



Το Ενεργειακό Πρόβλημα των Κυκλάδων:
Κρίσιμα Ερωτήματα και Προοπτικές
Συνέδριο IENE, Σύρος, 20-21 Ιουνίου 2008

Γεωθερμικές Εφαρμογές στις Κυκλάδες και Εφαρμογές Υψηλής Ενθαλπίας

Μιχάλης Φυτίκας

Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

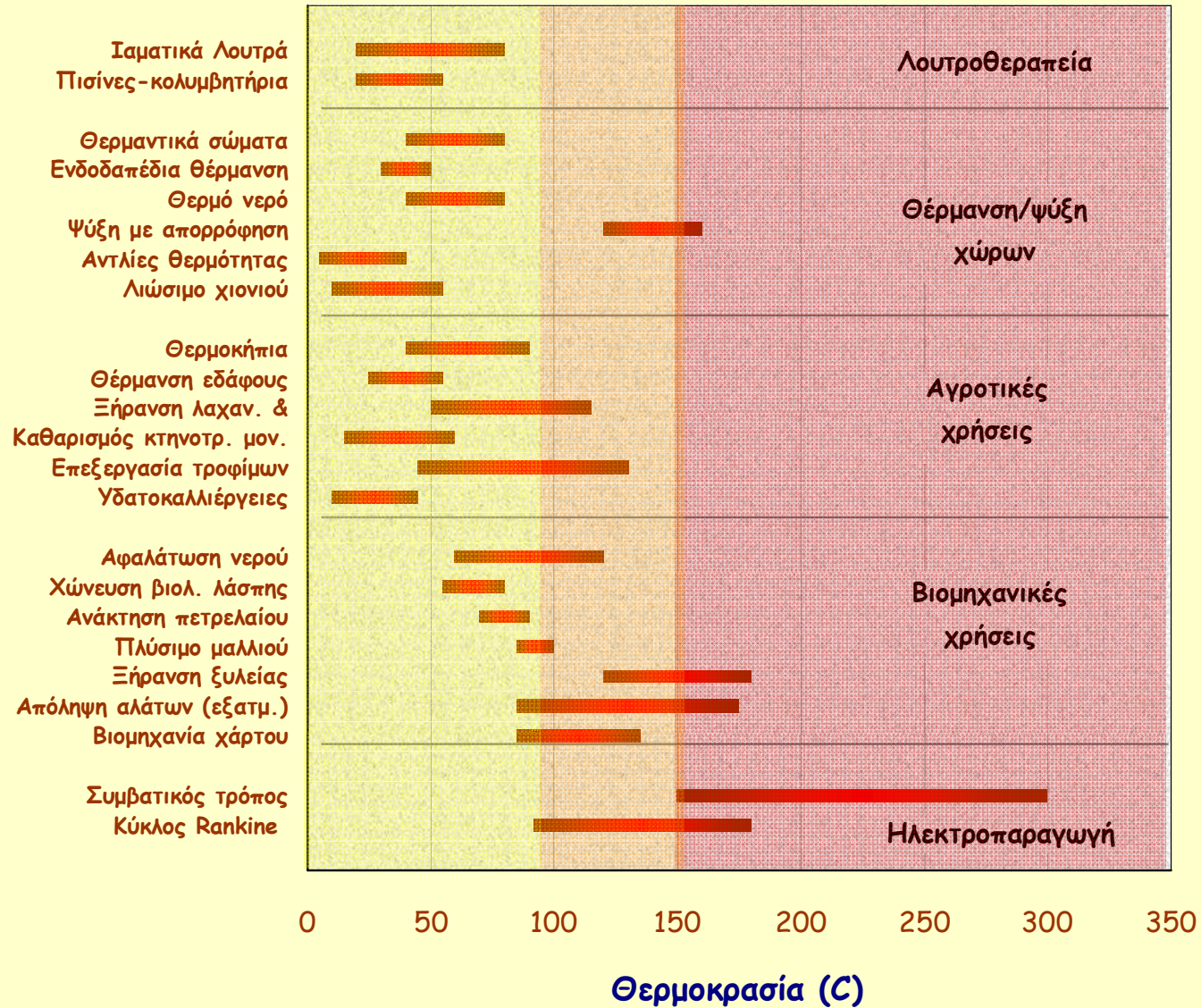
Νίκος Ανδρίτσος

*Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*





Γεωθερμικές Εφαρμογές





Άμεσες Χρήσεις στον κόσμο το 2005

- Αξιοποίηση σε **71 χώρες**
- Εγκατεστημένη θερμική ισχύς των μονάδων μέσης-χαμηλής θερμοκρασίας το έτος 2005:
>28000 MW†
- Αύξηση **75%** σε σχέση με το 2000, μέση ετήσια αύξηση **12%**
- Αντιστοιχεί σε **>6 εκατ. ΤΙΠ** το χρόνο





Άμεσες Χρήσεις στον κόσμο το 2005

Ως προς την ενεργειακή χρήση

- Θέρμανση χώρων (20%*, από τα οποία 83% τηλεθέρμανση)
- αγροτικές χρήσεις (8%)
- υδατοκαλλιέργειες (4%)
- βιομηχανικές χρήσεις (4%)
- λουτροθεραπεία (+ πισίνες) (30%)
- αντλίες θερμότητας (32%)





Το Γεωθερμικό Δυναμικό των Κυκλάδων

- **Μήλος:** δυναμικό χαμηλής, μέσης & υψηλής ενθαλπίας
Για παραγωγή ισχύος:
>120 MWe
- **Κίμωλος, Σαντορίνη, Σέριφος, Κύθνος:**
δυναμικό χαμηλής ενθαλπίας, πιθανά μέσης





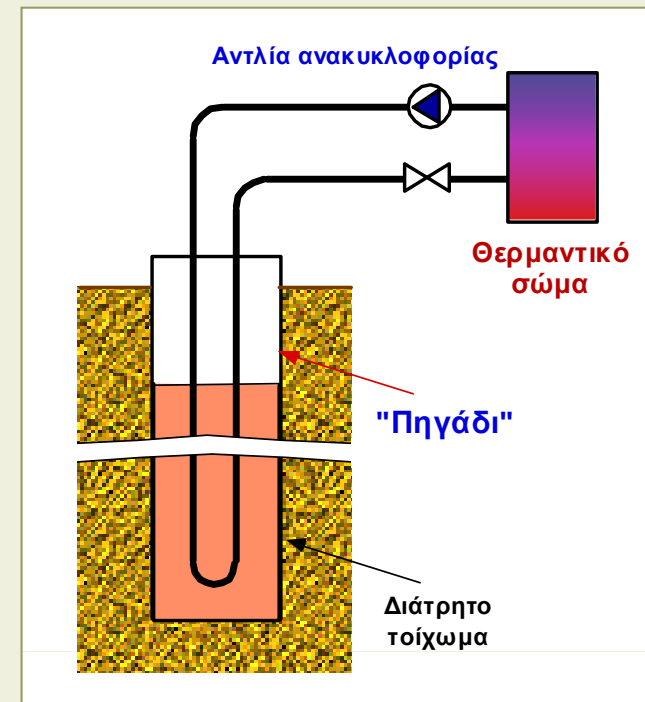
Γεωθερμικές Εφαρμογές στις Κυκλάδες

● Θερμοκήπια

- Σήμερα περίπου 5,5 στρέμματα στη Μήλο
- Περιορισμένες δυνατότητες στα νησιά με το δυναμικό χαμηλής ενθαλπίας

● Θέρμανση χώρων

- Τηλεθέρμανση: μάλλον αδύνατη
- Θέρμανση ξενοδοχείων: πιθανή, αλλά τα περισσότερα παραμένουν κλειστά το χειμώνα
- Στη Μήλο (και πιθανόν και στη Σαντορίνη): χρήση «**υπόγειου εναλλάκτη θερμότητας**» (downhole heat exchanger)
- Χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (**παντού**)





Γεωθερμικές Εφαρμογές στις Κυκλάδες

● Ιχθυοκαλλιέργειες

- Περιορισμένες δυνατότητες σε αντίθεση με τα νησιά του Β. Αιγαίου (π.χ. Λέσβο)

● Λουτροθεραπεία & Πισίνες

- Σημαντικές προοπτικές σε όλα τα νησιά με γεωθερμία για επέκταση της τουριστικής περιόδου. Ήδη τουλάχιστον δύο ξενοδοχεία στη Μήλο χρησιμοποιούν γ/θ νερό στις πισίνες.
- Δημοτικά κολυμβητήρια





Γεωθερμικές Εφαρμογές στις Κυκλάδες

● Ξήρανση Αγροτικών Προϊόντων

- Τα ντοματάκια Μήλου και Σαντορίνης μπορούν να αφυδατωθούν σε σχετικά μικρές εγκαταστάσεις
- Πιθανά προϊόντα προς αφυδάτωση: σύκα, ελιές, πιπεριές κτλ.



● Αφαλάτωση νερού

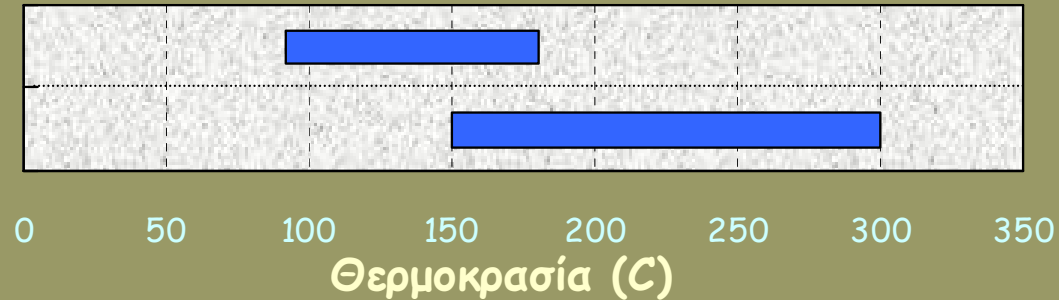
- Είναι εφικτή για θερμοκρασίες νερού $>65^{\circ}\text{C}$
- Μικρή μονάδα στην Κίμωλο





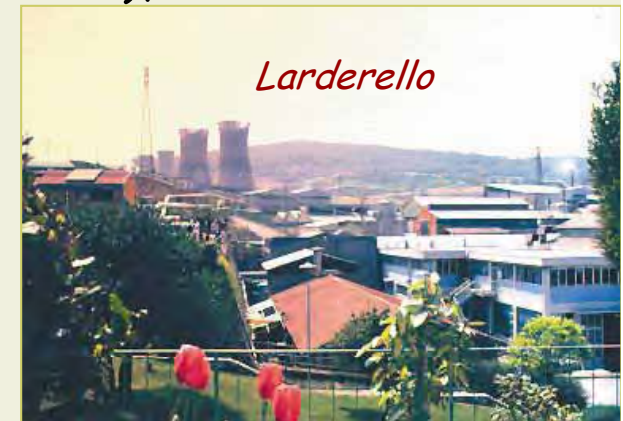
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ισχύος

Διαδικός Κύκλος
Συμβατικός τρόπος



Ο τύπος της μονάδας καθορίζεται συνήθως από:

- το είδος του πεδίου (ξηρός ατμός, διφασικό ρευστό),
- τη θερμοκρασία και την πίεση των ρευστών
- τη σύσταση των γεωθερμικών ρευστών
- τη δυναμικότητα της μονάδας





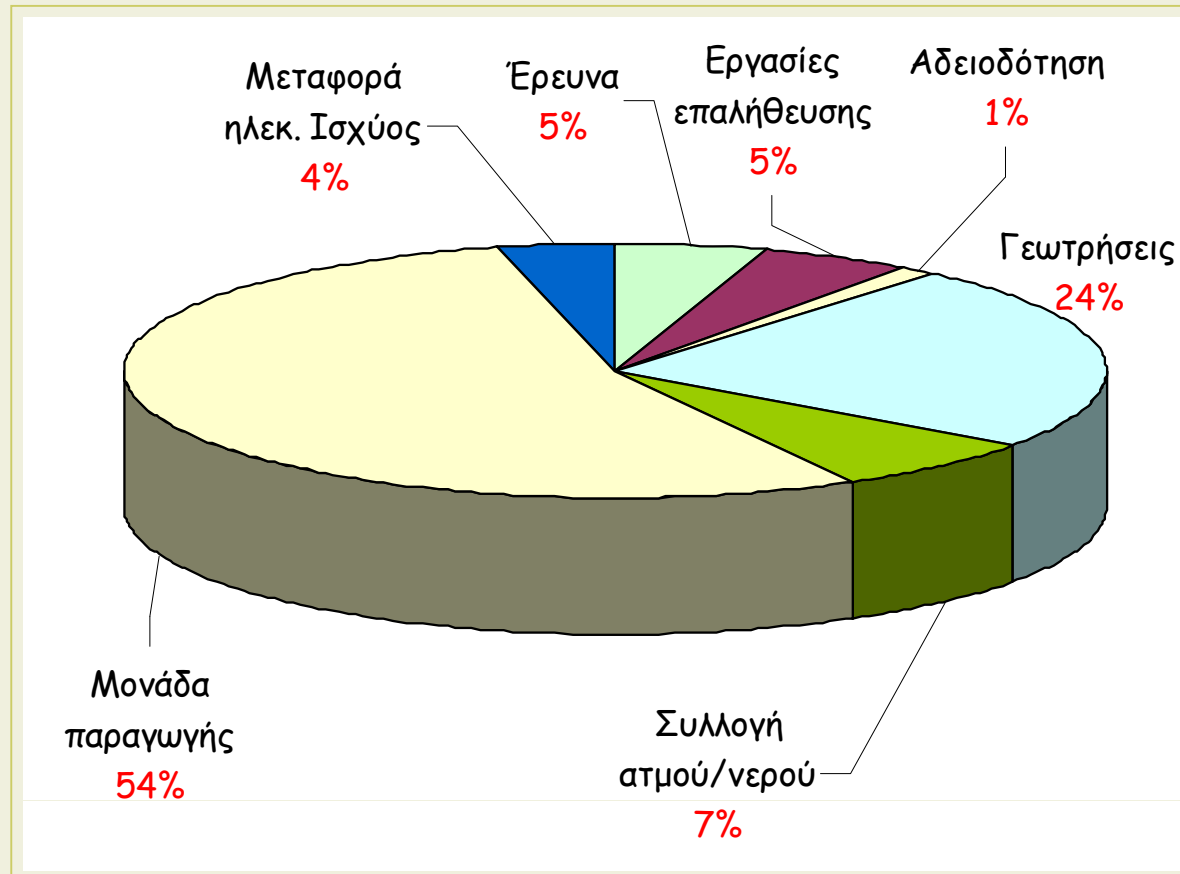
Η γεωθερμική ηλεκτροπαραγωγή σήμερα

- Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς σε 24 «γεωθερμικές» χώρες ανήλθε το 2005 στα **9.000 MWe** (αύξηση μόλις 13% σε σχέση με το 2000)
- Η συνολική παραγωγή για το 2004 στις **57.000 GWh**,
- Εξυπηρετεί το ~1% του πληθυσμού της γης με το **0,4%** της παγκόσμιας παραγωγής
- Οι Φιλιππίνες, το Ελ Σαλβαδόρ και η Κένυα παράγουν >20% της κατανάλωσης
- Στη χώρα μας συνεχίζεται η στασιμότητα.





Κατανομή κόστους σε μονάδες Γεωθερμικής Ισχύος



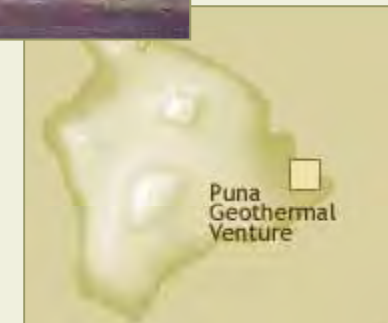
C.N. Hance, Factors Affecting Costs of Geothermal Power Development, Geothermal Energy Association for the U.S. Department of Energy, August 2005.





Γεωθερμική Μονάδα στη Χαβάη, Η.Π.Α.

- 1990: η εταιρία Puna Geothermal Venture πήρε άδεια για γ/θ μονάδα (60 MW) στο Puna στη ζώνη του Ανατολικού Βυθίσματος.
- 1993: λειτουργία μονάδας 30 MW
- Καλύπτει το 20% των αναγκών του νησιού
- Επέκταση άλλα 8 MW
- Αρχικά ισχυρή αντίδραση κατοίκων (για θρησκευτικούς λόγους) και περιβαλλοντικών οργανώσεων (για καταστροφή τροπικού δάσους) που έφτασε στο Ανώτατο Δικαστήριο των ΗΠΑ.
- Σήμερα η πλέον αξιόπιστη πηγή ΗΕ
- Χρήση αερόψυκτων συμπυκνωτών
- Ολική επανεισαγωγή
- Μέγιστο ύψος κατασκευών: 8 m





Πλεονεκτήματα της Γεωθερμίας

☑ Χαμηλές εκπομπές ρύπων

Μέσες εκπομπές επιβλαβών αερίων από διάφορες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (σε kg/MWh παραγόμενης ενέργειας) στον κύκλο ζωής των τεχνολογιών.

Μορφή ενέργειας	CO ₂	NO _x	SO _x
Άνθρακας	1042	4,4	11,8
Πετρέλαιο	839	12,4	1,6
Φυσικό αέριο	453	1,4	0,0
Γεωθερμία*	95	0,3	0,1
Φωτοβολταϊκά	135	0,3	0,4
Βιομάζα	20	1,8	0,5

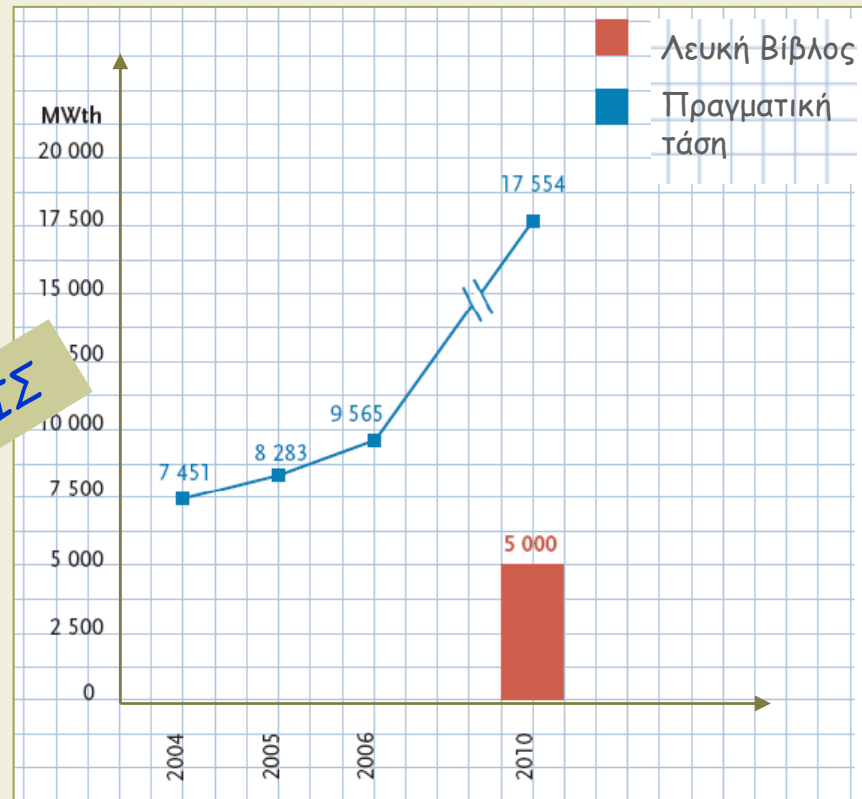
* μέση τιμή - οι μονάδες δυαδικού κύκλου έχουν μηδενικές εκπομπές





Η Γεωθερμική ενέργεια στην Ε.Ε. (2007)

ΑΜΕΣΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ



Ανάπτυξη των άμεσων χρήσεων στην Ε.Ε. και σύγκριση προβλέψεων με τις απαιτήσεις της «Λευκής Βίβλου».

Η αναμενόμενη υπερκάλυψη των στόχων που έχουν τεθεί οφείλεται στην ανάπτυξη των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.





Η Γεωθερμική ενέργεια στην Ε.Ε. (2007)

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ
ΧΡΗΣΕΙΣ

*Ανάπτυξη των ηλεκτρικών
χρήσεων στην Ε.Ε. και
σύγκριση προβλέψεων με τις
απαιτήσεις της «Λευκής
Βίβλου».*

