



ΕΚΠΑ - Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος
ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ
& ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ
& ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ



ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ - ΑΣΚΗΣΗ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

Μάθημα 10^ο: Γεωφυσικές τεχνικές - Αναγνώριση γεωλογικής δομής - Εφαρμογές.

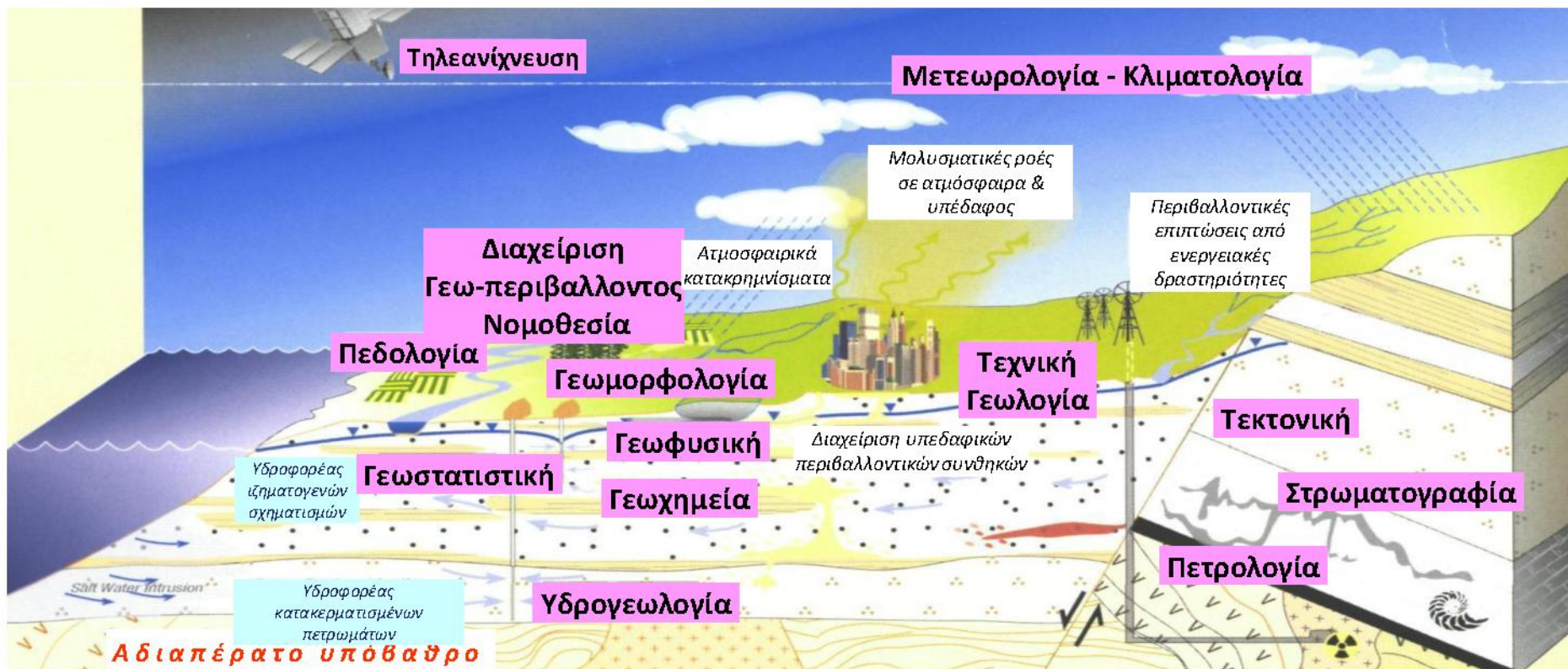


Παρουσίαση: Δρ. Ι. Αλεξόπουλος

Αθήνα 2015

ΓΕΩΛΟΓΙΑ & ΓΕΩ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

.... μία ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ πρόκληση



Έρευνα 'κοιτασμάτων'

Γεωλογία – Τεκτονική

Γεωθερμική έρευνα

Γεωτεχνική Έρευνα – Τεχνικά Έργα

Υδρογεωλογία

Εντοπισμός Ρηχών Στόχων Περιβαλλοντικής Σημασίας

Αρχαιομετρία

Δικανική Έρευνα

Έλεγχος της Επίδρασης Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων στον Άνθρωπο

ΓΕΩΛΟΓΙΑ & ΓΕΩ-

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- η συμβολή της
γεωφυσικής έρευνας -

ΓΕΩΛΟΓΙΑ & ΓΕΩ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - η συμβολή της γεωφυσικής έρευνας -

ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

- **Βαρυτική**
- **Μαγνητική**
- **Σεισμική (Διάθλαση / Ανάκλαση)**
- **DC Ηλεκτρική Ειδική Αντίσταση**
- **SP – Φυσικό Δυναμικό**
- **Επαγόμενη Πόλωση**
- **Ηλεκτρομαγνητικές**
- **Γεωραντάρ**
- **Ραδιενεργός**
- **Γεωφυσικές διαγραφίες σε γεώτρηση**
- **Άλλες νεώτερες μέθοδοι (NMR, SASW, κ.α.)**

- ✓ **Πυκνότητα**
- ✓ **Μαγνητική επιδεκτικότητα**
- ✓ **Σεισμικές ταχύτητες, V_p & V_s**
- ✓ **Αγωγιμότητα / Ειδική αντίσταση**
- ✓ **Ελαστικές σταθερές: G_0 , Μέτρο Ακαμψίας, E_0 , Μέτρο Young, σ , Λόγος Poisson, κ.ά.**
- ✓ **Διηλεκτρική σταθερά**
- ✓ **Ραδιενέργεια (π.χ. γ -ακτινοβολία)**
- ✓ **Θερμική αγωγιμότητα**
- ✓ **Άλλες παράμετροι, όπως υπέρυθη ακτινοβολία, κ.ά.**

ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

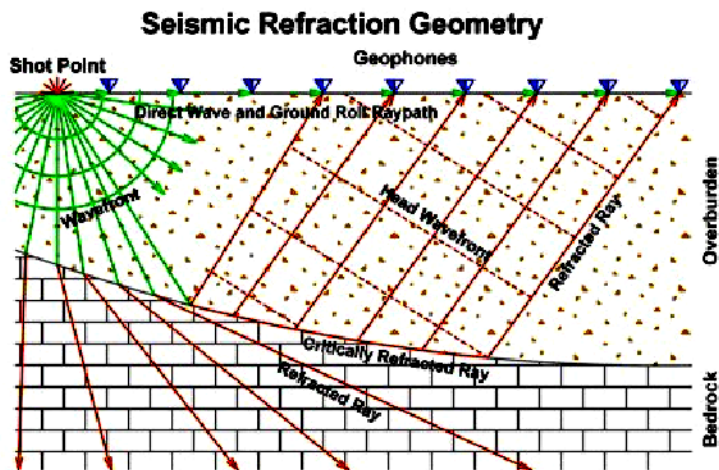
Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις

- Η **έρευνα υδρογονανθράκων** (πετρελαίου & φυσικού αερίου) έδωσε την οικονομική δυνατότητα ραγδαίας ανάπτυξης στην εξέλιξη της έρευνας των φυσικών παραμέτρων, της μαθηματικής ανάλυσης, της ανάλυσης σημάτων, των λογισμικών επεξεργασίας, του εξοπλισμού (Η/Υ, οργάνων, συσκευών), με αδρή χρηματοδότηση κυρίως από τις πετρελαϊκές εταιρείες.
- Κατέχουν την **πρώτη θέση** με βάση τα οικονομικά μεγέθη που επενδύονται και τον αριθμό των γεωεπιστημόνων (γεωφυσικών, στρωματογράφων, γεωχημικών, τεκτονικών, μηχανικών, κ.ά.) που απασχολούν.
- **Κυριαρχούν** πλέον όχι μόνο στις έρευνες μεγάλου βάθους δομών, αλλά πλέον και **ρηχότερων** για το καθορισμό του «βραχώδους» υποβάθρου και των γεωτεχνικών παραμέτρων σε εφαρμοσμένες γεωτεχνικές έρευνες (μικροζωνικές, φράγματα, γέφυρες, σήραγγες, έργα οδοποιίας, κ.ά.).

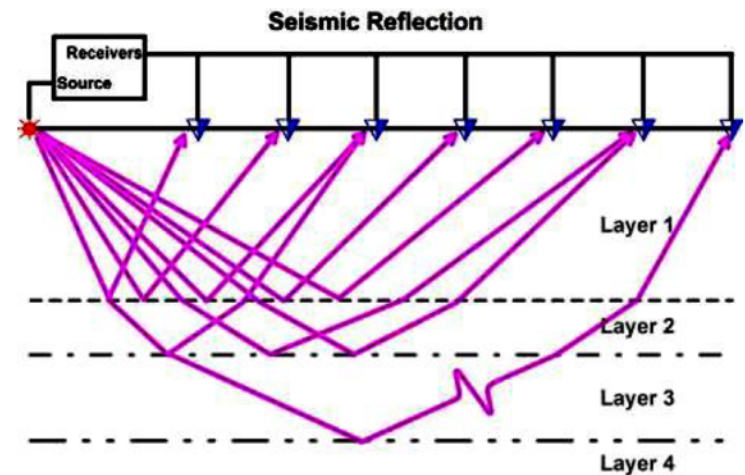


Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις

- Βασίζονται στις γνώσεις που αποκτήθηκαν μελετώντας **τους σεισμούς**.
- Οι **πηγές ενέργειας δεν είναι σεισμοί, αλλά ελεγχόμενες τεχνικές σεισμικές πηγές** (εκρήξεις, βάρη που πέφτουν από κάποιο ύψος, κ.ά.).
- Γνωρίζουμε ακριβώς:
 - Τη **θέση** της σεισμικής πηγής,
 - Το **χρόνο έναρξης** (γένεση) του σεισμικού σήματος και
 - Την **απόσταση σεισμικής πηγής-δέκτη**.

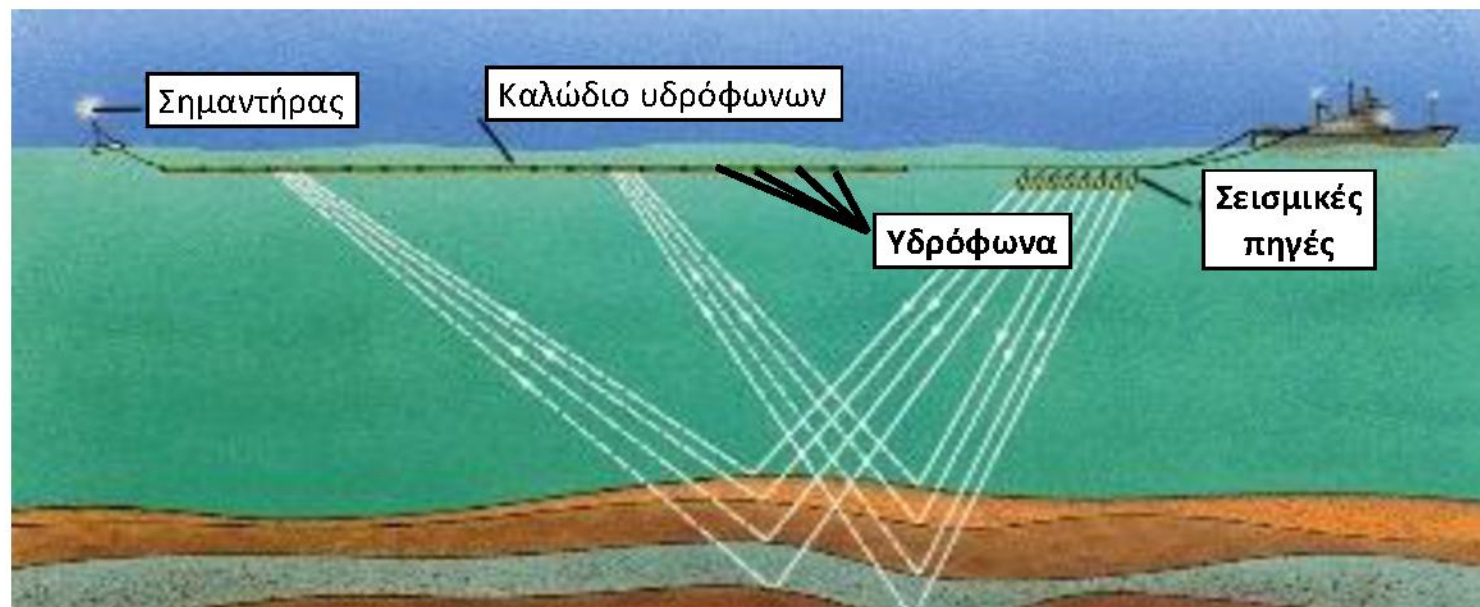


3

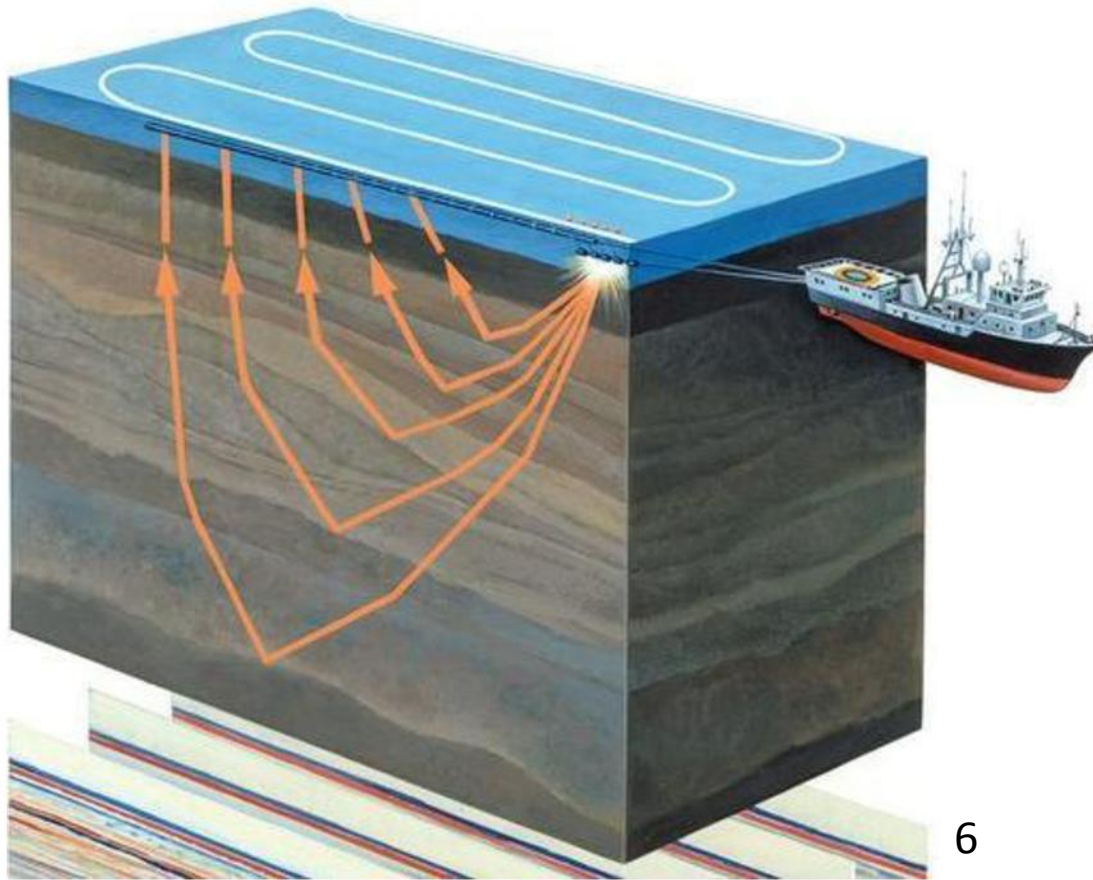


4

Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (θαλάσσιες έρευνες)



Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (θαλάσσιες έρευνες)



Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (θαλάσσιες έρευνες)



7



8



9

Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (Θαλάσσιες έρευνες)



10

11

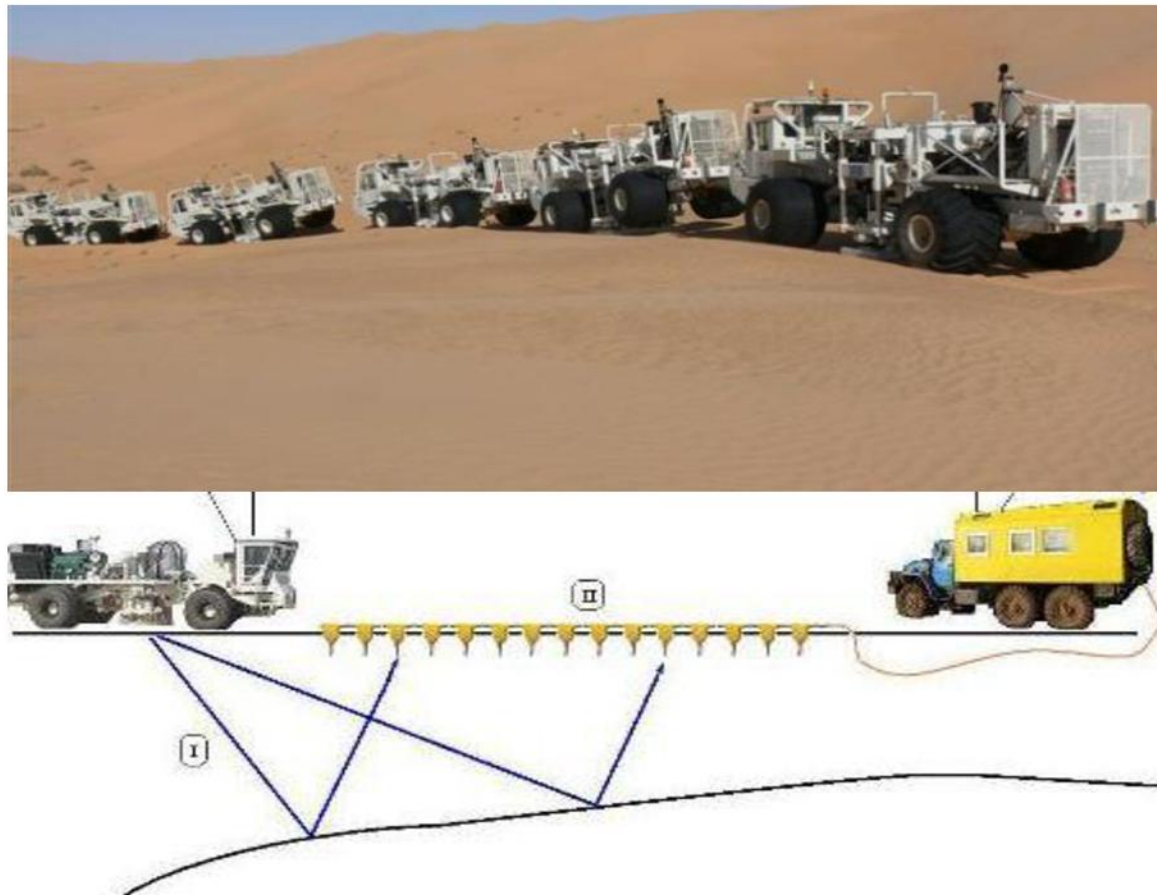


Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (Θαλάσσιες έρευνες)



Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (χερσαίες έρευνες)





Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (χερσαίες έρευνες)

Σεισμικές πηγές / δέκτες



Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (χερσαίες έρευνες)



16



17

Σεισμική γραμμή - Σεισμικές πηγές



18



19



20



21

Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (έρευνες σε γεωτρήσεις)



*Εφαρμοσμένη γεωφυσική-γεωτεχνική έρευνα
(μικροζωνική μελέτη Ηρακλείου Κρήτης, 1998)*

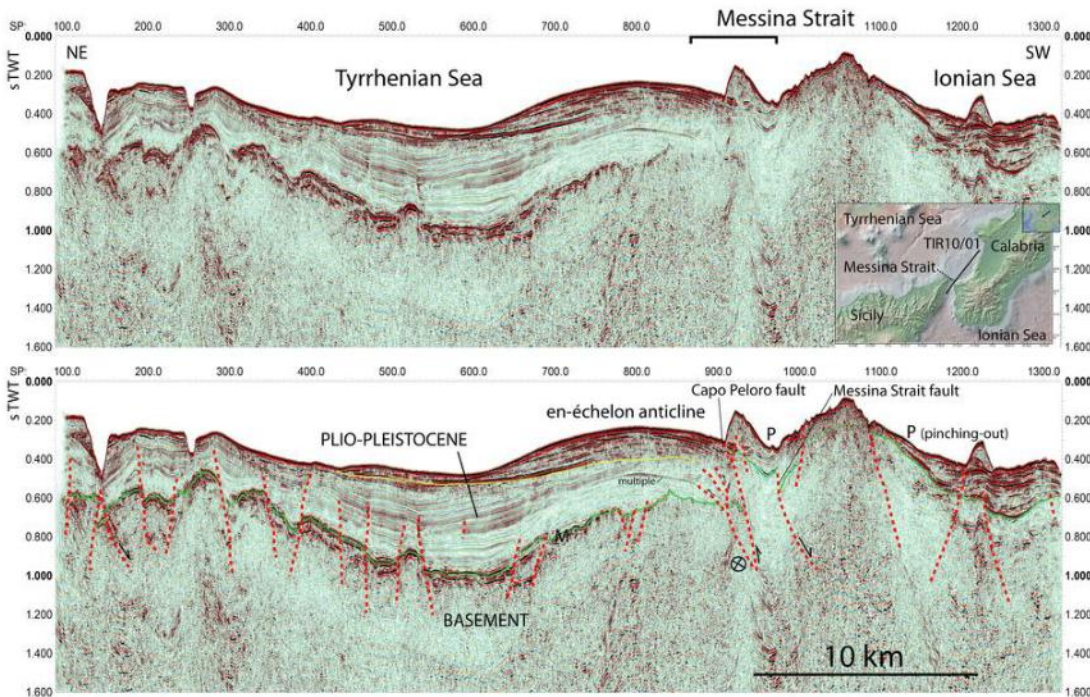


Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (έρευνες σε γεωτρήσεις)

Εφαρμοσμένη γεωφυσική-γεωτεχνική έρευνα
(Ολυμπιακό Χωριό, 2002)

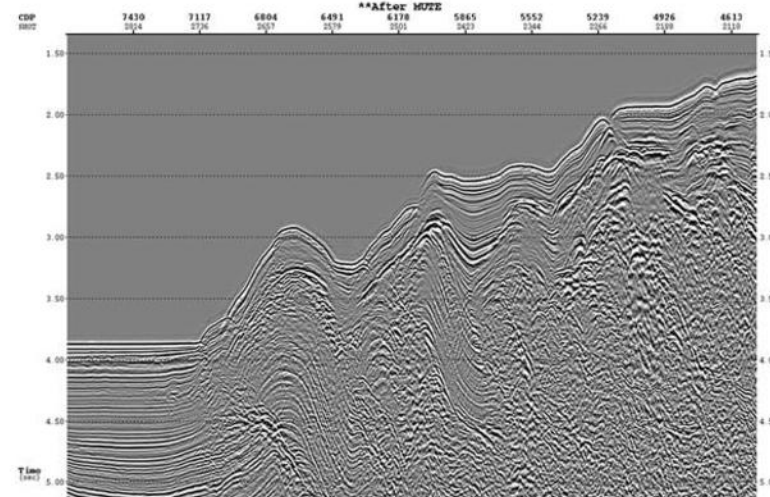


Γεω-Σεισμικές Διακοπήσεις (επεξεργασία – ερμηνεία – αξιολόγηση)



24

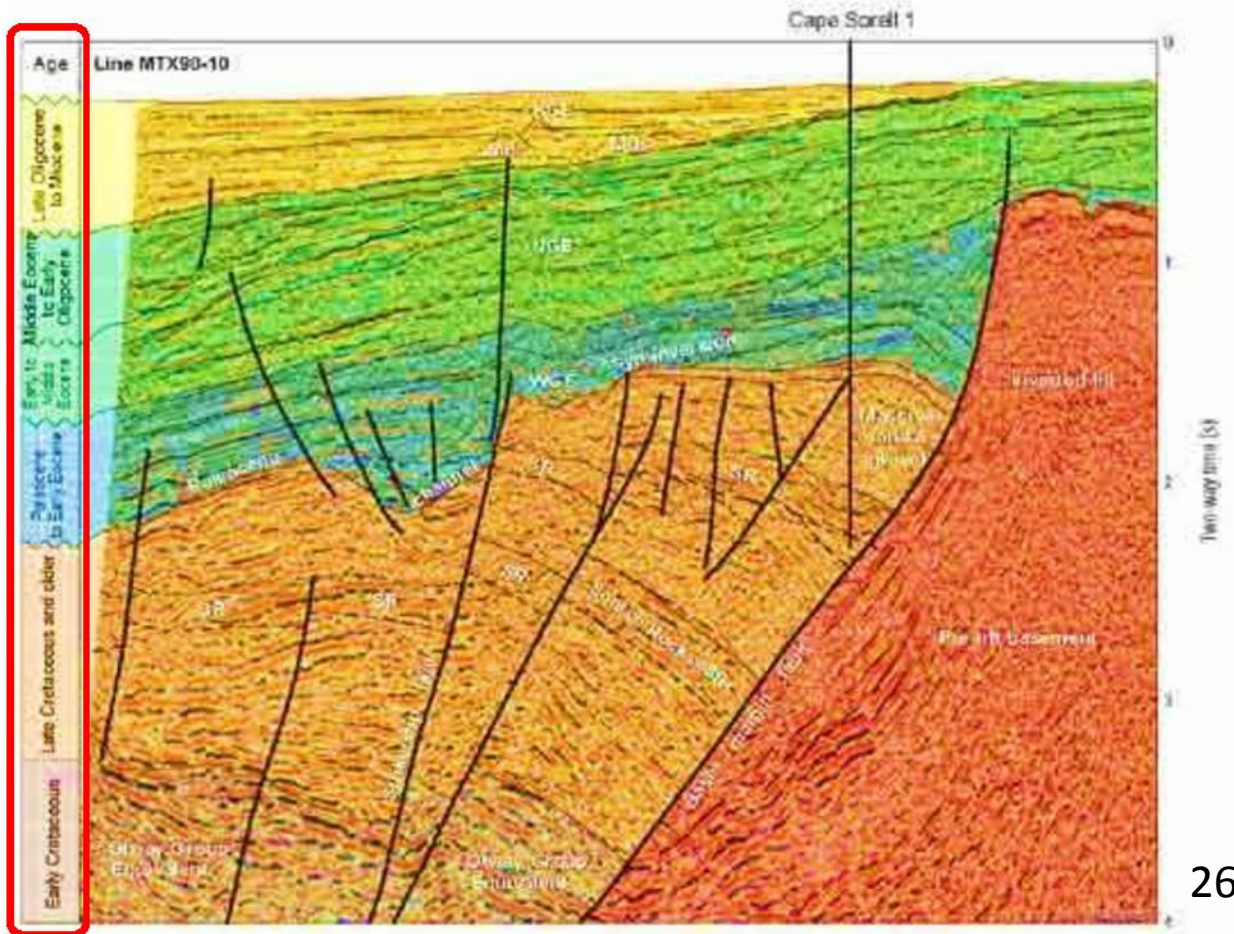
Επεξεργασμένες Σεισμικές Τομές ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ
(σύνθετη επεξεργασία – αξιολόγηση)



25

Γεω-Σεισμικές Διακοπήσεις (επεξεργασία – ερμηνεία – αξιολόγηση)

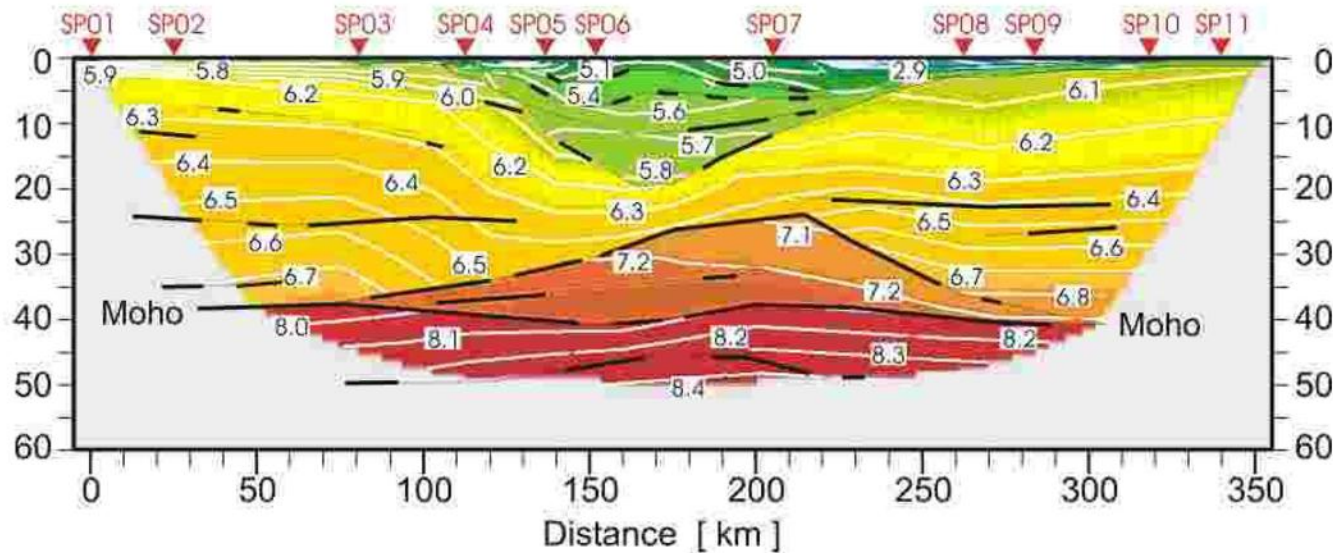
Γεωτρητικά δεδομένα !



Επεξεργασμένες
Σεισμικές Τομές
ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ
(σύνθετη επεξεργασία
– αξιολόγηση)

Γεω-Σεισμικές Διακοπήσεις (επεξεργασία – ερμηνεία – αξιολόγηση)

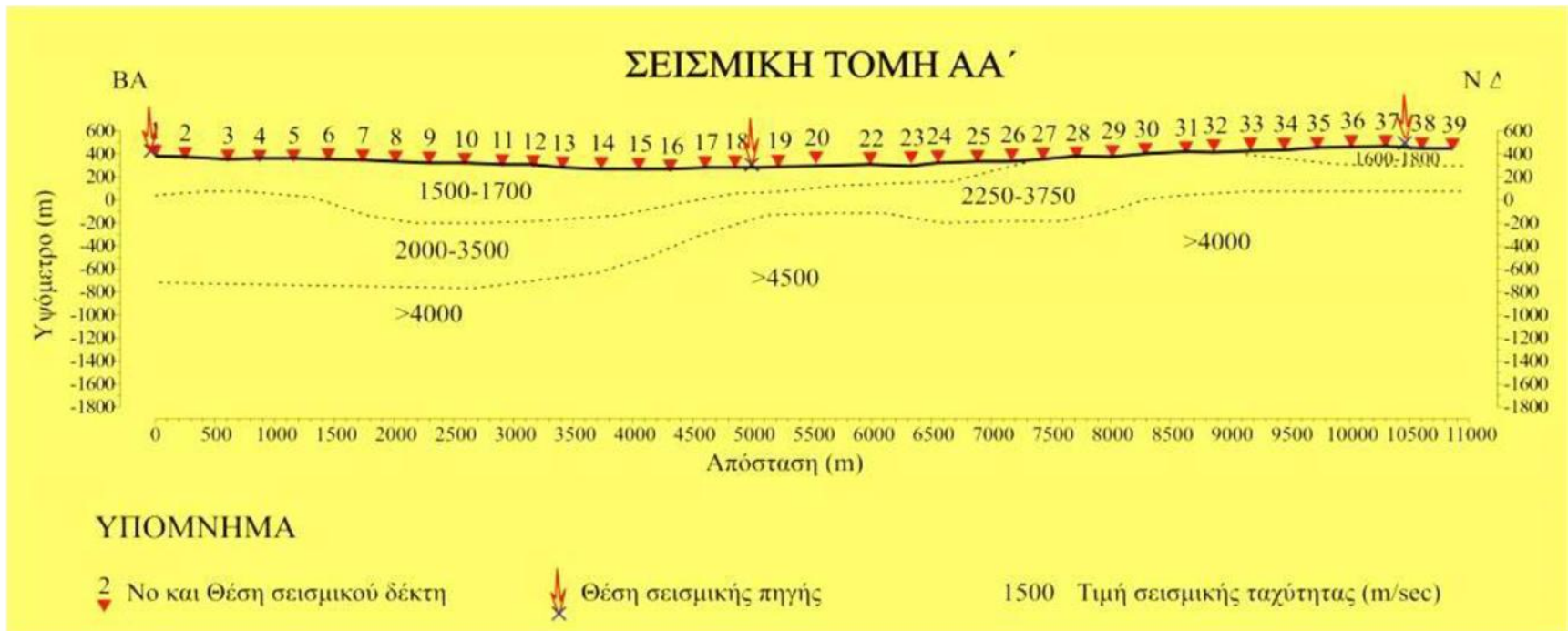
SW Ukrainian Shield | Donbas Foldbelt | Voronezh massif NE



Επεξεργασμένα
Σεισμικά
τομογράμματα (2D)
Διάθλασης
(σύνθετη επεξεργασία
– αξιολόγηση)

Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (επεξεργασία – ερμηνεία – αξιολόγηση)

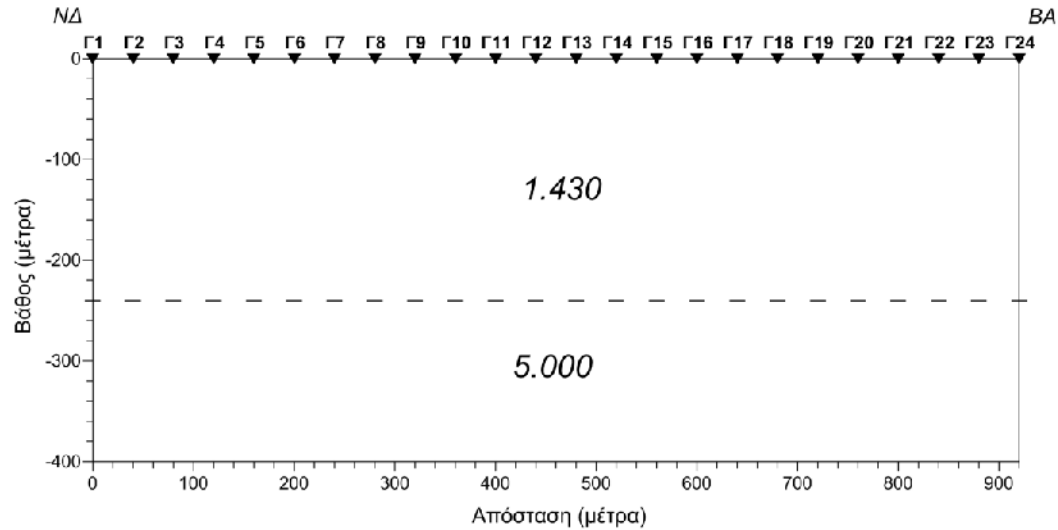
Σεισμική Τομή ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ (σύνθετη επεξεργασία)
Θριάσιο Πεδίο, 2002



Γεω-Σεισμικές Διασκοπήσεις (επεξεργασία – ερμηνεία – αξιολόγηση)

Κατασκευή σεισμικής τομής σε ΑΠΛΗ ΔΟΜΗ 2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ
(εργαστηριακή άσκηση Δ Εξάμηνου)

ΓΕΩΣΕΙΣΜΙΚΗ ΤΟΜΗ ΑΒ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

▼ Γ1 Θέση και Νο σεισμικού δέκτη

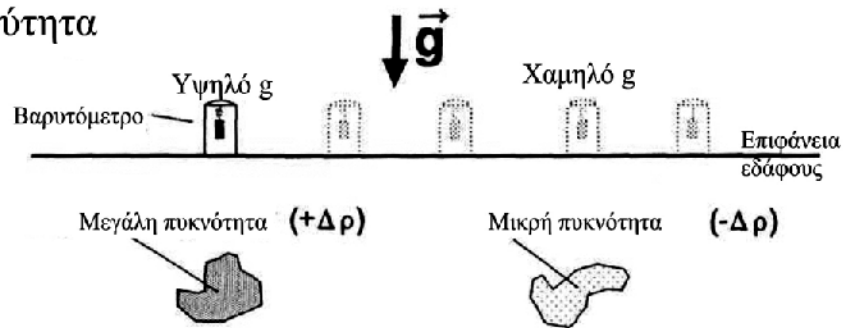
- - - - Σεισμική ασυνέχεια

1.430

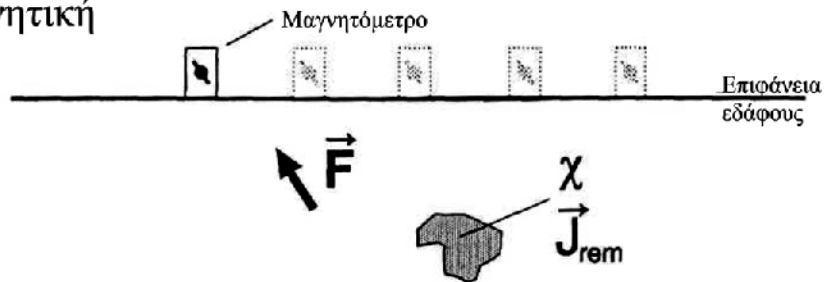
Ταχύτητα διάδοσης
σεισμικού κύματος σε m/s

ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

A. Βαρύτητα



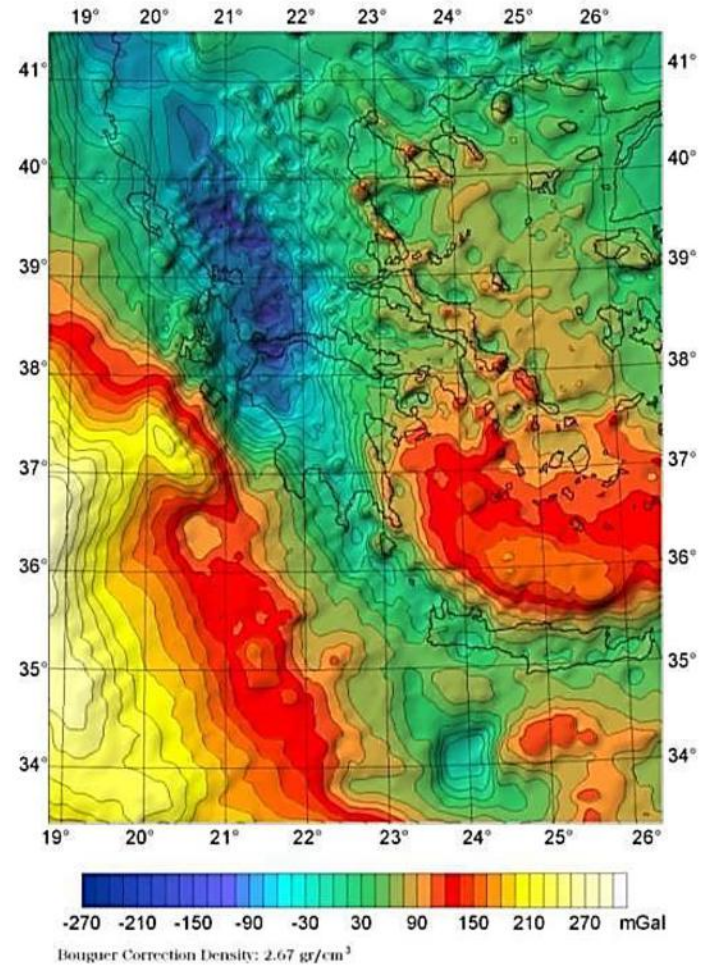
B. Μαγνητική



ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ Δ Εξάμηνου

Βαρυτική διασκόπηση

*Χάρτης Βαρυτικών Ανωμαλιών Ελλάδας
(Μεγάλης Κλίμακας Βαρυτικές Ανωμαλίες)*



Βαρυτική διασκόπηση



32



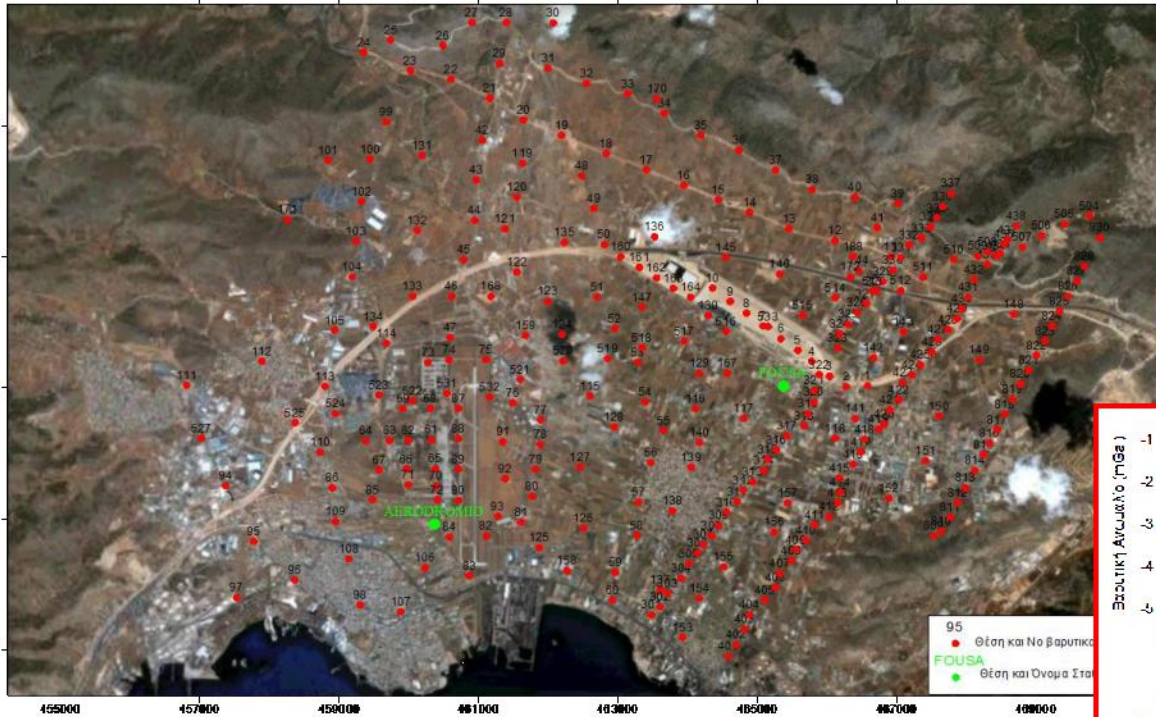
33

*Μετρήσεις υπαίθρου
Θριάσιο Πεδίο (2003-2004)*



34

Βαρυτική διασκόπηση

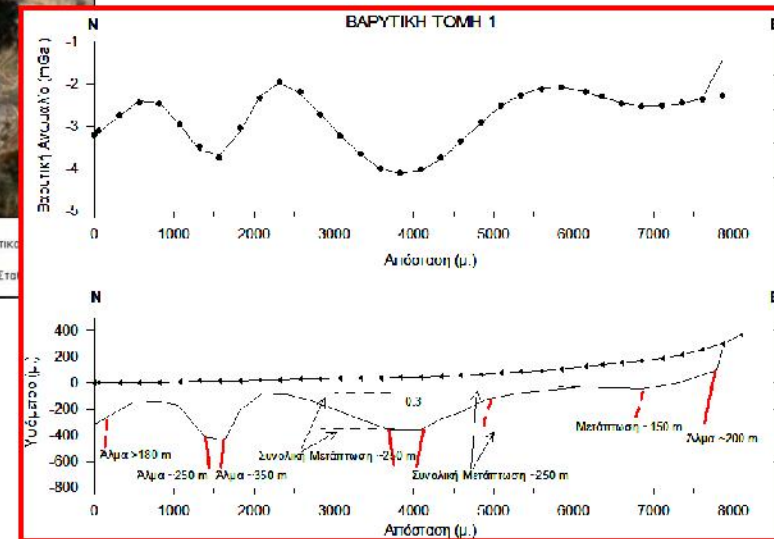


Χάρτης θέσεων Βαρυτικών μετρήσεων
Θριάσιο Πεδίο (2003-2004)

Βαρυτική Τομή (επεξεργασία – ερμηνεία- αξιολόγηση)

35

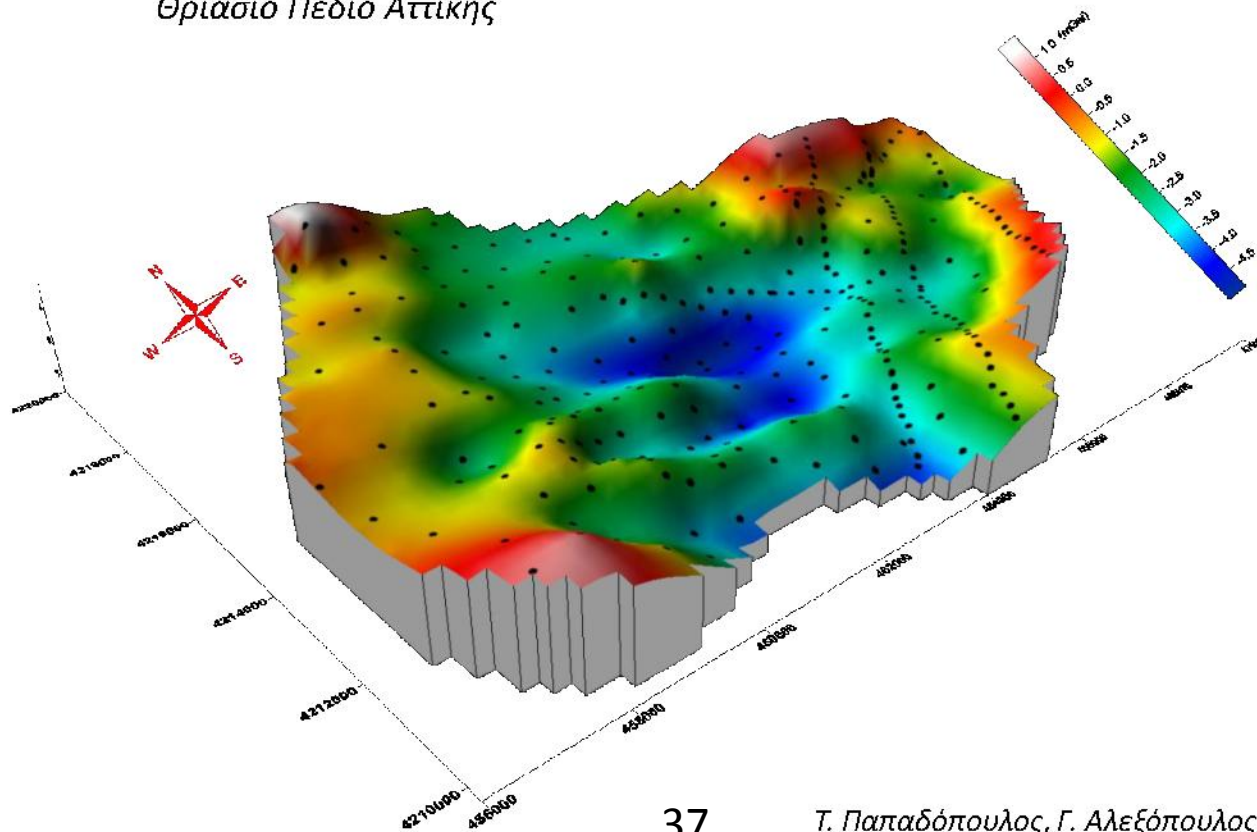
Τ. Παπαδόπουλος, Γ. Φουντούλης, Γ. Αλεξόπουλος, Γ. Γκούμας, Σ. Χάιλας



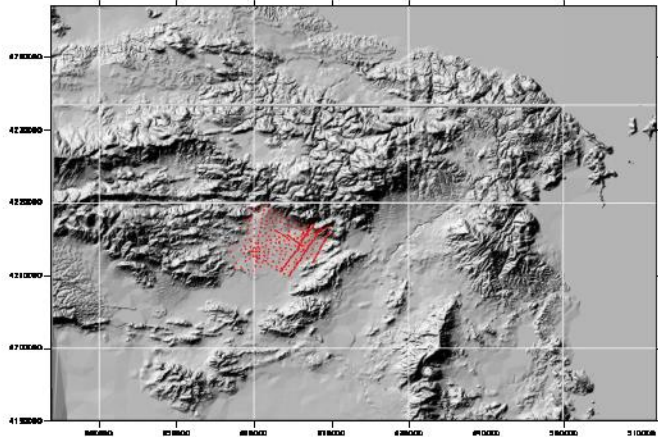
36

Βαρυτική διασκόπηση

Τρισδιάστατη απεικόνιση χάρτη Βαρυτικών Ανωμαλιών
Θριάσιο Πεδίο Αττικής



Βαρυτική διασκόπηση

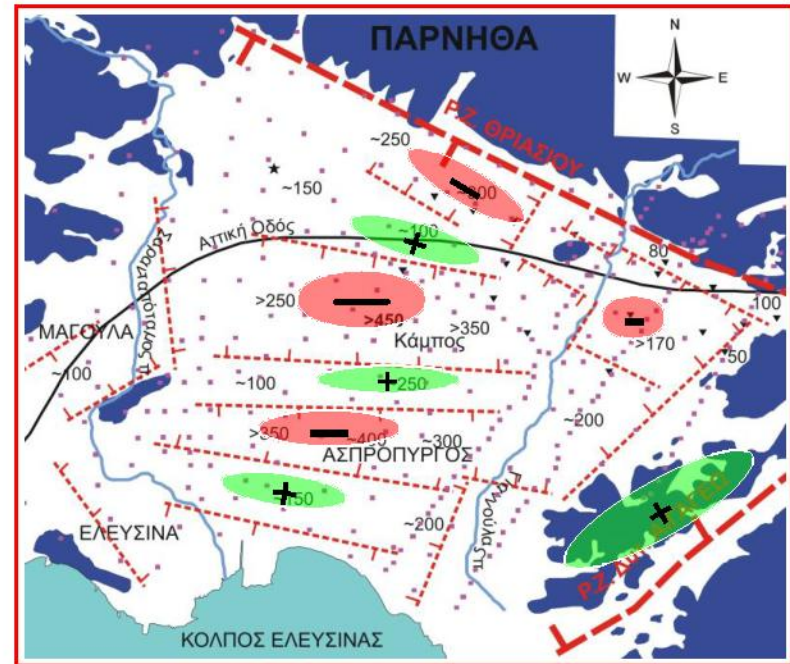


38



39

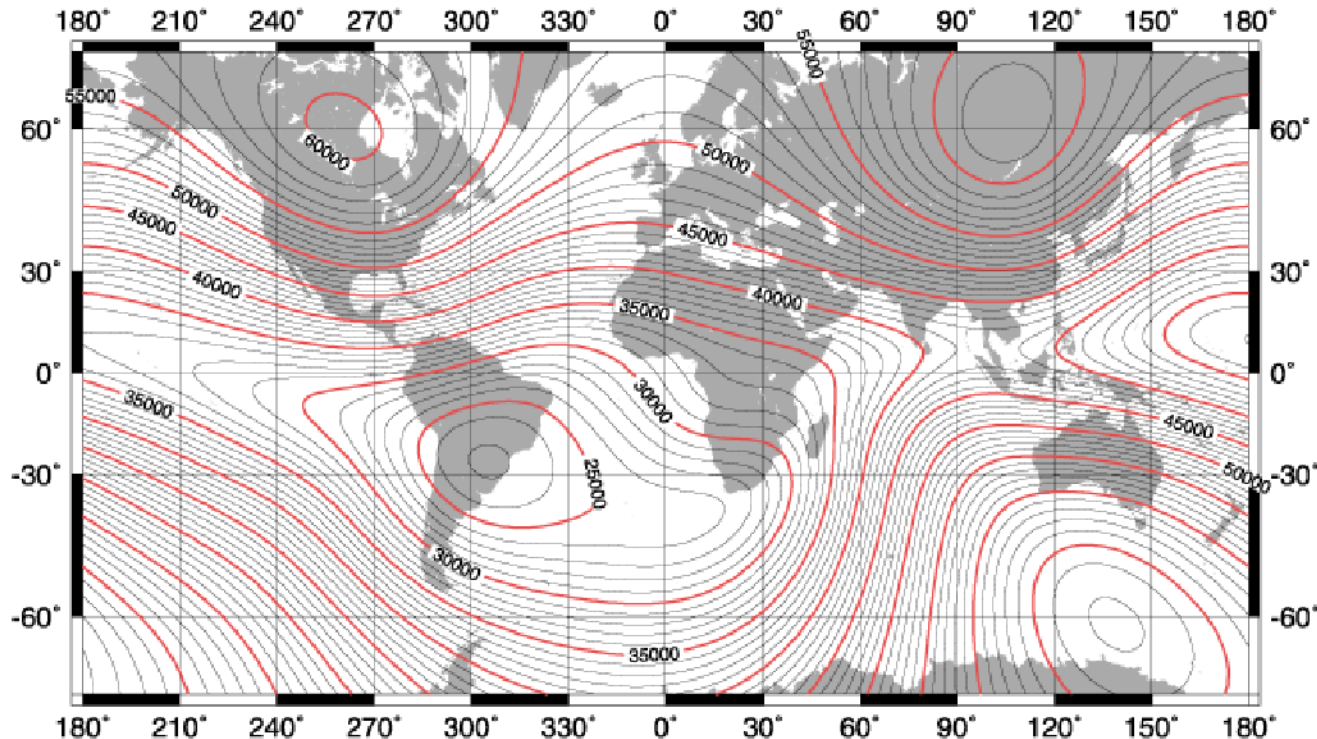
Αξιολόγηση Βαρυτικής διασκόπησης Θριάσιο Πεδίο Αττικής (2003-2004)



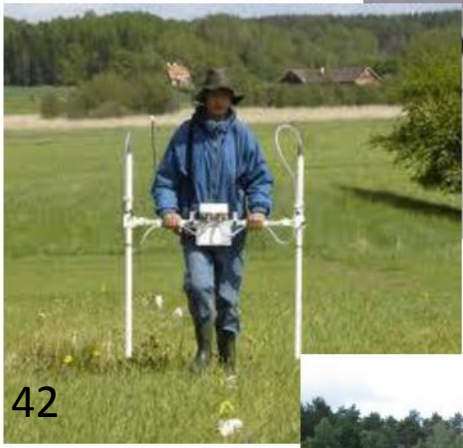
40

Τ. Παπαδόπουλος, Γ. Φουντούλης, Γ. Αλεξόπουλος, Γ. Γκούμας, Σ. Χάιλας

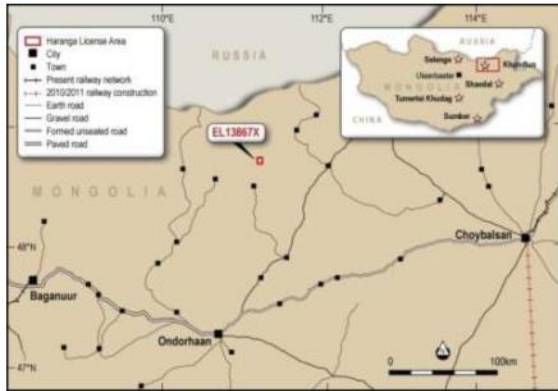
Ολικό Γήινο Μαγνητικό Πεδίο (nT)



Μαγνητική διασκόπηση



Μαγνητική διασκόπηση (επεξεργασία, ερμηνεία, αξιολόγηση)



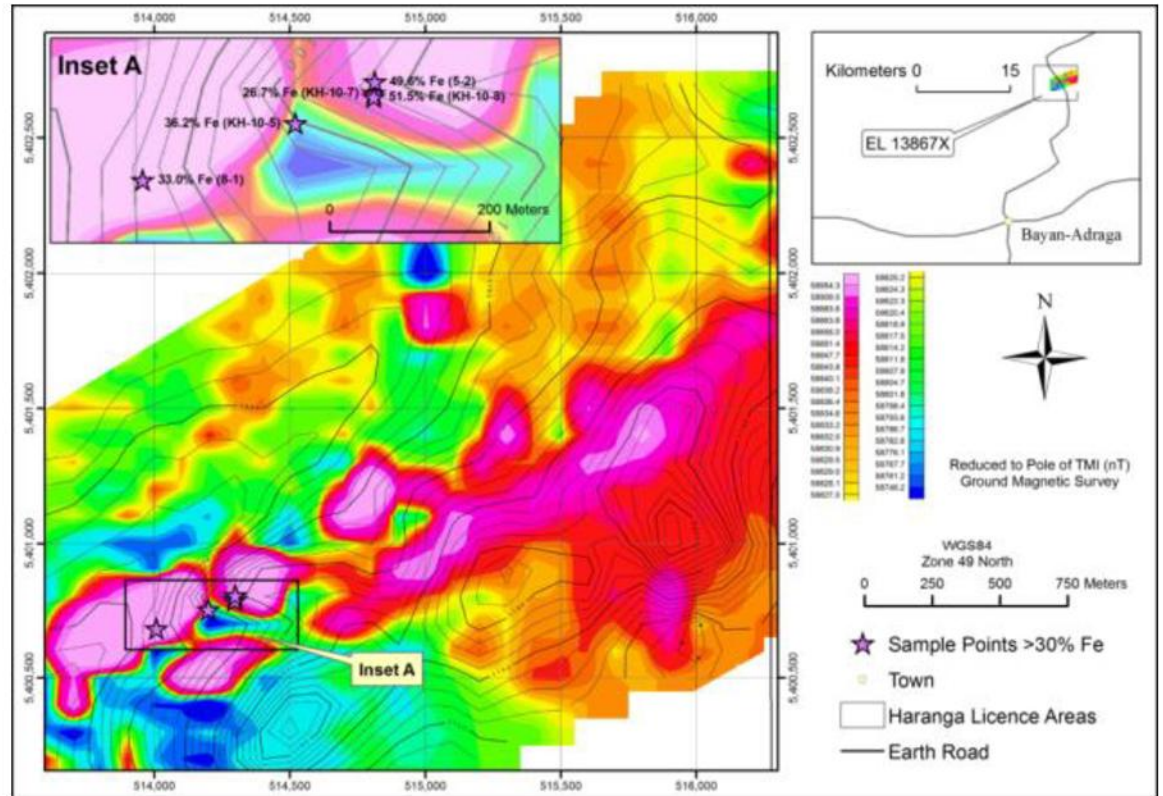
48



Magnetite rock chip at Khundlun

49

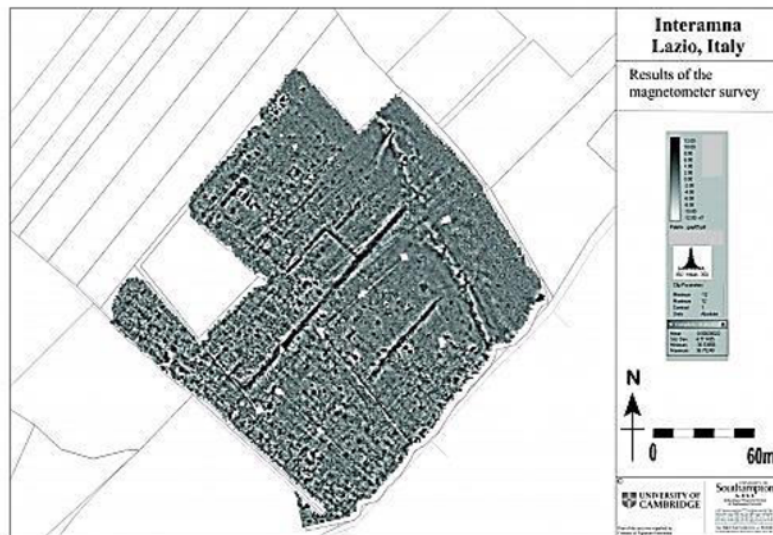
Χάρτης Μαγνητικών Ανωμαλιών
(μεγάλης κλίμακας μεταλλευτική έρευνα)



50

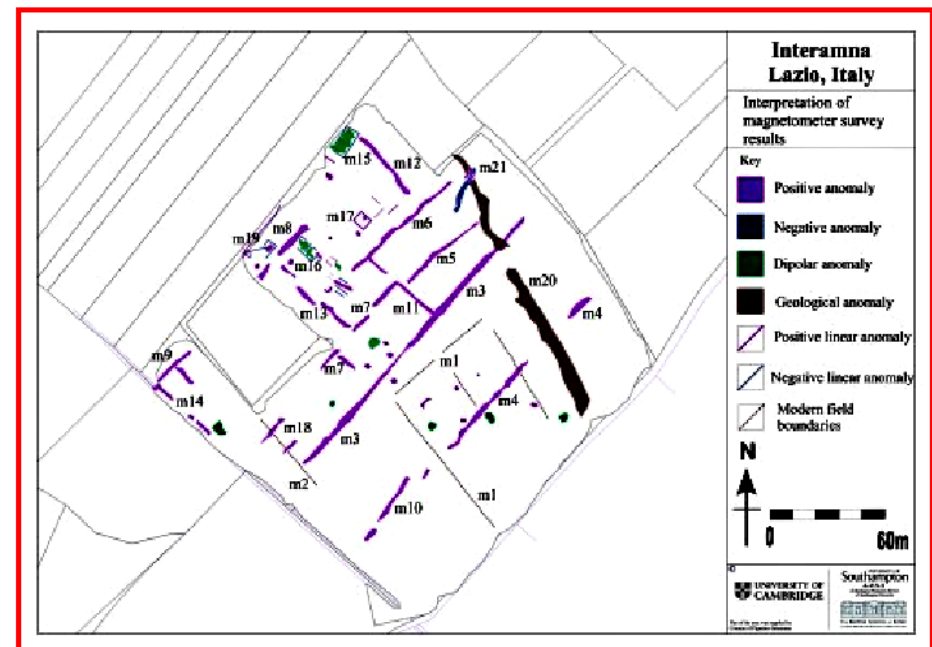
Μαγνητική διασκόπηση (επεξεργασία, ερμηνεία, αξιολόγηση)

Χάρτης Μαγνητικών Ανωμαλιών
(αρχαιολογική έρευνα – μικρή κλίμακα)



51

Χάρτης αξιολόγησης μαγνητικής διασκόπησης



52

Η Ηλεκτρική Ειδική Αντίσταση των γεωλογικών σχηματισμών

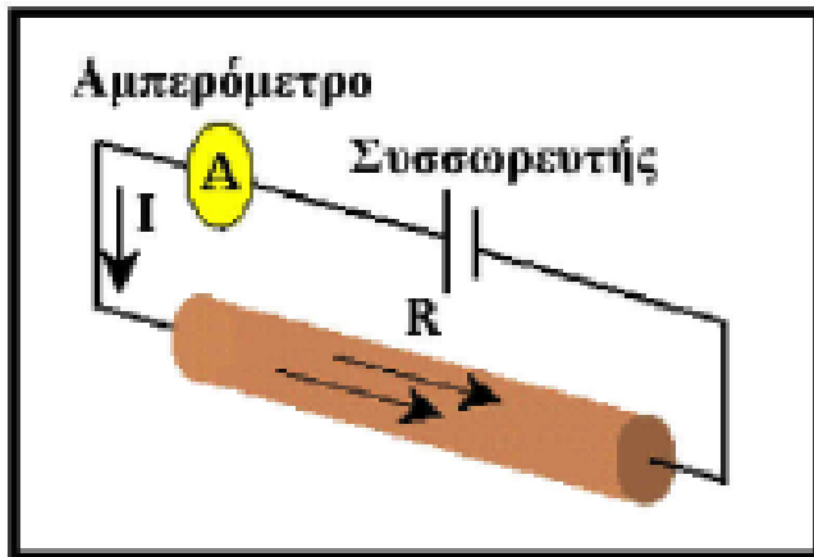
Εξαρτάται από:

- το πορώδες
- την περιεκτικότητα σε νερό
- την ποιότητα του νερού
- την περιεκτικότητα σε αργίλους
- τη θερμοκρασία

... αντίστροφο η «ηλεκτρική αγωγιμότητα»

| Υλικό | Ειδική Αντίσταση (Ωm) |
|----------------|---------------------------------------|
| Αέρας | ∞ |
| Σιδηροπυρίτης | 3×10^{-1} |
| Γαληνίτης | 2×10^{-3} |
| Χαλαζίας | $4 \times 10^{10} - 2 \times 10^{14}$ |
| Ασβεστίτης | $1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$ |
| Ορυκτό Άλας | $30 - 1 \times 10^{13}$ |
| Μαρμαρυγίας | $9 \times 10^{12} - 1 \times 10^{14}$ |
| Γρανίτης | $100 - 1 \times 10^6$ |
| Γάββρος | $1 \times 10^3 - 1 \times 10^6$ |
| Βασάλτης | $10 - 1 \times 10^7$ |
| Ασβεστόλιθοι | $50 - 1 \times 10^7$ |
| Ψαμμίτες | $1 - 1 \times 10^8$ |
| Σχιστόλιθοι | $20 - 2 \times 10^3$ |
| Δολομίτης | $100 - 10,000$ |
| Άμμος | $1 - 1,000$ |
| Άργιλος | $1 - 100$ |
| Εδαφικό Νερό | $0.5 - 300$ |
| Θαλασσινό Νερό | 0.2 |

Ροή Ρεύματος και ο Νόμος του Ohm



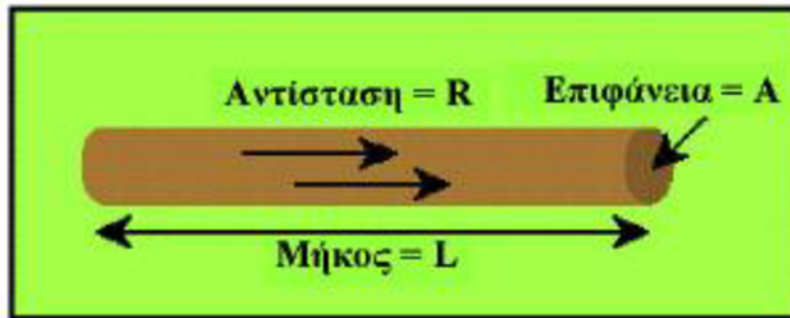
Το 1827, ο George Ohm, όρισε μια εμπειρική σχέση μεταξύ του ρεύματος που διαρρέει ένα συρμάτινο καλώδιο και της διαφοράς δυναμικού (τάσης) που απαιτείται για να δημιουργηθεί το ρεύμα.

Νόμος Ohm : $\Delta V = I \cdot R$ ή $R = \frac{\Delta V}{I}$

Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις – ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤ Εξάμηνο

Οι μετρήσεις της Ωμικής Αντίστασης εξαρτώνται:

1. Από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συρμάτινο καλώδιο.
2. Από τη γεωμετρία του καλωδίου.



Η ηλεκτρική ειδική αντίσταση είναι μια θεμελιώδης παράμετρος που χαρακτηρίζει το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συρμάτινο καλώδιο και περιγράφει πόσο εύκολα ή δύσκολα μπορεί το υλικό να διαβιβάσει το ηλεκτρικό ρεύμα, ανεξάρτητα από τους γεωμετρικούς παράγοντες

Ορισμός 'ειδικής αντίστασης' :

$$\rho = \frac{RA}{L}$$

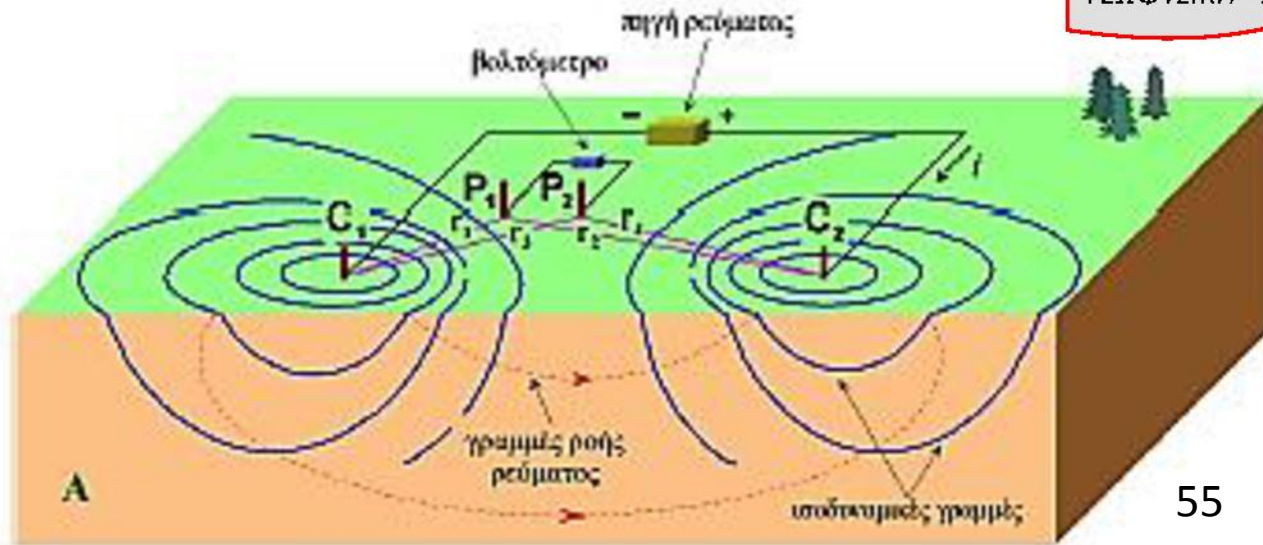
ή

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \frac{A}{L}$$

Υψηλές τιμές ειδικής αντίστασης ---> **ΑΝΤΙΣΤΑΤΙΚΟ** υλικό
Μικρές τιμές ειδικής αντίστασης ---> **ΑΓΩΓΙΜΟ** υλικό

Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις – ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤ ΕΞΆΜΗΝΟ

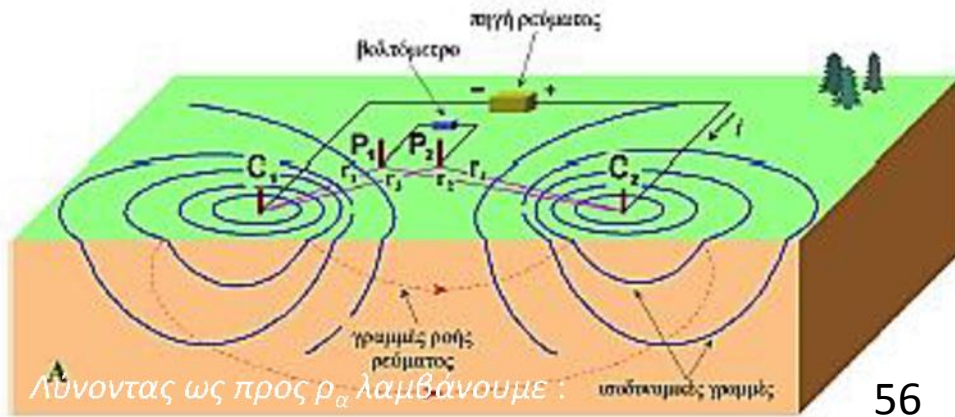
... θα αναπτυχθούν
λεπτομερώς στην
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ - Ζ εξάμηνο ...



Νόμος Ohm : $R = \frac{\Delta V}{I}$ (μονάδα μέτρησης Ohm)

Ορισμός ‘ειδικής αντίστασης’ : $\rho = \frac{RA}{L} \dots \acute{\eta} \dots \rho = \frac{\Delta V}{I} \frac{A}{L}$ (μονάδα μέτρησης Ohm*m)

Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις – ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΣΤ ΕΞΆΜΗΝΟ



56

.... θα αναπτυχθούν
λεπτομερώς στην
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ
ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ - Ζ' εξάμηνο

$$\Delta V = V_{P_1} - V_{P_2} = \frac{\rho_a I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)$$

**Φαινόμενη Ειδική Αντίσταση
(apparent resistivity)**

$$\rho_a = 2\pi \left(\frac{1}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}} \right) \frac{\Delta V}{I}$$

ή:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

K : γεωμετρικός παράγοντας

(εξαρτάται από τη γεωμετρία των ηλεκτροδίων)

Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ
(ψευδο-γεώτρηση)



Γεωηλεκτρική συσκευή
(αμπερόμετρο+βολτόμετρο)



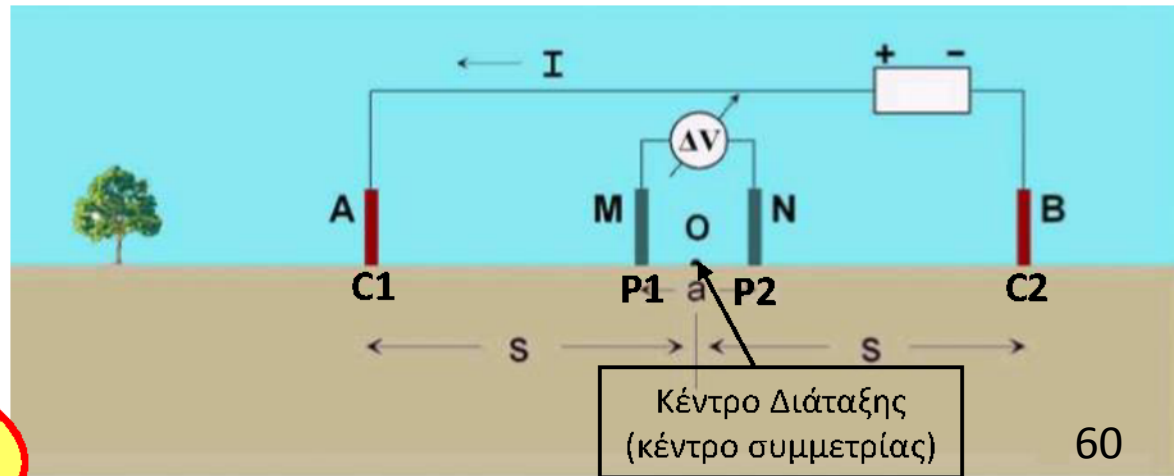
Εκτυλίτριες καλωδίων & καλώδια



Γεωηλεκτρική βυθοσκόπηση [Vertical Electrical Soundings -VES]

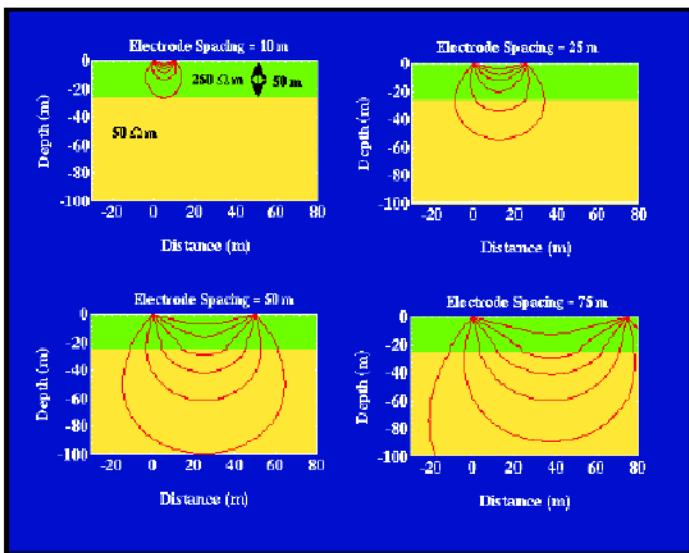
Διάταξη
Schlumberger

Τοποθέτηση ηλεκτροδίων
συμμετρικά ως προς ΚΔ
και
σε ευθύγραμμη ανάπτυξη



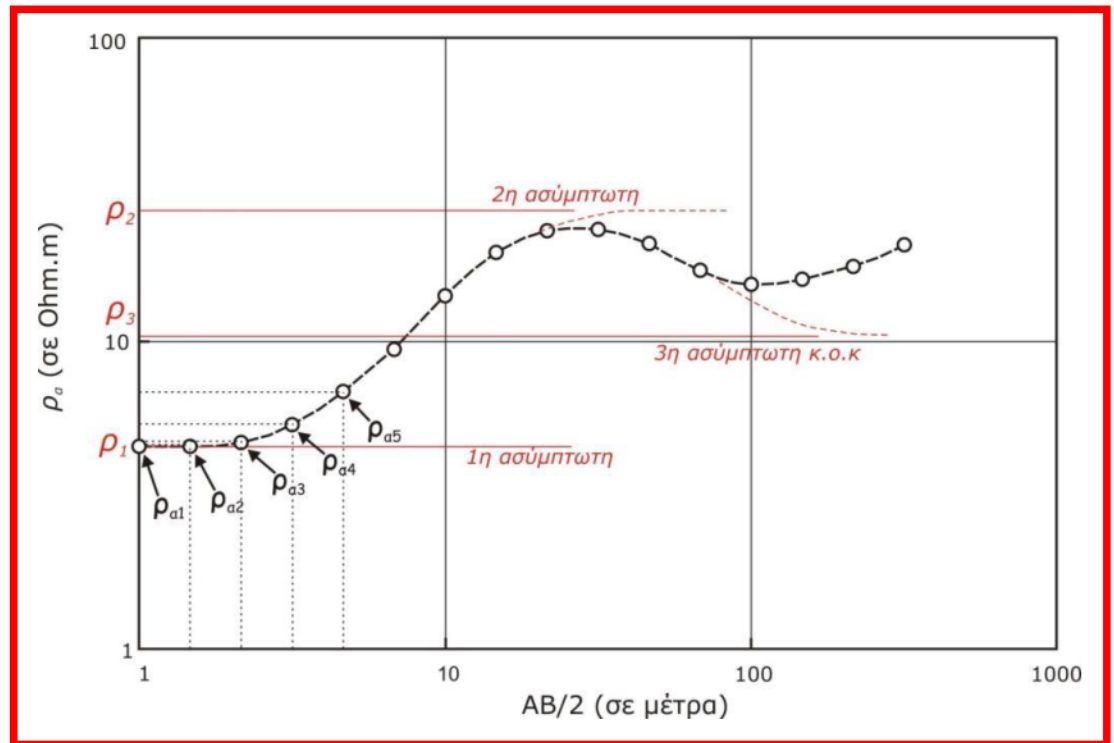
Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ [ψευδο-γεώτρηση]

Ανάπτυξη
ηλεκτροδίων
(γεωηλεκτρικές
βαθοσκοπήσεις)



61

Γεωηλεκτρική καμπύλη

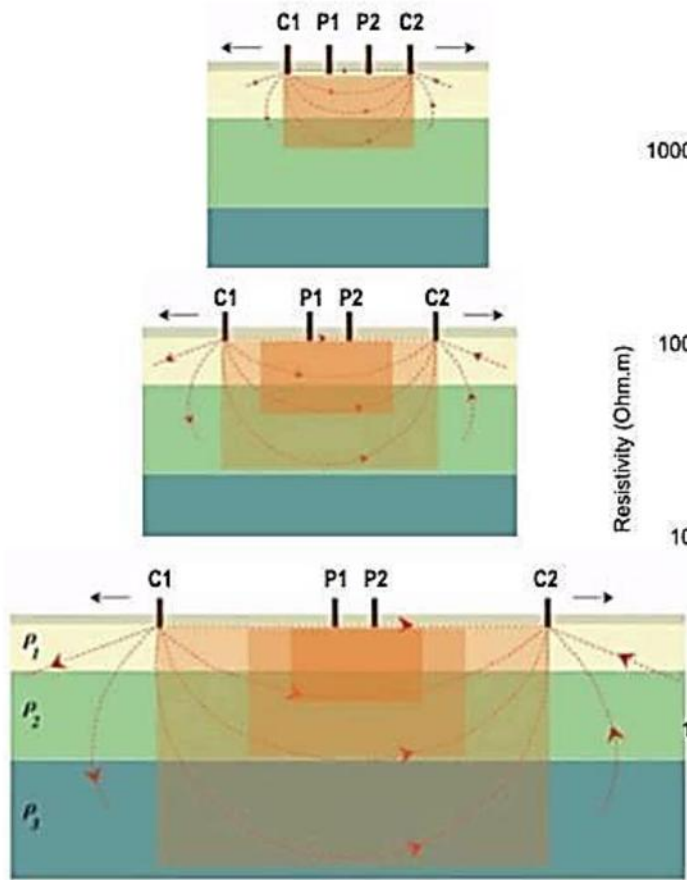


Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ [ψευδο-γεώτρηση]

62

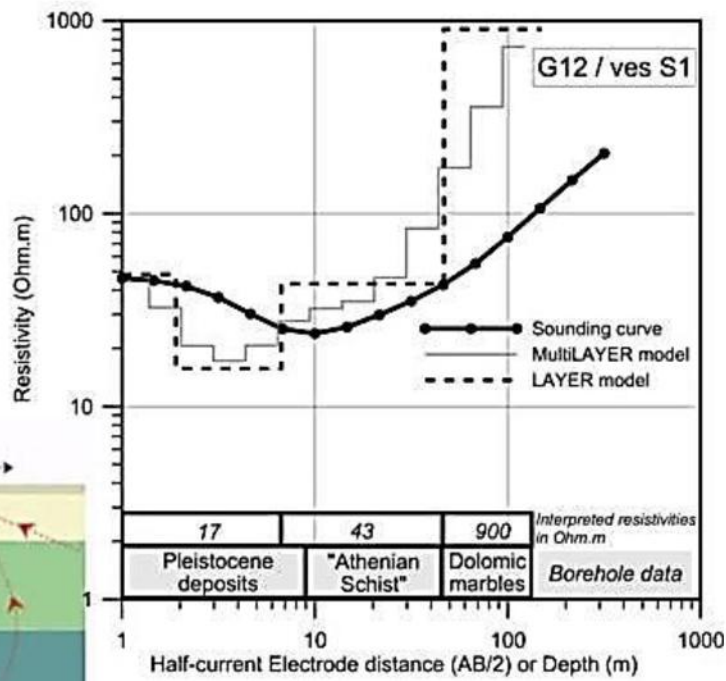
Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις [Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ - ψευδο-γεώτρηση]

Ανάπτυξη
ηλεκτροδίων
(γεωηλεκτρικές
βαθοσκοπήσεις)



63

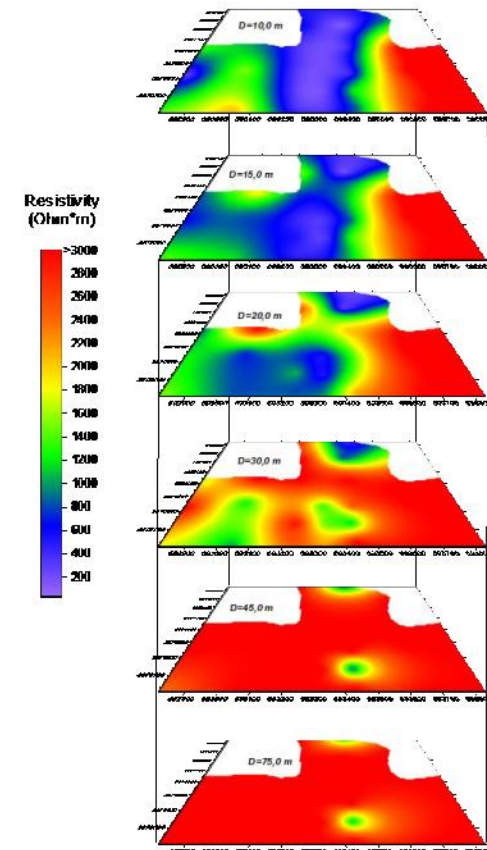
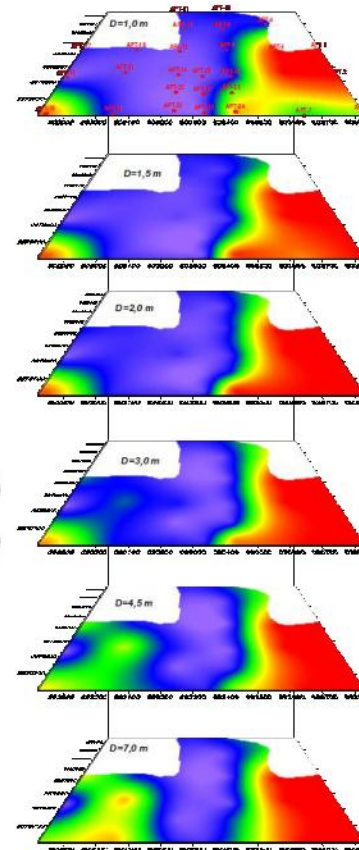
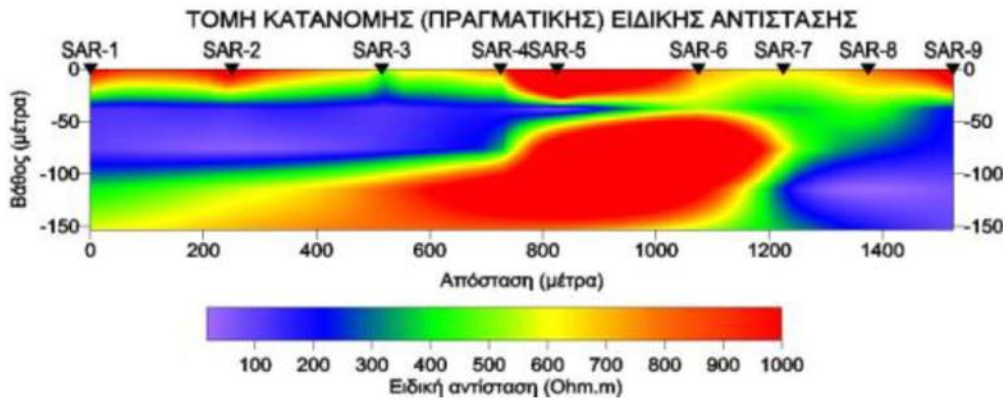
Γεωηλεκτρική καμπύλη
(επεξεργασία - αξιολόγηση)



64

Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ [ψευδο-γεώτρηση]

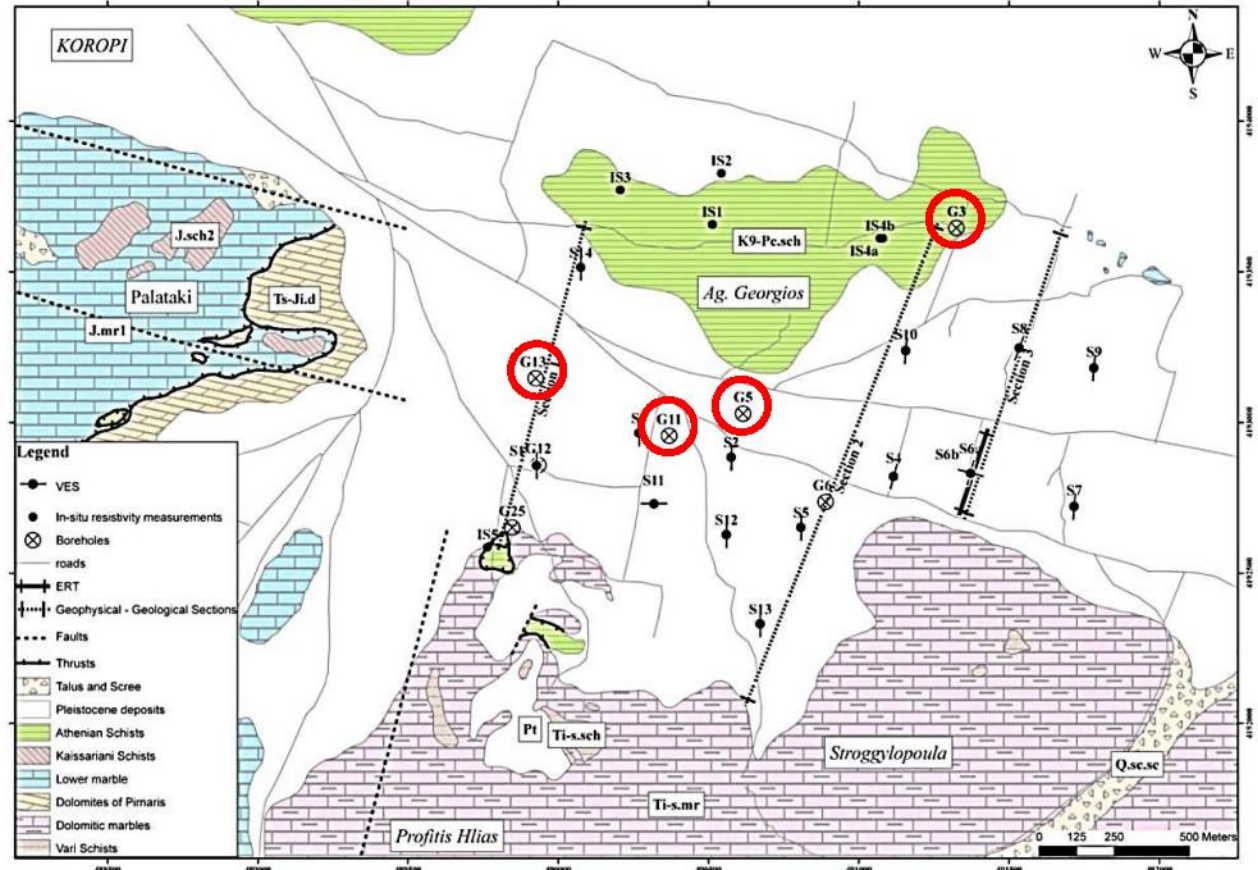
Κατασκευή Γεωηλεκτρικών Τομών & Χαρτών
(επεξεργασία-ερμηνεία)



Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις [Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ - ψευδο-γεώτρηση]

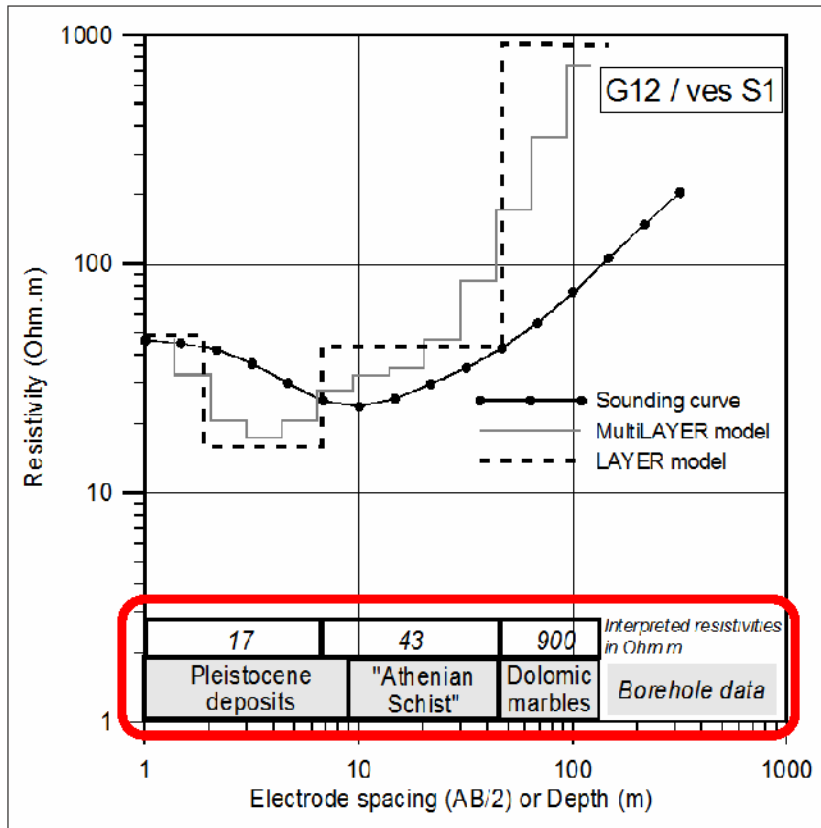
1. Πολύ καλή γεωλογική γνώση
2. Υπαρξη αξιόπιστων **γεωτρητικών** στοιχείων

Κορωπί, Αττική, 2008



Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις [Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ - ψευδο-γεώτρηση]

Συσχέτιση γεωτρητικών – γεωφυσικών στοιχείων -> Καθορισμός τιμών ρ



| Formations | Resistivity (Ohm.m) |
|----------------------|---------------------|
| Pleistocene deposits | 17 - 25 |
| Athenian Schist | 43 - 200 |
| Dolomitic marbles | 350 - 900 |
| | 150 - 200 |

Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις [Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ - ψευδο-γεώτρηση]

Καθορισμός τιμών ρ από φυσικές τομές εδάφους

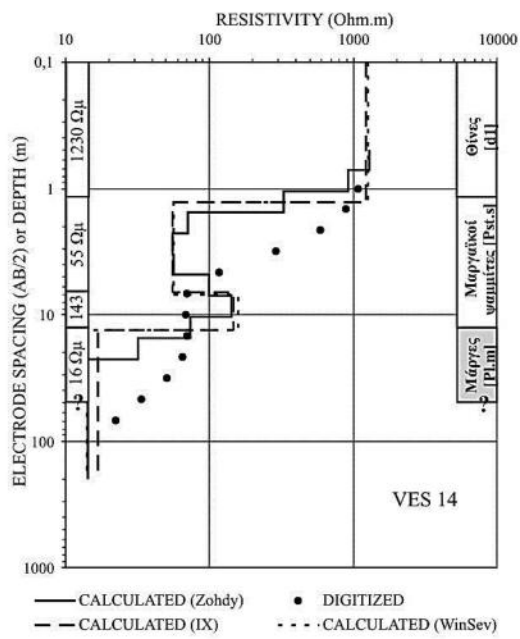
Λίμνη Κορισσίων, Κέρκυρα, 1997



Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις [Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ - ψευδο-γεώτρηση]

Καθορισμός τιμών ρ από φυσικές τομές εδάφους

Λίμνη Κορισσίων, Κέρκυρα, 1997

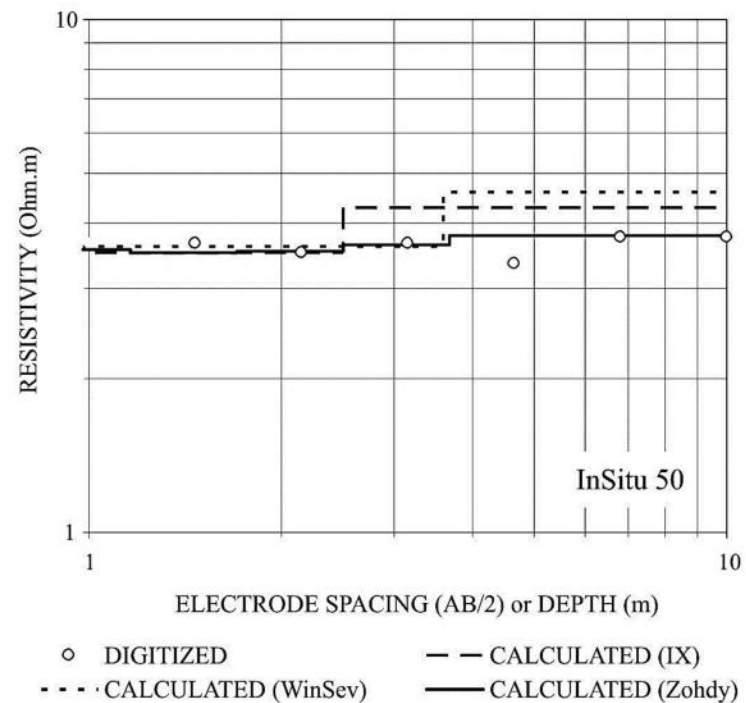


Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις [Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ - ψευδο-γεώτρηση]

Καθορισμός τιμών ρ από επιφανειακές εμφανίσεις λιθολογικών σχηματισμών



71

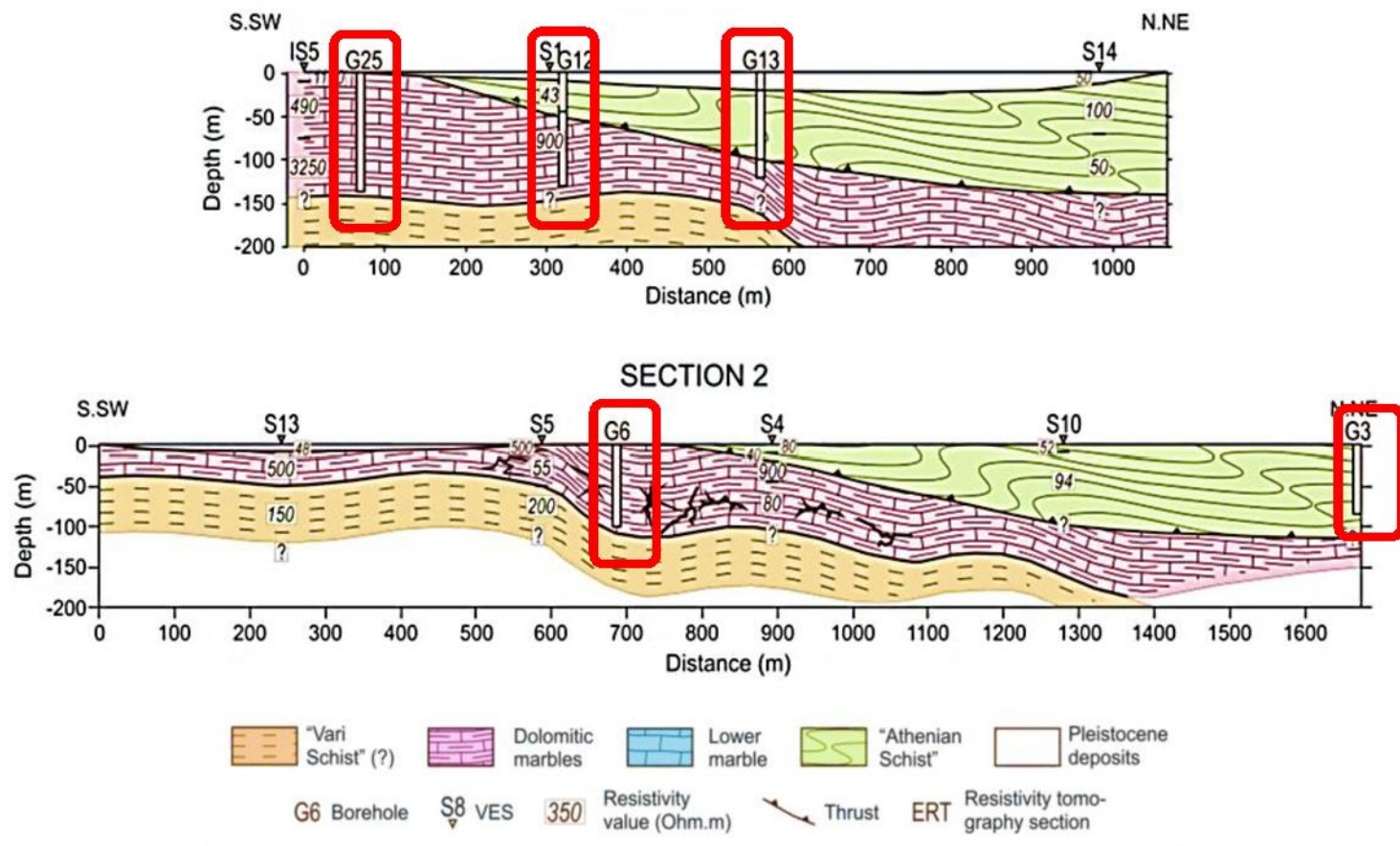


72

Λίμνη Κορισσίων, Κέρκυρα, 1997

Γεω-ηλεκτρικές Διασκοπήσεις [Κατακόρυφη έρευνα μεταβολή της ρ - ψευδο-γεώτρηση]

Κατασκευή
Γεωλογικών -
Γεωηλεκτρικών
Τομών (επεξεργασία
- ερμηνεία -
αξιολόγηση)





Η συνέχεια στα Δολιανά ...

Τέλος Ενότητας

Γεωφυσικές τεχνικές – Αναγνώριση
γεωλογικής δομής – Εφαρμογές

Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.

Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Ιωάννης Αλεξόπουλος 2015. Ιωάννης Αλεξόπουλος. «Γεωλογική Χαρτογράφηση: Γεωφυσικές τεχνικές – Αναγνώριση γεωλογικής δομής – Εφαρμογές». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL100>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 4: Έρευνα πετρελαίων. Copyright IBM, 1994-2015. Σύνδεσμος: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/optimizingoilsupplies>

Εικόνα 3-4: Ανάκλαση & διάθλαση σεισμικού κύματος. Copyright Enviroscan Inc., 2015. Σύνδεσμος: <http://www.enviroscan.com/seismic-refraction-versus-reflection>

Εικόνα 5: Υποθαλάσσιες διασκοπήσεις. Copyright Farallone Marine Sanctuary Association. 2005-2006. Σύνδεσμος: http://www.farallones.org/e_newsletter/2005-12/TroubledWaters.htm

Εικόνα 6: Υποθαλάσσιες διασκοπήσεις. Copyright D. Meltzer, National Geographic Stock. Σύνδεσμος: <http://news.nationalgeographic.com/news/2010/04/100407-energy-undersea-sound>

Εικόνες 7-9: Εξοπλισμός υποθαλάσσιων διασκοπήσεων. Copyright Dufour Marco-Total. Σύνδεσμος: <http://www.planete-energies.com/en/medias/explanations/locating-potential-oil-or-gas-deposit>

Εικόνες 10-11: Εξοπλισμός υποθαλάσσιων διασκοπήσεων. Copyright OffshoreEnergyToday.com. Σύνδεσμος: <http://www.offshoreenergytoday.com>

Εικόνα 12: Εξοπλισμός. Copyright Commonwealth of Australia 2015. Σύνδεσμος: <http://www.ga.gov.au/ausgeonews/ausgeonews200906/surveys.jsp>

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/3)

Εικόνα 13: Χερσαίες διασκοπήσεις. Copyright Geometrics.com. Σύνδεσμος:

<http://www.geometrics.com/geometrics-products/seismographs/geode>

Εικόνα 14: Χερσαίες διασκοπήσεις. Copyright Terraseis, 2010. Σύνδεσμος:

<http://www.terraseis.com/site/page/services>

Εικόνα 15: Χερσαία έρευνα. Copyright Marcellus-Shale.us, 2009-2015. Σύνδεσμος:

http://www.marcellus-shale.us/seismic_testing.htm

Εικόνα 24: Τομές ανάκλασης. Copyright Macmillan Publishers Ltd., 2015. Πηγή: The tectonic puzzle of the Messina area (Southern Italy): Insights from new seismic reflection data, Scientific Reports 2, no 970 (2012), by C. Doglioni, M. Carlo, D. Scrocca, S. Bigi, G. Bortoluzzi, E. Carminati, M. Cuffaro, F. D'Oriano, V. Forleo, F. Muccini & F. Riguzzi

Εικόνα 25: Τομή σεισμικής ανάκλασης. Copyright BGR. Σύνδεσμος:

http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/GG_Geophysik/Methoden/Seismische_Verfahren/seismische_verfahren_node_en.html

Εικόνα 27: Ταχύτητα P κυμάτων. Copyright Elsevier B.V., 2015. Πηγή: "DOBREfraction'99" – velocity model of the crust and upper mantle beneath the Donbas Foldbelt (east Ukraine).

Tectonophysics, 2003, 371, 81-110. By DOBREFraction '99 Working Group (Grad, M., Gryn, D., Guterch, A., Janik, T., Keller, R., Lang, R., Lyngsie, S.B., Omelchenko, V., Starostenko, V.I., Stephenson, R.A., Stovba, S.M, Thybo, H., Tolkunov, A.)

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/3)

Εικόνα 41: Ολικό μαγνητικό πεδίο Γης. Copyright Judson L. Ahern. Σύνδεσμος:
http://geophysics.ou.edu/solid_earth/notes/mag_earth/earth.htm

Εικόνα 42: Επίγεια μαγνητική μέθοδος. Copyright Abingdon Archaeological Geophysics.
Σύνδεσμος: <http://www.archaeologicalgeophysics.co.uk/magnetmy.htm>

Εικόνα 45: Επίγειες μαγνητικές μέθοδοι. Copyright Phys.org, 2003-2015. Σύνδεσμος:
<http://phys.org/news/2015-09-archaeologists-forgotten-ancient-monuments.html>

Εικόνες 43-44: Εναέριες μαγνητικές μέθοδοι. Copyright EDCON-PRJ Inc. Σύνδεσμος:
<http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=3770#.Vm1ZDtJ9670>

Εικόνες 48-50: Επεξεργασία μαγνητικών δεδομένων. Copyright Haranga Resources, 2011.
Σύνδεσμος: <http://www.asx.com.au/asxpdf/20110131/pdf/41wh6zbq3cmxyd.pdf>

Εικόνες 51-52: Επεξεργασία μαγνητικών δεδομένων. Copyright University of Cambridge, 2015. Σύνδεσμος: <http://www.classics.cam.ac.uk/Research/projects/rci/2010/geophys>