelilidis, A., Maravelis, A.G., Tserolas, P. & Konstantopoulos, P.A. 2015: An overview of the Petroleum systems in the Ionian zone, onshore NW Greece and Albania. *Journal of Petroleum Geology*, vol. 38 (3), 331-348.
- Maravelis, A., Koukounya, A., Tserolas, P., Pasadakis, N. & Zelilidis, A. 2015: Geochemistry of Upper Miocene-Lower Pliocene source rocks in the Hellenic Fold and Thrust Belt, Zakynthos Island, Ionian Sea, western Greece. *Marine and Petroleum Geology* 66, 217-230.
- Konstantopoulos, P. & Zelilidis, A. 2013: Sedimentation of submarine fan deposits in the Pindos foreland basin, from late Eocene to early Oligocene, west Peloponnesus peninsula, SW Greece. *Geological journal*, 48(4), 335-362.



- Konstantopoulos, P. & Zelilidis, A., 2013: Provenance analysis of Eocene-Oligocene turbidite deposits in Pindos foreland basin, fold and thrust belt of SW Greece: Constraints from framework petrography and bulk-rock geochemistry. *Arabian Journal of Geosciences*, 6(12), 4671-4700.
- Konstantopoulos, P., Maravelis, A. & Zelilidis, A. 2013: The implication of transfer faults in foreland basin evolution: Application on Pindos Foreland Basin, West Peloponnesus, Greece. *Terra Nova* 25(4), 323-336.
- Konstantopoulos, P. & Zelilidis, A. 2012: The geodynamic evolution of Pindos foreland basin in SW Greece: Tectonic and sedimentary evolution. *Episodes*, v.35, no4, 501-512
- Konstantopoulos, P., Maravelis, A., Pantopoulos, G. & Zelilidis, A. 2007: Sedimentology submarine fans palaeocurrent analysis in Peloponnesus area of Pindos foreland basin. - *Ορυκτός Πλούτος*, τ.143, σ.49-55.
- Konstantopoulos, P., Maravelis, A., Nikolaidou, D., Pantopoulos, G. & Zelilidis, A. 2007: Application of bed thickness distributions in turbidite deposits of Mavri Miti area, SW Greece. - *Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας*, Τόμος XXXX /1, 113-120.

#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Ημερήσιο πρόγραμμα άσκησης υπαίθρου:

Στάση 1, στην παραλία της Μαύρης Μύτης: Στη θέση αυτή παρατηρούμε τη μεγάλη ολίσθηση που έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια της ιζηματογένεσης των υποθαλασσίων ριπιδίων. Κάτω και πάνω από την ολίσθηση υπάρχουν στρώματα αδιατάρακτα και η μελέτη τους θα μας οδηγήσει στην κατανόηση του μηχανισμού ιζηματογένεσης με τουρβιδιτικά ρεύματα. Οι δομές πυθμένα και η ανάλυση της σειράς Bouma θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε και να προσδιορίσουμε το υποπεριβάλλον ιζηματογένεσης των υποθαλασσίων ριπιδίων.



Χάρτης όπου σημειώνονται με αριθμούς οι στάσεις που περιγράφονται στο κείμενο.

Στάσεις 2 και 3, λιμνοθάλασσα Στροφυλιάς: Μελετάμε τον διάυλο επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με την ανοιχτή θάλασσα. Παρατηρούμε και καταγράφουμε την ανθρώπινη παρέμβαση. Μελετάμε τις αμμοθίνες και τις συνδέουμε με την προστασία της λιμνοθάλασσας.

**Φωτογραφίες από την Μαύρη Μύτη όπου φαίνονται οι ολισθήσεις και τα υποθαλάσσια ριπίδια πάνω και κάτω από την ολίσθηση.**



## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 11

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Τα δελταϊκά ριπίδια τραπεζοειδούς τύπου στην λεκάνη Κορίνθου - Πατρών

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ανάλυση Ιζηματογενών λεκανών» του Ε' εξαμήνου σπουδών

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Αβραάμ Ζεληλίδης, Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Η άσκηση υπαίθρου λαμβάνει χώρα σε περιοχές του Αιγίου. Μελετώνται οι επιφανειακές εμφανίσεις των Πλειστοκαινικών δελταϊκών ριπιδίων στις περιοχές του κάτω Πυργακίου, Αγ.Ανδρέα και Μαμουσιάς.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου είναι μονοήμερη και είναι συμπλήρωμα της άσκησης υπαίθρου στη Ζάκυνθο. Η μετακίνηση γίνεται είτε με αυτοκίνητα των φοιτητών είτε με λεωφορείο, ανάλογα με τη συμμετοχή. Η χιλιομετρική απόσταση που καλύπτεται είναι περίπου 100 χιλιόμετρα και πραγματοποιείται το Δεκέμβριο, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες.

### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

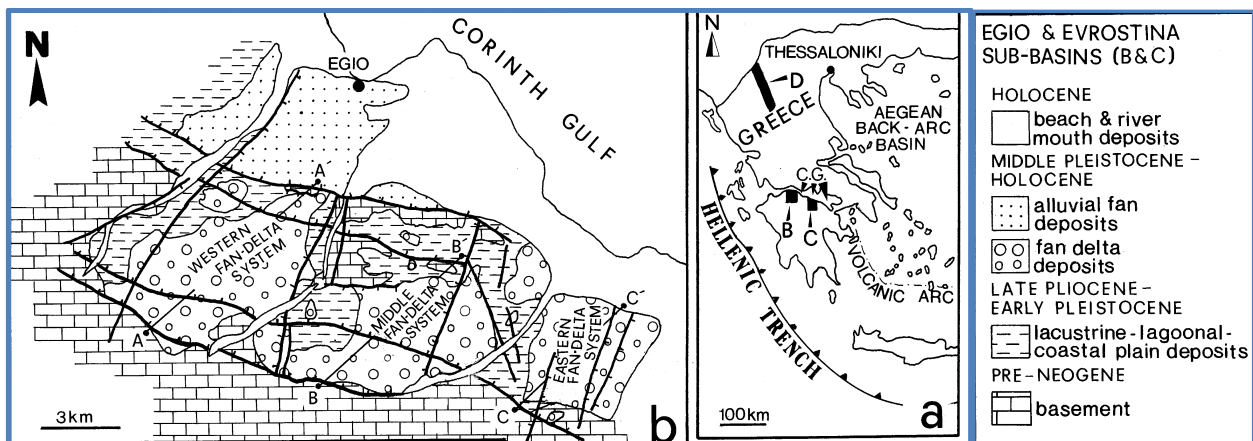
Τα δελταϊκά ριπίδια στο Αίγιο καθώς και αυτά των Μετεώρων είναι από τα μοναδικά στον κόσμο με το χαρακτηριστικό τραπεζοειδή τύπο. Είναι στην ουσία υπότυπος του Gilbert τύπου δελταϊκών ριπιδίων γιατί απουσιάζει η σειρά πυθμένα. Οι φοιτητές θα δουν και θα κατανοήσουν τον τρόπο που δημιουργούνται τα δελταϊκά ριπίδια σε περιορισμένες υπολεκάνες κοντά στα περιθώρια της παλιάς παλαιο-λίμνης του Κορινθιακού κόλπου κατά τη διάρκεια του κατώτερο Πλειστοκαινίου. Θα δουν και θα μετρήσουν τα ρήγματα που επηρεάζουν τον τρόπο εξέλιξης τους, πως τα ρήγματα μετασχηματισμού λειτουργούν ως δρόμοι μεταφοράς των λεπτόκοκκων ιζημάτων και πως η σύγχρονη δράση συνθετικών και αντιθετικών ρηγμάτων δημιουργεί ενδολεκανικά υβώματα κατά τη διάρκεια της ιζηματογένεσης.

### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

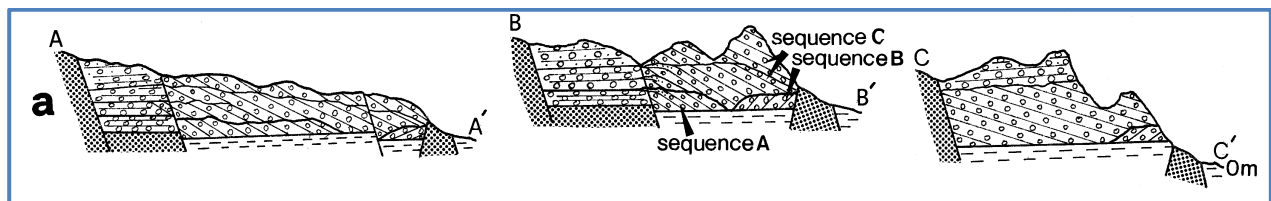
Η περιοχή μελέτης τοποθετείται στο νότιο περιθώριο της λεκάνης Πατρών – Κορίνθου και μάλιστα βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της υπολεκάνης της Κορίνθου. Στη διάρκεια του Πλειστοκαινίου η περιοχή μελέτης επηρεάστηκε από την δράση ενός ή δύο κανονικών λιστρικών ρηγμάτων στο περιθώριο μιας

λιμναίας λεκάνης ενώ προς το κέντρο της λεκάνης η σύγχρονη δράση συνθετικών και αντιθετικών ρηγμάτων δημιούργησε ενδολεκανικά υβώματα εμποδίζοντας την προέλαση του συστήματος προς τη θάλασσα. Επίσης, η περιοχή μελέτης διακόπτονταν από ρήγματα μετασχηματισμού τροποποιώντας και επηρεάζοντας τις συνθήκες ιζηματογένεσης από περιοχή σε περιοχή. Έτσι, δημιουργήθηκαν τρεις διαφορετικές περιοχές. Η δυτική και κεντρική περιοχή επηρεάζεται από δύο ρήγματα στο νότιο περιθώριο της, ενώ η ανατολική μόνο από ένα, δημιουργώντας διαφορετικές συνθήκες ιζηματογένεσης σε κάθε περιοχή. Από τα δυτικά προς τα ανατολικά φαίνεται ο διαφορετικός τρόπος εξέλιξης της κάθε περιοχής. Στα δυτικά ο λόγος ιζηματογένεσης προς τον λόγο βύθισης είναι  $<1$ , στην κεντρική είναι  $=1$ , ενώ στα ανατολικά είναι  $>1$ .

Στη δυτική και κεντρική περιοχή το χερσαίο τμήμα των δελταϊκών ριπιδίων αναπτύσσεται μεταξύ των δύο ρηγμάτων του περιθωρίου, ενώ στην ανατολική περιοχή αναπτύσσεται πάνω από το τμήμα που δημιουργήθηκε κάτω από το νερό (σειρά προέλασης).



Γεωλογικός χάρτης της περιοχής της Αιγίου όπου έχουμε την επιφανειακή εμφάνιση των δελταϊκών ριπιδίων σε τρεις περιοχές.



Τρεις γεωλογικές τομές στις τρεις περιοχές. Η θέση των τομών φαίνονται στο γεωλογικό χάρτη.

#### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Zelilidis, A. 2003: The geometry of fan-deltas and related turbidites in narrow linear basins. *Geological Journal*, 38, 31-46.

Ζελιλίδης, Α., Αβραμίδης, Π., Βουδούρης, Κ. & Πουλημένος, Γ. 2001: Η επίδραση της εξέλιξης των Πλειοκαινικών και Πλειστοκαινικών περιβαλλόντων ιζηματογένεσης στις υδρογεωλογικές συνθήκες του ποταμού Σελινούντα στην περιοχή του Αιγίου, Β. Πελοπόννησος. - *Ορυκτός Πλούτος*, 118, 21-32.

Zelilidis, A. 2000: Drainage evolution in a rifted basin, Corinth graben, Greece. - *Geomorphology*, 35, 69-85.

Zelilidis, A. & Kontopoulos, N. 1996: Significance of fan deltas without toe-sets within rift and piggy-back basins: examples from the Corinth graben and the Mesohellenic trough, Central Greece. - *Sedimentology*, 43, 253-262.

Poulimenos, G., Zelilidis, A., Kontopoulos, N. & Doutsos, T. 1993: Geometry of trapezoidal fan deltas and their relationship to extensional faulting along the south-western active margins of the Corinth rift. - *Basin Research*, 5, 179-192.

#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Ημερήσιο πρόγραμμα άσκησης υπαίθρου:

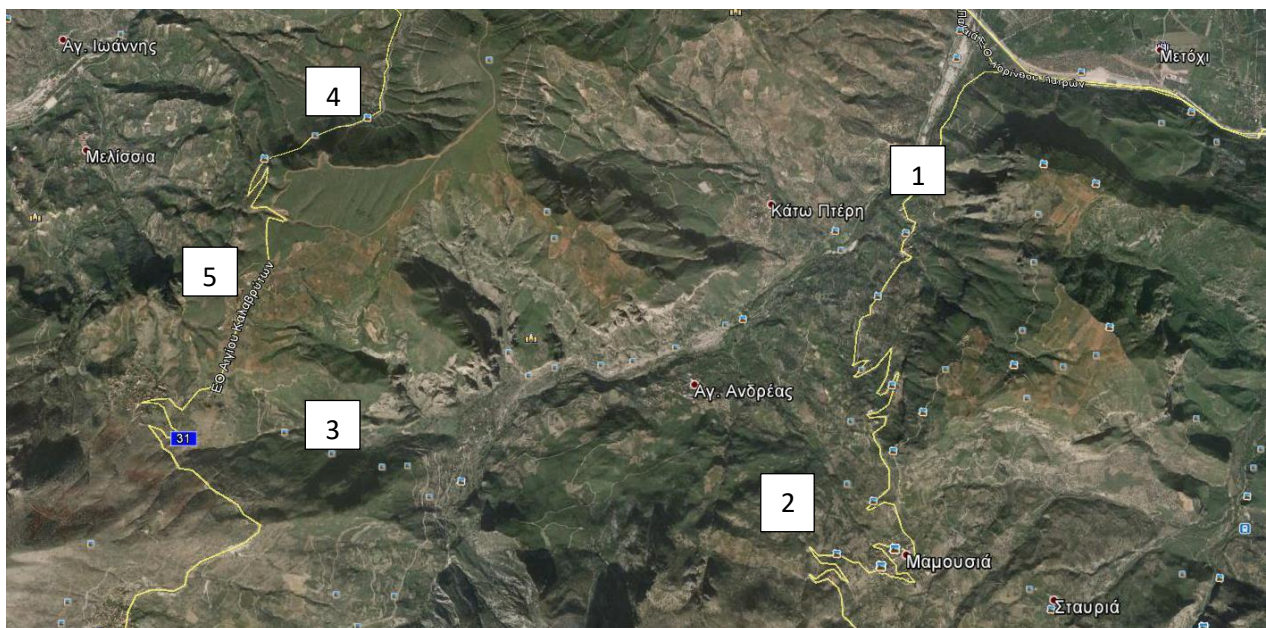
Στάση 1, στο δρόμο προς Μαμουσιά: Από τη θέση αυτή παρατηρούμε όλη την εξέλιξη των δελταϊκών ριπιδίων από το Πυργάκι (νότια) μέχρι τη θάλασσα (βόρεια). Βλέπουμε τα δύο ρήγματα του περιθωρίου, το υπαεριώδες τμήμα των ριπιδίων, το ενδολεκανικό ύβωμα, καθώς και το ρήγμα μετασχηματισμού που χωρίζει την μια περιοχή από την άλλη.

Στάση 2, Μαμουσιά: Μελετάμε την ανατολική περιοχή που στα περιθώρια της έδρασε μόνο ένα ρήγμα. Μελετάμε το χερσαίο τμήμα που αναπτύχθηκε πάνω στο τμήμα που αποτέθηκε κάτω από το νερό.

Στάση 3, Μπουφούσκια: Λεπτομερής ανάλυση του χερσαίου τμήματος των αλλουβιακών ριπιδίων. Κοκκομετρικό μέγεθος, τρόπος μεταφοράς των ιζημάτων, πηγή τροφοδοσίας, κύκλοι ιζηματογένεσης.

Στάση 4, Κάτω Πυργάκι: Ανώτερη σειρά και σειρά προέλασης των δελταϊκών ριπιδίων. Κύκλοι ιζηματογένεσης. Σύγκριση μεταξύ των διαφορετικών ιζημάτων και των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης.

Στάση 5, Πυργάκι: Παρατήρηση των δελταϊκών ριπιδίων της δυτικής περιοχής. Μελέτη των ριπιδίων που δημιουργούνται και τροφοδοτούνται από το ενδολεκανικό ύβωμα της κεντρικής περιοχής.



*Χάρτης στον οποίο σημειώνονται οι στάσεις της άσκησης υπαίθρου*



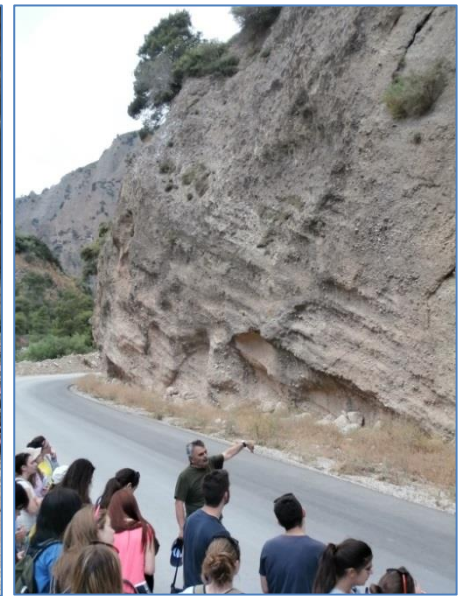
Στάση 1: Παρατηρώντας την κεντρική περιοχή.



Στάση 2: Αναλύοντας την κεντρική και ανατολική περιοχή



Στάση 3: Τα αλλουβιακά ριπίδια στη θέση Μπουφούσκια



Στάση 4: Η σειρά πρέλασης

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 12

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η εξέλιξη των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης στις υπολεκάνες του Ρίου και των Πατρών.

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ανάλυση Ιζηματογενών λεκανών» του Ε' εξαμήνου σπουδών

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Αβραάμ Ζεληλίδης, Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Η άσκηση υπαίθρου λαμβάνει χώρα σε περιοχές του Ζαβλανίου, Χάραδρου και στο δρόμο Πλατανίου-Αργυρών. Μελετώνται οι επιφανειακές εμφανίσεις των άνω Πλειοκαινικών/Πλειστοκαινικών ποτάμιων ιζημάτων, αλλουβιακών ριπιδιών, λιμναίων και λιμνοθαλασσιών αποθέσεων στις περιοχές του Ζαβλανίου (λιμναία/λιμνοθαλάσσια), Χάραδρου (μετάβαση από λιμναία σε χερσαία ιζήματα) Πλατανίου –Αργυρών (χερσαία και λιμνοθαλάσσια ιζήματα).

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου είναι μονοήμερη και είναι συμπλήρωμα της άσκησης υπαίθρου στη Ζάκυνθο. Η μετακίνηση γίνεται είτε με αυτοκίνητα των φοιτητών είτε με αστικό ΚΤΕΛ. Η χιλιομετρική απόσταση που καλύπτεται είναι περίπου 60 χιλιόμετρα και πραγματοποιείται το Δεκέμβριο, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες.

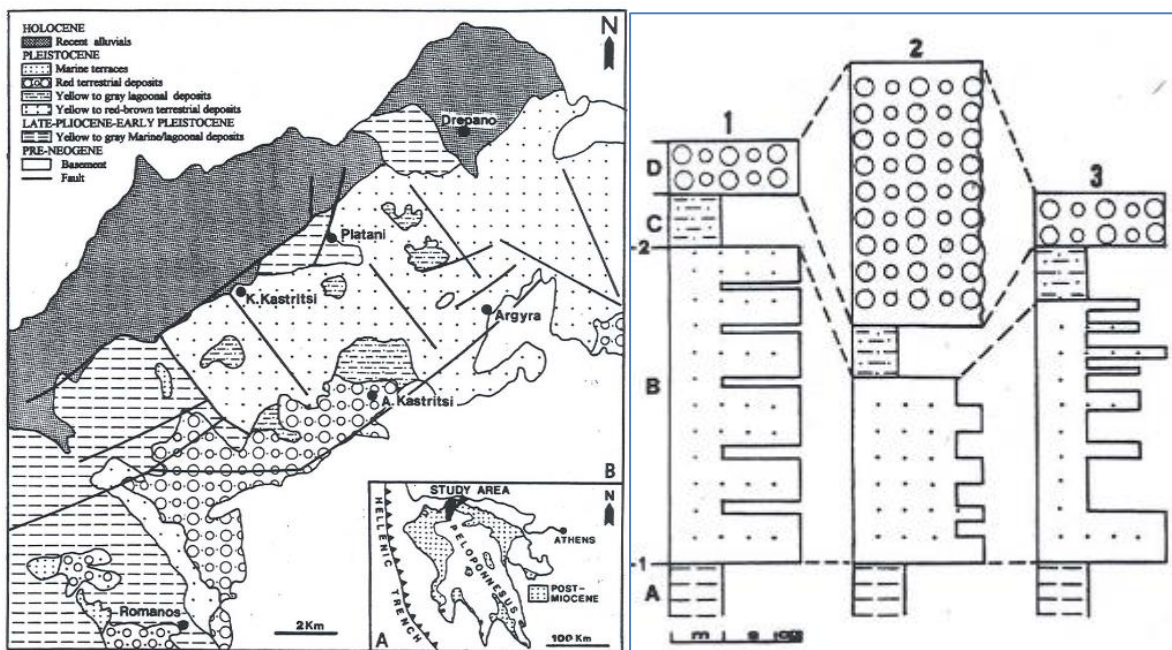
### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Στις περιοχές Πλατανίου-Αργυρών, τα αλλουβιακά ριπίδια και οι ποτάμιες αποθέσεις αναπτύσσονται πλευρικά είτε μέσα σε διαφορετικές ζώνες που ελέγχονται τεκτονικά είτε στη διεύθυνση της ροής/εξέλιξης τους. Στρωματογραφικά πάνω από τις προηγούμενες αποθέσεις αναπτύσσονται λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις μέσα σε τεκτονικά ελεγχόμενα βυθίσματα. Το πέρασμα από τα χερσαία περιβάλλοντα της υπολεκάνης του Ρίου στα λιμναία ιζήματα της υπολεκάνης των Πατρών μελετώνται στις περιοχές του Χάραδρου και του Ζαβλανίου.

### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η περιοχή μελέτης τοποθετείται στο νότιο περιθώριο της λεκάνης Πατρών – Κορίνθου και μάλιστα βρίσκεται στο κεντρικό της τμήμα όπου κατά τη διάρκεια του κατώτερου Πλειστοκαινού δημιουργήθηκε η υπολεκάνη του Ρίου. Όταν στο κατώτερο Πλειστόκαινο χωρίστηκε η λεκάνη Πατρών-Κορίνθου σε τρεις υπολεκάνες (Πατρών-Ρίου-Κορίνθου) στην περιοχή του Ρίου αναπτύχθηκαν παχιές χερσαίες αποθέσεις με αλλουβιακά ριπίδια στο περιθώριο της λεκάνης και

μέσα σε βυθίσματα που ελέγχονταν από ζώνες μετασχηματισμού. Πλευρικά και βόρεια τα αλλουβιακά ριπίδια περνάνε σε ποτάμιες αποθέσεις. Την περίοδο αυτή η υπολεκάνες Πατρών και Κορίνθου ήταν λίμνες εξαιτίας του γεγονότος ότι είχε κλείσει και η περιοχή του Αράξου καθώς και η περιοχή του ισθμού της Κορίνθου. Το πέρασμα από τα χερσαία ιζήματα του Ρίου προς τα το λιμναίο περιβάλλον της Πάτρας τοποθετείται στην περιοχή του Χάραδρου όπου υπήρχε η παράκτια ζώνη της τότε παλαιολίμνης. Στη συνέχεια και στη διάρκεια του μέσου Πλειστοκαίνου η επαναδραστηριοποίηση των ρηγμάτων του περιθωρίου βύθισε τοπικά περιοχές του Ρίου και σε συνδυασμό με το μερικό άνοιγμα στον Άραξο στο σύνολο της η περιοχή μετατράπηκε σε μια λιμνοθάλασσα. Τα μικρά βυθίσματα στο Ρίο επικοινωνούσαν με την κύρια λεκάνη μέσα από διαύλους και έτσι στα μικρά βυθίσματα αποτέθηκαν λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις. Τέλος, στο ανώτερο Πλειστοκαίνο και πάλι η περιοχή του Ρίου ανυψώθηκε και αποτέθηκαν χερσαία ιζήματα πάνω από τις λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις, δυτικό τμήμα της υπολεκάνης της Κορίνθου.



*Γεωλογικός χάρτης της περιοχής του Ρίου όπου έχουμε την επιφανειακή εμφάνιση των χερσαίων και λιμνοθαλασσιών αποθέσεων*

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Zelilidis, A. 2003: The geometry of fan-deltas and related turbidites in narrow linear basins. *Geological Journal*, 38, 31-46.
- Zelilidis, A. 2000: Drainage evolution in a rifted basin, Corinth graben, Greece. -*Geomorphology*, 35, 69-85.
- Kontopoulos, N. & Zelilidis, A. 1997: Depositional environments of the coarse-grained lower Pleistocene deposits in the Rio-Antirio basin, Greece. - In: *Engineering Geology and the Environment* (Eds. by



Marinos,P.G., Koukis,G.C., Tsiambaos,G.C. and G.C.Stournaras). Proceedings of Intern. Symp.Engin.Geol.Envir., 199-204.

Kontopoulos,N. & Zelilidis,A.1992: Upper Pliocene lacustrine environments in the intramontane Rio graben basin, NW Peloponnesus, Greece. N. Jb. Palaont. Mh., 2, 102 114.

Zelilidis,A., Koukouvelas,I. & Doutsos,T.1988: Neogene paleostress changes behind the forearc fold belt in the Patraikos Gulf areas Western Greece. N. Jb. Geol. Palaont. Mh., 5: 311 325.

#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ: Ημερήσιο πρόγραμμα άσκησης υπαίθρου:

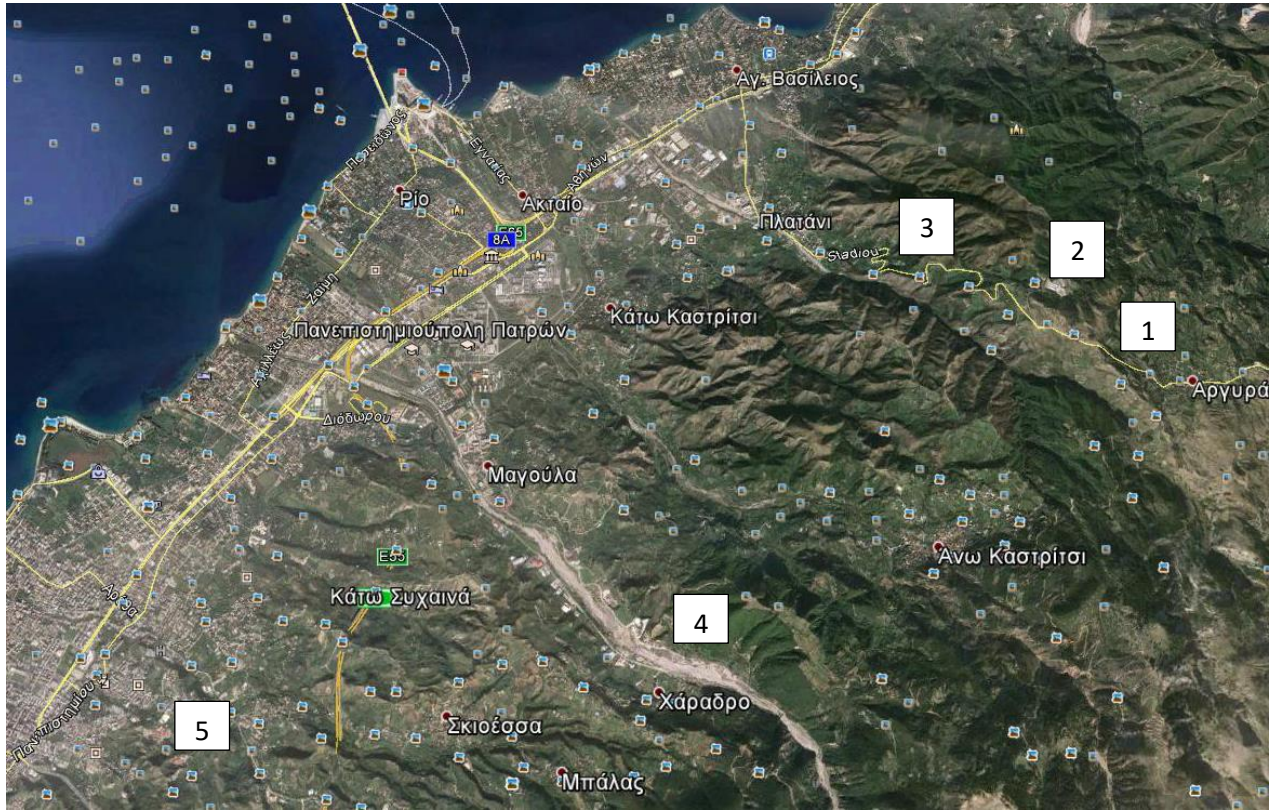
Στάση 1, στη διασταύρωση προς Προφήτη Ηλία: Στη θέση αυτή παρατηρούμε τη επίδραση των ρηγμάτων μετασχηματισμού στη ροή του ποταμού, στην μη εμφάνιση ενδολεκανικού υβώματος στο δυτικό τμήμα και την ανάπτυξη ενδολεκανικού υβώματος στο ανατολικό τμήμα εξαιτίας της δράσης συνθετικών και αντιθετικών ρηγμάτων. Μελετάμε και περιγράφουμε τα αλλουβιακά ριπίδια.

Στάση 2, Βουστάσιο: Μελετάμε τα λιμνοθαλάσσια ιζήματα που αναπτύχθηκαν πάνω στα αλλουβιακά ριπίδια. Παρατηρούμε πως και γιατί το πάχος των ιζημάτων μεγαλώνει κοντά στο ρήγμα και όσο απομακρυνόμαστε από αυτό το πάχος τους μηδενίζεται σταδιακά. Παρατηρούμε τις εσωτερικές ασυμφωνίες μέσα στην λιμνοθαλάσσια ακολουθία και κατανοούμε την συνιζηματογενή δράση του ρήγματος.

Στάση 3, Πλατάνι: Στην αρχή μελετάμε τον διάυλο επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας με την κύρια λεκάνη. Παρατηρούμε τα διαφορετικά ιζήματα εκατέρωθεν της διαύλου. Από τη μια μεριά αλλουβιακά ριπίδια και από την άλλη ποτάμιες αποθέσεις. Παρατηρούμε την εσωτερική οργάνωση των αλλουβιακών ριπιδίων και προσπαθούμε να κατανοήσουμε και να αναγνωρίσουμε τα διαφορετικά υποπεριβάλλοντα των ποτάμιων αποθέσεων (αποθέσεις αύλακας, όχθης και πλημμυρικού πεδίου).

Στάση 4, Χάραδρος: Μελετάμε τις επιφανειακές εμφανίσεις της παράκτιας ζώνης της παλαιολίμνης, τους κύκλους ιζηματογένεσης και την εσωτερική δομή των ιζημάτων. Προσπαθούμε να συνδέσουμε τον τρόπο ιζηματογένεσης στην περιοχή του Ρίου με αυτό στην περιοχή των Πατρών.

Στάση 5, τουβλοποιείο στο Ζαβλάνι: Λεπτομερής περιγραφή των ιζημάτων. Ερμηνεία για τις ασυμφωνίες μεταξύ των ιζημάτων και των διαφορετικών περιβαλλόντων ιζηματογένεσης. Στην βάση λιμναία ιζήματα με παρουσία στρωμάτων τύρφης, στη συνέχεια λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις και τέλος αβαθείς θαλάσσιες αποθέσεις. Κύκλοι ιζηματογένεσης μέσα στις λιμναίες αποθέσεις. Πλευρικά και νότια τα λιμναία ιζήματα περνάνε σε ποτάμιες αποθέσεις.



Χάρτης όπου σημειώνονται με αριθμούς οι στάσεις που περιγράφονται στο κείμενο.



Στάση 1: Ενδολεκανικό ύβωμα



Στάση 2: Τα λιμνοθαλάσσια ιζήματα στη θέση Βουστάσιο



Στάση 3: Η διάυλος επικοινωνίας της λιμνοθάλασσας.



Στάση 3: Εδαφικός ορίζοντας στα αλλουβιακά ριτίδια

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 13

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η εξέλιξη του ανατολικού τμήματος του νησιού της Ζακύνθου από το Μειόκαινο μέχρι σήμερα

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Στα πλαίσια του μαθήματος «Ανάλυση Ιζηματογενών λεκανών» του Ε' εξαμήνου σπουδών

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Αβραάμ Ζεληλίδης, Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Η άσκηση υπαίθρου λαμβάνει χώρα στη Ζάκυνθο. Μελετώνται οι επιφανειακές εμφανίσεις του Μειοκαίνου (αποθέσεις υφαλοκρηπίδας του Τορτονίου και εβαποριτών του Μεσσηνίου) από το Κερί και παραλιακά μέχρι το Καλαμάκι, και αποθέσεις του Πλειοκαίνου και Πλειστοκαίνου (τουρβιδιτικές, υφαλοκρηπίδας και αβαθείς θαλάσσιες), από τον κόλπο του Γέρακα μέχρι το όρμο του Κρουονερίου στην πόλη της Ζακύνθου.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου, σύμφωνα με τον οδηγό σπουδών είναι τριήμερη αλλά λόγω του αυξημένου κόστους της γίνεται διήμερη για τη Ζάκυνθο (τα τελευταία 5 χρόνια) ενώ η τρίτη μέρα, ως μονοήμερη άσκηση, περιλαμβάνει τις επιφανειακές εμφανίσεις σε περιοχές του Αράξου (τουρβιδιτικές αποθέσεις του Ολιγοκαίνου – τμήμα της λεκάνης προχώρας της Πίνδου) που αποτελούν το ανατολικό τμήμα της λεκάνης της Ζακύνθου στις περιοχές του Αράξου.

Η άσκηση υπαίθρου πραγματοποιείται τον Δεκέμβριο κάθε έτους, τις περισσότερες φορές με βροχή και κρύο, ξεκινάει στις 6 το πρωί από το Τμήμα Γεωλογίας με λεωφορείο που μας μεταφέρει στη Ζάκυνθο μέσω του λιμανιού της Κυλλήνης. Η διαμονή το βράδυ γίνεται σε ξενοδοχείο ενώ η χιλιομετρική απόσταση από το Τμήμα Γεωλογίας είναι περίπου 100 χιλιόμετρα μέχρι την Κυλλήνη και 30 χιλιόμετρα μέχρι την πρώτη στάση.

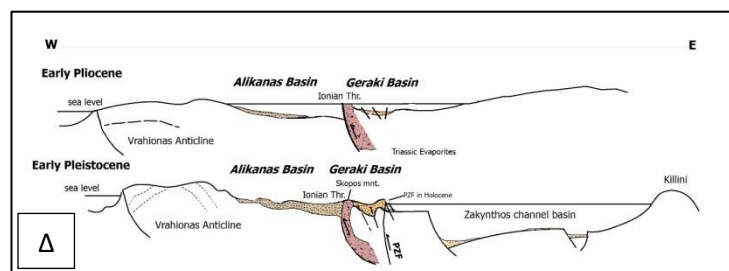
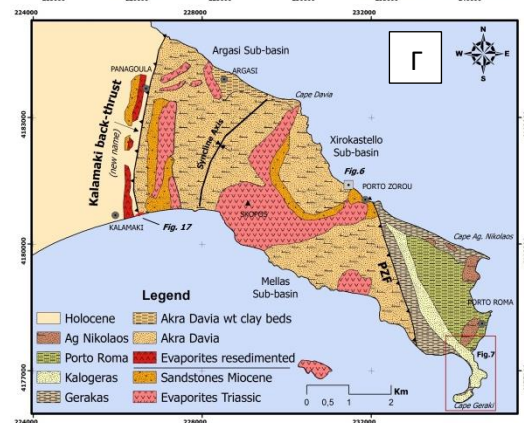
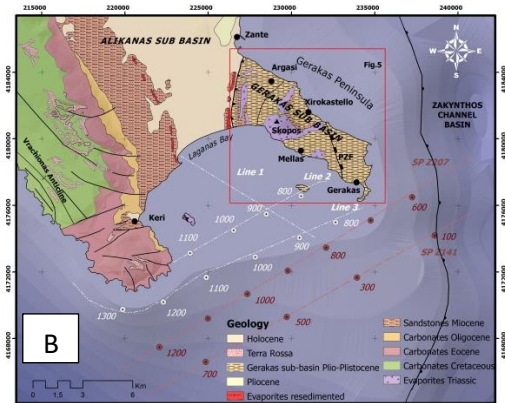
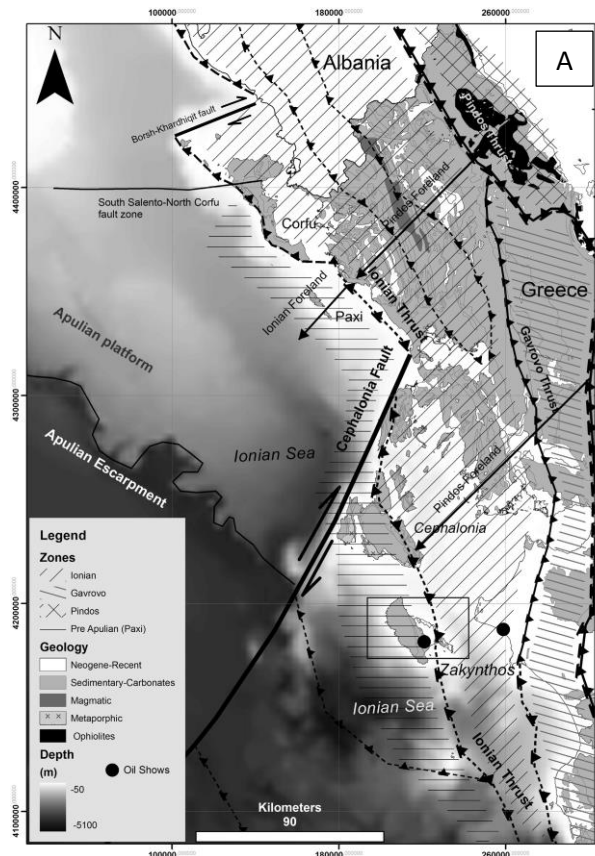
### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Το νησί της Ζακύνθου είναι ένα από τα λίγα παραδείγματα, με πολλές επιφανειακές εμφανίσεις, που μπορεί κάποιος μέσα σε δύο μέρες να δει και να κατανοήσει τον τρόπο εξέλιξης των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης από ένα καθεστώς πίεσης σε ένα καθεστώς διαστολής, ενώ η μελέτη των εμφανίσεων στις περιοχές του Αράξου θα τους δώσει να καταλάβουν τις συνθήκες ιζηματογένεσης που επικρατούσαν στην ευρύτερη περιοχή, και πριν την έναρξη της ιζηματογένεσης στις περιοχές που θα μελετηθούν στη Ζάκυνθο.

Στα πλαίσια της άσκησης υπαίθρου οι φοιτητές θα μελετήσουν τις δομές και την σύσταση των ιζημάτων υφαλοκρηπίδας, των τουρβιδιτικών αποθέσεων, των Μεσσήνιων εβαποριτών και των αποθέσεων αβαθών θαλάσσιων περιβαλλόντων. Θα μετρήσουν τα ρήγματα που επηρεάζουν τα περιβάλλοντα ιζηματογένεσης και το τρόπο εξέλιξης τους. Τέλος, εφαρμόζοντας όσο έμαθαν στη διάρκεια του μαθήματος θα συντάξουν αναλυτική έκθεση όπου θα φαίνεται με λεπτομέρεια η εξέλιξη της περιοχής στο χώρο και στο χρόνο σε σχέση με την τεκτονική και την εξέλιξη των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης.

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η περιοχή μελέτης απετέλεσε το δυτικό περιθώριο της λεκάνης προχώρας της Πίνδου, όπου αποτέθηκαν ιζήματα υποθαλασσίων ριπιδίων βαθιών θαλασσών (επιφανειακές εμφανίσεις «Μαύρη Μύτη» στον Άραξο). Στο δυτικό αυτό άκρο της λεκάνης προχώρας της Πίνδου η κλίση του πυθμένα ήταν πιο ομαλό ενώ το βάθος ιζηματογένεσης πιο ρηχό με αποτέλεσμα να αποτεθούν στη διάρκεια του Μειόκαινου αποθέσεις υφαλοκρηπίδας. Στη συνέχεια η κρίση αλμυρότητας της Μεσογείου προκάλεσε την πτώση της στάθμης της θάλασσας και την απόθεση των Μεσσήνιων εβαποριτών σε ένα περιβάλλον "sabkha". Η ενιαία λεκάνη της Ζακύνθου στη διάρκεια του κατώτερου Πλειόκαινου χωρίστηκε σε δύο τμήματα εξαιτίας της δράσης της Ιόνιας επώθησης, η τμήματος αυτής, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας λεκάνης προχώρας στο μέτωπο της επώθησης (λεκάνη προχώρας Αλικανά) και μιας λεκάνης πίσω από το μέτωπο της επώθησης, στην οροφή της επώθησης (λεκάνη οπισθοχώρας Γέρακα). Η ανάδυση του όρους Σκοπός εξαιτίας της δράσης αυτής της επώθησης είχε ως αποτέλεσμα την επιφανειακή έκθεση παλαιότερων ιζημάτων, όπως των Μεσσήνιων εβαποριτών, που διαβρώθηκαν και επανατοποθετήθηκαν ως τουρβιδιτικές αποθέσεις μέσα στην λεκάνη προχώρας του Αλικανά. Σταδιακά η λεκάνη «μπάζωσε» εξαιτίας της μετανάστευσης του ορογενούς δυτικότερα και έξω από τον νησί της Ζακύνθου, δημιουργώντας και το μεγάλο αντίκλινο του όρους Βραχίονας. Η λεκάνη του Αλικανά σταδιακά από ιζήματα βαθιών θαλασσών δέχτηκε ιζήματα υφαλοκρηπίδας και στη συνέχεια αβαθών θαλασσών, περιοριζόμενη σταδιακά βορειανατολικά. Στην περιοχή του Γέρακα, που ανήκε στη λεκάνη οπισθοχώρας, νέα κανονικά ρήγματα καθώς και φαινόμενα διαπυρισμού την τροποποίησαν και επηρέασαν τις συνθήκες ιζηματογένεσης, με έντονη παρουσία φαινομένων ολίσθησης και παραμόρφωσης των ιζημάτων, ενώ και εδώ η λεκάνη σταδιακά περιορίστηκε βορειανατολικά από το Πλειόκαινο μέχρι το Πλειστόκαινο.



(A) Το νησί της Ζακύνθου σε σχέση με την Ιόνια Επώθηση, (B) Το ανατολικό τμήμα της Ζακύνθου, (Γ) Η λεκάνη οπισθοχώρας του Γέρακα, (Δ) Γεωλογικές τομές στις οποίες φαίνεται η εξέλιξη της περιοχής από το Πλειόκαινο μέχρι το Πλειστόκαινο σε σχέση με τη δράση της Ιόνιας επώθησης

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Zelilidis, A., Papatheodorou, G., Maravelis, A. G., Christodoulou, D., Tserolas, P., Fakiris, E., Dimas, X., Georgiou, N., Ferentinos G. 2016. Interplay of thrust, back-thrust, strike-slip and salt tectonics in a Fold and Thrust Belt system: An example from Zakynthos Island, Greece. *Intr.Journ.Earth Sciences*.
- Zelilidis, A., Maravelis, A.G., Tserolas, P. & Konstantopoulos, P.A. 2015: An overview of the Petroleum systems in the Ionian zone, onshore NW Greece and Albania. *Journal of Petroleum Geology*, vol. 38 (3), 331-348.
- Maravelis, A., Koukounya, A., Tserolas, P., Pasadakis, N. & Zelilidis, A. 2015: Geochemistry of Upper Miocene-Lower Pliocene source rocks in the Hellenic Fold and Thrust Belt, Zakynthos Island, Ionian Sea, western Greece. *Marine and Petroleum Geology* 66, 217-230.

- Konstantopoulos, P. & Zelilidis, A. 2013: Sedimentation of submarine fan deposits in the Pindos foreland basin, from late Eocene to early Oligocene, west Peloponnesus peninsula, SW Greece. *Geological journal*, 48(4), 335-362.
- Konstantopoulos, P. & Zelilidis, A., 2013: Provenance analysis of Eocene-Oligocene turbidite deposits in Pindos foreland basin, fold and thrust belt of SW Greece: Constraints from framework petrography and bulk-rock geochemistry. *Arabian Journal of Geosciences*, 6(12), 4671-4700.
- Mpotziolis, Ch., Kostopoulou, S., Triantaphyllou, M. & Zelilidis A. 2013. Depositional environments and hydrocarbon potential of the Miocene deposits of Zakynthos island. *Bull. Geol. Soc. Greece*, v. XLVII/3, 210
- Zelilidis, A., Kontopoulos, N., Piper, D.J.W. & Avramidis, P. 1998: Tectonic and sedimentological evolution of the Pliocene-Quaternary basins of Zakynthos island, Greece: Case study of the transition from compressional to extensional tectonics. - *Basin Research*, 10, 393-408.1-2110.
- Kontopoulos, N., Zelilidis, A., Piper, D.J.W. & Mudie, P.J. 1997: Messinian evaporites in Zakynthos, Greece. -*Palaeog.*, *palaeocl.*, *palaeoec*, 129, 361-367.

## 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ημερήσιο πρόγραμμα άσκησης υπαίθρου:

**Πρώτη μέρα:** Την πρώτη μέρα όλες οι στάσεις εστιάζουν στη λεκάνη προχώρας του Αλικανά όπου έχουμε τις αποθέσεις υφαλοκρηπίδας, τις αποθέσεις των Μεσσήνιων εβαποριτών, τις τουρβιδιτικές επανατοποθετημένες αποθέσεις εβαποριτών καθώς και τις αποθέσεις του Πλειο-Πλειστοκαίνου με το κλείσιμο της λεκάνης.

Στάση 1, Κερί: Οι αποθέσεις υφαλοκρηπίδας Τορτόνιας ηλικίας κατά μήκος της παραλίας του Κεριού, που αποτέθηκαν στο δυτικό άκρο της λεκάνης προχώρας της Πίνδου . Οι διαφυγές πετρελαίου στο έλος του Κεριού, εξαιτίας της δράσης ενός κανονικού ρήγματος. Οι ολισθημένες αποθέσεις υποθαλασίων ριπιδίων του Ολιγοκαίνου μέσα στα ιζήματα υφαλοκρηπίδας του Μειοκαίνου, εξαιτίας της ανύψωσης του όρους Βραχίονα.

Στάση 2, Αγ. Σώστης: Η Μεσσήνια κρίση και η ανάπτυξη Μεσσήνιων εβαποριτών στο δυτικό τμήμα της λεκάνης με έναν κύκλο ιζηματογένεσης.

Στάση 3, λιμάνι Αγ.Σώστη: Οι επανατοποθετημένοι τουρβιδιτικοί εβαπορίτες και ψαμμίτες, με τη χαρακτηριστική σειρά Βουμα, σε ένα βαθύ περιβάλλον, και πάνω από αυτούς αποθέσεις υφαλοκρηπίδας, με την χαρακτηριστική δομή της hummocky διασταυρούμενης στρώσης, του Πλειοκαίνου.

Στάση 4, Καλαμάκι: Κατά μήκος της παραλίας του Καλαμακίου θα δούμε και θα μελετήσουμε τις διαφορές σε σχέση με τις συνθήκες ιζηματογένεσης στον Αγ.Σώστη. Η περιοχή αυτή βρίσκεται κοντά στην Ιόνια επώθηση. Στο Καλαμάκι έχουμε έξι κύκλους με επανοτοποθετημένους τουρβιδιτούς γύψους να εναλλάσσονται με πηλινικά στρώματα. Θα δούμε και θα μετρήσουμε την Ιόνια επώθηση και πως αυτή δημιούργησε το όρος Σκοπός, θα δούμε και θα μετρήσουμε το πώς αυτή η επώθηση σταδιακά έγινε “back-thrust”, δηλαδή πως από κίνηση προς τα δυτικά απέκτησε κίνηση προς τα ανατολικά. Θα δούμε την επαφή των Τριαδικών εβαποριτών με τους Μεσσήνιους εβαπορίτες.

Στάση 5, Παναγούλα: Στη θέση αυτή θα δούμε την ασυμφωνία μεταξύ Μειοκαίνου και Πλειοκαίνου καθώς και την απουσία των Μεσσήνιων εβαποριτών.

Στάση 6, Πόλη Ζακύνθου: Στη θέση αυτή θα δούμε τη βάση της Πλειστοκαινικής ακολουθίας όπου έχουμε αβαθείς θαλάσσιες αποθέσεις, μέσα στις οποίες όμως η παρουσία ολισθήσεων δείχνει και την αστάθεια του πυθμένα της λεκάνης ιζηματογένεσης.

Στάση 7, Κρυονέρι: Η αύξηση του κοκκομετρικού μεγέθους προς τα πάνω καθώς και η παρουσία της hummocky διασταυρούμενης στρώσης, χαρακτηριστικής απόθεσης θύελλας στην υφαλοκρηπίδα, μέσα στα ανώτερα ψαμμιτικά στρώματα θα μας δώσει όλες τις πληροφορίες για την σταδιακό περιορισμό της λεκάνης ιζηματογένεσης βορειοανατολικά στη διάρκεια του Πλειστοκαίνου.



Στην εικόνα αυτή σημειώνονται με αριθμούς οι στάσεις της πρώτης μέρας.

**Δεύτερη μέρα:** Τη δεύτερη μέρα όλες οι στάσεις εστιάζουν στη λεκάνη οπισθοχώρας του Γέρακα. Στην αρχή μελετάμε τις αποθέσεις μακριά από την επώθηση και στην συνέχεια τις αποθέσεις κοντά στην επώθηση. Κοντά στην επώθηση, και στη ράχη της επώθησης δημιουργήθηκαν τρεις υπολεκάνες (Αργάσι, Μελλάς και Ξηροκάστελλο) οι οποίες ήταν ενεργές μόνο κατά τη διάρκεια του Πλειόκαινου. Μακριά από την επώθηση και εξαιτίας ενός κανονικού ρήγματος του ΡΖΦ έχουμε στη διάρκεια του Πλειστοκαίνου δύο κύκλους ιζηματογένεσης (Γέρακας/Καλογεράς και Πόρτο Ρώμα/Αγ.Νικόλαος), ενώ το ρήγμα επαναδραστηριοποιείται κατά τη διάρκεια του Ολοκαίνου, με λιστρική γεωμετρία και ασύμμετρη βύθιση κατά μήκος του άξονα του.

Στάση 1, παραλία Γέρακα: Η στάση αυτή έχει μια διαδρομή περίπου 3χιλ. κατά μήκος της παραλίας και μέχρι την ανατολική ακτή, στο ύψος του Πόρτο Ρώμα.

Θα μελετηθεί ο πρώτος κύκλος ιζηματογένεσης με τους σχηματισμούς Γέρακας και Καλογεράς. Ο σχηματισμός Γέρακας αναπτύσσεται στην οροφή του ΡΖΦ και αποτελείται κυρίως από πηλούς. Ο σχηματισμός Καλογερά είναι κυρίως ψαμμίτες που όμως χαρακτηρίζονται από την έντονη παρουσία διαπύρων που έκαβαν χώρα σύγχρονα με την ιζηματογένεσης επηρεάζοντας την μορφολογία του πυθμένα. Το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθούν οριζόντες με έντονη παραμόρφωση (recumbent πτυχές) και οριζόντες με ολισθήσεις. Θα μελετηθούν όλα τα ρήγματα που έδρασαν συγχρόνως ή μετά την ιζηματογένεσης και τα αποτελέσματα της δράσης τους.

Στην ίδια στάση θα μελετηθεί η δράση του ΡΖΦ στη διάρκεια του Ολοκαίνου με τη δημιουργία ασύμμετρης ιζηματογενούς σφήνας, με το πάχος; Να μεγαλώνει κοντά στο ρήγμα, ενώ τα ιζήματα που αποτέθηκαν ήταν παράκτια που σταδιακά προς τα πάνω περνάνε σε χερσαία.

Στάση 2, Πόρτο Ρώμα-Αγ.Νικόλαος: Στη στάση αυτή θα μελετηθεί ο δεύτερος κύκλος ιζηματογένεσης όπου θα συγκριθούν οι συνθήκες ιζηματογένεσης μεταξύ των κύκλων. Στο σχηματισμό Αγ. Νικόλαος η παρουσία της σκαφοειδούς διασταυρούμενης στρώσης δείχνει ένα παράκτιο/χερσαίο περιβάλλον που σε σχέση με τον σχηματισμό του Καλογερά είναι φανερό πως οι συνθήκες ιζηματογένεσης του δεύτερου κύκλου ήταν σε ένα πιο ρηχό περιβάλλον.

Στάση 3, Πόρτο Ζόρου: Στη θέση αυτή θα δούμε και θα μελετήσουμε το ρήγμα ΡΖΦ και τη δράση του κατά τη διάρκεια του Ολοκαίνου, όπου έχουμε παράκτιους αναβαθμούς με πολλά φυτικά απολιθώματα. Η διαφορά στις συνθήκες ιζηματογένεσης κατά μήκος του ίδιου ρήγματος μας δείχνει και την ασύμμετρη βύθιση της οροφής του ρήγματος, με μεγαλύτερο ρυθμό βύθισης βόρεια.

Στάση 4, Ξηροκάστελλο: Στην παραλία του Ξηροκάστελλου θα δούμε τα λεπτόκοκκα ιζήματα που αποτέθηκαν στο κέντρο της υπολεκάνης, ενώ στην περιφέρεια της έχουμε ψαμμίτες. Θα δούμε και θα μελετήσουμε την παραμόρφωση που υπέστησαν τα ιζήματα μετά την απόθεση τους εξαιτίας της ανύψωσης του όρους Σκοπός. Θα δούμε τους Τριαδικούς εβαπορίτες σε επαφή με τα ιζήματα της υπολεκάνης.



Στάση 5, Αργάσι: Μελετώντας τη λεκάνη αυτή από τα νότια περιθώρια της μέχρι τα βόρεια περιθώρια της θα κατανοήσουμε τις συνθήκες ιζηματογένεσης στη λεκάνη του Αργασιού. Τα κροκαλοπαγή κοντά στα ρήγματα σχηματισμού της υπολεκάνης, τα λεπτόκοκκα ιζήματα στο κέντρο της, τα ρήγματα μέσα στα ιζήματα, καθώς και η παρουσία ενός συγκλίνου στο κέντρο της λεκάνης, θα μας δώσουν όλες τις πληροφορίες για την κατανόηση της εξέλιξης των περιοχών πάνω στη ράχη της επώθησης.



Στην εικόνα αυτή σημειώνονται με αριθμούς οι στάσεις της πρώτης μέρας.



Το πηγάδι του Ηροδότου στο Κερί



Τουρβιδιτικοί εβαπορίτες στον Αγ.Σώστη



Τουρβιδιτικοί εβαπορίτες στον Αγ.Σώστη



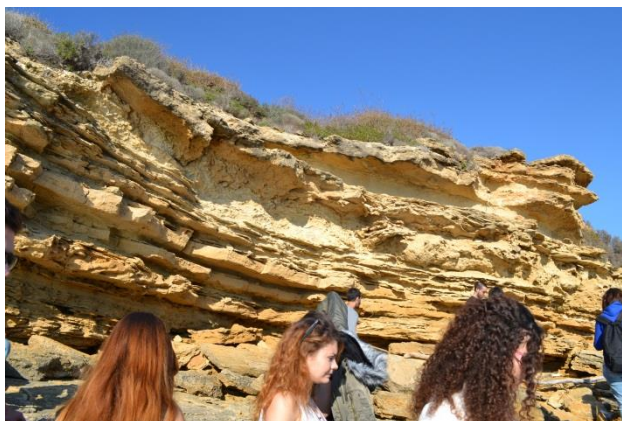
Τουρβιδιτικοί εβαπορίτες στο Καλαμακι



Η Ιόνια επώθηση στο Καλαμάκι



Τύρφη στην οροφή του ΡΖΦ στο Ολόκαινο



Σχηματισμός Καλογερά: Πτυχές recumbent ορίζοντες ολίσθησης



Σχηματισμός Καλογερά και στο βάθος ο σχηματισμός Πόρτο Ρώμα



Η τομή στο Καλαμάκι με τους επανατοποθετημένους εβαπορίτες

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 14

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η εξέλιξη της λεκάνης της Καλαμάτας από το Πλειόκαινο μέχρι σήμερα

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Στα πλαίσια του μαθήματος «Ανάλυση Ιζηματογενών λεκανών» του Ε' εξαμήνου σπουδών

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Αβραάμ Ζεληλίδης, Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Η άσκηση υπαίθρου λαμβάνει χώρα στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας. Μελετώνται οι επιφανειακές εμφανίσεις του Πλειοκαίνου και Πλειστοκαίνου (δελταϊκές αποθέσεις στη λεκάνη της Καλαμάτας, λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις στα δυτικά περιθώρια και αποθέσεις δελταϊκών ριπιδίων και δικτυωτού τύπου δελταϊκές αποθέσεις στα ανατολικά περιθώρια της λεκάνης).

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου είναι τριήμερη και καλύπτονται περίπου 800 χιλ. Το πιο απομακρυσμένο σημείο είναι η περιοχή του Μεζάπου, περίπου 300 χιλιόμετρα από την Πάτρα. Η άσκηση καλύπτει όλο το δυτικό Τμήμα της Πελοποννήσου, από τον Μέζαπο νότια, την Καλαμάτα ανατολικά μέχρι την Πύλο δυτικά. Η άσκηση περιλαμβάνει δύο διανυκτερεύσεις σε ξενοδοχείο ενώ πραγματοποιείται με λεωφορείο. Η άσκηση υπαίθρου πραγματοποιείται τον Μάιο, τις περισσότερες φορές με βροχή και κρύο, ξεκινάει στις 6 το πρωί από το Τμήμα Γεωλογίας.

### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η λεκάνη της Καλαμάτας είναι μια ασύμμετρη λεκάνη διαστολής και είναι ιδανική για να μελετηθούν τα διαφορετικά περιβάλλοντα ιζηματογένεσης που αναπτύσσονται από την ανατολή προς τη δύση εξ' αιτίας του διαφορετικού ρυθμού βύθισης. Παρατηρούμε και αναγνωρίζουμε πως και γιατί αναπτύσσονται ποτάμιας υπερίσχυσης δέλτα ανατολικά και κυματικής υπερίσχυσης δέλτα δυτικά. Αναγνωρίζουμε και περιγράφουμε τις λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις σε μικρές περιορισμένες υπολεκάνες στα δυτικά περιθώρια της κύριας λεκάνης, σε αντίθεση με τα δικτυωτού τύπου δελταϊκά ιζήματα και δελταϊκά ριπίδια στα ανατολικά περιθώρια.

Στα πλαίσια της άσκησης υπαίθρου οι φοιτητές θα μελετήσουν τις δομές και την σύσταση των δελταϊκών ιζημάτων στην πλατφόρμα, δελταϊκή κατωφέρεια και προδελταϊκή περιοχή. Θα μελετήσουν τις φραγματικές αποθέσεις κατά μήκος της παράκτιας ζώνης κατά τη διάρκεια του

Πλειοκαίνου με τις απολιθωμένες θίνες. Θα περιγράψουν τις αποθέσεις δελταϊκών αποθέσεων δικτυωτού τύπου σε περιορισμένες λεκάνες ή σε λεκάνες τεκτονικά ελεγχόμενες.

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

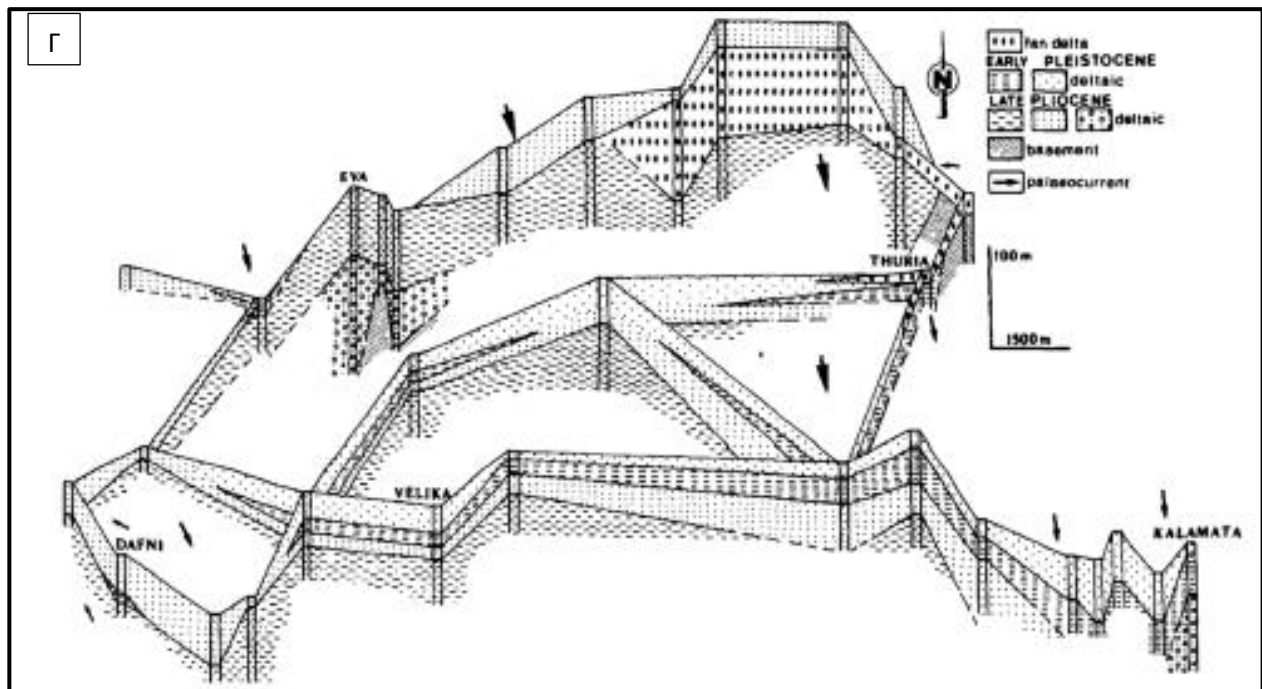
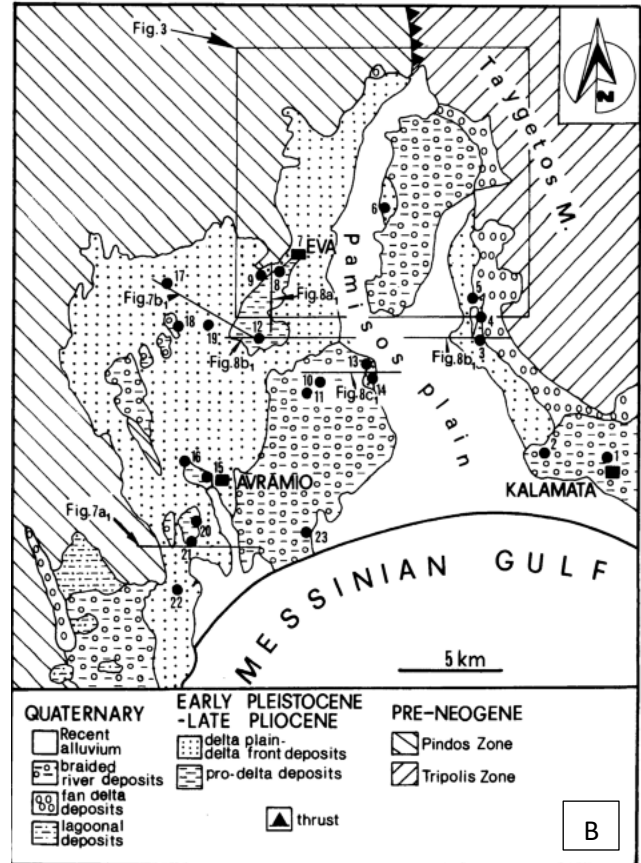
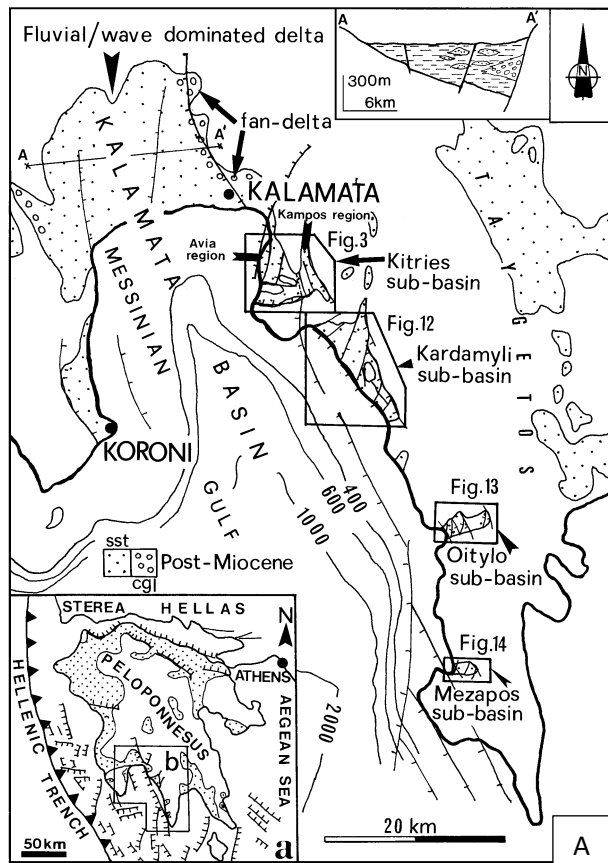
Η περιοχή μελέτης δημιουργήθηκε πίσω από το Ελληνικό τόξο σε απόσταση περίπου 80 χιλ., ως λεκάνη διαστολής με διεύθυνση παράλληλη στο Ελληνικό τόξο. Η έντονη τεκτονική δραστηριότητα στα ανατολικά περιθώρια της λεκάνης σε συνδυασμό με την ασθενή τεκτονική δραστηριότητα στα δυτικά δημιούργησε μια ασύμμετρη λεκάνη με το μεγαλύτερο ρυθμό βύθισης ανατολικά όπου και συγκεντρώθηκε το μεγαλύτερο πάχος των ιζημάτων.

Η λεκάνη εξελίχθηκε σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο και κατά τη διάρκεια του κατωτέρου Πλειοκαίνου δημιουργήθηκε η πρώτη μικρή λεκάνη που έφτανε περίπου μέχρι το ύψος της Κορώνης. Στο δεύτερο στάδιο πλημμύρισε το σύνολο της λεκάνης εξ' αιτίας της ισχυρής τεκτονικής δραστηριότητας στη διάρκεια του ανωτέρου Πλειοκαίνου. Το τρίτο στάδιο που έλαβε χώρα στο κατώτερο Πλειστοκαίνο κάλυψε μόνο το ανατολικό τμήμα της λεκάνης ενώ το δυτικό είχε αναδυθεί.

Η διαφορά στην τεκτονική δραστηριότητα από τα ανατολικά προς τα δυτικά είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία επτά υπολεκάνων στη ράχη του κυρίου ρήγματος στα ανατολικά (Μέζαπος, Οίτυλο, Κιτριές, Καρδαμύλη, Βελανιδιά, Άμφια και Αρφαρά) και δύο στα δυτικά (Βελίκα, Κορώνη).

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Zelilidis, A. & Kontopoulos, N. 2001: Post-Miocene sedimentary evolution of south Peloponnesus, Greece. -GAIA , No 16 (1-2), 1-12.
- Zelilidis, A. & Kontopoulos, N. 1999: Plio-Pleistocene architecture in marginal extensional narrow sub-basins: examples from Southwest Greece. - Geol.Mag., 136(3), 241-262.
- Zelilidis, A. & Kontopoulos, N. 1994: Pliocene-Pleistocene fluvial/wave dominated deltaic sedimentation: the Pamisos delta in SW Peloponnesus, GREECE. -Geol.Mag.,131,653-668.
- Zelilidis, A. & Frydas, D. 1994: Paleogeographical and stratigraphical evolution in the Southern Peloponnese,Greece.- Munster Forsch. Geol. Palaont., 76, 255- 262.
- Zelilidis, A. & Doutsos, T. 1992: An interference pattern of neotectonic faults in the southwestern part of the Hellenic Forearc Basin, Greece. Z.dt.geol.Ges.,143, 95 105.
- Ζεληλίδης, Α. 1991: Αργιλικά ορυκτά σε Πλειοκαινικά-Πλειστοκαινικά περιβάλλοντα ιζηματογένεσης στη ΝΔ Πελοπόννησο. -Ορυκτός Πλούτος, τ.75, σ.35-40.
- Ζεληλίδης, Α., Κοντόπουλος, Ν. & Δούτσος, Θ. 1988: Γεωτομή στο Νεογενές και Τεταρτογενές της ΝΔ Πελοποννήσου. -3ο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας. (10) τ.2, σελ. 149 166.

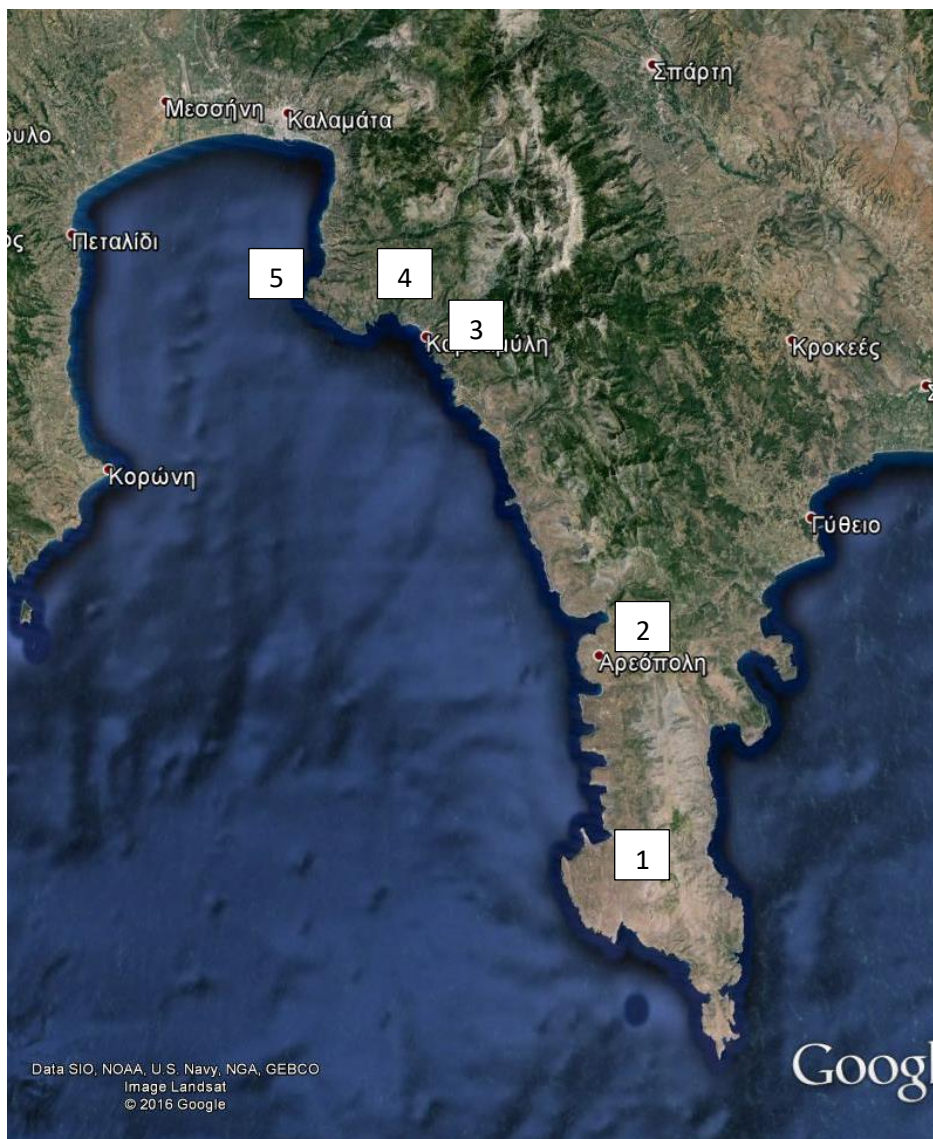


(A) Σκαρίφημα στον οποίο φαίνεται η κατανομή των Νεογενών ιζημάτων στη λεκάνη της Καλαμάτας σε σχέση με το Ελληνικό τόξο καθώς και οι επτά υπολεκάνες στον πόδα του κυρίου ρήγματος. (B) Γεωλογικός χάρτης της λεκάνης της Καλαμάτας με τις δελταϊκές αποθέσεις. (Γ) Τρισδιάστατη απεικόνιση της κατανομής των ιζημάτων στη λεκάνη με τη χρήση στοιχείων γεωτρήσεων.

## 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

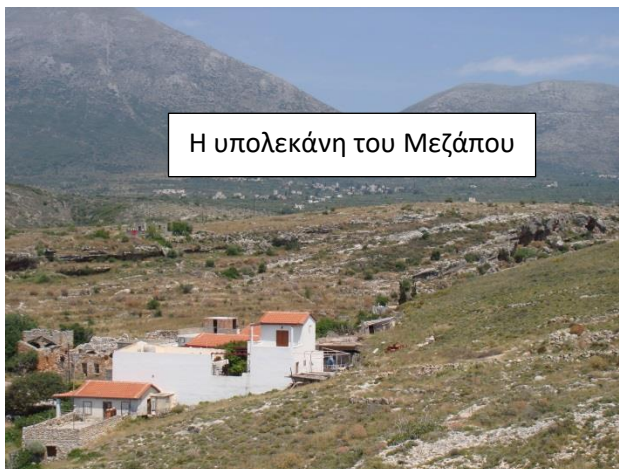
Ημερήσιο πρόγραμμα άσκησης υπαίθρου:

**Πρώτη μέρα:** Την πρώτη μέρα όλες οι στάσεις εστιάζουν στις ανατολικές υπολεκάνες όπου αποτέθηκαν κύρια δελταϊκά ιζήματα δικτυωτού τύπου και μόνο σε μια περιοχή αλλουβιακά ριπίδια.



Στην εικόνα αυτή σημειώνονται με αριθμούς οι στάσεις της πρώτης μέρας.

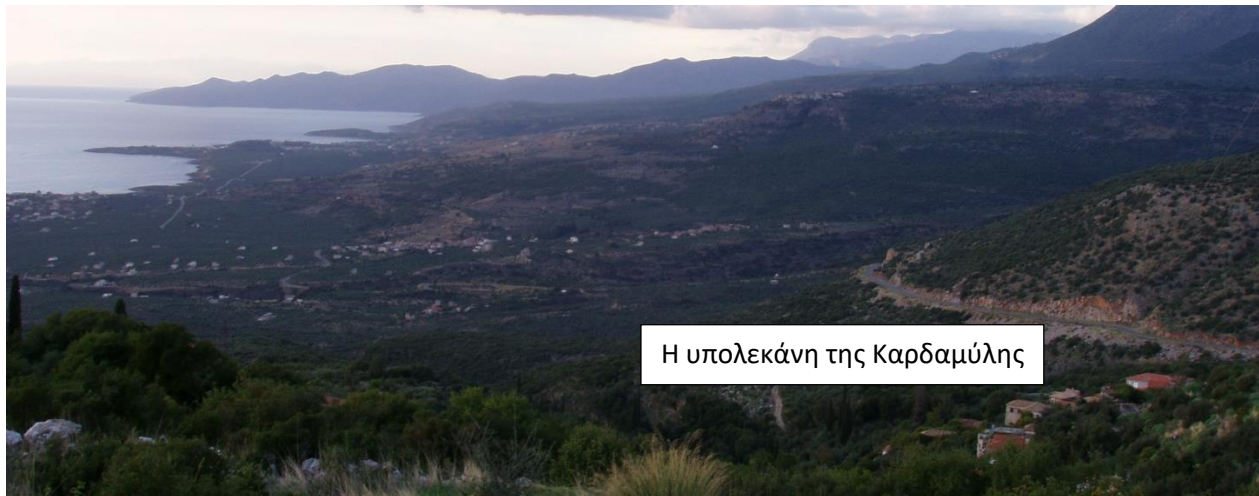
Στάση 1, Μεζάπος: Οι αποθέσεις δελταϊκών ιζημάτων δικτυωτού τύπου στην περιορισμένη υπολεκάνη του Μεζάπου. Κατά μήκος του δρόμου από τα ανατολικά προς τα δυτικά και μέσα στη λεκάνη φαίνεται το πέρασμα από τη δελταϊκή πλατφόρμα στη δελταϊκή κατωφέρεια. Κατά μήκος της ακτογραμμής φαίνονται τα θημωσιασμένα κανάλια με διαφορετικούς γεωμετρικούς τύπους.



Στάση 2, Οϊτύλο: Η υπολεκάνη του Οϊτύλου είναι αντίστοιχης γεωμετρίας με αυτή του Μεζάπου αλλά με διαφορετική εξέλιξη. Θα δούμε πως ο διαφορετικός ρυθμός δράσης των ρηγμάτων δημιουργεί διαφορετικές συνθήκες ιζηματογένεσης μέσα στη λεκάνη απόθεσης.



Στάση 3, Καρδαμύλη: Η λεκάνη αυτή είναι πλατιά και με μικρό μήκος όπου όμως οι διαδοχικές τάφροι και τα υβώματα που δημιουργούνται εξ' αιτίας των συνθετικών και αντιθετικών ρηγμάτων δημιουργούν ιδιαίτερες συνθήκες ιζηματογένεσης.



Η υπολεκάνη της Καρδαμύλης



Το Βόριο περιθώριο της Καρδαμύλης



Δομή cut and fill



Δομή cut and fill



Στάση 4, Κιτριές: Κάμπος: Στην περιοχή του Κάμπου και μέσα σε μια περιορισμένη, ενδο-ορεινή τάφρο αποτέθηκαν αλλουβιακά ριπίδια με διαφορετικό κοκκομετρικό μέγεθος και κατανομή κοντά ή μακριά από τον Ταΰγετο. Η περιοχή αυτή επικοινωνεί με την περιοχή της Αβίας μέσα από ένα στενό πέρασμα.



Στάση 5, Κιτριές: Αβία: Η περιοχή της Αβίας είναι ανάλογη με αυτή της Καρδαμύλης, που είναι πλατιά και με μικρό μήκος, όπου όμως οι διαδοχικές τάφροι και τα υβώματα που δημιουργούνται εξ' αιτίας των συνθετικών και αντιθετικών ρηγματών δημιουργούν ιδιαίτερες συνθήκες ιζηματογένεσης.



**Δεύτερη μέρα:** Τη δεύτερη μέρα οι δύο πρώτες στάσεις εστιάζουν στα δελταϊκά ριπίδια στη Βελανιδιά και στην Άμφια, ενώ όλες οι υπόλοιπες στις δελταϊκές αποθέσεις τόσο της ποτάμιας όσο και της κυματικής υπερίσχυσης (Θουρία, Εύα, Ανδρούσα, Σπιτάλι, Πιπερίτσα, Αβράμιο, Δάφνη, Νεοχώρι, Βελίκα).



Στάση 1, Βελανιδιά: Δελταϊκά ριπίδια. Θα μελετηθούν οι δομές, η σύσταση των κροκαλοπαγών, οι κλίσεις των στρωμάτων και θα προκύψει η προέλαση του συστήματος σε μια περιορισμένη λεκάνη στο πόδα του κυρίου ρήγματος της Καλαμάτας.

Στάση 2, Άμφια: Όπως και στη Βελανιδιά έτσι και εδώ, στο πόδα του κυρίου ρήγματος και μέσα σε περιορισμένη λεκάνη αναπτύχθηκαν δελταϊκά ριπίδια, τα οποία και θα μελετηθούν σε λεπτομέρεια.

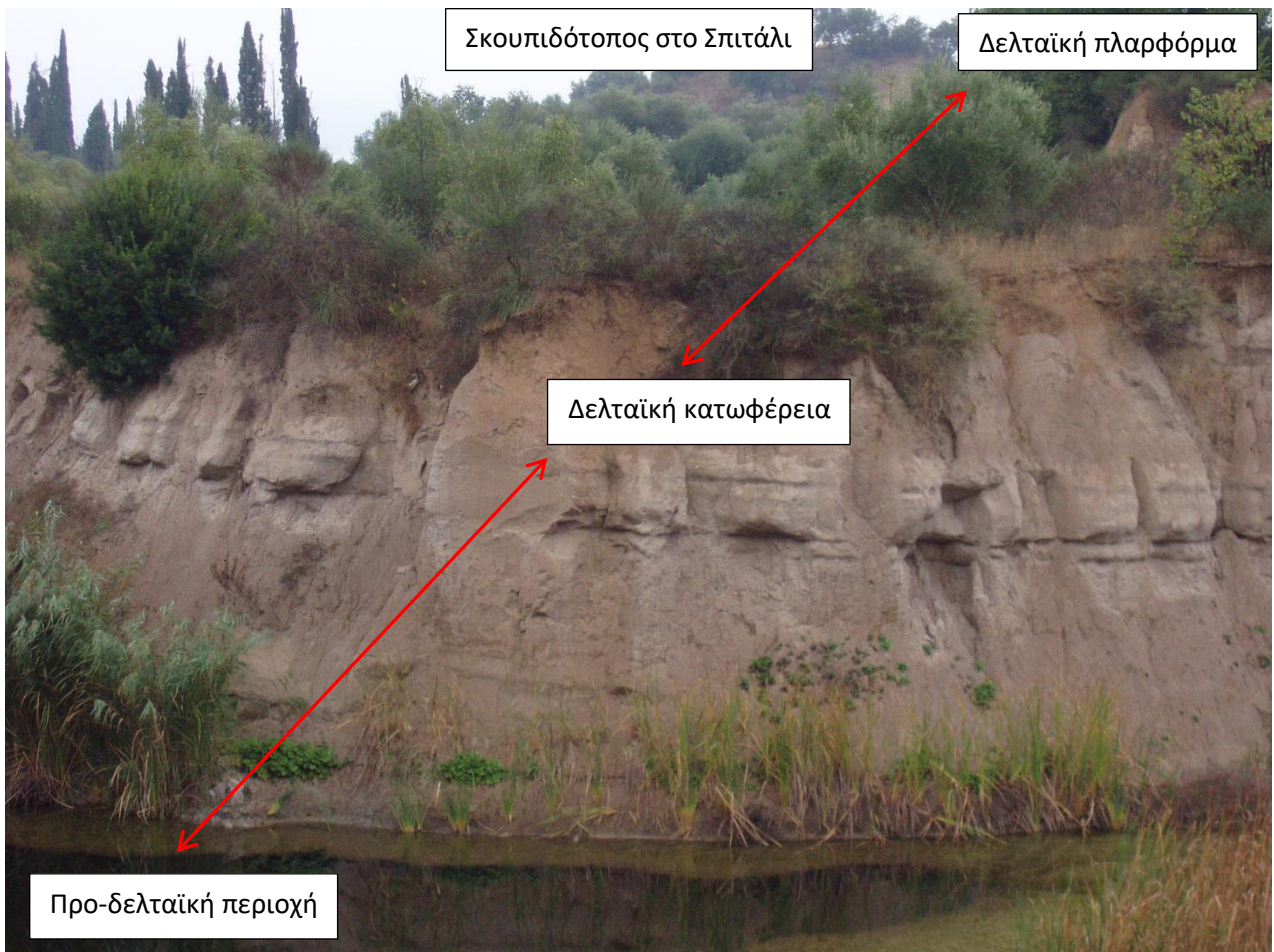


Τα δελταϊκά ριπίδια στην περιοχή της Άμφιας, στο δρόμο προς τη Θουρία, με χαρακτηριστική τραπεζοειδή διασταυρούμενη στρώση.

Στάση 2, Θουρία: Η μελέτη του ανατολικού περιθωρίου όπου οι αποθέσεις δελταϊκής πλατφόρμας αναπτύσσονται πάνω στις αποθέσεις της δελταϊκής κατωφέρειας.

Στάση 3, Πιπερίτσα: Η μελέτη αποθέσεων δελταϊκής πλατφόρμας με τη χαρακτηριστική εμφάνιση μεγάλης κλίμακας σκαφοειδούς διασταυρούμενης στρώσης.

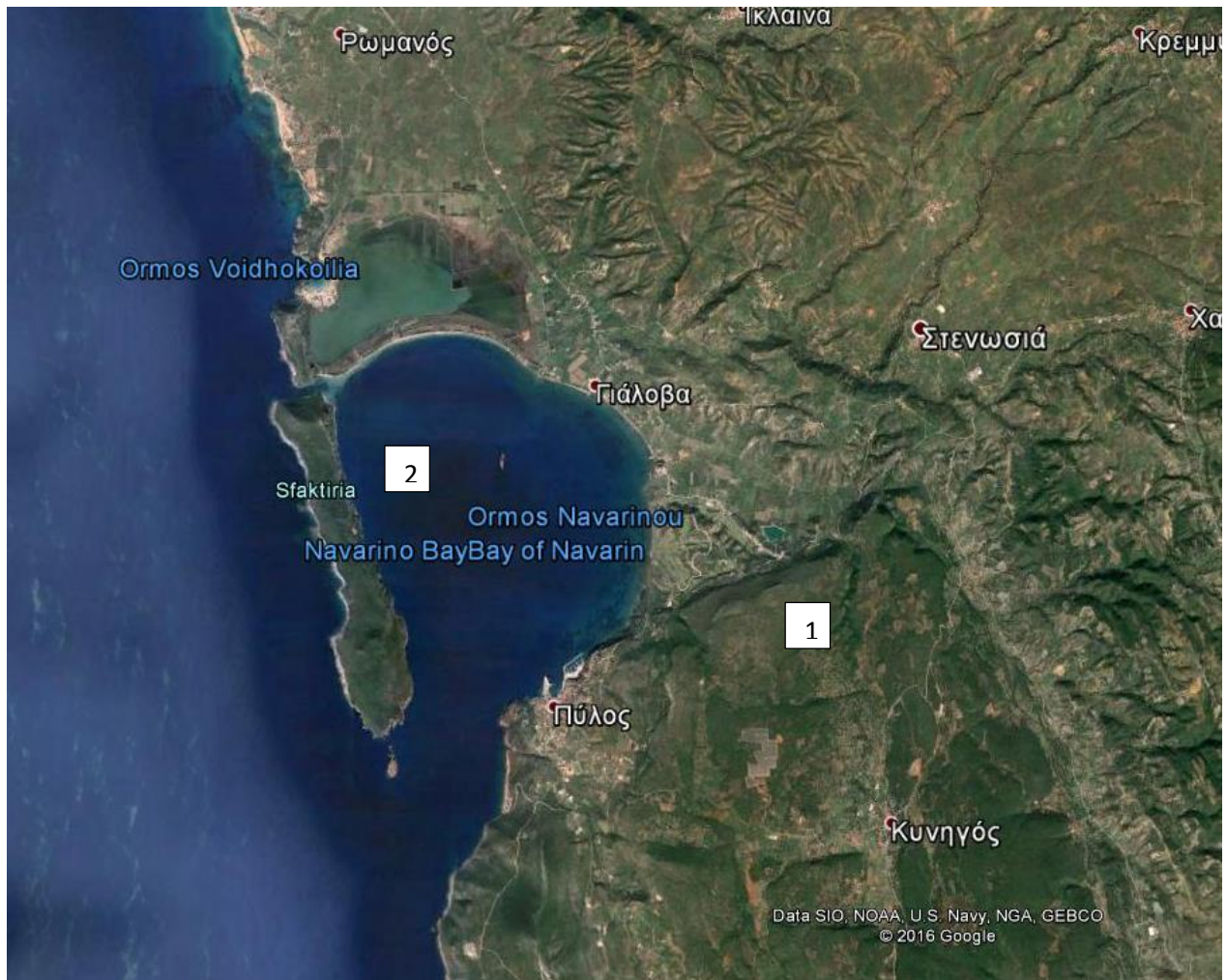
Στάση 4, Σπιτάλι: Αποθέσεις δελταϊκής πλατφόρμας, δελταϊκής κατωφέρειας και προδελταϊκής περιοχής σε μια χαρακτηριστική επιφανειακή εμφάνιση.



Στάσεις 5 και 6, Δάφνη και Νεοχώρι: Θα μελετηθούν οι αποθέσεις των φραγματικών νησιών στη δυτική περιοχή της λεκάνης της Καλαμάτας. Παράκτιες αμμώχες αποθέσεις στη Δάφνη με χαρακτηριστικές σκαφοειδούς τύπου διασταυρούμενες στρώσεις και τραπεζοειδούς γεωμετρίας διασταυρούμενες στρώσεις σε αποθέσεις θινών στην περιοχή του Νεοχωρίου.



**Τρίτη μέρα:** Μελετάμε τα υποθαλάσσια ριπίδια στο δρόμο για Πύλο και τη σύγχρονη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας σε δύο στάσεις.



Στάση 1, Πύλος: Υποθαλάσσια ριπίδια. Ψάχνουμε δομές πυθμένα και μελετάμε τις συνθήκες ιζηματογένεσης για να προσδιορίσουμε το υποπεριβάλλον απόθεσης.

Στάση 2, Γιάλοβα: Η σύγχρονη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας. Οι δίοδοι επικοινωνίας με την ανοιχτή θάλασσα και τα περιφερειακά ιζήματα στη βοϊδοκοιλιά. Μελετάμε την ανθρώπινη παρέμβαση στην εξέλιξη της λιμνοθάλασσας.



ΓΕΝΙΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΜΑΤΑ





## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 15

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Γεωλογική χαρτογράφηση στα μεταμορφωμένα πετρώματα της νήσου Σύρου

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ:

Γεωλογικές Χαρτογραφήσεις – εξάμηνο σπουδών ΣΤ'

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

Ι. Κουκουβέλας, Π.Ξυπολιάς, Σ. Κοκκάλας (συνεπικουρούν τέσσερεις υποψήφιους διδάκτορες)

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Σύρος (Κυκλάδες)

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση είναι 7/ήμερη και εστιάζει στο νοτιοδυτικό και νοτιοανατολικό τμήμα της Σύρου. Η μεταφορά των φοιτητών από την Πάτρα για τον Πειραιά γίνεται με δύο λεωφορεία και στη συνέχεια με πλοίο. Η πρωινή μεταφορά των φοιτητών στις περιοχές εργασίας τους γίνεται με λεωφορεία που μισθώνονται από τη Σύρο. Τα ίδια λεωφορεία χρησιμοποιούνται για την επιστροφή των φοιτητών τις απογευματινές ώρες. Δεν διατίθεται μέσο μετακινήσεις στη διάρκεια της υπαίθριας άσκησης. Για το λόγο αυτό οι συνθήκες είναι ιδιαίτερα δύσκολες για τους φοιτητές αφού απαιτείται πολύωρη πεζοπορία συνήθως σε δύσβατες περιοχές. Οι φοιτητές στεγάζονται όλοι μαζί σε ένα ξενοδοχείο που βρίσκεται στην περιοχή του Φοίνικα (νότια Σύρος).

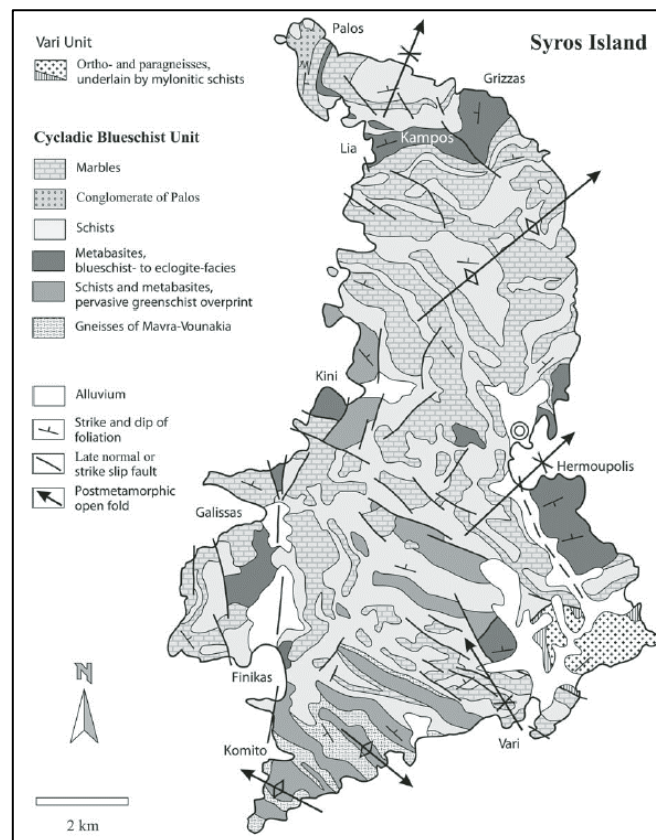
### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Στόχος της άσκησης είναι οι φοιτητές να αποτυπώσουν τις εμφανίσεις των διάφορων γεωλογικών πετρωμάτων σε τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:5.000. Οι φοιτητές διαχωρίζονται σε 10 ομάδες εργασίας και κάθε ομάδα καλείται να χαρτογραφήσει μια έκταση περίπου 2km<sup>2</sup> με τη μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια. Μέρος της γεωλογικής χαρτογράφησης που πραγματοποιούν είναι και η μέτρηση διάφορων ιστολογικών τεκτονικών στοιχείων που αναπτύσσουν τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Σύρου, όπως η κρυσταλλική γράμμωση έκτασης, η φολίωση και οι πτυχώσεις αλλά και η μέτρηση μεταμορφικών τεκτονικών δομών (π.χ. ρήγματα). Καθ' όλη τη διάρκεια της άσκησης οι φοιτητές εργάζονται σε 9/μελής ομάδες και ασκούνται συνεργατικά διαμοιράζοντας αρμοδιότητες προκειμένου να προκύψει ένα άρτιο αποτέλεσμα εντός του χρονικού περιθωρίου των 7 ημερών. Την τελευταία ημέρα της άσκησης γίνεται απολογισμός και όλοι μαζί οι φοιτητές επισκέπτονται θέσεις με τις καλύτερες εμφανίσεις πετρωμάτων στη Σύρο. Μετά το πέρας της άσκησης κάθε ομάδα επεξεργάζεται τα δεδομένα που σύλλεξε και συντάσσει μια πολυσέλιδη και πλήρη γεωλογική έκθεση με τα αποτελέσματα της ανάλυσης τους. Η τελική βαθμολογία του μαθήματος βασίζεται στην απόδοση των φοιτητών στην υπαίθρο και στην ποιότητα της έκθεσης.



## 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Το νησί της Σύρου αποτελεί δομικό κομμάτι της Αττικοκυκλαδικής μάζας η οποία σχηματίστηκε κατά την Αλπική ορογένεση στον Ελληνικό χώρο. Οι κύριες λιθολογίες που εμφανίζονται στη Σύρο είναι κυανοσχιστόλιθοι, εκλογίτες, πρασινοσχιστόλιθοι, μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, μάρμαρα, ορθογνεύσιοι και παραγνεύσιοι (Εικ. 1, Keiter et al. 2011). Τα **εξαιρετικά καλά διατηρημένα πετρώματα κυανοσχιστολίθων και εκλογιτών - φαινόμενο σπάνιο σε πλανητική κλίμακα - που εμφανίζονται στη Σύρο καθιστά το νησί ένα από τα πολυτιμότερα φυσικά γεωλογικά εργαστήρια στον πλανήτη**. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η γεωλογική σημαντικότητα και μοναδικότητα της Σύρου είχε αναδειχθεί ήδη από τα μέσα του 19ου αιώνα όταν ο Hausmann (1845) ανακάλυψε και περιέγραψε για πρώτη φορά στη Σύρο το ορυκτό Γλαυκοφάνης το οποίο περιγράφεται σήμερα στην διεθνή βιβλιογραφία ως το πλέον διαγνωστικό ορυκτό σε μεταμορφωμένα πετρώματα που έχουν σχηματιστεί σε ζώνης λιθοσφαιρικής καταβύθισης. Χαρακτηριστικό είναι επίσης ότι η γεωλογική ιδιαιτερότητα του νησιού έχει προσελκύσει ιδιαίτερα τα τελευταία 60 χρόνια πλήθος αναγνωρισμένων ερευνητών από την Αμερική, τη Γερμανία, τη Γαλλία και την Αγγλία (π.χ. Okrusch & Bröcker 1990, Bond et al. 2007, Schumacher et al. 2008, Philippon et al. 2011). Όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία καθιστούν τη Σύρο ένα μνημείο της γεωλογικής κληρονομιάς της Ελλάδας το οποίο κάθε γεωλόγος θα πρέπει να επισκεφτεί.



Εικ. 1. Απλοποιημένος Γεωλογικός χάρτης της Σύρου (από Keiter et al. 2011)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bond, C. E., Butler, R. W. H., Dixon, J. E. (2007). Co-axial horizontal stretching within extending orogens: the exhumation of HP rocks on Syros (Cyclades) revisited. *Geol. Soc., London, Sp. Publ.*, 272, 203–222.

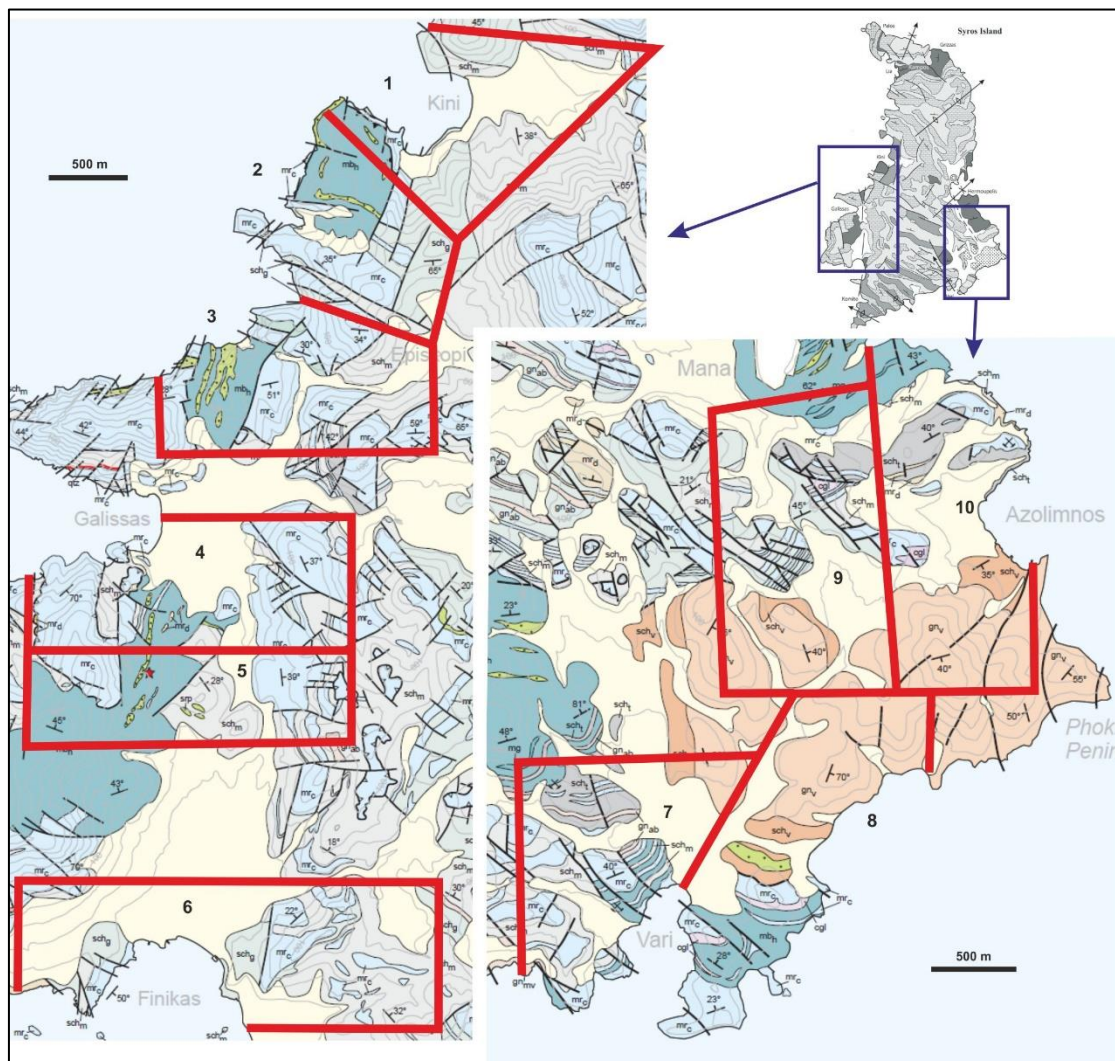
Hausman, J. F. L. (1845). Beiträge zur Oriktophographie von Syra und ein neues Mineral, der Glaukophan. *Gött. Geol. Anzeigen*, 193 – 198.

Keiter, M., Ballhaus, C., Tomaschek, F. (2011). A new geological map of the Island of Syros (Aegean Sea, Greece): Implications for lithostratigraphy and structural history of the Cycladic Blueschist Unit. *Geol. Soc. Am., Sp. Paper*, 481, 1-43.

Okrusch, M., Bröcker, M. (1990). Eclogites associated with high grade blueschists in the Cyclades archipelago, Greece: a review, *Eur. J. Mineral.*, 2, 451-478.

Philippon, M., Brun, J. P., Gueydan, F. (2011). Tectonics of the Syros blueschists (Cyclades, Greece): from subduction to Aegean extension. *Tectonics*, 30, TC4001.

Schumacher, J. C., Brady, J. B., Cheney, J. T., Tonnsen, R. R. (2008). Glaucofanite-bearing Marbles on Syros, Greece. *J. Petrology*, 49, 1667–1686.



Εικ. 2. Αποσπάσματα από το γεωλογικό χάρτη της Σύρου στον οποίο σημειώνονται οι 10 περιοχές χαρτογράφησης.

(mb<sub>n</sub>: γλαυκοφανίτες - εκλογίτες, sch<sub>g</sub>: πρασινοσχιστόλιθοι, sch<sub>m</sub>: μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι, sch<sub>i</sub>: τοφφικικοί σχιστόλιθοι, mr: μάρμαρα, gn<sub>v</sub>: γνεύσιοι Βάρης, sch<sub>v</sub>: Σχιστόλιθοι Βάρης).

#### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Οι φοιτητές διαχωρίζονται σε 10 ομάδες των 9 ατόμων (Εικ. 3, 4, 5, 6) και αναλαμβάνουν να χαρτογραφήσουν μια από τις 10 περιοχές που παρουσιάζονται στην Εικ. 2. Οι περιοχές 1 έως 6 βρίσκονται στο νοτιοδυτικό τμήμα της Σύρου από την περιοχή του Κινίου έως το Φοίνικα. Οι περιοχές 7 έως 10 βρίσκονται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Σύρου στις περιοχές Βάρης και Αζολίμνου. Την τελευταία ημέρα της άσκησης όλοι μαζί οι φοιτητές επισκέπτονται θέσεις με τις καλύτερες εμφανίσεις πετρωμάτων στη Σύρο (Εικ. 7, 8).



Εικ. 3. Η ομάδα φοιτητών που χαρτογράφησε στην περιοχή της Αζολίμνου το 2015 (περιοχή 10).



Εικ. 4. Η ομάδα φοιτητών που χαρτογράφησε στην περιοχή της Βάρης το 2015 (περιοχή 7).



Εικ. 5. Οι φοιτητές που χαρτογράφησαν στην περιοχή της Βάρης το 2015 (περιοχή 8) δείχνουν με ικανοποίηση τον ολοκληρωμένο χάρτη τους.



Εικ. 6. Η ομάδα φοιτητών που χαρτογράφησε στην περιοχή του Κινίου το 2015 (περιοχή 1) εν' ώρα εργασίας.



Εικ. 7. Πεζοπορία φοιτητών την τελευταία ημέρα της άσκησης το 2015 (Ηθικό πάντα ακμαίο).



Εικ. 8. Η αρχή της ανάβασης για την επιστροφή την τελευταία ημέρα της άσκησης το 2015.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 16

1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Πετρολογική Προσέγγιση της Νοτιοανατολικής Πελοποννήσου

2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ:

Πετρολογία Μαγματικών και Μεταμορφωμένων Πετρωμάτων – Εξάμηνο ΣΤ΄

3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Ιωάννης Ηλιόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής

4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ:

ΝΑ Πελοπόννησος (Ταΰγετος – Πάρνωνας – Νεάπολη Λακωνίας) – Ασβεστόλιθοι Ζώνης Τριπόλεως – Ασβεστόλιθοι ζώνης Πίνδου – Φυλλιτική Χαλαζιτικής Σειρά – Σειρά Πλακωδών Ασβεστολίθων (Plattenkalk) – Στρώματα Τυρού – Καρσικό Σπήλαιο Καστανιάς – Γεωπάρκο Αγίας Μαρίνας – Ορυχείο Αιματίτη Αγίου Ελισσαίου.

5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η παρούσα Άσκηση Υπαίθρου εκπονείται μετά την ολοκλήρωση του συνόλου του μαθησιακού στόχου του αντικειμένου του μαθήματος μέσα από τις θεωρητικές παραδόσεις και την εργαστηριακή άσκηση, με συνηθέστερη περίοδο πραγματοποίησής της εκείνη αμέσως μετά την Επαναληπτική Εξεταστική του Σεπτεμβρίου ως και τα μέσα Νοεμβρίου.

Η μεταφορά των φοιτητών γίνεται με ναυλωμένο λεωφορείο, για το οποίο υπάρχει ειδική μέριμνα ώστε να έχει σχετικά υπερυψωμένο δάπεδο ώστε να είναι δυνατή η προσέγγιση περιοχών εκτός του εθνικού οδικού δικτύου με μεγαλύτερη ασφάλεια. Είναι επίσης άξια αναφοράς η ευγενική παραχώρηση του Δημοτικού Λεωφορείου της Δημοτικής Ενότητας Βοιών Νεαπόλεως Λακωνίας από τον Δήμο Μονεμβασίας καθώς σε ορισμένες θέσης επίσκεψης η στενότητα του οδικού δικτύου δεν επιτρέπει την διέλευση μεγάλων οχημάτων.

Η αναχώρηση πραγματοποιείται από την Πανεπιστημιούπολη στις 7:00 π.μ. της πρώτης ημέρας. Το αντικείμενο της εκπαιδευτικής άσκησης αρχίζει να διαπραγματεύεται μετά την πόλη της Καλαμάτας, σε απόσταση 300 km από την Πάτρα. Συνολικά πραγματοποιούνται πάνω από 20 στάσεις σε θέσεις ενδιαφέροντος σε μια συνολική απόσταση 300 χιλιομέτρων που διανύονται συνολικά.

Αναχωρώντας από την πόλη της Καλαμάτας ξεκινάει η ανάβαση του όρους Ταΰγετος κατά την οποία γίνεται σταδιακά η αναγνώριση όλων των γεωλογικών ζωνών και ενοτήτων που διατρέχουν την περιοχή μελέτης (Ζώνη Ωλονού-Πίνδου, Ζώνη Γαβρόβου Τρίπολης, Φυλλιτική-Χαλαζιτική σειρά, Σειρά

Plattenkalk) με βάση τα λιθο-οψικά χαρακτηριστικά τους. Οι πρώτες 6 στάσεις πραγματοποιούνται εντός της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής σειράς καθώς και στις επαφές της με τις υπερκείμενες και υποκείμενες ενότητες αυτής. Οι φοιτητές μαθαίνουν να αναγνωρίζουν του διαφορετικούς λιθολογικούς τύπους της σειράς αυτής καθώς και τις ορυκτολογικές παραγενέσεις τους. Στη συνέχεια αφήνονται ελεύθεροι να αναζητήσουν και να αναγνωρίσουν και μόνοι τους χαρακτηριστικά ορυκτά-δείκτες των μεταμορφικών συνθηκών που έχει υποστεί ο εν λόγω γεωλογικός σχηματισμός (π.χ. γρανάτη, χλωριτοειδές, καρφόλιθος, γραφίτης και γλαυκοφανής) βοηθούμενοι και από την χρήση ειδικών μεγεθυντικών φακών (λούπα) ή και ηλεκτρικού ασύρματου μικροσκοπίου χειρός σε σύζευξη με tablet, που επιτρέπει και την αποθήκευση των εικόνων. Ταυτόχρονα παρέχεται στους φοιτητές ειδικό φορητό πολωτικό μικροσκόπιο και παρασκευάσματα (λεπτές τομές σε αντικειμενοφόρες γυάλινες πλάκες) που ανήκουν στη συλλογή του εργαστηρίου και αντιστοιχούν ακριβώς στα πετρώματα που παρατηρούνται εκείνη τη στιγμή στην ύπαιθρο. Έτσι γίνεται δυνατόν να προσδιοριστούν οι ορυκτολογικές παραγενέσεις ισορροπίας και με την χρήση κατάλληλων τριγωνικών διαγραμμάτων και πετρογενετικών δικτύων που παρέχονται και στο ενημερωτικό φυλλάδιο της άσκησης που έχει δοθεί στους φοιτητές, γίνεται προσπάθεια του προσδιορισμού των συνθηκών πίεσης και θερμοκρασίας (P/T) κάτω από τις οποίες μεταμορφώθηκε ο παρατηρούμενος γεωλογικός σχηματισμός. Για την ερμηνεία των συνθηκών σχηματισμού των διαφόρων λιθολογικών τύπων γίνεται και αναφορά σε άλλες επιστημονικές κατευθύνσεις της Γεωλογίας (π.χ. Ορυκτοί Άνθρακες) και στην αλληλοσύνδεση των διαφόρων επιστημονικών προσεγγίσεων για την πλέον ολοκληρωμένη προσέγγιση της γεωλογίας της περιοχής. Δίνεται επίσης η δυνατότητα σε όσους φοιτητές το επιθυμούν να συλλέξουν και αντιπροσωπευτικά δείγματα για τις προσωπικές τους συλλογές.

Οι επόμενες 4 στάσεις ενδιαφέροντος πραγματοποιούνται εντός τους σχηματισμού των Platenkalk. Εντός αυτού μελετώνται τα αντιπροσωπευτικά πολύχρωμα μάρμαρα και οι τυχόν πιο πηλιτικής σύστασης προσμίξεις τους και γίνεται προσπάθεια εκτίμησης και ερμηνείας των μεταμορφικών συνθηκών που έχει υποστεί ο συγκεκριμένος γεωλογικός σχηματισμός. Αναγνωρίζονται επίσης σημαντικές εμφανίσεις πυριτόλιθων, οι οποίες ερμηνεύονται με την βοήθεια των γνώσεων παλαιοντολογίας των φοιτητών. Γίνεται προσπάθεια αναζήτησης απολιθωμάτων ποσειδωνίας και ερμηνείας μέσω αυτών των γεωλογικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά τη χρονική στιγμή της απόθεσης των αντίστοιχων ιζημάτων, καθώς και στην βοήθεια που δίνει η παρουσία τέτοιου είδους μικροοργανισμών στην αναζήτηση και εντοπισμό πιθανών πετρελαιοφόρων σχηματισμών.

Στη συνέχεια προσεγγίζεται η περιοχή των Κροκεών και στη συνέχεια της Στεφανίας, όπου εντοπίζεται σημαντική εμφάνιση του γεωλογικού σχηματισμού "Στρώματα Τυρού". Εντός του σχηματισμού αυτού πραγματοποιούνται 4 στάσεις ενδιαφέροντος με κύριο στόχο την αναγνώριση των ηφαιστειο-ιζηματογενών σχηματισμών που την αποτελούν. Η πρώτη από τις στάσεις γίνεται στην περιοχή που

θεωρείται ότι αποτέλεσε την αρχαία θέση εξόρυξης του ηφαιστειακού πετρώματος ανδεσίτη με την ειδική ονομασία “κροκεάτης λίθος”, η χρήση του οποίου ήταν ιδιαίτερη διαδεδομένη κατά την αρχαιότητα σε πολλές περιοχές εκτός της ελληνικής επικράτειας. Οι φοιτητές καλούνται με τις γνώσεις που απέκτησαν κατά την παρακολούθηση του μαθήματος της Πετρολογίας Μαγματικών και Μεταμορφωμένων Πετρωμάτων, άλλα άλλων συναφών γνωστικών αντικειμένων όπως του μαθήματος της Πετρογραφίας, να αναγνωρίσουν και να περιγράψουν τους αντίστοιχους λιθοτύπους και στη συνέχεια γίνεται εκτίμηση και ερμηνεία των συνθηκών σχηματισμού τους. Γίνεται επίσης αναγνώριση εντυπωσιακού χρωματισμού επιφλοιώσεων του ορυκτού επίδοτο, που προέρχονται από την ανάδρομη μεταμόρφωση που δέχτηκαν οι σχηματισμοί αυτοί, και τέλος γίνεται η συσχέτιση των διαφόρων σχηματισμών που μελετήθηκαν κατά τη διάρκεια της πρώτης ημέρας, τόσο από γεωτεκτονικής απόψεως όσο από πλευράς συνθηκών μεταμόρφωσης τους.

Η πρώτη ημέρα της άσκησης υπαίθρου ολοκληρώνεται γύρω στις 17:00 και στη συνέχεια γίνεται μεταφορά των φοιτητών στην Νεάπολη Βοιών Λακωνίας, όπου καταλύουν σε ξενοδοχείο της περιοχής με την κατάλληλη δυναμικότητα κλινών.

Η αναχώρηση από το ξενοδοχείο κατά τη δεύτερη ημέρα της άσκησης γίνεται περίπου στις 07:45 π.μ. με προορισμό το Σπήλαιο της Καστανιάς, που βρίσκεται ΒΑ της Νεαπόλεως και εντός των έντονα καρστικοποιημένων ασβετολίθων της Ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως που εμφανίζονται στην περιοχή αυτή. Μέχρι την άφιξη στον χώρο του Σπηλαίου πραγματοποιούνται περισσότερες από 3 στάσεις σε θέσεις ενδιαφέροντος εντός του σχηματισμού της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής σειράς, στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να εφαρμόσουν τις γνώσεις που αποκόμισαν κατά την πρώτη ημέρα της άσκησης υπαίθρου προκειμένου να αναγνωρίσουν μόνοι τους τις μεταμορφικές παραγενέσεις και τους αντίστοιχους λιθοτύπους. Τόσο η επίσκεψη του σπηλαίου όσο και η σχετική ξενάγηση γίνονται δωρεάν αφού έχουν μεριμνήσει για αυτό οι τοπικές Δημοτικές Αρχές και η Διεύθυνση του σπηλαίου. Ακολουθεί γεωλογική συζήτηση κατά την οποία οι φοιτητές καλούνται να εφαρμόσουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει από το γνωστικό αντικείμενο της Υδρογεωλογίας και της Υδροχημείας, ώστε να γίνει εκτίμηση και ερμηνεία των συνθηκών καρστικοποίησης του γεωλογικού σχηματισμού και δημιουργίας του σπηλαίου.

Η ομάδα αναχωρεί από το Σπήλαιο της Καστανιάς με επόμενο προορισμό το Γεωπάρκο της Αγίας Μαρίνας. Έως την άφιξη στο Γεωπάρκο πραγματοποιούνται εκ νέου, περισσότερες από 3 στάσεις σε θέσεις ενδιαφέροντος, όπου οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να διακρίνουν αν τα πετρώματα που παρατηρούν ανήκουν στη Φυλλιτική-Χαλαζιτική Σειρά ή στα “Στρώματα Τυρού” με βάση τις γνώσεις που έχουν αποκομίσει από την άσκηση υπαίθρου έως εκείνη τη στιγμή. Στο χώρο του Γεωπάρκου της Αγίας Μαρίνας γίνεται περιήγηση των φοιτητών ώστε να αναγνωρίσουν το εντυπωσιακό απολιθωμένο δάσος και το ιδιαίτερο φυσικό κάλλος της περιοχής, καθώς και τη μεγάλη ποικιλία των βιοκοινωνιών



που χαρακτηρίζουν την περιοχή μέσα από τον εντοπισμό της μεγάλης ποικιλίας απολιθωμάτων. Ακολουθεί συζήτηση κατά την οποία, με τη βοήθεια των γνώσεων που έχουν αποκομίσει οι φοιτητές από το γνωστικό αντικείμενο της Παλαιοντολογίας γίνεται προσπάθεια της ανασύνθεσης των γεωλογικών συνθηκών που οδήγησαν στη δημιουργία του απολιθωμένου δάσους. Γίνεται επίσης αναφορά σε όλα τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται προκειμένου να χαρακτηριστεί μια θέση γεωλογικού ενδιαφέροντος ως Γεώτοπος ή Γεωπάρκο.

Η ομάδα αναχωρεί από το Γεωπάρκο γύρω στις 14:00, και μετά από μια μικρή στάση για ελαφρύ γεύμα στη Νεάπολη, κατευθύνεται στη περιοχή Άγιος Ελισσαίος όπου επισκέπτεται ανενεργό ορυχείο εξόρυξης αιματίτη. Με τη βοήθεια και των γνώσεων που έχουν αποκομίσει οι φοιτητές στα αντικείμενα της Κοιτασματολογίας και των Βιομηχανικών Ορυκτών, γίνεται ερμηνεία των συνθηκών γένεσης του κοιτάσματος και της οικονομικής βιωσιμότητάς του.

Γύρω στις 16:30, η ομάδα αναχωρεί από το χώρο του Ορυχείου με προορισμό την επιστροφή στην πόλη των Πατρών, μέσω του εθνικού οδικού δικτύου Σπάρτης-Τριπόλεως-Κορίνθου-Πατρών, με ώρα άφιξης γύρω στις 22:30. Εντός 15 ημερών οι φοιτητές προσκομίζουν σχετικές εκθέσεις αναφοράς και εφόσον αυτές κριθούν ως επαρκείς, πιστώνονται τις αντίστοιχες ημέρες υπαίθρου στο φάκελό τους στη Γραμματεία του Τμήματος.

#### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Κύριος στόχος της άσκησης υπαίθρου είναι η εκπαίδευση των φοιτητών στην αναγνώριση μαγματικών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων στην ύπαιθρο και στη συλλογή όλων εκείνων των χαρακτηριστικών που μπορούν να αναγνωρισθούν στην ύπαιθρο προκειμένου να εκφέρουν άποψη: α) για την γεωτεκτονική θέση του κάθε γεωλογικού σχηματισμού και την σχέση του με τους υπερκείμενους και υποκείμενους αυτού σχηματισμούς. β) τις μεταμορφικές συνθήκες που οδήγησαν στον ορυκτολογικό τους μετασχηματισμό, και γ) τις μαγματικές διεργασίες οι οποίες οδήγησαν στο σχηματισμό των μαγματικών πετρωμάτων. Ο μαθησιακός αυτό στόχος επιτυγχάνεται με ακόμη καλύτερο αποτέλεσμα μέσω της εκ παραλλήλου παρατήρησης παρασκευασμάτων λεπτών τομών, τα οποία οι εκπαιδευόμενοι έχουν ήδη μελετήσει κατά την εργαστηριακή τους εξάσκηση στο πλαίσιο του αντικειμένου του μαθήματος στο εργαστήριο. Έτσι παρέχονται στους φοιτητές κατάλληλα παρασκευάσματα και φορητό πολωτικό μικροσκόπιο για την επί τόπου παρατήρησή τους και προσδιορισμό των ορυκτολογικών παραγενέσεων.

Πέραν των παραπάνω γίνεται προσπάθεια να αντιληφθούν οι εκπαιδευόμενοι ότι προκειμένου να επιτευχθεί το μέγιστο δυνατό και ακριβές αποτέλεσμα στην ερμηνεία των γεωλογικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής μελέτης είναι απαραίτητη η σφαιρική χρήση των διαφόρων επιστημονικών πεδίων της γεωλογίας και η αλληλεπίδρασή τους. Για τον ίδιο λόγο γίνεται άλλωστε

επίσκεψη και θέσεων γεωλογικού ενδιαφέροντος που δεν συνδέονται άμεσα με το γνωστικό αντικείμενο του μαθήματος αλλά ευρύτερα με τη γεωλογία, όπως για παράδειγμα το Σπήλαιο της Καστανιάς, το απολιθωμένο δάσος της Αγίας Μαρίνας και το ομόνυμο Γεωπάρκο και το ορυχείου αιματίτη του Αγίου Ελισσαίου. Τέλος η διενέργεια γραπτών εκθέσεων αναφοράς αλλά και διαδικτυακών ιστολογίων που καλούνται οι φοιτητές να παραδώσουν σε ομάδες των δύο ατόμων έχει διττό στόχο: α) την απόκτηση εμπειρίας των εκπαιδευμένων στην συγγραφή εκθέσεων στις οποίες θα πρέπει με επιστημονικό τρόπο να παραθέτουν τα στοιχεία που αποκόμισαν στην ύπαιθρο και με τη χρήση της κατάλληλης βιβλιογραφίας και των γνώσεων τους να τα ερμηνεύουν, και β) την εκπαίδευσή του στην συνεργασία με συναδέλφους τους ώστε να εμπλουτίζουν κατά το δυνατόν το τελικό αποτέλεσμα.

## 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η Πελοπόννησος (και η Κρήτη) αποτελούν τμήματα των εξωτερικών Ελληνίδων. Η γεωλογική δομή των περιοχών αυτών χαρακτηρίζεται από τεκτονική καλυμμάτων που περιλαμβάνουν μεταμορφωμένες και μη μεταμορφωμένες ενότητες. Τα πετρώματα των κατώτερων καλυμμάτων είναι κυρίως μεταϊζημάτα αλλά και μεταηφαιστείτες που υπέστησαν μεταμόρφωση υψηλών πιέσεων-χαμηλών θερμοκρασιών και διαχωρίζονται από τα πετρώματα των υψηλότερα ευρισκομένων μη μεταμορφωμένων ενοτήτων από μετα-μεταμορφικές επωθήσεις. Η λωρίδα αυτή των μεταμορφωμένων πετρωμάτων εμφανίζεται νότια του Πατραϊκού κόλπου, ασυνεχώς, από τη Βόρειο έως τη νότιο Πελοπόννησο και δια των Κυθήρων συνεχίζεται στην Κρήτη και την Κάσο, εκτεινόμενη σε μήκος 600 περίπου km (Εικόνα 2). Η ηλικία της μεταμόρφωσης είναι Ανώτερη Ολιγοκαινική έως κατώτερη Μειοκαινική.

### **ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΥΨΗΛΩΝ Ρ/ΧΑΜΗΛΩΝ Τ**

Τα υψηλής Ρ/χαμηλής Τ πετρώματα συναντώνται ως συνεκτικά στρώματα διαφόρων τεκτονικών ενοτήτων. Η σειρά των Plattenkalk (PK) στο κατώτερο μέρος θεωρείται ως η 'σχετικά αυτόχθων' τεκτονική ενότητα. Η φυλλιτική-χαλαζιτική ενότητα (P.Q) υπέρκειται των Plattenkalk και αποτελεί το πρώτο (κατώτερο) αλλόχθονο κάλυμμα από τη σειρά των επάλληλων καλυμμάτων της Πελοποννήσου (και της Κρήτης). Στοιχεία μεταμόρφωσης υψηλών Ρ/χαμηλών Τ έχουν προκύψει επίσης από πετρώματα των στρωμάτων του Τυρού που υπέρκεινται των στρωμάτων της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής ενότητας.

*Η σειρά των 'Plattenkalk'*

Η σειρά των 'Plattenkalk' αποτελείται κυρίως από ανακρυσταλλωμένα ανθρακικά ιζήματα (Εικόνα 9). Η στρωματογραφία τους αρχίζει από το ανώτερο Λιθανθρακοφόρο - Κατώτερο Πέρμιο και τελειώνει κατά το Ηώκαινο (Εικόνα 3). Κατά το διάστημα Ολιγοκαίνο -Ανώτερο Μειόκαινο η σειρά των Plattenkalk είχε ήδη μεταμορφωθεί. Η έλλειψη πετρωμάτων με κατάλληλη χημική σύσταση καθιστά την εκτίμηση των συνθηκών της μεταμόρφωσης της σειράς αυτής δύσκολη, όμως η ανακάλυψη μαγνησιοκαρφόλιθου με πυροφυλλίτη, διάσπορο, χλωριτοειδές και σουδοίτη σε μεταβωξίτες των Plattenkalk της κεντρικής Κρήτης και της παραγένεσης λωζονίτης + σουδοίτης σε μάρμαρα της ίδιας περιοχής πιστοποιούν τον υψηλής P/χαμηλής T τύπο μεταμόρφωσης. Οι συνθήκες P-T μεταμόρφωσης για τη σειρά των Plattenkalk της κεντρικής Κρήτης, με βάση τα πεδία σταθερότητας του λωζονίτη, του μαγνησιοκαρφόλιθου και της παραγένεσης πυροφυλλίτης + διάσπορο υπολογίζονται γύρω στα 10 kb και 350 °C (Theye and Seidel, 1992). Στοιχεία για μεταμόρφωση υψηλών P/χαμηλών T των Plattenkalk ανακαλύφθηκαν πρόσφατα και στον Ταϋγέτο. Λεπτά στρώματα πλούσια σε μαρμαρυγίες που βρίσκονται εντός μαρμάρων με κερατόλιθους περιέχουν την παραγένεση Να-ούχος πυρόξενος + φενγκίτης + δολομίτης + ασβεσίτης + χαλαζίας. Από το γεωβαρόμετρο του φενγκίτη προκύπτουν πιέσεις της τάξεως των 15 kb για τους Plattenkalk του Ταϋγέτου για T=450 °C.

#### *Η ενότητα φυλλιτών χαλαζιτών*

Η ενότητα φυλλιτών χαλαζιτών (P.Q) που υπέρκειται ασυμφώνως των Plattenkalk, αποτελείται κυρίως από φυλλίτες και χαλαζίτες με σπάνιες παρεμβολές μετακροκαλοπαγών, μαρμάρων, φακών ανυδρίτη/γύψου και μεταφαιστειακών (Εικόνες 4 έως 8). Οι λιθοφάσεις των ιζηματογενών πρωτολίθων υποδηλώνουν απόθεση σε ένα περιβάλλον αβαθούς θάλασσας. Παλαιοντολογικά δεδομένα για την P.Q ενότητα της Πελοποννήσου δεν υπάρχουν, ενώ τα δεδομένα για την Κρήτη υποδηλώνουν ιζηματογένεση από το Ανώτερο Λιθανθρακοφόρο έως το Ανώτερο Πέρμιο. Στην Ανατολική Κρήτη και τα Κύθηρα, έχουν βρεθεί θραύσματα Ερκυνίων μεταμορφωμένων πετρωμάτων εντός των Περμο-Τριαδικών πετρωμάτων της P.Q ενότητας, τα οποία έχουν επηρεαστεί επίσης από τις υψηλές P/χαμηλές T που επικρατούσαν κατά τη μεταμόρφωση της P.Q ενότητας. Η μεταμόρφωση αυτού του τύπου αποτελεί χαρακτηριστικό κριτήριο για την αναγνώριση της ενότητας αυτής. Στα πετρώματά της έχουν βρεθεί διαγνωστικά ορυκτά υψηλών πιέσεων, όπως μπλε Να-ούχοι αμφίβολοι, Να-ούχοι πυρόξενοι, λωζονίτης, αραγωνίτης και Fe-Mg Καρφόλιθος. Ραδιοχρονολογήσεις K-Ar δείχνουν ότι η μεταμόρφωση έγινε κατά το Ολιγόκαινο/Κατώτερο Μειόκαινο και είναι επομένως σύγχρονη με τη μεταμόρφωση των Plattenkalk. Σε αντίθεση με τις ενότητες που βρίσκονται πάνω και κάτω απ' αυτήν, δεν έχουν βρεθεί στην P.Q ενότητα απολιθώματα νεώτερα του Τριαδικού.

Οι πιο συχνοί πετρολογικοί τύποι που απαντώνται είναι: α) Χλωριτοειδικοί σχιστόλιθοι, β) Γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι (χωρίς χλωριτοειδές) και γ) Χλωριτοειδικοί - γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι (σπανίως με γρανάτη).

Με βάση χημικές αντιδράσεις και τις παρατηρηθείσες παραγενέσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γεωθερμοβαρόμετρα, οι ανώτερες P-T συνθήκες της μεταμόρφωσης για τα μεταπηλιτικά πετρώματα της P-Q ενότητας της Ν. Πελοποννήσου που περιέχουν γρανάτη, χλωριτοειδές, γλαυκοφανή, παραγωνίτη και χαλαζία υπολογίζονται σε  $450\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 30\text{ }^{\circ}\text{C}$  και  $17 \pm 4\text{ kbar}$ .

#### *Τα στρώματα του Τυρού*

Τοπικά, μεταξύ της ενότητας P-Q και του υπερκείμενου καλύμματος των ασβεστόλιθων της Τρίπολης αναπτύσσεται η Περμο-Τριαδική ενότητα των στρωμάτων του Τυρού (στρώματα των Ραβδούχων στην Κρήτη). Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει μεταϊζήματα και μεταηφαιστειακά πετρώματα. Τα απαραμόρφωτα πετρώματα του ανώτερου καλύμματος της Σειράς των Φυλλιτών («στρώματα Τυρού» με την ευρεία έννοια, Gerolymatos, 1994) περιλαμβάνουν τα ηφαιστειακά της Στεφανίας (Pe-Piper et al., 1982), πιθανής Σκυθίου ηλικίας, τα οποία εμφανίζονται μεταξύ Φάρου και Στεφανίας και ηφαιστειακά πετρώματα πιθανής Καρνίου-Νορίου ηλικίας στην περιοχή Φοινικίου-Μολάων, ίσως παρενεστρωμένα με δολομίτη, ψαμμίτη και αργιλικό σχιστόλιθο (Brauer et al., 1980).

Από τις εμφανίσεις των στρωμάτων Τυρού στη Λακωνία, τυπικά είναι τα ηφαιστειακά της Στεφανίας (Pe-Piper et al., 1982) (Εικόνα 10). Σχηματίζουν ηφαιστειακές υποαέριες ακολουθίες μεγάλου πάχους και αποτελούνται κυρίως από ερυθρά ηφαιστειακά λατυποπαγή (agglomerates), τόφφους και ηφαιστειοκλαστικά κροκαλοπαγή. Υπάρχει επίσης μικρή συμμετοχή ρωών, διαρριξηγενών φλεβών (dykes) και τυφλών διεισδύσεων (plugs) κυρίως βασαλτικού ανδεσίτη, αλλά τοπικά δακτινική ή ρυολιθική. Η κύρια εμφάνιση βρίσκεται μεταξύ Κροκεών και Στεφανίας, ιδιαίτερα NNA του Φάρου.

Τα ηφαιστειακά πετρώματα είναι σχεδόν απαραμόρφωτα, έχουν ΒΔ κλίση και τέμνονται από κανονικά ρήγματα. Το στρωματογραφικό πάχος είναι τουλάχιστον 1 km. Είναι ως επί το πλείστον πυροκλαστικά, κυρίως ενδιάμεσοι και αδρομερείς τόφφοι με μικρή συμμετοχή στάχτης και λεπτού ηφαιστειακού λατυποπαγούς (agglomerates) και ηφαιστειακής λασποροής (lahar). Πολλά από τα πυροκλαστικά και ηφαιστειοκλαστικά έχουν ερυθρό χρώμα. Τοπικά υπάρχει μεταλλοφορία χαλκού. Τρία χιλιόμετρα NNA του Φάρου υπάρχει ένα σώμα πορφυριτικού ανδεσίτη μεγέθους  $2*0,5\text{ km}$  με μεγάλους φαινοκρυστάλλους αστρίων. Το πέτρωμα αυτό χρησιμοποιήθηκε ως δομικός λίθος κατά την αρχαιότητα, σήμερα όμως έχει εξορυχθεί σχεδόν στο σύνολο του. Το σχήμα του λατομείου υποδηλώνει ότι ο πορφύρης αυτός ήταν τυφλή διείσδυση (plug). Γύρω υπάρχουν διαρρηξιγενείς φλέβες (dykes) ενός πιο λεπτόκοκκου πορφύρη.

Πολλά από τα πετρώματα έχουν ορυκταμύγδαλα και φλεβίδια χαλαζία, πουμπελλιίτη και/ή Κ-ούχου μαρμαρυγία. Πρωτογενή ορυκτά που έχουν επιβιώσει παρατηρούνται σπάνια, όπως πυρόξενος και πλαγιόκλαστο σε κάποια από τα πιο βασικά πετρώματα και Κ-ούχος άστριος στα όξινα. Τα

ηφαιστειακά της Στεφανίας είναι ασβεσταλκαλικά και η κατανομή των γεωχημικά δυσκίνητων ιχνοστοιχείων στοιχείων (Al, Mg, Fe, Ti) μοιάζει με εκείνες που χαρακτηρίζουν τα τεκτονικά περιβάλλοντα σύγκλισης. Τα κύρια ορυκτά στους βασάλτες και τους ανδεσίτες είναι ο αλβίτης, ο χαλαζίας, ο αιματίτης, ο χλωρίτης, ο Κ-ούχος μαρμαρυγίας και το επίδοτο, με πουμπελλυίτη και ακτινόλιθο σε κάποια δείγματα. Οι δακίτες και οι ρυόλιθοι περιέχουν αλβίτη, χαλαζία, αιματίτη και Κ-ούχο μαρμαρυγία, με επίδοτο σε κάποια δείγματα. Πολλά από αυτά τα ορυκτά αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια μεταμόρφωσης χαμηλού βαθμού. Το κύριο μεταμορφικό γεγονός που καταγράφει η ορυκτολογία των πετρωμάτων αυτών χαρακτηρίζεται από την παραγένεση χλωρίτης + επίδοτο + αλβίτης + χαλαζίας + Κ-ούχος μαρμαρυγίας ± πουμπελλυίτης, που είναι σταθερή στις συνθήκες P-T της φάσης πουμπελλυίτη – πρενίτη - χαλαζία. Το επίδοτο και ο πουμπελλυίτης εμφανίζονται σε φλέβες και 'patches'.

Η παραγένεση πουμπελλυίτης + επίδοτο + χλωρίτης + χαλαζίας είναι σταθερή σε θερμοκρασίες και πιέσεις κάτω από 350 °C και 2-3 kbar.

Η ενότητα αυτή θεωρήθηκε ως η ανγχιμεταμορφική ιζηματογενής βάση των μη μεταμορφωμένων ασβεστόλιθων της Τρίπολης, πρόσφατες όμως μελέτες δείχνουν ότι και αυτή η ενότητα, τουλάχιστον τοπικά, έχει μεταμορφωθεί σε συνθήκες υψηλών P-Χαμηλών T. Παρατηρείται η ύπαρξη λωζονίτη στα στρώματα Τυρού, Β και ΝΔ της Πελοποννήσου (Baltatzis and Katagas, 1984, Pe-Piper, 1983) και πυροφιλίτη + χλωρίτη με καρφόλιθο στα πετρώματα Ραβδούχων της Κρήτης. Τα στρώματα Τυρού, λοιπόν αποτελούν κομμάτια χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης υψηλών P πετρωμάτων και δεν φαίνεται να αποτελούν την ιζηματογενή βάση των ασβεστόλιθων της Τρίπολης.

#### **ΜΗ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΕΣ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ**

Στην Πελοπόννησο, όπως και στην Κρήτη, η P-Q ενότητα και η ενότητα των στρωμάτων του Τυρού καλύπτεται τεκτονικά από την ενότητα ασβεστόλιθων αβαθών θαλασσών της Τρίπολης που έχουν Ανώτερη Τριαδική έως Ηωκαινική ηλικία. Τα πετρώματα αυτά δεν δείχνουν στοιχεία μεταμόρφωσης. Το αυτό ισχύει για το επόμενο κάλυμμα της Πίνδου, που είναι ακολουθία ιζημάτων βαθιάς λεκάνης Άνω Τριαδικής έως Παλαιοκαινικής /Ηωκαινικής ηλικίας.

#### **ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Οι P-T συνθήκες που υπολογίστηκαν για τις μεταμορφικές ενότητες που καταλαμβάνουν τη βάση της σειράς των καλυμμάτων στην Πελοπόννησο και στην Κρήτη προϋποθέτουν ότι τα πετρώματα που βρίσκονται σήμερα στην επιφάνεια είχαν φθάσει σε βάθος τουλάχιστον 50 km και στη συνέχεια εκταφιάστηκαν ως συμπαγή τεμάχια. Το πάχος των υπερκείμενων μη μεταμορφωμένων ενοτήτων (~ 3000 m) δεν είναι αρκετό για να ερμηνεύσει την υψηλής P-χαμηλής T μεταμόρφωση και επομένως οι

ενότητες αυτές θα πρέπει να συνδέονται με διεργασίες καταβύθισης της λιθόσφαιρας κάτω από το κεντρικό Αιγαίο. Όλες οι ενότητες έχουν εύθραυστες τεκτονικές επαφές μεταξύ τους και θεωρείται βέβαιο ότι τα καλύμματα αντιπροσωπεύουν διαφορετικές παλαιογεωγραφικές ζώνες οι οποίες πριν από τη συσσώρευση τους ως καλύμματα ήταν παρατεταγμένες η μία δίπλα στην άλλη. Πολλοί θεωρούν την P.Q ενότητα ως πρώην υπόβαθρο της τεκτονικά υπερκείμενης ζώνης Τριπόλεως, ενώ άλλοι την θεωρούν ως μια ξεχωριστή ισοπική ζώνη μεταξύ των ζωνών Plattenkalk και Τρίπολης. Όμως και οι δύο απόψεις παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα, αφού αφ' ενός δεν παρατηρείται μεταμόρφωση τύπου υψηλής P-χαμηλής T στην ενότητα της Τρίπολης και αφ' ετέρου δεν έχουν βρεθεί στην P.Q ενότητα ιζηματογενή πετρώματα νεώτερα του Τριαδικού.

Το πρόβλημα της γρήγορης μεταφοράς προς την επιφάνεια και του εκταφιασμού των ενοτήτων υψηλών P-χαμηλών T αποτελεί θέμα που έχει προκαλέσει την διατύπωση διαφόρων μοντέλων. Σε μοντέλο που προτείνεται από τους Doutsos et al. (2000) η ιστορία του εκταφιασμού στη Ν. Πελοπόννησο συνδέεται με τη δημιουργία των τεκτονικών παραθύρων Ταυγέτου και Πάρωννα, που θεωρούνται ως αποτέλεσμα μιας διαδικασίας συνεχούς φλοιϊκής συστολής η οποία χαρακτηρίζεται από κατακόρυφη έκταση του φλοιού και δημιουργία μεγάλων συζυγών ρηξιγενών επιφανειών αναστροφου χαρακτήρα. Κατά τα τελικά στάδια εξέλιξης δημιουργήθηκαν μεγάλα κανονικά ρήγματα που συνέβαλαν στην τελική διαμόρφωση των τεκτονικών παραθύρων. Προτείνονται ρυθμοί ανάδυσης των πετρωμάτων που κυμαίνονται κατά μεν τη διάρκεια της φλοιϊκής συστολής από 1.5 έως 7 mm/έτος κατά δε το στάδιο της διαστολής όχι μεγαλύτεροι από 1 mm/έτος.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Baltatzis and Katagas, 1984

Brauer et al., 1980

Doutsos et al. (2000)

Gerolymatos, 1994

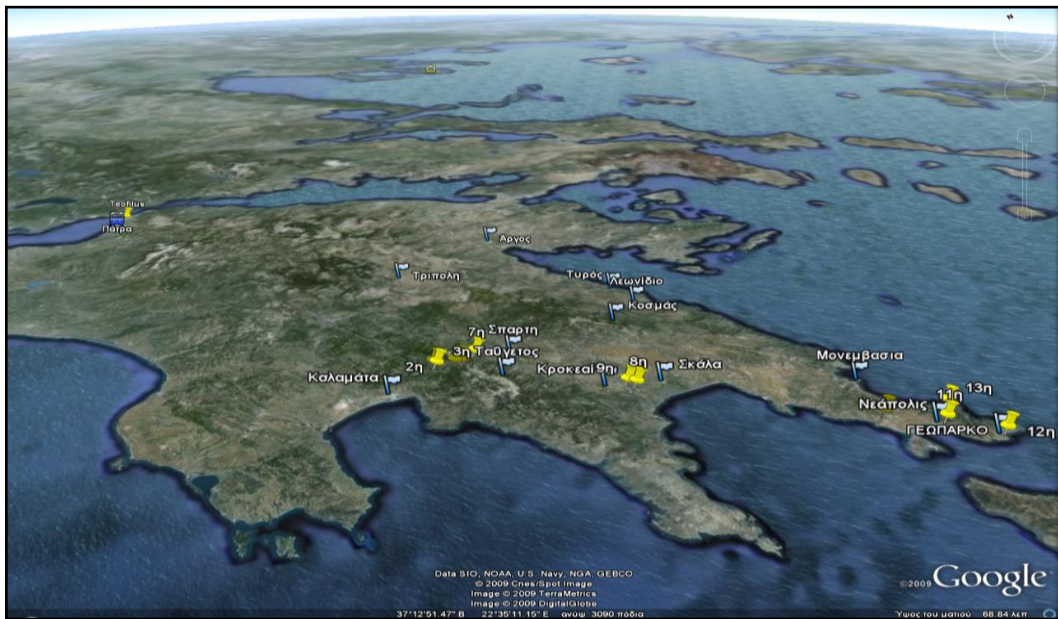
Pe-Piper, 1983

Pe-Piper et al., 1982

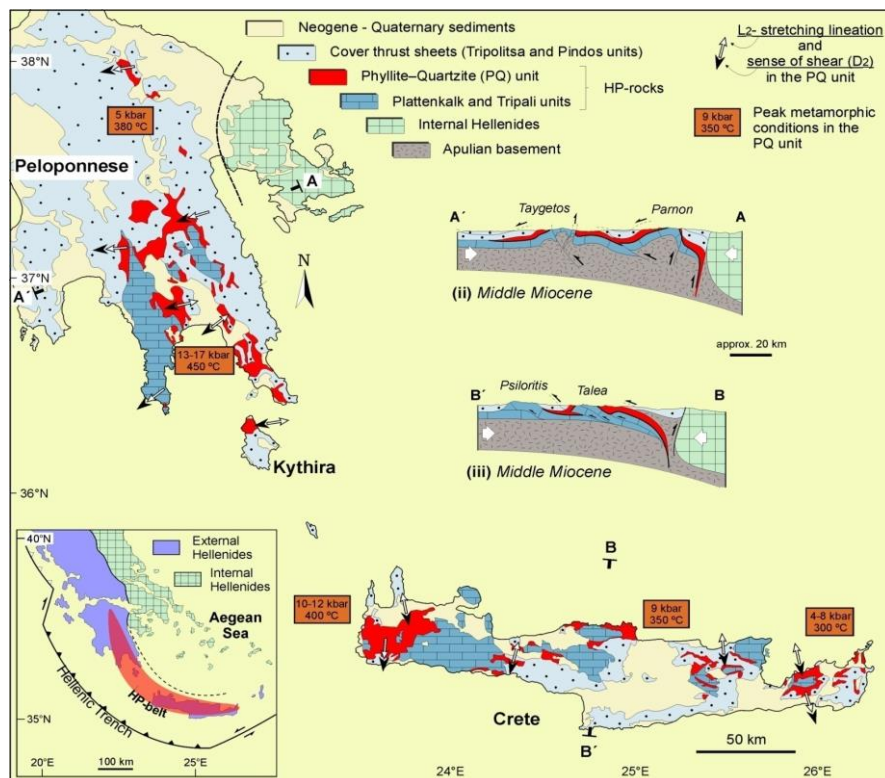
Theye and Seidel, 1992

I.G.M.E., 1990 Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος. Φύλλο "Σπάρτη", κλίμακας 1:50.000.

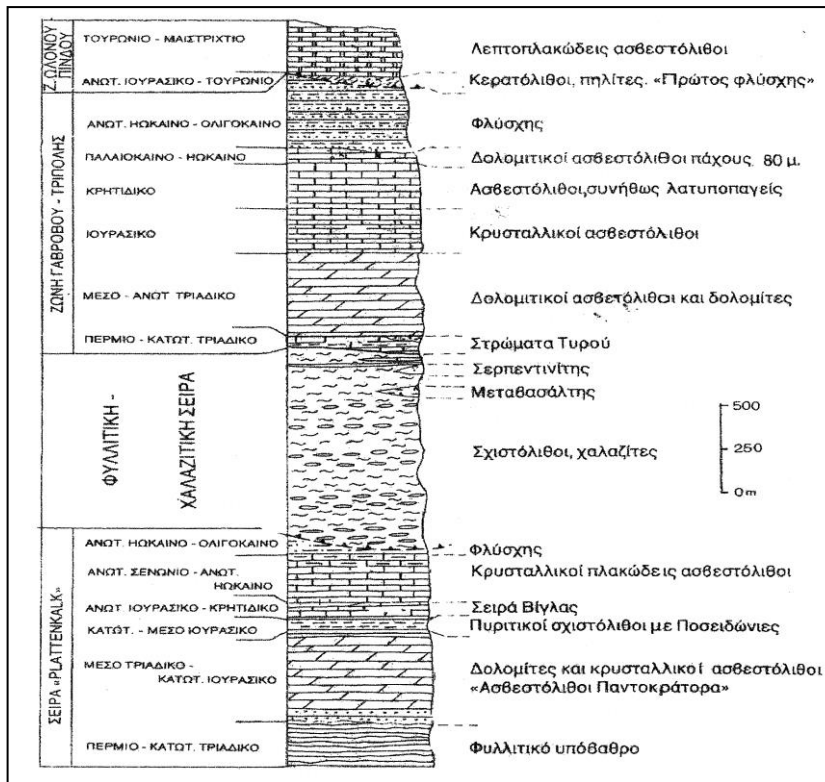
8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:



Εικόνα 1 Οι κύριες στάσεις σε θέσεις ενδιαφέροντος που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της Άσκησης Υπαίθρου του μαθήματος Πετρολογία Μαγματικών και Μεταμορφωμένων πετρωμάτων.



Εικόνα 2 Εμφάνιση των κύριων γεωλογικών ενότητων που διαπραγματεύεται η Άσκηση Υπαίθρου στον ευρύτερο ελληνικό χώρο (Doutsos et al., 2000).



**Εικόνα 3** Λιθοστρωματογραφική στήλη των γεωλογικών ενοτήτων της ΝΔ/κης Πελοποννήσου (κατά Κ. Ψώνη. Από γεωλογικό χάρτη φύλλου “Σπάρτη”, κλίμακας 1:50.000, Ι.Γ.Μ.Ε. 1990).



**Εικόνα 4** Αναμνηστική φωτογραφία από την άσκηση υπαίθρου τον Οκτώβριο του 2015. Στο βάθος της φωτογραφίας διακρίνεται η επώθηση των ασβεστολίθων της Ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως επί της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής σειράς.





**Εικόνα 5** Αναγνώριση ορυκτολογικών παραγενέσεων εντός της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής σειράς.



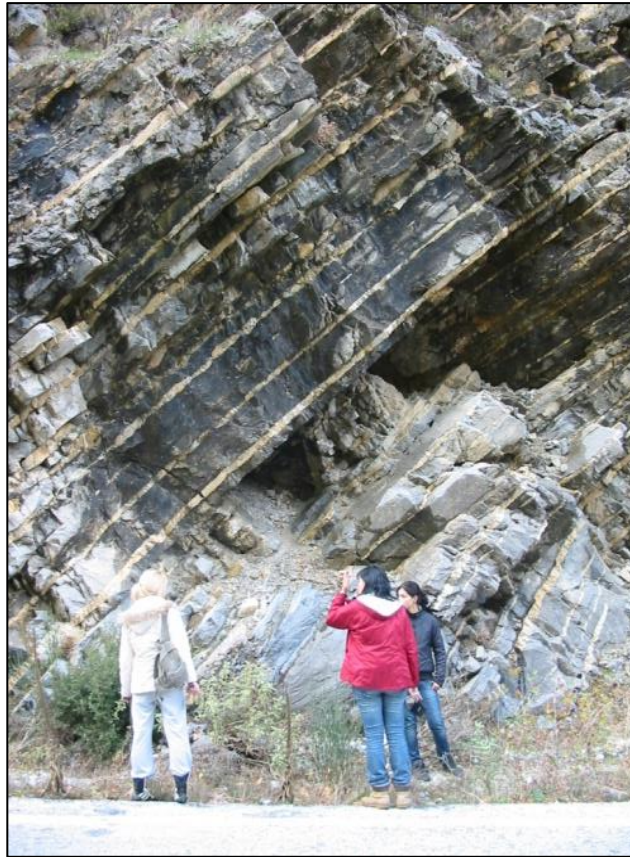
**Εικόνα 6** Επί τόπου παρατήρηση δειγμάτων της Φυλλιτικής – Χαλαζιτικής σειράς με τη βοήθεια ισχυρού μεγεθυντικού φακού (λούπας) x10.



**Εικόνα 7** Χρήση ασύρματου φορητού μικροσκοπίου τύπου mobile Proscope συζευγμένου με tablet για την ιστολογική και μικροσκοπική παρατήρηση δειγμάτων χειρός επί τόπου. Διακρίνεται κρύσταλλος γλαυκοφανή στην εικόνα του tablet (Φωτογραφία από αρχείο Καρανίκα Κ.)



**Εικόνα 8** Επί τόπου παρατήρηση χαρακτηριστικών παρασκευασμάτων λεπτών τομών από πετρώματα της περιοχής σε φορητό πολωτικό μικροσκόπιο.



**Εικόνα 9** Τα πολύχρωμα μάρμαρα της σειράς των 'Plattenkalk'



**Εικόνα 10** Θέση αρχαίας εξόρυξης του "Κροκεάτη Λίθου" στην περιοχή Στεφάνια.



**Εικόνα 11** Θέση παρατήρησης επιφλοιώσεων επιδότου εντός των Στρωμάτων Τυρού.



**Εικόνα 12** Άποψη του εσωτερικού διάκοσμου του Σπηλαίου της Καστανιάς



**Εικόνα 13** Απολιθωμένοι κορμοί δένδρων στην περιοχή του Γεωπάρκου Αγίας Μαρίνας



**Εικόνα 14** Απολιθωματοφόρος σχηματισμός στην περιοχή του Γεωπάρκου Αγίας Μαρίνας



**Εικόνα 15** Παρεμβολή των Στρωμάτων Τυρού μεταξύ των ασβεστολίθων της Ζώνης Γαβρόβου-Τρίπολης και της Φυλλιτικής-Χαλαζιτικής Σειράς.



**Εικόνα 16** Στοές εγκαταλλειμένου ορυχείου αιματίτη στην περιοχή Αγίου Ελισσαίου

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 17

1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

ΒΩΞΙΤΙΚΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ «ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ-ΓΚΙΩΝΑΣ»

2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Κοιτασματολογία, Εξάμηνο: ΣΤ

3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

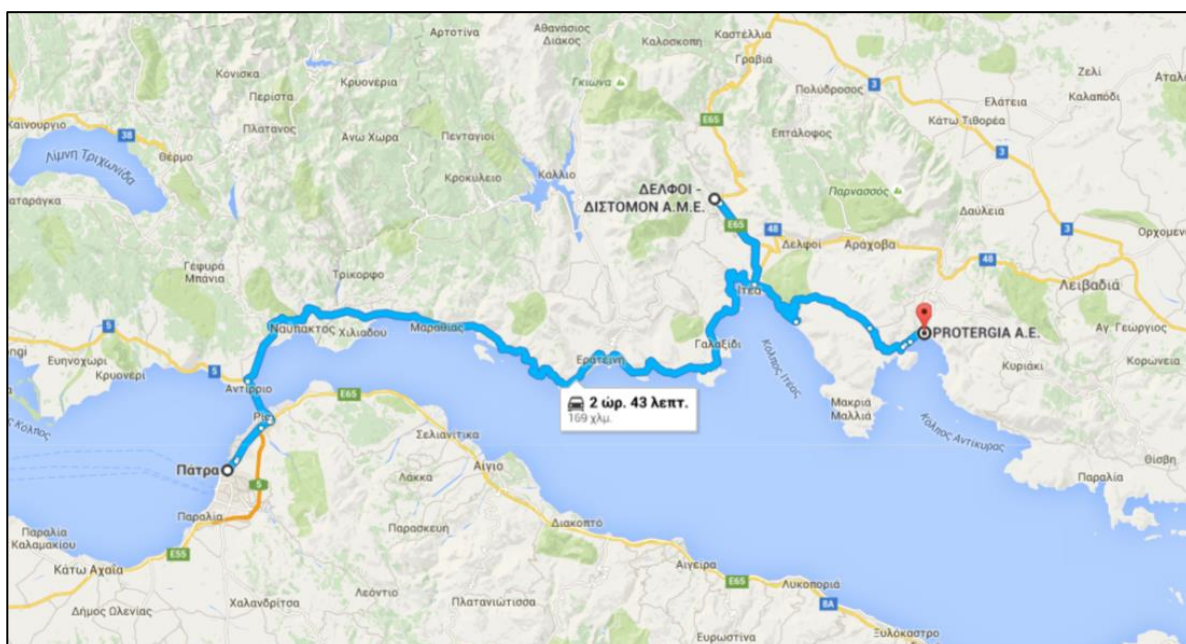
Σταύρος Καλαϊτζίδης – Κίμων Χρηστάνης

4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Μεταλλεία Εταιρείας «ΔΕΛΦΟΙ-ΔΙΣΤΟΜΟ ΑΜΕ» στην περιοχή του Παρνασσού, Γεωτεκτονική Ζώνη Παρνασσού Γκιώνας και Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις της «Αλουμίνιο Ελλάδος Α.Ε.» στον Άγιο Νικόλαο Βοιωτίας.

5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου στα Βωξίτικα Κοιτάσματα «Παρνασσού-Γκιώνας» πραγματοποιήθηκε αυθημερόν στις 15 Μαΐου 2015. Η ομάδα αναχώρησε με λεωφορείο από Πάτρα στις 06:00 π.μ. με κατεύθυνση την Άμφισσα και αφίχθη στην Έδρα της εταιρείας Δελφοί-Δίστομο ΑΕ στις 09:30, όπου και παρέμεινε έως τις 13:30. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στο εργοστάσιο της Αλουμίνιο Ελλάδος στον Αγ. Νικόλαο Ν. Βοιωτίας, από τις 15:00-17:00. Η Άσκηση ολοκληρώθηκε με την επιστροφή στην Πάτρα στις 21:00. Η απόσταση που καλύφθηκε στη διάρκεια της ημέρας ήταν 340 km (Εικ. 1).



Εικόνα 1. Χάρτης διαδρομής της Άσκησης Υπαίθρου Βωξίτικα Κοιτάσματα «Παρνασσού-Γκιώνας».

#### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η άσκηση υπαίθρου στα Βωξίτικα Κοιτάσματα «Παρνασσού-Γκιώνας» πραγματοποιείται στα πλαίσια του Προπτυχιακού Μαθήματος Κορμού «Κοιτασματολογία», που διδάσκεται στο ΣΤ' Εξάμηνο.

Οι στόχοι της άσκησης έχουν διπλό χαρακτήρα, αφενός οι φοιτητές εισάγονται σε διεργασίες κοιτασματογένεσης στον Ελλαδικό χώρο και αφετέρου εισέρχονται για πρώτη φορά στην έννοια της καθετοποίησης της μεταλλευτικής παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι γεωλογικού ενδιαφέροντος συνιστούν τα παρακάτω:

1. κατανόηση στην ύπαιθρο των διεργασιών σχηματισμού καρστικών βωξίτικών κοιτασμάτων, και
2. αντίληψη των γεωλογικών χαρακτηριστικών των κοιτασμάτων αυτών και πως αυτά μελετούνται, σε σχέση με τις ανάγκες της εξορυκτικής βιομηχανίας.

Στόχοι κοιτασματολογικού ενδιαφέροντος συνιστούν:

1. Η εργασιακή επαφή με τις διεργασίες της υπόγειας εξορυκτικής βιομηχανίας
2. Η κατανόηση του κύκλου εργασιών της Μεταλλευτικής Βιομηχανίας από το στάδιο της εξερεύνησης έως και τα στάδια επεξεργασίας και της τελικής εμπορίας των προϊόντων.

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η Ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας σχηματίστηκε ως αποτέλεσμα της συνεχούς ανθρακικής ιζηματογένεσης από το Τριαδικό έως το Παλαιογενές σε ένα ρηχό θαλάσσιο περιβάλλον στον παλαιογεωγραφικό χώρο μεταξύ του ωκεανού της Πίνδου και της Πελαγονικής Ζώνης (Σχ. 1). Το πάχος της ανθρακική σειράς υπερβαίνει τα 1800 m (Mountrakis, 1985; Katsikatsos, 1992). Τουρβιδιτικές αποθέσεις πάχους 1500 m του Παλαιοκαίνου και Πλειο-Πλειστοκαινικές αποθέσεις καλύπτουν την ανθρακική σειρά (Σχ. 2).

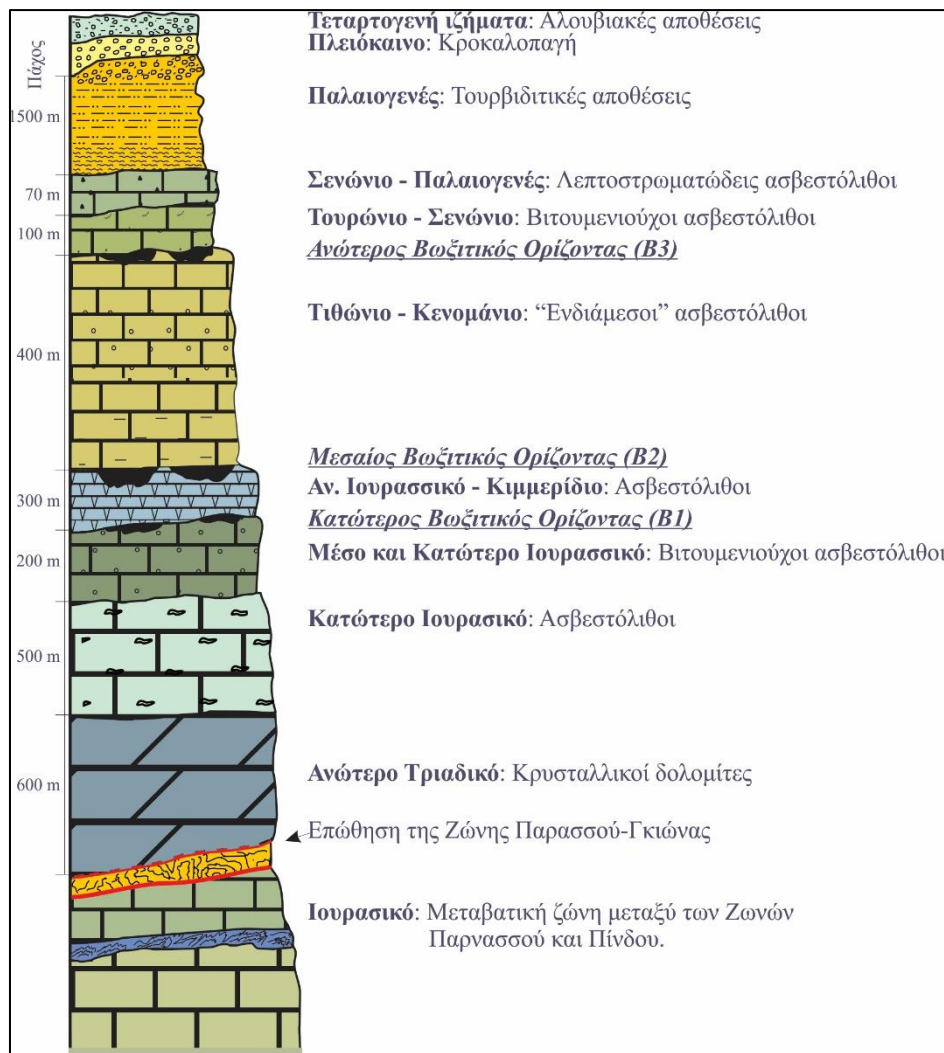




**Σχήμα 1.** Γεωλογικός χάρτης της περιοχής των Βωξιτικών Κοιτασμάτων Παρνασσού-Γκιόνας (IGME, 1960).

Μικρής διάρκειας επεισόδια χέρσευσης της πλατφόρμας διέκοψαν τη θαλάσσια ιζηματογένεση, με συνέπεια την καρστικοποίηση των ασβεστολιθικών ενοτήτων. Ταυτόχρονα, διεργασίες λατεριτώσης βασικών πετρωμάτων στην παρακείμενη Πελαγονική Ζώνη τροφοδότησαν τη λεκάνη με ρευστές φάσεις πλούσιες σε ορυκτά του ΑΙ. Η κλαστικού χαρακτήρα λάσπη αυτή αποτέθηκε σε καρστικές παγίδες στο θαλάσσιο περιβάλλον και δημιουργώντας σημαντικό πάχους φακοειδή σώματα βωξιτών (Aronis 1955, Valetton et al. 1987, Kalaitzidis et al. 2010).

Τρεις διακριτοί Βωξιτικοί Οριζοντες (B1-3) εμφανίζονται στο χρονικό διάστημα μεταξύ Ιουρασικού-Ανώτερου Κρητιδικού (Σχ. 2).



**Σχήμα 2.** Λιθοστρωματογραφική στήλη της Ζώνης Παρνασσού-Γκιώνας (από Κατσικάτσος 1992).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αρώνης, Γ., 1955. Γεωγραφική κατανομή, γεωλογική τοποθέτησις και απόψεις περί της γενέσεως των ελληνικών βωξιτών. Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Ετ., 2: 55-79.

ΙΓΜΕ, 1960. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος 1:50.000, Φύλλο Άμφισσα. Εκδόσεις ΙΓΜΕ, Αθήνα.

Μουντράκης, Δ.Μ., 1985. Γεωλογία της Ελλάδος. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 207 σελ.

Kalaitzidis, S., Siavalas, G., Skarpelis, N., Araujo, C.V. and Christanis, K., 2010. Late Cretaceous coal overlying karstic bauxite deposits in the Parnassus-Ghionia unit, Central Greece: coal characteristics and depositional environment. Int. J. Coal Geol., 81: 211-226.

Κατσικάτσος, Γ., 1992. Γεωλογία της Ελλάδος. Πανεπιστήμιο Πατρών, ΟΕΔΒ, 451 σελ.

Valeton, I., Biermann, M., Reche, R., Rosenberg, F., 1987. Genesis of nickel laterites and bauxites in Greece during the Jurassic and Cretaceous, and their relation to ultrabasic parent rocks. Ore Geol. Rev., 2: 359–404.

## 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Κατά τη διαδρομή προς την έδρα της εταιρείας Δελφοί-Δίστομο, βόρεια της Άμφισσας παρουσιάστηκε στους φοιτητές η γεωλογία της Ζώνης Παρνασσού-Γκιώνας και ειδικότερα τα χαρακτηριστικά των ασβεστολιθικών ενοτήτων.

Κατά την άφιξη της ομάδας στην Εταιρεία, έγινε ενημέρωση πάνω σε θέματα Υγιεινής και Ασφάλειας και παρελήφθη ο απαραίτητος εξοπλισμός για επίσκεψη στην υπόγεια εκσκαφή του Σίλα 3. Η μεταφορά πραγματοποιήθηκε με οχήματα της Εταιρείας. Κατά τη διαδρομή στο χώρο της μεταλλευτικής επαρχίας συζητήθηκαν θέματα εκμετάλλευσης και λογιστικής διαχείρισης των μεταλλείων (Εικ. 2).



**Εικόνα 2.** Άποψη των εκσκαφών στη Μεταλλευτική Επαρχία Παρνασσού.

Στο εργοτάξιο Σίλας 3 και σε βάθος από την επιφάνεια 500 m, οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να ενημερωθούν από τον Μηχανικό Εκμετάλλευσης για τα θέματα διάνοιξης του μεταλλείου, τη μέθοδο εξόρυξης, διεργασίες αντιστήριξης και εξόφλησης του κοιτάσματος.

Επίσης μελετήθηκε η μεταλλοφορία στο μέτωπο εξόρυξης και παρουσιάστηκαν στους φοιτητές τα κύρια ορυκτολογικά χαρακτηριστικά του καρστικού τύπου βωξίτη. Οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να σχεδιάσουν τομές του κοιτάσματος, να συλλέξουν δείγματα από το μέτωπο και να αναγνωρίσουν τα πετρογραφικά χαρακτηριστικά (Εικ. 3-4).



**Εικόνα 3.** Επίσκεψη στο εργοτάξιο Σίλας 3.



**Εικόνα 4.** Η μεταλλοφορία Βωξίτη στο μέτωπο εξόρυξης.

Στη συνέχεια η ομάδα μεταφέρθηκε στις διοικητικές εγκαταστάσεις της Εταιρείας, όπου μετά από ένα σύντομο γεύμα, παρουσιάστηκαν αναλυτικά από το Προσωπικό της εταιρείας το πλάνο εξερεύνησης, τα γεωλογικά/γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κοιτάσματος, η μέθοδος εξόρυξης καθώς και τα μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας. Οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να συζητήσουν με τους «ανθρώπους της δουλειάς» τόσο επιστημονικά θέματα, όσο και θέματα επαγγελματικής αποκατάστασης ώστε να αντιληφθούν «από μέσα» τις ιδιαιτερότητες του επαγγέλματος τους, τόσο σε επίπεδο απαιτήσεων σε γνώσεις αλλά και φυσικών αντοχών, κάτι που μόνο η επαφή με την ύπαιθρο και τα εργοτάξια μπορεί να προσφέρει.



**Εικόνα 5.** Επίσκεψη στο Διοικητικό κέντρο της Δελφοί-Δίοστομο.



**Εικόνα 6.** Παρουσία των μεταλλευτικών δραστηριοτήτων στο Διοικητικό κέντρο της Δελφοί-Δίοστομο.



**Εικόνα 7.** Η Τάξη 2012 του Τμήματος Γεωλογίας στο εργοτάξιο Σίλας 3.

Στη 13:30 η ομάδα συνέχισε με προορισμό το εργοστάσιο της Αλουμίνιο Ελλάδος Α.Ε. στον ΑΓ. Νικόλαο, Βοιωτίας.

Στην παρουσίαση των δραστηριοτήτων της εταιρείας οι φοιτητές ενημερώθηκαν πάνω σε θέματα μεταλλουργικής επεξεργασίας του βωξίτη για την παραγωγή προϊόντων ΑΙ. Παρουσιάστηκε αναλυτικά η μέθοδος Bayerη και όλο το φάσμα των μεταλλουργικών δραστηριοτήτων συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης των αποβλήτων της ερυθράς ιλύος.

Τέλος αναλύθηκε η αγορά του ΑΙ σε παγκόσμιο επίπεδο και συζητήθηκαν θέματα οικονομικής διαχείρισης και marketing.

Μετά το πέρας της παρουσίασης οι φοιτητές επισκέφθηκαν όλα τα τμήματα του εργοστασίου και είδαν από κοντά τα διάφορα στάδια της κατετοποιημένης επεξεργασίας, από την μεταφορά και απόθεση της πρώτης ύλης (μετάλλευμα βωξίτη) έως και τη φόρτωση του τελικού προϊόντος (ΑΙ) σε πλοία (Εικ. 8-10).



**Εικόνα 8.** Αυλή απόθεσης βωξιτικού μεταλλεύματος.

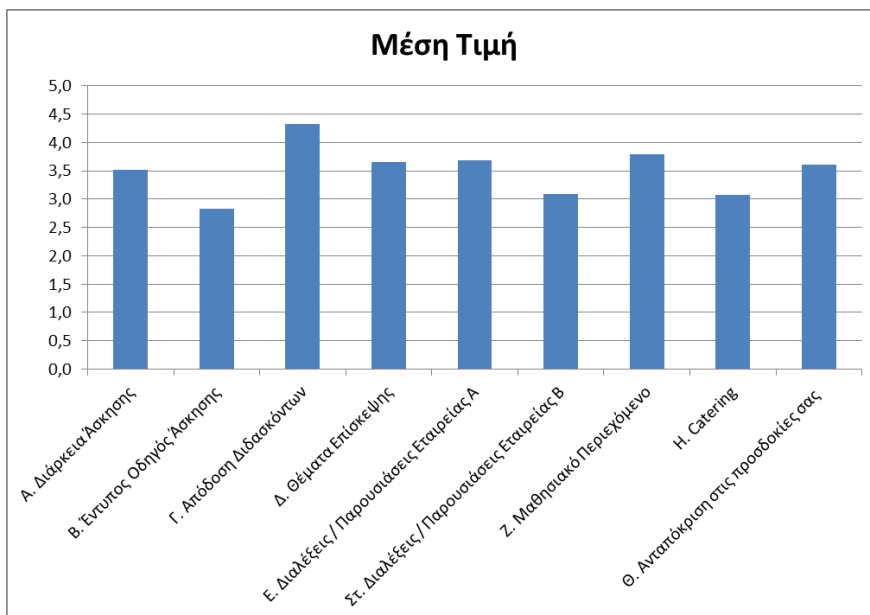


**Εικόνα 9.** Συστοιχία συσκευών ηλεκτρόλυσης.



**Εικόνα 10.** Τελικό προϊόν (σωλήνες Al) έτοιμο προς φόρτωση.

Στα πλαίσια Εσωτερικού Συστήματος Αξιολόγησης ζητήθηκε από τους φοιτητές να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο για την Άσκηση Υπαίθρου. Το ερωτηματολόγιο έχει 9 ερωτήσεις (Α-Θ, βλ. Σχ. 3) και το σκορ για κάθε ερώτηση είναι: 1: Χρειάζεται σημαντική βελτίωση; 2: Κάποιες βελτιώσεις χρειάζονται; 3: Καλό/ή; 4: Πολύ Καλό/ή; 5 Εξαιρετικό/ή. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι φοιτητές βρήκαν την εκπαιδευτική διαδικασία ιδιαίτερα θετική με την πλειονότητα των απαντήσεων να έχει σκορ μεγαλύτερο του 3.



**Σχήμα 3.** Αποτελέσματα εσωτερικής αξιολόγησης της Άσκησης Υπαίθρου Βωξίτικα Κοιτάσματα «Παρνασσού-Γκιώνας» 2015.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 18

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Fe-Ni-ούχοι Λατερίτες, ΛΑΡΚΟ Α.Ε.

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Κοιτασματολογία, Εξάμηνο: ΣΤ

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

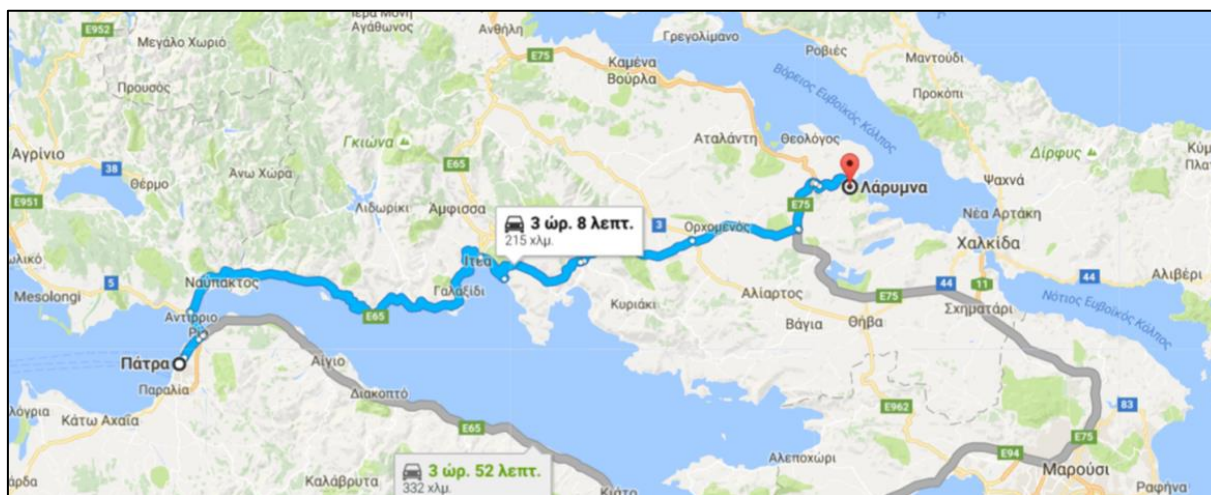
Σταύρος Καλαϊτζίδης – Κίμων Χρηστάνης

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Μεταλλεία Αγ. Ιωάννη, Εταιρείας «ΛΑΡΚΟ Α.Ε.» στην περιοχή του Κόκκινου, Ν. Βοιωτίας.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου Fe-Ni-ούχοι Λατερίτες, «ΛΑΡΚΟ Α.Ε.» πραγματοποιήθηκε αυθημερόν στις 18 Νοεμβρίου 2015, με τη συμμετοχή του Ομότιμου Καθηγητή του ΕΚΠΑ, κ. Νίκο Σκαρπέλη. Η ομάδα αναχώρησε με λεωφορείο από Πάτρα στις 05:00 π.μ. με κατεύθυνση τη Λάρυμνα και αφίχθη στην Έδρα της εταιρείας ΛΑΡΚΟ ΑΕ στο Κόκκινο στις 09:30, όπου και παρέμεινε έως τις 14:00. Στη συνέχεια από τις 15:00-17:00 πραγματοποιήθηκε σύντομη επίσκεψη στη Μονάδα Μεταλλουργικής Επεξεργασίας της ΛΑΡΚΟ Α.Ε. στη Λάρυμνα. Η Άσκηση ολοκληρώθηκε με την επιστροφή στην Πάτρα στις 21:00. Η απόσταση που καλύφθηκε στη διάρκεια της ημέρας ήταν 430 km (Εικ. 1).



Εικόνα 1. Χάρτης διαδρομής της Άσκησης Υπαίθρου Βωξίτικα Κοιτάσματα «Παρνασσού-Γκιώνας».

### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Οι στόχοι της άσκησης έχουν διπλό χαρακτήρα, από τη μία εισάγονται οι φοιτητές σε διεργασίες κοιτασματογένεσης στον Ελλαδικό χώρο αλλά ταυτόχρονα εισέρχονται στην έννοια της καθετοποίησης της μεταλλευτικής παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι γεωλογικού ενδιαφέροντος συνιστούν τα παρακάτω:



1. κατανόηση στην υπαίθρο των διεργασιών σχηματισμού καρστικών Ni-ούχων κοιτασμάτων με έμφαση στις διεργασίες λατεριτίωσης, και
2. αντίληψη των γεωλογικών χαρακτηριστικών των κοιτασμάτων αυτών και πως αυτά μελετούνται, σε σχέση με τις ανάγκες της εξορυκτικής βιομηχανίας.

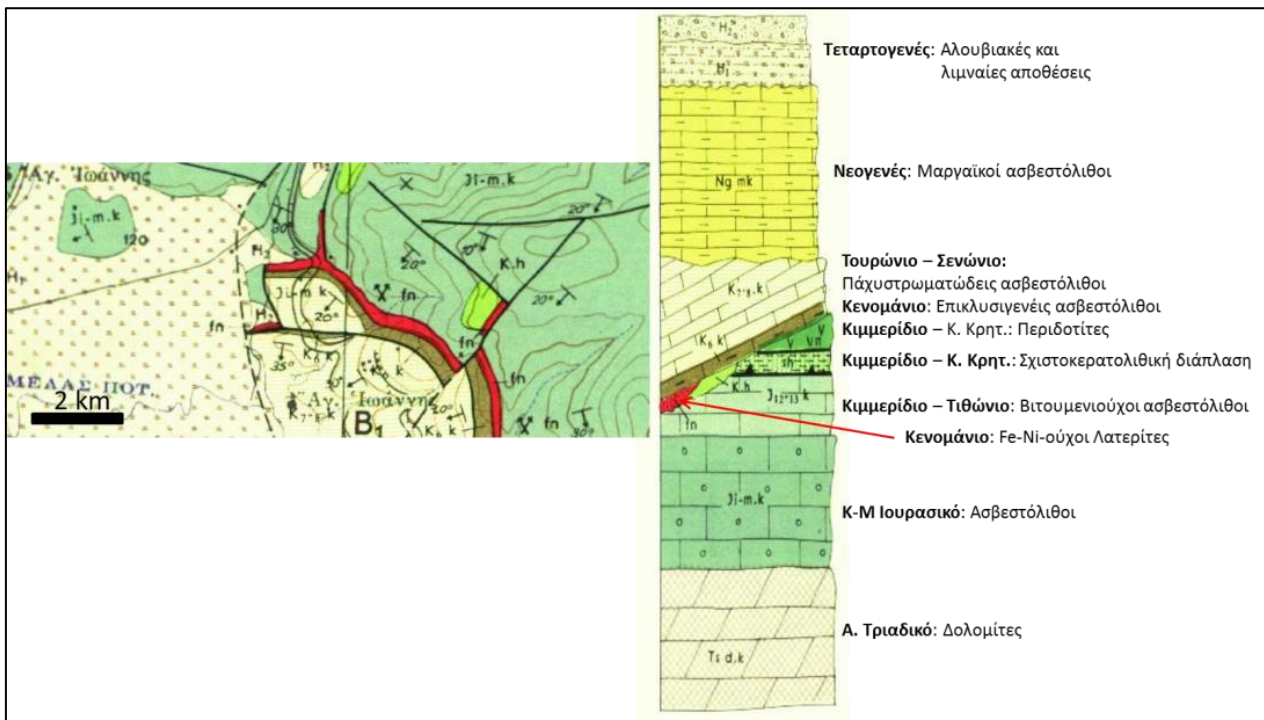
Στόχοι κοιτασματολογικού ενδιαφέροντος συνιστούν:

1. Η εργασιακή επαφή με τις διεργασίες της εξορυκτικής βιομηχανίας σε μεγάλης κλίμακας υπαίθριες εκμεταλλεύσεις,
2. Η κατανόηση του κύκλου εργασιών της Μεταλλευτικής Βιομηχανίας από το στάδιο της εξερεύνηση έως και τα στάδια επεξεργασίας και της τελικής εμπορίας των προϊόντων.

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Τα κοιτάσματα Fe-Ni μεταλλευμάτων που αξιοποιούνται από την ΛΑΡΚΟ ανήκουν στην γεωτεκτονική ζώνη της Υποπελαγονικής (Μουντράκης, 1985). Το κοίτασμα του Αγ. Ιωάννη βρίσκεται πάνω σε καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους του Ιουρασικού, ενώ καλύπτεται συμφώνως από ασβεστόλιθους του Κατώτερου Κρητιδικού (Σχ. 1).

Το κοίτασμα ανήκει στον τύπο των Καρστικών Fe-Ni-ούχων λατεριτών, και ο σχηματισμός του συνδέεται με έντονη λατεριτίωση υπερβασικών πετρωμάτων της Πελαγονικής, διάβρωση και μεταφορά της λατεριτικής λάσπης και απόθεση αυτής σε υποπαράκτια περιβάλλοντα (Valeton et al. 1987, Elioroulos et al., 2012).



**Σχήμα 1.** Γεωλογικός χάρτης και λιθοστρωματογραφία της περιοχής των Fe-Ni-ούχων κοιτασμάτων του Αγ. Ιωάννη (IGME, 1978).

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Eliopoulos, D.G., Economou-Eliopoulos, M., Apostolikas, A., Golightly, J.P., 2012. Geochemical features of nickel-laterite deposits from the Balkan Peninsula and Gordes, Turkey: The genetic and environmental significance of arsenic. *Ore Geol. Rev.*, 48: 413-427.

IGME, 1978. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος 1:50.000, Φύλλο Λάρυμνα. Εκδόσεις IGME, Αθήνα.

Μουντράκης, Δ.Μ., 1985. Γεωλογία της Ελλάδος. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 207 σελ.

Valeton, I., Biermann, M., Reche, R., Rosenberg, F., 1987. Genesis of nickel laterites and bauxites in Greece during the Jurassic and Cretaceous, and their relation to ultrabasic parent rocks. *Ore Geol. Rev.*, 2: 359–404.

### 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Κατά τη διαδρομή προς την έδρα της εταιρείας ΛΑΡΚΟ Α.Ε., παρουσιάστηκε στους φοιτητές η γεωλογία της Υποπελαγονικής Ζώνης καθώς και της Πελαγονικής και ειδικότερα τα χαρακτηριστικά των οφιολιθικών συστημάτων αλλά και των ασβεστολιθικών ενοτήτων.

Κατά την άφιξη της ομάδας στην Εταιρεία, πραγματοποιήθηκε ενημέρωση πάνω σε θέματα Υγιεινής και Ασφάλειας και στη συνέχεια παρουσιάστηκε η Ιστορία της Εταιρείας αλλά και η δραστηριότητα αυτής στον Ελλαδικό χώρο. Παρουσιάστηκε η γενικότερη εταιρική δομή και η καθετοποιημένη δραστηριότητα από την εξόρυξη έως την εμπορική προώθηση των προϊόντων. Αναφέρθηκαν επίσης τα γεωλογικά χαρακτηριστικά όλων των εκμεταλλεύσεων της ΛΑΡΚΟ, όπως είναι τα Μεταλλεία Εύβοιας, Αγ. Ιωάννη, Καστοριάς, και τα δύο Λιγνιτωρυχεία Σερβίων και Κοζάνης.

Στη συνέχεια η ομάδα επισκέφτηκε και παρατήρησε τη διάνοιξη του Ορυχείου της Κωπαΐδας, όπου αναλύθηκε η στρωματογραφική διάρθρωση των γεωλογικών Σχηματισμών και οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να παρατηρήσουν το στάδιο αρχικής ανάπτυξης μιας ανοιχτής εκσκαφής (Εικ. 2).



**Εικόνα 2.** Το ορυχείο στην περιοχή της Κωπαΐδας.

Η κύρια εκπαιδευτική διαδικασία έλαβε χώρα στο ορυχείο του Αγ. Ιωάννη, όπου αναλύθηκαν η μέθοδος εξόρυξης και τα κοιτασματολογικά και πετρογραφικά χαρακτηριστικά της μεταλλοφορίας. Οι φοιτητές σχεδίασαν τομές του μετώπου, και έλαβαν δείγματα μεταλλεύματος καθώς και των πετρωμάτων ξενιστών (Εικ. 3-5).



**Εικόνα 3.** Ανάλυση της γεωλογικής δομής του Ορυχείου Αγ. Ιωάννη.



**Εικόνα 4.** Η ασυνεχής μέθοδος εξόρυξης στο ορυχείο του Αγ. Ιωάννη.



**Εικόνα 5.** Η Τάξη 2012 του Τμήματος Γεωλογίας στο ορυχείο του Αγ. Ιωάννη.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε σύντομη επίσκεψη στις μονάδες εμπλουτισμού μεταλλεύματος, στο χώρο απόθεσης της σκωρίας από τη μονάδα μεταλλουργικής επεξεργασίας (Εικ. 6-8) και στη Μεταλλουργική Μονάδα στη Λάρυμνα.



**Εικόνα 6.** Μονάδα εμπλουτισμού του Fe-Ni-ούχου μεταλλεύματος.



**Εικόνα 7.** Χώρος απόθεσης σκωρίας.



**Εικόνα 8.** Η Μεταλλουργική μονάδα της ΛΑΡΚΟ Α.Ε.

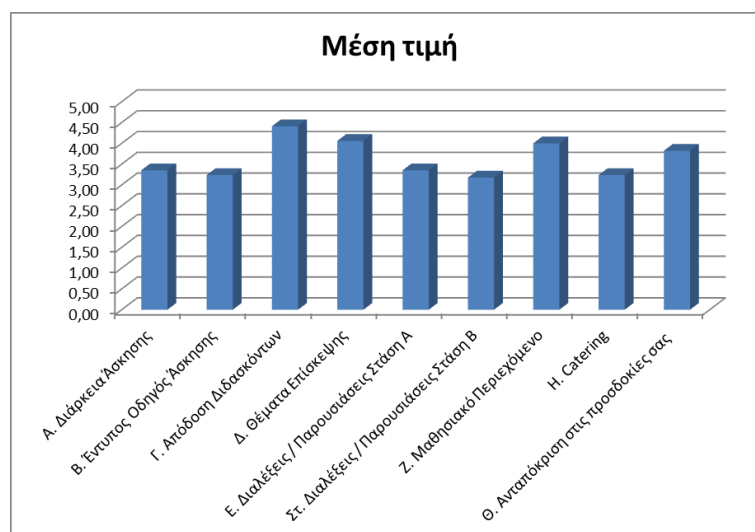
Οι φοιτητές ενημερώθηκαν για όλα τα στάδια της επεξεργασίας του μεταλλεύματος, και παρατήρησαν από απόσταση κάθε τμήμα της μεταλλουργικής μονάδας. Συζητήθηκαν εκτενώς θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης τόσο των στερεών αποβλήτων όσο των υγρών και των αερίων.

Το τελικό στάδιο της Άσκησης περιελάμβανε επίσκεψη στη περιοχή Μετόχι (Εικ. 9), όπου οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να μελετήσουν από κοντά ένα λατεριτικό προφίλ. Αποτυπώθηκε σχεδιαστικά η διεργασία της λατεριτίωσης και τα διάφορα στρώματα που σχηματίζονται, ενώ οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να πάρουν δείγματα και να τα μελετήσουν μακροσκοπικά στην ύπαιθρο. Επίσης συζητήθηκαν αρχές γεωλογικής εξερεύνησης αναφορικά με την αναζήτηση λατεριτικών κοιτασμάτων.



**Εικόνα 9.** Λατεριτικό προφίλ στη θέση Μετόχι, Ν. Βοιωτίας.

Στα πλαίσια Εσωτερικού Συστήματος Αξιολόγησης συμπληρώθηκε ένα ερωτηματολόγιο για την Άσκηση Υπαίθρου. Το ερωτηματολόγιο έχει 9 ερωτήσεις (Α-Θ, βλ. Σχ. 2) και το σκορ για κάθε ερώτηση είναι: 1: Χρειάζεται σημαντική βελτίωση; 2: Κάποιες βελτιώσεις χρειάζονται; 3: Καλό/ή, 4: Πολύ Καλό/ή; 5 Εξαιρετικό/ή. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι φοιτητές βρήκαν την εκπαιδευτική διαδικασία ιδιαίτερα θετική με την πλειονότητα των απαντήσεων να έχει σκορ μεγαλύτερο του 3.



**Σχήμα 2.** Αποτελέσματα αξιολόγησης της Άσκησης Υπαίθρου Fe-Ni-ούχα Κοιτάσματα ΛΑΡΚΟ Α.Ε.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 19

1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

**Γεωλογία Σεισμών Βόρειας Πελοποννήσου και Βοιωτίας – Γεωδυναμική Εξέλιξη ωκεάνιων λεκανών στην Βοιωτία**

2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Η άσκηση υπαίθρου αφορά δύο προπτυχιακά επιλογής υποχρεωτικά μαθήματα. Οι τίτλοι των μαθημάτων «Γεωλογία Σεισμών» και «Γεωδυναμική».

3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Για τη «Γεωλογία Σεισμών» υπεύθυνος καθηγητής είναι ο κ. Ιωάννης Κουκουβέλας και για το μάθημα «Γεωδυναμική» υπεύθυνοι είναι οι κκ. Ιωάννης Κουκουβέλας και Παρασκευάς Ξυπολιάς. Έτος διδασκαλίας 4<sup>ο</sup> (χειμερινό εξάμηνο).

4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Ο προορισμός της άσκησης υπαίθρου είναι οι ακτές της βόρειας Πελοποννήσου και της Βοιωτίας.

5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

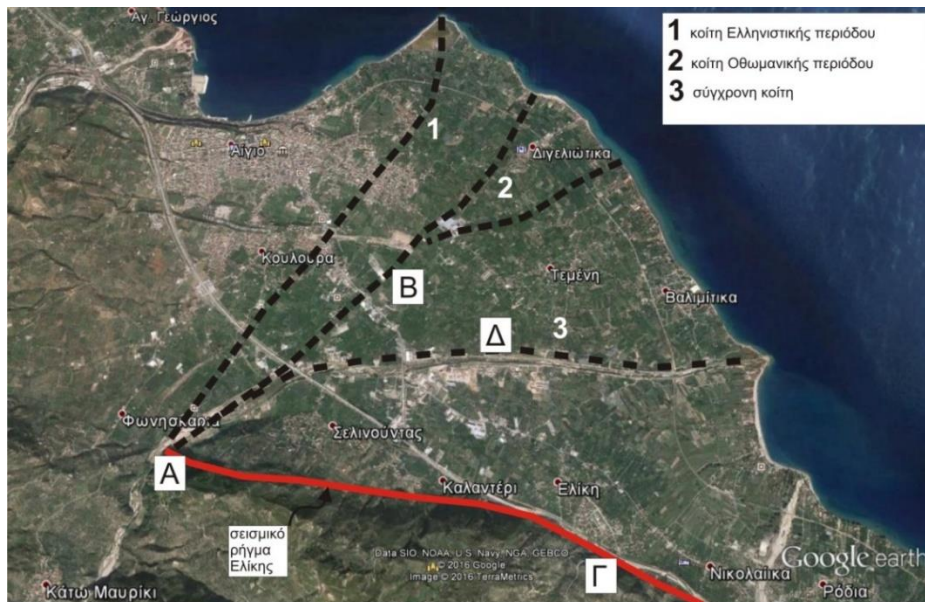
Οι μέρες της άσκησης υπαίθρου είναι τρεις και περιλαμβάνει μία ημερήσια και μια διήμερη άσκηση. Η μονοήμερη άσκηση γίνεται σε απόσταση από την Πάτρα γύρω στα 160 χλμ. της επιστροφής συμπεριλαμβανομένης. Ενώ η διήμερη άσκηση ξεπερνά σε απόσταση τα 800 χλμ. της επιστροφής συμπεριλαμβανομένης. Η διήμερη άσκηση λόγω της απόστασης από την Πάτρα περιλαμβάνει μία διανυκτέρευση σε ξενοδοχείο. Στις δύο ασκήσεις υπαίθρου χρησιμοποιείται λεωφορείο 50 θέσεων. Η εκδρομή γίνεται περί το τέλος Νοεμβρίου ή το πρώτο δεκαπενθήμερο του Δεκεμβρίου ανεξάρτητα από καιρικές συνθήκες, αν και γίνεται προσπάθεια ώστε οι καιρικές συνθήκες να είναι κατά το δυνατόν οι καλύτερες. Επίσης για να μην διαταράσσεται η εκπαιδευτική διαδικασία οι ασκήσεις γίνονται κατά το δυνατό Σάββατα και Κυριακές.

6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Οι στόχοι είναι η εξοικείωση των φοιτητών με τα ενεργά ρήγματα και τις επιπτώσεις των σεισμών στο υδρογραφικό δίκτυο και τη γεωμορφολογία. Επίσης στα πλαίσια της άσκησης της γεωδυναμικής αναλύεται μια μοναδική γεωλογική τομή από ένα ηπειρωτικό περιθώριο σε μια ωκεάνια λεκάνη στη Θίσβη Βοιωτίας. Στην άσκηση αυτή οι φοιτητές αναλύουν και κατανοούν δομές στα περιθώρια ηπείρων και στον ωκεάνιο φλοιό. Οι δομές αυτές που αναλύονται στην ύπαιθρο έχουν επί μακρόν διδαχθεί και αναλυθεί στις παραδόσεις που προηγούνται των ασκήσεων υπαίθρου. Μετά το τέλος της άσκησης οι φοιτητές παραδίδουν έκθεση με την περιγραφή των δομών που αναλύθηκαν στην ύπαιθρο.

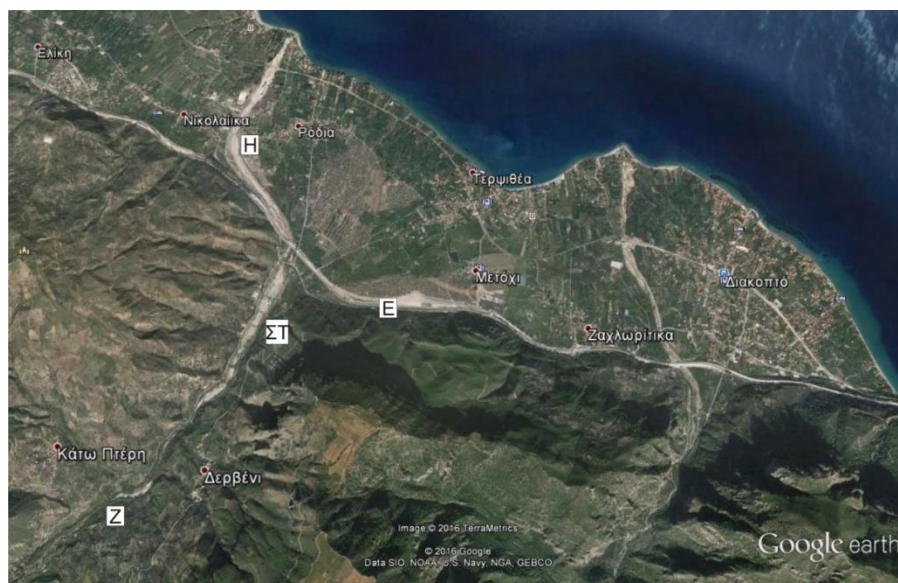
7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Στη συνέχεια θα γίνει σύντομη περιγραφή της γεωλογίας των περιοχών με συνοδεία (α) γεωλογικών χαρτών και (β) της βιβλιογραφίας. Η μονοήμερη άσκηση υπαίθρου αφορά την περιοχή του Αιγίου όπου παρουσιάζονται εντυπωσιακά ενεργά ρήγματα και ταχείες αλλαγές στο υδρογραφικό δίκτυο ποταμών (δες και συνημμένο χάρτη 1 στην επόμενη σελίδα).



Χάρτης 1 Περιοχή Αιγίου

Στην εικόνα της προηγούμενης σελίδας αναφέρονται οι θέσεις – στάσεις διδασκαλίας οι οποίες αφορούν το ρήγμα Ελίκης (θέσεις Α-Γ) και οι θέσεις Β και Δ δείχνουν εγκαταλελειμμένες παλαιοκοίτες του ποταμού Σελινούντα και την αντίστοιχη χρονολόγησή τους. Οι θέσεις Ε και ΣΤ αφορούν υπολειματικές εμφανίσεις των διαρρήξεων των σεισμών του 1861. Το Η αφορά αλλαγές στην κοίτη του Κερυνίτη ποταμού και το Ζ ενεργά ρήγματα της Κορινθιακής τάφρου (Χάρτης 2).



Χάρτης 2. Θέσεις διδασκαλίας στο ρήγμα Ελίκης.



Στη διήμερη άσκηση υπαίθρου περιλαμβάνονται και θέσεις στον Ανατολικό Κορινθιακό κόλπο όπου οι φοιτητές βλέπουν ανυψώσεις και βυθίσεις ακτογραμμών κατά τα τελευταία 2000 χρόνια (βυθίσεις στην περιοχή του ελληνιστικού λιμένα των αρχαίων Κεχρεών εικόνα (1) και ανυψώσεις ακτογραμμών στην περιοχή του Ηραίου (εικόνα 2) στη χερσόνησο της Περαχώρας.

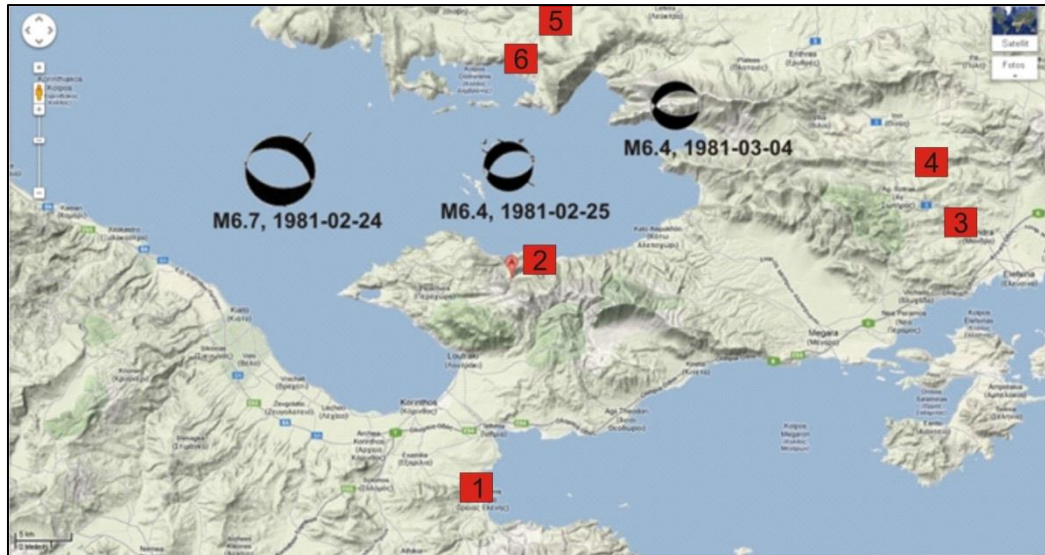


Εικόνα 1. Βυθισμένες λιμενικές εγκαταστάσεις.



Εικόνα 2. Ανυψωμένες ακτογραμμές στην περιοχή Ηραίου, Περαχώρας.

Στην περιοχή της Βοιωτίας αναλύονται ενεργά ρήγματα αλλά κυρίως Μεσοζωικά πετρώματα ηπειρωτικών περιθωρίων αλλά και ωκεάνια πετρώματα (χάρτης 3).

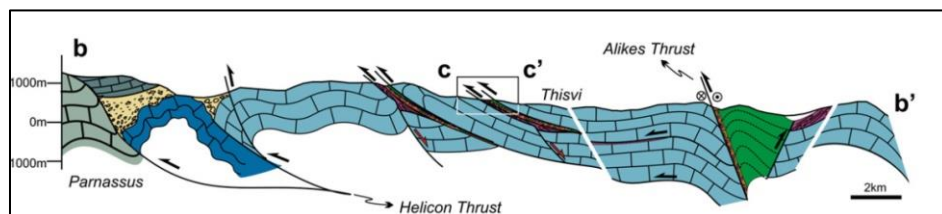


Χάρτης 3. Η θέση 1 δείχνει το βυθισμένο λιμένα των Κεχρεών, η θέση 2 διαρρήξεις του σεισμού των Αλκυονίδων του 1981. Η θέση 3 αφορά Τριαδική ηφαιστειότητα στην Πελαγονική ζώνη. Η θέση 4 αφορά διαρρήξεις του σεισμού του Καπαρελλίου το 1981. Οι θέσεις 5 και 6 τη σύγκρουση ηπειρωτικού περιθωρίου με ωκεάνιο φλοιό.

Η επόμενη εικόνα (3) δείχνει την επώθηση ωκεάνιου φλοιού (Alikes Ophiolites) σε πετρώματα ηπειρωτικού περιθωρίου (Helicon Unit) ως φωτογραφικό παράδειγμα και ως σχεδιαστική απεικόνιση (εικόνα 5).



Εικόνα 3.



Εικόνα 4. Σχεδιαστική απεικόνιση επώθησης οφιολίθων (πετρώματα με πράσινο χρώμα) σε πετρώματα ηπειρωτικού περιθωρίου (μπλέ, γαλάζια και καφέ πετρώματα)..



Οι συμμετέχοντες φοιτητές των ασκήσεων υπαίθρου.

### Επιπλέον διάβασμα

Doutsos, T., Koukouvelas, I., Xypolias, P., 2006. A new orogenic model for the external Hellenides. In: Robertson, A. H. F. & Mountrakis, D. (eds), *Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region*. Geological Society, London, Special Publications, 260, 507-520.

Doutsos, T., Pe-Piper, G., Boronkay, K., Koukouvelas, I., 1993. Kinematics of the central Hellenides. *Tectonics*, 12, 936-953.

Kaplanis, A., Koukouvelas, I., Xypolias, P., Kokkalas, S. 2013. Kinematics and Ophiolite obduction in the Gerania and Helicon Mountains, *Tectonophysics*, 595–596, 215–234.

Koukouvelas I. 1998. The Egion fault, earthquake-related and long-term deformation, Gulf of Corinth, Greece. *Journal of Geodynamics*, 26, 501-513. (1.027)

Koukouvelas I., Asimakopoulos M., Doutsos T. 1999. Fractal characteristics of active normal faults: an example of the eastern Gulf of Corinth, Greece. *Tectonophysics*, 308, 263-274. (1.512)

Koukouvelas I., Stamatopoulos L., Katsonopoulou D., Pavlides S. 2001. A paleoseismological and geoarchaeological investigation of the Eliki fault, Gulf of Corinth, Greece. *Journal of Structural Geology*, 23, 531-543. (1.570)

Koukouvelas I.K., Katsonopoulou D., Soter S., Xypolias P. 2005. Slip rates on the Helike Fault, Gulf of Corinth, Greece: New evidence from geoarchaeology. *Terra Nova*, 17, 158-164. (1.739).

Pantosti D., DeMartini P., Koukouvelas I.K., Stamatopoulos L., Palyvos N., Pucci S., Lemeille, Pavlides S. 2004. Palaeoseismological investigations of the Aigion Fault (Gulf of Corinth, Greece). *Comptes Rendus Geoscience*, 336, 335-342. (0.645)

Pomoni-Papaioannou, F., 2008. Facies analysis of the Lofer cycles (Upper Triassic), in Argolis Peninsula (Greece). *Sedimentary Geology*, 208,79-87.

Robertson, A.H.F., 2011. Late Palaeozoic–Cenozoic tectonic development of Greece and Albania in the context of alternative reconstructions of Tethys in the Eastern Mediterranean region. *International Geology Review*, 1, 1-82.

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 20

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η εξέλιξη της Μεσοελληνικής Αύλακας και η πιθανότητα ύπαρξης πεδίων υδρογονανθράκων

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

Στα πλαίσια του μαθήματος «Γεωλογία Πετρελαίων» του Η' εξαμήνου σπουδών

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Αβραάμ Ζεληλίδης, Καθηγητής

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά):

Η άσκηση υπαίθρου λαμβάνει χώρα σε περιοχές των Ιωαννίνων, Γρεβενών και της Καλαμπάκας. Μελετώνται οι επιφανειακές εμφανίσεις του Ηωκαίνου-Μειοκαίνου, που αποτελούνται από αποθέσεις βαθιάς θάλασσας στη λεκάνη προχώρας της Πίνδου και της λεκάνης οπισθοχώρας της Μεσοελληνικής αύλακας, καθώς και αποθέσεις δελταϊκών ριπιδίων και δελταϊκές αποθέσεις μόνο στη Μεσοελληνική αύλακα, από τα Γιάννενα μέχρι τα Γρεβενά και από τα Γρεβενά μέχρι την Καλαμπάκα.

### 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Η άσκηση υπαίθρου, σύμφωνα με τον οδηγό σπουδών είναι τριήμερη αλλά λόγω του αυξημένου κόστους της γίνεται διήμερη για τα Γρεβενά (τα τελευταία 5 χρόνια) ενώ η τρίτη μέρα, ως μονοήμερη άσκηση, περιλαμβάνει τις επιφανειακές εμφανίσεις σε περιοχές του Μεσολογίου (τουρβιδιτικές αποθέσεις της λεκάνης προχώρας της Πίνδου).

Η άσκηση υπαίθρου πραγματοποιείται τον Μάιο κάθε έτους, τις περισσότερες φορές με βροχή και κρύο, ξεκινάει στις 6 το πρωί από το Τμήμα Γεωλογίας με δύο ενοικιαζόμενα μινι βαν, που οδηγάμε εγώ και ένας υποψήφιος διδάκτορας. Η διαμονή το βράδυ γίνεται σε ξενοδοχείο ενώ η χιλιομετρική απόσταση που καλύπτεται για τις δύο μέρες ανέρχεται περίπου σε 1000χιλιόμετρα.

### 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Η λεκάνη προχώρας της Πίνδου καθώς και η Μεσοελληνική αύλακα μελετήθηκαν ως προς την εξέλιξη τους στο μάθημα «Ανάλυση Ιζηματογενών λεκανών» και συνεπώς είναι πιο εύκολο για τους φοιτητές να την παρακολουθήσουν και να την κατανοήσουν. Στην άσκηση υπαίθρου αυτή, με πολλές επιφανειακές εμφανίσεις, μπορεί κάποιος μέσα σε δύο μέρες να δει και να κατανοήσει τον τρόπο εξέλιξης των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης μέσα σε μια λεκάνη προχώρας καθώς και σε μια λεκάνη οπισθοχώρας. Η Μεσοελληνική αύλακα είναι το μοναδικό παράδειγμα στο οποίο διαθέτουμε

ερμηνευμένες σεισμικές γραμμές καθώς και γεωχημικά δεδομένα έτσι ώστε να κατανοήσουμε και να προσδιορίσουμε τις θέσεις όπου υπάρχει πιθανότητα να αναπτυχθούν πεδία υδρογονανθράκων.

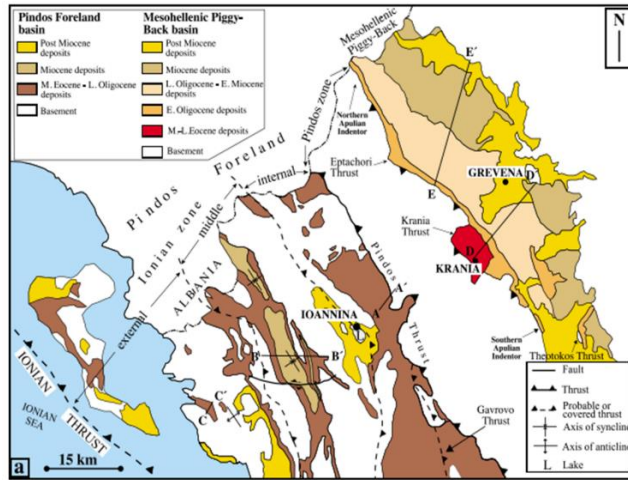
Στα πλαίσια της άσκησης υπαίθρου οι φοιτητές θα μελετήσουν τις δομές και την σύσταση των ιζημάτων υποθαλασσιών ριπιδίων, δελταϊκών ριπιδίων και δελταϊκών αποθέσεων. Θα μετρήσουν τα ρήγματα που επηρεάζουν τα περιβάλλοντα ιζηματογένεσης και το τρόπο εξέλιξης τους. Τέλος, εφαρμόζοντας όσο έμαθαν στη διάρκεια του μαθήματος θα συντάξουν αναλυτική έκθεση όπου θα φαίνεται με λεπτομέρεια η εξέλιξη της περιοχής (από το προηγούμενο μάθημα) στο χώρο και στο χρόνο σε σχέση με την τεκτονική και την εξέλιξη των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης και θα προτείνουν περιοχές που μπορούν να αναπτυχθούν πεδία υδρογονανθράκων αξιοποιώντας τα γεωχημικά δεδομένα και την ερμηνεία που έκανα οι ίδιοι των σεισμικών γραμμών για την Μεσοελληνική αύλακα.

#### 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ/ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

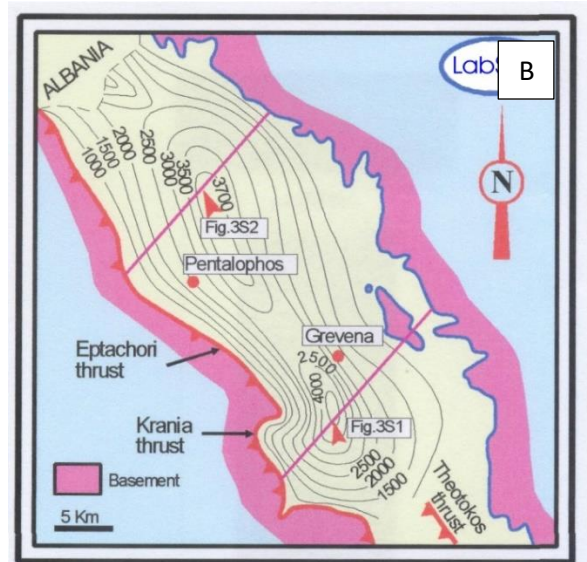
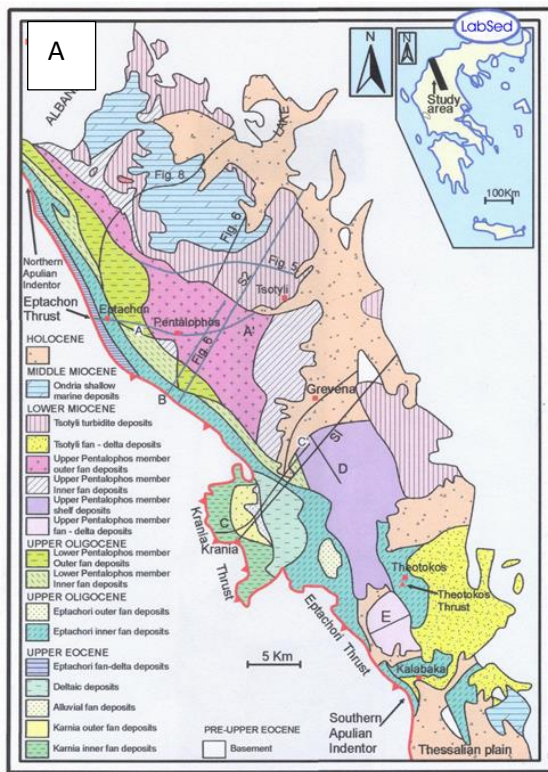
Η περιοχή μελέτης των Ιωαννίνων απετέλεσε το ανατολικό περιθώριο της λεκάνης προχώρας της Πίνδου, όπου αποτέθηκαν ιζήματα υποθαλασσιών ριπιδίων βαθιών θαλασσών (επιφανειακές εμφανίσεις στο όρος Μιτσικέλι). Ανατολικά της οροσειράς της Πίνδου αναπτύχθηκε η Μεσοελληνική αύλακα από το ανώτερο Ηώκαινο μέχρι το μέσο Μειόκαινο ως λεκάνη οπισθοχώρας. Η μετανάστευση του ορογενούς δυτικά στη διάρκεια του Ηωκαίνου δημιούργησε τη λεκάνη προχώρας της Πίνδου ενώ ανατολικά και πίσω από το ορογενές ενώ ήταν αναμενόμενη η δημιουργία λεκάνης οπισθοχώρας η δράση τριών επωθήσεων (Κρανιάς-Επταχωρίου-Θεοτόκου) οδήγησε στην δημιουργία μιας επίσης λεκάνης προχώρας. Η δράση αυτών των επωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση πλάγιο-ανάστροφων ρηγμάτων και δύο προεκβολών χώρισε την λεκάνη σε τρεις υπολεκάνες (Γρεβενών-Καλαμπάκας-Θεσσαλικού κάμπου) και δημιούργησε δύο υπόκεντρα στην υπολεκάνη των Γρεβενών.

Η γνώση του πάχους των ιζημάτων, της γεωχημείας τους, των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης που αναπτύχθηκαν, του τρόπου εξέλιξης τους στο χώρο και τον χρόνο θα μας βοηθήσουν να προσδιορίσουμε τα ιζήματα που μπορούν να αποτελέσουν μητρικά πετρώματα παραγωγής υδρογονανθράκων. Τα βάθη ταφής θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε την δυνατότητα ωρίμανσης αυτών των ιζημάτων, ενώ η γνώση της τεκτονικής θα μας δώσει τις πληροφορίες για τους δρόμους μετανάστευσης. Το πορώδες και η διαπερατότητα των ψαμμιτικών στρωμάτων θα δώσουν τις πληροφορίες για το αν και που μπορούν να αποθηκευτούν οι παραγόμενοι υδρογονάνθρακες. Τέλος η καλή γνώση των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης θα μας βοηθήσει να καταλάβουμε ποια ιζήματα μπορούν να αποτελέσουν μονωτήρια πετρώματα και αν και που αναμένεται να έχουμε στρωματογραφικές ή δομικές παγίδες. Η εξέλιξη της λεκάνης στο χώρο και το χρόνο θα μας βοηθήσει

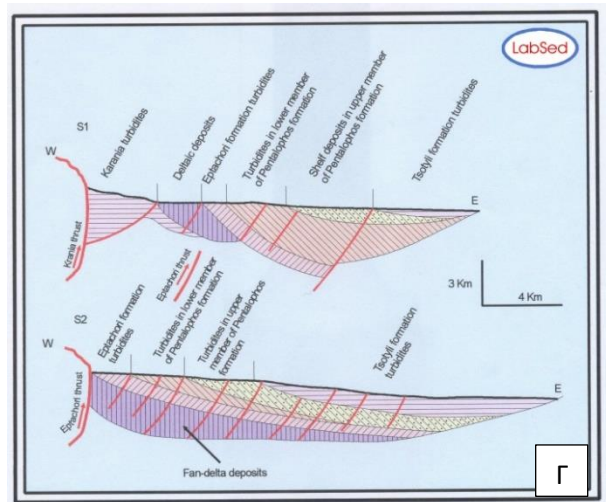
να καταλάβουμε το συγχρονισμό όλων των παραπάνω στη διαδικασία ανάπτυξης πεδίων υδρογονανθράκων.

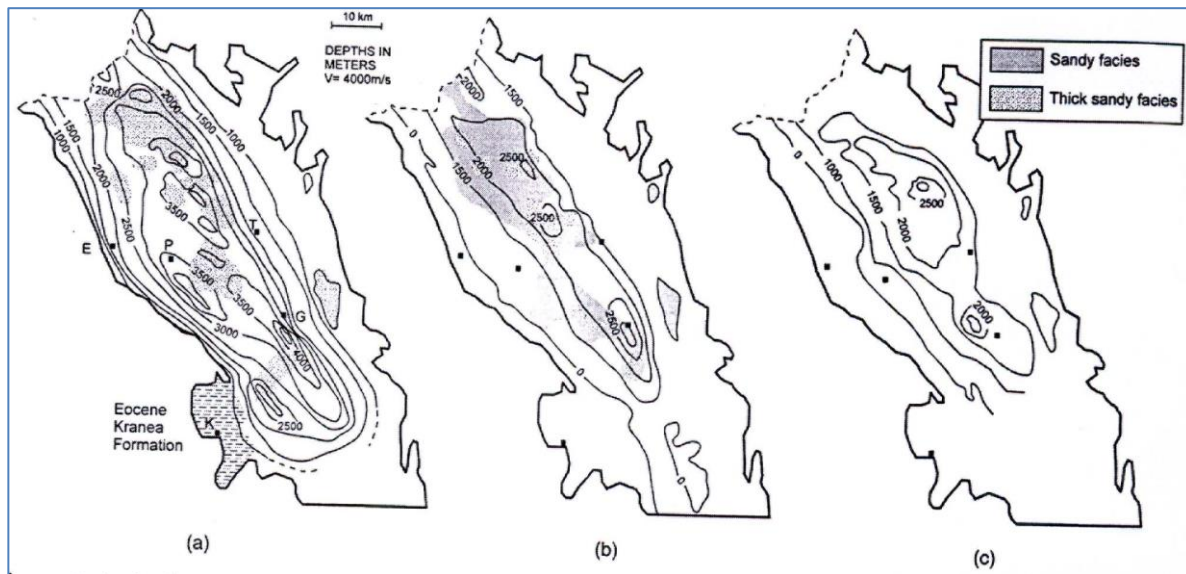


Γεωλογικός χάρτης στον οποίο φαίνονται τόσο η λεκάνη προχώρας της Πίνδου όσο και η Μεσοελληνική αύλακα



(A) Γεωλογικός χάρτης της Μεσοελληνικής Αύλακας στον οποίο σημειώνονται οι κύριες σεισμικές γραμμές. (B) χάρτης των δύο υποκέντρων με τις ισοβαθείς τους (Γ) Δύο γεωλογικές τομές σε διαφορετικές θέσεις στις οποίες φαίνονται τα πάχη των ιζημάτων (η θέση των τομών σημειώνονται τόσο στην εικόνα A όσο και στην εικόνα B.





*Βαθυμετρικοί χάρτες του Ηωκαίνου, Ολιγοκαίνου και Μειοκαίνου στους οποίους φαίνονται τα δύο υπόκεντρα.*

#### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Vakalas, J., Zeligidis, A., 2014: Provenance of Pindos Foreland Submarine fans using scanning electron microanalysis. *Adv. Sci. Eng. Med.* 6, 1251-1263.
- Avramidis, P., Zeligidis, A. 2007: Potential source rocks, organic geochemistry and thermal maturation in the southern depocenter (Kipourio-Grevena) of the Mesohellenic Basin, central Greece. - *International Journal of Coal Geology*, 71 (4), pp. 554-567.
- Zeligidis, A. 2003: The geometry of fan-deltas and related turbidites in narrow linear basins. *Geological Journal*, 38, 31-46.
- Zeligidis, A., Piper, D.J.W. & Kontopoulos, N. 2002: Sedimentation and basin evolution of the Oligocene - Miocene Mesohellenic basin, Greece. – *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 86 (1), 161-182.
- Avramidis, P., Zeligidis, A., Vakalas, I. & Kontopoulos, N. 2002: “Interaction between tectonic activity and eustatic sea-level changes in the Pindos and Mesohellenic Basins, NW Greece: basin evolution and hydrocarbon potential. -*Journal of Petroleum Geology*, 25 (1), 53-82.
- Ananiadis, G. & Zeligidis, A. 2002: Pindos zone sub-marine fans in Greece related to the remnant Pindos ocean closure in a trench during Paleocene and later in a rift during Miocene time. - CD-Rom of AAPG meeting in Cairo, Egypt.
- Avramidis, P., Zeligidis, A. 2001: The nature of deep-marine sedimentation and palaeocurrent trends as an evidence of Pindos foreland basin fill conditions. *Episodes*, 24, No4, 252-256.
- Kontopoulos, N., Fokianou, T., Zeligidis, A., Alexiadis, Ch. & Rigakis, N. 1999: Hydrocarbon potential of the middle Eocene-middle Miocene Mesohellenic piggy-back basin (central Greece): A case study. –*Marine and Petroleum Geology*, 16, 811-824.
- Zeligidis, A. & Kontopoulos, N. 1996: Significance of fan deltas without toe-sets within rift and piggy-back basins: examples from the Corinth graben and the Mesohellenic trough, Central Greece. - *Sedimentology*, 43, 253-262.
- Doutsos, T., Koukouvelas, I., Zeligidis, A. & Kontopoulos, N. 1994: Intracontinental wedging and post-orogenic collapse in Mesohellenic Trough. - *Geol.Rundsch.*, 83, 257-275.

## 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ:

Ημερήσιο πρόγραμμα άσκησης υπαίθρου:

**Πρώτη μέρα,** Γιάννενα –Γρεβενά: Μελέτη και σύγκριση αποθέσεων στη λεκάνη προχώρας της Πίνδου και την οπισθοχώρα της Μεσοελληνικής Αύλακας

Στάση 1, Μιτσικέλι: Οι αποθέσεις υποθαλασσιών ριπιδιών Ηωκαινικής ηλικίας κατά μήκος του δρόμου από Γιάννενα προς Μέτσοβο. Αναγνώριση δομών πυθμένα, περιγραφή ιζημάτων εξωτερικού ριπιδίου. Στην περιοχή αυτή έλαβε χώρα τεράστια ολίσθηση εξαιτίας της ανύψωσης του Μιτσικελίου παραμορφώνοντας τα ιζήματα πάχους περίπου 500 μέτρων, με χαρακτηριστική την αντιστροφή της σειράς Bouma.

Στάση 2, Μέτσοβο: Υποθαλάσσια ριπίδια στη ζώνη Πίνδου με χαρακτηριστική τη σειρά Bouma.

Στάση 3, από Μηλιά προς Κρανιά: Οφιόλιθοι, επώθηση Κρανιάς, δελταϊκά ριπίδια, υποθαλάσσια ριπίδια. Η αρχή της ιζηματογένεσης στη μικρή λεκάνη της Κρανιάς στη διάρκεια του ανωτέρου Ηωκαίνου. Περιγραφή δομών και αναγνώριση περιβαλλόντων ιζηματογένεσης. Το πέρασμα από τα δελταϊκά ριπίδια στο εσωτερικό ριπίδιο και στη συνέχεια στο εξωτερικό ριπίδιο. Αποθέσεις καναλιών, λοβών και ολισθήσεων, σειρά Bouma.

Στάση 4, Κηπουριό: Δελταϊκές αποθέσεις του ανωτάτου Ηωκαίνου, πιθανά μητρικά πετρώματα. Πως τα κανονικά ρήγματα, δυτικά και πίσω από την επώθηση του Επταχωρίου επηρεάζουν τις συνθήκες ιζηματογένεσης και δημιουργούν κύκλους ιζηματογένεσης με έντονη την παρουσία αποθέσεων τύρφης στη δελταϊκή πλατφόρμα.

Στάση 5, Κηπουριό-Γρεβενά: Στη διαδρομή αυτή θα μελετηθούν οι αποθέσεις υποθαλασσιών ριπιδίων του κατωτέρου Ολιγοκαίνου που αναπτύχθηκαν εξαιτίας της επώθησης του Επταχωρίου. Αποθέσεις μεταξύ των αυλάκων, αποθέσεις λοβών και διαφυγές υδρογονανθράκων πολύ κοντά στην επώθηση είναι χαρακτηριστικά της θέσης αυτής.

Στάση 6, Ζάκας - Σπήλαιο: Στη θέση αυτή, έξω από την περιοχή της Κρανιάς, έδρασε μόνο η επώθηση του Επταχωρίου. Θα δούμε το μέτωπο της επώθησης με την επαφή των υποθαλασσιών ριπιδίων του κατωτέρου Ολιγοκαίνου, με το οφιολιθικό σύμπλεγμα. Γνωρίζοντας από τη σεισμική γραμμή ότι στη θέση αυτή και στρωματογραφικά κάτω από τα υποθαλάσσια ριπίδια υπάρχουν 3 χιλ. δελταϊκά ριπίδια του ανωτάτου Ηωκαίνου θα προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε τις διαδικασίες εξέλιξης της περιοχής. Γιατί καλύφθηκαν 3χιλ ιζήματα ενώ η λεκάνη εξελίσσεται ανατολικά; Πως μπορεί το γεγονός αυτό να αξιοποιηθεί στην κατεύθυνση ανάπτυξης πεδίων υδρογονανθράκων στο βόρειο υπόκεντρο; Ανατολικά, πλευρικά και πάνω από τις αποθέσεις υποθαλασσιών ριπιδίων του κατωτέρου Ολιγοκαίνου αναπτύσσονται αποθέσεις υποθαλασσιών ριπιδίων του ανωτέρου Ολιγοκαίνου και μεγάλου πάχους ψαμμιτικά στρώματα που αποτέθηκαν και στο εσωτερικό και στο εξωτερικό ριπίδιο. Θα μελετήσουμε



την γεωμετρία των αυλάκων και θα τα συνδέσουμε με την πιθανότητα να αποτελέσουν πετρώματα αποθήκευσης υδρογονανθράκων.



Στην εικόνα αυτή σημειώνονται με αριθμούς οι στάσεις της άσκησης υπαίθρου.

**Δεύτερη μέρα,** Γρεβενά - Καλαμπάκα: Μελέτη των αποθέσεων κατά μήκος του άξονα της Μεσοελληνικής Αύλακας.

Στάση 7, Γρεβενά: Το πέρασμα από τα υποθαλάσσια ριπίδια πλευρικά σε αποθέσεις κατωφέρειας με χαρακτηριστικές αποθέσεις υποθαλασσιών φαραγγιών.

Στάση 8, Αγιόφυλλο: Αποθέσεις υφαλοκρηπίδας του ανωτέρου Ολιγοκαίνου, απουσία της σειράς Βουμα, χαρακτηριστικές δομές αποθέσεων αυλάκων

Στάση 8, Καλαμπάκα: Δελταϊκά ριπίδια τραπεζοειδούς τύπου, ηλικίας ανωτέρου Ολιγοκαίνου-κατωτέρου Μειόκαινου στο στενό της Καλαμπάκας. Κατανόηση του τρόπου δημιουργίας των Μετεώρων. Αναγνώριση του υπαεριώδους τμήματος, το πέρασμα από την στενή παράκτια ζώνη στο υποθαλάσσιο τμήμα των δελταϊκών ριπιδίων. Προσδιορισμός της πηγής τροφοδοσίας.

Στάση 10, Σαρακίνα: Το δυτικό περιθώριο της υπολεκάνης της Καλαμπάκας, το κλείσιμο της λεκάνης από την προέλαση των δελταϊκών ριπιδίων, η ανάπτυξη ισχυρών ρευμάτων στο στενό και η αξονική διεύθυνση των αυλάκων.



Μπροστά στην Επώθηση του Επταχωρίου στο Σπήλαιο



Έξω από τα Γρεβενά στα υποθαλάσσια φαράγγια

Στα Μετέωρα



Πάνω στη σειρά προέλασης των δελταϊκών ριπιδίων των Μετεώρων



Έχουμε και γίγαντες



Στις όχθες του Βενέτικου ποταμού

## ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 21

### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Συνθετική Άσκηση Υπαίθρου Γεωλογίας

### 2. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ – ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

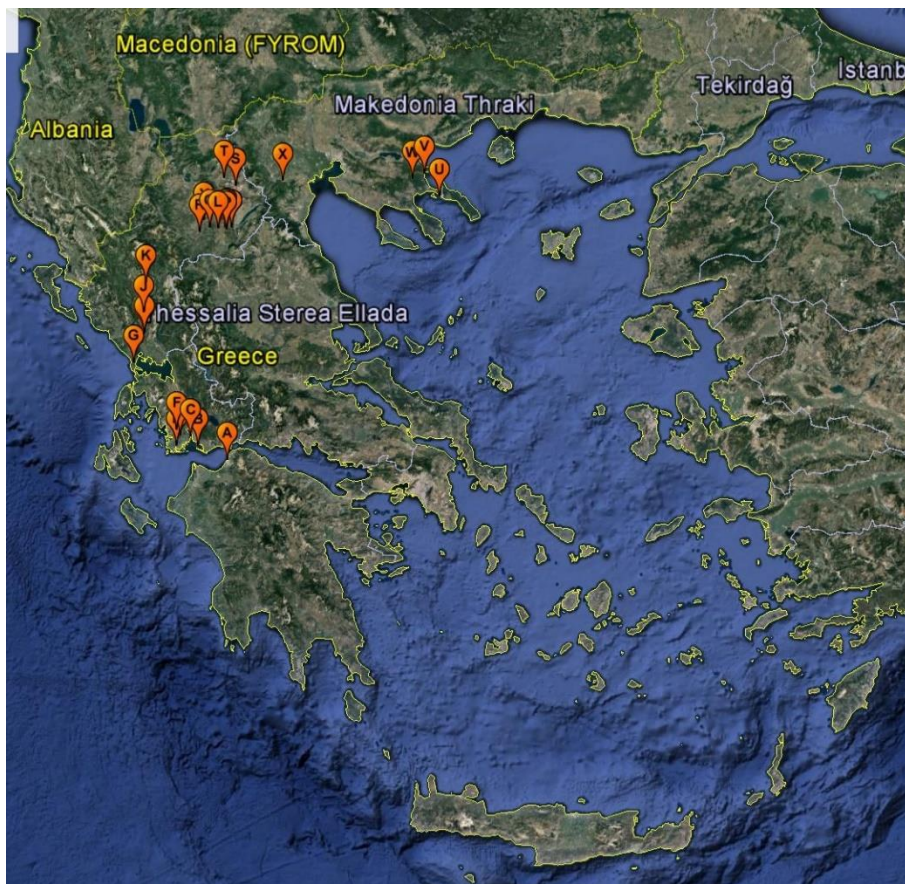
Η άσκηση αυτή πραγματοποιείται κατά το 8<sup>ο</sup> εξάμηνο σπουδών και αποτελεί συνθετική άσκηση όλων των κύριων μαθημάτων του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας.

### 3. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ/Η ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ - ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ

Ανάλογα με προορισμό: Αβραάμ Ζεληλίδης, Γιώργος Ηλιόπουλος, Σταύρος Καλαϊτζίδης, Ελένη Ζαγγανά, Δημήτρης Παπούλης και Παύλος Αβραμίδης.

### 4. ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ– ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΘΕΣΗ/ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ (απλή αναφορά)

Η συνθετική άσκηση υπαίθρου Γεωλογίας είναι μία πολυήμερη εκδρομή κατά την οποία οι ασκούμενοι φοιτητές επισκέπτονται περιοχές της Δυτικής ηπειρωτικής Ελλάδας καθώς και της Βόρειας Ελλάδας όπου και εξετάζουν επτά από τις έντεκα κύριες γεωτεκτονικές ενότητες της Ελλάδας: Ιόνιο, Γαβρόβου – Τριπόλεως, Ωλονού – Πίνδου, Πελαγονική, Αξιού, Περιοδοπική και Σερβομακεδονική.



**Εικόνα 1.** Η διαδρομή και οι στάσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της άσκησης υπαίθρου.

## 5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΆΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Η άσκηση διαρκεί πέντε ημέρες και στο διάστημα αυτό οι φοιτητές και οι συνοδοί καθηγητές μετακινούνται με ένα 50θέσιο τουριστικό λεωφορείο από την Πάτρα μέσω του δυτικού άξονα της χώρας, της Εγνατίας οδού και του επαρχιακού δικτύου Θεσσαλονίκης – Ουρανούπολης Χαλκιδικής στην Ουρανούπολη Χαλκιδικής με επιστροφή. Η άσκηση πραγματοποιείται κατά το διάστημα Μαΐου-Ιουνίου. Συνολικά καλύπτονται 2800 χιλιόμετρα αρκετά από τα οποία πραγματοποιούνται σε χωματόδρομους, καθώς και εντός ορυχείων και μεταλλείων. Για το λόγο αυτό επιλέγονται ειδικού τύπου τουριστικά λεωφορεία με δυνατότητα ανύψωσης του αμαξώματος, ώστε να είναι δυνατή η κίνηση τους σε τέτοια δύσβατα οδοστρώματα και η προσέγγιση των περιοχών επίσκεψης. Οι περιοχές στις οποίες συνήθως επικεντρώνεται η άσκηση είναι οι νομοί Αιτωλοακαρνανίας, Άρτας, Ιωαννίνων, Γρεβενών, Κοζάνης, Ημαθίας και Χαλκιδικής. Οι φοιτητές και οι συνοδοί καθηγητές διανυκτέρευουν την πρώτη βραδιά στα Ιωάννινα και στο Ξενοδοχείο Epirus Palace. Το δεύτερο βράδυ η διανυκτέρευση γίνεται στα Γρεβενά, στο Ξενοδοχείο Μηλιώνης ενώ για τα επόμενα δύο βράδια στην Ουρανούπολη στο Aristoteles Hotel. Στο τέλος της άσκησης οι φοιτητές που συμμετέχουν παραδίδουν πολυσέλιδη αναφορά η οποία και αξιολογείτε από τους συνοδούς καθηγητές.



**Εικόνα 2.** Επίσκεψη υπό βροχή στο λιγνιτωρυχείο της Μαυροπηγής στην Πτολεμαΐδα.

## 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι της άσκησης αυτής είναι πολλαπλοί. Καθώς η άσκηση αυτή πραγματοποιείται κατά το 8<sup>ο</sup> εξάμηνο σπουδών, και αφού οι φοιτητές του τμήματος Γεωλογίας έχουν σχεδόν ολοκληρώσει το πρόγραμμα σπουδών τους και έχουν αποκομίσει γνώσεις και δεξιότητες πάνω στην επιστήμη της γεωλογίας καλούνται με τη συνθετική άσκηση αυτή, να δουν και να ασκηθούν στο πεδίο σε πραγματικές συνθήκες και να εξετάσουν διαφορετικές περιπτώσεις αντικειμένων όλων των κύριων μαθημάτων του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας όπως Γεωλογία Ελλάδας, Τεκτονική, Ιζηματολογία, Στρωματογραφία, Πετρολογία, Ορυκτολογία, Πετρολογία, Κοιτασματολογία, Ενεργειακές Πρώτες Ύλες, Παλαιοντολογία, Υδρολογία, Υδρογεωλογία, Γεωμορφολογία, Παλαιοντολογία, Τεχνική Γεωλογία κ.ά.

Στα πλαίσια λοιπόν της άσκησης αυτής οι φοιτητές έχουν την ευκαιρία να δουν και να εξετάσουν από κοντά τα πετρώματα και τους σχηματισμούς σε επτά από τις έντεκα κύριες γεωτεκτονικές ενότητες του Ελληνικού χώρου, τις ενότητες Ιόνιο, Γαβρόβου – Τριπόλεως, Ωλονού – Πίνδου, Πελαγονική, Αξιού, Περιοδοπική και Σερβομακεδονική, καλύπτοντας πολύ μεγάλο μέρος της Γεωλογίας του Ελληνικού χώρου. Επίσης επισκέπτονται παράκτια συστήματα όπως οι λιμνοθάλασσες του Μεσολογγίου και του Αιτωλικού, οι εκβολές του Αχελώου ποταμού, καρστικές πηγές, εγγειοβελτιωτικά δίκτυα, πόλγες σαν υδρογεωλογικά και γεωμορφολογικά παραδείγματα. Επίσης μελετώνται οι επιφανειακές εμφανίσεις του Ηωκαίνου-Μειοκαίνου, που αποτελούνται από αποθέσεις βαθιάς θάλασσας στη λεκάνη προχώρας της Πίνδου και της λεκάνης οπισθοχώρας της Μεσοελληνικής αύλακας, καθώς και αποθέσεις δελταϊκών ριπιδίων και δελταϊκές αποθέσεις μόνο στη Μεσοελληνική αύλακα, από τα Γιάννενα μέχρι τα Γρεβενά και από τα Γρεβενά μέχρι την Καλαμπάκα. Σημαντικό μέρος της άσκησης αποτελούν οι επισκέψεις σε μεταλλεία, ορυχεία, κοιτάσματα και μονάδες επεξεργασίας μεταλλικών και βιομηχανικών ορυκτών, καθώς και λιγνίτη, στις εγκαταστάσεις μερικών από τις μεγαλύτερες εξορυκτικές εταιρίες της Ελλάδας. Τέλος πραγματοποιούνται επισκέψεις σε παλαιοντολογικά μουσεία των περιοχών, όπου επιτυγχάνεται η γνωριμία με κάποια από τα πιο σημαντικά απολιθώματα του Ελληνικού χώρου, και επίσης επισκέψεις στον αρχαιολογικό χώρο της Βεργίνας.

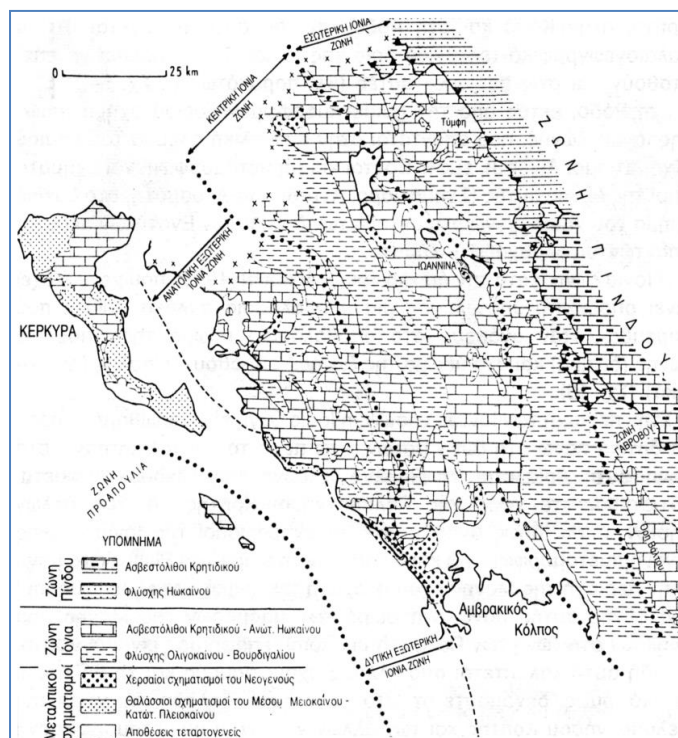
## 7. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η συγκεκριμένη άσκηση υπαίθρου επικεντρώνεται γεωλογικά ουσιαστικά σε τρεις περιοχές, τη δυτική ηπειρωτική Ελλάδα, τη δυτική Μακεδονία και τη Χαλκιδική. Πιο συγκεκριμένα η δυτική ηπειρωτική Ελλάδα χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία της ανθρακικής ακολουθίας και του φλύσχη της Ιονίου Ζώνης που καλύπτουν την περιοχή αυτή.

**Ιόνια Ζώνη:** Η Ιόνια ζώνη αρχίζει από την Αλβανία και εκτείνεται προς τα νότια, προς: τη Δυτική Ηπειρωτική Ελλάδα (Ηπειρο και Ακαρνανία), τα Ιόνια Νησιά (Κέρκυρα, ανατολικό τμήμα Λευκάδας, Ιθάκη, Ανατολική Κεφαλονιά και ένα μικρό τμήμα της Ζακύνθου) και τη ΒΔ Πελοπόννησο (Εικ. 3-4). Η

Ιόνια Ζώνη ανήκει στις Εξωτερικές Ελληνίδες ζώνες και μαζί με την Ζώνη των Παξών βρίσκεται ουσιαστικά στο μέτωπο του ελληνικού τόξου ο δε τεκτονισμός συνεχίζεται έως και σήμερα στα εξωτερικά της τμήματα, κατά μήκος της περιφέρειας του ενεργού Ελληνικού Τόξου.

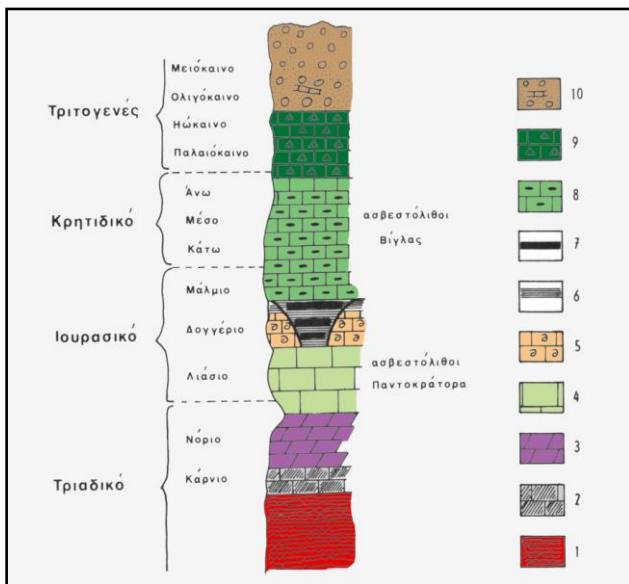
Η δυτική Μακεδονία χαρακτηρίζεται από παρουσία δύο σημαντικών γεωλογικών χαρακτηριστικών, το οφιολιθικό σύμπλεγμα του Βούρινου και την Μεσοελληνική αύλακα.



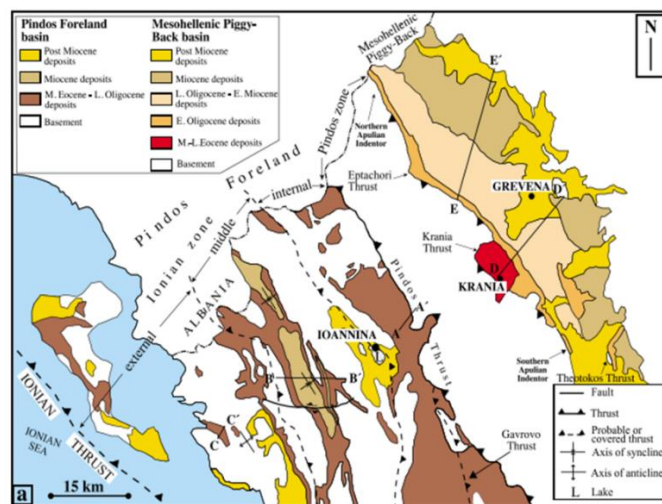
**Εικόνα 3.** Η Ιόνια ζώνη (Δυτική Εξωτερική, Ανατολική Εξωτερική, Κεντρική) και η επωθημένη σ' αυτήν ζώνη Πίνδου (Κατά ΓΑΛΛΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ και Ι.Γ.Ε.Υ., ΑΥΒΟΥΙΝ et al., 1977, Κατσικάτσος, 1992).

**Η εξέλιξη της Λεκάνης προχώρας της Πίνδου και της Μεσοελληνικής Αύλακας και η πιθανότητα ύπαρξης πεδίων υδρογονανθράκων:** Η περιοχή μελέτης των Ιωαννίνων απετέλεσε το ανατολικό περιθώριο της λεκάνης προχώρας της Πίνδου, όπου αποτέθηκαν ιζήματα υποθαλασσίων ριπιδίων βαθιών θαλασσών (επιφανειακές εμφανίσεις στο όρος Μιτσικέλι). Ανατολικά της οροσειράς της Πίνδου αναπτύχθηκε η Μεσοελληνική αύλακα από το ανώτερο Ηώκαινο μέχρι το μέσο Μειόκαινο ως λεκάνη οπισθοχώρας. Η μετανάστευση του ορογενούς δυτικά στη διάρκεια του Ηωκαίνου δημιούργησε τη λεκάνη προχώρας της Πίνδου ενώ ανατολικά και πίσω από το ορογενές δημιουργήθηκε η λεκάνη οπισθοχώρας της Μεσοελληνικής αύλακας, όπου όμως η δράση τριών επωθήσεων (Κρανιάς-Επταχωρίου-Θεοτόκου) οδήγησε στην δημιουργία μιας επίσης λεκάνης προχώρας. Η δράση αυτών των επωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση πλάγιο-ανάστροφων ρηγμάτων και δύο προεκβολών χώρισε την λεκάνη σε τρεις υπολεκάνες (Γρεβενών-Καλαμπάκας-Θεσσαλικού κάμπου) και δημιούργησε δύο υπόκεντρα στην υπολεκάνη των Γρεβενών (Εικ. 5).

**Γεωλογία Βούρινου:** Το οφιολιθικό σύμπλεγμα του Βούρινου τοποθετείται στα όρια των νομών Κοζάνης-Γρεβενών (Εικ. 6). Αποτελεί ένα ολοκληρωμένο αλλά τεκτονικά διαμελισμένο οφιολιθικό σύμπλεγμα, το οποίο είναι επωθημένο πάνω σε μια μετα-ιζηματογενή ακολουθία (πιθανά Τριαδικής ηλικίας). Η τεκτονική επαφή της επώθησης εκτίθεται σε πολλά σημεία από το ΝΑ μέχρι το βόρειο τμήμα του οφιολιθικού συμπλέγματος. Το οφιολιθικό σύμπλεγμα του Βούρινου δομείται γεωλογικά από έντονα τεκτονισμένους περιδοτίτες στη βάση του, ενώ πάνω από αυτούς ακολουθεί μια μερικώς διατηρημένη μαγματική ακολουθία από γάββρους, φλέβες πλαγιογρανιτών, σύστημα πολλαπλών φλεβών (φλέβες Ασπρόκαμπου) και μαξιλαροειδείς λάβες (Εικ. 5). Οι τεκτονισμένοι περιδοτίτες αποτελούνται κυρίως από μαζώδεις χαρτζβουργίτες και δουνίτες πλούσιους σε χρωμικά κοιτάσματα οικονομικά εκμεταλλεύσιμα, ενώ πάνω από αυτούς ακολουθούν σωρευτικοί γάββροι και ολιβινικοί κλινοπυροξενίτες (Karsiotis et al., 2006 και αναφορές στην εργασία).



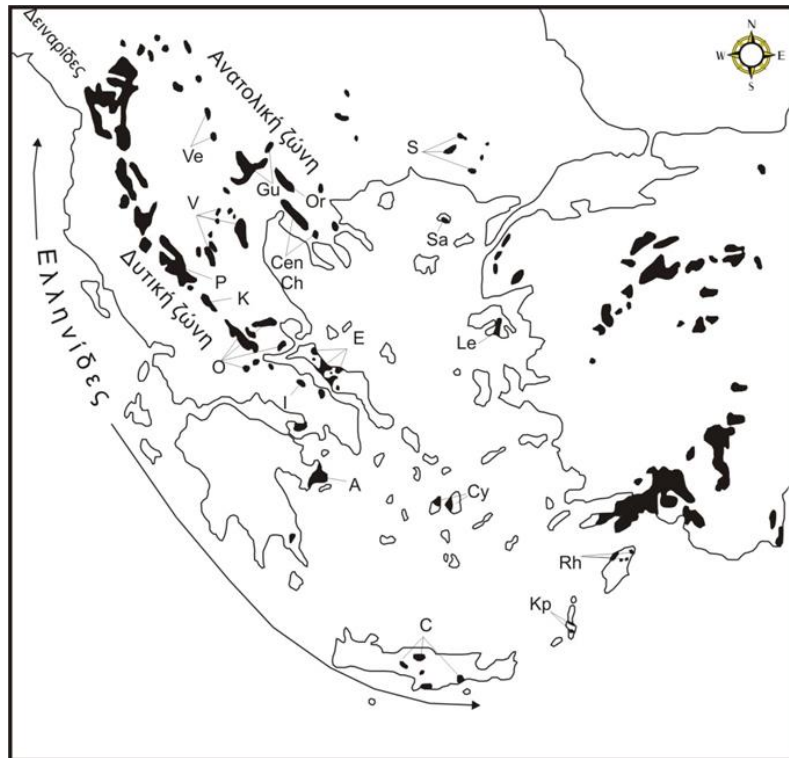
**Εικόνα 4.** Σχηματική λιθοστρωματογραφική στήλη της Ιονίου ζώνης. 1: γύψος, 2: μαύροι ασβεστόλιθοι, 3: δολομίτες, 4: ασβεστόλιθοι νηρητικοί «Παντοκράτορα», 5: ασβεστόλιθοι του Ammonitico rosso, 6: σχιστόλιθοι με Posidonia, 7: κερατόλιθοι, 8: ασβεστόλιθοι πελαγικοί «Βίγλας», 9: ασβεστόλιθοι λατυποπαγείς, 10: φλύσχης (Μουντράκης, 1985, με τροποποιήσεις Μουζακίτης, 2009).



**Εικόνα 5.** Γεωλογικός χάρτης στον οποίο φαίνονται τόσο η λεκάνη προχώρας της Πίνδου όσο και η Μεσοελληνική αύλακα.



Στο οφιολιθικό σύμπλεγμα του Βούρινου απαντώνται τα μεγαλύτερα κοιτάσματα χρωμίτη στην Ελλάδα. Περισσότερες από 700 εμφανίσεις χρωμίτη έχουν εντοπιστεί μέχρι σήμερα σε ολόκληρο το οφιολιθικό σύμπλεγμα. Το σχήμα, το μέγεθος και η ποιότητα των κοιτασμάτων ποικίλλουν σημαντικά και η περιεκτικότητα σε καθαρό χρωμίτη κυμαίνεται από 6-50%. Το κύριο μέρος των χρωμιτικών εμφανίσεων είναι συγκεντρωμένο σε μια πλατιά ζώνη περίπου παράλληλη προς τη βάση της επώθησης του οφιολιθικού συμπλέγματος.



**Εικόνα 6.** Χάρτης της Ελλάδας όπου διακρίνονται οι κύριες οφιολιθικές ζώνες. A: Αργολίδα, C: Κρήτη, Cen.C.: Κεντρική Χαλκιδική, Cy: Κυκλάδες, E: Εύβοια, Gu: Γευγελή, I: Οίτη, K: Κόζιακας, Kr: Κάρπαθος, Le: Λέσβος, O: Όθρυς, Or: Ωραιόκαστρο, P: Πίνδος, S: Σουφλί, Sa: Σαμοθράκη, V: Βούρινος, Ve: Βέρμιο

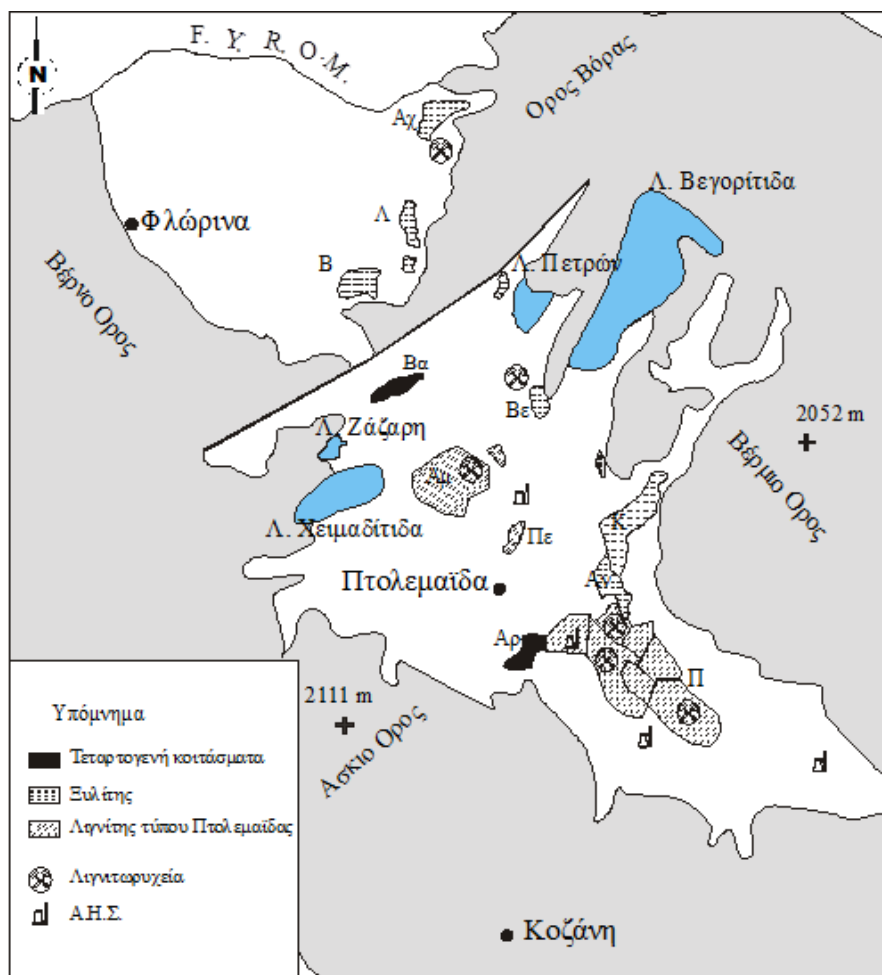
**Ατταπουλίτης:** Μεγάλα αποθέματα υψηλής ποιότητας και σημαντικού οικονομικού ενδιαφέροντος ανακαλύφθηκαν τα τελευταία χρόνια ΝΑ των Γρεβενών, στη λεκάνη του Βεντζίου. Το κοιτάσμα σχηματίστηκε με διαγενετικό μετασχηματισμό προϋπάρχοντος αμμώδους σμηκτιτικού υλικού το οποίο προήλθε από την εξαλλοίωση των υπερφεμικών πετρωμάτων του υποβάθρου (Kastritis et al. 2003). Ο ατταπουλίτης συνοδεύεται από Mg-Fe-σμηκτίτη (σαπωνίτη) τα αποθέματα του οποίου επίσης θεωρούνται μεγάλα. Τα πιθανά αποθέματα των δύο αργλικών ορυκτών ξεπερνούν τα 50 Mt.

**Λιγνιτικό Κοίτασμα Πτολεμαΐδας:** Η λιγνιτοφόρα λεκάνη Φλώρινας-Αμυνταίου-Πτολεμαΐδας-Κοζάνης-Σερβίων-Ελασσόνας αποτελεί τμήμα της μεγάλης τεκτονικής τάφρου μήκους > 120 km, που εκτείνεται από το Μοναστήρι (πρώην ΓΔΜ) μέχρι την Ελασσόνα, νότια του Αλιάκμονα Ποταμού. Ο άξονας της

τάφρου έχει ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση, παράλληλη με τον άξονα των Ελληνίδων οροσειρών. Γεωτεκτονικά η περιοχή ανήκει στην Πελαγονική ζώνη. Η τάφρος δημιουργήθηκε από τη ρηξιγενή τεκτονική του Νεογενούς. Κατά το Ανώτερο Μειόκαινο επεκράτησαν εφελκυστικές τάσεις με διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ, που δημιούργησαν το κύριο βύθισμα με ρήγματα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης. Κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο και το Τεταρτογενές εφελκυστικές τάσεις ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης χώρισαν το αρχικό βύθισμα σε επιμέρους λεκάνες, που οριοθετούνται από ΒΑ-ΝΔ ρήγματα. Σχηματίστηκαν έτσι οι λεκάνες Φλώρινας, Αμυνταίου-Πτολεμαΐδας, Κοζάνης-Σερβίων και Ελασσόνας (Εικ. 7, Αναστόπουλος και Κούκουζας, 1972, Παυλίδης, 1985).

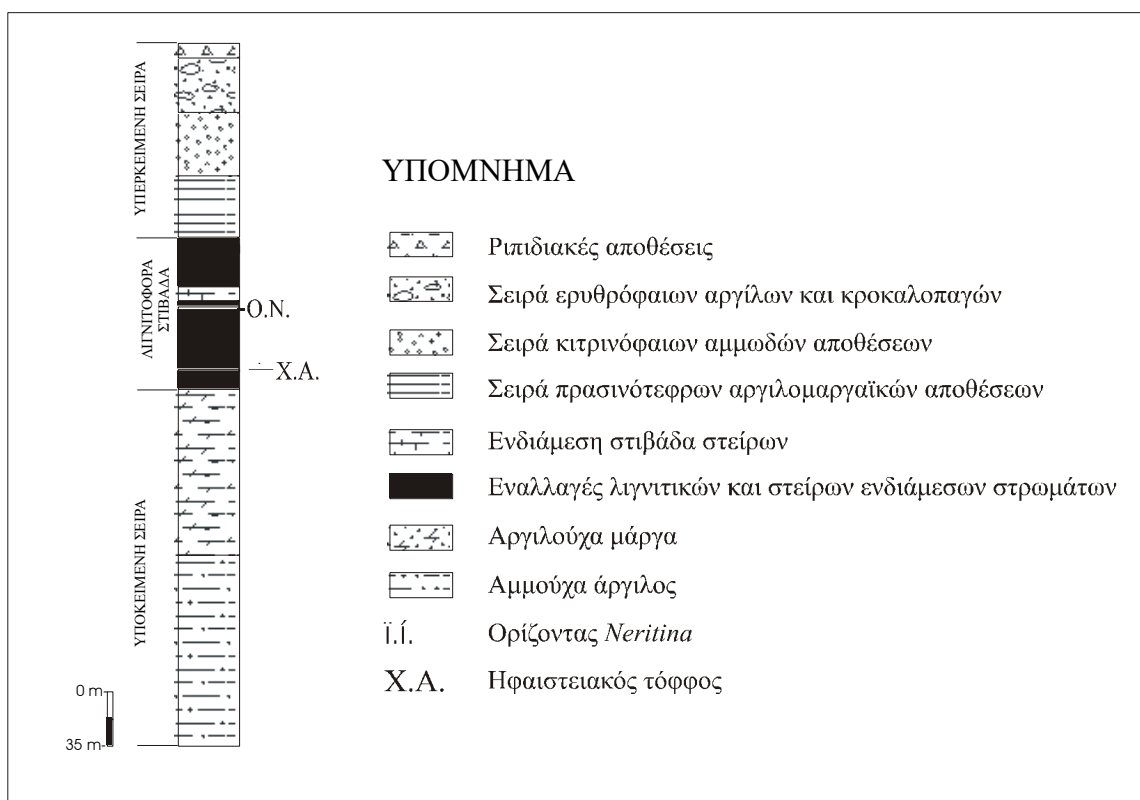
Οι Νεογενείς αποθέσεις των παραπάνω λεκανών διακρίνονται σε τρεις σειρές (Εικ. 8): την κατώτερη σειρά (σχηματισμός Κομνηνών), τη μεσαία σειρά (σχηματισμός Πτολεμαΐδας) και την ανώτερη σειρά.

Ο μεσαίος σχηματισμός χαρακτηρίζεται από μεγάλα πάχους στρώματα λιγνιτών, που εναλλάσσονται με στρώματα αργίλων, ιλύων, αμμούχων αργίλων και μαργών. Το περιβάλλον απόθεσης ήταν κύρια λιμναίο και λιμνοτελματικό. Η ηλικία του σχηματισμού είναι Πλειοκαινική σύμφωνα με παλυνολογικές μελέτες.



**Εικόνα 7.** Σκαρίφημα τμήματος της τεκτονικής τάφρου της Δυτ. Μακεδονίας (Αχ: Αχλάδα, Λ: Λόφοι, Β: Βεύη, Βε: Βεγόρα, Βα: Βαλτόνερα, Αμ: Αμύνταιο, Πε: Περδίκια, Αρ: Αρδασσα, Κ: Κομνηνά, Αν: Ανατολικό, Π: Πτολεμαΐδα).

Οι Πλειοκαινικοί λιγνίτες εμφανίζονται κυρίως στη λεκάνη Πτολεμαΐδας-Αμυνταίου. Πρόκειται για στιβάδες, που αποτελούνται από εναλλαγές στρωμάτων μικρού πάχους λιγνίτη με αργίλους και μάργες. Ο λιγνίτης είναι καστανόχρωμος μέχρι μαύρος, μαλακός και αποτέθηκε σε τοπογενείς τυρφώνες με χαμηλή βλάστηση (πωόδη). Η μέση υγρασία του λιγνίτη Πτολεμαΐδας είναι 50-60%, η τέφρα (επί ξηρού) 35% και η κατώτερη θερμαντική ικανότητα 1.370 kcal/kg. Παρόμοια ποιοτικά χαρακτηριστικά διαθέτει και ο λιγνίτης Αναργύρων-Αμυνταίου με ελαφρά μικρότερη θερμαντική ικανότητα (1.250 kcal/kg). Τα συνολικά αποθέματα ανέρχονται σε 3.100 Mt, από τα οποία 60% περίπου είναι εκμεταλλεύσιμα.



**Εικόνα 8.** Σχηματική τομή των Νεογενών και Τεταρτογενών ιζημάτων στη λεκάνη Πτολεμαΐδας.

**Πορφυρικά Κοιτάσματα Χαλκιδικής:** Στην περιοχή της Άσκησης εμφανίζεται το κρυσταλλοσχιτώδες της Σερβομακεδονικής μάζας, η οποία αποτελείται από δύο ενότητες, την παλαιότερη και κατώτερη ενότητα των Κερδυλλίων και την νεότερη και ανώτερη ενότητα του Βερτίσκου.

Η ενότητα των Κερδυλλίων εμφανίζεται στην Ανατολική Χαλκιδική μεταξύ των εκβολών δύο ποταμών, του Στρυμόνα και του Στρατωνίου. Το πάχος της ανέρχεται στα 3000 m και δομείται από γνεύσιους, αμφιβολίτες εκλογίτες και μάρμαρα. Οι σχηματισμοί αυτοί συνιστούν και τα πετρώματα ξενιστών των πολυμεταλλικών συμπαγών θειούχων μεταλλευμάτων σφαλερίτη, αρσеноπυρίτη και γαληνίτη. Το κοιτάσμα οφείλει τη γένεσή του σε διεύδυση γρανοδιορίτη του Στρατωνίου ή και στις πορφυριτικές διευδύσεις της περιοχής που έχουν ηλικία 21-29 εκατομμύρια χρόνια (Himmerkus et al. 2006).

## Βιβλιογραφία

Αναστόπουλος, Ι. & Κούκουζας, Κ., 1972. Γεωλογική και κοιτασματολογική μελέτη νοτίου τμήματος λιγνιτοφόρου λεκάνης Πτολεμαΐδας. Ι.Γ.Ε.Υ., Γεωλ. & Γεωφ. Μελέται, No 1, XVI, 1-189.

Aubouin, J., Le Pichon, X., Winterer, E., Bonneau, M., 1977. Les Hellenides dans l'optique de la tectonique des plaques. 6th Colloq. Geol. Aegean Region, Athens, 3, 1333-1354.

Himmerkus, F., Reischmann, T., Kostopoulos, D.K., 2006. Late Proterozoic and Silurian basement units within the Serbo-Macedonian Massif, northern Greece: the significance of terrane accretion in the Hellenides. In: Robertson, A.H.F., Mountrakis, D. (Eds.), Tectonic Development of the Eastern Mediterranean Region. Geol. Soc. London Special Publ., vol. 260.

Kapsiotis, A., Grammatikopoulos, T.A., Zaccarini, F., Tsikouras, V., Garuti, G. & Hatzipanagiotou, K., 2006. PGM characterization in concentrates from low grade PGE chromitites from the Vourinos ophiolite complex, Northern Greece. Applied Earth Sci., 115: 49-75.

Kastritis, I.D., Mposkos, E., Kacandes, G.H., 2003. The palygorskite and Mg-Fe smectite clay deposits of the Ventzia basin, Western Macedonia, Greece. In Eliopoulos, et al. (Eds), Millpress, Rotterdam, Mineral Exploration and Sustainable Development - Proceedings of the 7th SGA Meeting, pp. 891-894.

Κατσικάτσος, Γ., 1992. Γεωλογία Ελλάδας. Εκδ. ΟΕΔΒ.

Μουντράκης, Δ.Μ., (1985), Γεωλογία της Ελλάδας, University Studio Press.

Παυλίδης, Σ., 1985. Νεοτεκτονική εξέλιξη της λεκάνης Φλώρινας-Βεγορίτιδας-Πτολεμαΐδας (Δ. Μακεδονία). Διδ. Διατρ. Τμ. Γεωλ. Α.Π.Θ., Επιστ. Επετηρ. Σχολής Θ.Ε. 23, 256 σελ.

Tourloukis, V., Karkanas, P., 2012. The Middle Pleistocene archaeological record of Greece and the role of the Aegean in hominin dispersals: new data and interpretations, Quaternary Science Reviews, Volume 43, p. 1-15.

[www.orykta.gr](http://www.orykta.gr)

## 8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

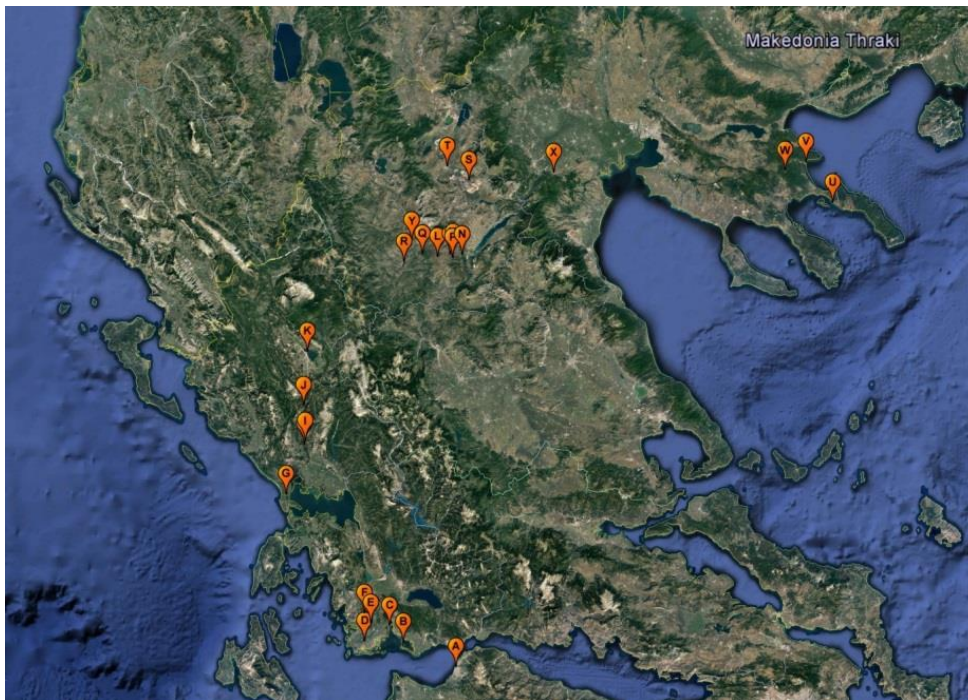
Κατά την διάρκεια της άσκησης υπαίθρου πραγματοποιούνται πάνω από 25 στάσεις σε θέσεις με γεωλογικό ενδιαφέρον. Στη συνέχεια γίνεται περιγραφή των στάσεων της άσκησης ανά ημέρα (Εικ. 9-25).

### **Ημέρα 1η**

Αναχώρηση από Πάτρα. Λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου-Αιτωλικού, περιοχή του κάτω ρου του Αχελώου Ποταμού, εβαπορίτες Λεσινίου, καρστικές πηγές Λάμπρας, γεωλογική δομή Δυτικής Ελλάδας, Ρωμαϊκό Υδραγωγείο Νικόπολης, Πηγές Λούρου, καρστικές Πηγές Αγίου Γεωργίου, Κοκκινοπηλός, στρωματογραφική στήλη της Ιόνιας Ζώνης. Διανυκτέρευση στα Ιωάννινα (Συνοδοί κ.κ. Ε. Ζαγκανά, Π. Αβραμίδης, Γ. Ηλιόπουλος, Σ. Καλαϊτζίδης).

### **1<sup>η</sup> Στάση**

Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου, που είναι και η μεγαλύτερη στην Ελλάδα, αποτελεί μία λεκάνη ιζηματογένεσης ανάμεσα στη χέρσο και τη θάλασσα δημιουργώντας έτσι ένα μεταβατικό θαλάσσιο περιβάλλον. Είναι κομμάτι ενός συμπλέγματος λιμνοθαλασσών, μαζί με του Αιτωλικού και της Κλείσοβας. Βασικό χαρακτηριστικό της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου είναι η διαφοροποίηση του νερού όσον αφορά την αλατότητα, τη θερμοκρασία, το pH, και το διαλελυμένο οξυγόνο. Οι φοιτητές ενημερώνονται για τον τρόπο σχηματισμού της λιμνοθάλασσας και τις συνθήκες που επικρατούν στο σημαντικό και προστατευόμενο αυτό οικοσύστημα.



**Εικόνα 9.** Η διαδρομή και οι στάσεις κατά τη Συνθετική Γεωλογική Άσκηση Υπαίθρου - 2015.



**Εικόνα 10.** Παρουσίαση των λιμνοθαλάσσιων συστημάτων Δ. Ελλάδος.

### **2<sup>η</sup> Στάση**

Η λιμνοθάλασσα Αιτωλικού είναι η συνέχεια της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου με μέγιστο βάθος τα 30m. Οι φοιτητές έχουν την ευκαιρία να παρατηρήσουν φαινόμενα ευτροφισμού και ανοξικών συνθηκών.

### **3<sup>η</sup> Στάση**

Εκκλησιάκι Αγίας Παρασκευής-Δελταϊκό πεδίο Αχελώου. Περιγραφή της στρωματογραφίας της Ιόνιου γεωτεκτονικής ενότητας και της παλαιογεωγραφικής της εξέλιξης. Επίσης γίνεται ενημέρωση των φοιτητών για το υδρολογικό καθεστώς της λεκάνης του Αχελώου, την εξέλιξή της τα τελευταία εκατομμύρια χρόνια, τα εγγειοβελτιωτικά έργα (αρδευτικά και στραγγιστικά) που έχουν γίνει στην περιοχή και τις υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του κάτω ρου του Αχελώου.



**Εικόνα 11.** Ανάλυση της στρωματογραφίας της Ιόνιας Ζώνης και των υδρολογικών συνθηκών στη Λεκάνη απορροής του Αχελώου.

#### 4<sup>η</sup> Στάση

Εμφάνιση Τριαδικών εβαποριτών στο Λεσίνι. Συλλογή δειγμάτων γύψων από του φοιτητές, προσδιορισμός της ορυκτολογικής σύστασης και ερμηνεία της δημιουργίας του σχηματισμού κατά το Κατώτερο Τριαδικό στα ανατολικά περιθώρια της Παγγαίας.

#### 5<sup>η</sup> Στάση

**Καρστικές πηγές Λάμπρας.** Οι πηγές Λάμπρας συγκαταλέγονται στο υδροσύστημα Κατούνας-Λεσινίου. Ο υδροφόρος αναπτύσσεται στα Τριαδικά ανθρακικά λατυποπαγή, τα οποία σχηματίστηκαν από τον κατακερματισμό των ασβεστόλιθων με το διαπειρισμό των εβαποριτών. Στη συνέχεια η καρστική διάβρωση τόσο των ασβεστόλιθων όσο και των εβαποριτών δημιούργησε τις καρστικές δομές που εμφανίζονται στην περιοχή. Οι φοιτητές εκπαιδεύονται στην καρστική υδρογεωλογία μελετώντας το μέτωπο περίπου 3 km καρστικών πηγών που εκφορτίζουν τον υδροφόρο. Τέλος μελετώντας το χημισμό των πηγών κατανοούν τη πλευρική διείδυση του Αχελώου ποταμού και την ανάμιξη των νερών του με το νερό των πηγών. Όσον αφορά την χλωρίδα, παρατηρούνται ελόφυτα (όπως είναι το *Juncus sp.*), άλγες (υδροχαρή) που είναι υπεύθυνα για τον σχηματισμό σαπροπηλού.



**Εικόνα 12.** Ανάβαση στα εβαποριτικά στρώματα.



**Εικόνα 13.** Καρστικές πηγές Λάμπρας.

### **6<sup>η</sup> Στάση**

Η περιοχή Κοκκινοπηλός Πρέβεζας είναι μια λοφώδης περιοχή γεωλογικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος. Βρίσκεται περίπου 5 χιλιόμετρα βόρεια της Φιλιπιάδας του Ν. Πρέβεζας. Η ομάδα παρατηρεί ερυθροπηλιτικές αποθέσεις, οι οποίες αναπτύσσονται πάνω από τους ασβεστόλιθους του Παντοκράτορα.



**Εικόνα 14.** Η θέση Κοκκινοπηλός και λεπτομέρεια της ζώνης αργιλικών ορυκτών.

Η περιοχή συνιστά μια καρστική γεωμορφή τύπου ουβάλας όπου συσσωρεύτηκαν αργιλικά ιζήματα από *in situ* λατεριτίωση. Επιπρόσθετα η θέση παρουσιάζει αρχαιολογικό ενδιαφέρον με εμφάνιση λίθινων



εργαλείων της Μέσης και Ανώτερης Παλαιολιθικής Εποχής, από τη κατοίκηση προϊστορικών ανθρώπων όπως οι *Homo neanderthalensis* και *Homo sapiens*.

### **7<sup>η</sup> Στάση**

Ρωμαϊκό Υδραγωγείο Νικόπολης. Οι φοιτητές επισκέπτονται τις πηγές Αγ.Γεωργίου, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν από τους Ρωμαίους για την υδροδότηση της πόλης Νικόπολης.



**Εικόνα 15.** Ρωμαϊκό υδραγωγείο.

Οι πηγές χρησιμοποιούνται σήμερα για την υδροδότηση της Άρτας, Πρέβεζας και μέρος της νήσου Λευκάδα. Οι φοιτητές κατανοούν την αναγκαιότητα της ύπαρξης των Ζωνών Προστασίας για την προστασία των Υδρομαστευτικών Έργων. Τέλος εκπαιδεύονται γενικότερα στα καρστικά συστήματα του ποταμού Λούρου.

### **8<sup>η</sup> Στάση**

Πηγές Λούρου, καρστική λίμνη Βηρού. Η λίμνη Βηρού είναι μία μικρή καρστική λίμνη η οποία σχηματίστηκε στη θέση μιας παλιάς δολίνης και αποτελεί τις πηγές του ποταμού Λούρου.

### **Ημέρα 2<sup>η</sup>**

Αναχώρηση από Ιωάννινα. Επίσκεψη στη Geohellas, Οφιολιθικό Σύμπλεγμα Βούρινου, λατομείο διαβάση στη Μικροκλεισούρα. Διανυκτέρευση στα Γρεβενά (Συνοδοί κ.κ. Δ. Παπούλης, Γ. Ηλιόπουλος, Σ. Καλαϊτζίδης).

### **9-12<sup>η</sup> Στάσεις**

Επίσκεψη σε ορυχείο αργίλων και εργοστάσιο επεξεργασίας τους της «ΓΕΩΕΛΛΑΣ» στην Κνίδα Γρεβενών, Κοιτάσματα Βιομηχανικών Ορυκτών (Παλυγορσκήτης). Η επίσκεψη στα κοιτάσματα παλυγορσκήτη και σαπωνίτη προσφέρει στους φοιτητές την ευκαιρία να εξοικειωθούν με την αναγνώριση των φυσικών

ιδιοτήτων των ορυκτών στην ύπαιθρο και να αντιληφθούν τα στάδια και τις παραμέτρους επιτυχούς κοιτασματολογικής εξερεύνησης. Η επίσκεψη στο εργοστάσιο της Geohellas δίνει στους φοιτητές τη δυνατότητα σύνδεσης της γεωλογίας με τη βιομηχανία. Επίσης μπορούν να αντιληφθούν τις κυριότερες ανάγκες τις αγοράς σε αυτά τα ορυκτά αλλά και δυνατότητες εκμετάλλευσής τους.



**Εικόνα 16.** Διαλέξεις στη εταιρεία GEOHELLAS.

### **13-14<sup>η</sup> Στάσεις**

Χρωμίτες του Βούρινου: Παρουσιάζεται στους φοιτητές η ακολουθία του οφιολιθικού συμπλέγματος καθώς και υπολείμματα του μανδυακού υλικού. Βαρύτητα δίνεται στις εγκαταλειμμένες σήμερα εγκαταστάσεις εξόρυξης και επεξεργασίας μεταλλεύματος χρωμίτη, που εμφανίζονται διάσπαρτα στην περιοχή. Συζητούνται θέματα κοιτασματογένεσης χρωμιτών, και μεταλλουργικής επεξεργασίας αυτών. Επίσης θέματα εξερεύνησης ασκοειδών κοιτασμάτων, καθώς ο Βούρινος αποτελεί ένα υπαίθριο εργαστήριο μιας μεσοωκεάνιας ράχης.

Οι φοιτητές σχεδιάζουν τομές και λαμβάνουν δείγματα χρωμιτιτών, για να αναγνωρίσουν τους διάφορους ιστούς των μεταλλευμάτων.



**Εικόνα 17.** Η Τάξη του 2011 στις παλιές στοές εξόρυξης χρωμιτίτη στην περιοχή του Βούρινου.

### **15<sup>η</sup> Στάση**

Επίσκεψη στο λατομείο διαβάση στη Μικροκλεισούρα. Παρουσιάζεται η λειτουργία ενός μεταλλείου αδρανών υλικών, με έμφαση στη μέθοδο εξόρυξης, και το πώς επηρεάζουν η τεκτονική και η υδροφορία στην ποιότητα του μεταλλεύματος και στις συνθήκες ευστάθειας των ανοικτών εκσκαφών.

### **Ημέρα 3η**

Επίσκεψη σε λιγνιτωρυχεία και αποκαταστάσεις ορυχείων της ΔΕΗ στην Πτομελαΐδα καθώς και στον ΑΗΣ Καρδιάς. Επίσκεψη στο Γεωλογικό και Παλαιοντολογικό Μουσείο της Πτολεμαΐδας. Αναχώρηση για Ουρανούπολη Χαλκιδικής. Διανυκτέρευση στην Ουρανούπολη.

### **16-18<sup>η</sup> Στάσεις**

Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας. Επίσκεψη στον ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ, όπου οι φοιτητές έχουν την ευκαιρία να ξεναγηθούν σε όλα τα επί μέρους τμήματα του ατμοηλεκτρικού σταθμού. Βαρύτητα δίνεται στον ποιοτικό έλεγχο καυσίμου και στην περιβαλλοντική διαχείριση της ιπτάμενης τέφρας και των θερμών υδάτων.



**Εικόνα 18.** Η Τάξη του 2011 στο κέντρο ελέγχου του ΑΗΣ Καρδιάς.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται όλες οι εξορυκτικές δραστηριότητες της ΔΕΗ στο Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας στο περιβαλλοντικό κέντρο. Οι φοιτητές μαθαίνουν για όλο τον κύκλο εργασιών, και τα μέτρα περιβαλλοντικής διαχείρισης και αποκατάστασης των ορυχείων.



**Εικόνα 19.** Εργασία στο ορυχείο της Μαυροπηγής.

Τέλος σημαντικό τμήμα της επίσκεψης καταλαμβάνει το ενεργό ορυχείο της Μαυροπηγής, όπου συζητούνται θέματα κοιτασματογένεσης γαιανθράκων, η τεκτονική της Λεκάνης, στρωματογραφικά, πετρογραφικά και παλαιοντολογικά χαρακτηριστικά των ιζημάτων. Οι φοιτητές ασκούνται στη σχεδίαση γεωλογικών τομών, περιγραφή τομών και δειγματολοψία κατά αύλακα.

### **19<sup>η</sup> Στάση**

Παλαιοντολογικό Μουσείο της Πτολεμαΐδας: οι φοιτητές ξεναγούνται στις συλλογές του μουσείου, στο οποίο φιλοξενούνται γεωλογικά ευρήματα, πετρώματα, απολιθώματα σπονδυλωτών, αλλά και ασπόνδυλων ηλικίας από 1.000.000-3.000.000 έτη, γαστερόποδα και δίθυρα ηλικίας από 70.000.000-80.000.000 έτη, αλλά και μακροφυτικά απολιθώματα, κυρίως απολιθώματα φύλλων και δύο τμήματα απολιθωμένων κορμών δέντρων. Το Παλαιοντολογικό Μουσείο της Πτολεμαΐδας φιλοξενεί απολιθωμένα οστά ρινόκερων, χαυλιόδοντες και οστά μαμούθ, τα οποία στην πλειοψηφία τους βρέθηκαν κατά την εξόρυξη του λιγνίτη στα ορυχεία της ΔΕΗ. Τα σπουδαιότερα από τα ευρήματα που εκτίθενται είναι χαυλιόδοντες από ελεφαντοειδή (όπως το *Mammuthus meridionalis*), κάτω γνάθος Ιπποπόταμου, οστά ποδιών από Ιππάριο, κρανίο και κέρατα βοοειδών κ.ά. Επίσης στον χώρο φιλοξενείται ο σχεδόν πλήρης σκελετός ενός ελέφαντα (Ελέφαντας του Περδίκια) που ανήκει στο είδος *Palaeoloxodon antiquus*, ο οποίος εκτιμάται ότι έζησε κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο.



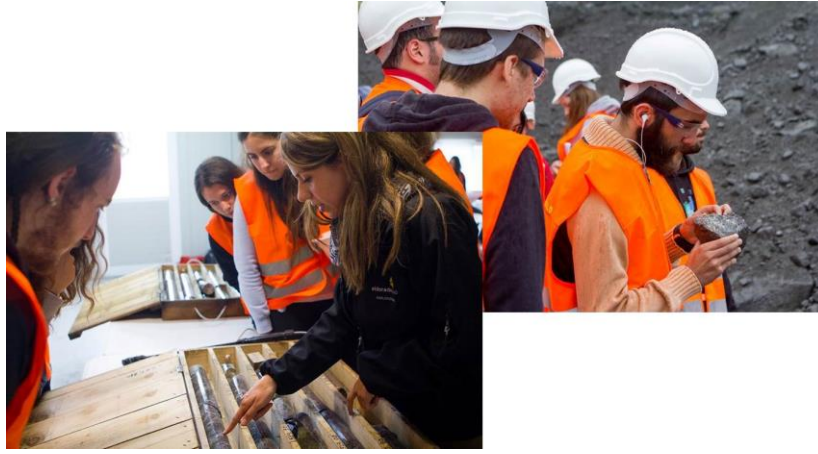
**Εικόνα 20.** Ο «Ελέφαντας του Περδίκας» (*Palaeoloxodon antiquus*) στο Παλαιοντολογικό Μουσείο της Πτολεμαΐδας.

#### **Ημέρα 4η**

Γεωλογική δομή της Ανατολικής Χαλκιδικής και των πορφυρικών κοιτασμάτων. Επίσκεψη-μελέτη στο υπόγειο μεταλλείο της εταιρείας «ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΑΕ», όπου γίνεται εξόρυξη θειούχων μεταλλευμάτων Pb και Zn. Επίσκεψη στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και εμπλουτισμού μεταλλεύματος της εταιρείας στο Στρατώνι. Επίσκεψη-μελέτη στο μεταλλείο της εταιρείας στις Σκουριές. Διανυκτέρευση στην Ουρανούπολη.

#### **20-22<sup>η</sup> Στάσεις**

Η επίσκεψη στις εγκαταστάσεις της Hellas Gold στην περιοχή της Ολυμπιάδας περιελάμβανε ξεναγήσεις σε ολόκληρο το φάσμα της εκμετάλλευσης. Οι φοιτητές έχουν την ευκαιρία να δουν από κοντά τη λειτουργία μιας διεθνούς επιπέδου εταιρεία με όλα τα σύγχρονα συστήματα Υγιεινής και Ασφάλειας σε κάθε στάδιο της παραγωγής.

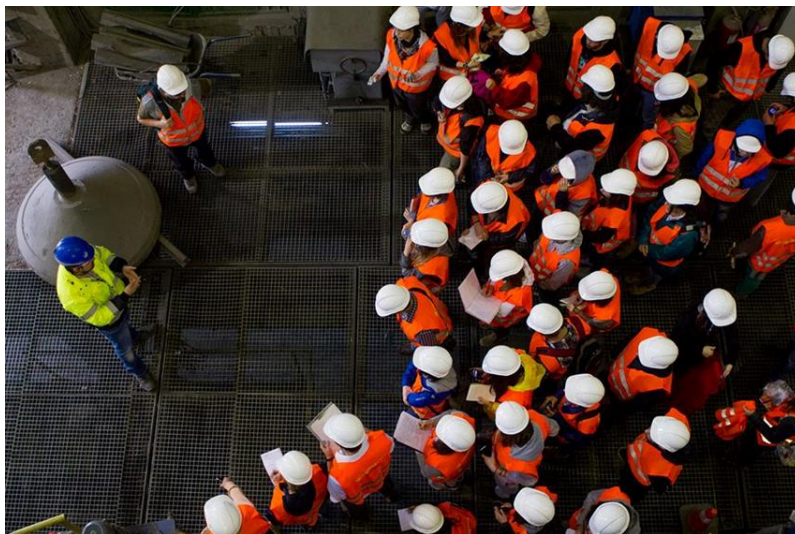


**Εικόνα 21.** Εκπαίδευση σε θέματα πετρογραφικών χαρακτηρισμών μεταλλευμάτων μεικτών θειούχων και καταγραφής πυρήνα στις εγκαταστάσεις της Hellas Gold.

Πραγματοποιούνται επισκέψεις σε αποθέσεις μεταλλευμάτων, μονάδες εμπλουτισμού στο Στρατόνι, τεχνικά έργα όπως η σήραγγα που θα συνδέσει το Μαντέμ Λάκου με το μεταλλείο Ολυμπιάδας, και σε αποθήκες πυρήνων γεωτρήσεων, καθώς και στο εργοτάξιο των Σκουριών.

Τα θέματα στα οποία οι φοιτητές εκπαιδεύονται καλύπτουν όλο το φάσμα των εργασιών εξερεύνησης πορφυρικών κοιτασμάτων, ανάπτυξης ορυχείων, ανοικτών και υπόγειων εκσκαφών, προδιαγραφών ασφάλειας, οικονομικότητας επενδύσεων και περιβαλλοντικών επιπτώσεων και διαχείρισης των μεταλλουργικών τελμάτων.

Έμφαση δίνεται στα γεωλογικά χαρακτηριστικά των κοιτασμάτων και στις μεθόδους 3D-μοντελοποίησης των γεωμετρικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των μεταλλοφόρων ζωνών, αλλά και των γεωμηχανικών παραμέτρων των στείρων υλικών.



**Εικόνα 22.** Εκπαίδευση σε θέματα Μεταλλουργικής επεξεργασίας μεταλλευμάτων μεικτών θειούχων στις εγκαταστάσεις της Hellas Gold

## Ημέρα 5η

Επιστροφή στην Πάτρα, καθοδόν επίσκεψη του Αρχαιολογικού Μουσείου στη Βεργίνα και του Παλαιοντολογικού Μουσείου στη Μηλιά Γρεβενών (Συνοδοί κ.κ. Γ. Ηλιόπουλος, Σ. Καλαϊτζίδης).

### 23<sup>η</sup> Στάση

Αρχαιολογικό Μουσείο Βεργίνας: Το μουσείο εγκαινιάσθηκε το 1993 και κατασκευάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε να εγκιβωτίσει τα ταφικά κτίσματα που εντοπίστηκαν από τις ανασκαφές που διεύθυνε ο καθηγητής Μανώλης Ανδρόνικος, προστατεύοντας και αναδεικνύοντας τα εκθέματα παρουσιάζοντας παράλληλα την επανεπιχωματωμένη Τούμπα, όπως ήταν πριν από τις ανασκαφές. Μέσα υπάρχουν τέσσερις τάφοι και ένα μικρό ιερό, το Ηρώον. Οι δύο σπουδαιότεροι τάφοι, του Φιλίππου Β' και του Αλεξάνδρου Δ', δεν ήταν συλημένοι και περιείχαν τους κύριους θησαυρούς του Μουσείου.

### 24<sup>η</sup> Στάση

Παλαιοντολογικό Μουσείο στη Μηλιά Γρεβενών: Το Μουσείο στεγάζεται στο κτίριο της πρώην κοινότητας Μηλιάς. Στο χώρο αυτό, τον Αύγουστο του 1997, ιδρύθηκε η πρώτη παλαιοντολογική έκθεση που αποτέλεσε τον πυρήνα του Μουσείου, το οποίο θεσμοθετήθηκε επίσημα το 2003. Τα απολιθώματα προκύπτουν από τις συστηματικές παλαιοντολογικές έρευνες και ανασκαφές που πραγματοποιούνται πάνω από 20 χρόνια από το τμήμα Γεωλογίας του Αριστοτελείου Θεσσαλονίκης, και υπό την διεύθυνση της Καθηγήτριας Ευαγγελίας Τσουκαλά. Το Μουσείο φιλοξενεί τους μεγαλύτερους χαυλιόδοντες του κόσμου μήκους 4,39m και 5,02m από μαστόδοντες του είδους *Mammut borsoni* ηλικίας 3 εκατομμυρίων ετών που ανασκάφηκαν το 1997 και το 2007 αντίστοιχα στην περιοχή της Μηλιάς Γρεβενών και περιλαμβάνονται στο βιβλίο των ρεκόρ Guinness ως οι μεγαλύτεροι χαυλιόδοντες στον κόσμο. Το μουσείο επίσης φιλοξενεί απολιθώματα προβοσκιδωτών, βοοειδών, ιππάρων, ρινόκερων καθώς και αιλουροειδών.



**Εικόνα 23.** Η πρώτη ομάδα φοιτητών της Τάξης 2011 του Τμήματος Γεωλογίας στο Μουσείο της Μηλιάς, πίσω από τους μεγαλύτερους χαυλιόδοντες του κόσμου του είδους *Mammut borsoni*, με το 85χρονο αεικίνητο ξεναγό του μουσείου Θανάση Δελιβό.



**Εικόνα 24.** Η δεύτερη ομάδα φοιτητών της Τάξης 2011 του Τμήματος Γεωλογίας στο Μουσείο της Μηλιάς, πίσω από τους μεγαλύτερους χαυλιόδοντες του κόσμου του είδους *Mammuth borsoni*, με το 85χρονο αεικίνητο ξεναγό του μουσείου Θανάση Δελιβό.

### **Ενναλακτική διαδρομή**

Στις χρονιές που συμπεριλαμβάνεται η Μεσοελληνική Αύλακα, το πρόγραμμα περιλαμβάνει τις εξής στάσεις (Συνοδοί κ.κ. Α. Ζηληλίδης, Γ. Ηλιόπουλος, Σ. Καλαϊτζίδης):

Δεύτερη μέρα της άσκησης: Γιάννενα –Γρεβενά: Μελέτη και σύγκριση αποθέσεων στη λεκάνη προχώρας της Πίνδου και την οπισθοχώρα της Μεσοελληνικής Αύλακας

Στάση 1, Μιτσικέλι: Οι αποθέσεις υποθαλασσίων ριπιδιών Ηωκαινικής ηλικίας κατά μήκος του δρόμου από Γιάννενα προς Μέτσοβο.

Στάση 2, Μέτσοβο: Υποθαλάσσια ριπίδια στη ζώνη Πίνδου με χαρακτηριστική τη σειρά Bouma.

Στάση 3, από Μηλιά προς Κρανιά: Οφιόλιθοι, επώθηση Κρανιάς, δελταϊκά ριπίδια, υποθαλάσσια ριπίδια.

Στάση 4, Κηπουριό: Δελταϊκές αποθέσεις του ανωτάτου Ηωκαίνου, πιθανά μητρικά πετρώματα.

Στάση 5, Κηπουριό-Γρεβενά: Στη διαδρομή αυτή θα μελετηθούν οι αποθέσεις υποθαλασσίων ριπιδιών του κατώτερου Ολιγοκαίνου που αναπτύχθηκαν εξαιτίας της επώθησης του Επταχωρίου.

Στάση 6, Ζάκας - Επώθηση του Επταχωρίου.

Τρίτη μέρα της άσκησης: Γρεβενά - Καλαμπάκα: Μελέτη των αποθέσεων κατά μήκος του άξονα της Μεσοελληνικής Αύλακας.

Στάση 7, Γρεβενά: Το πέρασμα από τα υποθαλάσσια ριπίδια πλευρικά σε αποθέσεις κατωφέρειας με χαρακτηριστικές αποθέσεις υποθαλασσίων φαραγγιών.



Στάση 8, Αγιόφυλλο: Αποθέσεις υφαλοκρηπίδας του ανωτέρου Ολιγοκαίνου.

Στάση 8, Καλαμπάκα: Δελταϊκά ριπίδια τραπεζοειδούς τύπου, ηλικίας ανωτέρου Ολιγοκαίνου-κατωτέρου Μειόκαινου στο στενό της Καλαμπάκας.

Στάση 10, Σαρακήνα: Το δυτικό περιθώριο της υπολεκάνης της Καλαμπάκας.



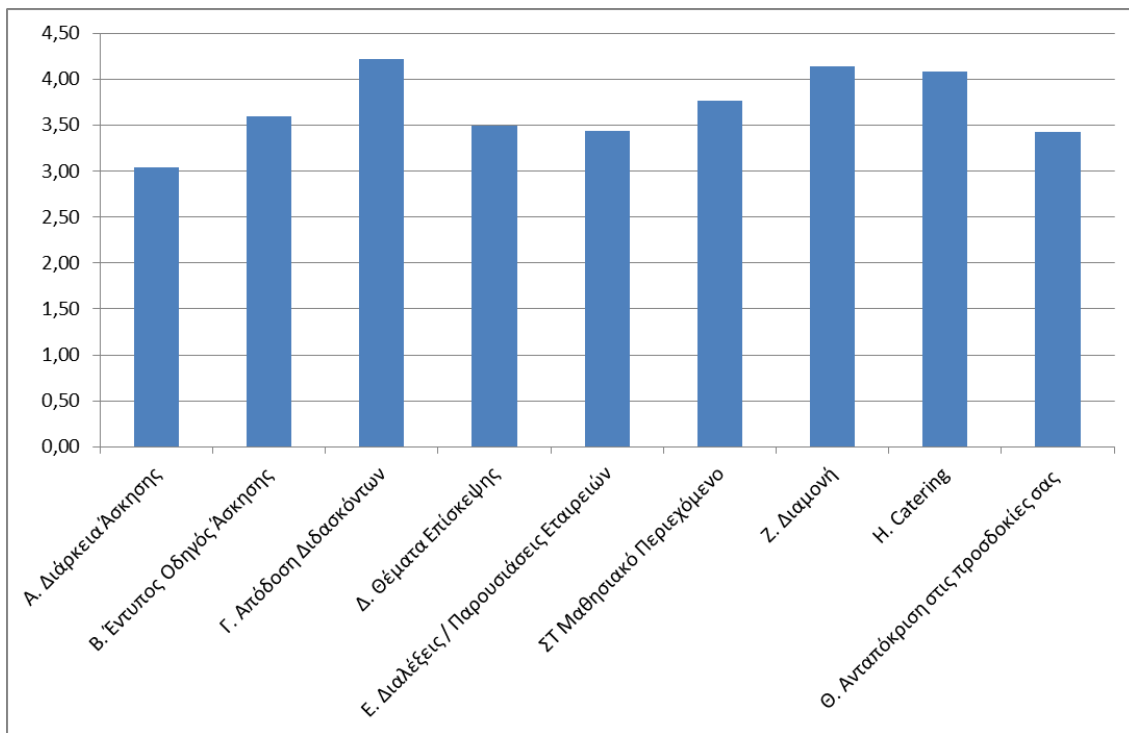
**Εικόνα 25.** Εκπαίδευση σε ιζηματολογικά θέματα.

Οι φοιτητές αποκτούν γνώση για τα πάχη των ιζημάτων, της γεωχημείας τους, των περιβαλλόντων ιζηματογένεσης που αναπτύχθηκαν, του τρόπου εξέλιξης τους στο χώρο και τον χρόνο έτσι ώστε να μπορούν να προσδιορίσουν τα ιζήματα που μπορούν να αποτελέσουν μητρικά πετρώματα παραγωγής υδρογονανθράκων. Εξοικειώνονται με τις διεργασίες ενταφιασμού και ωρίμανσης αυτών των ιζημάτων, ενώ η γνώση της τεκτονικής παρέχει πληροφορίες για τους δρόμους μετανάστευσης. Συζητούνται το πορώδες και η διαπερατότητα των ψαμμιτικών στρωμάτων σε σχέση με την αποθήκευση των παραγόμενων υδρογονάνθρακες. Τέλος αναλύονται θέματα περιβαλλόντων ιζηματογένεσης για την κατανόηση της παρουσίας στρωματογραφικών ή δομικών παγίδων. Η εξέλιξη της λεκάνης στο χώρο και το χρόνο παρέχει κατανόηση του συγχρονισμού όλων των παραπάνω στη διαδικασία ανάπτυξης πεδίων υδρογονανθράκων.

#### 9. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΆΣΚΗΣΗΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Στα πλαίσια Εσωτερικού Συστήματος Αξιολόγησης ζητήθηκε από τους φοιτητές να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο για την Άσκηση Υπαίθρου. Το ερωτηματολόγιο έχει 6 ερωτήσεις (Α-ΣΤ, βλ. Εικ. 26) και το σκορ για κάθε ερώτηση είναι: 1: Χρειάζεται σημαντική βελτίωση; 2: Κάποιες βελτιώσεις χρειάζονται;

3: Καλό/ή, 4: Πολύ Καλό/ή; 5 Εξαιρετικό/ή. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι φοιτητές βρήκαν την εκπαιδευτική διαδικασία ιδιαίτερα θετική με την πλειονότητα των απαντήσεων να έχει σκορ μεγαλύτερο του 3.



**Εικόνα 26.** Αποτελέσματα εσωτερικής αξιολόγησης της Συνθετικής Γεωλογικής Άσκησης Υπαίθρου 2015.