

## Training Course Seismic Risk Assessment in Specific Areas with Monumental Structures

**6 - 10 December 2010**

**Esperia Palace Hotel**  
22 Stadiou str.  
10564 Athens



## ΔΕΛΦΟΙ: ΕΝΑ ΜΟΝΑΔΙΚΟ ΜΝΗΜΕΙΟ ΣΕ ΕΝΑ ΕΝΕΡΓΟ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

## DELPHI: A UNIQUE MONUMENT AT AN ACTIVE GEODYNAMIC ENVIRONMENT

**ΕΥΘΥΜΗΣ ΛΕΚΚΑΣ**

Καθηγητής

Δυναμικής, Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας  
Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

**ΓΟΥΛΙΩΤΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ**

Γεωλόγος MSc

Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

ΑΘΗΝΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010



Council of Europe  
European Center on Prevention  
and Forecasting of Earthquakes  
(E.C.P.F.E.)

## **ΔΕΛΦΟΙ: ΕΝΑ ΜΟΝΑΔΙΚΟ ΜΝΗΜΕΙΟ ΣΕ ΕΝΑ ΕΝΕΡΓΟ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

## **DELPHI: A UNIQUE MONUMENT AT AN ACTIVE GEODYNAMIC ENVIRONMENT**

### **ΕΥΘΥΜΗΣ ΛΕΚΚΑΣ**

Καθηγητής

Δυναμικής, Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας,

Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

e-mail: [elekkas@geol.uoa.gr](mailto:elekkas@geol.uoa.gr), Δικτυακός τόπος: [www.elekkas.gr](http://www.elekkas.gr)

### **ΓΟΥΛΙΩΤΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ**

Γεωλόγος MSc

Phd Candidate

Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

e-mail: [legouliot@geol.uoa.gr](mailto:legouliot@geol.uoa.gr)

**ΑΘΗΝΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

1.	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	1
2.	ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	1
3.	ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	3
4.	ΕΝΕΡΓΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ, ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΟ ΜΑΝΤΕΙΟ.....	8
5.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	9

## 1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Ανάμεσα στους δύο κόλπους της Κεντρικής Ελλάδας, τον Κορινθιακό κόλπο και τον κόλπο του Μαλιακού - Β. Ευβοϊκού, υψώνεται το όρος Παρνασσός. Στις νότιες πλαγιές του, σε μία εντυπωσιακή τοποθεσία, η αρχαιολογική σκαπάνη αποκάλυψε το Μαντείο των Δελφών. Ο αρχαιολογικός χώρος τοποθετείται γεωγραφικά στο βόρειο τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Πλειστού, κατά μήκος του κεντρικού οδικού άξονα Αράχωβας – Ιτέας. Ακριβώς βόρεια του, μεγάλες ασβεστολιθικές κρημνώδεις πλαγιές, γνωστές ως "Φαιδριάδες Πέτρες", δημιουργούν ένα συμπαγές και επιβλητικό φυσικό τείχος, που αποτελεί μία μορφολογική ασυνέχεια, μήκους αρκετών χιλιομέτρων (**Εικ. 1**).

Ο Πλειστός ποταμός ρέει από τα ανατολικά προς τα δυτικά και καταλήγει στο Κρίσσαιο και Κίραιο πεδίο και από εκεί στη θάλασσα. Η κοιλάδα του Πλειστού ποταμού έχει διεύθυνση Α-Δ, παράλληλη με τις μεγάλες μορφολογικές ασυνέχειες της περιοχής, ενώ η ενεργή κοίτη του εντοπίζεται στο νότιο τμήμα της, αναπτύσσοντας στενές κι απότομες πλαγιές. Ο ποταμός σε όλο το μήκος του διαβρώνει τους γεωλογικούς σχηματισμούς και προκαλεί έντονη κατά βάθος διάβρωση (**Εικ. 2**). Οι μεγαλύτερες μορφολογικές κλίσεις εντοπίζονται βόρεια και νότια της κύριας κοίτης του ποταμού, κατά μήκος ανθρακικών πετρωμάτων, ενώ η ενδιάμεση περιοχή, χαρακτηρίζεται από πολύπλοκη κατανομή των κλίσεων, μάρτυρας του πολυσχιδούς υδρογραφικού δικτύου, από την παρουσία ευδιάβρωτων γεωλογικών σχηματισμών.

Στην στενή περιοχή του αρχαιολογικού χώρου οι μέσες μορφολογικές κλίσεις δεν ξεπερνούν τις 10°, σε αντίθεση με τις Φαιδριάδες Πέτρες και στο φαράγγι που τις διαχωρίζει, στις οποίες ξεπερνούν και τις 40° (**Εικ. 2**).

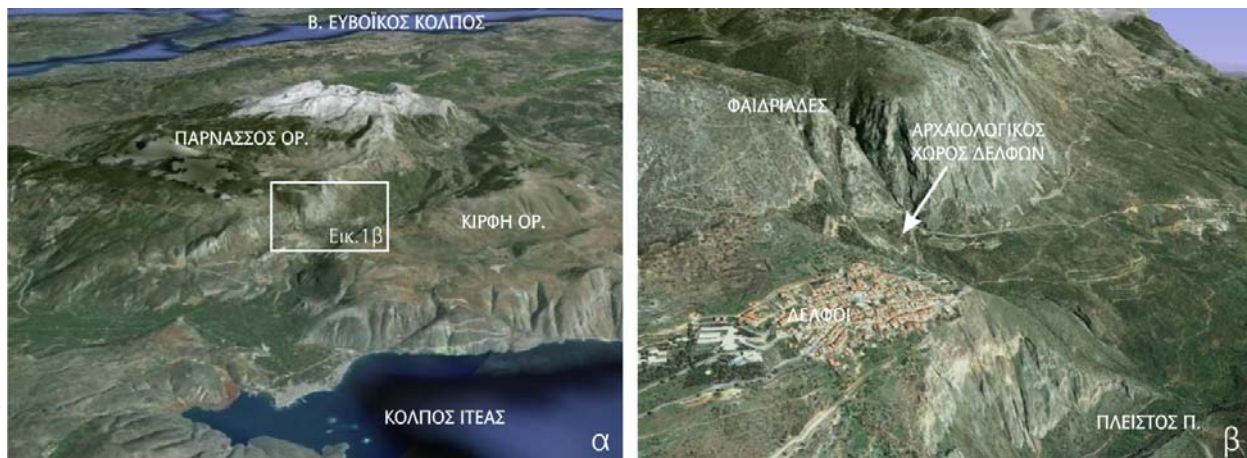
## 2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ιστορία του Μαντείου χάνεται στην προϊστορία και στους μύθους των αρχαίων Ελλήνων. Στο χώρο αυτό για πάνω από μία χιλιετία λειτουργούσε το μαντείο του θεού Απόλλωνος. Κατά την εκδοχή του Αισχύλου ("Ευμενίδες"), τον χώρο κατείχε αρχικά η "πρωτομάντις Γαία", ενώ στη συνέχεια από κοινού με τον Ποσειδώνα. Μετέπειτα, διαδοχικά οι κόρες της Γαίας, Θέμις και Φοίβη, για να ακολουθήσει ο Φοίβος Απόλλων και από ένα σημείο και έπειτα από κοινού με τον Διόνυσο. Όταν ο Απόλλων έφθασε στην περιοχή, την κατέλαβε σκοτώνοντας το ιερό ζώο (μια δράκαινα) που προστάτευε τον χώρο. Έτσι, λόγω της ιεροσυλίας που διέπραξε, υποχρεώθηκε από την θεά Γαία σε κάθαρση, ιδρύοντας μεταξύ άλλων, τα Πύθια, Πανελλήνιους Αγώνες στη μνήμη του ιερού δράκου.

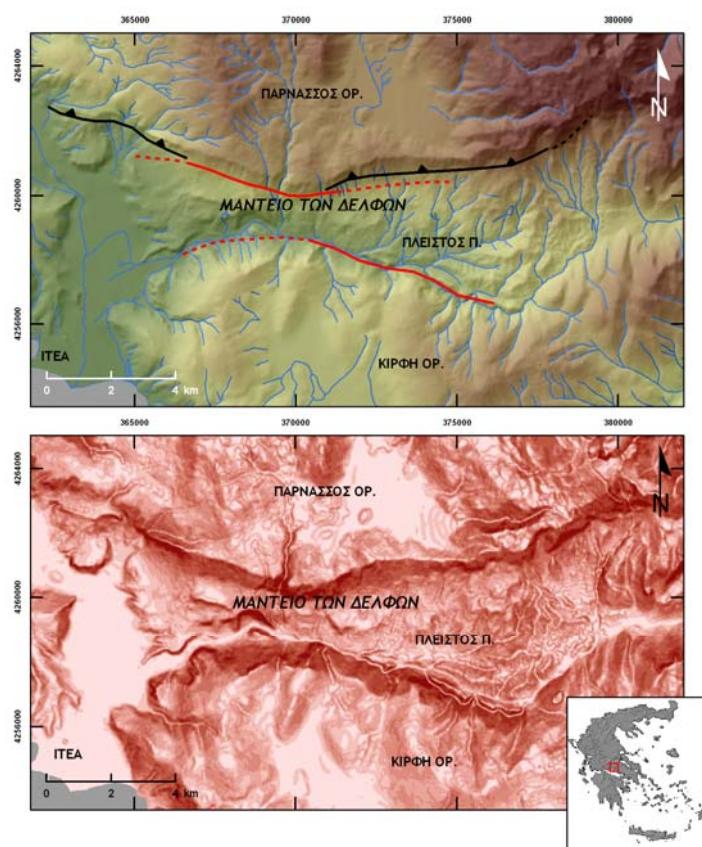
Οι απαρχές της λειτουργίας του ιερού (Ομηρικός ύμνος - "Εις Απόλλωνα") συνδέονται με την άφιξη Κρητών ευγενών από την Κνωσσό, οι οποίοι οδηγήθηκαν εκεί από τον ίδιο τον Θεό Απόλλωνα που είχε μεταμορφωθεί σε δελφίни. Αυτοί ήταν και οι πρώτοι ιερείς (οργεώνες) του Μαντείου. Η κυριαρχία του Απόλλωνος στους Δελφούς τοποθετείται στο τέλος της εποχής του Χαλκού και οπωσδήποτε πριν την έναρξη της Αρχαϊκής Εποχής (Μαριολάκος 1998), ενώ το μαντείο γνώρισε ιδιαίτερη ακμή και φήμη μεταξύ του 8<sup>ου</sup> και του 6<sup>ου</sup> προχριστιανικού αιώνα.

Από τις αρχές του 6<sup>ου</sup> αιώνα, τον έλεγχο του Μαντείου ανέλαβε η Αμφικτιονία των Δελφών, η οποία ήταν η ομοσπονδία δώδεκα "εθνών" - φυλών από την Κεντρική Ελλάδα, την Αττική, την Εύβοια και την Πελοπόννησο. Από τότε οι Δελφοί εδραιώθηκαν ως Πανελλήνιο Ιερό και σύντομα απέκτησαν διεθνή ακτινοβολία. Αρχικά οι χρησμοί δίδονταν μία φορά το χρόνο, κατά τα "γενέθλια" του Απόλλωνος (την εβδόμη του Δελφικού μήνα Βυσίου, που αντιστοιχεί στον σημερινό Φεβρουάριο), αργότερα όμως το μαντείο λειτουργούσε μια φορά τον μήνα, με εξαίρεση τους τρεις χειμερινούς μήνες, όταν, όπως πίστευαν, ο Θεός απουσίαζε, ταξιδεύοντας στην χώρα των Υπερβορείων.





**Εικ. 1** Γεωγραφικά το Μαντείο των Δελφών εντοπίζεται στις νότιες απολήξεις του Παρνασσού, ανάμεσα στους δύο κόλπους της Στερεάς Ελλάδας, του Β. Ευβοϊκού και Μαλιακού στα βόρεια και νότια αντίστοιχα (α) Ανάντη του αρχαιολογικού χώρου, επιβλητικές κρημνώδεις πλαγιές, οι «Φαιδριάδες Πέτρες», συνθέτουν ένα άγριο και συνάμα όμορφο τοπίο (β).



**Εικ. 2** Χάρτης σκιασμένου αναγλύφου (πάνω) με προοδευτική χρωματική διαφοροποίηση των υψομέτρων. Διακρίνονται οι βασικές τεκτονικές επαφές, που υπάρχουν βόρεια και νότια του Μαντείου, το οποίο βρίσκεται εντός της υδρολογικής λεκάνης του Πλειστού ποταμού. Από τον χάρτη μορφολογικών κλίσεων (κάτω), με έντονα χρώματα διακρίνονται δύο περιοχές έντονων μορφολογικών κλίσεων, βόρεια και νότια του Μαντείου, η διεύθυνση των οποίων ταυτίζεται μ' αυτή των βασικών τεκτονικών δομών της περιοχής.

Στο Μαντείο έρχονταν όλοι όσοι επιθυμούσαν κάποια συμβουλή, ενώ όλα τα ερωτήματα έβρισκαν απαντήσεις και οι συμβουλές των ιερέων του Απόλλωνα ακολουθούνταν πιστά. Ο θεός Απόλλωνας ήταν εκείνος που συμβούλευε μέσω της Πυθίας, της ιέρειάς του. Πυθία, ονομαζόταν η εκάστοτε Πρωθιέρεια η οποία μετέφερε το χρησμό προς τον ενδιαφερόμενο, με τρόπο συνήθως λακωνικό, δυσνόητο και αινιγματικό. Πριν από κάθε χρησιμοδότηση η ιέρεια πλενόταν, έπινε νερό από την Κασταλία πηγή, μασούσε φύλλα δάφνης και ανέβαινε σ' έναν τρίποδα. Από τη βάση του τρίποδα έβγαιναν αέρια που παράγονταν είτε με την καύση διαφόρων βοτάνων, είτε μέσα από ρωγμές των πετρωμάτων, εμπλουτισμένα με αιθυλένιο (Etiope et al, 2006).

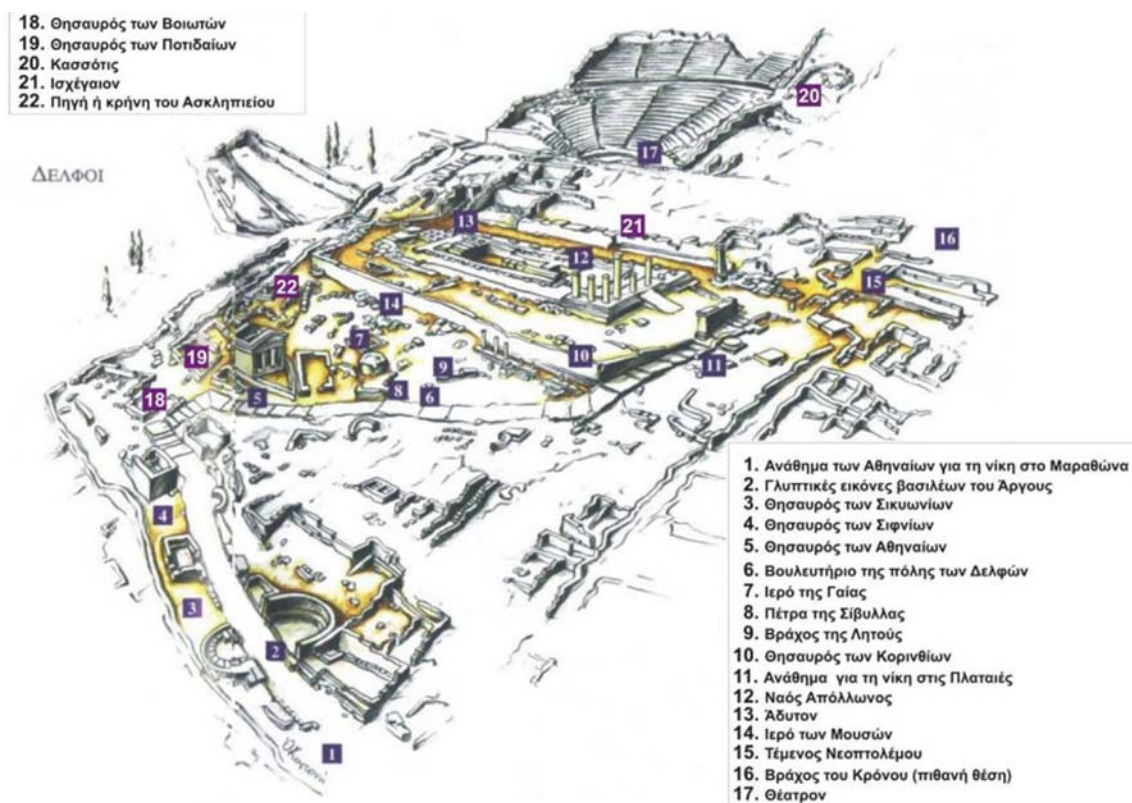
Ο αρχαιολογικός χώρος των Δελφών (**Εικ. 3**) αποτελεί ίσως υποδειγματική περίπτωση στην ιστορία των ανασκαφών στην Ελλάδα. Η αρχαία θέση κατά τους Μεσαιωνικούς χρόνους καλύφθηκε από το χωριό Καστρί και γι' αυτό μπόρεσε να ανασκαφεί εξ ολοκλήρου, καθώς τα περισσότερα σπίτια απαλλοτριώθηκαν ή ξαναχτίστηκαν στη θέση του σημερινού χωριού Δελφοί. Οι κάτοικοι του παλαιού χωριού εμπόδισαν αρχικά τις πρώτες ανασκαφές, αλλά ταυτόχρονα προστάτευσαν τα αρχαία μνημεία από ανθρώπους που λεηλατούσαν τα αρχαία μάρμαρα για ασβέστη, ή από τους εραστές των αρχαιοτήτων, προτού η Ελλάδα γίνει ανεξάρτητη και απαγορευθεί κάθε εξαγωγή τους. Γι' αυτό οι Δελφοί, έχουν επίσης την πρωτοτυπία να διατηρούν και να διασώζουν επί τόπου το σύνολο των αντικειμένων και μνημείων, ενώ η Γαλλική Αρχαιολογική Σχολή, που έκανε την πρώτη ανασκαφή την ονόμασε ευθύς εξ αρχής ως την "Μεγάλη Ανασκαφή" (**Εικ. 4**).

### 3 ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Στην ευρύτερη περιοχή του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών, αναπτύσσονται αλπικοί και μεταλπικοί σχηματισμοί. Οι πρώτοι, αντιπροσωπεύονται από ανθρακικά (ασβεστόλιθοι) και κλαστικά (φλύσχης) πετρώματα, ενώ οι δεύτεροι κυρίως από κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα. Οι μεταλπικοί σχηματισμοί καλύπτουν ασύμφωνα τους αλπικούς σχηματισμούς, που αποτελούν το υπόβαθρο της περιοχής και γεωτεκτονικά εντάσσονται στην ενότητα του Παρνασσού – Γκιώνας.

Οι αρχαιότεροι αλπικοί σχηματισμοί είναι οι ασβεστόλιθοι, η ηλικία των οποίων είναι Ανώτερο Ιουρασικό – Κρητιδικό. Μέσα στη μάζα τους έχει ανευρεθεί πλούσια πανίδα απολιθωμάτων που προσδίδει τα χαρακτηριστικά μίας ανθρακικής ασβεστολιθικής πλατφόρμας που στα ανώτερα στρωματογραφικά τμήματα βαθαίνει και επικάθονται μικρού πάχους πελαγικά ιζήματα. Εντός της μάζας των ασβεστολίθων διακρίνονται βασικές επιφάνειες ασυνέχειας, οι κυριότερες των οποίων είναι η στρώση, τα ρήγματα και οι διακλάσεις, κατά μήκος των οποίων αναπτύσσονται φαινόμενα καρστοποίησης.

Σε ανώτερη στρωματογραφική θέση από τους ασβεστόλιθους, αναπτύσσονται φλυσχοειδείς σχηματισμοί. Το σύστημα των σχηματισμών αυτών στα κατώτερα στρωματογραφικά σημεία του αποτελείται από ερυθρούς ασβεστιτικούς πηλίτες, ενώ στα ανώτερα από ρυθμικές εναλλαγές καφέ πηλινών και ψαμμινών. Η ηλικία του σχηματισμού αυτού είναι Παλαιόκαινο – Ανώτερο Ηώκαινο (Celet, 1962). Ο σχηματισμός αυτός εμφανίζει ένα πυκνό δίκτυο σχισμού, που στις περισσότερες περιπτώσεις του ταυτίζεται με την αρχική στρώση, ενώ σε πολλές θέσεις εντός της μάζας του παρατηρούνται πτυχές και ρήγματα.



Εικ. 3 Σκαρίφημα του αρχαιολογικού χώρου του Μαντείου των Δελφών



Εικ. 4 Η «Μεγάλη Ανασκαφή». Έτσι ονομάστηκε από την Γαλλική Αρχαιολογική Σχολή η ανασκαφή του ιστορικού μνημείου, το οποίο μπόρεσε να αποκαλυφθεί σε όλη του την έκταση, γιατί τα σπτίτια της νεότερης εποχής του παλιού χωριού (Καστρί) που είχε κυριολεκτικά χτιστεί πάνω στο Μαντείο, απαλλοτριώθηκαν ή ξαναχτίστηκαν ένα χιλιόμετρο δυτικότερα.

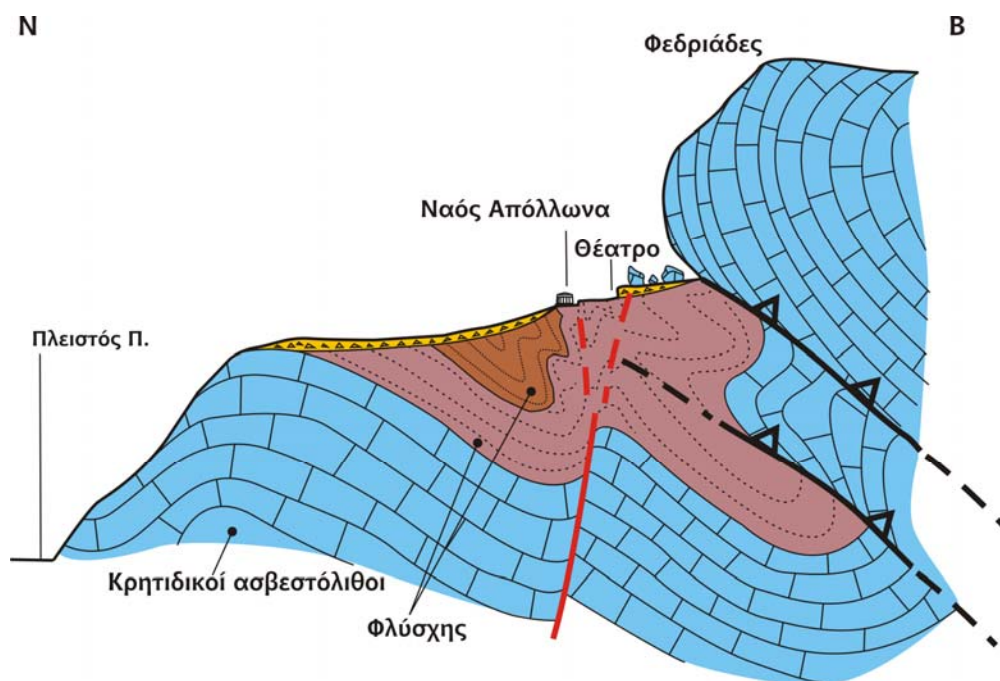


Ασύμφωνα με τους αλπικούς σχηματισμούς της περιοχής του αρχαιολογικού χώρου αναπτύσσονται κώνοι κορημάτων και κορήματα. Οι σχηματισμοί αυτοί είναι άμεσα συνδεδεμένοι με τις μορφολογικές ασυνέχειες που εντοπίζονται βόρεια του αρχαιολογικού χώρου. Οι Μαριολάκος κ.α. (1989), διέκριναν 4 διαφορετικές γενεές κορημάτων στην ευρύτερη περιοχή του αρχαιολογικού χώρου. Η παλαιότερη, αποτελείται από συνεκτικά κροκαλολατυποπαγή με ασβεστιτικό ή ψαμμιτικό συνδετικό υλικό και λατύπες-κροκάλες μέχρι και 5cm, που υπόκειται σχηματισμού με μεγαλύτερα τεμάχια, μεγέθους έως και 20cm συγγολημένα με ερυθροπηλινικό υλικό. Ο σχηματισμός αυτός με τη σειρά του υπέρκειται από χαλαρά κορήματα, με πολύ μεγάλα τεμάχια ασβεστολίθων. Τέλος, μεγάλοι ογκόλιθοι, διεσπαρμένοι σε όλη την έκταση της περιοχής, με όγκο που σε πολλές θέσεις ξεπερνά τα 30m<sup>3</sup>, σχετίζονται με φαινόμενα καταπτώσεων. Το πάχος των κορημάτων διαφέρει από θέση σε θέση και εξαρτάται άμεσα από την μορφολογία του υποβάθρου.

Στην περιοχή του αρχαιολογικού χώρου αναπτύσσονται μεγάλες τεκτονικές δομές. Απ' αυτές, πολύ βασική επιφάνεια αποτελεί η εφίππευση των ασβεστολίθων επί του φλύσχη. Αυτή η μείζονος σημασίας τεκτονική επαφή, έχει αναστρέψει και ρηγματώσει την στρωματογραφική σειρά των αλπικών πετρωμάτων, μ' αποτέλεσμα παλαιότερης ηλικίας σχηματισμοί να τοποθετούνται τεκτονικά επί νεότερης ηλικίας πετρώματα (**Εικ. 5**). Η εφίππευση των ασβεστολίθων επί του φλύσχη, συνδέθηκε με πτύχωση των ασβεστολιθικών πετρωμάτων, μ' αποτέλεσμα, οι αρχικές οριζόντιες στρώσεις του ασβεστολίθου, να καμφθούν και στο μέτωπο της ολίσθησης να κατακορυφωθούν. Οι κατακόρυφες στρώσεις των ασβεστολίθων αυξάνουν σημαντικά την επικινδυνότητα καταπτώσεων στο Μαντείο. Μάλιστα δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις, που μεγάλοι ογκόλιθοι, με βάρος ολόκληρων τόνων, έχουν ξεκολλήσει από τον ασβεστόλιθο και έχουν κατακυλήσει εντός του αρχαιολογικού χώρου, προκαλώντας σημαντικές καταστροφές (**Εικ. 6**).

Η τεκτονική τοποθέτηση των ασβεστολιθικών σχηματισμών επί του φλύσχη, έχει σαν αποτέλεσμα την τεκτονική τοποθέτηση μακροπερατών σχηματισμών (ασβεστολίθοι) επί σχετικά αδιαπέρατων (φλύσχη), δίνοντας γένεση στην πηγή της Κασταλίας. Η πηγή, με βάση τον μηχανισμό λειτουργίας της, αποτελεί πηγή υπερπλήρωσης, ενώ στο παρελθόν δεν αποκλείονται και άλλες μικρότερες αναβλύσεις περιμετρικά της. Μάλιστα, κοντά στα θεμέλια του Μαντείου αναπτύσσονται συγκεντρώσεις τραβερτίνη -ένα πέτρωμα που δημιουργείται στην έξοδο πηγών λόγω της διαφοράς υδροστατικής πίεσης- μαρτυρώντας στο παρελθόν, παρουσία πηγαίου νερού στα θεμέλια του Μαντείου.

Στην ευρύτερη περιοχή των Δελφών έχουν αναφερθεί από πολλούς ερευνητές, μεγάλα νεοτεκτονικά ρήγματα. Πρόκειται για ένα σύστημα ρηξιγενών επιφανειών διεύθυνσης Α-Δ (**Εικ. 2**), το οποίο διέρχεται βόρεια της Αράχωβας, διαχωρίζοντας του ασβεστολίθους με τον φλύσχη, ενώ στην περιοχή του αρχαιολογικού χώρου θάβεται κάτω από τα κορήματα, για να συνεχίσει δυτικότερα των Δελφών. Τα χαρακτηριστικά της ρηξιγενούς αυτής ζώνης, υποδεικνύουν πρόσφατη δραστηριοποίηση, καθώς κατά μήκος της παρατηρούνται έντονες μορφολογικές ασυνέχειες, διαδοχικές γενεές κορημάτων, μεγάλες κατοπτρικές επιφάνειες με γραμμές προστριβής και τεκτονικές αυλακώσεις. Η κατοπτρική επιφάνεια του ρήγματος των Δελφών αποκαλύφθηκε σχετικά πρόσφατα κατά τη διάνοιξη του οδικού άξονα Λειβαδειάς – Ιτέας λίγες εκατοντάδες μέτρα ανατολικά του μαντείου (**Εικ. 7**). Η ρηξιγενής αυτή ζώνη αποτελείται από ένα σύστημα παράλληλων ρηγμάτων ενδιάμεσης έως μεγάλης κλίσης, που τέμνει τις παλαιότερες αλπικές τεκτονικές δομές, ενώ από πολλούς ερευνητές (Piccardi 2000-και αναφορές που περιέχονται) η δημιουργία της συνδέεται με τα μεγάλα ενεργά σεισμικά ρήγματα του Κορινθιακού κόλπου, που έχουν δημιουργήσει την Κορινθιακή τεκτονική τάφρο.



**Εικ. 5** Σχηματική γεωλογική τομή στην περιοχή του Μαντείου των Δελφών. Οι τεκτονικές τάσεις που έδρασαν στα πετρώματα της περιοχής πριν εκατομμύρια χρόνια είχαν σαν αποτέλεσμα την σύνθλιψή τους και την τεκτονική τοποθέτηση παλαιότερων σχηματισμών (Κρητιδικούς ασβεστόλιθους), πάνω σε νεότερους (Φλύσχης). Το νεοτεκτονικό ρήγμα των Δελφών (κόκκινο) ρηγματώνει επιπλέον την περιοχή και κατά τους ιστορικούς χρόνους προκαλεί αστοχίες στις κατασκευές. Σήμερα πια, οι αποκαλυμμένες κατακόρυφες στρώσεις των ασβεστολίθων, σε συνδυασμό με την υποσκαφή του ευδιάβρωτου φλύσχη, ευθύνονται για τις συνεχείς καταπτώσεις βράχων εντός του Μαντείου, αυξάνοντας σημαντικά την επικινδυνότητα του φαινομένου.



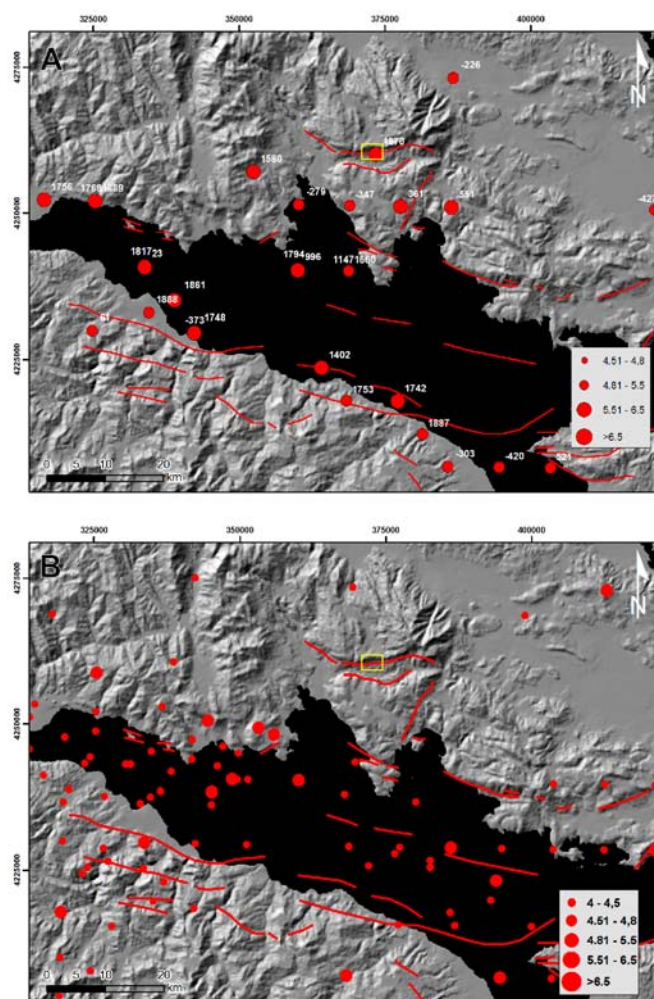
**Εικ. 6** Χαρακτηριστικές καταπτώσεις βράχων εντός του Αρχαιολογικού χώρου, με σοβαρές επιπτώσεις πάνω στα μνημεία.

*Πάνω* - Κατάπτωση στο ναό της Αθηνάς (έτος 1905).  
*Δεξιά* - Κατάπτωση στο βόρειο τμήμα του Μαντείου. Στο Βάθος διακρίνεται η περιοχή, απ' όπου αποσπάστηκε ο μεγάλος ογκόλιθος (έτος 1981).





**Εικ. 7** Η κατοπτρική επιφάνεια του ρήγματος των Δελφών, όπως αποκαλύπτεται λίγες εκατοντάδες μέτρα ανατολικά του αρχαιολογικού χώρου. Επί αυτής, διακρίνονται γραμμές ολίσθησης και μεγάλες τεκτονικές αυλακώσεις που δημιουργήθηκαν από τις δραστηριοποιήσεις του ρήγματος σε παλαιότερες γεωλογικές περιόδους.



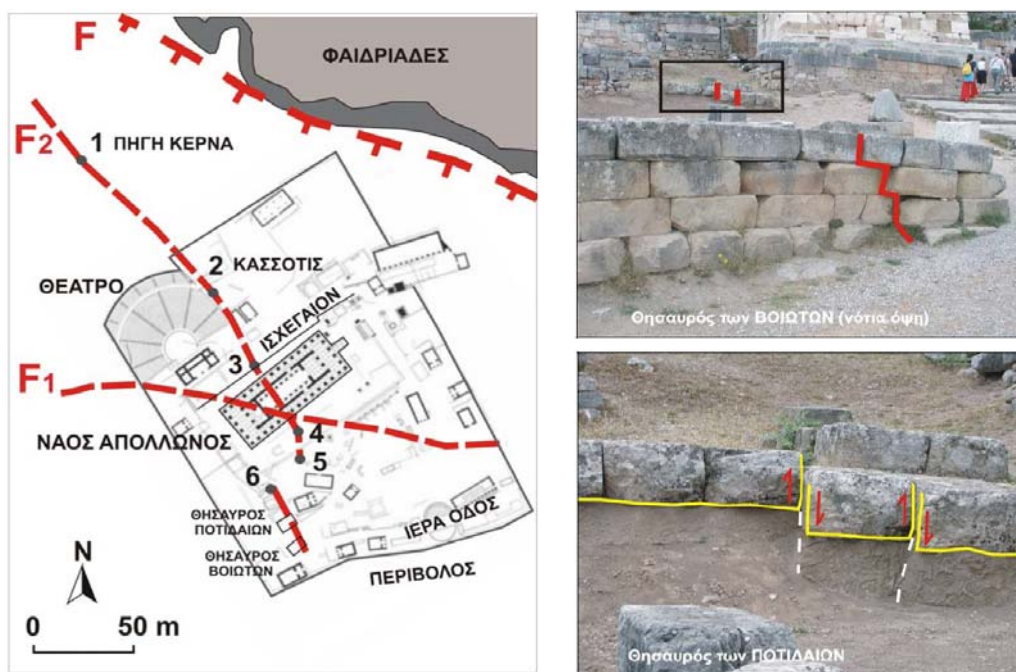
**Εικ. 8** Ιστορική (πάνω) και σύγχρονη (κάτω) σεισμικότητα της περιοχής του Κορινθιακού κόλπου, η οποία αποτελεί μία από τις πιο ενεργές περιοχές του κόσμου. Ένα από τα βασικά ρήγματα του χώρου αυτού, είναι και το ρήγμα των Δελφών.



#### 4. ΕΝΕΡΓΑ ΡΗΓΜΑΤΑ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ, ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΟ ΜΑΝΤΕΙΟ

Ο Κορινθιακός κόλπος, αποτελεί μία από τις πιο ενεργές περιοχές όχι μόνο της ανατολικής Μεσογείου, αλλά και όλου του κόσμου (Armijo et al., 1996). Η πολύ ενεργή σεισμικότητα της περιοχής, με πολλούς ιστορικούς σεισμούς και διαρκώς καταγραφόμενη μικροσεισμικότητά, έχει προσελκύσει πληθώρα γεωεπιστημόνων απ' όλο τον κόσμο, στη μελέτη αυτής της μοναδικής σε ταχύτητα διάνοιξης τεκτονικής τάφρου. Τα ενεργά ρηξιγενή συστήματα της Κορινθιακής τάφρου έχουν διεύθυνση Α-Δ, με τα κυριότερα να εντοπίζονται στο νότιο τμήμα της, κατά μήκος της ακτογραμμής της Β. Πελοποννήσου (**Εικ. 8**). Το ρήγμα των Δελφών, αποτελεί μία αντιθετική των ρηγμάτων αυτών δομή, που σύμφωνα με τον Piccardi (2000), ενεργοποιήθηκε το 373 π.Χ, από μεγάλο σεισμό που προκάλεσε το ρήγμα της Ελίκης – αρχαία πόλη στη βόρεια ακτή της Πελοποννήσου.

Οι Mariolakos et al. (1989, 1991), De Boer & Hale (2001), Μαριολάκος & Μπαντέκας. (2007), αναφέρουν ότι στην στενή περιοχή του αρχαιολογικού χώρου και συγκεκριμένα κάτω απ' το ναό του Απόλλωνα, διασταυρώνονται δύο βασικά ρήγματα. Το ρήγμα των Δελφών, διεύθυνσης Α-Δ και το ρήγμα της Κέρνας, διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ (**Εικ. 9**). Σύμφωνα με τους Μαριολάκο & Μπαντέκα (2007) ρήγμα με διεύθυνση Α-Δ (F1) παράλληλης διεύθυνσης προς το ρήγμα των Φαιδριάδων (F), διέρχεται κάτω από τα θεμέλια του Ναού του Απόλλωνος και διασταυρώνεται με το ίχνος του ρήματος της Κέρνας (F2) σχεδόν κάτω από το Άδυτον του ναού. Το ίχνος του ρήματος της Κέρνας (F2) αναπτύσσεται κλιμακωτά σε βορειοδυτική-νοτιοανατολική διεύθυνση, και στην περιοχή του αρχαιολογικού χώρου των Δελφών διακρίνεται σε δύο κλάδους. Το ίχνος του βόρειου κλάδου διέρχεται μέσα από τον Ναό του Απόλλωνος και τονίζεται ιδιαίτερα από την παρουσία πέντε (5) πηγών ή κρηνών, στις θέσεις: 1, 2, 3, 4, 5 (**Εικ. 9**), που συνδέονται με αποθέσεις τραβερτίνη. Κατά μήκος του ίχνους του νότιου τμήματος του ρήματος F2 παρατηρούνται χαρακτηριστικές μετατοπίσεις των δομικών λίθων στον Θησαυρό των Βοιωτών και στα θεμέλια του Θησαυρού των Ποτιδαίων.



**Εικ. 9** Χαρακτηριστικά ίχνη ρηγμάτων εντός του αρχαιολογικού χώρου του Μαντείου των Δελφών από Μαριολάκο & Μπαντέκα (2007). F1: Ρήγμα Φαιδριάδων F2: Ρήγμα Κέρνας. Η διέλευση των ρηγμάτων αυτών εντός του αρχαιολογικού χώρου, έχει προκαλέσει μετατοπίσεις δομικών λίθων και αστοχίες στα μνημεία.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ambraseys, N., and Jackson, J., 1990, Seismicity and associated strain of central Greece between 1890 and 1988: *Geophysical Journal International*, v. 101, p. 663–708.
- Armijo, R., Meyer, B., King, G.C.P., Rigo, A., and Papanastassiou, D., 1996, Quaternary evolution of the Corinth Rift and its implications for late Cenozoic evolution of the Aegean: *Geophysical Journal International*, v. 126, p. 11–53.
- Αρώνης Γ., Παναγιωτίδης Γ., Μονόπωλης Δ. & Μορίκης Α. (1964). «Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος, φύλλο ΔΕΛΦΟΙ» εκδ. Ι.Γ.Μ.Ε. (1: 50.000). Αθήνα
- De Boer, J. Z. & Hale, J. R. (2000). "The geological origins of the oracle at Delphi, Greece". In W.G. Mc Guire, D. R. Griffiths, P. L. Hancock & I. S. Stewart (Eds). *The Archaeology of Geological Catastrophes* (pp. 399-412). Geological Society, Sp. Publ., 171, London.
- De Boer, J. Z., Hale, J. R. & Chanton, J. (2001). "New evidence for the geological origins of the ancient Delphic oracle (Greece)". *Geology*, 29, 8, 707-710.
- Celet, P., 1962.. Contribution a l'étude géologique du Parnasse-Kiona et d'une partie des regions méridionales de la Grèce continentale, *Ann. Geol. de Pays Hellen.*, XIII, 1-446.
- Μαριολάκος Η. Δ & Μπαντέκας Ι. (2007). Το Μαντείο των Δελφών: Μία γεωδυναμική και γεωμυθολογική προσέγγιση. Οδηγός θερινής εκδρομής «3ου θερινού Σχολείου», ΜΠΣ: Κοινωνιοβιολογία, Νευροεπιστήμες & Εκπαίδευση, ΕΚΠΑ, Δήμος Δελφών.
- Mariolakos, I., Logos, E. & Lozios, S. (1989). "Geological – Geotechnical – Neotectonic studies in archaeological sites (phase A)" Project Report for the Ministry of Culture, Directorate of Prehistoric and Classical Antiquities, Athens.
- Mariolakos, I., Logos, E., Lozios, S. & Nasopoulou, S. (1991). "Technicogeological observations in the ancient Delphi area (Greece)". *Proc. of the European school of climatology and natural hazards course* (Lisbon, March 28- April 5, 1990). Commission of the European Communities, Directorate-general, Science, research and development publ. 12918, 273-283.
- Mariolakos, I. (2006). "Geomythology". In J. Birx (Ed.) *Encyclopedia of Anthropology*, vol. 3 (pp. 1066-1071), Sage Publications, New York.
- Parke, H. W. (1939). "A History of the Delphic Oracle", Oxford, 6-7.
- Pechoux, P.-Y. (1992). Aux origins des paysages de Delphes. In J. F., Bommelaer (Ed.). *Delphes* (pp. 1-38), Univ. Strasbourg II, publ. 12
- Piccardi, L. (2000). "Active faulting at Delphi, Greece: Seismotectonic remarks and a hypothesis for the geologic environment of a myth". *Geology*, 28, 7, 651-654.
- Sfetsos, C. S. (1988). "Inventory of thermal and mineral springs of Greece (III Continental Greece)". *Hydrological and Hydrogeological investigations*, No. 39, Inst. of Geological and Mineral Exploration, Athens.