



**ΚΑΠΕ  
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

# Η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας και η συμβολή της στην Αειφόρο Ανάπτυξη

**Δρ Κ. Καρύτσας**

Γεωλόγος - Γεωθερμικός

Αν. Διευθυντής Δ/νσης Α.Π.Ε.



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



# Σημεία Εστίασης

- **Αειφόρος ανάπτυξη**
- **Γεωθερμικός χάρτης Ελλάδας**
- **Μορφές γεωθερμικής ενέργειας**
- **Νομοθετικό πλαίσιο**



ΚΑΠΕ  
CRES

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

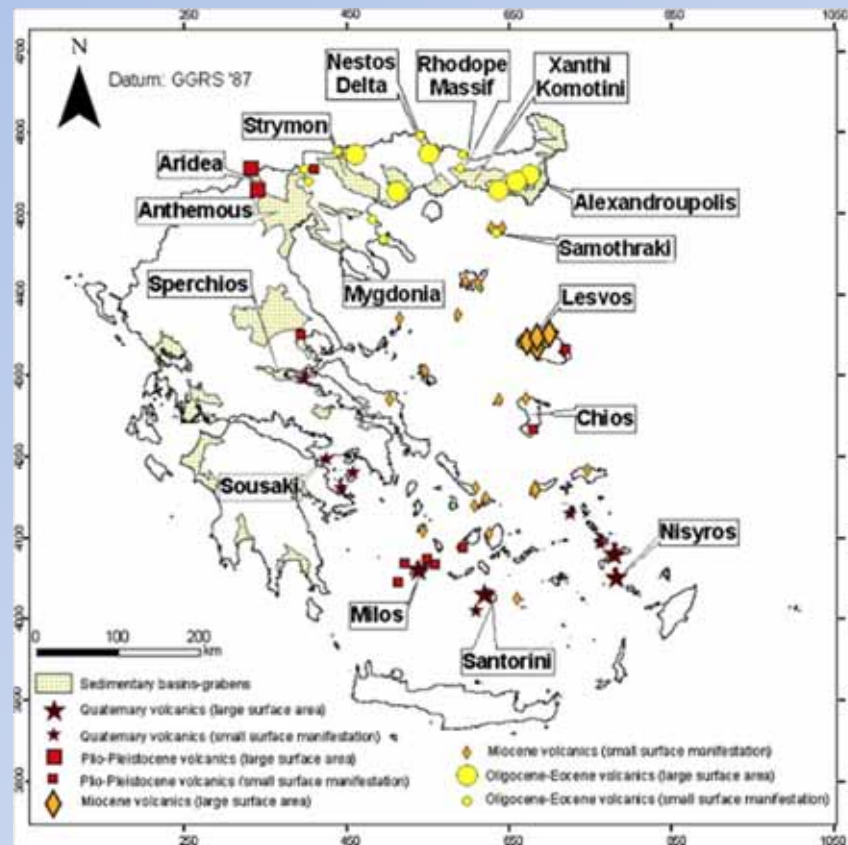
# Αειφόρος Ανάπτυξη



**Γεωθερμική ενέργεια: Καθαρή & Ανανεώσιμη**

Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”

# Γεωθερμικός Χάρτης Ελλάδας



D. Mendrinou et al., 2010

Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
 “Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”

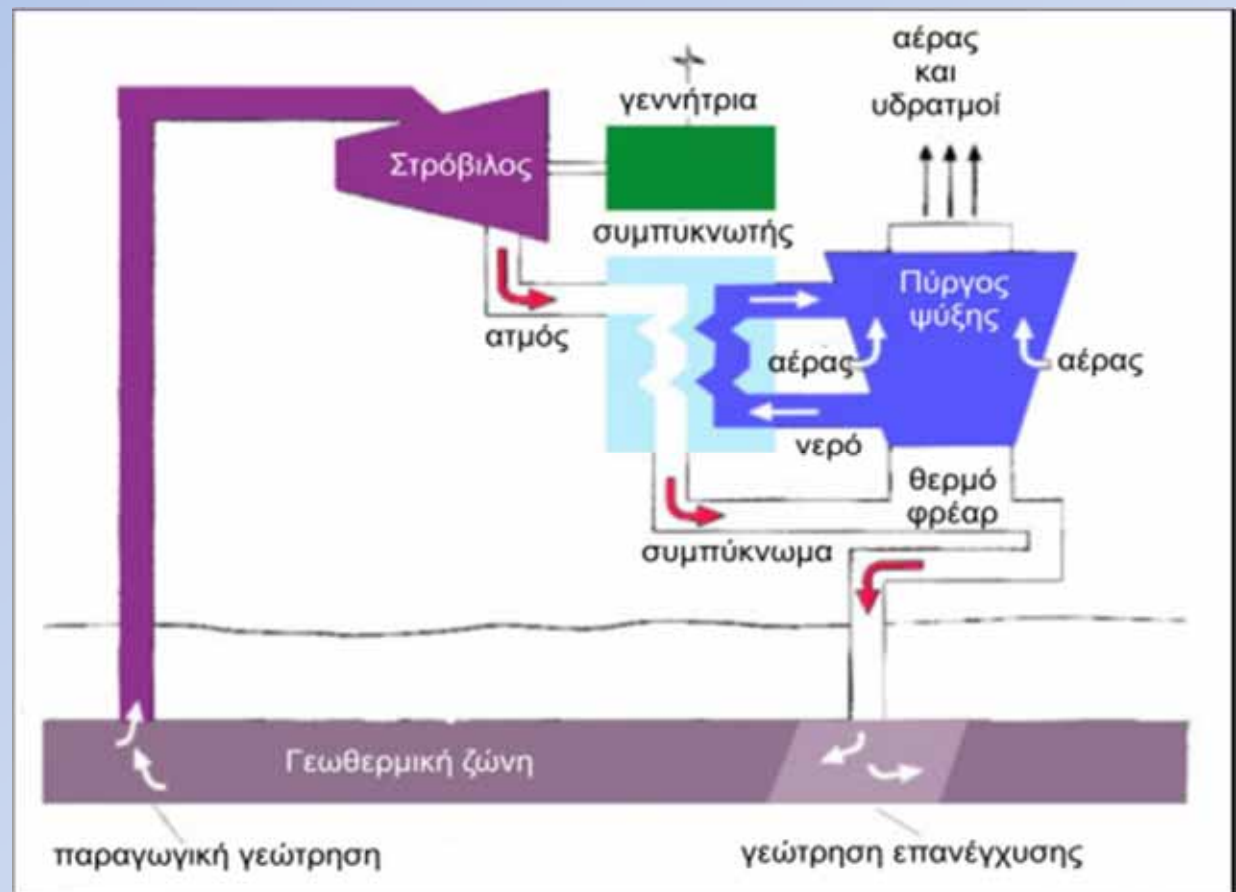


# Μορφές Γεωθερμικής Ενέργειας

- **Γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας:**
  - Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $> 150\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Γεωθερμία μέσης ενθαλπίας:**
  - Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $90\text{ }^{\circ}\text{C} - 150\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας:**
  - Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $25 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Αβαθής Γεωθερμία:**
  - Θερμότητα πετρωμάτων μικρού βάθους και επιφανειακών υδάτων  $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

# Ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας

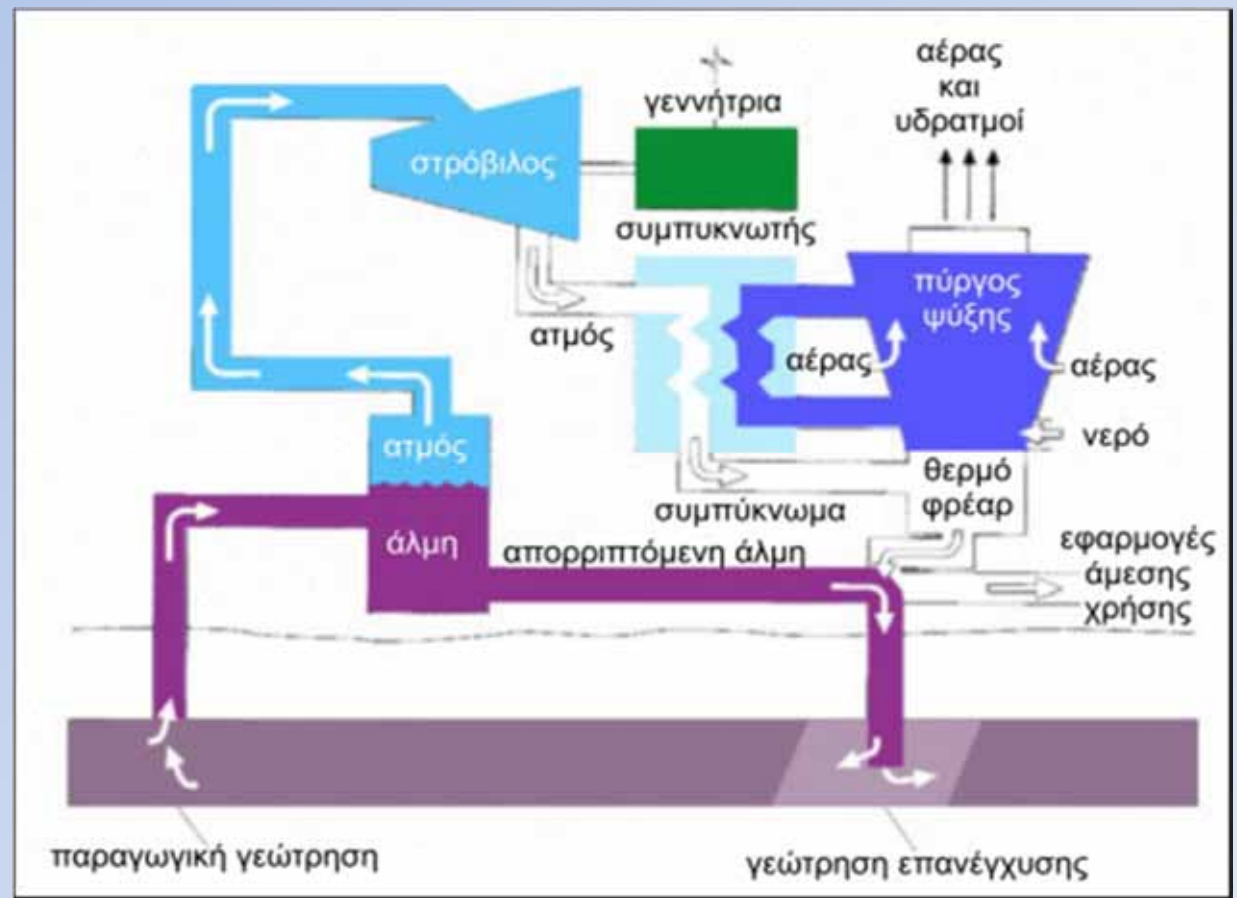
Χρήση ξηρού ατμού



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”

# Ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας

Χρήση ακαριαίου ατμού



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
 “Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



# Μορφές Γεωθερμικής Ενέργειας

## ➤ Γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $> 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Γεωθερμία μέσης ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $90\text{ }^{\circ}\text{C} - 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $25 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$

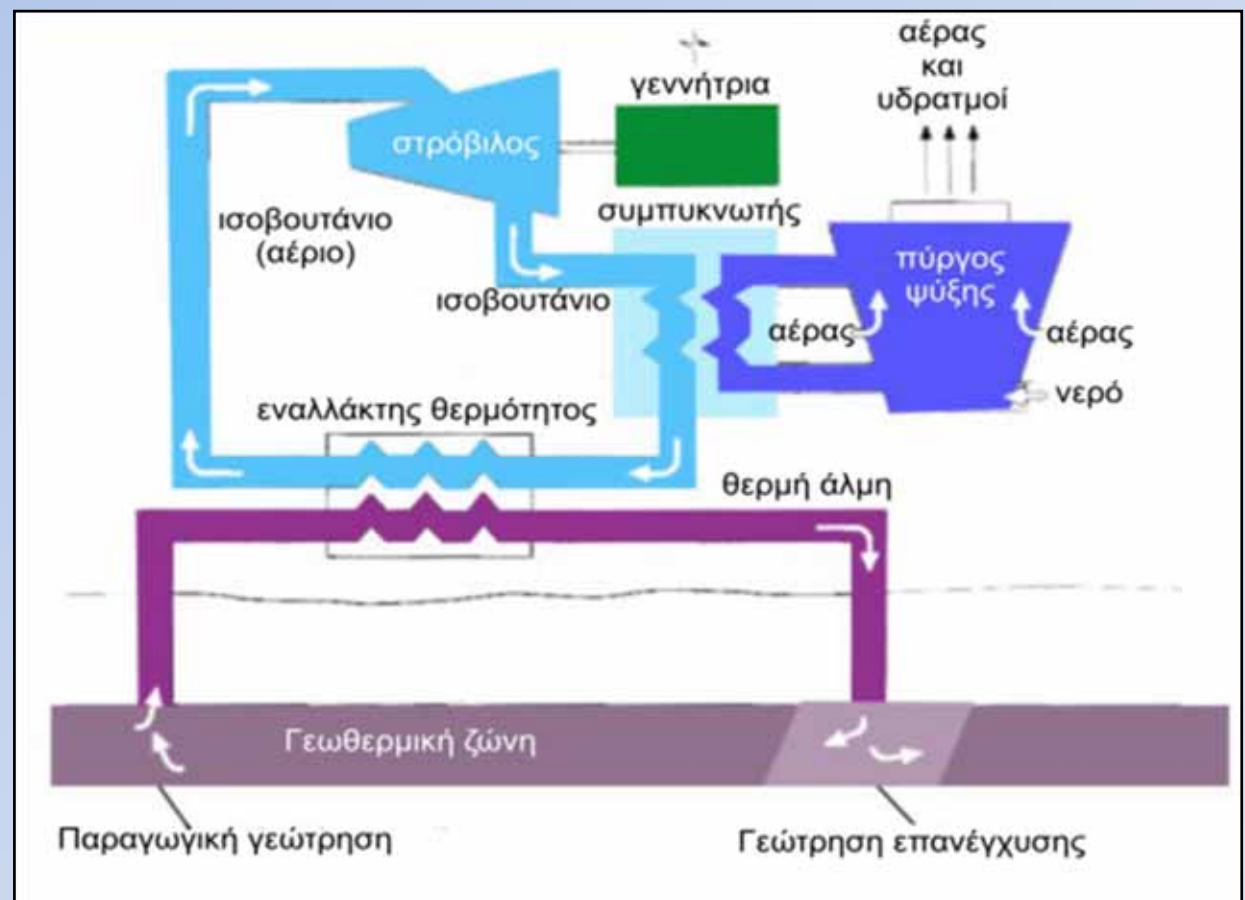
## ➤ Αβαθής Γεωθερμία:

- Θερμότητα πετρωμάτων μικρού βάθους και επιφανειακών υδάτων  $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$



# Ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμία μέσης ενθαλπίας

Δυναμικός κύκλος  
 με χρήση οργανικής  
 ουσίας



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
 “Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



# Μορφές Γεωθερμικής Ενέργειας

## ➤ Γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $> 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Γεωθερμία μέσης ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $90\text{ }^{\circ}\text{C} - 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $25 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Αβαθής Γεωθερμία:

- Θερμότητα πετρωμάτων μικρού βάθους και επιφανειακών υδάτων  $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

## Εφαρμογές άμεσης χρήσης από γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας

- ❖ Τηλεθέρμανση
- ❖ Αγροτικές χρήσεις (π.χ. θέρμανση θερμοκηπίων, θέρμανση εδαφών για καλλιέργειες)
- ❖ Ιχθυοκαλλιέργειες
- ❖ Θερμικές διεργασίες (π.χ. ξήρανση προϊόντων)

# Τηλεθέρμανση Ξενώνα Τραϊανούπολης

- ✓ Τηλεθέρμανση 5 κτιρίων  
(ξενώνες & κτίριο λουτρών)
- ✓ Θερμοκρασία 55<sup>0</sup>C



- ✓ Θέρμανση με ενδοδαπέδιο σύστημα & παροχή ζεστού νερού χρήσης

Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



ΚΑΠΕ  
CRES

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

# Αγροτικές χρήσεις

Θερμοκήπιο



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



ΚΑΠΕ  
CRES

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

# Ιχθυοκαλλιέργειες



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



# Θερμικές διεργασίες

Ξήρανση προϊόντων



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



# Μορφές Γεωθερμικής Ενέργειας

## ➤ Γεωθερμία υψηλής ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $> 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Γεωθερμία μέσης ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $90\text{ }^{\circ}\text{C} - 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας:

- Θερμότητα υπόγειων πετρωμάτων & υδάτων θερμοκρασίας  $25 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ➤ Αβαθής Γεωθερμία:

- Θερμότητα πετρωμάτων μικρού βάθους και επιφανειακών υδάτων  $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$





# Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)

## Αβαθής Γεωθερμία

Θέρμανση/ψύξη και ζεστό νερό χρήσης στα κτίρια με αναστρέψιμη αντλία θερμότητας και με χρήση του υπεδάφους ως πηγή/αποδέκτη θερμότητας

# Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)

χειμώνας - θέρμανση



Α  
Λ  
Ρ  
Ε  
Χ  
Η  
Τ  
Ο  
Υ  
Ρ  
Γ  
Ι  
Α  
Σ

καλοκαίρι - ψύξη



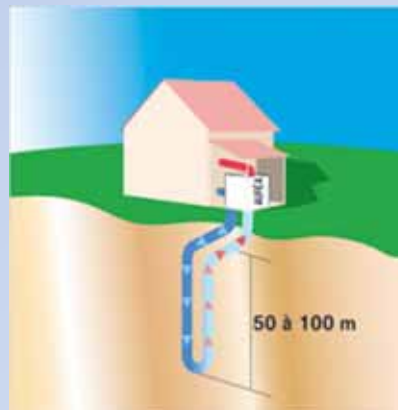
Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”

# Κλειστό κύκλωμα εναλλαγής θερμότητας

Οριζόντιοι  
γεωεναλλάκτες



Κατακόρυφοι  
γεωεναλλάκτες

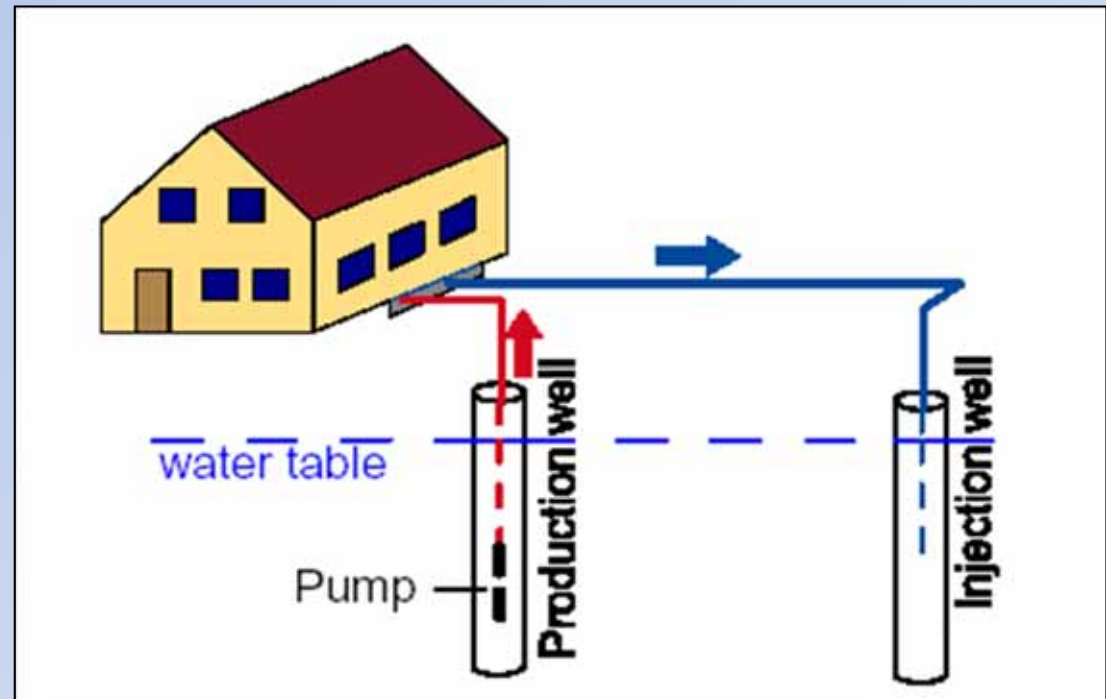


Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”

## Ανοικτό κύκλωμα εναλλαγής θερμότητας

### Υδρογεωτρήσεις

(λίμνη, θάλασσα,  
ποτάμι κλπ.)



# Συστήματα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας

## ✓ Μονάδες Fan-coils



## ✓ Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης

Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”

## Δημαρχείο Πυλαίας - Θεσσαλονίκη

### Ψύξη & θέρμανση γραφείων (2500 m<sup>2</sup>)

- ✓ 21 κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες βάθους 80 m έκαστος
- ✓ 11 ΓΑΘ συνολικής ικανότητας  $P_{th}=265$  kW,  $P_c=280$  kW
- ✓ Μονάδες fan-coils & μια κεντρική κλιματιστική μονάδα
- ✓  $SPF_h=4$  &  $SPF_c=3,5$  (απόδοση ΓΑΘ)



## Το ενεργειακό πλεονέκτημα των ΓΑΘ

Σύστημα ΓΑΘ	Ισχύς (kW)	Ώρες λειτουργίας (h)	Ενέργεια (kWh)	Συντελεστής απόδοσης (SPF)	Απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια (kWh <sub>e</sub> )	Ισοδύναμη πρωτογενής ενέργεια (kWh)
Θέρμανση (kW <sub>th</sub> )	20	1.600	32.000	4,5	7.111	26.337
Ψύξη (kW <sub>c</sub> )	16	1.200	19.200	3,5	5.486	20.317
<b>Σύνολο</b>	-	-	-	-	<b>12.597</b>	<b>46.655</b>

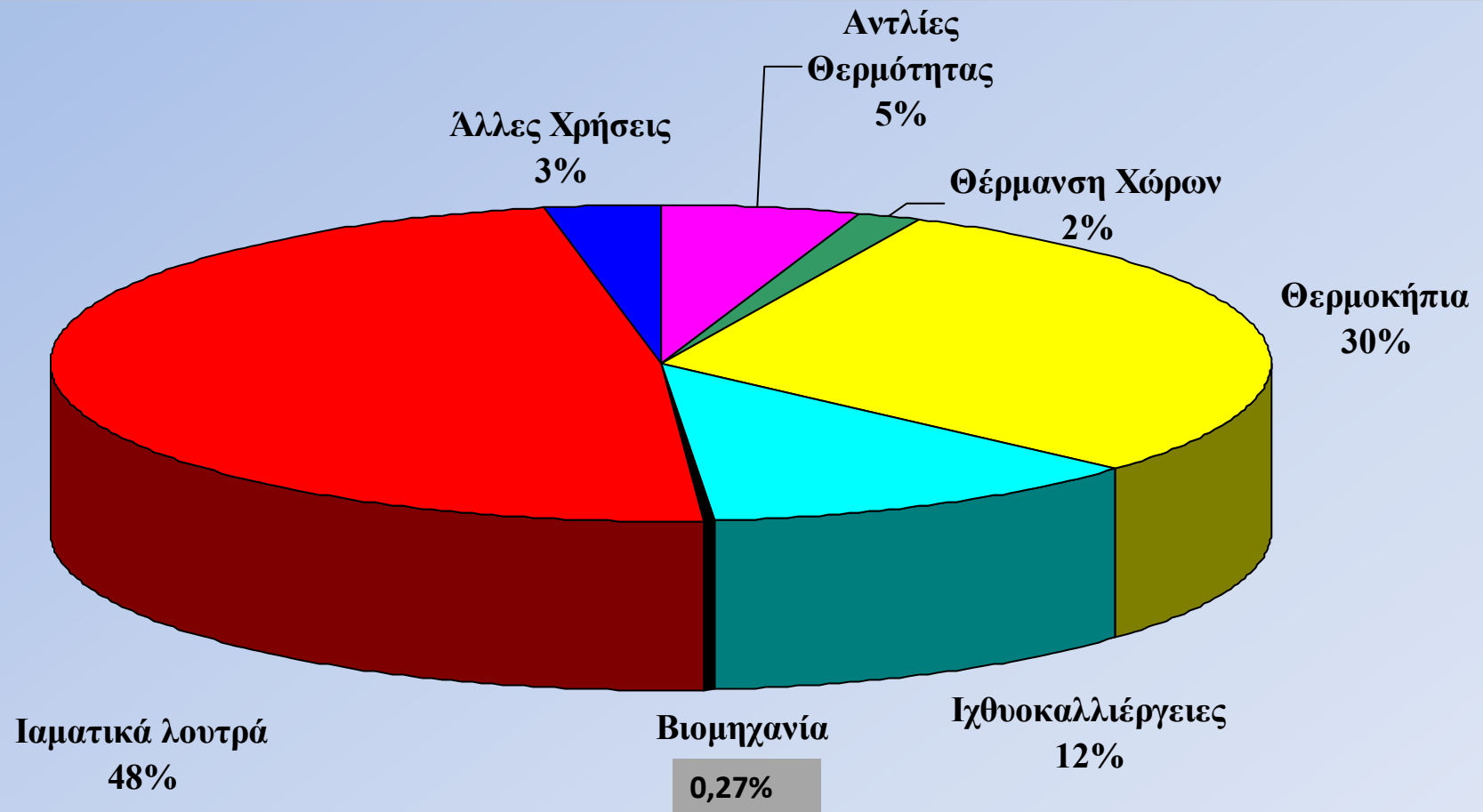
Συμβατικό σύστημα	Ισχύς (kW)	Ώρες λειτουργίας (h)	Ενέργεια (kWh)	Συντελεστής απόδοσης	Απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια (kWh <sub>e</sub> )	Ισοδύναμη πρωτογενής ενέργεια (kWh)
Θέρμανση (kW <sub>th</sub> )	20	1.600	32.000	0,85	37.647	37.647
Ψύξη (kW <sub>c</sub> )	16	1.200	19.200	3	6.400	23.704
<b>Σύνολο</b>	-	-	-	-	<b>44.047</b>	<b>61.351</b>

# Ενεργειακό & οικονομικό όφελος από ΓΑΘ

Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων	
Ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας από ΓΑΘ (kWh <sub>th</sub> )	14.696
Ποσοστό ετήσιας εξοικονόμησης ενέργειας της ΓΑΘ σε σχέση με συμβατικό σύστημα (%)	23,95
Ετήσια εξοικονόμηση (ΤΙΠ)	1,40
Ετήσια μείωση εκπομπών (TCO <sub>2</sub> )	4,49
Ετήσιο κόστος συστήματος ΓΑΘ (λειτουργίας και συντήρησης) (€)	1.912
Ετήσιο κόστος συμβατικού συστήματος (λειτουργίας και συντήρησης) (€)	5.585
Ετήσιο οικονομικό όφελος από τη λειτουργία της ΓΑΘ (€)	3.673
Ποσοστό ετήσιας μείωσης κόστους από τη λειτουργία του συστήματος ΓΑΘ (%)	65,77



## Εφαρμογές γεωθερμίας στην Ελλάδα: 74,8MW<sub>th</sub>



Ημερίδα, 10 Μαρτίου 2012, Άργος,  
“Πρότυπες Περιφέρειες για μια Βιώσιμη Ευρώπη”



# Νομοθετικό Πλαίσιο

- Ν.3175/2003 «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις»
- Υ.Α.635/2005 «Όροι και διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος του Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού και της εν γένει διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων της Χώρας»
- Υ.Α.1012/2005 «Χαρακτηρισμός και υπαγωγή σε κατηγορίες των Γεωθερμικών Πεδίων της Χώρας»
- Υ.Α. 1530/2005 «Κανονισμός Γεωθερμικών Εργασιών»
- Υ.Α. 1249/2009 «Άδειες εγκατάστασης για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται γεωθερμικό δυναμικό»

# Ευχαριστώ για την προσοχή σας



[www.cres.gr](http://www.cres.gr)

[kkari@cres.gr](mailto:kkari@cres.gr)