

ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Γιώργος Κωνσταντάκης
Σύμβουλος Διοίκησης Ομίλου ΙΤΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΕ ΒΑΣΕΙ ΓΕΝΕΣΙΟΥΡΓΟΥ ΠΗΓΗΣ

Οι γενεσιουργές πηγές των γνωστών ΑΠΕ είναι τρεις:

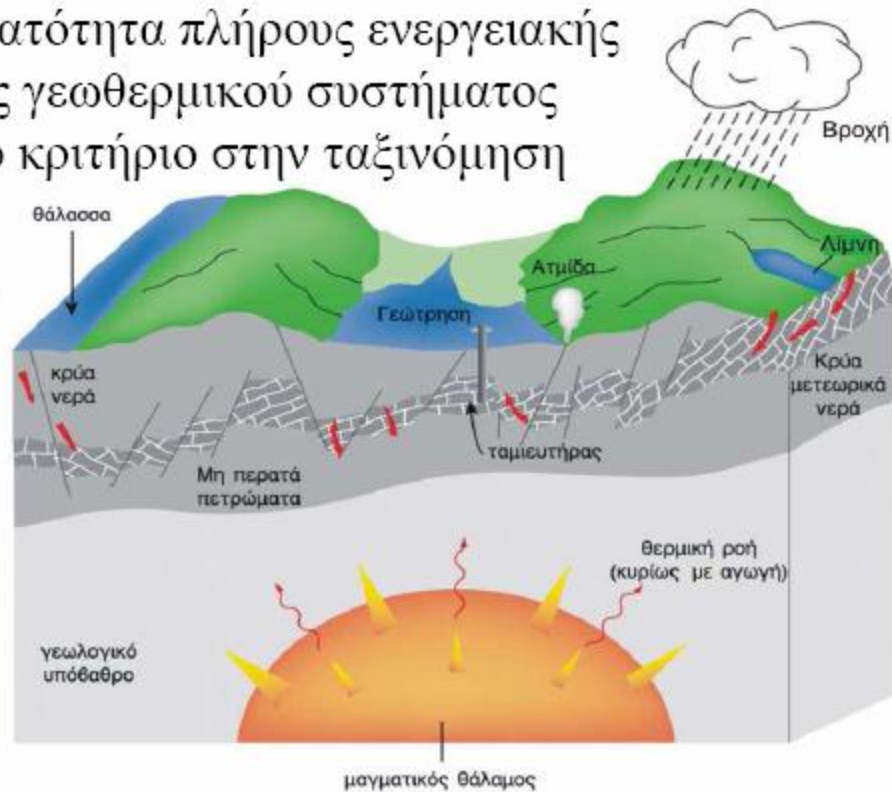
- Η ηλιακή ακτινοβολία (Φ/Β, ηλιακή θερμική, αιολική, βιομάζα, κυματική, υδροηλεκτρική).
- Ενέργεια του διάπυρου εσωτερικού της γης (γεωθερμία).
- Η βαρυτική έλξη της σελήνης και του ηλίου (παλιρροιακή).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΕ ΒΑΣΕΙ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Στοχαστικές είναι οι ΑΠΕ που το δυναμικό τους μεταβάλλεται από τυχαία ατμοσφαιρικά φαινόμενα (αιολική, ηλιακή, κυματική). Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ηλεκτροπαραγωγή ως μονάδες βάσης του συστήματος.
- Μη στοχαστικές είναι οι ΑΠΕ των οποίων η ηλεκτρική παραγωγή εξαρτάται από το λειτουργό (βιομάζα, υδροηλεκτρική, γεωθερμία). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μονάδες βάσης.
- Η παλιρροιακή είναι μη στοχαστική - περιοδική.

ΛΕΙΦΟΡΙΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Ο ρυθμός και η δυνατότητα πλήρους ενεργειακής επαναφόρτισης ενός γεωθερμικού συστήματος αποτελεί το κρίσιμο κριτήριο στην ταξινόμηση ενός πόρου ως ανανεώσιμου ή όχι.



ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ

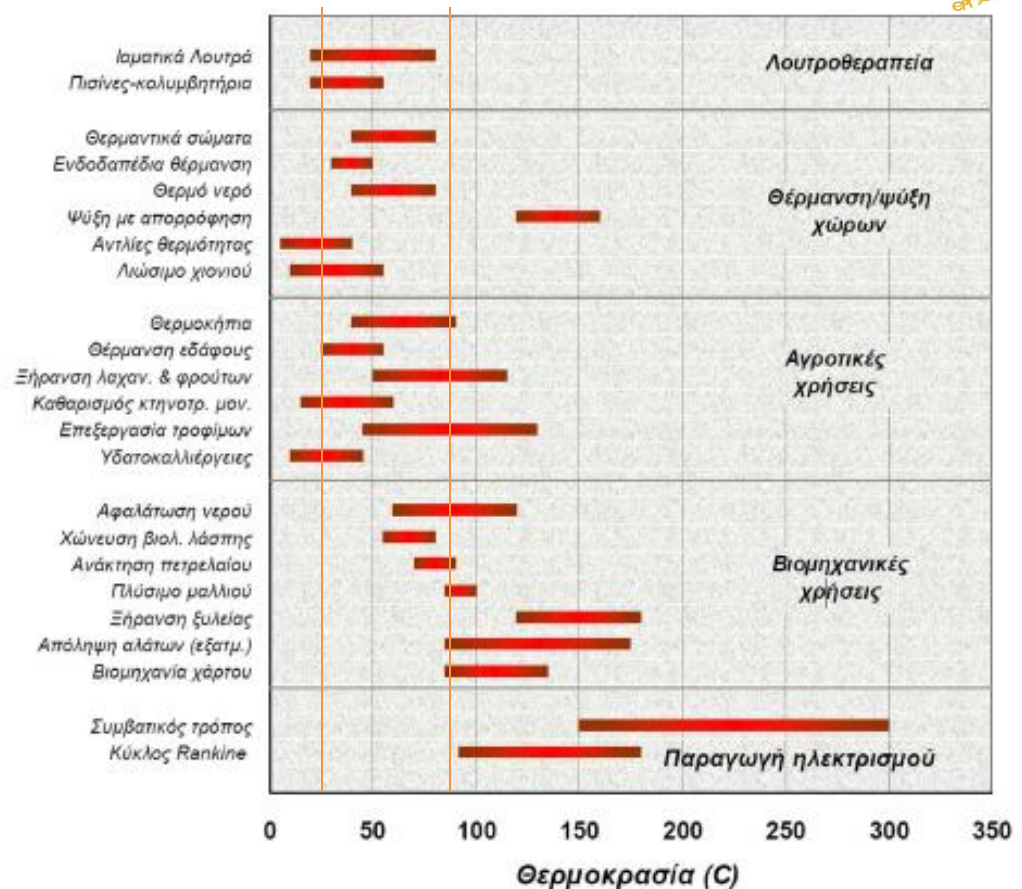
Ανάλογα με τις θερμοκρασίες τους τα γεωθερμικά πεδία κατατάσσονται διεθνώς στις παρακάτω βασικές κατηγορίες:

- Υψηλής ενθαλπίας, με θερμοκρασίες παραγόμενων ρευστών άνω των 150 °C.
- Μέσης ενθαλπίας, με θερμοκρασίες από 90 °C έως 150 °C.
- Χαμηλής ενθαλπίας, με θερμοκρασίες από 25 °C έως 90 °C.
- Ομαλής γεωθερμίας με θερμοκρασίες <25 °C.

ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

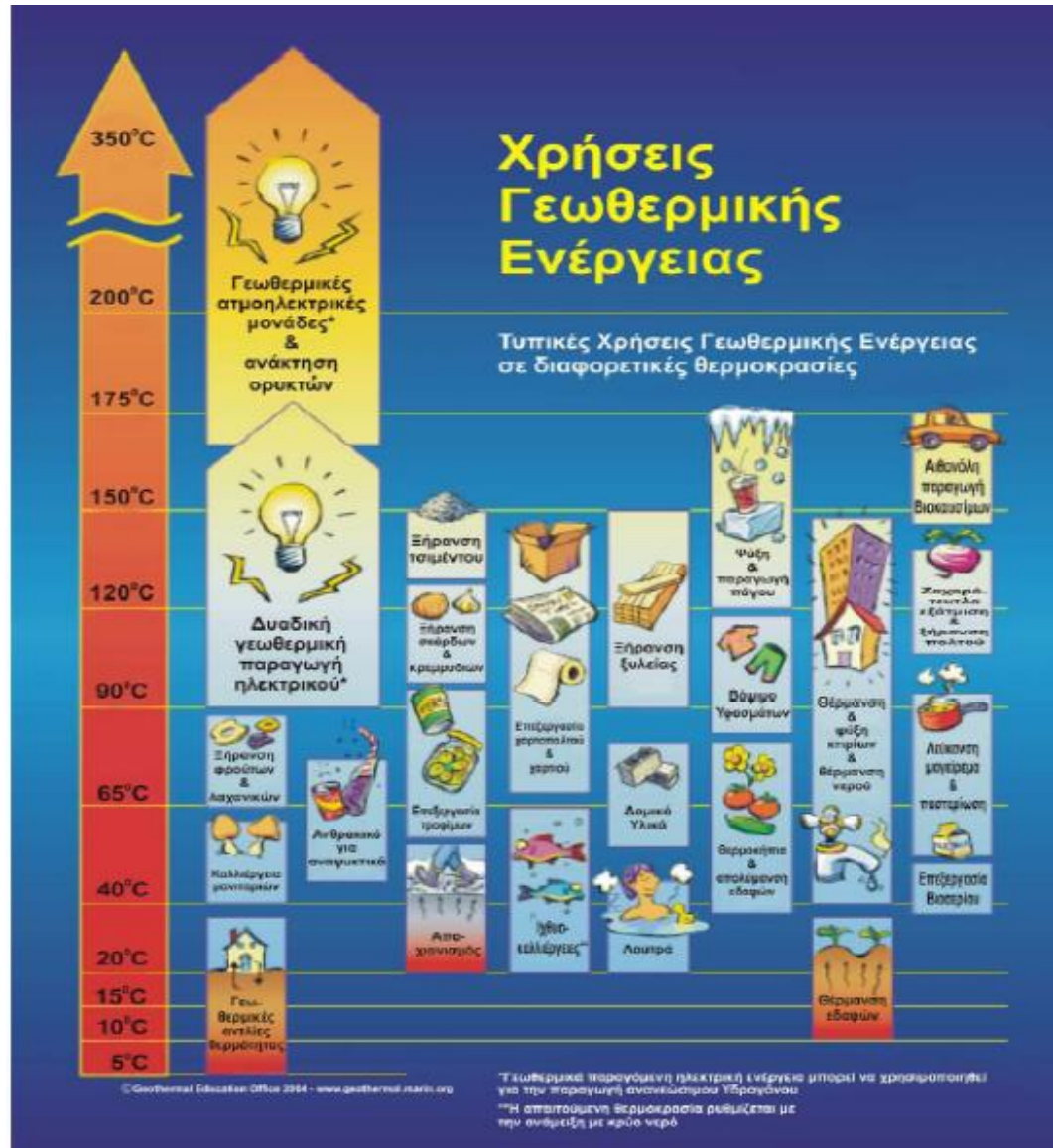


Οι εφαρμογές χαμηλής ενθαλπίας βρίσκονται μεταξύ των δύο κατακόρυφων πορτοκαλί γραμμών. Δεν χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή ως ασύμφορη.



ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Μια παραστατικότερη εικόνα των εφαρμογών από το ΕΜΠ.



Ιωάννης Στεφανάκος

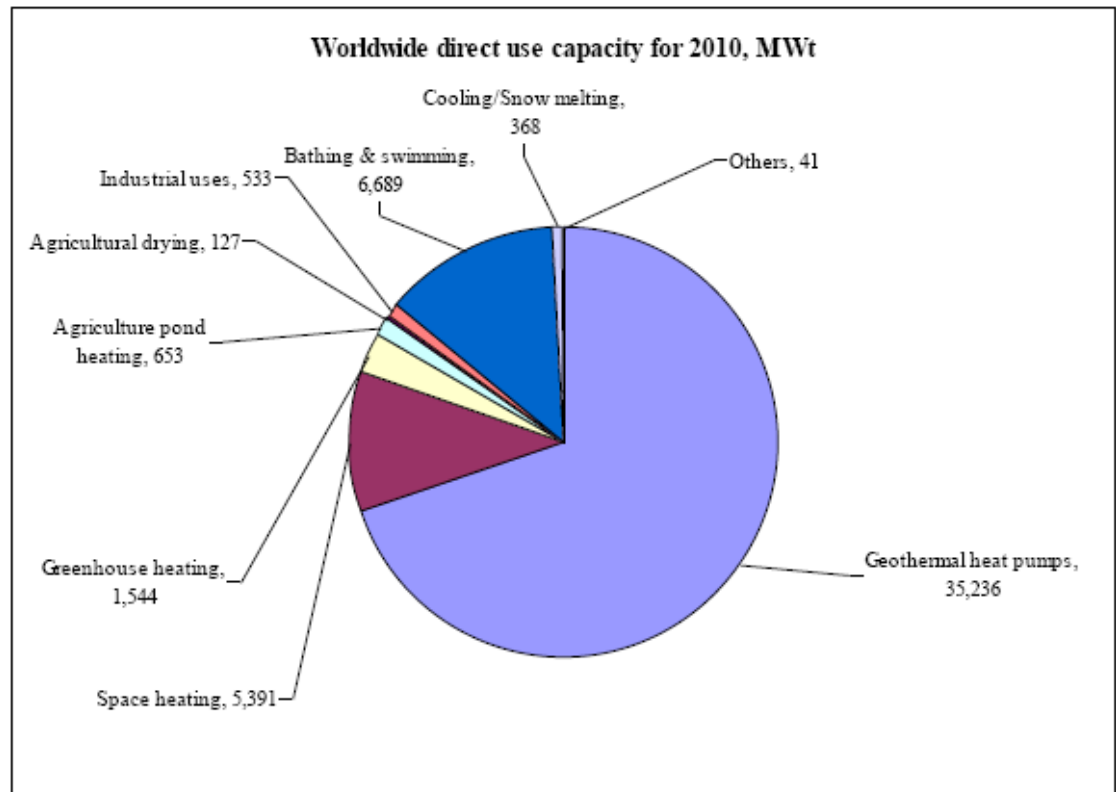
Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Αθήνα 2010

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ (2010)

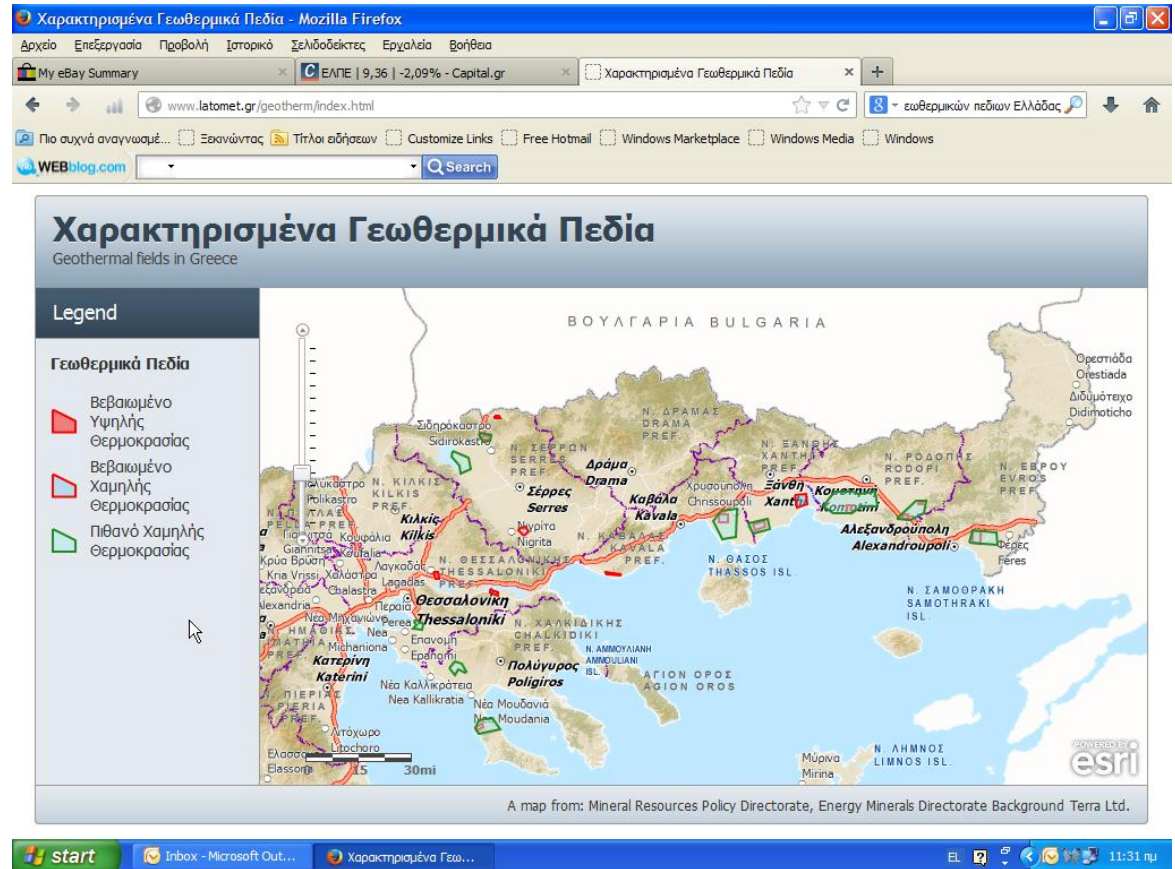
Οι αριθμοί περιλαμβάνουν και εφαρμογές αβαθούς γεωθερμίας.

Η γεωθερμική απ' ευθείας χρησιμοποιηθείσα ενέργεια παγκοσμίως από 758 TWh το 2005 αυξήθηκε κατά 60% το 2009 σε 1.210 TWh (πηγή Iea).



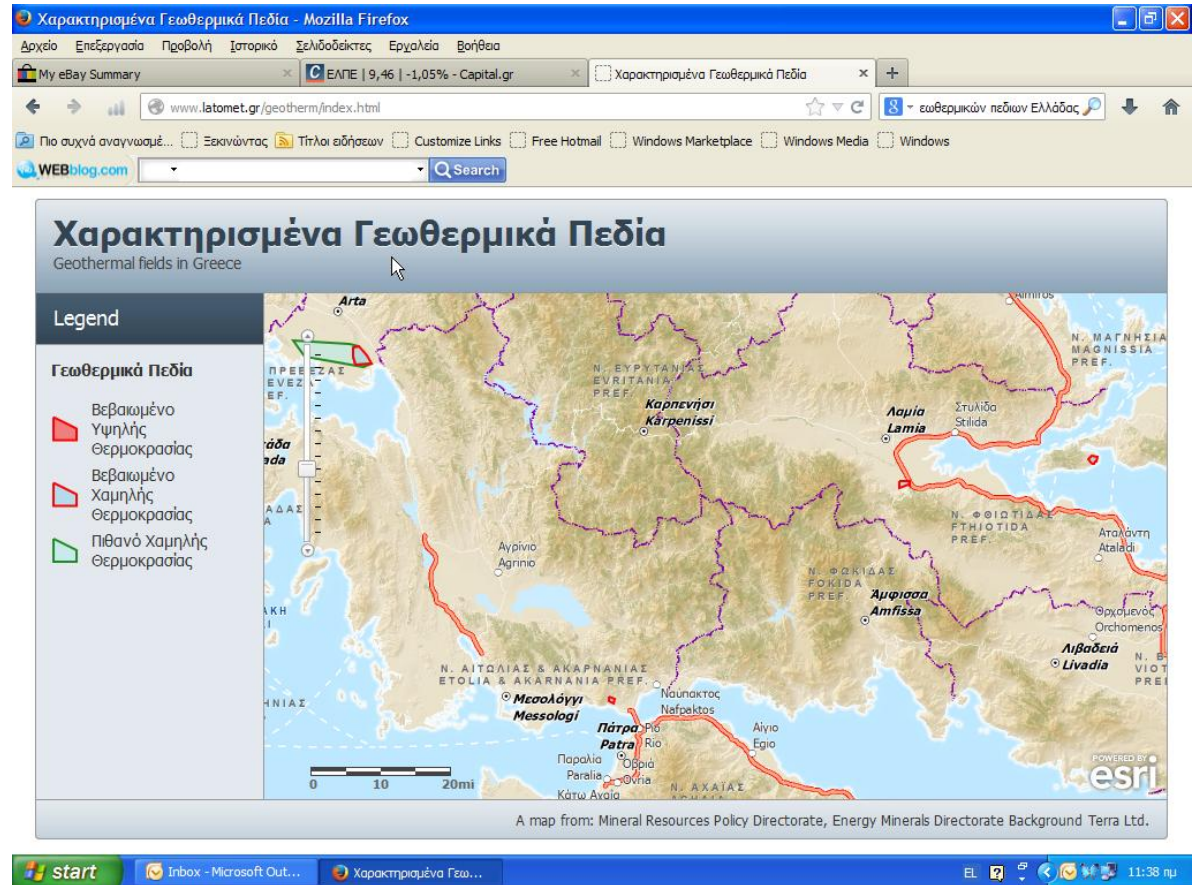
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Γεωθερμικά πεδία
Βόρειας Ελλάδας.
Χάρτης ΥΠΕΚΑ.



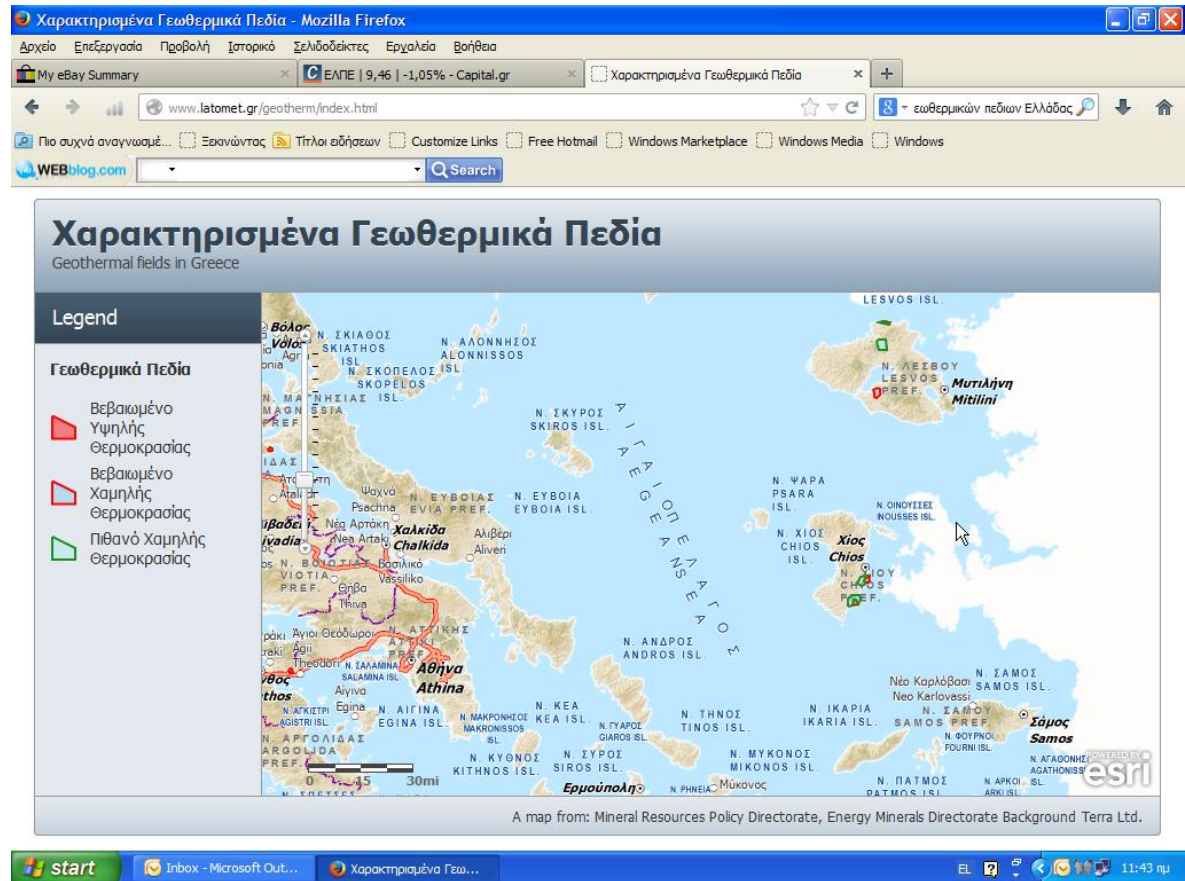
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Γεωθερμικά πεδία
Κεντρικής Ελλάδας.
Χάρτης ΥΠΕΚΑ.



ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Γεωθερμικά πεδία
Βορείου Αιγαίου.
Χάρτης ΥΠΕΚΑ.



ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Γεωθερμικά πεδία
Νότιου Αιγαίου.
Χάρτης ΥΠΕΚΑ.



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ

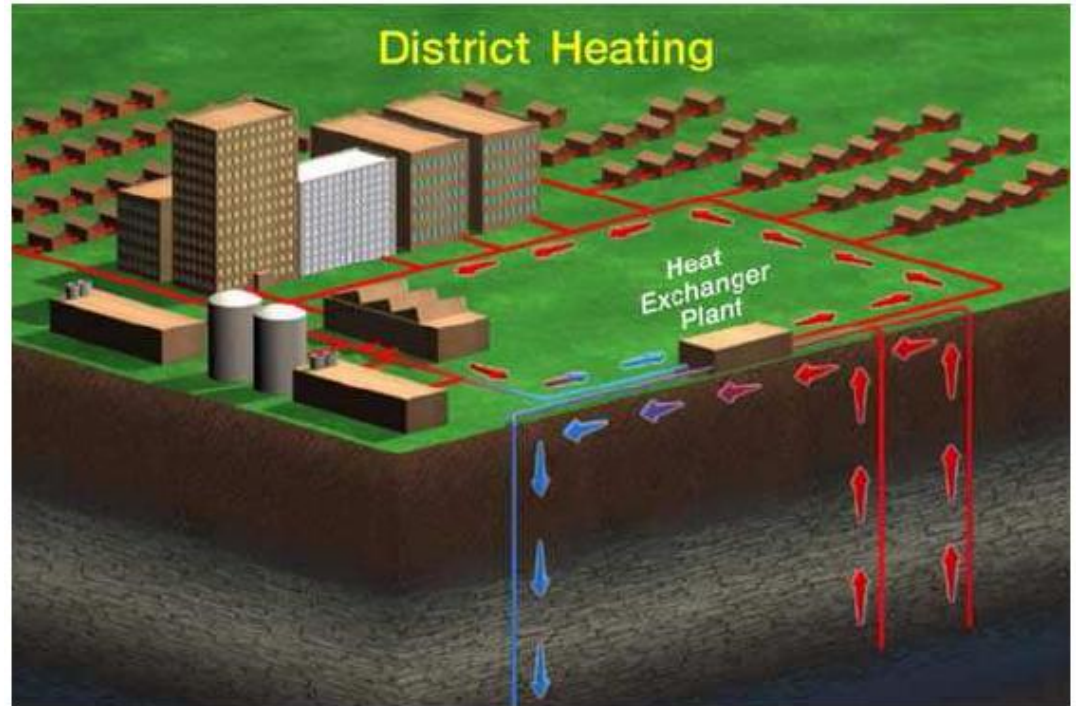
- Οι άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας είναι:
- Θέρμανση χώρων
- Θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών
- Ιχθυοκαλλιέργειες και καλλιέργειες μικροφυκών
- Βιομηχανικές εφαρμογές
- Θέρμανση κολυμβητικών και ιαματικών δεξαμενών

ΑΜΕΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ

- Είναι η παλαιότερη και πιο διαδεδομένη χρήση στην Ευρώπη και στην Ελλάδα (δυστυχώς σε πολύ μικρή κλίμακα). Μπορεί να καλύψει σε μεγάλο ποσοστό τις ανάγκες ενός δικτύου τηλεθέρμανσης πόλης ή οικισμού.
- Περιλαμβάνει και την παραγωγή ζεστού νερού για οικιακές χρήσεις.
- Χρησιμοποιούνται εναλλάκτες θερμότητας.
- Απαιτούνται γεωθερμικά ρευστά με ελάχιστη επιθυμητή θερμοκρασία 50 °C (τηλεθέρμανση).
- Μπορεί να συνδυαστεί με συμπαραγωγή από φυσικό αέριο ή βιομάζα.

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Οι αγωγοί μεταφοράς-επιστροφής του ζεστού νερού από τον εναλλάκτη είναι προμονωμένοι και μπορεί να έχουν μήκος λίγων χιλιομέτρων από το πεδίο στον οικισμό.



ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΚΑΙ ΕΔΑΦΩΝ

- Τα θερμαινόμενα θερμοκήπια είναι συνήθως υδροπονικά και χρησιμοποιούνται για την αύξηση της παραγωγής και τη χρονική επέκταση της καλλιεργητικής περιόδου. Για θέρμανση εδαφών, η συνηθέστερη εφαρμογή είναι η παραγωγή σπαραγγιών.
- Οι απαιτούμενες ποσότητες θερμικής ενέργειας είναι μεγάλες και αποτελεί την ιδανική εφαρμογή για βιώσιμες θερμοκηπιακές εφαρμογές.
- Απαιτείται παρουσία γεωθερμικών ρευστών με θερμοκρασία που υπερβαίνει τους 40 βαθμούς.
- Μπορεί επίσης να συνδυαστεί με συμπαραγωγή από φυσικό αέριο ή βιοαέριο από αγροτικά υπολείμματα.
- Για τις αγροτικές εφαρμογές/επενδύσεις ισχύει η Υ.Α. του ΥΠΕΚΑ Δ9Β/Φ166/23880/ΓΔΠ4211 στο ΦΕΚ της 2/11/2011. Οι αιτήσεις για άδεια διανομής (χρήσης) θερμικής ενέργειας από εκμετάλλευση γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής ενθαλπίας υποβάλλονται στην οικία Περιφέρειας.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

Table 3: Greenhouse heating applications in Greece by geothermal field (2012-2013).

Locality	Covered area (ha)	Maximum Utilization			Energy Utiliz. (TJ/yr)
		Flow Rate (kg/s)	Inlet Temp. (°C)	Capacity (MWt)	
<i>Macedonia</i>					
Nigrita	2.8	35	42-51	2.78	27.4
Sidirokastro	2.7	55	37-63	3.40	39.7
Langadas	3.5	19	36	1.10	11.2
Nea Apollonia	5.7	63	32-46	4.03	43.4
<i>Thrace</i>					
Neo Erasmio	0.3	5	60	0.52	5.3
<i>Islands</i>					
Lesvos	5.5	65	40-85	11.6	116
Milos	0.5	4.2	46	0.40	2.6
TOTAL	21	242	32-85	23.8	246

Andritsos et al

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

Andritsos et al



Figure 6: Picture of asparagus beds heated using open-loop geothermal heat pumps in Chrysoupolis, Macedonia.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΙΚΡΟΦΥΚΩΝ

- Οι εφαρμογές αφορούν καλλιέργειες ψαριών (π.χ. tilapia στους 28 °C). Μπορεί να εφαρμοσθεί και ενυδριοπονία.
- Παραγωγή σπιρουλίνας (στους 32 °C.)
- Παραγωγή μικροφυκών για βιοντίζελ (στους 26-28 °C).
- Αποκλείεται η άμεση χρησιμοποίηση του γεωθερμικού ρευστού, αν περιέχει τοξικά συστατικά (βαρέα μέταλλα, υδρόθειο, αρσενικό κλπ.).
- Γενικά συνιστάται η χρήση εναλλακτών. Οι συνιστώμενες ελάχιστες θερμοκρασίες του πεδίου είναι 50 °C.
- Για τις αγροτικές εφαρμογές/επενδύσεις ισχύει η Υ.Α. του ΥΠΕΚΑ Δ9Β/Φ166/23880/ΓΔΠ4211 στο ΦΕΚ της 2/11/2011. Οι αιτήσεις για άδεια διανομής (χρήσης) θερμικής ενέργειας από εκμετάλλευση γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής ενθαλπίας υποβάλλονται στην οικία Περιφέρεια.

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΠΙΡΟΥΛΙΝΑΣ

Δεξαμενές καλλιέργειας.

Το νερό βρίσκεται σε
διαρκή ροή.

Απαιτείται να είναι έντονα
αλκαλικό (pH 8-11) και με
διαλυμένο CO₂.



ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Προϋπόθεση στις εφαρμογές αυτές αποτελεί η στενή γειτνίαση του γεωθερμικού πεδίου με τις βιομηχανίες.
- Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κονσερβοποιίες, εμφιαλωτήρια, αφυδάτωση ζωοτροφών, φρούτων, τομάτας, αφαλάτωση για παραγωγή πόσιμου νερού, αφύγρανση λάσπης βιολογικού καθαρισμού, κλπ.
- Θα πρέπει να εξετάζεται κατά περίπτωση η συνδυασμένη χρήση και άλλων πηγών θερμότητας ως συμπληρωματικών (συμπαραγωγή, βιομάζα κλπ.).
- Η σωστή μελέτη σκοπιμότητας θα δείξει τη βιωσιμότητα της επένδυσης.

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΙΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

- Μια από δημοφιλέστερες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας παγκοσμίως είναι η θέρμανση πισίνων και οι ιαματικές εφαρμογές (λουτροθεραπεία).
- Σε ότι αφορά τις θεραπευτικές εφαρμογές, οι δράσεις των γεωθερμικών νερών στον ανθρώπινο οργανισμό σχετίζεται με τη σύστασή τους (θερμοκρασία, μεταλλικά στοιχεία).

ΙΑΜΑΤΙΚΑ ΛΟΥΤΡΑ ΣΤΗΝ ΑΙΔΗΨΟ



ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στον πίνακα φαίνεται η σημερινή αξιοποίηση της γεωθερμίας χαμηλής ενθαλπίας στην Ελλάδα, η οποία είναι απογοητευτική σε σχέση με το εκμεταλλεύσιμο γεωθερμικό δυναμικό της χώρας.

Χρειάζονται περαιτέρω νομοθετικές παρεμβάσεις και προγράμματα ενίσχυσης, αφού πραγματοποιηθεί συνολική μελέτη δυνατοτήτων εκμετάλλευσης για τη χώρα.

Table 2: Summary of the installed capacity and of annual energy use of direct applications as in March 2013.

Use	Installed Capacity (MWt)	Annual Energy Use (10^{12} J)
Space heating	1.4	16
Greenhouse & soil heating	27	271
Agricultural drying	0.3	3
Aquaculture*	9.3	80
Bathing and swimming	42	230
Geothermal heat pumps	100	480
Total	180	1080

* Fish Farming & Spirulina Cultivation

Andritsos et al

Ευχαριστώ για την προσοχή σας
www.itagroup.gr