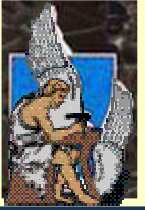


Atmospheric Pressure
Eore Pressure
Temperature

Τεχνολογίες Γεωτρήσεων Υδρογονανθράκων: Στάθμη Τεχνικής, Προκλήσεις και Προοπτικές

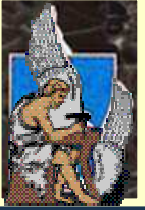
Βασίλειος Χ. Κελεσίδης
Αν. Καθ. Τμ. Μηχανικών Ορυκτών Πόρων
Πολυτεχνείο Κρήτης

Διημερίδα ΤΕΕ
ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
Χανιά, 26-5-2012

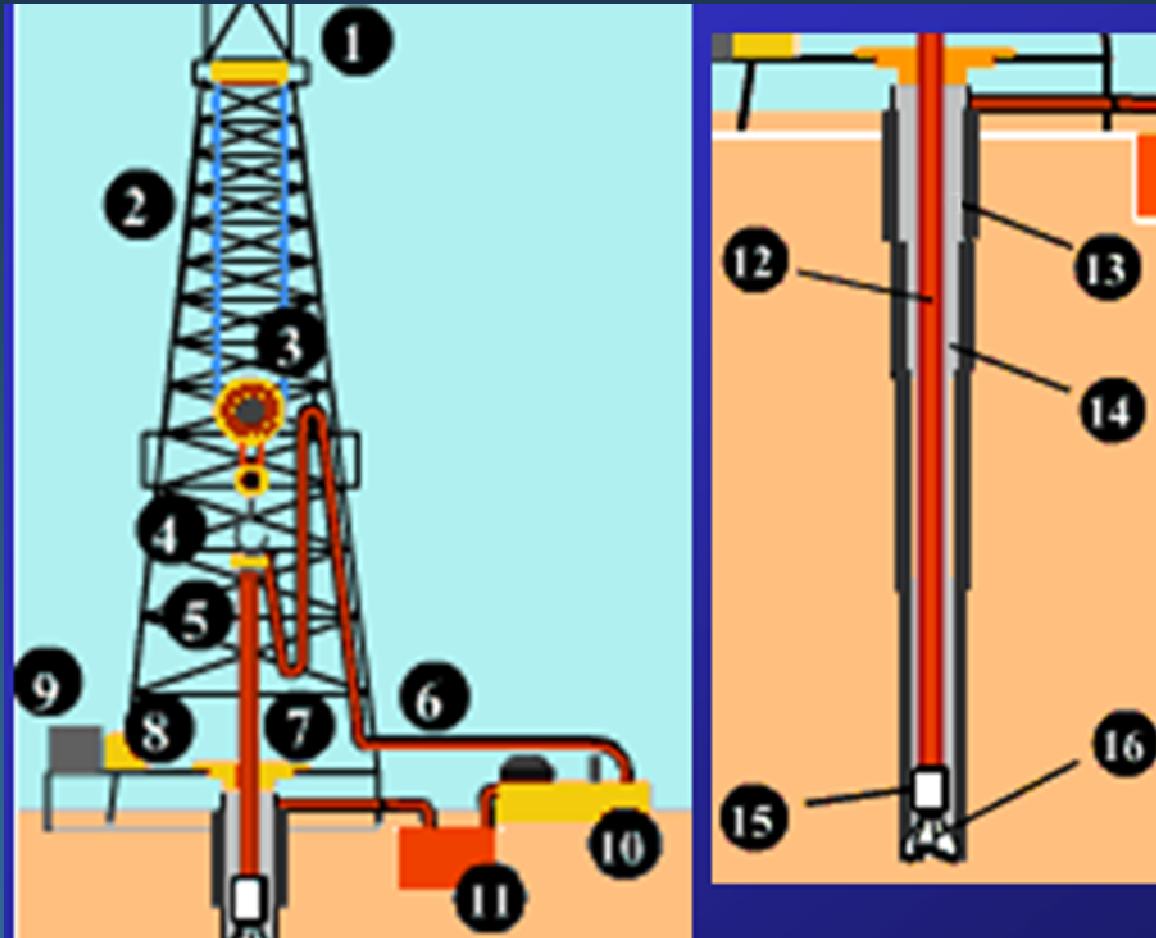


Περίληψη

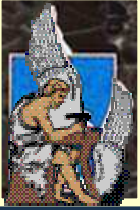
- Πως γίνονται οι γεωτρήσεις
- Στάθμη τεχνικής και προκλήσεις
 - Ασφάλεια γεωτρήσεων
 - Διάτρηση πετρωμάτων
 - Παρακολούθηση εκτέλεσης
 - Γεωτρήσεις σε πολύ βαθιά νερά
 - Ρευστά γεωτρήσεων
- Περιβαλλοντικά θέματα
- Δυνατότητες Τεχνικής Γεωτρήσεων & Ρευστομηχανικής
- Συμπεράσματα



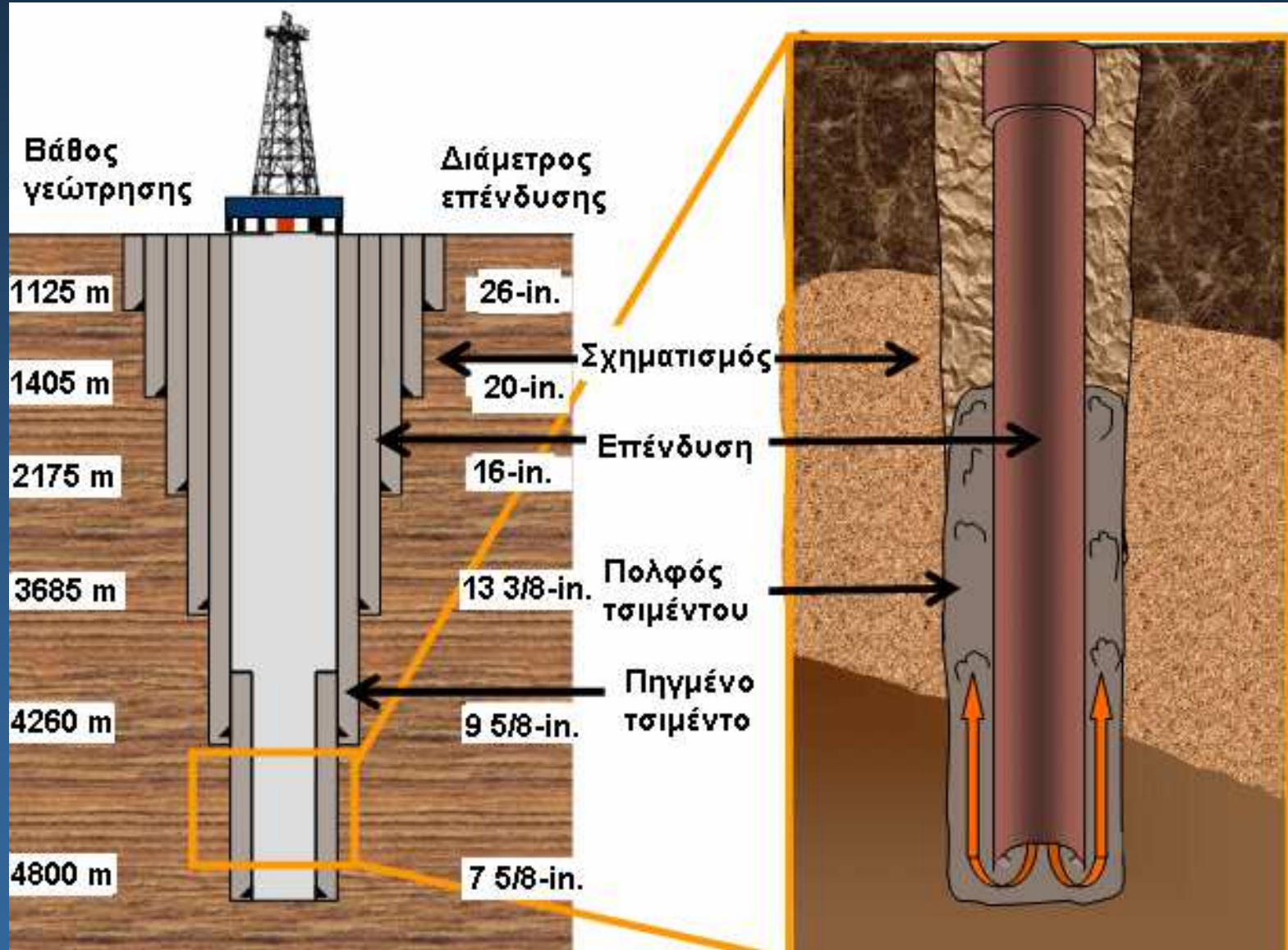
Μέρη γεωτρυπάνου και γεώτρησης

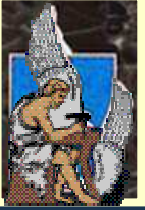


1. Σύστημα ανύψωσης
2. Πύργος
3. Τροχαλίες
4. Γάντζος
5. Σημείο εισόδου πολφού
6. Σωλήνες κυκλοφορίας πολφού
7. Σύστημα περιστροφής
8. Βαρούλκο
9. Κινητήρες
10. Αντλία πολφού
11. Δεξαμενές πολφού
12. Διατρητικά στελέχη
13. Επένδυση
14. Τσιμέντο
15. Οδηγοί (drill collars)
16. Κοπτικό άκρο

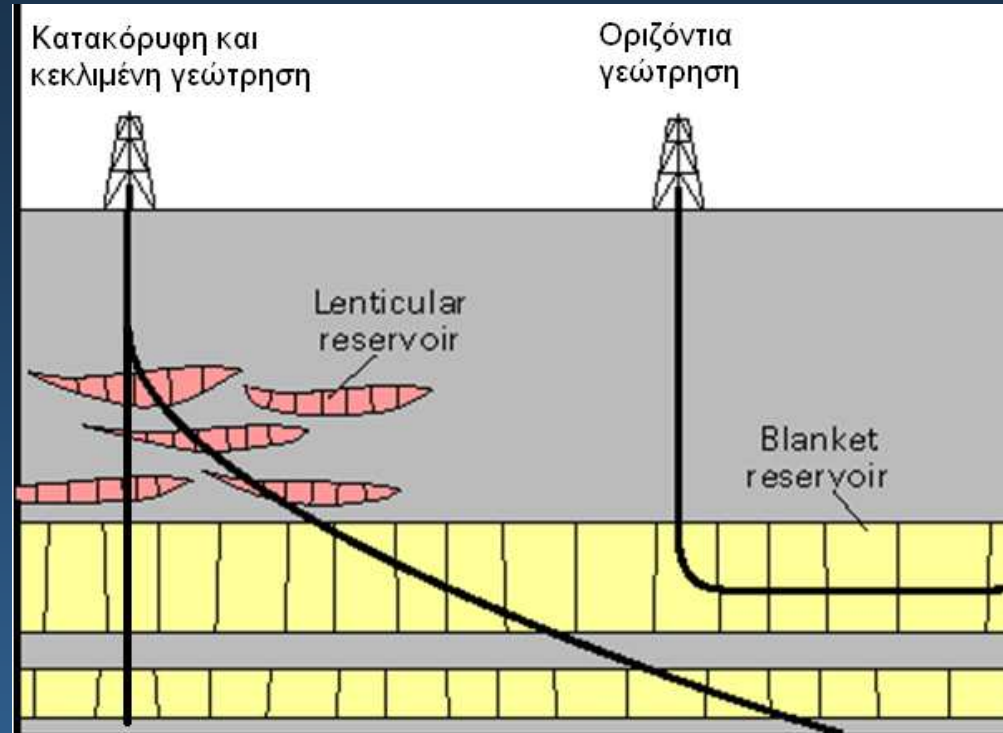


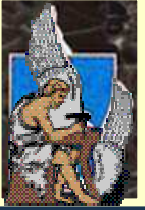
Επενδύσεις και τσιμέντωση





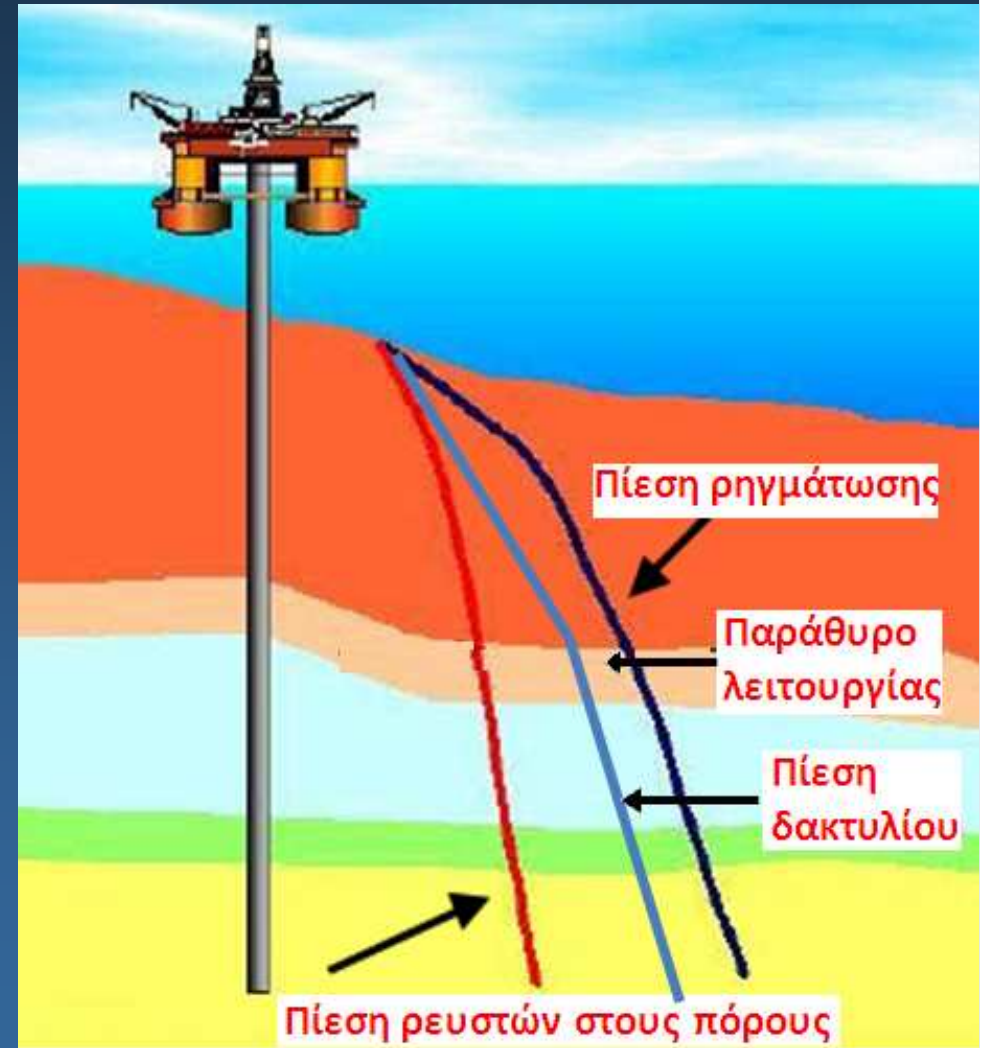
Είδη γεωτρήσεων

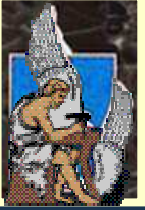




1- Ασφάλεια γεώτρησης - πιέσεις

- Πίεση ρευστών στους πόρους
- Πίεση ρηγμάτωσης
- Παράθυρο λειτουργίας
- Εκτίμηση πιέσεων
 - σεισμικά, ρηγμάτωση
- Πίεση κυκλοφορίας πολφού
 - πυκνότητα, μοντέλα
- Γεώτρηση με διαχείριση της πίεσης
- Περισσότερες επενδύσεις
 - τσιμέντωση



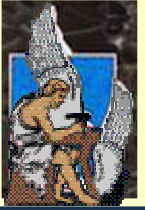


1 - Μη σωστή διαχείριση πιέσεων



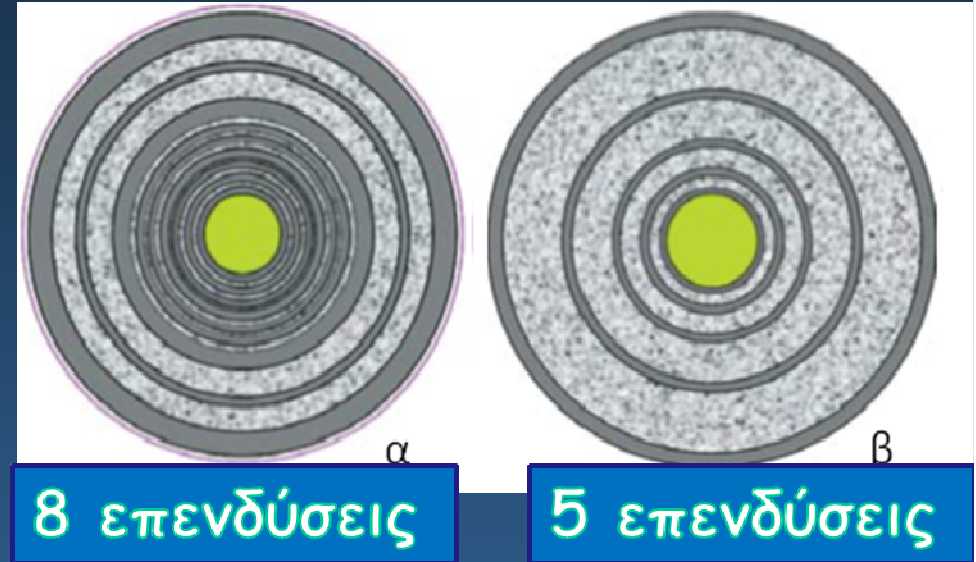
**Κίνδυνοι
Blowouts**



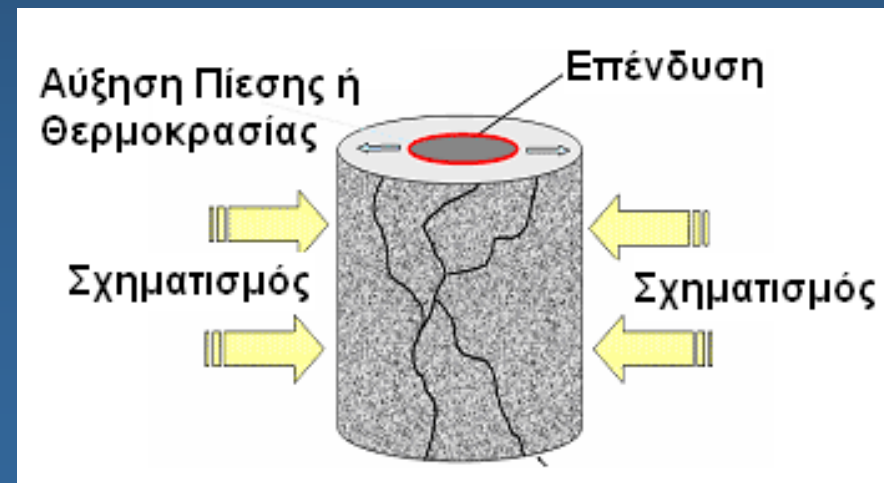


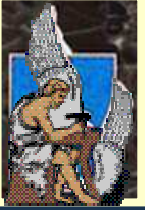
1 - Προβλήματα βαθιά νερά & τσιμέντωση

- Σωστός σχεδιασμός
- Κατάλληλο τσιμέντο



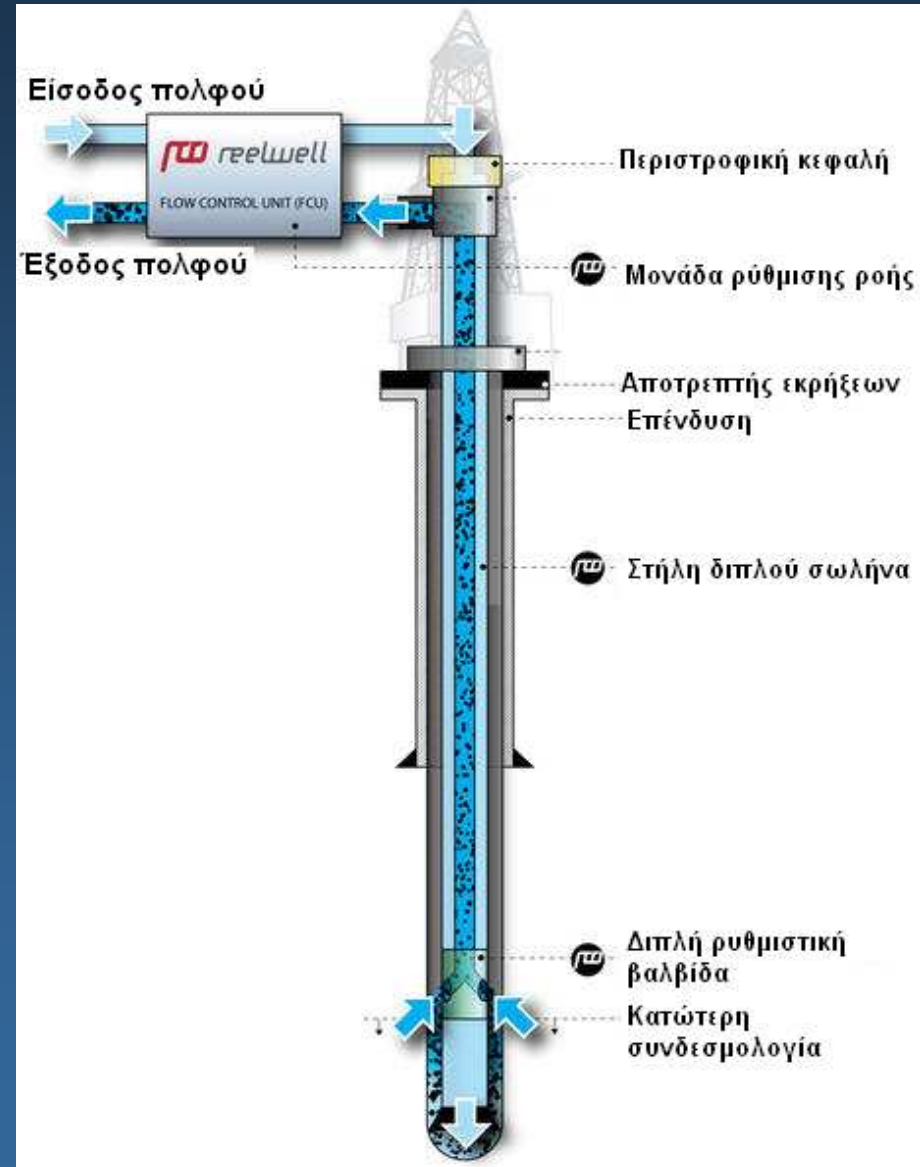
- αυτό-θεραπευόμενο, κλείσιμο ρωγμών

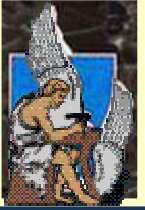




1 - Γεώτρηση με διπλό σωλήνα

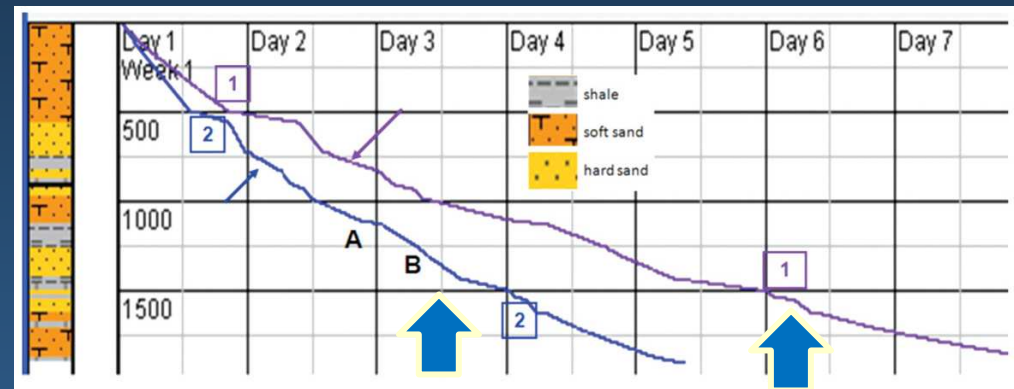
- Νικητής του Offshore Northern Seas (ONS) Βραβείου Καινοτομίας 2010
- Ομόκεντροι σωλήνες
- Επιστροφή τριμμάτων δια του κεντρικού σωλήνα
- κανένα πρόβλημα με τον σχηματισμό, εισροή ρευστών ή ρηγμάτωση





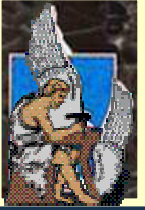
2 - Διατρησιμότητα πετρωμάτων

- Αύξηση σκληρότητας πετρωμάτων με το βάθος
- ρυθμοί διάτρησης $\sim 1\text{m/h}$
- 50% δαπάνης στο 10%, >5 χλμ
- μοντέλο αλληλεπίδρασης κοπτικού - πετρωμάτων
- καλύτερη γνώση της διατρησιμότητας των πετρωμάτων



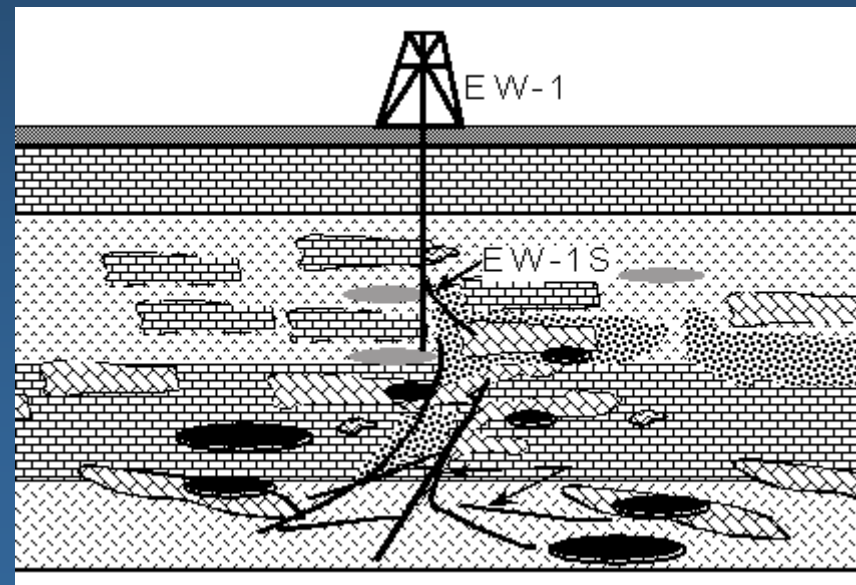
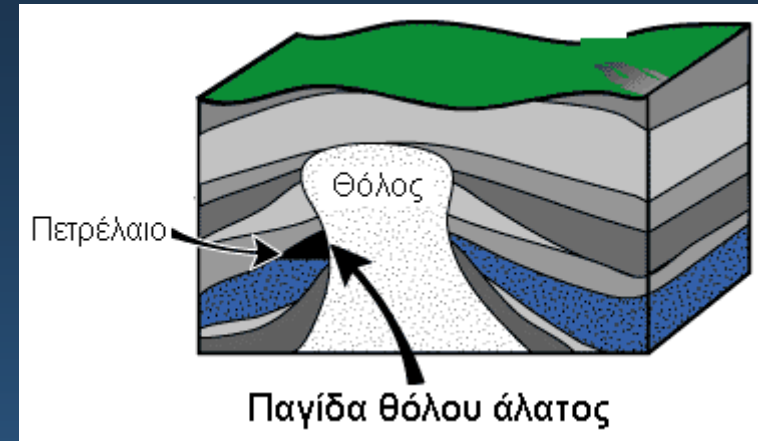
προσομοίωση -
βελτιστοποίηση

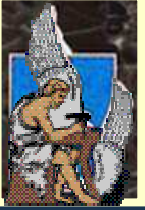
πραγματικά δεδομένα



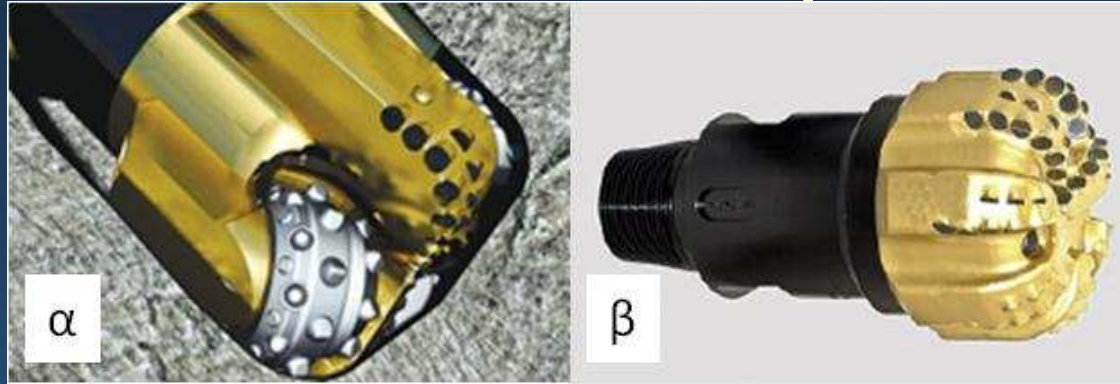
2 - Διάτρηση δια μέσου αλάτων

- Μεγάλα πάχη στρωμάτων αλάτων ή θόλων άλατος
- Γεωφυσικά είναι ανεπαρκή
- Η διάτρηση γίνεται με μεγάλη δυσκολία
- Πιθανές υψηλές πιέσεις
- Άγωνα γεώτρηση ΔΗΜΗΤΡΑ-1
- Διδάγματα από Βραζιλία;

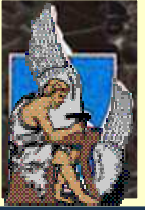




2 - Κοπτικά άκρα

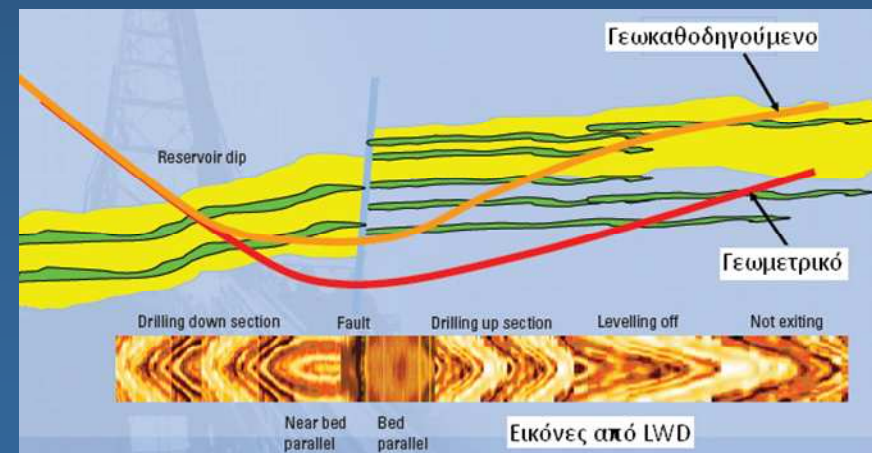
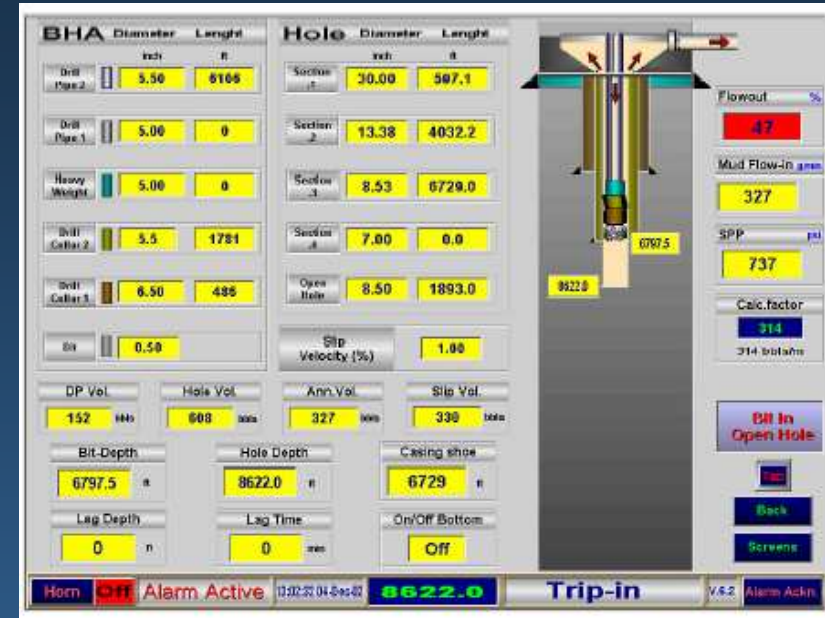


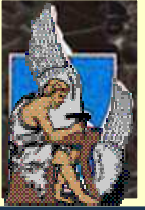
- Συνδυασμός τρίκωνων με συμπαγή (PDC) (α)
- Επιμερισμός ακμών για σωστή κατανομή των δυνάμεων (β)
- Αντιμετώπιση σκληρότητας των πετρωμάτων
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής
- Περισσότερος χρόνος στην διάτρηση και όχι στο ανεβοκατέβασμα της στήλης
- Δεν έχουμε τεράστια άλματα
- Διαρκείς μεγάλες βελτιώσεις
- Νέος σχεδιασμός ακροφυσίων
- Χρήση CFD για μοντελοποίηση ροής και συστηματικά πειράματα



3 - Παρακολούθηση γεωτρητικής διαδικασίας

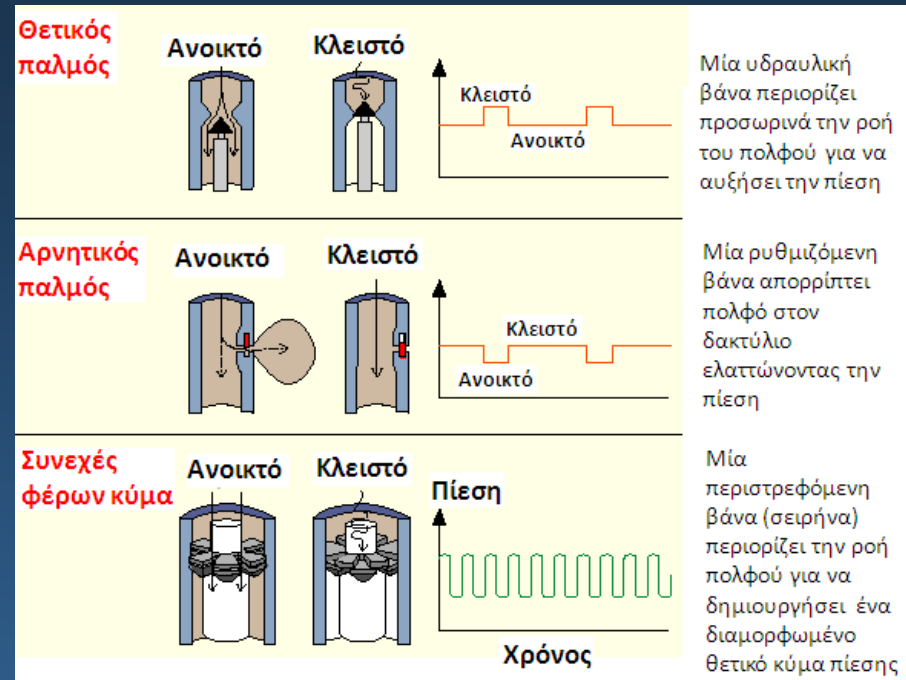
- Μπορούμε και μετράμε σχεδόν τα πάντα
- Ανάπτυξη MWD / LWD
- Μετρήσεις (Διασκοπήσεις) κατά την εκτέλεση της γεώτρησης
- Κλίση, αζιμούθιο, σχηματισμοί
- Ειδική αντίσταση, πορώδες, πίεση
- Γεωκαθοδήγηση



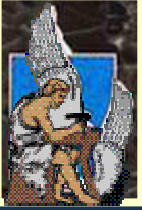


3 - Μεταφορά δεδομένων - πολύ αργή!

- Τηλεμετρία με παλμούς μέσω πολφού
- τρεις βασικοί τρόποι
- Ρυθμοί από 3 bits/s έως 40 bits/s
- Ειδικές περιπτώσεις, ηλεκτρομαγνητική τηλεμετρία, < 10 bits/s
- ΝΕΟ - Καλωδιωμένη & δικτυωμένη στήλη !
- Πολύ υψηλές ταχύτητες
- τα πλήρη πλεονεκτήματα δεν έχουν ακόμη αφομοιωθεί



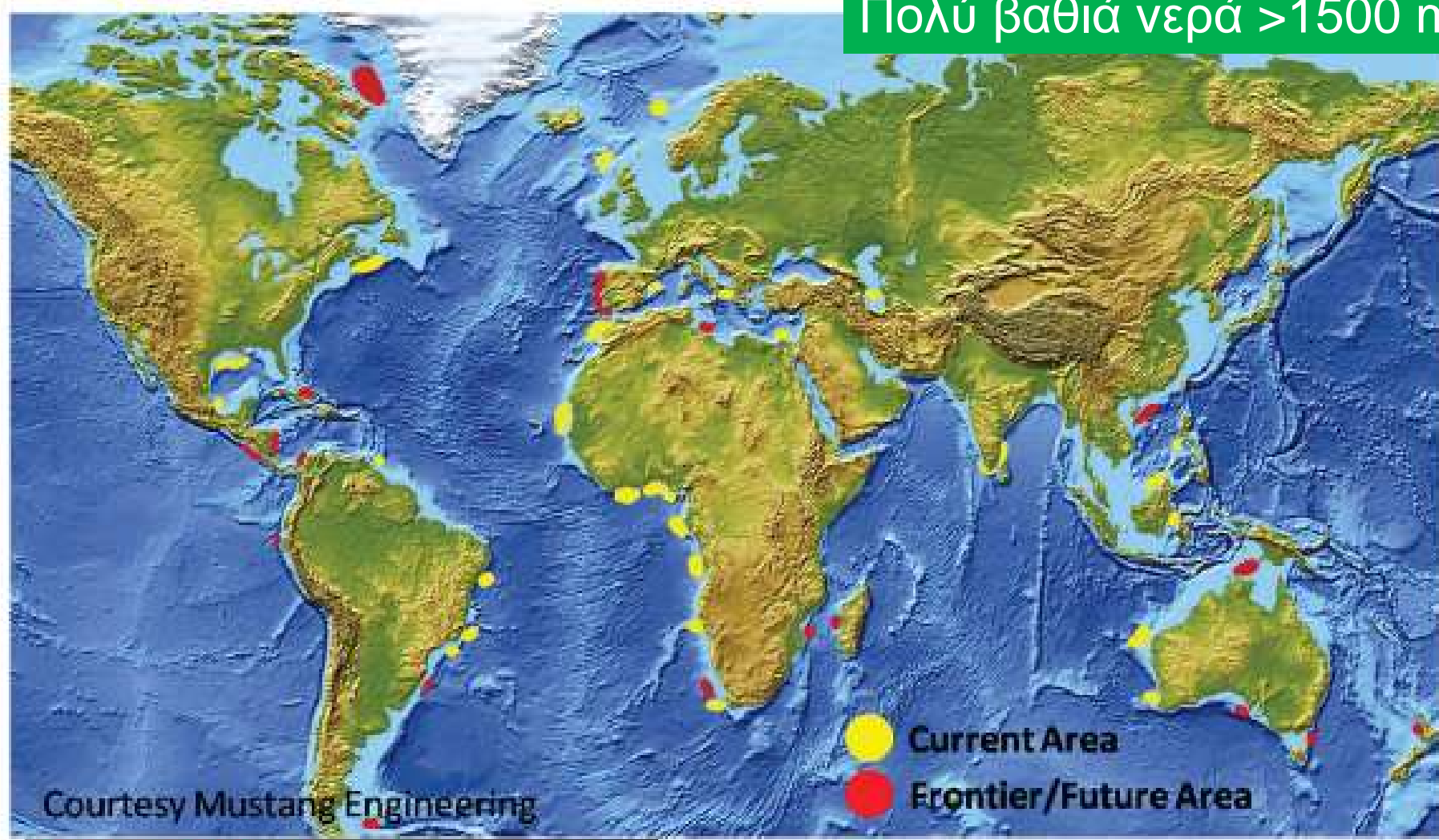
- ανοίγει τεράστιες δυνατότητες
- υπεδάφιους ηλεκτρικούς κινητήρες - μεγάλη ισχύ
- αισθητήρες κατά μήκος της στήλης - έγκαιρη ανίχνευση,

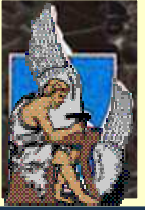


4 - Γεωτρήσεις σε πολύ βαθιά νερά

Βαθιά νερά > 500 m

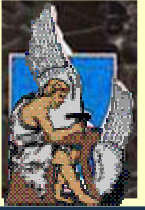
Πολύ βαθιά νερά >1500 m





4 - Γεωτρήσεις σε πολύ βαθιά νερά

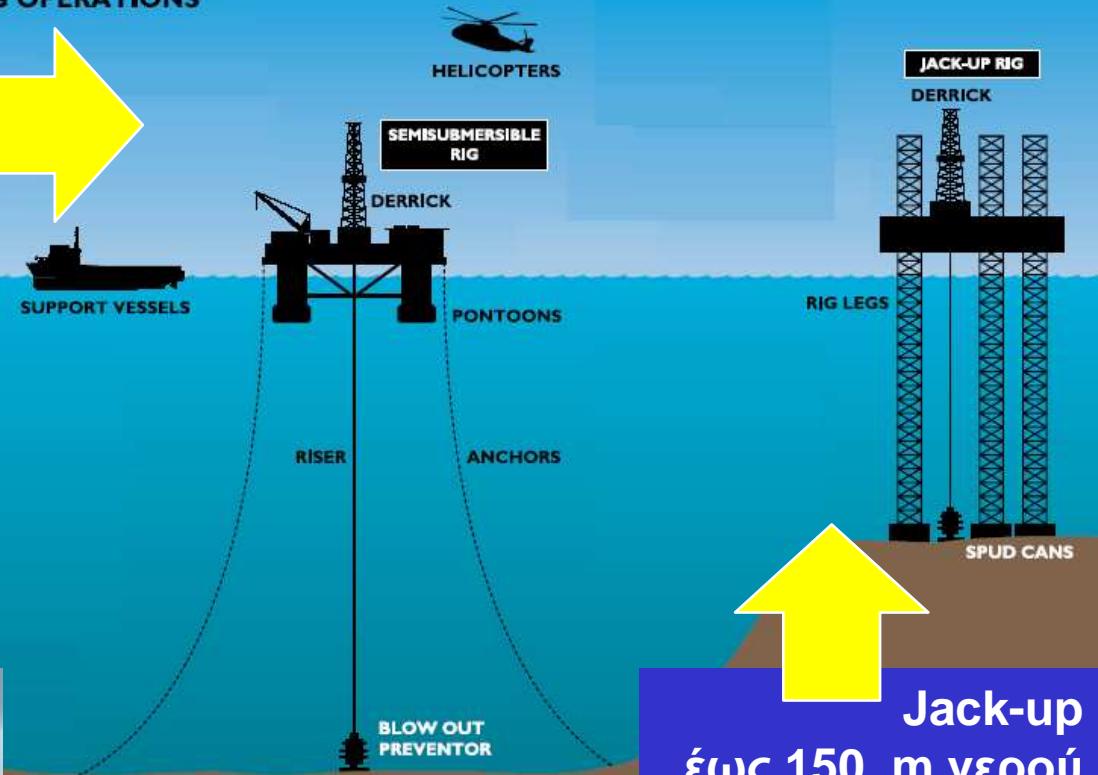
- Κόλπος Μεξικού
 - Βραζιλία
 - Αγκόλα
 - Κίνα
 - Καναδάς
- Μεσόγειος, μετά το 2000
- Λιβύη
 - Αίγυπτος (έως και 3000 m)
 - Ισραήλ
 - Tamar, 1670 m / 4880 m
 - Leviathan, 1634 m / 5095 m
 - Leviathan-3, ~ 100 εκ. \$
 - Κύπρος
 - Αφροδίτη, 1688 m / 5859 m
 - Ελλάδα:
 - Κρήτη, Ιόνιο, 500 - 3000 m



4 -Υποθαλάσσια γεωτρύπανα

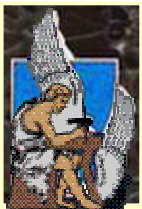
Ημιβυθιζόμενη πλατφόρμα
150 -2500 m νερού
Κόστος 300 εκ. \$
Κόστος γεώτρησης: 30-70 εκ. \$

DRILLING OPERATIONS



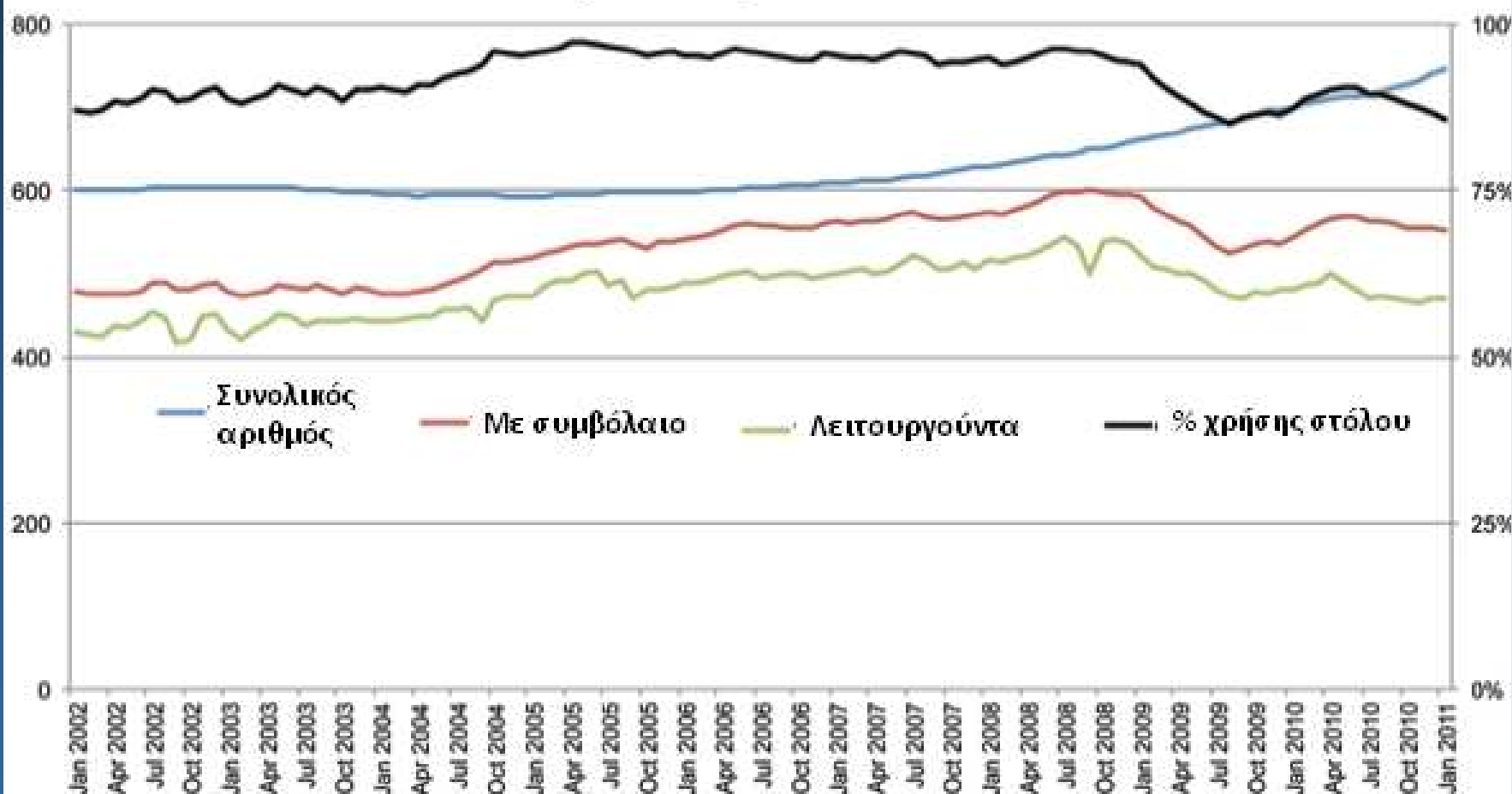
Jack-up
έως 150 m νερού
Κόστος , 200 εκ. \$

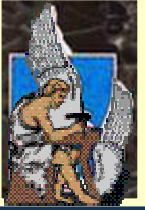
Για βάθη > 2500 m
3650 m / 8500 m
Κόστος πλοίου 640 εκ. US\$
Ημερήσιο κόστος έως 17
650.000 \$



4 - Διαθεσιμότητα γεωτρυπάνων

Κινητά υπεράκτια γεωτρήπανα ανά τον κόσμο
Διαθεσιμότητα, Ζήτηση και Χρήση
1/2002 - 1/2011



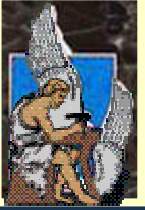


4 - Πρόβλημα τα βαθιά νερά; Λύση - διπλή βαθμίδα

- Ως το γεωτρήπανο να ευρίσκεται στον πυθμένα
- Αντλία για μεταφορά πολφού με τρίμματα εξωτερικά της στήλης
- Χρήση πολφού υψηλότερης πυκνότητας

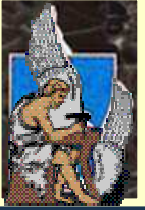


- Τεχνολογία έχει δοκιμασθεί
- Εφαρμογή πλήρης το 2012 με Chevron & πλοίο Pacific-Santa-Anna¹⁹



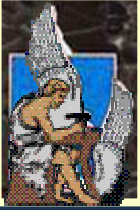
5 - Γεωτρητικοί πολφοί

- Ο πολφός είναι το 'αίμα' της γεώτρησης
- παρέχει πίεση, μεταφορά τριμμάτων, ψύξη και λίπανση κοπτικού και στήλης
- απαιτήσεις, πιέσεις > 1000 bar και θερμοκρασίες από ~ 4 έως και $> 200^{\circ}\text{C}$
- ευέλικτοι πολφοί, σταθερή ρεολογία, αποτροπή δημιουργίας υδριτών
- ανάπτυξη προσθέτων, καλό για την βιομηχανία μπεντονίτη
- Ελληνικός λιγνίτης πολύ καλό πρόσθετο



Περιβαλλοντικά θέματα

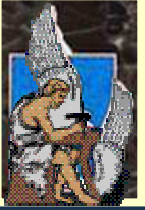
- Η βιομηχανία έχει αυστηρούς κανονισμούς
- Συνήθως τηρούνται
- Η καταστροφή του 2010 (Macondo - Deepwater Horizon) έδειξε ότι απαιτούνται επιπρόσθετες ενέργειες
 - στον τομέα της πρόληψης
 - στον τομέα του περιορισμού
- Τα πολύ βαθιά νερά == διεργασία πολύ υψηλής επικινδυνότητας
- εφαρμογή BAST
 - (καλύτερης διαθέσιμης ασφαλέστερης τεχνολογίας)



Σύστημα ροής

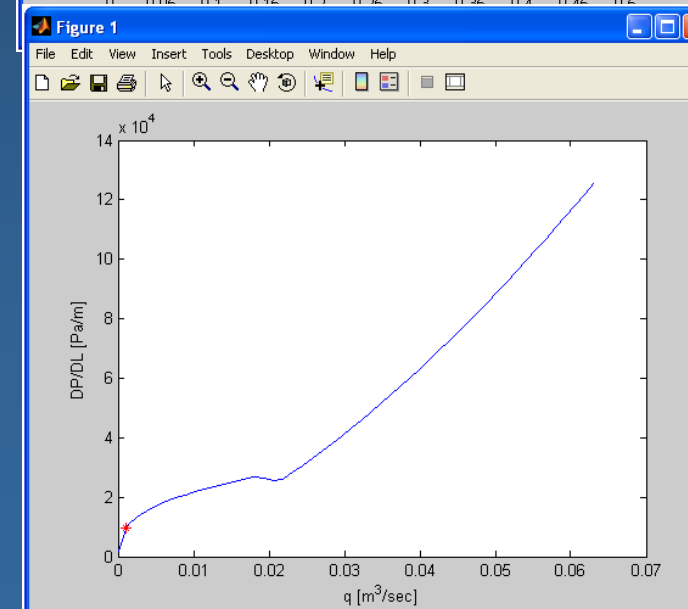
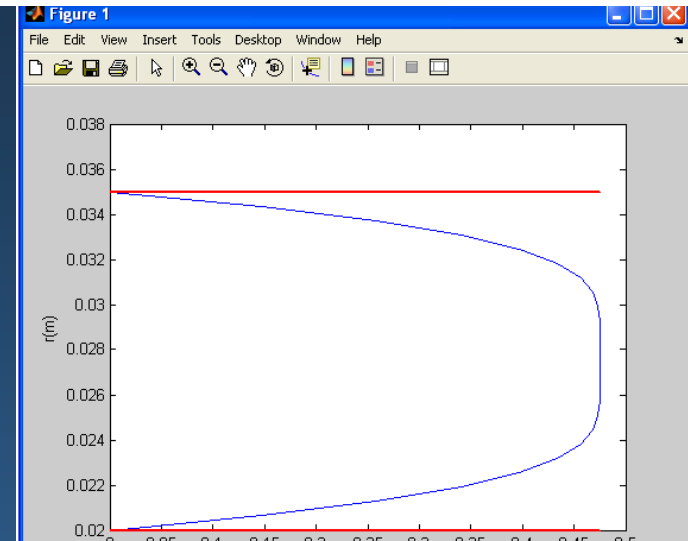
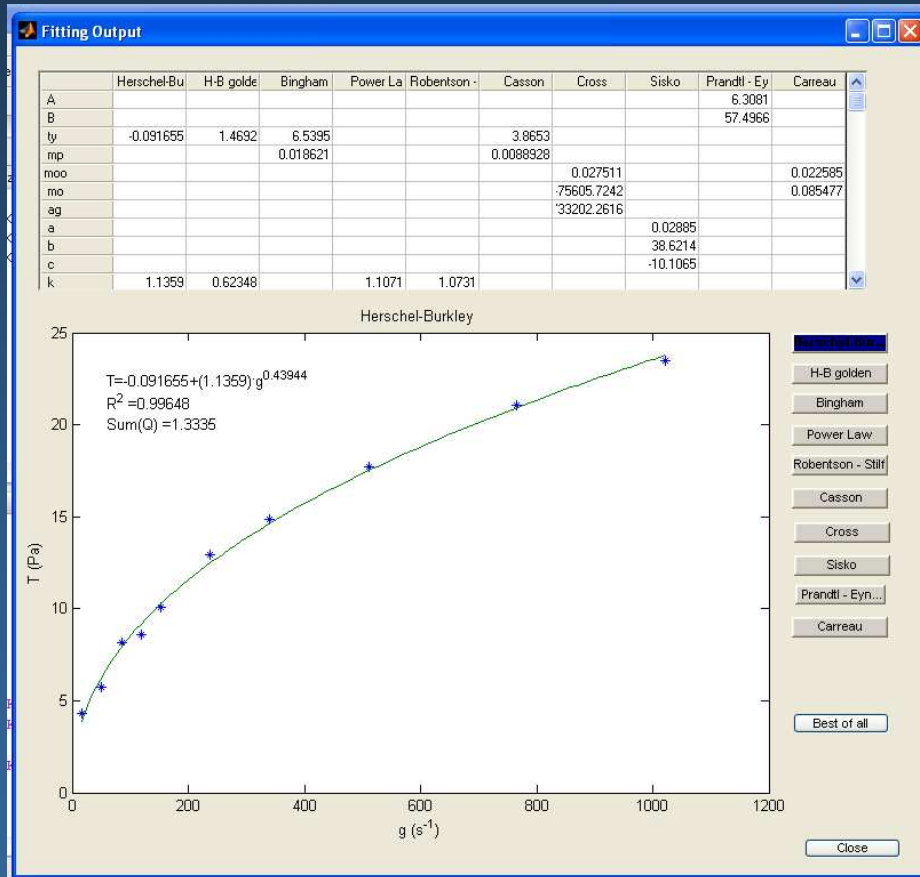
**Full Scale for Coil Tubing Drilling
5m, 70 X 40 mm**



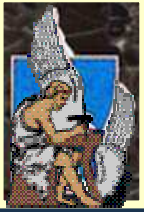


Λογισμικό

Υδραυλική γεωτρήσεων



Ρεολογία πολφών



Drilling Design Optimization Software



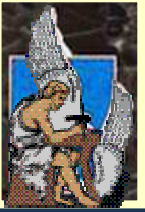
Βραβεία !

Panayiotis Dalamarinis
Andreas Panakos



Πρόεδρος
SPE

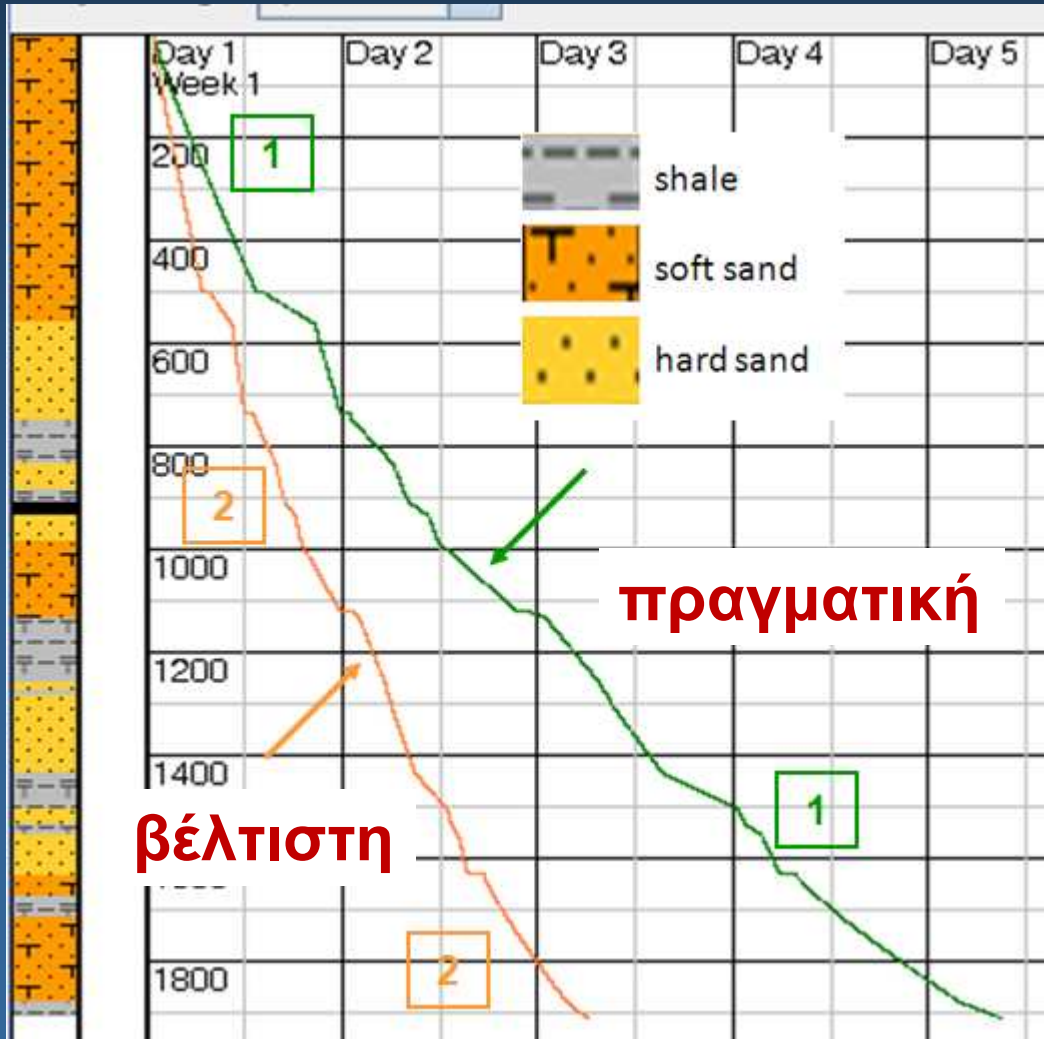
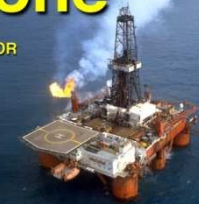
1st & 3rd Place - Undergraduate student contest
Offshore Europe, 2009; SPE ATC Florence 2010



Προσομοίωση γεωτρητικής διεργασίας

Payzone

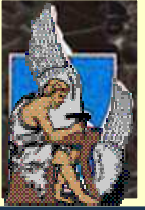
DRILLING SIMULATOR



Drilling Control Panel

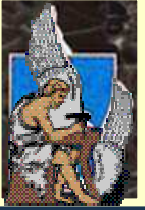
The control panel features several gauges and buttons:

- Torque: 0
- HP: 0
- RPM: 0
- ROP: 0,00
- Pit Gain, bbl: 0,0
- ROP: 0,00 ft/hr
- Bit HSI: 0,00 hp/sq. in.
- Bit: 24" Milled Tooth
- BHA: -
- Mud: 10.0 ppg Bentonite/Water, ECD 6,00
- lb x 1000: 0
- Kelly RPM: 0
- RPM: 0
- Buttons: Start Drilling, Step, Change Mud, Unstick, Reset



Συμπεράσματα

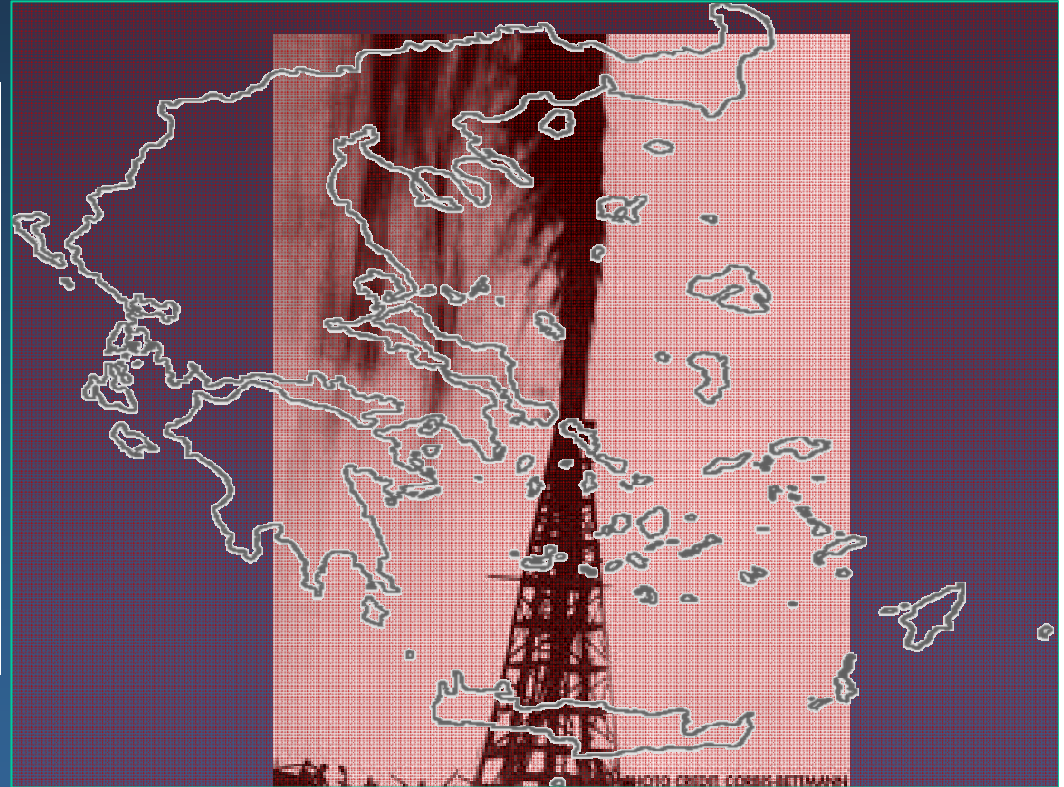
- Η αναζήτηση και παραγωγή υδρογονανθράκων θα εξακολουθήσει να είναι γεμάτη προκλήσεις - **πόσο βαθιά θα πάμε;**
- Η βιομηχανία έχει στο παρελθόν ανταποκριθεί επιτυχώς
- Θα ανταποκριθεί και τώρα
- Βελτίωση τεχνολογίας, καλά καταρτισμένοι επαγγελματίες
- Απαιτούνται όλες οι επιστημονικές ειδικότητες



Συμπεράσματα

- Η αναζήτηση πρέπει να είναι συνεχής
- «Όποιος αναζητά πάντα βρίσκει, όποιος δεν 'σκάβει' δεν βρίσκει ποτέ»
- Το πετρέλαιο είναι εκεί που το βρίσκεις (όχι στερεότυπα)
- Η αναζήτηση πρέπει να είναι συνετή
- Χωρίς φειδώ στα θέματα ασφάλειας
- Τεράστιοι κίνδυνοι με απρόβλεπτες συνέπειες
- Αλλά με πολύ μεγάλα οφέλη για την ανθρωπότητα

Όποιος αναζητά πάντα βρίσκει
όποιος δεν σκάβει, δεν βρίσκει ποτέ!



Σας ευχαριστώ