

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ



Αντώνης Βαφείδης

*Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής
Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Πολυτεχνείο Κρήτης
Χανιά .*

*Μέλος της Εθνικής Επιτροπής για τη διαμόρφωση προτάσεων αξιοποίησης του
Αρχείου αναζήτησης, έρευνας και εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων.*

*Μέλος της Εθνικής Επιτροπής για την υποστήριξη της διαδικασίας χορήγησης
αδειών αναζήτησης υδρογονανθράκων.*

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η σεισμική ανάκλαση έχει καθιερωθεί σαν η πλέον αξιόπιστη γεωφυσική μέθοδος αναζήτησης υδρογονανθράκων. Το 95% των δαπανών της γεωφυσικής διασκόπησης διατίθεται στην σεισμική ανάκλαση.

Η σεισμική ανάκλαση χρησιμοποιείται όχι μόνο στο προγεωτρητικό στάδιο της αναζήτησης Υ/Α αλλά και μετά την αρχική ανακάλυψη, σε συνδυασμό με συμπληρωματικές μετρήσεις μέσα στη γεώτρηση (VSP & Διαγραφίες).

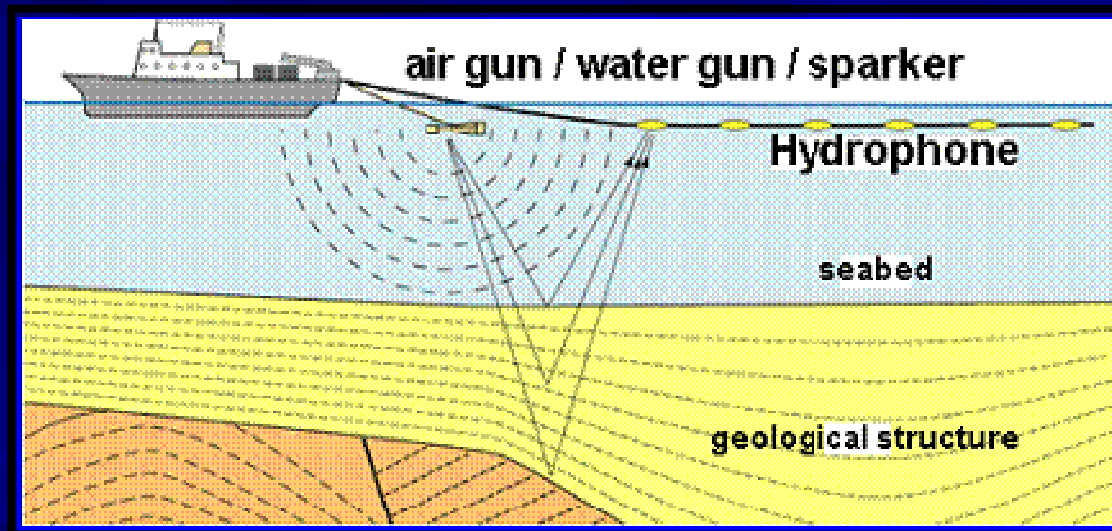
ΤΥΠΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ Υ/Α ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΤΑΔΙΑ:

- 1) Καθορισμός των γεωλογικών στόχων και σχεδιασμός του προγράμματος αναζήτησης με διάρκεια 1-2 χρόνια.
- 2) Διασκόπηση με την σεισμική ανάκλαση δύο διαστάσεων με διάρκεια 1-1.5 χρόνια.
Περιλαμβάνει βαρυτική και μαγνητική διασκόπηση
- 3) Λεπτομερής διασκόπηση με τη σεισμική ανάκλαση δύο ή τριών διαστάσεων για την επιλογή της θέσης των ερευνητικών γεωτρήσεων με διάρκεια 1-2 χρόνια.

Στόχος του προγράμματος είναι η δημιουργία γεωλογικού μοντέλου το οποίο δικαιολογεί τη ύπαρξη κοιτάσματος Υ/Α.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η Σεισμική Ανάκλαση απεικονίζει γεωλογικούς σχηματισμούς στο υπέδαφος με ακρίβεια 20 μέτρων και σε βάθος μερικών χλμ.



ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η συλλογή των δεδομένων Σεισμικής Ανάκλασης είναι το πιο δαπανηρό μέρος της διασκόπησης. Στη ξηρά το κόστος είναι μεγαλύτερο (έως 10 φορές) από ότι στη θάλασσα. Ενδεικτική τιμή θαλάσσιας διασκόπησης 1200\$ ανά χλμ.

Στην ξηρά, σεισμικά κύματα παράγονται με τη χρήση εκρηκτικών με απλά ή περιοδικά κτυπήματα του εδάφους.

Ο υδραυλικός ταλαντωτής (Vibroiseis) είναι πλέον η κύρια σεισμική πηγή. Παράγει περιοδικά κτυπήματα μικρού πλάτους και συνεχώς αυξανόμενης συχνότητας (12-96 Hz). Αποτελείται από χαλύβδινη πλάκα και υδραυλικό σύστημα. Τουλάχιστον 3 ή 4 Vibros ενεργοποιούνται ταυτόχρονα.

Υδραυλικός Ταλαντωτής



ΓΕΩΦΩΝΟ

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗ



ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Στην **θάλασσα**, σεισμικά κύματα παράγονται με τη χρήση συστοιχίας αεροβόλων.



ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Στη θάλασσα, το καράβι σέρνει **σεισμικό καλώδιο** μήκους 6-12 χλμ. Το σεισμικό καλώδιο βρίσκεται σε βάθος 8-20 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και τον κυματισμό.

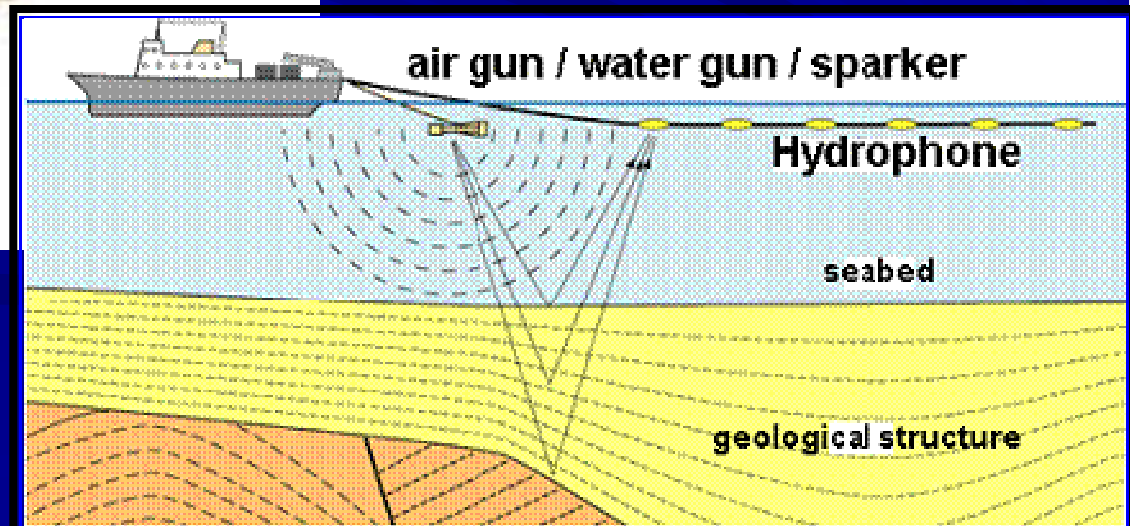
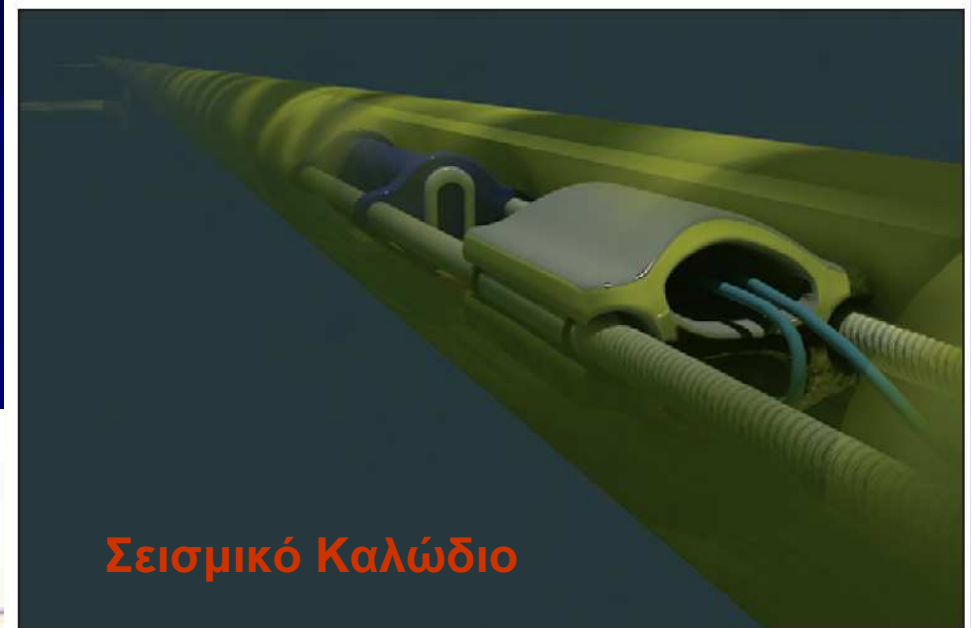
Το σεισμικό καλώδιο αναπτύχθηκε για τον εντοπισμό υποβρυχίων τον 2ο παγκόσμιο πόλεμο. Πριν από το 1980 υπήρχαν μόνο **αναλογικά** καλώδια, με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο αριθμός της συστοιχίας υδροφώνων. Από το 1985 εμφανίστηκαν **ψηφιακά** σεισμικά καλώδια όπου η ψηφιοποίηση του σήματος γίνεται μέσα στο καλώδιο.

Θαλάσσια Διασκόπηση

Συστοιχία Αεροβόλων



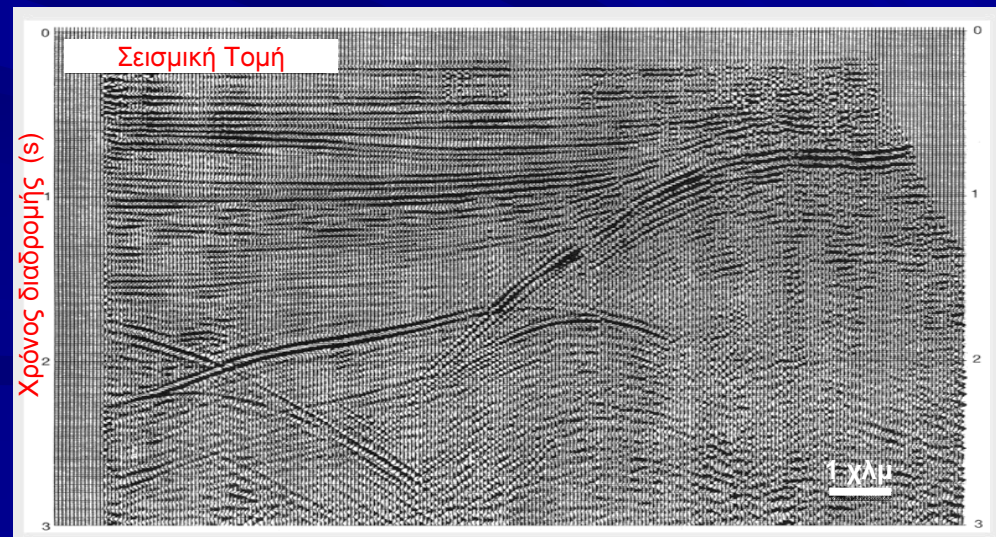
Σεισμικό Καλώδιο



ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Το υδρόφωνο είναι ευαίσθητο στην μεταβολή της πίεσης του νερού η οποία καταγράφεται συναρτήσεως του χρόνου. Αυτή η καταγραφή ονομάζεται σεισμόγραμμα ή ίχνος

Τα ίχνη συνδυάζονται για την δημιουργία της σεισμικής τομής όπου ο κατακόρυφος άξονας εκφράζει το χρόνο και ο οριζόντιος, την απόσταση του υδροφώνου από σημείο αναφοράς.



ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

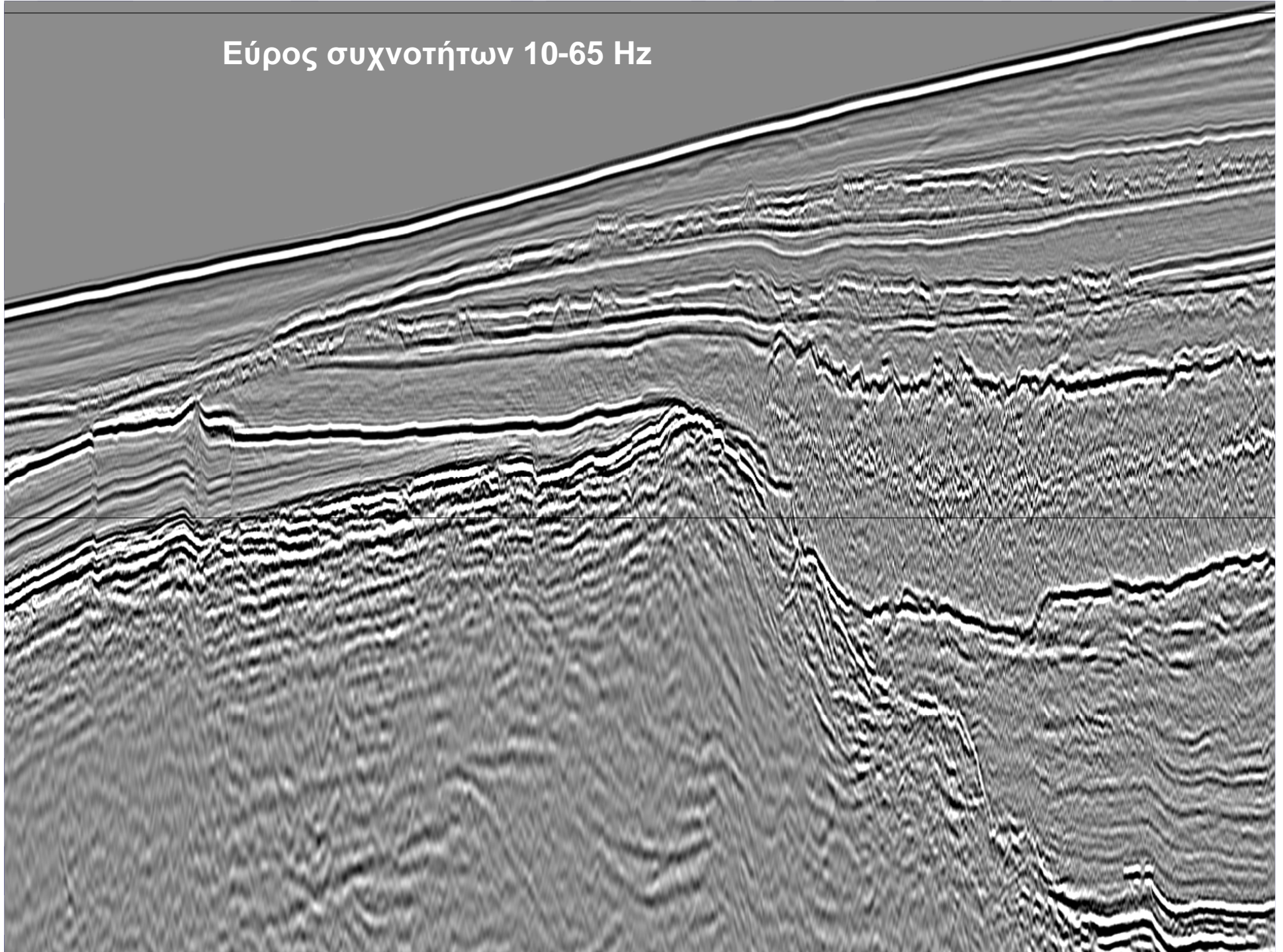
Χρησιμοποιούνται πολυκάναλα καταγραφικά
η διάρκεια της καταγραφής κυμαίνεται από μερικά έως δύο
δεκάδες δευτερόλεπτα. Ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι της
τάξης του χιλιοστού του δευτερολέπτου.

Υπεδαφική κάλυψη εκφράζει το πόσες φορές δειγματολειτουργεί
ο ανακλαστήρας. Κυμαίνεται από 100-200 στη σεισμική
ανάκλαση στη θάλασσα. Ενισχύει το σήμα 10-14 φορές.

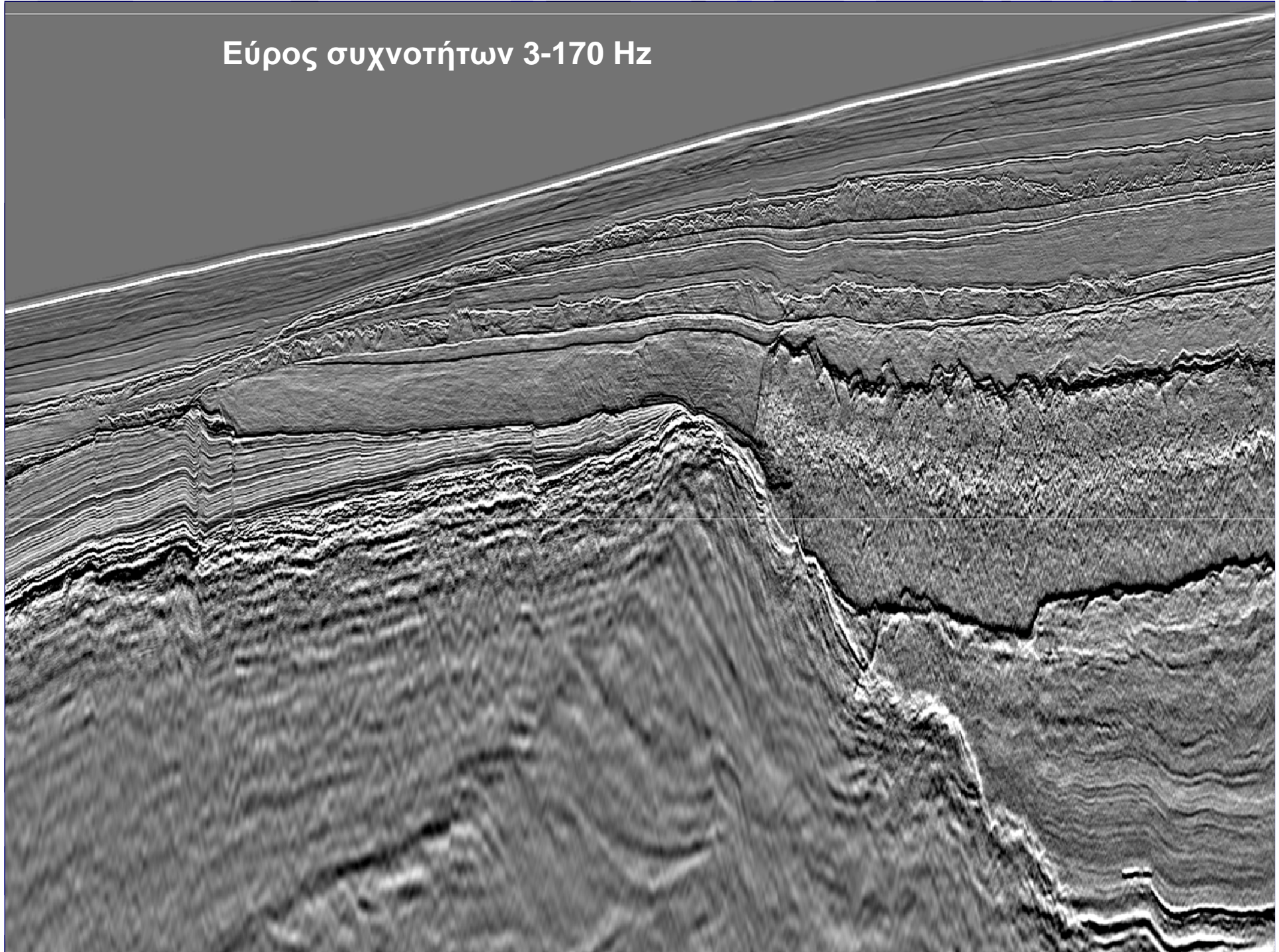
ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Το εύρος συχνοτήτων της σεισμικής καταγραφής κυμαίνεται από 3 μέχρι 170 Hz. Ευρύ σεισμικό φάσμα είναι το ζητούμενο. Διασφαλίζει την λεπτομερή απεικόνιση ρηχών γεωλογικών δομών αλλά και την απεικόνιση βαθύτερων.

Εύρος συχνοτήτων 10-65 Hz



Εύρος συχνοτήτων 3-170 Hz



ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Τα θαλάσσια σεισμικά δεδομένα είναι συνήθως καλύτερης ποιότητας σε σχέση με τα χερσαία.

Για την επιτυχή έκβαση της θαλάσσιας σεισμικής διασκόπησης χρησιμοποιούνται:

- Συστήματα ελέγχου της ποιότητας των καταγραφών
- Συστήματα πλοήγησης και εντοπισμού της θέσης του σεισμικού καλωδίου όπως διαφορικό GPS και ακουστικά συστήματα.

Η ακρίβεια της θέσης είναι καθοριστική για την επιτυχή εφαρμογή της σεισμικής χωροθέτησης.

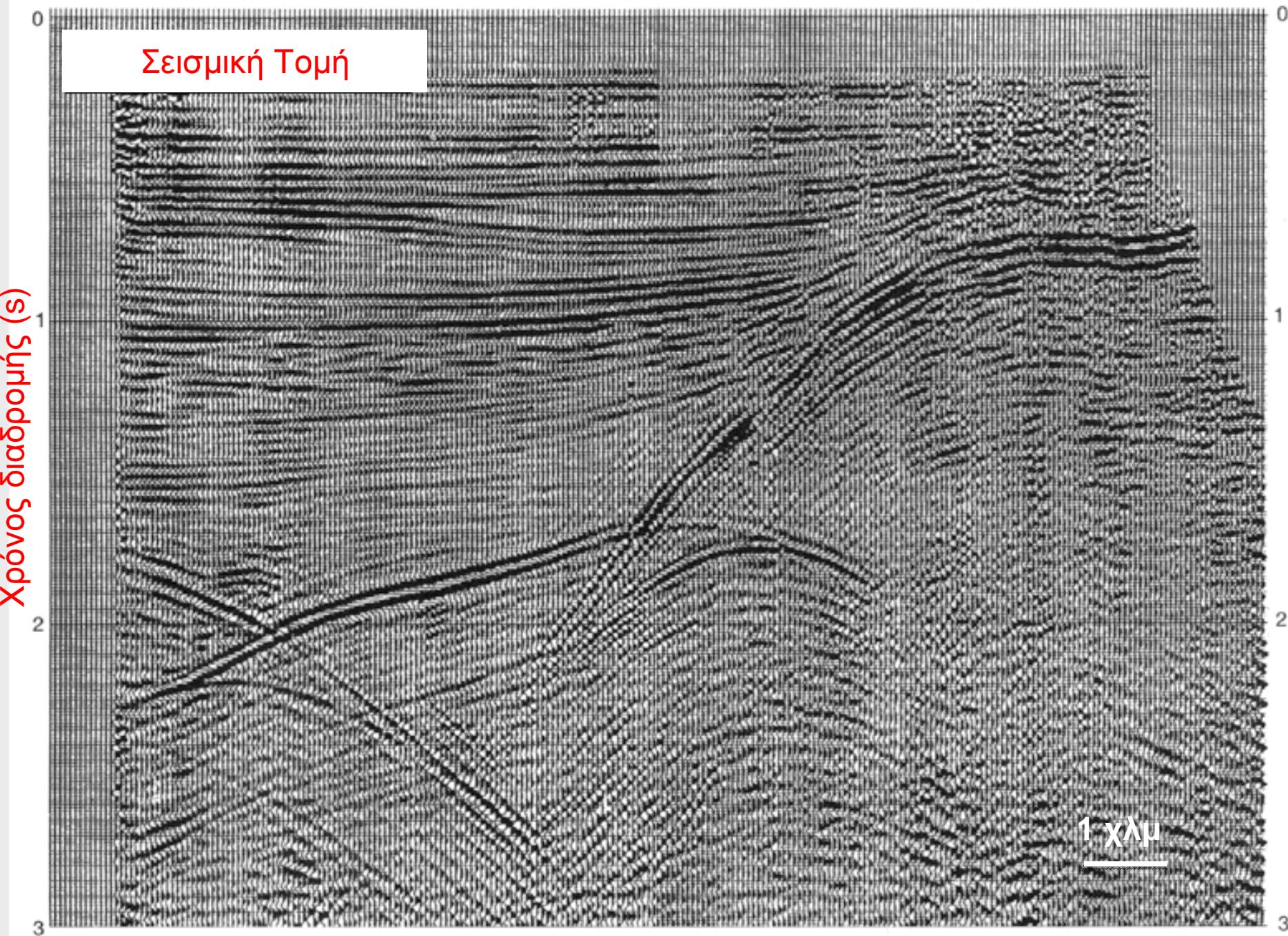
ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η **σεισμική χωροθέτηση** είναι μέθοδος επεξεργασίας η οποία είναι απαραίτητη για τη γεωλογική ερμηνεία των σεισμικών δεδομένων.

Είναι η πιο χρονοβόρα διαδικασία κατά την διάρκεια της επεξεργασίας.

Σεισμική Τομή

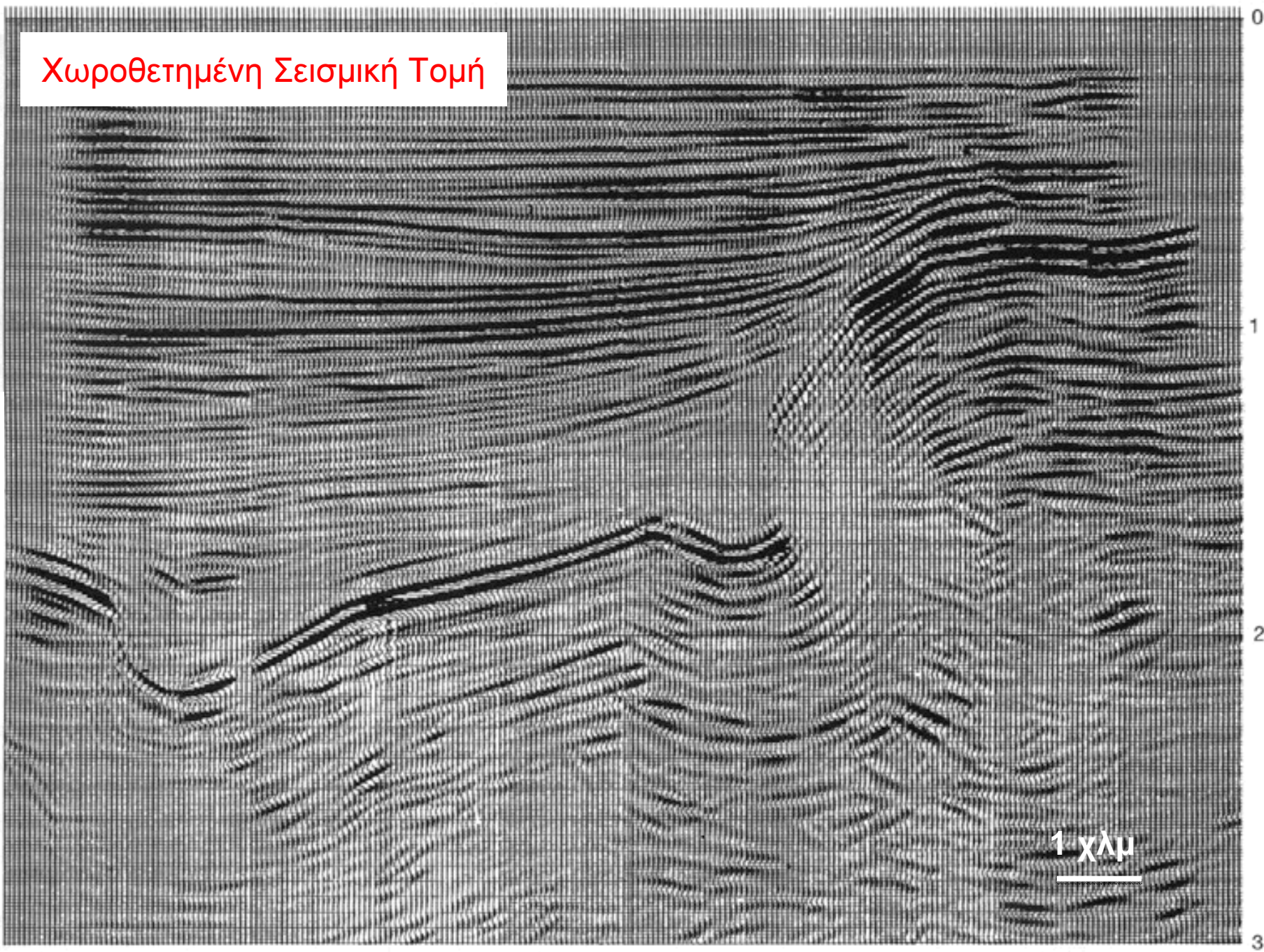
Χρόνος διαδρομής (s)



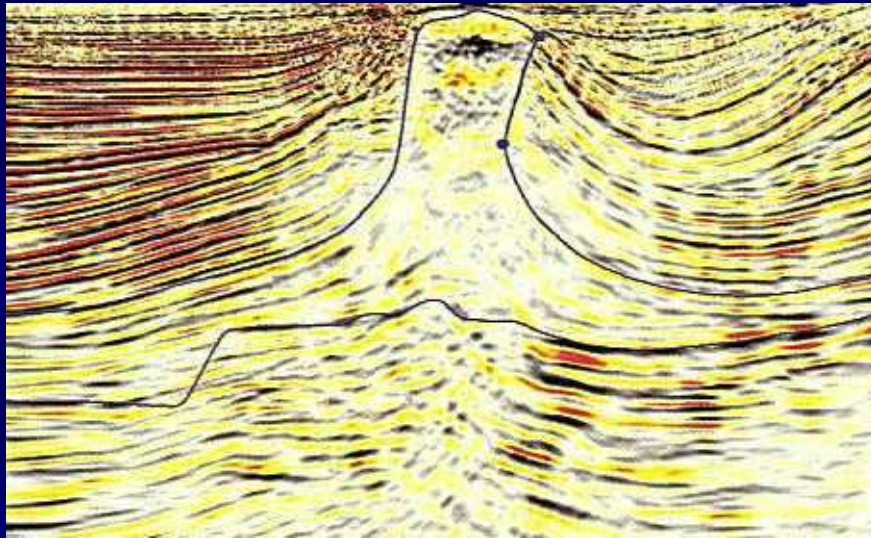
1 χλμ

Χωροθετημένη Σεισμική Τομή

Χρόνος διαδρομής (s)



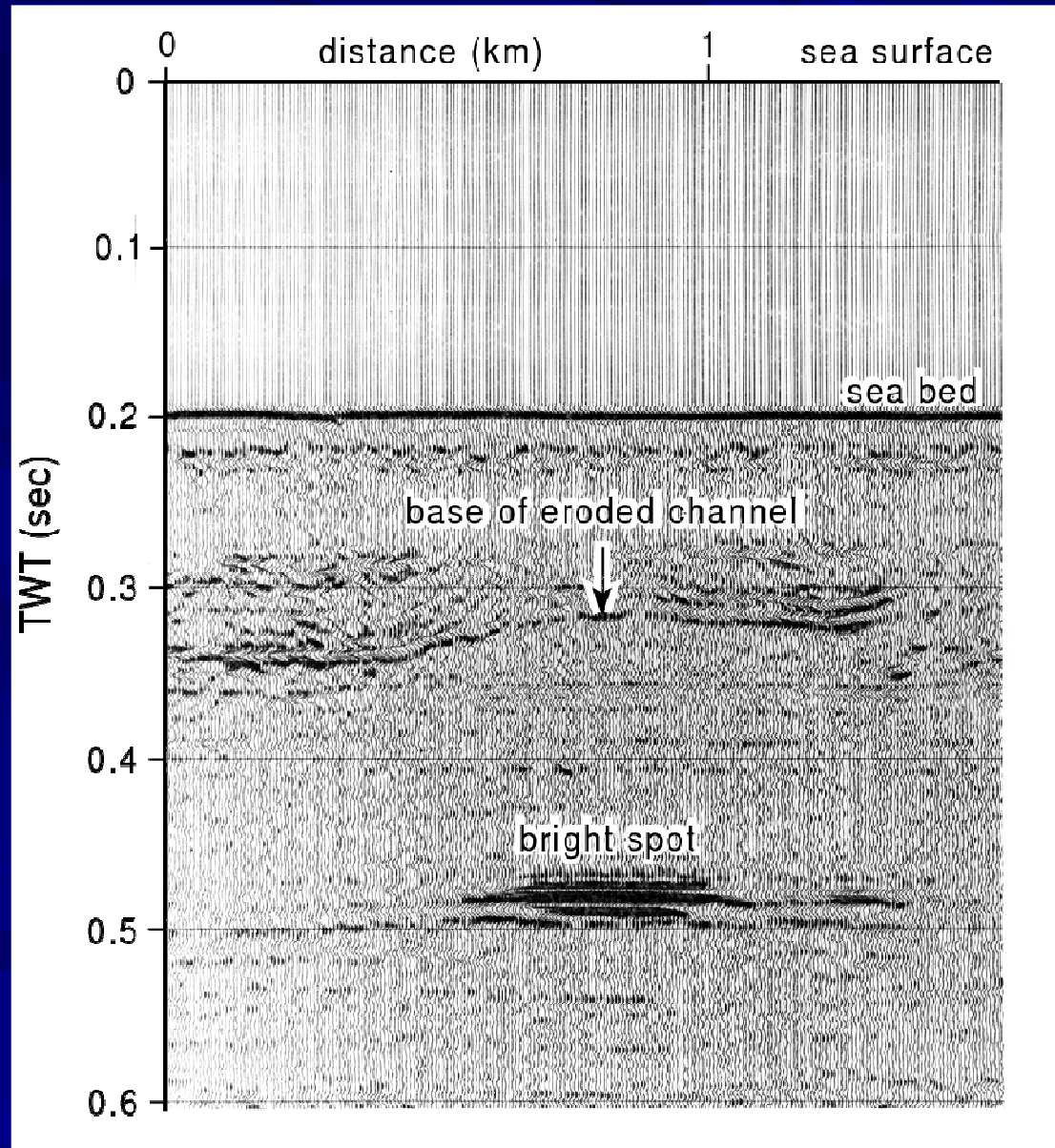
ΔΙΑΠΕΙΡΙΣΜΟΣ ΕΒΑΠΟΡΙΤΩΝ



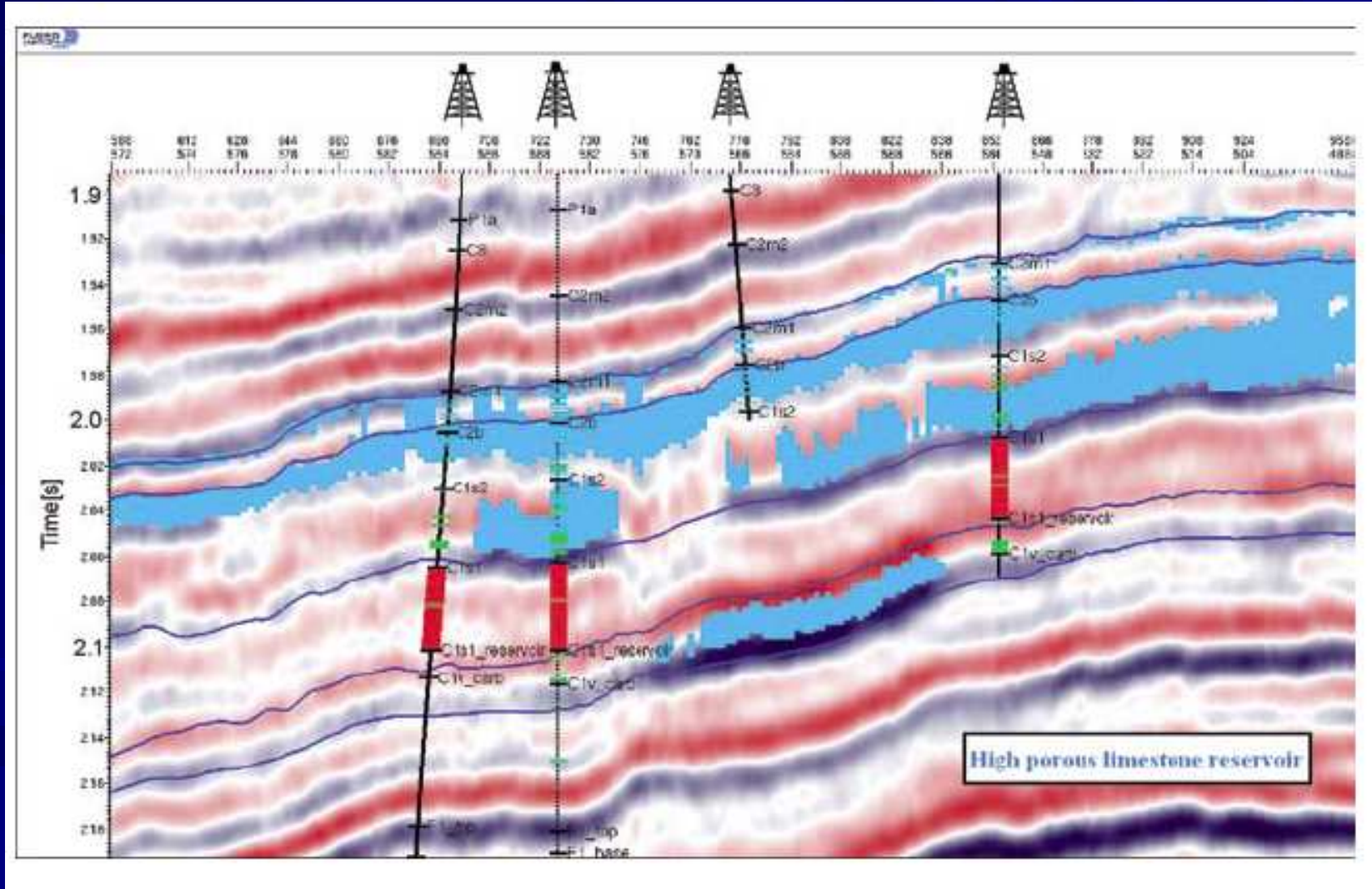
**BEFORE-STACK DEPTH
MIGRATION...**

Gulf-coast salt dome

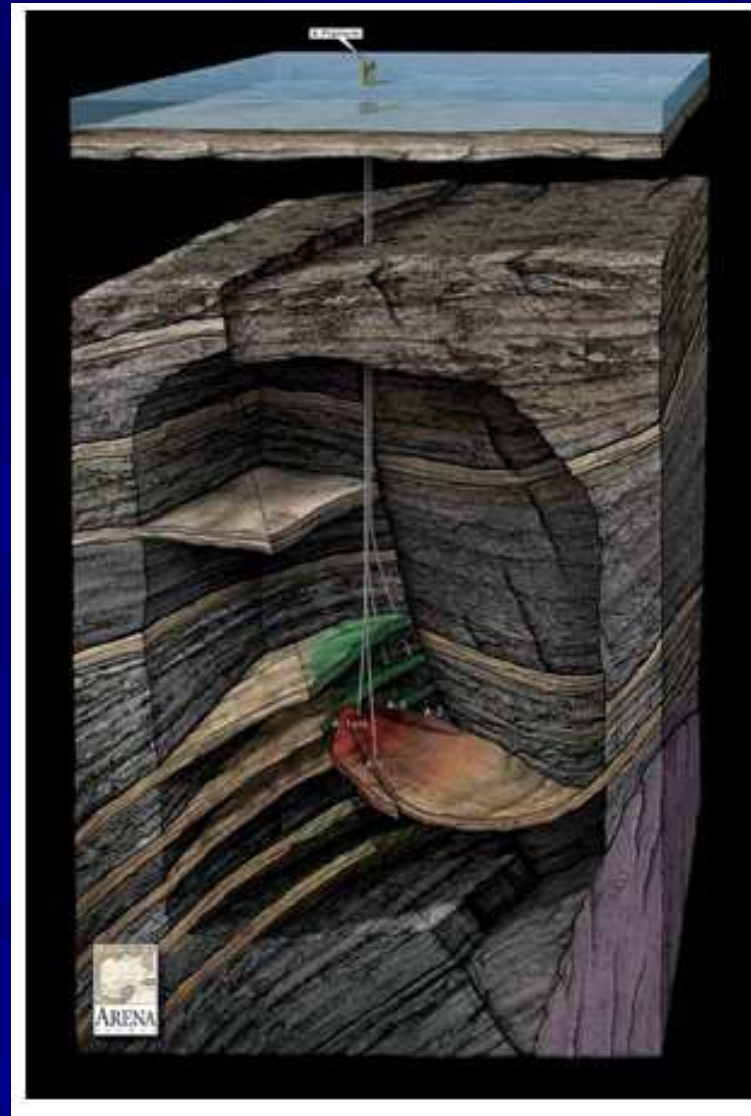
ΙΣΧΥΡΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ (BRIGHT SPOT)



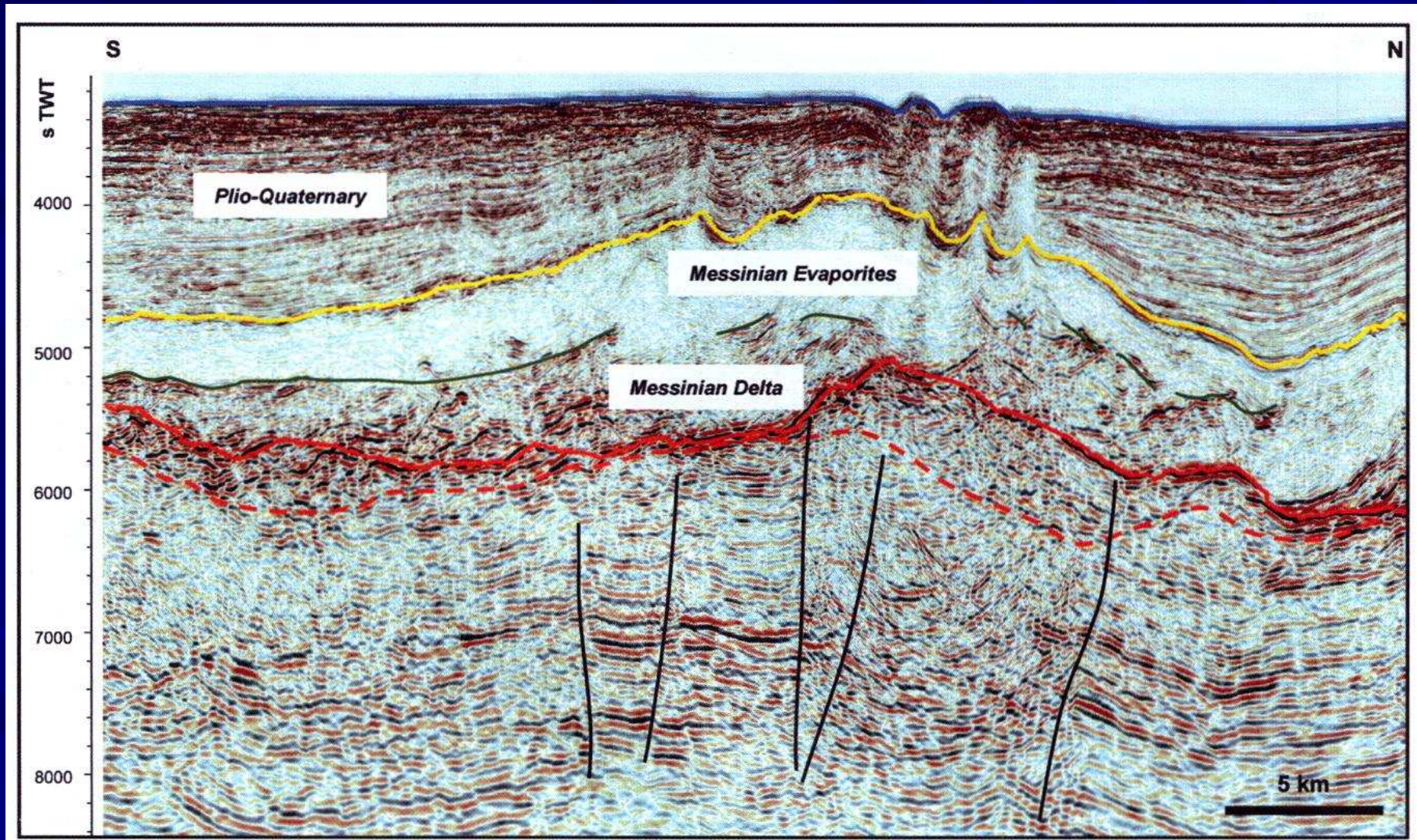
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ Υ/Α



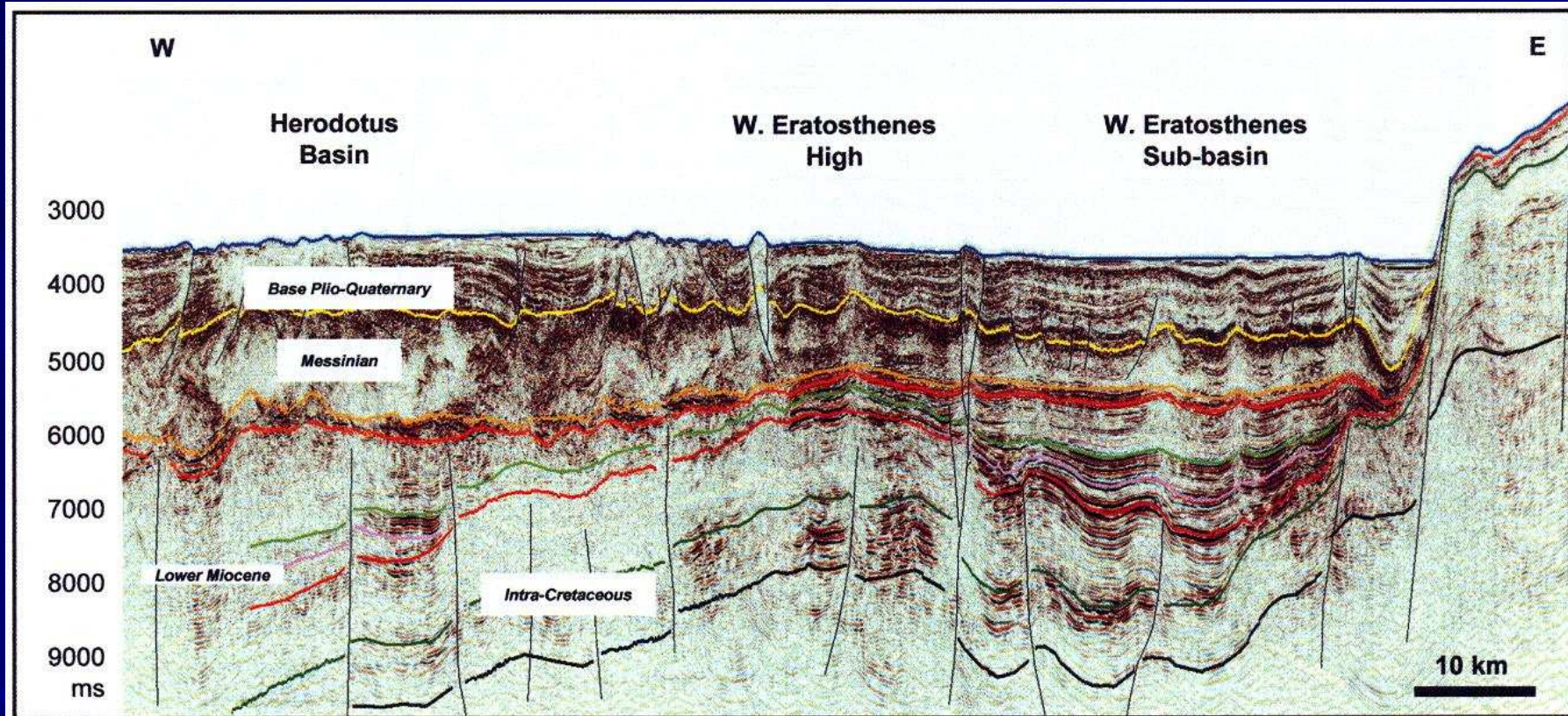
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Υ/Α



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΝΟΤΙΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ



ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΝΟΤΙΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ



ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η σεισμική ανάκλαση είναι ακριβής και αξιόπιστη γεωφυσική μέθοδος για αναζήτηση κοιτασμάτων πετρελαίου.

Στην Ελλάδα ξεκινά ένα νέος κύκλος αναζήτησης κοιτασμάτων Υ/Α στον θαλάσσιο χώρο.

Οκτώ γεωφυσικές εταιρείες έχουν υποβάλλει προτάσεις στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η σεισμική χωροθέτηση βελτιώνει τη σεισμική τομή που προέρχεται από περιοχές όπου εμφανίζονται ρήγματα.

Είναι προτιμότερη η εφαρμογή της σεισμικής χωροθέτησης στα πρωτογενή δεδομένα, δηλαδή σε αυτά που έχουν συλλεχθεί στο πεδίο και όχι στην σεισμική τομή υπέρθεσης.

Ο υπολογιστικός χρόνος αυξάνεται σε αυτή τη περίπτωση και μερικές φορές γίνεται απαγορευτικός λόγω του μεγάλου όγκου των προς επεξεργασία δεδομένων.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η επιλογή μίας ή περισσότερων εταιρειών θα πρέπει να γίνει όχι μόνο με βάση ποσοτικά κριτήρια αλλά κυρίως με ποιοτικά κριτήρια πχ.

αν το προτεινόμενο πρόγραμμα γεωφυσικής διασκόπησης έχει σαφείς γεωλογικούς στόχους,

αν ο διαθέσιμος εξοπλισμός και ο σχεδιασμός της σεισμικής διασκόπησης καλύπτουν τους παραπάνω στόχους,

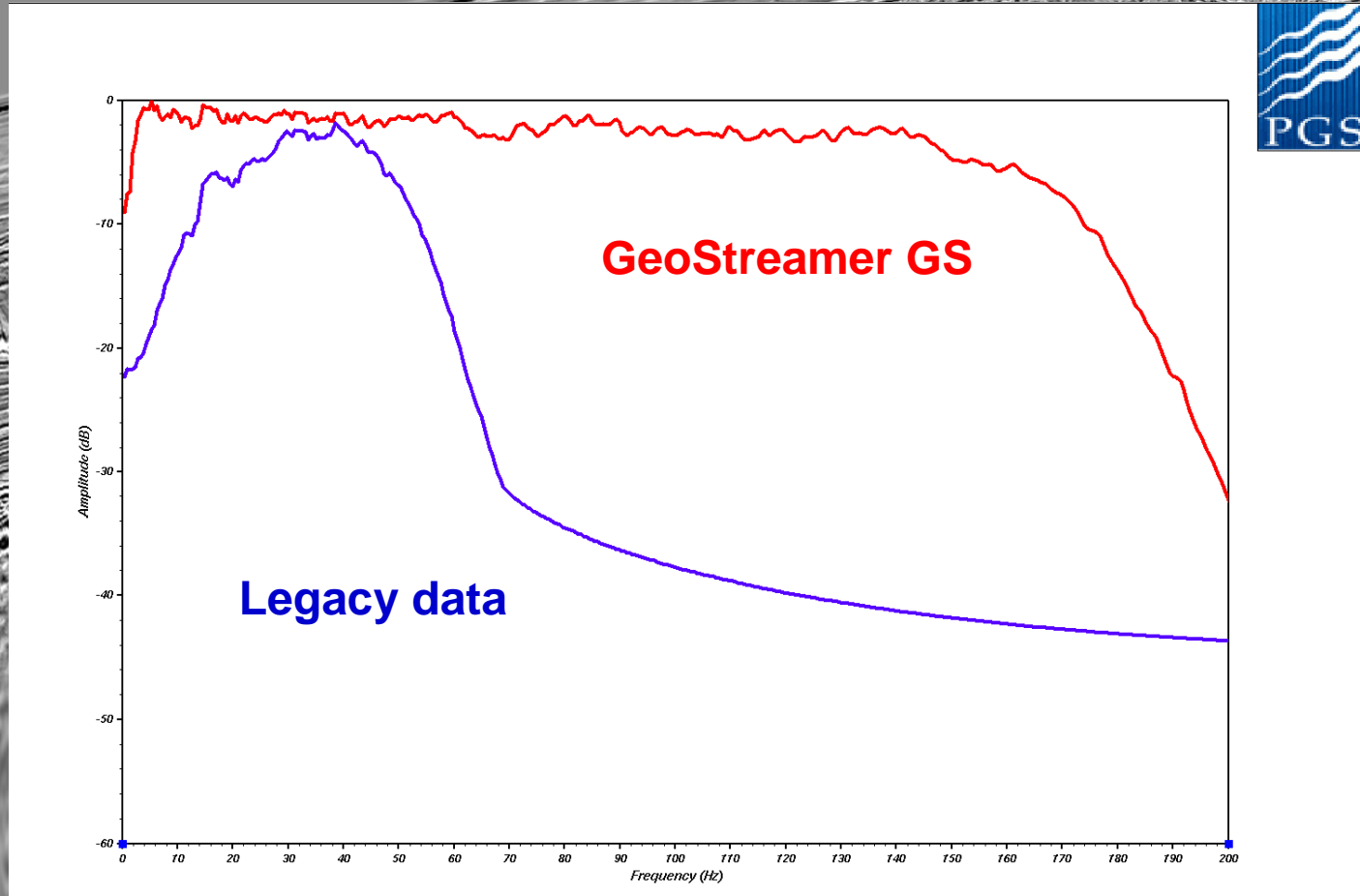
αν η εταιρεία έχει εμπειρία στην συλλογή και επεξεργασία σεισμικών δεδομένων σε περιοχές με παρόμοιες γεωλογικές συνθήκες.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

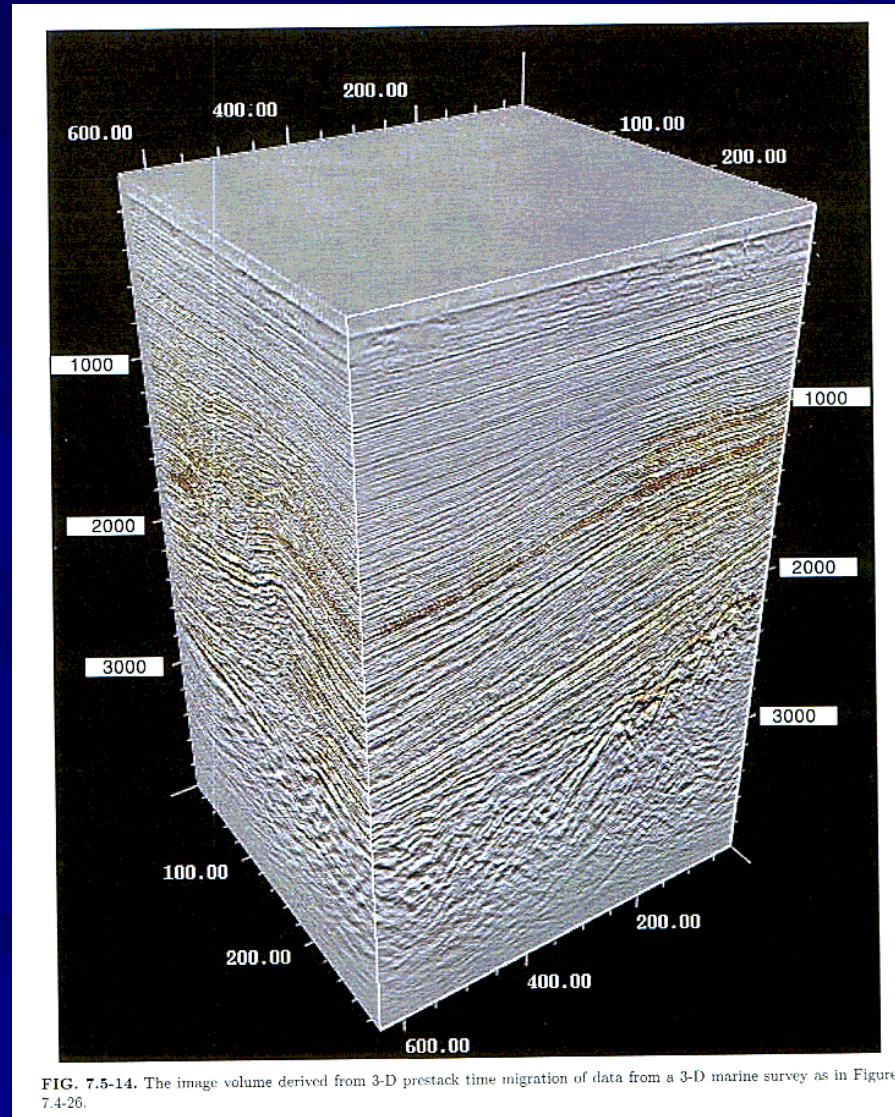
Ο σχεδιασμός του προγράμματος συλλογής θαλάσσιων σεισμικών δεδομένων περιλαμβάνει:

- Επιχειρησιακά όπως πρόσβαση στην υπό μελέτη περιοχή
Θαλάσσια κυκλοφορία
Διαθεσιμότητα ερευνητικού σκάφους
- Οικονομικά π.χ. μοντέλο μη αποκλειστικών σεισμικών δεδομένων
- Γεωφυσικά θέματα
καθορισμός παραμέτρων,
επιλογή συστήματος ελέγχου ποιότητας δεδομένων

GeoStreamer GS



ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



Yilmaz, 1994