



# Γεωθερμία

## Ενότητα 3: Η Γεωθερμική Ενέργεια

Καθηγητής Κωνσταντίνος Λ. Κατσιφαράκης  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





# Η Γεωθερμική Ενέργεια



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Η Γεωθερμική Ενέργεια (1/5)

Η Γη είναι μια τεράστια θερμική μηχανή. Αν το σύνολο της γήινης θερμότητας, η οποία φθάνει στην επιφάνεια του πλανήτη, ήταν εκμεταλλεύσιμο, θα υπερκάλυπτε την παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας. Πραγματικά, η γεωθερμική ισχύς φθάνει τα 33 TW, ενώ η παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση το 2005 δεν ξεπερνούσε τα 15.5 TW. Όμως είναι εκμεταλλεύσιμο μικρό μέρος της, γιατί είναι από τη φύση της πολύ διασκορπισμένη στην επιφάνεια της Γης.

Η εκμετάλλευση συνίσταται στη χρήση του αυξημένου θερμικού περιεχομένου υλικών, που προέρχονται από κάποιο βάθος, δηλαδή της θερμότητας, η οποία είναι αποθηκευμένη στα βαθύτερα στρώματα.

Το εκμεταλλεύσιμο βάθος περιορίζεται από τις υπάρχουσες τεχνικές δυνατότητες και οικονομικές συνθήκες.

Με τα τωρινά δεδομένα δεν ξεπερνά τα 3km, αν και έχουν κατασκευασθεί και βαθύτερες γεωτρήσεις.



# Η Γεωθερμική Ενέργεια (2/5)

Φυσικά ευνοημένες είναι οι περιοχές με αυξημένη θερμική ροή και επιφανειακά πετρώματα μικρής θερμικής αγωγιμότητας, διότι σε αυτές η θερμοκρασία αυξάνεται ταχύτερα με το βάθος.

Βασικό είναι το πρόβλημα της μεταφοράς της θερμότητας στην επιφάνεια του εδάφους. Οι συνθήκες είναι ευνοϊκές στα υδροθερμικά συστήματα, όπου υπάρχουν φυσικά αποθέματα ρευστών (νερού, υδρατμού), των οποίων η άντληση είναι σχετικά εύκολη. Όλες οι γεωθερμικές πηγές, που βρίσκονται σήμερα υπό εκμετάλλευση, ανήκουν στην κατηγορία αυτή.

Από ενεργειακή άποψη, οι πηγές αυτές περιέχουν μικρό μέρος της θερμικής ενέργειας, που είναι αποθηκευμένη στα προσιτά στον άνθρωπο βάθη. Η θερμότητα των άνυδρων πετρωμάτων είναι πολύ μεγαλύτερη. Η εκμετάλλευσή τους προϋποθέτει τεχνητή κατάτμηση και διοχέτευση νερού και βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο.



# Η Γεωθερμική Ενέργεια (3/5)

Με βάση την θερμοκρασία του παρεχόμενου ρευστού, προς την οποία είναι πρακτικώς ανάλογη η ενθαλπία του, διακρίνουμε τις γεωθερμικές ενεργειακές πηγές σε

*ψηλής ενθαλπίας*  
*μέσης ενθαλπίας*  
*χαμηλής ενθαλπίας*

Οι ψηλής και μέσης ενθαλπίας πηγές χρησιμοποιούνται κυρίως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στον βιομηχανικό τομέα, ενώ οι χαμηλής ενθαλπίας για θέρμανση χώρων ή νερού οικιακής χρήσης, καθώς και σε ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες.



# Η Γεωθερμική Ενέργεια (4/5)

Είδος Πηγής	A'	B'	Γ'	Δ'
χαμηλής ενθαλπίας	$T < 90$	$T < 125$	$T < 100$	$T \leq 150$
μέσης ενθαλπίας	$90 < T < 150$	$125 < T < 225$	$100 < T < 200$	-
ψηλής ενθαλπίας	$T > 150$	$T > 225$	$T > 200$	$T > 150$

Πίνακας 1: Κατάταξη των γεωθερμικών πηγών με βάση τη θερμοκρασία (°C)





# Η Γεωθερμική Ενέργεια (5/5)

---

Σε κάθε περίπτωση η υποκατάσταση συμβατικών ενεργειακών πηγών από γεωθερμικές, βοηθά στην επίλυση και του ποσοτικού και του ποιοτικού σκέλους του ενεργειακού προβλήματος, διότι η γεωθερμία ανήκει στις ήπιες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.



# Γεωθερμικά πεδία (1/4)

Γεωθερμικά πεδία είναι περιοχές στις οποίες οι συνθήκες για την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας είναι ευνοϊκές. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι τα ακόλουθα:

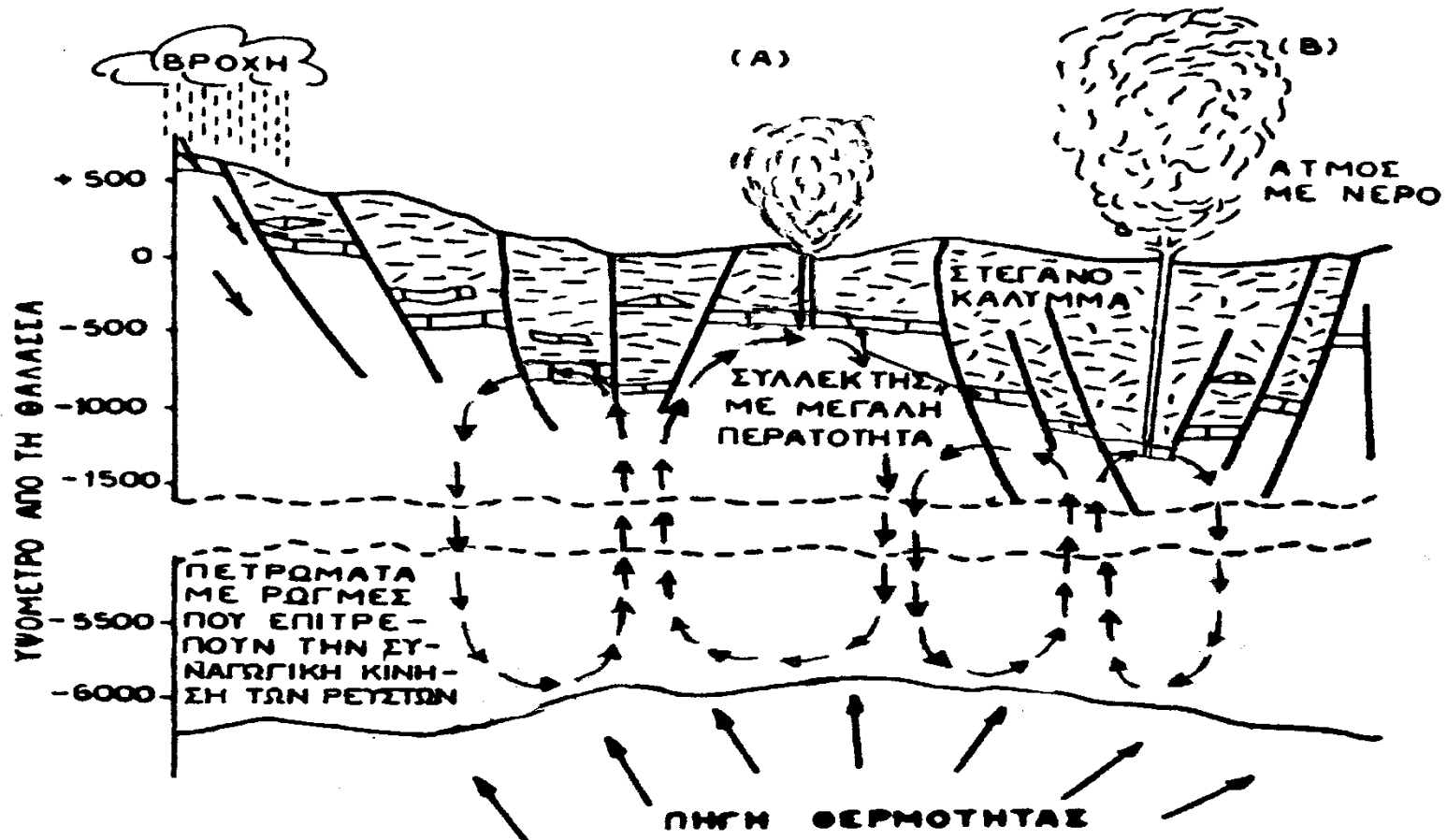
α) Αυξημένη (σε μικρό ή μεγάλο βαθμό) θερμική ροή. Αυτή συνδέεται με την ύπαρξη μαγματικού όγκου σε μικρό σχετικά βάθος.

β) Ύπαρξη υπόγειου υδροφορέα, σε βάθος μικρότερο των 3km, ο οποίος θερμαίνεται από τον μαγματικό όγκο. Μεταξύ του υδροφορέα και της πηγής θερμότητας πρέπει να υπάρχουν θερμοπερατά στρώματα ή ρήγματα, που ευκολύνουν την κυκλοφορία ρευστών.

γ) Ύπαρξη πρακτικά αδιαπέρατου, θερμικά και υδραυλικά, στρώματος πάνω από τον υδροφορέα, για την προστασία του θερμικού περιεχομένου του.



# Γεωθερμικά πεδία (2/4)



Σχήμα 1: Σχηματική παράσταση γεωθερμικού πεδίου.

Πηγή: Κωνσταντίνος Λ. Κασιφαράκης, *Βέλτιστη Εκμετάλλευση Γεωθερμικού Πεδίου Χαμηλής Ενθαλπίας με Σύστημα Πηγαδιών*, Διδακτορική Διατριβή, Επιστημονική Επετηρίδα της Πολυτεχνικής Σχολής Παράρτημα αριθμ.7 του Ι τόμου, 1986.



# Γεωθερμικά πεδία (3/4)

Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται, όπως και οι γεωθερμικές ενεργειακές πηγές, σε *ψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας*. Είναι φανερό ότι τα πεδία ψηλής ενθαλπίας είναι πολύ πιο αποδοτικά από οικονομική και τεχνική άποψη. Τα χαμηλής ενθαλπίας όμως είναι πολύ περισσότερα.

Το οικονομικό ενδιαφέρον των γεωθερμικών πεδίων, όπως και όλων των γεωθερμικών πηγών, εξαρτάται και από τη μέγιστη παροχή γεωθερμικού ρευστού που μπορεί να αντληθεί, χωρίς εξάντληση του νερού του θερμού υδροφορέα και χωρίς σημαντική μείωση της θερμοκρασίας του (δηλαδή με βιώσιμη διαχείριση της ανανεώσιμης ενεργειακής πηγής).



# Γεωθερμικά πεδία (4/4)

Η παροχή αυτή εξαρτάται από τον όγκο και τη διαπερατότητα του υδροφόρου στρώματος, καθώς και από την τροφοδοσία του σε νερό και τη διαδικασία θέρμανσής του. Το οικονομικό ενδιαφέρον εξαρτάται και από τη χημική σύσταση των γεωθερμικών ρευστών.

Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι η παροχή των γεωθερμικών ενεργειακών πηγών παρουσιάζει μικρή μεταβλητότητα, σε σχέση με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (όπως η αιολική και η ηλιακή). Για παράδειγμα, δεν επηρεάζεται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες.



# Προέλευση των γεωθερμικών ρευστών (1/3)

Κύριο γεωθερμικό ρευστό είναι το νερό, σε υγρή ή αέρια κατάσταση. Το γεωθερμικό ρευστό έχει και άλλα στερεά ή αέρια συστατικά, τα οποία είναι επιβλαβή και δυσχεραίνουν την θερμική εκμετάλλευση, αν και μερικές φορές δίνουν χρήσιμα παραπροϊόντα (όπως CO<sub>2</sub> για τη βιομηχανία αναψυκτικών).

Το γεωθερμικό νερό προέρχεται από:

α) Μετεωρικό νερό (Meteoric water), δηλαδή νερό που πρόσφατα συμμετείχε στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία και κατείσδυσε μέχρι τον θερμό υδροφόρα.

β) Ωκεάνιο νερό (Ocean water), που εισδύει στον φλοιό στις περιοχές ωκεάνιας απομάκρυνσης.



# Προέλευση των γεωθερμικών ρευστών (2/3)

- γ) Νέο νερό (Juvenile water), που προέρχεται από το μάγμα και δεν συμμετείχε προηγουμένως στην υδρόσφαιρα.
- δ) Συγγενές νερό (Connate water), δηλαδή απολιθωμένο νερό, που εμπεριέχεται σε ιζήματα από τον χρόνο εναπόθεσής τους.
- ε) Μαγματικό νερό (Magmatic water), δηλαδή νερό άλλων κατηγοριών (όχι νέο), που σε κάποια φάση αποτέλεσε μέρος του μάγματος.
- στ) Μεταμορφικό νερό (Metamorphic water), που προκύπτει από την ανακρυστάλλωση υδρομεταλλικών ενώσεων κατά την διαδικασία της μεταμόρφωσης.



# Προέλευση των γεωθερμικών ρευστών (3/3)

Όπως προέκυψε από την ανάλυση των σταθερών ισοτόπων του υδρογόνου και του οξυγόνου, το γεωθερμικό νερό έχει κυρίως μετεωρική προέλευση. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύθηκε με πειράματα, που αφορούν στην σύσταση του γεωθερμικού ρευστού.

Το ωκεάνιο νερό αποτελεί την κύρια πηγή των υποθαλάσσιων γεωθερμικών συστημάτων, που βρίσκονται κοντά σε ωκεάνιες ράχες, αλλά και ορισμένων γεωθερμικών πεδίων, που βρίσκονται στην ξηρά. Τα ρευστά των πεδίων αυτών διακρίνονται από την μεγάλη περιεκτικότητά τους σε μέταλλα, που είναι αποτέλεσμα της μεγάλης οξύτητάς τους.





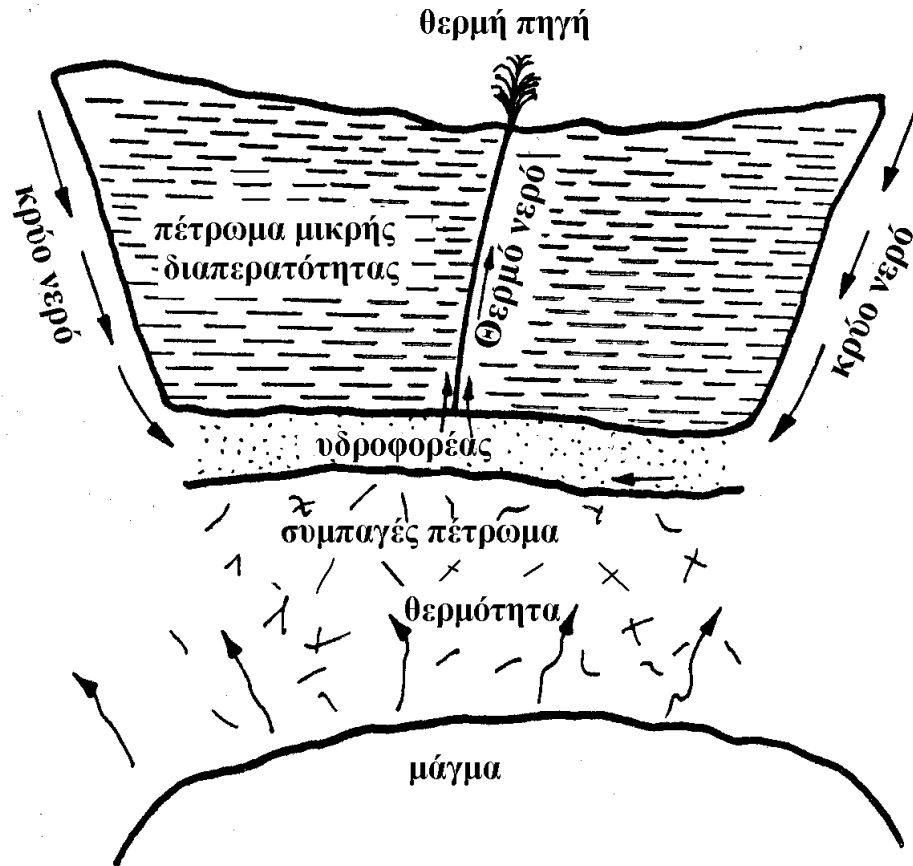
# Διαδικασία θέρμανσης των γεωθερμικών ρευστών (1/7)

Το γεωθερμικό νερό έχει κυρίως μετεωρική προέλευση. Η θέρμανση του κρύου νερού των επιφανειακών στρωμάτων, που κατεισδύει και συγκεντρώνεται τελικά στον θερμό υδροφορέα, ακολουθεί μια από τις ακόλουθες διαδικασίες:

α) Το νερό κατεισδύει μέσα από ρηγματώσεις, μέχρι το γεωθερμικό υδροφορέα. Εκεί θερμαίνεται με αγωγή. Πηγή θερμότητας είναι κάποιος μαγματικός όγκος, που βρίσκεται σε μεγαλύτερο βάθος, ή η γενική θερμική ροή της Γης. Η διαδικασία αυτή συμβαίνει σε γεωθερμικά συστήματα με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία, που κατά κανόνα δεν ξεπερνά τους 150 °C στα προσιτά στον άνθρωπο βάθη.



# Διαδικασία θέρμανσης των γεωθερμικών ρευστών (2/7)



Σχήμα 2: Θέρμανση του γεωθερμικού νερού με αγωγή



# Διαδικασία θέρμανσης των γεωθερμικών ρευστών (3/7)

β) Το νερό του γεωθερμικού υδροφορέα κατεισδύει σε μεγαλύτερο βάθος μέσα από σχισμές και ρήγματα, και πλησιάζει τον μαγματικό όγκο, ο οποίος αποτελεί την πηγή της θερμότητας. Κατά την κίνησή του αυτή το νερό θερμαίνεται (με αγωγή από τα πετρώματα με τα οποία έρχεται σε επαφή) και ανεβαίνει πάλι στον γεωθερμικό υδροφορέα μέσα από άλλα ρήγματα, λόγω άνωσης.

Δηλαδή στην περίπτωση αυτή η φυσική συναγωγή παίζει τον κύριο ρόλο στην θέρμανση του νερού. Ας σημειωθεί ότι η συναγωγική κίνηση του νερού μπορεί να ενισχύεται με την πάροδο του χρόνου. Το σχετικά κρύο νερό που κατεισδύει μέσα από κάποιο ρήγμα, αφαιρεί θερμότητα από το πέτρωμα και προκαλεί συστολή, που έχει ως αποτέλεσμα την επέκταση του ρήγματος.

Το φαινόμενο αυτό αντισταθμίζει την μείωση της θερμοκρασίας των ανώτερων στρωμάτων του μαγματικού όγκου.



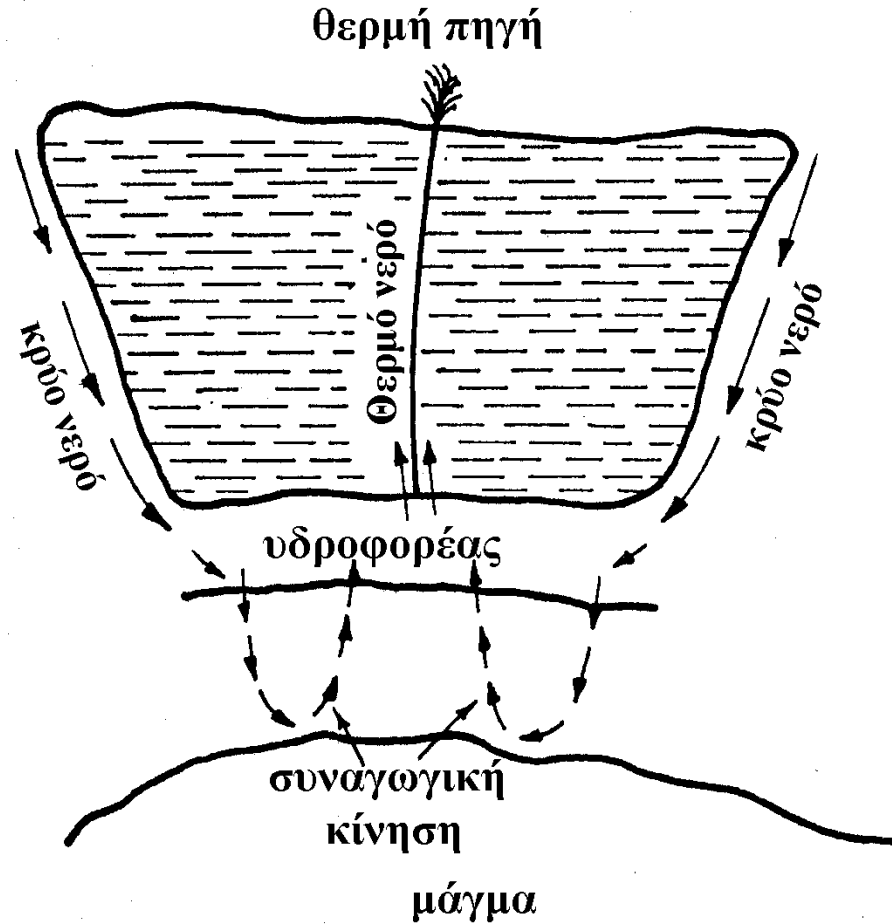
# Διαδικασία θέρμανσης των γεωθερμικών ρευστών (4/7)

Εξάλλου είναι πιθανό ότι η μείωση της θερμοκρασίας των στρωμάτων αυτών περιορίζεται από συναγωγικές κινήσεις μέσα στον ίδιο τον μαγματικό όγκο.

Όπως είναι φυσικό, στα συναγωγικά υδροθερμικά συστήματα εμφανίζονται γενικά μεγαλύτερες θερμοκρασίες, σε σχέση με τα συστήματα της προηγούμενης κατηγορίας, που βρίσκονται σε ίδιο βάθος. Οι θερμοκρασίες αυτές αντιστοιχούν κατά κανόνα σε πεδία μέσης και ψηλής ενθαλπίας.



# Διαδικασία θέρμανσης των γεωθερμικών ρευστών (5/7)



Σχέδιο 3: Θέρμανση του γεωθερμικού νερού με συναγωγή

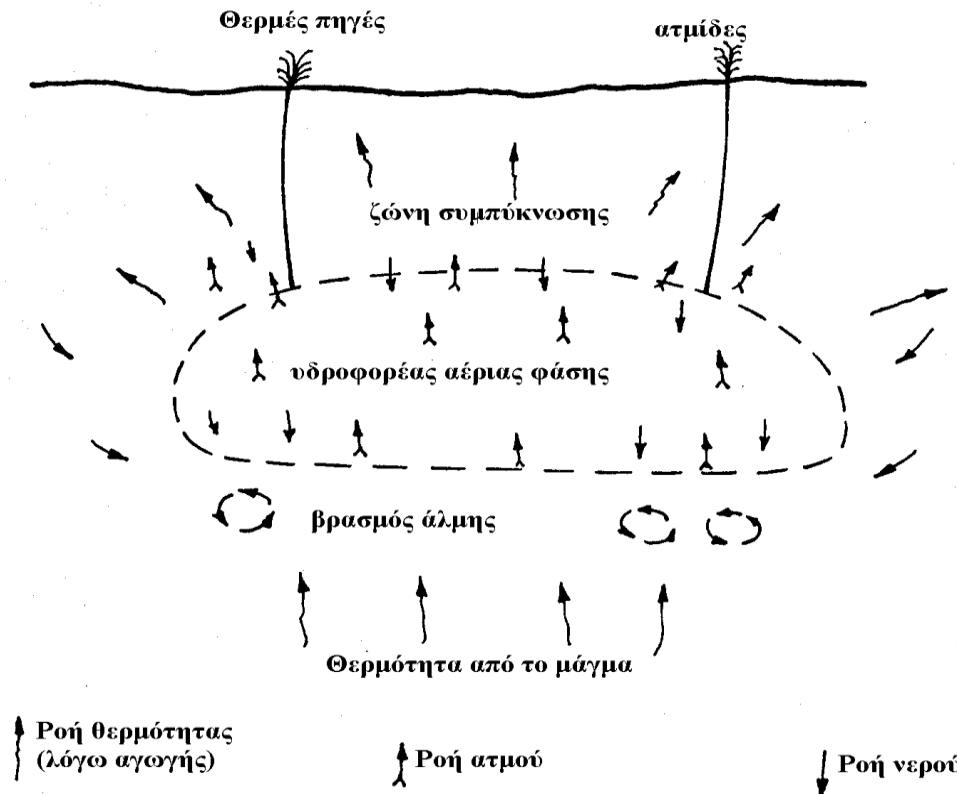


# Διαδικασία θέρμανσης των γεωθερμικών ρευστών (6/7)

γ) Το μετεωρικό νερό κατεισδύει σε μεγάλο βάθος, θερμαίνεται συναγωγικά από κάποιον μαγματικό όγκο και βράζει. Ο υδρατμός που δημιουργείται, τροφοδοτεί τον υδροφορέα του γεωθερμικού πεδίου, που βρίσκεται σε μικρότερο βάθος. Οι απώλειες λόγω αγωγής από τα τοιχώματα του υδροφορέα αυτού, ισοσταθμίζονται από τη συμπύκνωση μέρους του ατμού. Το συμπύκνωμα επιστρέφει στο βαθύτερο στρώμα (στο οποίο συμβαίνει ο βρασμός) ακολουθώντας τους μικρότερους πόρους, αντίθετα με τον ατμό, που κατά την άνοδό του προς τον γεωθερμικό υδροφορέα ακολουθεί τις ευρύτερες διόδους.



# Διαδικασία θέρμανσης των γεωθερμικών ρευστών (7/7)



Σχέδιο 4: Θέρμανση ρευστού σε γεωθερμικό υδροφορέα, στον οποίο κυριαρχεί η αέρια φάση



# Υδροθερμικά Συστήματα (1/6)

## Κατηγορίες υδροθερμικών συστημάτων

Τα υδροθερμικά συστήματα διακρίνονται σε δυο τύπους, ανάλογα με την φάση του νερού που επικρατεί και καθορίζει την κατανομή της πίεσης στον θερμό υδροφορέα. Στον πρώτο τύπο κυριαρχεί η υγρή φάση (liquid dominated systems), ενώ στον δεύτερο η αέρια (vapor dominated systems).

## Συστήματα στα οποία κυριαρχεί η υγρή φάση

Στον τύπο αυτό ανήκουν τα περισσότερα από τα γνωστά υδροθερμικά συστήματα. Οι γεωθερμικοί υδροφορείς των συστημάτων αυτών περιέχουν νερό σε υγρή κατάσταση. Είναι δυνατό να περιέχουν και λίγο ατμό, με μορφή φυσαλίδων, οι οποίες δεν καταργούν την συνέχεια της υγρής φάσης. Οι φυσαλίδες αυτές εντοπίζονται στα αβαθέστερα τμήματα, όπου η πίεση είναι χαμηλότερη, δεδομένου ότι η κατανομή της είναι υδροστατική.





# Υδροθερμικά Συστήματα (2/6)

Ο εξεταζόμενος τύπος υδροθερμικών συστημάτων περιλαμβάνει συστήματα χαμηλής, μέσης και ψηλής ενθαλπίας, στα οποία η θέρμανση του νερού ακολουθεί την διαδικασία α ή β. Το νερό παραμένει σε υγρή κατάσταση και σε θερμοκρασίες πολύ μεγαλύτερες των 100 °C, λόγω της μεγάλης πίεσης. Όταν το νερό αυτό ανεβαίνει, μέσα από φυσικές διόδους ή σε σωλήνες γεωτρήσεων, συναντά μικρότερες πιέσεις και σε κάποιο βάθος αρχίζει να βράζει. Επομένως, το ποσοστό ατμού που παρέχουν γεωτρήσεις ή θερμές πηγές με θερμοκρασία μεγαλύτερη από 100 °C, δεν είναι ενδεικτικό της κατάστασης που επικρατεί στον θερμό υδροφορέα.



# Υδροθερμικά Συστήματα (3/6)

Από χημική άποψη, χαρακτηριστικό των γεωθερμικών ρευστών, που προέρχονται από συστήματα στα οποία κυριαρχεί η υγρή φάση, είναι η μεγάλη περιεκτικότητα σε  $\text{SiO}_2$ , Na, K, Ca, Mg, Cl,  $\text{SO}_4$ .

Ειδικά η περιεκτικότητα σε χλωριούχα άλατα είναι σημαντικό κριτήριο για την κατάταξη κάποιου συστήματος σε έναν από τους δυο τύπους. Αντίθετα δεν βοηθά η περιεκτικότητα σε B,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  και  $\text{NH}_3$  που είναι κοινή για τους δυο τύπους υδροθερμικών συστημάτων.



# Υδροθερμικά Συστήματα (4/6)

## Συστήματα στα οποία κυριαρχεί η αέρια φάση

Στον τύπο αυτό ανήκουν υδροθερμικά συστήματα ψηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν ξηρό ατμό. Για τον λόγο αυτό προσφέρονται ιδιαίτερα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στους υδροφορείς των συστημάτων αυτών εκτός από τον ατμό, υπάρχει και νερό σε υγρή κατάσταση, ιδιαίτερα στους μικρούς πόρους και στις επιφάνειες των ρηγμάτων, όπου συγκρατείται λόγω επιφανειακής τάσης. Η παρουσία της υγρής φάσης δεν καταργεί την συνέχεια της αέριας φάσης, η οποία κυριαρχεί και καθορίζει την πίεση.

Είναι χαρακτηριστικό ότι η πίεση στα συστήματα αυτά είναι πολύ μικρότερη από την υδροστατική και σχεδόν ομοιόμορφα κατανεμημένη. Επομένως η κατανομή της πίεσης, που είναι μετρήσιμο μέγεθος, διαφέρει σημαντικά στους δυο τύπους των υδροθερμικών συστημάτων.



# Υδροθερμικά Συστήματα (5/6)

Τα υδροθερμικά συστήματα στα οποία κυριαρχεί η αέρια φάση, διακρίνονται σε δυο υποκατηγορίες, που πήραν τα ονόματά τους από τα γνωστά γεωθερμικά πεδία Larderello και Monte Amiata, τα οποία βρίσκονται στην Ιταλία.

Τα γεωθερμικά πεδία τύπου Larderello είναι τα πιο αποδοτικά, αλλά και τα πιο σπάνια. Γνωστά συστήματα της ομάδας αυτής, εκτός από το Larderello, είναι το Matsukawa της Ιαπωνίας και οι Geysers της Καλιφόρνιας. Παρέχουν ξηρό ατμό από μικρό βάθος με αρχική θερμοκρασία μεγαλύτερη από 200 °C και πίεση 35 kg/cm<sup>2</sup> περίπου. Η πίεση αυτή εξαρτάται και από την παρουσία άλλων αερίων τα οποία περιέχονται σε μικρό ποσοστό. Είναι σημαντικό ότι τα πεδία αυτά συνοδεύονται από επιφανειακές εκδηλώσεις, όπως ατμίδες, ηφαίστεια λάσπης και όξινα εδάφη.



# Υδροθερμικά Συστήματα (6/6)

---

Τα γεωθερμικά πεδία τύπου Monte Amiata παρέχουν ατμό μικρότερης θερμοκρασίας (150°C περίπου), με μεγάλη περιεκτικότητα σε άλλα αέρια. Ο εντοπισμός τους είναι δύσκολος, διότι δεν συνοδεύονται από επιφανειακές εκδηλώσεις.





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Ιωάννης Αυγολούπης  
Θεσσαλονίκη, Εαρινό Εξάμηνο 2012-2013



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ