



**ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ**

---

.....

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΞΑΝΘΗΣ –  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΠΜΣ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

.....

**ΤΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΩΣ ΚΑΘΑΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Καλλιόπη Θ. Γαρεφαλάκη, ΑΜ Ν15054**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ Πέτρος Τζεφέρης**

**ΞΑΝΘΗ, 2015-2016**

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΡΑΚΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ**

**ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών  
Σπουδών «Τεχνολογίες  
Περιβάλλοντος στην  
Περιβαλλοντική Νομοθεσία»



HELLENIC REPUBLIC

**DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE**

**DEPARTMENT OF**

**ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

*MSc in The Technologies of  
Environmental Legislation*

Β. ΣΟΦΙΑΣ 12, 671 00 ΞΑΝΘΗ

V. SOFIAS 12, GR 671 00 XANTHI

Ξάνθη, 2016

Η Μεταπτυχιακή Εργασία της Καλλιόπης Θεοδώρου Γαρεφαλάκη με Α.Μ. Ν15054, με τίτλο «Το θεσμικό πλαίσιο για την αξιοποίηση της γεωθερμίας ως καθαρή ενέργεια» εξετάστηκε και εγκρίθηκε ως προς το περιεχόμενο και την παρουσίασή της από την εξεταστική επιτροπή. Η παρουσίαση πραγματοποιήθηκε στις 28/05/2016.

Ο επιβλέπων:

Δρ. Πέτρος Τζεφέρης

Η εξεταστική επιτροπή:

Κωνσταντίνος Τσαγκαράκης, Αν. Καθηγητής ΔΠΘ

Δρ. Κωνσταντίνος Ελμασίδης

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Τεχνολογίες Περιβάλλοντος στην Περιβαλλοντική Νομοθεσία» του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος της Πολυτεχνικής Σχολής της Ξάνθης. Πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω τους ανθρώπους εκείνους που με τις γνώσεις τους και την κριτική τους σκέψη βοήθησαν σημαντικά στην ολοκλήρωσή της.

Πρωτίστως ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα της παρούσας εργασίας **Δρ Πέτρο Τζεφέρη** για την άψογη συνεργασία, τη σωστή καθοδήγηση, και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε. Οι γνώσεις του, η πνευματικότητα και η οξυδέρκεια του αλλά και το υλικό που μου εκχώρησε, στάθηκαν πολύτιμος αρωγός στην προσπάθεια αυτή. Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, και πάντοτε με τη βοήθεια του επιβλέποντα αυτής, είχα τη χαρά και τη τιμή να έρθω σε επαφή με οργανισμούς και φορείς αρμόδιους για την αξιοποίηση της γεωθερμίας και να συζητήσω με ιθύνοντες για τα δυσεπίλυτα προβλήματα του τομέα. Ειδικότερα, θερμές ευχαριστίες οφείλω στον **κ. Γ. Ρεκουντίνη**, προϊστάμενο του τμήματος Γεωθερμίας, Υδρογονανθράκων και Κανονισμών της Γενικής Διεύθυνσης Ορυκτών Πόρων του ΥΠ.ΕΝ που με τις εξειδικευμένες γνώσεις του στο τομέα της γεωθερμίας με βοήθησε σημαντικά στην κατανόηση των επιμέρους ζητημάτων, τεχνικών και άλλων, του γνωστικού αυτού αντικειμένου. Επίσης, ευχαριστώ θερμά το Δρ Γεωλόγο **Α. Αρβανίτη** από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών καθώς και του **κ. Κ. Καρύτσα** και **Ι. Χαλδέζο** από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για τη φιλοξενία, τις επικοινωνητικές συζητήσεις και την γόνιμη ανταλλαγή απόψεων. Επίσης, ευχαριστώ πολύ τους **κ. Μ. Χλαμπουτάκη** και **Ε. Σπυρίδωνος** από τη Διεύθυνση Γεωθερμικής Ενέργειας της ΔΕΗ Ανανεώσιμες, για τη συζήτηση γύρω από τα θέματα γεωθερμικής φύσεως που άπτονται της αρμοδιότητάς τους και για το χρήσιμο υλικό που μου απέστειλαν. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω να δώσω και στον **κ. Χ. Χρυσοχοΐδη** από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας και Θράκης για την άμεση ανταπόκριση στη μεταξύ μας ηλεκτρονική αλληλογραφία και την αποστολή σημαντικού αρχειακού υλικού. Επίσης, ευχαριστώ θερμά τη **Δρ Μαρία Καδιανάκη** Σχολική Σύμβουλο Δημοτικής Εκπαίδευσης Ν. Ηρακλείου για τις πολύτιμες συμβουλές της σχετικά με τη μέθοδο συγγραφής μιας διπλωματικής εργασίας. Τέλος, ευχαριστώ από καρδιάς την οικογένειά μου για τη στήριξη σε όλη αυτή τη προσπάθεια.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	8
ABSTRACT .....	9
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	10
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....</b>	<b>12</b>
1.1 Μεθοδολογία της έρευνας .....	12
1.2 Ορισμός της γεωθερμίας και ιστορική αναδρομή .....	13
1.3 Η γεωθερμία ως Α.Π.Ε .....	15
1.4 Αποσαφήνιση εννοιών .....	17
1.5 Γεωθερμικά Συστήματα .....	18
1.6 Γεωθερμικές εφαρμογές .....	20
1.6.1 Ηλεκτροπαραγωγή .....	20
1.6.2 Άμεσες χρήσεις .....	22
1.6.3 Αβαθής γεωθερμία .....	23
1.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της γεωθερμίας .....	24
1.8 Τα γεωθερμικά πεδία της Ελλάδας- Η κατάσταση σήμερα .....	26
1.8.1 Η διαδικασία χαρακτηρισμού των πεδίων .....	26
1.8.2 Γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας .....	27
1.8.3 Γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας .....	31
1.8.4 Διαγωνισμοί για μη ερευνημένα γεωθερμικά πεδία. ....	35
1.8.5 Η αξιοποίηση της αβαθούς γεωθερμίας .....	36
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ .....</b>	<b>40</b>
2.1 Η νομική φύση των γεωθερμικών πόρων .....	40
2.2 Το δικαίωμα διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων .....	42
2.2.1 Η διοικητική σύμβαση .....	42
2.2.2 Το πλαίσιο αδειοδότησης των πεδίων υψηλής θερμοκρασίας .....	43
2.2.3 Το πλαίσιο αδειοδότησης των πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας .....	46
2.2.4 Το πλαίσιο αδειοδότησης των Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας .....	49
2.3 Συγκριτική προσέγγιση .....	50
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΚΡΙΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ</b>	
<b>ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ .....</b>	<b>52</b>

3.1 Γεωθερμικό δυναμικό και Μεταλλευτικός Κώδικας .....	52
3.2 Κριτική θεώρηση του ρυθμιστικού πλαισίου που αφορά αποκλειστικά τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας.....	54
3.3 Το δικαίωμα έρευνας μη ερευνημένων ή πιθανών γεωθερμικών πεδίων.....	59
3.4 Κριτική θεώρηση του ρυθμιστικού πλαισίου που αφορά τα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας.....	62
3.5 Ο χαρακτηρισμός και η διάκριση των γεωθερμικών πεδίων.....	65
3.6 Αρμόδιοι εποπτεύοντες και ελεγκτικοί φορείς.....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....</b>	<b>70</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>74</b>

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Η θερμοκρασία του εσωτερικού της γης.....	13
Εικόνα 2. Μοντέλο γεωθερμικού πεδίου.....	16
Εικόνα 3. Πρώτη δοκιμή γεωθερμικής γεννήτριας από τον Πρίγκιπα Piero Ginori Conti .....	21
Εικόνα 4. Γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης- ψύξης.....	23
Εικόνα 5. Θερμοκήπια καλλιέργειας υδροπονικής ντομάτας στο Ν. Εράσμιο .....	33
Εικόνα 6. Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις Ν.Ερασμίου.....	34

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1. Γεωθερμικό πεδίο υψηλής θερμοκρασίας Μήλου- Κιμώλου-Πολύαιγου.....	29
Χάρτης 2. Γεωθερμικό πεδίο υψηλής θερμοκρασίας Νισύρου.....	29
Χάρτης 3. Έκταση μισθωμένου γεωθερμικού πεδίου Λέσβου.....	30
Χάρτης 4. Έκταση μισθωμένου γεωθερμικού πεδίου Μεθάνων.....	31
Χάρτης 5. Γεωθερμικά πεδία Κεντρικής Μακεδονίας.....	32
Χάρτης 6. Γεωθερμικά πεδία Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.....	32

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Αρμοδιότητα κρατικών φορέων για την εκμίσθωση των γεωθερμικών πεδίων.....	47
Πίνακας 2. Συνοπτική περιγραφή των ασφαλιστικών συστημάτων στην Ευρώπη για τα γεωθερμικά έργα .....	57

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Η εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος άμεσων γεωθερμικών εφαρμογών και συστημάτων θέρμανσης-ψύξης στην Ελλάδα.....	37
Διάγραμμα 2. Η εξέλιξη της χρήσης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα.....	56

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Α.Ε.Δ	Ανώτατο Ειδικό Δικαστήριο
Α.Π.Ε	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Α.Π.Θ	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
άρθρ.	άρθρο
βλ.	βλέπε
Γ.Α.Θ	Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας
Δ.Ε.Η	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
Δ.Ε.Η ΑΝ.	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Ανανεώσιμες
Δ.Π.Θ	Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Ε.Ε	Ευρωπαϊκή Ένωση
επ.	επόμενα
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
Ι.Γ.Μ.Ε	Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
κ.ά	κι άλλα
Κ.Α.Π.Ε	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
κεφ.	κεφάλαιο
κ.λ.π	και λοιπά
κ.ο.κ	και ούτω καθεξής
Μ.Κ	Μεταλλευτικός Κώδικας
ν.	νόμος
Ν.Δ	Νομοθετικό Διάταγμα
Ο.Τ.Α	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
παρ.	παράγραφος
περ.	περίπτωση
Π.Δ	Προεδρικό Διάταγμα
Σ.τ.Ε	Συμβούλιο της Επικρατείας
Υ.Π.Α.Π.ΕΝ	Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας
Υ.Π.Ε.Κ.Α	Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
Υ.Π.ΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
Φ.Ε.Κ	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως

Η γεωθερμία είναι μια ήπια, ανανεώσιμη και πράσινη πηγή ενέργειας που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση των ποσοστών συμμετοχής των Α.Π.Ε στην τελική ενεργειακή κατανάλωση σε παγκόσμιο επίπεδο. Εντούτοις, αν και το γεωλογικό υπόβαθρο της Ελλάδας είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε γεωθερμικούς πόρους, η γεωθερμία δεν αξιοποιείται μέχρι σήμερα σε ικανοποιητικό βαθμό.

Στην παρούσα εργασία γίνεται αρχικά μια επισκόπηση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της γεωθερμίας, των δυνατοτήτων εκμετάλλευσής της καθώς και των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που επιφέρει η χρήση της. Περαιτέρω, παρατίθενται στατιστικά δεδομένα για τις υφιστάμενες επενδύσεις αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας της Ελλάδας και την παραγόμενη εξ' αυτών ενεργειακή ισχύ.

Εν συνεχεία, καταγράφεται και αναλύεται το ισχύον ελληνικό νομικό πλαίσιο που διέπει τη διαχείριση και εκμετάλλευση της γεωθερμίας. Ακολουθεί μια συγκριτική προσέγγιση με άλλα θεσμικά πλαίσια σε ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο, χωρών που παράγουν και αξιοποιούν σε μεγάλο βαθμό τη γεωθερμική ενέργεια.

Από την ανάλυση των ανωτέρω εκτεθέντων αναδεικνύεται η αναγκαιότητα της αναζήτησης του αιτιώδους συνδέσμου μεταξύ του ελληνικού θεσμικού πλαισίου και των προβλημάτων που ανακύπτουν σε κάθε προσπάθεια εκμετάλλευσης της γεωθερμίας ως Α.Π.Ε. Η συσχέτιση των «μελανών» σημείων του νομικού πλαισίου με τη στασιμότητα των επενδύσεων οδηγεί σε προτάσεις βελτιστοποίησης και αναθεώρησης των υπάρχουσών διατάξεων. Απώτερος σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η εξεύρεση ενός λειτουργικού ρυθμιστικού πλαισίου που θα διασφαλίζει την ενίσχυση των επενδύσεων και τη σταδιακή αύξηση του ποσοστού χρήσης της γεωθερμίας ως καθαρή ενέργεια στην Ελλάδα.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** γεωθερμική ενέργεια, αξιοποίηση, νομικό πλαίσιο, αναθεώρηση



Geothermal is a mild, renewable and green energy source that plays a significant role in increasing participation rates of RES in final energy consumption worldwide. However, despite the fact that the bedrock of Greece is particularly rich in geothermal resources, geothermal energy is not utilized satisfactorily until today.

In the first place, this paper aims to present an overview of geothermal energy features, the possibilities of its exploitation as well the advantages and disadvantages being affected by its use. Additionally, statistics for the existing investments in exploitation of geothermal energy in Greece and the produced energy power are being stated.

Afterwards, the current Greek legal framework governing the management and exploitation of geothermal energy is recorded and analysed. Thereafter follows a comparative approach with other institutional frameworks at a European and global level, of countries which produce and utilize geothermal energy to a great extent.

The aforementioned analysis highlights the necessity of a research regarding the casual link between the Greek institutional framework and the problems that arise in any effort of utilization of geothermal energy as RES. The correlation of "the weak" points of the legal framework with the stagnation of investments leads to proposals regarding the optimization and revision of the existing ordinances. The ultimate goal of this paper is the emergence of a functional regulatory framework that is going to secure the reinforcement of investments as well as the gradual improvement of the percentage of use of geothermal energy as a clean energy in Greece.

**KEY WORDS: geothermal energy, utilization, legal framework, revision**

Σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ, 2006) «γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικές γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες κάθε περιοχής». Πρόκειται για μια ήπια και ανεξάντλητη, άρα ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με μηδενικό σχεδόν περιβαλλοντικό αποτύπωμα (ΙΓΜΕ, 2008). Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών, είτε για την παραγωγή ηλεκτρική ενέργειας είτε για μια σειρά θερμικών εφαρμογών όπως η θέρμανση και η ψύξη χώρων, η θέρμανση θερμοκηπίων, η λουτροθεραπεία, οι ιχθυοκαλλιέργειες, οι υδατοκαλλιέργειες, η αφαλάτωση του νερού κ.α.

Η διεθνής και η εγχώρια βιβλιογραφία είναι γεμάτες από δημοσιεύσεις σχετικά με τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη της αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας έναντι άλλων Α.Π.Ε. Πρόκειται για μια μορφή ενέργειας άμεσα εκμεταλλεύσιμη και μη εξαρτώμενη από εξωτερικούς και απρόβλεπτους παράγοντες (ώρα, καιρικές συνθήκες κ.λ.π), με συντελεστή αξιοποίησης περίπου 90% και ελάχιστο λειτουργικό κόστος (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008). Η εκμετάλλευση της γεωθερμίας ως Α.Π.Ε για ηλεκτροπαραγωγή και θέρμανση συνεπάγεται αυτομάτως τη μείωση εισαγωγής και χρήσης των συμβατικών καυσίμων (ΚΑΠΕ, 2006), γεγονός που αφενός οδηγεί στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) και αφετέρου συμβάλλει στην ενίσχυση της αυτονομίας του κράτους από στρατηγικής σκοπιάς. Επιπλέον, καθώς τα γεωθερμικά πεδία βρίσκονται διασκορπισμένα σε διάφορα σημεία της επικράτειας (Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα, νησιά νοτιοανατολικού Αιγαίου) ευνοείται η ανάπτυξη της περιφέρειας και η οικονομική ενίσχυση της τοπικής κοινωνίας (Φυτίκας, Ανδρίτσος & Δρακούλης, 2008) λαμβανομένων υπόψη των υψηλών φορολογικών δασμών και των πολυάριθμων θέσεων εργασίας που επιφέρει η επένδυση (Matek & Gawell, 2014). Στον αντίποδα, οι όποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκύπτουν από την εκμετάλλευση των γεωθερμικών πεδίων, αν και όχι αμελητέες, κρίνονται σχεδόν στο σύνολο τους αντιμετωπίσιμες (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008).

Οι πρώτες προσπάθειες εκμετάλλευσης της γεωθερμίας στην Ελλάδα ξεκίνησαν στις αρχές της δεκαετίας του 1970 (Mendrinou, Choropanitis, Polyzou, & Karytsas, 2010). Το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε), πραγματοποίησε τότε μια πρώτη χαρτογράφηση των περιοχών που πιθανόν να διέθεταν γεωθερμικά ρευστά και ακολούθησαν συνεχείς έρευνες για τη διαπίστωση και

αξιολόγηση των πεδίων με μακροπρόθεσμο στόχο τη σταδιακή ανάπτυξη του τομέα της γεωθερμίας, στόχος που τότε φαινόταν υλοποιήσιμος (Vrouzi, 1985). Σήμερα, 45 χρόνια μετά, η Ελλάδα εκμεταλλεύεται το γεωθερμικό της πλούτο μονάχα σε θερμικές χρήσεις. Ως επί το πλείστον οι εφαρμογές αυτές αφορούν τη θέρμανση θερμοκηπίων, τη λουτροθεραπεία, τη θέρμανση του εδάφους, τις υδατοκαλλιέργειες κ.α. Υπολογίζεται ότι μέχρι το τέλος του 2013 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς γεωθερμικών εφαρμογών έφτανε τα 220MWT ποσοστό το οποίο περιλαμβάνει και τις χρήσεις της αβαθούς γεωθερμίας και ως εκ τούτου δεν αντικατοπτρίζει την ουσιαστική αξιοποίηση των γεωθερμικών ρευστών που στην πραγματικότητα είναι πολύ μικρότερη (Andritsos, et. al., 2015). Η εκτίμηση αυτή δε διαφοροποιείται σημαντικά (220-230 MWt) μέχρι το τέλος του 2014 (Έκθεση Υ.Π.ΕΝ 2015), με αποτέλεσμα να μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η γεωθερμική ενέργεια κατέχει ένα μικρό, σχεδόν αποκαρδιωτικό ποσοστό στη συνολική παραγωγή Α.Π.Ε στην Ελλάδα, το οποίο δεν ξεπερνά το 1% (Τζεφέρης, 2015).

Κατά την αναζήτηση στην ελληνική βιβλιογραφία των παραγόντων που μέχρι τώρα έχουν αποτελέσει εμπόδιο στην ανάπτυξη του τομέα της γεωθερμίας, παρατηρείται ένα κενό ως προς τη συσχέτισή τους με το υπάρχον νομικό πλαίσιο που διέπει το καθεστώς έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού στην Ελλάδα, κάτι που αποτελεί κίνητρο για περαιτέρω έρευνα.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

---

### 1.1 Μεθοδολογία της έρευνας

---

Ο Ουμπέρτο Έκο (1977/1994: 49) γράφει πως όταν πρόκειται για τη σύνταξη μιας ερευνητικής εργασίας με θεωρητικό υπόβαθρο «είναι δύσκολο να κινούμαστε στο κενό και να προσπαθούμε να θεμελιώσουμε ένα ζήτημα *ab initio*. Χρειάζεται να βρούμε ένα σημείο εκκίνησης». Και είναι πρόδηλο πως προκειμένου για την ανάπτυξη και την κριτική θεώρηση ενός θεσμικού πλαισίου, ακόμα κι αν αυτό διέπει ένα κλάδο της επιστήμης, σημείο αναφοράς και εκκίνησης είναι πάντα ο νόμος. Προηγουμένως όμως μελετάται η υπάρχουσα ελληνική και διεθνής βιβλιογραφία όπως διατίθεται αφενός στη βάση αναζήτησης βιβλιογραφίας του <https://www.scopus.com/> και γενικότερα στο διαδίκτυο και αφετέρου μέσω σχετικών συγγραμμάτων της βιβλιοθήκης του ΑΠΘ και πραγματοποιείται μια γενική επισκόπηση των τεχνικών δεδομένων που αφορούν τη γεωθερμία (προέλευση, χρήσεις, μειονεκτήματα-πλεονεκτήματα, υφιστάμενες επενδύσεις κλπ.).

Ακολουθεί μια κωδικοποιημένη καταγραφή του εθνικού, κατά κύριο λόγο, νομικού πλαισίου όπως είναι διαμορφωμένο με τις επιμέρους νομοθετικές διατάξεις και υπουργικές αποφάσεις και μια προσπάθεια συσχέτισής του με τα αντίστοιχα διεθνή και ευρωπαϊκά θεσμικά πρότυπα. Η αναζήτηση του ελληνικού νομικού πλαισίου γίνεται ως επί το πλείστον μέσω της Τράπεζας Νομικών Πληροφοριών (ΝΟΜΟΣ), της ιστοσελίδας του Εθνικού Τυπογραφείου (<http://www.et.gr/>) και της επίσημης ιστοσελίδας του ΥΠ.ΕΝ (<http://www.ypreka.gr/>) ενώ σε διεθνές επίπεδο χρησιμοποιείται η επίσημη ιστοσελίδα για το Δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (<http://eur-lex.europa.eu/>) καθώς και ιστοσελίδες οργανισμών αρμόδιων για τη γεωθερμική ενέργεια.

Στα πλαίσια αυτά της προσπάθειας ανάδειξης των σημείων εκείνων που μέχρι σήμερα αποτελούν τροχοπέδη για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας στη χώρα μας, πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις και συζητήσεις με αρμοδίους του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Υ.Π.ΕΝ), του Ι.Γ.Μ.Ε του Κ.Α.Π.Ε και της ΔΕΗ.ΑΝ, φορείς που κατεξοχήν ασχολούνται με τη γεωθερμία στην Ελλάδα και περαιτέρω καταγραφή των απόψεων τους.

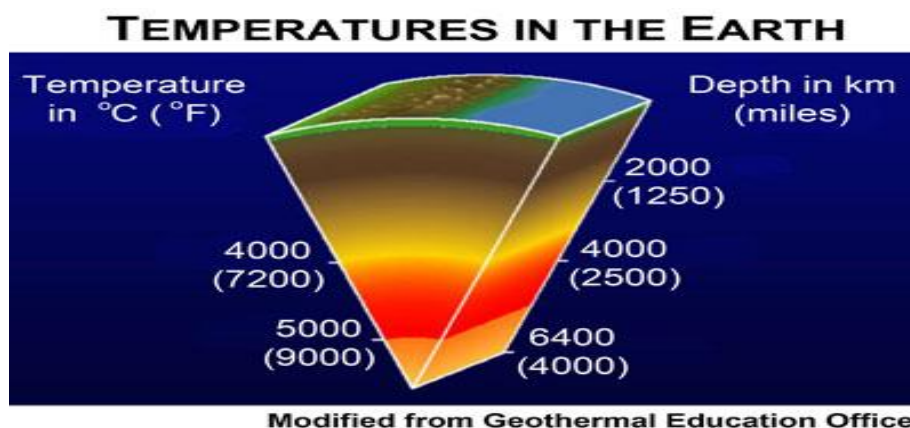
Στο τέλος της προσπάθειας αυτής, αφού γίνει κριτική θεώρηση γύρω από τα στοιχεία που έχουν παρατεθεί, εξάγονται συμπεράσματα και προτάσεις σχετικά με τη βελτίωση της νομοθεσίας και τη παροχή εργαλείων και κινήτρων για περισσότερο προσοδοφόρες επενδύσεις στο μέλλον.

## 1.2 Ορισμός της γεωθερμίας και ιστορική αναδρομή

Η γεωθερμία είναι η φυσική θερμική ενέργεια της Γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια. Η θερμική αυτή ενέργεια σε συνδυασμό με την κίνηση των τεκτονικών πλακών επιφέρει την εκδήλωση φυσικών φαινομένων που οδήγησαν εξ αρχής τον άνθρωπο στο συμπέρασμα ότι το εσωτερικό της γης έχει αυξημένη θερμοκρασία. Τέτοια φαινόμενα είναι κατά κύριο λόγο οι ηφαιστειακές εκρήξεις και οι θερμές πηγές ενώ σπανιότερα εμφανίζονται οι θερμοπίδακες (geysers). Πρόκειται για την έκρηξη θερμών νερών και ατμών ως αποτέλεσμα της συσσωρευμένης πίεσης υπόγειων θερμών νερών. Άλλα τέτοια φαινόμενα που υποδεικνύουν τη θερμότητα της γης είναι οι υδροθερμικοί κρατήρες, οι ατμίδες, οι λεκάνες ιλύος και τα θερμά εδάφη. (Φυτίκας & Ανδρίτσος, 2004)

Παρά τις φυσικές αυτές εκδηλώσεις θερμότητας, στην πραγματικότητα η πρώτη φορά που μετρήθηκε επισήμως η θερμοκρασία του εσωτερικού της γης ήταν μόλις το 1740 στο Belford της Γαλλίας. Από κει και έπειτα οι επιστήμονες οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι η θερμοκρασία της γης αυξάνεται όσο αυξάνεται και το βάθος της. Το αναλογικό αυτό μέγεθος καλείται γεωθερμική βαθμίδα. Σήμερα γνωρίζουμε ότι ο μανδύας της γης έχει θερμοκρασία από 1000-3000°C, ενώ η θερμοκρασία του πυρήνα ξεπερνά τους 4.000°C (Εικόνα 1). Η μέση τιμή μιας γεωθερμικής βαθμίδας είναι 30° C/Km.

Εικόνα 1. Η θερμοκρασία του εσωτερικού της γης



Πηγή: <http://coloradogeologicalsurvey.org/energy-resources/geothermal-2/how-does-it-form/>

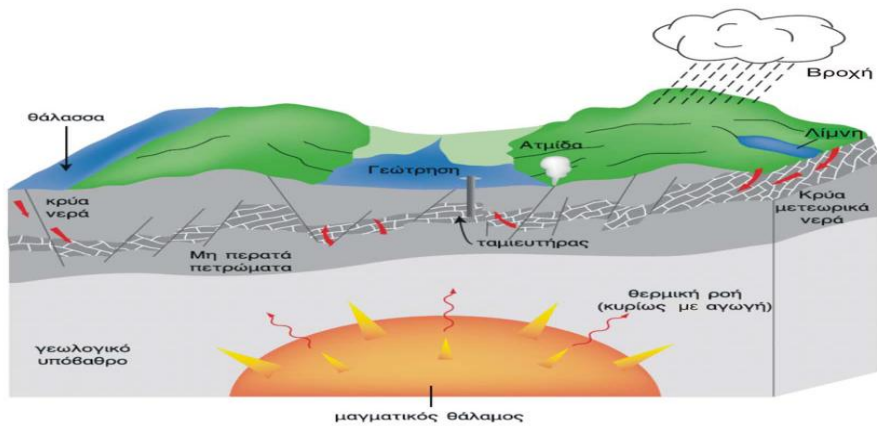
Εντούτοις, αν και το εσωτερικό της γης προσομοιάζει σε μια «θερμική μηχανή» (Dickson & Fanelli, 2004) η εκμετάλλευση της γεωθερμίας δεν είναι πάντα και παντού εφικτή. Θα πρέπει αφενός να υπάρχει δυνατότητα συνεχούς μεταφοράς αυτής της θερμότητας προς την επιφάνεια της γης μέσω θερμών νερών ή θερμών ατμών και αφετέρου η εκμετάλλευση αυτής της φυσικής ικανότητας να είναι οικονομικά συμφέρουσα για τον επενδυτή (Dickson & Fanelli, 2004). Η διαδικασία δηλαδή της έρευνας και εκμετάλλευσης ενός γεωθερμικού πόρου είναι μια συνάρτηση των τεχνικοοικονομικών μεγεθών με γνώμονα πάντα τις επικρατούσες γεωλογικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής (Φυτίκας & Ανδρίτσος, 2004 : 15). Σε γενικές γραμμές γεωθερμικά ενδιαφέρουσες είναι οι περιοχές όπου η γεωθερμική τους βαθμίδα υπερβαίνει τη μέση τιμή, δηλαδή ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας τους με το βάθος είναι άνω των 30°C/ Km (1° / 30 m) (Κατσαπρακάκης, 2008). Οι περιοχές αυτές συνήθως σχετίζονται με τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών (Φυτίκας κ.α, 2008), γεγονός που παρατηρείται έντονα και στον ελλαδικό χώρο καθώς τα βεβαιωμένα πεδία αυξημένου γεωθερμικού δυναμικού κατάλληλου για ηλεκτροπαραγωγή βρίσκονται κυρίως στο νοτιοανατολικό ηφαιστειακό τόξο του Αιγαίου (Μήλος, Σαντορίνη, Νίσυρος) (Μενδρινός & Καρύτσας, 2005). Με τη βοήθεια των τοπογραφικών μεταβολών και των μικρών ρηγμάτων που υφίσταται το υπέδαφος από την κίνηση των τεκτονικών πλακών, επιτρέπεται στα θερμά ρευστά να κυκλοφορούν στο εσωτερικό της γης και να ανεβαίνουν προς την επιφάνεια.

Τη σημασία της γεωθερμίας είχε κατανοήσει από πολύ νωρίς και ο πρωτόγονος άνθρωπος (Cataldi, 1999). Παρατήρησε με δέος τις ηφαιστειακές εκρήξεις και την ύπαρξη θερμών νερών και ατμών σε συγκεκριμένες περιοχές και μη μπορώντας να αιτιολογήσει την προέλευσή τους, τους απέδωσε θείκη διάσταση, όπως άλλωστε έκανε και στα περισσότερα φυσικά φαινόμενα γύρω του (Fytikas, Leonidopoulou & Cataldi, 1999). Πολλές από τις σημερινές γεωθερμικές εφαρμογές ήταν διαδομένες από την αρχαιότητα, όπως για παράδειγμα τα ιαματικά νερά, τα οποία ήταν γνωστά ανά τον κόσμο για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Αυτό που αποτελεί σχετικά πρόσφατη ανακάλυψη είναι η ενεργειακή αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τόσο στην παραγωγή ενέργειας όσο και στην κάλυψη γενικότερων ενεργειακών αναγκών, η οποία χρονολογείται στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα.

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2001/77/ΕΚ για την «προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας», η γεωθερμική ενέργεια περιλαμβάνεται μεταξύ των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ανάμεσα στις λοιπές μη ορυκτές πηγές ενέργειας, δηλαδή την ηλιακή και αιολική ενέργεια, τη βιομάζα, τα βιοαέρια και τα αέρια που προέρχονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού καθώς και την παλιρροϊκή ενέργεια, την υδραυλική ενέργεια και την ενέργεια των κυμάτων (2001/77/ΕΚ, διαθέσιμο στο <http://eur-lex.europa.eu>). Η γεωθερμία θεωρείται ενέργεια ήπια, πράσινη και καταρχήν ανεξάντλητη και ως τέτοια κατατάσσεται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. (ΙΓΜΕ, 2008). Υπάρχει ωστόσο και η αντίθετη άποψη στην επιστημονική κοινότητα σύμφωνα με την οποία η γεωθερμική ενέργεια δε μπορεί να θεωρηθεί πάντα ανανεώσιμη (Steffanson, 2000). Πράγματι, χρησιμοποιώντας κανείς αυστηρά επιστημονικά κριτήρια, προκειμένου να θεωρήσει έναν πόρο ως ανανεώσιμο θα πρέπει να είναι βέβαιος για την πλήρη αναπλήρωση της καταναλισκόμενης απ' αυτόν ενέργειας. Έτσι, θα πρέπει καταρχάς να ερευνηθεί κατά πόσο η λαμβανόμενη ενέργεια ενός γεωθερμικού πόρου αντικαθίσταται άμεσα σε αυτόν. (ΙΓΜΕ, 2008).

Για το χαρακτηρισμό ενός συστήματος ως γεωθερμικού, θα πρέπει να συντρέχουν σωρευτικά τα εξής τρία στοιχεία: η αυξημένη θερμότητα της γης (θερμοκρασία μεγαλύτερη της μέσης βαθμίδας), η ύπαρξη ρευστών, που στην ουσία αποτελούν τους αγωγούς της θερμότητας και ο ταμιευτήρας (reservoir), ένα σύνολο δηλαδή πετρωμάτων που επιτρέπει την διέλευση των ρευστών (Φυτίκας, 2004: 23). Με τη βοήθεια των ρευστών που μπορεί να είναι είτε θερμά νερά είτε γηγενείς ατμοί, η θερμική αυτή ενέργεια μεταφέρεται στην επιφάνεια και καθίσταται εκμεταλλεύσιμη. Η αέναη διατήρηση των υψηλών θερμοκρασιών της γης (ως 3.000°C στον μανδύα και >4000°C στον πυρήνα) σήμερα δεν αμφισβητείται επιστημονικά και καθώς τα θερμά ρευστά ενός ταμιευτήρα προέρχονται κυρίως από τη διείσδυση βρόχινων και άλλων νερών στο υπέδαφος, είναι πρόδηλο ότι η ενεργειακή επαναφόρτιση ενός γεωθερμικού πόρου είναι εν γένει εφικτή (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008). Στο σχήμα που ακολουθεί (Εικόνα 2) παρατηρούμε ένα απλό μοντέλο σχηματισμού ενός γεωθερμικού πεδίου που παράγει ατμό και τα κύρια γνωρίσματά του (από πάνω προς τα κάτω): η περιοχή επαναφόρτισης, το αδιαπέραστο κάλυμμα, ο ταμιευτήρας γεωθερμικών ρευστών και η πηγή ενέργειας. Διαπιστώνεται η ανανεωσιμότητα του γεωθερμικού συστήματος, αφού τροφοδοτείται συνεχώς από επιφανειακά νερά.

Εικόνα 2. Μοντέλο γεωθερμικού πεδίου



Πηγή: ΙΓΜΕ, (2008). Διαθέσιμο στο : [www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/mythoigeo-geothermia.pdf](http://www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/mythoigeo-geothermia.pdf)

Εντούτοις, σε περιπτώσεις κατά τις οποίες ο ταμιευτήρας είναι ιδιαίτερα κλειστός και η δίοδος επικοινωνίας του με την επιφάνεια της γης βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση, είναι φυσικό να σημειώνεται ως ένα βαθμό «τοπική εξάντληση» του πόρου καθώς ο ρυθμός επανατροφοδοσίας δεν ταυτίζεται με το ρυθμό κατανάλωσης της γεωθερμικής ενέργειας (Φυτίκας, 2004: 318). Στην πραγματικότητα όμως αυτό που καθορίζει την εξασφάλιση της ανανεωσιμότητας ενός πόρου είναι ο τρόπος της διαχείρισής του (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008). Άλλωστε η ανανεωσιμότητα και μόνο ενός πόρου δεν εξασφαλίζει και την αέναη βιωσιμότητά του. Με άλλα λόγια, το ότι μια πηγή ενέργειας είναι ανεξάντλητη δεν σημαίνει αυτομάτως ότι θα είναι για πάντα βιώσιμη. Η βιωσιμότητα ενός πόρου, είναι μια έννοια που σχετίζεται περισσότερο με αυτήν της «αιεφορίας» (sustainability): εστιάζει στην ορθολογική διαχείριση του φυσικού πόρου και επιδιώκει μια «ισορροπία» μεταξύ των εκάστοτε κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών αναγκών. Ο ορισμός αυτός υιοθετήθηκε το 1992 στη Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση, γνωστή και ως Συνθήκη του Μάαστριχτ και αποτελεί μέχρι και σήμερα τον πυρήνα της στρατηγικής της Ε.Ε και του Ο.Η.Ε για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Με αυτό το σκεπτικό, πρωταρχικός στόχος θα πρέπει να είναι η εξασφάλιση εκμεταλλεύσιμων γεωθερμικών πεδίων σε ένα βάθος χρόνου με την αντικατάσταση εξαντλημένων πεδίων από άλλων.



#### 1.4 Αποσαφήνιση εννοιών

Οι ορισμοί που χρησιμοποιούνται στην ελληνική βιβλιογραφία σχετικά με την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας απορρέουν από το ν. 3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207/29.8.2003) σχετικά με την «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις». Σκοπός του νόμου αυτού είναι η δημιουργία των προϋποθέσεων για την ορθολογική αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού της χώρας, ως Α.Π.Ε με γνώμονα το δημόσιο συμφέρον και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Στην έννοια της αξιοποίησης περιλαμβάνεται η έρευνα, η εκμετάλλευση και η διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού. Έτσι, βάσει του άρθρου 2 του ν. 3175/2003:

- Γεωθερμικό δυναμικό είναι το σύνολο των γηγενών φυσικών ατμών, των θερμών νερών, επιφανειακών ή υπόγειων, και της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών, που υπερβαίνουν τους είκοσι πέντε βαθμούς Κελσίου (25°C).
- Προϊόν του γεωθερμικού πεδίου θεωρείται το αξιοποιήσιμο θερμοενεργειακό του περιεχόμενο.
- Παραπροϊόντα θεωρούνται άλλα προϊόντα που συμπαράγονται εκτός από το θερμοενεργειακό περιεχόμενο του πεδίου.
- Υποπροϊόν θεωρείται το γεωθερμικό ρευστό που απομένει, ύστερα από την απόληψη των κατά τα ανωτέρω προϊόντων και παραπροϊόντων.
- Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:
- Χαμηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος κυμαίνεται από 25°C-90°C.
- Υψηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος υπερβαίνει τους 90°C.
- Βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι πιστοποιημένα με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας με ερευνητικές εργασίες. Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης<sup>1</sup> καθορίζονται τα χαρακτηριστικά και ο βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων προκειμένου ένα γεωθερμικό πεδίο να χαρακτηριστεί βεβαιωμένο.
- Πιθανό γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο, του οποίου τα χαρακτηριστικά εκτιμώνται από προκαταρκτικά ερευνητικά έργα. Με την υπουργική απόφαση

---

<sup>1</sup> Με το άρθρο 6 παρ.1 του ΠΔ 189/2009 όπως αντικαταστάθηκε από το άρθρο 2 του ΠΔ 24/2010 συστήθηκε η Γενική Γραμματεία Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής υπαγόμενη στο τότε Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (σήμερα Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας) με αρμοδιότητες μεταξύ άλλων και αυτών της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας του τώως Υπουργείου Ανάπτυξης. Στο εξής, στην παρούσα εργασία, τα σημεία εκείνα της νομοθεσίας στα οποία γίνεται λόγος για το Υπουργείο Ανάπτυξης ως αρμόδιο στην ενεργειακή πολιτική θα αντικαθίστανται στο ορθό.

της προηγούμενης περιπτώσεως καθορίζονται τα χαρακτηριστικά και ο βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων προκειμένου ένα γεωθερμικό πεδίο να χαρακτηριστεί πιθανό.

- Διαχείριση του γεωθερμικού πεδίου είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην παραγωγική εξόρυξη του γεωθερμικού ρευστού, την ορθολογική αξιοποίηση προϊόντος και παραπροϊόντων, τη διανομή και ελεύθερη διάθεσή του σε τρίτους για κάθε είδους εφαρμογές και την περιβαλλοντικά συμβατή διάθεση των υποπροϊόντων.

Πέρα από τους παραπάνω ορισμούς της ελληνικής νομοθεσίας, η διεθνής ορολογία γύρω από την γεωθερμία περιλαμβάνει μερικές ακόμα έννοιες που χρήζουν διασάφησης. Έτσι:

- Γεωθερμικοί πόροι (geothermal resources) είναι η προσβάσιμη, ανακτήσιμη θερμική ενέργεια του εσωτερικού της γης η εκμετάλλευση της οποίας κρίνεται οικονομικά συμφέρουσα στο παρόν ή στο άμεσο μέλλον (Dickson & Fanelli, 2004). Στη γεωλογία, ως «πόρος» νοείται «το σημείο εκείνο απ' όπου βγαίνουν στην επιφάνεια τα διάπυρα υλικά του εσωτερικού της γης» (Εγκυκλοπαίδεια Επιστήμη και Ζωή, 16:149). Η ετυμολογική προσέγγιση της έννοιας του πόρου (πείρω= τρυπώ, διαπερνώ) υποδηλώνει τη «συνεχή κίνηση προς μια κατεύθυνση, την κίνηση δηλαδή μέσω μιας διόδου που μπορεί να επαναλαμβάνεται διαρκώς, εμπιριέχοντας έτσι και την έννοια της ανανεωσιμότητας» (Τζεφέρης, 2015)
- Γεωθερμικό σύστημα (geothermal system) είναι ο γεωλογικός εκείνος χώρος του εσωτερικού της γης που εμπιριέχεται η γεωθερμική ενέργεια (Φυτίκας & Ανδρίτσος, 2004).

### 1.5 Γεωθερμικά Συστήματα

Τα γεωθερμικά συστήματα κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το είδος των γεωθερμικών πόρων, τη θερμοκρασία και το τύπο των ρευστών που περιέχονται σε αυτούς, το είδος του πετρώματος στο οποίο κυκλοφορούν τα ρευστά κ.α. Μια συνήθης ταξινόμηση βασίζεται στο είδος των γεωθερμικών πόρων, βάση των οποίων διακρίνονται πέντε κατηγορίες γεωθερμικών συστημάτων (Φυτίκας & Ανδρίτσος, 2004):

- Τα Υδροθερμικά συστήματα/πόροι είναι θερμά υπόγεια ρευστά (νερό ή ατμοί) που περιέχονται σε ένα ή περισσότερους ταμιευτήρες, θερμαίνονται από μια εστία

θερμότητας και εμφανίζονται στην επιφάνεια της γης με τη μορφή θερμών εκδηλώσεων. Αποτελούν τα μόνα αξιοποιήσιμα γεωθερμικά συστήματα προς το παρόν. Διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το είδος του ρευστού σε συστήματα ατμού και συστήματα νερού. Τα συστήματα νερού χαρακτηρίζονται, με βάση την ενθαλπία των ρευστών τους (μέγεθος παραπλήσιο της θερμοκρασίας τους που εκφράζει το θερμικό περιεχόμενό τους), σε υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας. Υψηλής ενθαλπίας ρευστά είναι εκείνα που έχουν θερμοκρασία άνω των 150°C, μέσης όσα έχουν θερμοκρασία από 90°C – 150°C και χαμηλής εκείνα που εμφανίζουν θερμοκρασία μικρότερη των 90°C. Με βάση αυτόν το χαρακτηρισμό που είναι και ο συνηθέστερος στα υδροθερμικά συστήματα, γίνεται η επιλογή των γεωθερμικών εφαρμογών που δύναται να καλύψει το κάθε γεωθερμικό πεδίο. Ωστόσο, και με δεδομένο ότι ακόμα δεν υπάρχει μια κοινή αποδεκτή ορολογία για τον χαρακτηρισμό των γεωθερμικών συστημάτων, οι γενικοί χαρακτηρισμοί των ρευστών ως υψηλής, μέσης ή χαμηλής ενθαλπίας υποκρύπτουν κινδύνους σύγχυσης, οπότε κρίνεται σκοπιμότερη η αναφορά της ακριβούς θερμοκρασίας των ρευστών κάθε πεδίου ή του εύρους αυτής (Dickson & Fanelli, 2004). Άλλωστε για το λόγο αυτό έγινε και η προσπάθεια αποσαφήνισης των εννοιών παραπάνω (βλ. κεφ. 1.3)

- Η αβαθής γεωθερμία αφορά την εκμετάλλευση της σταθερής θερμοκρασίας του υπεδάφους (περίπου 15° C). Η ανάκτηση ενέργειας από πολύ μικρά βάθη (1-100m) γίνεται μέσω κλειστών ή ανοικτών συστημάτων εναλλαγής θερμότητας (Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας) και χρησιμοποιείται προκειμένου για τη ψύξη και θέρμανση χώρων. Τα τελευταία χρόνια η χρήση της αβαθούς γεωθερμίας γνωρίζει ραγδαία ανάπτυξη (Andritsos et al., 2015)
- Τα Γεωπεπιεσμένα συστήματα περιέχουν ρευστά που εντοπίζονται σε μεγάλα βάθη και περικλείονται από αδιαπέραστα πετρώματα. Στα συστήματα αυτά συχνά εντοπίζονται και υδρογονάνθρακες.
- Στα βαθιά θερμά ξηρά πετρώματα δεν υπάρχει κίνηση ρευστών. Η αυξημένη θερμοκρασία των πετρωμάτων είναι αξιοποιήσιμη με την έγχυση νερού μέσω γεωτρήσεων και την απόληψη θερμότερου μετά την επαφή του με τα πετρώματα.
- Τα Μαγματικά συστήματα αφορούν την ανάκτηση θερμότητας (θερμοκρασία άνω των 500° C) με μαγματικές διεισδύσεις που πραγματοποιούνται σε σχετικά μικρά βάθη.

## 1.6 Γεωθερμικές εφαρμογές

---

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο τρόπος αξιοποίησης των γεωθερμικών ρευστών καθορίζεται ως επί το πλείστον από τη θερμοκρασία που αυτά φέρουν. Έτσι, οι γεωθερμικές χρήσεις αφορούν είτε την ηλεκτροπαραγωγή όταν πρόκειται για ρευστά ιδιαίτερα υψηλής θερμοκρασίας (συνήθως  $>150^{\circ}\text{C}$ ), είτε την απλή εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών (θερμοκρασίας  $>25^{\circ}\text{C}$ ) σε άμεσες εφαρμογές χωρίς να πραγματοποιείται παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σημαντική, επίσης, θέση στην αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας κατέχει η εκμετάλλευση της θερμοκρασίας κοντά στην επιφάνεια του εδάφους ( $10\text{-}20^{\circ}\text{C}$ ), με τη βοήθεια γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (ΓΑΘ) προκειμένου για τη θέρμανση και ψύξη των κτιρίων (αβαθής γεωθερμία). Σήμερα χρησιμοποιούν τη γεωθερμία για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών 82 χώρες παγκοσμίως (Lund & Boyd, 2016) ενώ το 1995 μόλις 28 (Lund, 2010). Κορυφαίο παράδειγμα αποτελεί η Ισλανδία, όπου το 54% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας προέρχεται από την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας, προερχόμενη τόσο από ηλεκτροπαραγωγή όσο και από άμεσες χρήσεις. Περίπου το 89% του πληθυσμού χρησιμοποιεί τη γεωθερμία για τη θέρμανση των οικιών μέσω των τριάντα και πλέον δημοτικών υπηρεσιών τηλεθέρμανσης (Lund, 2010).

### 1.6.1 Ηλεκτροπαραγωγή

---

Η ηλεκτροπαραγωγή αποτελεί ίσως τη σημαντικότερη εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας. Η πρώτη επιτυχημένη προσπάθεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την αξιοποίηση γεωθερμικού ατμού έγινε το 1904, στο Larderello της ιταλικής Τοσκάνης (Εικόνα 3), γεγονός που αποτέλεσε προάγγελο της μετέπειτα ανάπτυξης της γεωθερμίας στο βιομηχανικό τομέα (Dickson & Fanelli, 2004).

**Εικόνα 3. Πρώτη δοκιμή γεωθερμικής γεννήτριας από τον Πρίγκιπα Piero Ginori Conti**



Πηγή: Geothermal Education Office, ([www.geothermal.marin.org](http://www.geothermal.marin.org))

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή της γεωθερμικής ενέργειας σε ηλεκτρική εξαρτάται άμεσα από τη μορφή στην οποία βρίσκεται το ρευστό (ατμός/νερό), καθώς επίσης και από τη θερμοκρασία, την πίεση και την παροχή του (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008). Όταν ο γεωθερμικός πόρος περιέχει ρευστά θερμοκρασίας άνω των 150°C, οπότε ο πόρος χρησιμοποιείται αποκλειστικά για ηλεκτροπαραγωγή (Φυτίκας, 2004), η μετατροπή της γεωθερμικής ενέργειας γίνεται με τη χρήση των συμβατικών ατμοστρόβιλων (Dickson & Fanelli, 2004). Οι ατμοστρόβιλοι με τους οποίους τίθενται σε λειτουργία οι γεννήτριες διακρίνονται περαιτέρω σε ξηρού ατμού (για ρευστά θερμοκρασίας >180° C) και σε υγρού ατμού όπου μεσολαβεί διαχωρισμός του νερού από τον ατμό και εν συνεχεία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια.

Η τεχνολογική ανάπτυξη των τελευταίων ετών έχει βοηθήσει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και από γεωθερμικούς πόρους χαμηλής-μέσης ενθαλπίας (συνήθως >80° C). Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση δυαδικών κύκλων (ή κύκλων Rankine). Η διαφορά του δυαδικού αυτού τύπου σε σχέση με τους προηγούμενους έγκειται στο ότι χρησιμοποιεί μέσω ενός εναλλάκτη εκτός από το γεωθερμικό νερό και ένα δευτερεύον ρευστό με μικρότερο σημείο ζέσεως. Έτσι, το δευτερεύον ρευστό εξατμίζεται και οι ατμοί μεταφέρονται αρχικά στο στρόβιλο και εν συνεχεία με τη βοήθεια ενός συμπυκνωτή επανεισάγονται στον εναλλάκτη κ.ο.κ. Η χρήση του δυαδικού κύκλου έχει εδραιωθεί τα τελευταία χρόνια καθώς αφενός συμβάλλει στην αξιοποίηση των πολυάριθμων πεδίων μέσης ενθαλπίας και στην ηλεκτροπαραγωγή και αφετέρου δεν προκαλεί καμία περιβαλλοντική επίπτωση (Φυτίκας & Ανδρίτσος, 2004).

## 1.6.2 Άμεσες χρήσεις

Πέρα από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η γεωθερμία χρησιμοποιείται σήμερα ευρέως σε μια σειρά από θερμικές εφαρμογές με σκοπό την κάλυψη ενεργειακών αναγκών του σύγχρονου αγροτικού, βιομηχανικού και αστικού κόσμου. Πρόκειται για την αξιοποίηση των γεωθερμικών ρευστών χαμηλής κυρίως θερμοκρασίας (25°C- 90°C) για την οποία στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται απλή και οικονομικά συμφέρουσα τεχνολογία.

Αναλυτικότερα, η θέρμανση και η ψύξη χώρων και η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης αποτελούν δύο από τις πλέον καθιερωμένες γεωθερμικές εφαρμογές στον ευρωπαϊκό κόσμο. Απαιτούν θερμοκρασίες μεταξύ 50°C- 100° C (Lund, 2010). Ακόμη, σε πολλά σημεία της ελληνικής μυθολογίας γίνεται συχνά λόγος για θερμές πηγές με τις οποίες συνδέονται οι ήρωές της, με σημαντικότερη ίσως αναφορά εκείνη των «Θερμών του Ηρακλέους». Κατά την αρχαιότητα, αξιοποιήθηκαν πολλές ιαματικές πηγές τόσο στον Ελλαδικό χώρο (πληροφορίες αντλούμε από τον Αριστοτέλη, το Στράβωνα, τον Πausανία κ.α) όσο και στην Ιταλία, τη Μεσοποταμία, την Κίνα, την Ιαπωνία κ.α. Έτσι, η λουτροθεραπεία αναπτύχθηκε μέσα στους αιώνες και αποτελεί μια από τις βασικές χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας και σήμερα (Fridleifsson, 2001).

Στον αγροτικό τομέα οι συνηθέστερες γεωθερμικές εφαρμογές σχετίζονται με τη θέρμανση των θερμοκηπίων, τη ξήρανση αγροτικών προϊόντων, τις υδατοκαλλιέργειες και τη θέρμανση κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων. Η διατήρηση συγκεκριμένων θερμοκρασιακών συνθηκών σε όλες τις παραπάνω χρήσεις με τη βοήθεια της γεωθερμίας, συμβάλλει στην πρωίμηση των καλλιεργειών και στη σωστή ανάπτυξη των ζώων. Πρόκειται για ιδιαίτερα διαδεδομένες εφαρμογές καθώς απαιτούν τις χαμηλότερες θερμοκρασιακές συνθήκες μεταξύ των θερμικών χρήσεων και ως εκ τούτου είναι εύκολα εξασφαλίσιμες (Lund, 2010).

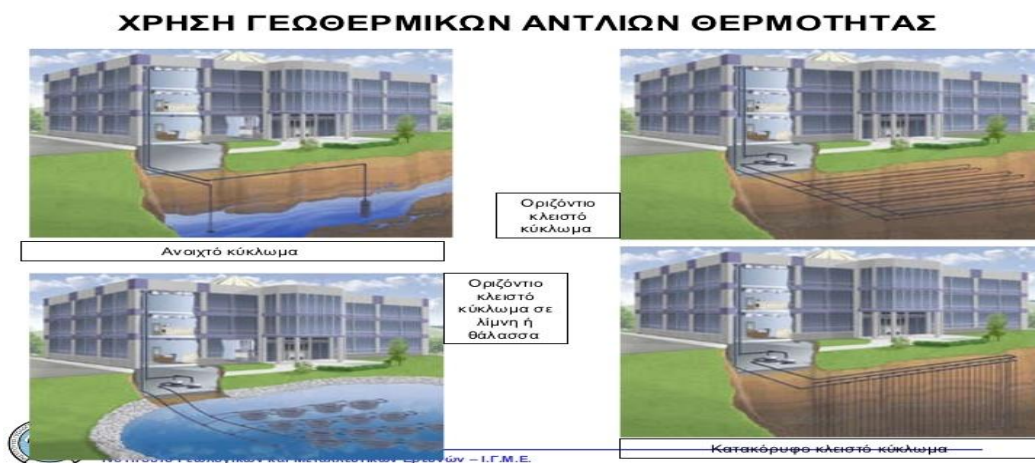
Στο βιομηχανικό τομέα η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να συμβάλλει τα μέγιστα στην αφαλάτωση του νερού, ανάγκη που παρουσιάζεται έντονα και στην Ελλάδα σε άνυδρες νησιωτικές περιοχές (Φυτίκας & Ανδρίτσος, 2004). Μάλιστα, η θερμική αφαλάτωση του θαλασσινού νερού για την απόληψη πόσιμου ενδεχομένως να ήταν περισσότερο συμφέρουσα από τη μεταφορά νερού με υδροφόρα πλοία. Επιπλέον, η παραγωγή αποσταγμένου νερού, η επεξεργασία γάλακτος, η χώνευση βιολογικής λάσπης, η εξόρυξη και επεξεργασία ορυκτών υλών, είναι μερικές από τις κυριότερες βιομηχανικές χρήσεις που μπορούν να υποβοηθηθούν από τα ρευστά χαμηλής θερμοκρασίας (Κατσαπρακάκης, 2008).

### 1.6.3 Αβαθής γεωθερμία

Η αβαθής γεωθερμία είναι μια μορφή γεωθερμικής ενέργειας που δεν συγκαταλέγεται στην έννοια του «γεωθερμικού δυναμικού» όπως ορίζεται στο αρθρ.2 παρ.1 του ν. 3175/2003. Αφορά την εκμετάλλευση της θερμοκρασίας κοντά στην επιφάνεια του εδάφους η οποία παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου περίπου στους 15° C και χρησιμοποιείται προκειμένου για τη ψύξη και θέρμανση κατοικιών και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Η ανάκτηση αυτής της ενέργειας γίνεται με τη βοήθεια κλειστών ή ανοικτών συστημάτων εναλλαγής θερμότητας (Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας) και ενός ρευστού (νερό ή ψυκτικό) που κυκλοφορεί και μεταφέρει τη θερμότητα. Η χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, εκτός από τη θέρμανση κατοικιών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε θερμοκήπια, κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες, ιχθυοκαλλιέργειες κ.α. (ΙΓΜΕ, 2008).

Προκειμένου για την εκμετάλλευση της αβαθούς γεωθερμίας χρησιμοποιούνται δύο τύποι συστημάτων, ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος, όπως απεικονίζονται στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 4). Τα ανοιχτά συστήματα αντλούν υπόγεια ύδατα για θερμική χρήση και τα επανεισάγουν στην υπόγεια πηγή για να τα αντλήσουν εκ νέου κ.ο.κ. Αντίθετα, τα κλειστά κυκλώματα αποτελούνται από ένα σύστημα σωληνώσεων-εναλλακτών που εκτείνεται είτε σε οριζόντια διάταξη (κλειστά οριζόντια συστήματα) σε βάθος 1-2 μέτρων, είτε σε κάθετη διάταξη (κλειστά κάθετα συστήματα) σε βάθος μέχρι 100 μέτρα.

Εικόνα 4. Γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης- ψύξης



Πηγή: Αρχείο Ι.Γ.Μ.Ε

## 1.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της γεωθερμίας

Όπως έχει αναφερθεί και ανωτέρω, το γεωλογικό υπόβαθρο της Ελλάδας είναι αρκετά πλούσιο σε γεωθερμικές πηγές. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τους στόχους που έχει θέσει η Ε.Ε βάσει της οδηγίας 2009/28/ΕΚ για τη συμβολή των Α.Π.Ε στην τελική ενεργειακή κατανάλωση σε ποσοστό 20% έως το 2020 και τους ειδικότερους στόχους που έχει θέσει η Ελλάδα στα πλαίσια της ανωτέρω Ευρωπαϊκής Οδηγίας, οδηγεί ασφαλώς στο συμπέρασμα ότι η αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων θα μπορούσε να συμβάλει κατά ένα μέρος στην επίτευξη αυτών. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με την έκθεση «NATIONAL RENEWABLE ENERGY ACTION PLAN IN THE SCOPE OF DIRECTIVE 2009/28/EC» του Υ.Π.ΕΝ, η Ελλάδα στοχεύει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε κατά 29% ως το 2020 ενώ το συνολικό ποσοστό συμμετοχής των Α.Π.Ε στην τελική ενεργειακή κατανάλωση για την Ελλάδα προσδιορίζεται στο 18%. Στο εθνικό αυτό σχέδιο δράσης για τις Α.Π.Ε το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας εκτιμά ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία μπορεί να φτάσει τα 120MWt (NREAP, 2010).

Επιπλέον, η γεωθερμική ενέργεια είναι μια από τις πιο καθαρές και αξιόπιστες πηγές ενέργειας, η χρήση της οποίας εντείνει σημαντικά τη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>) στην ατμόσφαιρα, αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και της όξινης βροχής αντίστοιχα. Έτσι η γεωθερμία μπορεί να συμβάλει κατά ένα μέρος στην επίτευξη των στόχων του Κιότο καθώς και στη δέσμευση των κρατών- μελών της Ε.Ε για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> ως το 2020. Επί παραδείγματι, ένας γεωθερμικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εκπέμπει περίπου το 1/3gr CO<sub>2</sub> ανά kWh παραγόμενης ενέργειας απ' ότι ένας αντίστοιχος σταθμός που κάνει χρήση φυσικού αερίου και το 1/8gr CO<sub>2</sub> σε σχέση με ένα θερμικό σταθμό που καταναλώνει άνθρακα (Dickson & Fanelli, 2004). Σύμφωνα με το Κ.Α.Π.Ε (2006), το περιβαλλοντικό αποτύπωμα μια μονάδας ηλεκτροπαραγωγής με γεωθερμική ενέργεια είναι μικρότερο από το 1/1000 που φέρει η λειτουργία μιας αντίστοιχης μονάδας με συμβατικά καύσιμα. Άλλωστε, η εξοικονόμηση των συμβατικών καυσίμων προκειμένου για τη χρήση τους σε άλλες εφαρμογές (μεταφορές, βιομηχανία) και ο περιορισμός των εισαγωγών εν γένει, ενισχύουν την ενεργειακή αυτονομία των κρατών, γεγονός που διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στη γεωπολιτική σκακιέρα.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να εμφανίζονται κατά την εκμετάλλευση της γεωθερμίας διαφέρουν κατά περίπτωση και εξαρτώνται από τη θερμοκρασία των ρευστών, το είδος των εφαρμογών, τα γεωλογικά χαρακτηριστικά



(ΙΓΜΕ, 2008) καθώς και από το μέγεθος της εγκατάστασης και το στάδιο (έρευνα, εργασίες) στο οποίο βρίσκεται η διαχείριση ενός πεδίου (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008). Αναλυτικότερα, η αξιοποίηση πεδίων υψηλής ενθαλπίας παρουσιάζει περισσότερα προβλήματα έναντι των υπολοίπων, καθότι οι υψηλές θερμοκρασίες ευνοούν την ανάπτυξη διαλυμένων αλάτων και αερίων (κυρίως διοξείδιο του άνθρακα και υδρόθειο) που κατά το στάδιο της απόληψης μπορεί να απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008). Σε κάθε περίπτωση η αέρια ρύπανση προλαμβάνεται με την επανεισαγωγή των ρευστών στον ταμιευτήρα μετά την απόληψη ή με διαχωρισμό και δέσμευση των αερίων (Κ.Α.Π.Ε, 2006). Ο σχηματισμός επικαθίσεων, δηλαδή καθαλατώσεων στις σωληνώσεις και η διάβρωσή τους, αντιμετωπίζονται με ένα συνδυασμό μεθόδων όπως η ρύθμιση του pH (Φυτίκας, 2008), η προσθήκη ειδικών χημικών, η επιλογή ανθεκτικών υλικών (Κ.Α.Π.Ε, 2006) κ.α. Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας παρουσιάζουν ελάχιστα προβλήματα που σχετίζονται κυρίως με τη διάθεση του ρευστού μετά την απόληψη, κάτι που επίσης αντιμετωπίζεται με επανεισαγωγή στον ταμιευτήρα. Αντίθετα, η χρήση των ΓΑΘ, η διαδικασία της γεωθερμικής έρευνας και η ανόρυξη γεωτρήσεων δεν επιφέρουν καμία μόνιμη περιβαλλοντική επίπτωση.

Η γεωθερμική ενέργεια παρουσιάζει και οικονομικά πλεονεκτήματα εν αντιθέσει με άλλες πηγές ενέργειας, ανανεώσιμες ή μη (Matek & Gawell, 2014) αφού είναι διαθέσιμη 24 ώρες τη μέρα και 365 μέρες το χρόνο. Η απόδοσή της δεν επηρεάζεται και δεν εξαρτάται από κανένα εξωτερικό παράγοντα γι' αυτό και ο συντελεστής αξιοποίησής της, όπως και ο δείκτης διαθεσιμότητάς της, αγγίζει το 90%. Έτσι, η αξιόπιστη αυτή Α.Π.Ε συνδυάζει ιδανικά το αυξημένο δυναμικό με τις χαμηλότερες δυνατές εκπομπές.

Το κόστος επένδυσης διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης. Σύμφωνα με το Κ.Α.Π.Ε (2006) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση γεωθερμίας το κόστος κυμαίνεται μεταξύ 0,02-0,10€/ KWh, ενώ η χρήση συμβατικών καυσίμων μπορεί να φτάνει ως το 0,14€/KWh. Για την παραγωγή θερμικής ενέργειας με γεωθερμία το κόστος κυμαίνεται μεταξύ 0,005-0,05€/KWh, την ίδια στιγμή που συμβατικά καύσιμα κινούνται περίπου στα 0,041€/KWh. Επομένως, το λειτουργικό των γεωθερμικών μονάδων δύναται να είναι κατά πολύ μικρότερο σε σχέση με άλλες ενέργειες. Το ίδιο συμβαίνει και με τις Γ.Α.Θ, όπου συγκρινόμενες με άλλα συστήματα θέρμανσης ψύξης, σωρευτικά παρουσιάζουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (25-30 χρόνια), κόστος λειτουργίας περίπου 30% λιγότερο και μειωμένο κόστος συντήρησης περίπου κατά 1/3 (Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008).

Η επιβολή υψηλών φορολογικών δασμών στις μεγάλες γεωθερμικές επενδύσεις καθώς και η καταβολή αναλογικών μισθωμάτων βάσει των μισθωτικών συμβάσεων μεταξύ Δημοσίου και επενδυτών, επιφέρουν σημαντικά οικονομικά οφέλη στο κράτος. Θετικός, όμως είναι ο δείκτης των οικονομικών δεδομένων και για τους πολίτες. Υπολογίζεται ότι η γεωθερμική βιομηχανία ανά MWt ηλεκτροπαραγωγής, παρέχει περίπου 1,7 θέσεις εργασίας για τη λειτουργία και συντήρηση ενός γεωθερμικού σταθμού και 3,3 θέσεις εργασίας πολλαπλών ειδικοτήτων ανά MWt ηλεκτροπαραγωγής προκειμένου για τη δημιουργία και εγκατάσταση ενός σταθμού (Matek & Gawell, 2014). Επιπλέον, καθώς τα γεωθερμικά πεδία βρίσκονται διασκορπισμένα σε διάφορα σημεία της επικράτειας (Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα, νησιά νοτιοανατολικού Αιγαίου) ευνοείται η ανάπτυξη της περιφέρειας και η οικονομική ενίσχυση της τοπικής κοινωνίας (Φυτίκας κ.α., 2008).

## **1.8 Τα γεωθερμικά πεδία της Ελλάδας- Η κατάσταση σήμερα**

Η Ελλάδα είναι από τις πλέον ευνοημένες χώρες σε γεωθερμικό δυναμικό καθώς η μορφολογία του εδάφους της, σε συνδυασμό με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν, την καθιστούν ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή (Vrouzi, 1985). Ωστόσο, και παρά το γεγονός ότι η ύπαρξη γεωθερμικής ενέργειας στον πλανήτη ταυτίζεται με την απαρχή του κόσμου, η πρώτη προσπάθεια για έρευνα γεωθερμικού δυναμικού στην Ελλάδα τοποθετείται μόλις στις αρχές της δεκαετίας του 1970 με κύριο φορέα το Ι.Γ.Μ.Ε. Βασικός στόχος κατά τα πρώτα χρόνια ήταν η εξεύρεση πεδίων υψηλής θερμοκρασίας κατάλληλων για ηλεκτροπαραγωγή. Το Ι.Γ.Μ.Ε επικεντρώθηκε κυρίως στο ηφαιστειακό τόξο του νοτιοανατολικού Αιγαίου και γρήγορα οι έρευνες απέδωσαν καρπούς, με τον εντοπισμό πεδίων στην ευρύτερη περιοχή της Μήλου και της Νισύρου. Σταδιακά η έρευνα επεκτάθηκε και σύντομα διαπιστώθηκε ότι πλούσια γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας βρίσκονται διάσπαρτα σε όλη την επικράτεια. Έκτοτε και μέχρι σήμερα εντοπίζονται ολοένα και περισσότερα γεωθερμικά πεδία κατάλληλα για εκμετάλλευση, ιδίως στη Μακεδονία και τη Θράκη, τα οποία με την προβλεπόμενη διαδικασία χαρακτηρίζονται και διατίθενται προς αξιοποίηση.

### **1.8.1 Η διαδικασία χαρακτηρισμού των πεδίων**

Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται σε βεβαιωμένα και πιθανά (βλ. κεφάλαιο 1.3). Η διαδικασία αξιολόγησης των πεδίων και υπαγωγής τους στις ανωτέρω κατηγορίες

πηγάξει από το άρθρο 2 του ν.3175/2003 σύμφωνα με το οποίο εξουσιοδοτείται ο αρμόδιος Υπουργός (Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας) να καθορίσει τα χαρακτηριστικά εκείνα και το βαθμό αξιοπιστίας των εκτιμήσεων που θα συγκεντρώνει ένα πεδίο προκειμένου να χαρακτηριστεί βεβαιωμένο ή πιθανό. Ισχύουσα σήμερα είναι η από 27-1-2004 και υπ' αριθμ. Δ9B/Φ166/οικ1508/ΓΔΦΠ374/10 (ΦΕΚ Β' 208/5.2.2004) υπουργική απόφαση κατά την οποία ένα γεωθερμικό πεδίο πρέπει να παρουσιάζει σωρευτικά καθορισμένα χαρακτηριστικά προκειμένου να χαρακτηριστεί βεβαιωμένο. Ειδικότερα τα κριτήρια αυτά αναφέρονται στη γεωμετρία και την έκταση του ταμιευτήρα, τη θερμοκρασία και τη χημική σύσταση των ρευστών και τα δεδομένα παροχής και πίεσης αυτών, σε βαθμό αξιοπιστίας τουλάχιστον 90%. Αντίθετα, για το χαρακτηρισμό ενός πεδίου ως πιθανού αρκεί ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας των ρευστών και η κατά προσέγγιση οριοθέτησή τους σε βαθμό αξιοπιστίας τουλάχιστον 70%. Με επιμέρους υπουργικές αποφάσεις χαρακτηρίζονται και κατατάσσονται σε κατηγορίες τα γεωθερμικά πεδία της χώρας.

### 1.8.2 Γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας

Στα μέσα της δεκαετίας του 1970 το Ι.Γ.Μ.Ε. επιχείρησε μια πρώτη χαρτογράφηση των περιοχών που παρουσίαζαν γεωθερμικό ενδιαφέρον και ακολούθησαν έρευνες και μελέτες για τη διαπίστωση των γεωθερμικών πεδίων και την αξιολόγηση της κατάστασής τους. Το πρόγραμμα αυτό, που έτυχε της συγχρηματοδότησης της Ε.Ε. του ελληνικού Δημοσίου και της Δ.Ε.Η, επικεντρώθηκε αρχικά στις περιοχές που θα μπορούσε να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια λόγω των αυξημένων θερμοκρασιών που εμφάνιζαν. Σύντομα οι έρευνες έδειξαν ότι νησιά του Νοτίου Αιγαίου που βρίσκονται πάνω από το ηφαιστειακό τόξο της περιοχής και ιδιαίτερα το ανατολικό τμήμα της Μήλου και η Νίσυρος είναι τα πλέον κατάλληλα για την εγκατάσταση γεωτρήσεων (Vrouzi, 1985).

Στη Μήλο οι δυο πρώτες γεωτρήσεις ανοίχθηκαν το 1975 σε βάθος 1000 περίπου μέτρων και μέχρι το 1981 είχαν ανοιχτεί συνολικά πέντε γεωτρήσεις από τη Δ.Ε.Η (Mendrínos et al., 2010). Συνεχείς έρευνες και μελέτες με την εμπλοκή κρατικών και διεθνών φορέων και οργανισμών έδειξαν ότι η περιοχή διαθέτει ρευστά θερμοκρασίας άνω 350° C, τα οποία μπορεί να παράξουν ενέργεια ισχύος περίπου 150 MWe, την ίδια στιγμή που οι ανάγκες του νησιού περιορίζονταν μόλις στα 7MWe (Μενδρινός & Καρύτσας, 2010). Έτσι, όταν το 1986 λειτούργησε η πρώτη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 2 MWe, ο στόχος της επένδυσης ήταν η μεταφορά της

ενέργειας μέσω της διασύνδεσης του νησιού με την ηπειρωτική χώρα και άλλα νησιά έως το 1992 (Vrouzi,1985). Ωστόσο, η έλλειψη πείρας επί του αντικειμένου και οι λανθασμένοι χειρισμοί επέφεραν τα αντίθετα αποτέλεσμα. Οι κάτοικοι αντέδρασαν έντονα μετά από εκτεταμένη έκλυση υδρόθειου που σημειώθηκε στη περιοχή και πέτυχαν το κλείσιμο της μονάδας το 1989. Την ίδια τύχη είχαν και οι σχεδόν ταυτόχρονες προσπάθειες αξιοποίησης του γεωθερμικού πεδίου της Νισύρου που διαθέτει ρευστά 250-350°C και βεβαιωμένο γεωθερμικό δυναμικό 50MWe (Μενδρινός &Καρύτσας, 2010).

Τα πεδία της Μήλου και της Νισύρου χαρακτηρίστηκαν ως βεβαιωμένα υψηλής θερμοκρασίας με την υπ' αριθμ. Δ9B/Φ166/ 12647/ΓΔΦΠ3557/193/8-7-05 (ΦΕΚ1012/Β/19-7-2005) υπουργική απόφαση. Βέβαια, προϋπήρχαν της υπαγωγής αυτής ενεργές μισθωτικές συμβάσεις παραχώρησης δικαιωμάτων έρευνας και διαχείρισης γεωθερμικού πεδίου διάρκειας εικοσιπέντε ετών, παρατεινόμενες κατά πέντε έτη (άρθρο 4 παρ.1 του ν.3175/2003) μεταξύ του ελληνικού δημοσίου και της Δ.Ε.Η <sup>2</sup> για το μεν νησιωτικό σύμπλεγμα Μήλος- Κίμωλος- Πολύαιγος ήδη από το 1985 (ΥΑ ΥΕΦΠ/Φ. 29.10/7668/24-5-1985)<sup>3</sup> και για τη Νίσυρο από το 1986 (Φ29.9/ΟΙΚ.10021/17-7-1986). Ωστόσο, τα βεβαιωμένα αυτά γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας, αν και μισθωμένα, παραμένουν μέχρι σήμερα ανεκμετάλλευτα, γεγονός στο οποίο συνετέλεσαν οι αποτυχημένες προσπάθειες του παρελθόντος και η κακή παρακαταθήκη που άφησαν στους κατοίκους των δύο νησιών (Andritsos, et al., 2015). Στους παρακάτω χάρτες 1 και 2 που προέρχονται από τη Γεωχωρική βάση δεδομένων (Latomet) της Γενικής Διεύθυνσης Ορυκτών Πρώτων Υλών του ΥΠ.ΕΝ, αποτυπώνεται η χωρική έκταση των δύο μισθώσεων.

---

<sup>2</sup> Με την υπ' αριθ. Δ9/Δ/Φ161/5465/858/10.03.2011 ΥΑ (ΦΕΚ Β' /542/7-4-2011 μεταβιβάστηκε το δικαίωμα αναζήτησης, έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού στο νησιωτικό σύμπλεγμα Μήλος- Κίμωλος- Πολύαιγος από τη Δ.Ε.Η. Α.Ε. στη θυγατρική της εταιρεία Δ.Ε.Η. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε.

<sup>3</sup> Η τριακονταετής διάρκεια της μίσθωσης (25+5 έτη) που θα έληγε στο τέλος του 2015, παρατάθηκε κατά πέντε επιπλέον έτη βάσει του άρθρου 30 του ν.4342/2015. Η διάταξη καταλαμβάνει όλες τις ισχύουσες κατά την 31.12.2014 συμβάσεις μίσθωσης δικαιωμάτων έρευνας και διαχείρισης γεωθερμικού πεδίου υψηλής θερμοκρασίας, συνεπώς και εκείνη της Νισύρου.

Χάρτης 1. Γεωθερμικό πεδίο υψηλής θερμοκρασίας Μήλου- Κίμωλου-Πολύαιγου



Πηγή: γεωχωρική βάση Latomet (ΥΠ.ΕΝ)

Χάρτης 2. Γεωθερμικό πεδίο υψηλής θερμοκρασίας Νισύρου



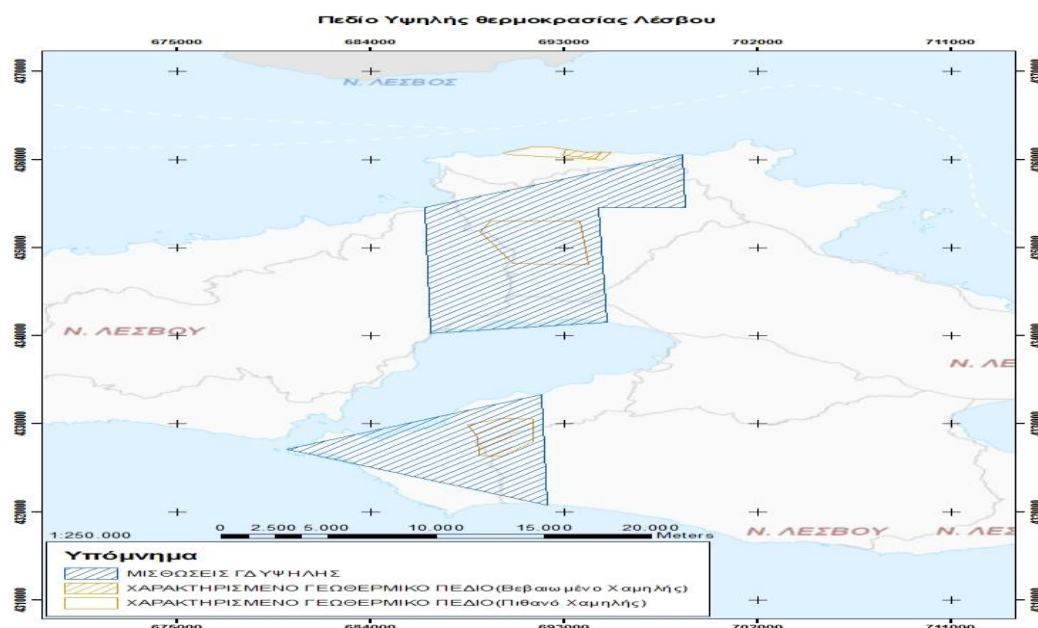
Πηγή: γεωχωρική βάση Latomet (ΥΠ.ΕΝ)

Εκτός από τη Μήλο και τη Νίσυρο υπάρχουν και άλλες περιοχές με ρευστά θερμοκρασίας ως 120°C που με τα κατάλληλα μέσα (εφαρμογή τεχνολογίας δυαδικού κύκλου ή κύκλου Rankine με οργανικό ρευστό) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ηλεκτροπαραγωγή (Andritsos, et. al., 2015). Πρόκειται για τις περιοχές της Σαντορίνης,

Λέσβου, Μεθάνων, Χίου, Σαμοθράκης, Αρίστινου Αλεξ/πολης και Ακροπόταμου Καβάλας για τις οποίες εκτιμάται ότι η ενεργειακή ισχύς που μπορεί να παραχθεί κατά περίπτωση δύναται να υπερκαλύψει την τοπική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας (Μενδρινος & Καρύτσας, 2010). Η τεχνολογία δυαδικού κύκλου χρησιμοποιεί ρευστά μέσης ενθαλπίας σε ένα απολύτως κλειστό σύστημα κυκλοφορίας του γεωθερμικού ρευστού, με αποτέλεσμα να υφίσταται σημαντικό περιβαλλοντικό όφελος σε σχέση με τις παραδοσιακές μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού, ακριβώς επειδή τα ρευστά δεν έρχονται σε επαφή με το περιβάλλον αλλά επανεισάγονται άμεσα.

Για τις περιοχές της Λέσβου και των Μεθάνων, παρά το ότι δεν έχουν μέχρι στιγμής χαρακτηριστεί ως γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας<sup>4</sup> με την προβλεπόμενη διαδικασία, υφίστανται ακόμα και σήμερα συμβάσεις παραχώρησης του δικαιώματος έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού υψηλής θερμοκρασίας από το δημόσιο στη Δ.Ε.Η. Για τη Λέσβο η αρχική σύμβαση, που υπεγράφη το 1986 (ΦΕΚ Β' 663/2-10-1986) λήγει στο τέλος του 2016 (25+5 έτη), ενώ για τα Μέθανα η αντίστοιχη σύμβαση του 2000 ( ΦΕΚ Β' 771/23.6.2000) λήγει το 2030. Στους παρακάτω χάρτες 3 και 4 που προέρχονται από τη γεωχωρική βάση δεδομένων (Latomet) της Γενικής Διεύθυνσης Ορυκτών Πρώτων Υλών του Υ.Π.ΕΝ, αποτυπώνεται η χωρική έκταση των δύο μισθώσεων.

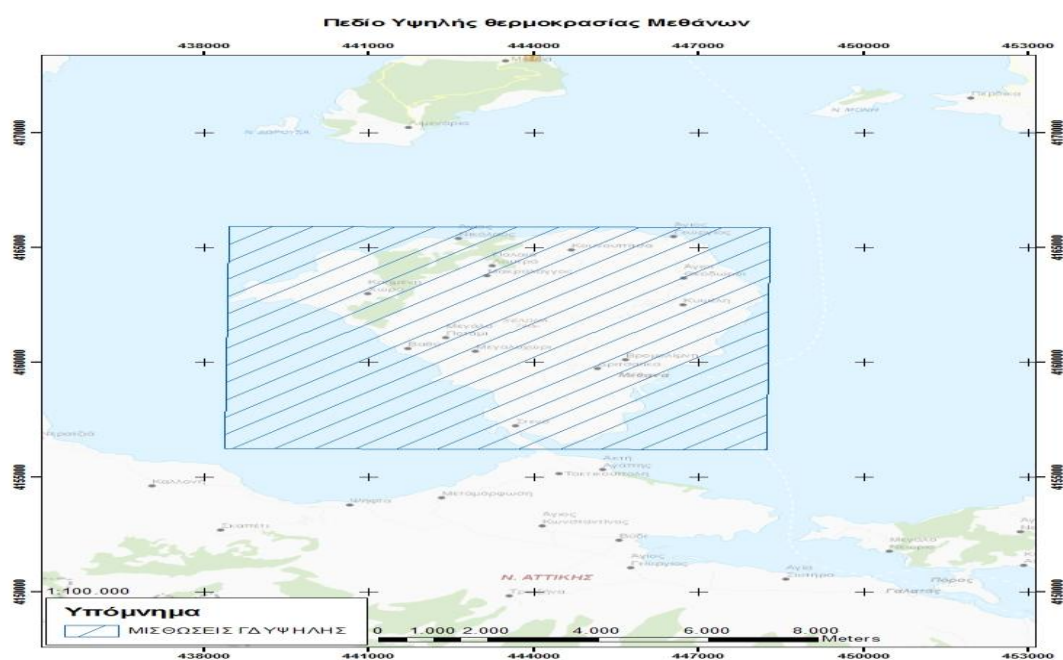
**Χάρτης 3. Έκταση μισθωμένου γεωθερμικού πεδίου Λέσβου**



Πηγή: γεωχωρική βάση Latomet (Υ.Π.ΕΝ)

<sup>4</sup> Στη Λέσβο υπάρχουν δύο βεβαιωμένα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας όπως φαίνεται στο χάρτη 3 και όπως αναλύεται στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο.

Χάρτης 4. Έκταση μισθωμένου γεωθερμικού πεδίου Μεθάνων



Πηγή: γεωχωρική βάση Latomet (Υ.Π.ΕΝ)

Δυστυχώς η Ελλάδα σήμερα δεν παράγει ηλεκτρική ενέργεια με γεωθερμία, παρά το ότι για την κατηγορία αυτή το σύνολο των γεωθερμικών πεδίων της χώρας που κρίνεται αξιοποιήσιμο, αφορά επενδύσεις με δυνατότητα παραγωγής έως 250-300 MWe ηλεκτρικής ενέργειας (Andritsos, et. al., 2015).

### 1.8.3 Γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας

Οι έρευνες για τον εντοπισμό γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας ξεκίνησαν μετά το 1980 και επικεντρώθηκαν αρχικά σε περιοχές της Βόρειας Ελλάδας (Andritsos et al, 2011). Σήμερα έχουν χαρακτηριστεί με τις υπ' αριθμ. Δ9B/Φ166/12647/ΓΔΦΠ3557/193/8-7-05(ΦΕΚB' 1012/19-7-2005), Δ9B,Δ/Φ166/οικ2345/ΓΔΦΠ334/1-2-2008(ΦΕΚB' 161/5-2-2008),Δ9B,Δ/Φ166/7859/1392(ΦΕΚB' 1058/2-6-2009), Δ9B,Δ/Φ166/10365/2085 (ΦΕΚB' 1946/8-9-2009) και ΓΔΟΠΥ/ΔΠΕ/φΓ166/180815/2681/6-11-2015 (ΦΕΚ B' 2373/2015) υπουργικές αποφάσεις δεκαοχτώ πεδία ως πιθανά χαμηλής θερμοκρασίας και εικοσιπέντε ως βεβαιωμένα. Τα περισσότερα εξ αυτών βρίσκονται στη Κεντρική και Ανατολική Μακεδονία και Θράκη όπως φαίνεται στους παρακάτω χάρτες 5 και 6 (βλ. και Παράρτημα I για το σύνολο των χαρακτηρισμένων πεδίων).

Χάρτης 5. Γεωθερμικά πεδία Κεντρικής Μακεδονίας<sup>5</sup>



Πηγή: γεωχωρική βάση Latomet (Υ.Π.ΕΝ)

Χάρτης 6. Γεωθερμικά πεδία Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης



Πηγή: γεωχωρική βάση Latomet (Υ.Π.ΕΝ)

<sup>5</sup> Η περιοχή της Νυμφόπετρας στη Θεσσαλονίκη χαρακτηρίστηκε πρόσφατα ως πιθανό πεδίο χαμηλής θερμοκρασίας με την υπ' αριθμ. ΓΔΟΠΥ/ΔΠΕ/ ΦΓ166/180815/2681/6-11-2015 (ΦΕΚ Β' 2373/2015) ΥΑ και δεν περιλαμβάνεται στο χάρτη 1.5



Άλλα βεβαιωμένα γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας βρίσκονται στην Άρτα, τη Φθιώτιδα, την Αιτωλ/νία, την Εύβοια, την Κόρινθο, τη Λέσβο, τη Χίο και τη Μήλο. Οι πρώτες εφαρμογές άμεσων χρήσεων με την αξιοποίηση της γεωθερμίας στην Ελλάδα σχετίζονταν με τη θέρμανση θερμοκηπίων στη Ν. Απολλωνία Θεσ/κης, στο Λαγκαδά, στη Νιγρίτα Σερρών, στην Κεσσάνη της Ξάνθης και στον Πολίχνιτο της Λέσβου (Andritsos et. al 2011). Η θέρμανση γίνεται με την κυκλοφορία θερμού αέρα ή ζεστού νερού μέσω σωληνώσεων. Σήμερα υπάρχουν συνολικά 26 τέτοια θερμοκήπια ανά τη χώρα όπου καλλιεργούνται κυρίως ντομάτες, πιπεριές αγγούρια κ.α λαχανικά. Υπολογίζεται ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς τους φτάνει τα 31,8 MWt (Andritsos, et. al., 2015).

Στην ευρύτερη κατηγορία των αγροτικών εφαρμογών που αξιοποιούν γεωθερμικά ρευστά περιλαμβάνεται εκτός από τη θέρμανση των θερμοκηπίων και η θέρμανση εδαφών. Χαρακτηριστικότερη περίπτωση αποτελεί η καλλιέργεια αφυδατωμένης (λιαστής) ντομάτας και αγγουριού στο Ν. Εράσμιο της Ξάνθης. Πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα γεωθερμικά πεδία της Ελλάδας όπου από το 2002 λειτουργεί το γεωθερμικό ξηραντήριο ντομάτας «ανοιχτού τύπου», επένδυση που αποτελεί παγκόσμια πρωτοπορία (Δαλαμπάκης, 2011) και ταυτοχρόνως τη μεγαλύτερη στον τομέα της γεωθερμίας στη χώρα. Το γεωθερμικό πεδίο εκτείνεται σε 16 Km<sup>2</sup> και η θερμοκρασία του ταμιευτήρα που υπολογίζεται μεταξύ 27-68°C θεωρείται ιδανική για την αποξήρανση της ντομάτας. Υπολογίζεται ότι συνολικά έχουν παραχθεί πάνω από 140 τόνοι λιαστής ντομάτας από τότε που τέθηκε σε λειτουργία η εγκατάσταση, ενώ η ετήσια παραγωγή μπορεί να ανέρχεται ως 15 τόνους ντομάτας (Δαλαμπάκης, 2011). Από το 2014, κατόπιν διενέργειας σχετικού διαγωνισμού και εκμίσθωσης του γεωθερμικού πεδίου Ν. Ερασμίου συνολικής εκτάσεως 16Km<sup>2</sup>, λειτουργούν στην περιοχή θερμοκήπια καλλιέργειας υδροπονικής ντομάτας με τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας (Εικόνα 5 και 6).

**Εικόνα 5. Θερμοκήπια καλλιέργειας υδροπονικής ντομάτας στο Ν. Εράσμιο**



Πηγή: προσωπικό αρχείο Χ. Χρυσοχοΐδη

**Εικόνα 6. Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις Ν.Ερασμίου**



Πηγή: προσωπικό αρχείο Χ. Χρυσοχοϊδη

Αξιοσημείωτη, ακόμα, είναι η καλλιέργεια του μικροφύκου *spirulina* στη Νιγρίτα και στο Σιδηρόκαστρο Σερρών από τρεις μονάδες παραγωγής καθώς και η ιχθυοκαλλιέργεια στην Ξάνθη (Πόρτο Λάγος και Ν. Εράσμιο) συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 0,9 MWt και 8 MWt αντίστοιχα.

Αναφορικά με τη θέρμανση εσωτερικών χώρων, χρησιμοποιούνται σήμερα ρευστά χαμηλής θερμοκρασίας σε δύο βασικές εγκαταστάσεις, στην Τραϊανούπολη και στη Νέα Απολλωνία Θεσσαλονίκης, όπως επίσης σε ξενοδοχειακή μονάδα στη Μήλο και σε ορισμένες διάσπαρτες κατοικίες της Βορείου Ελλάδος (συνολικής ισχύος 1,4 MWt). Τέλος, στον Πολίχνιτου της Λέσβου έχει εγκατασταθεί ένα αρκετά μεγάλο σύστημα τηλεθέρμανσης προκειμένου για τη θέρμανση πέντε δημοσίων κτιρίων με τη χρήση νερού θερμοκρασίας περίπου 88°C, το οποίο ωστόσο παραμένει εκτός λειτουργίας λόγω τεχνικών προβλημάτων (Andrítzos, et. al., 2015).

Αν και δεν υπάρχουν επιβεβαιωμένες μετρήσεις σχετικά με την ακριβή ενεργειακή χρήση που γίνεται στα θερμά λουτρά, αναμφίβολα κατέχουν εξέχουσα θέση στη γεωθερμική εκμετάλλευση της Ελλάδας. Πάνω από 750 ιαματικές πηγές, πολλές εκ των οποίων ήταν γνωστές ήδη από την αρχαιότητα, αριθμούνται σήμερα ανά την επικράτεια. Οι κυριότερες βρίσκονται στο Λουτράκι, στα Μέθανα, στην Αιδηψό, στον Καϊάφα, στην Ικαρία, στη Σαμοθράκη κ.α. Σύμφωνα με εκτιμήσεις η θερμική ισχύς των εξήντα και πλέον κέντρων λουτροθεραπείας πιθανόν να αγγίζει τα 43 MWt (Andrítzos, et. al., 2015).

Μολονότι το βεβαιωμένο δυναμικό των ρευστών χαμηλής θερμοκρασίας, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά για άμεσες χρήσεις ξεπερνά τα 1000MWt (Andrítzos, et. al., 2015), η εγκατεστημένη ισχύς για την κατηγορία αυτή φτάνει τα 220-230 MWt (ΕΚΘΕΣΗ Υ.Π.ΕΝ, 2015). Δυστυχώς, ο τομέας των άμεσων χρήσεων της γεωθερμίας στην Ελλάδα (με εξαίρεση την περίπτωση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας που θα αναπτυχθεί παρακάτω) παραμένει στάσιμος τα τελευταία χρόνια.

#### 1.8.4 Διαγωνισμοί για μη ερευνημένα γεωθερμικά πεδία.

Εκτός από τα βεβαιωμένα πεδία υψηλής θερμοκρασίας που εδώ και χρόνια παραμένουν ανενεργά ενώ υφίστανται ενεργές μισθωτικές συμβάσεις, όπως αναλύθηκε ανωτέρω, την ίδια περίπου κατάληξη είχαν και πρόσφατες προσπάθειες του Υ.Π.ΕΝ για την αξιοποίηση νέων προσφερόμενων προς έρευνα (κι εν συνεχεία εκμετάλλευση) περιοχών, όπου σύμφωνα με το Ι.Γ.Μ.Ε. υπάρχουν βάσιμες ενδείξεις πλούσιου Γεωθερμικού δυναμικού.

Ειδικότερα, κατά τα έτη 2010-2011 προκηρύχθηκαν από το Υ.Π.ΕΝ διεθνείς πλειοδοτικοί διαγωνισμοί για τη διεξαγωγή έρευνας σε μη ερευνημένους χώρους και σε περίπτωση ανακάλυψης νέων γεωθερμικών πεδίων, την εκμετάλλευση αυτών. Ο πρώτος γύρος παραχωρήσεων αφορούσε τις περιοχές του Δ. Έβρου, Δ. Νέστου, Χίου και Σαμοθράκης<sup>6</sup>, για τις οποίες πλειοδότης ανακηρύχθηκε η Κοινοπραξία ΙΤΑ Α.Ε.- ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ<sup>7</sup> και μετά την έκπτωση αυτής η “Αιολική Κορυφάου ΑΕ”. Και οι δύο πλειοδότες κηρύχθηκαν έκπτωτοι λόγω παρόδου της κατά νόμο προθεσμίας για την υπογραφή των συμβάσεων με αποτέλεσμα την κατάπτωση των σχετικών εγγυήσεων συμμετοχής. Με δεδομένο ότι οι διαγωνισμοί απέβησαν άκαρποι, οι χώροι είναι ελεύθεροι να επαναπροκηρυχθούν (είτε για τις ίδιες περιοχές είτε με σχετική διαφοροποίηση των περιοχών προς έρευνα) αμέσως όταν εκδηλωθεί σχετικό επενδυτικό ενδιαφέρον.

---

<sup>6</sup> Υπ' αριθμ. Δ9/Δ/Φ 461/25162/4268-29.11.2010 υπουργική απόφαση διαθέσιμη στο <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=5D3BLEP2ELw%3d&tabid=475&language=el-GR>, υπ' αριθμ. Δ9/Δ/Φ462/25163/4269-29.11.2010 υπουργική απόφαση διαθέσιμη στο <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=3HK3mCUpHvg%3d&tabid=475&language=el-GR>, υπ' αριθμ. :Δ9/Δ/Φ 464/25165/4271-29.11.2010 διαθέσιμη στο <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Xgs4d3%2fyhfg%3d&tabid=475&language=el-GR>, υπ' αριθμ. Δ9/Δ/Φ463/25164/4270-29.11.2010 διαθέσιμη στο <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=iQRQLxEMyc%3D&tabid=475&language=el-GR>

<sup>7</sup> υπ' αριθμ. Δ9/Φ 462/οικ 10617/2033- 28.5.2013 υπουργική απόφαση διαθέσιμη στο <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=3HK3mCUpHvg%3D&tabid=475&language=el-GR>

Ο δεύτερος γύρος παραχωρήσεων που πραγματοποιήθηκε σχεδόν ταυτόχρονα με τον πρώτο αφορούσε την έρευνα των μη ερευνημένων ως τώρα περιοχών της Λεκάνης Σπερχειού, Ακροποτάμου Καβάλας, Σουσακίου και Ικαρίας<sup>8</sup>. Πλειοδότης ανακηρύχθηκε η Δ.Ε.Η Ανανεώσιμες ΑΕ<sup>9</sup>, η οποία μέχρι και σήμερα βρίσκεται σε αναζήτηση στρατηγικού εταίρου για την έρευνα και διαχείριση του συνόλου των πεδίων που έχουν περιέλθει στη δικαιοδοσία της δηλαδή τόσο των "παλαιών" (Μήλου-Κιμώλου-Πολυαίγου, Νισύρου, Λέσβου, Μεθάνων, βλ. κεφ. 1.8.2) όσο και των "νεωτέρων" (Λεκάνης Σπερχειού, Ακροποτάμου, Σουσακίου και Ικαρίας) που περιήλθαν σε αυτήν με την προαναφερθείσα διαγωνιστική διαδικασία. Για την περίπτωση των "νεωτέρων" πεδίων η συγκεκριμένη εταιρεία δεν προσήλθε εντός του 2014 αλλά και του 2015 να υπογράψει τις συμβάσεις που έχουν καταρτισθεί εκ μέρους του Υ.Π.ΕΝ, οπότε η εκκρεμότητα αυτή μέσω συνεχών παρατάσεων της ταχθείσας προθεσμίας μεταφέρθηκε για το 2016.

Πρέπει να σημειωθεί ότι απώτερος στόχος του Υ.Π.ΕΝ, όπως τονίστηκε με ιδιαίτερη έμφαση σε προσωπικές συζητήσεις με αρμόδια στελέχη, και για τις δύο αυτές προσπάθειες εκμίσθωσης του δικαιώματος της έρευνας ήταν πρωτίστως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία θα προσέφερε την υψηλότερη προστιθέμενη αξία και δευτερευόντως η αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού για θερμικές χρήσεις. Άλλωστε, εφόσον κατά τη διεξαγωγή της έρευνας, πιστοποιηθούν πεδία υψηλής θερμοκρασίας κατάλληλα για ηλεκτροπαραγωγή ο μισθωτής υποχρεούται να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες για να αξιοποιήσει το πεδίο κατ' αυτό τον τρόπο (βλ. κεφάλαιο 2.2.2). Παράλληλα βέβαια δεν αποκλείεται η διπλή εκμετάλλευση των πεδίων εφόσον αυτό είναι τεχνικά εφικτό.

### 1.8.5 Η αξιοποίηση της αβαθούς γεωθερμίας

Σήμερα, πάνω από 36 χώρες κάνουν χρήση της αβαθούς γεωθερμικής ενέργειας με εγκατεστημένη ισχύ άνω των 100MWt, των οποίων η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση σε παγκόσμιο επίπεδο έχει αυξηθεί κατά 10,3% σε σχέση με το 2010. Πρωτοπόρα κράτη στην αξιοποίηση της αβαθούς γεωθερμίας είναι οι Η.Π.Α, η Κίνα, η Σουηδία, η Τουρκία και η Ιαπωνία, για τα οποία εκτιμάται ότι κατέχουν το 63,6 % της

<sup>8</sup> [http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snif\[524\]=1231&language=el-GR](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snif[524]=1231&language=el-GR)

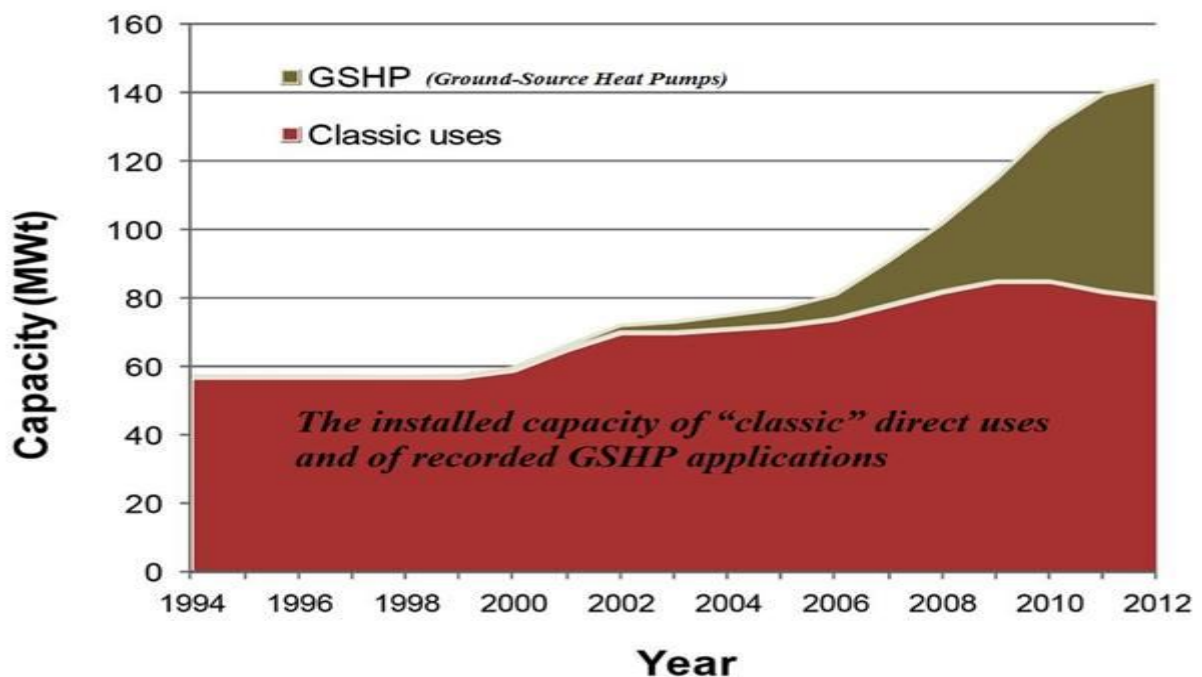
<sup>9</sup> [http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snif\[524\]=1827&language=el-GR](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=389&snif[524]=1827&language=el-GR)

παγκόσμιας χρήσης (Lund & Boyd, 2016). Σε ευρωπαϊκό επίπεδο η Σουηδία, η Γερμανία, η Γαλλία κι η Ελβετία είναι οι χώρες με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ, που αντιστοιχεί στο 64% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος συστημάτων Γ.Α.Θ στην Ευρώπη (Regeocities, 2013). Υπολογίζεται ότι στην Ευρώπη υπάρχουν περίπου 1.000.000 μονάδες αξιοποίησης αβαθούς γεωθερμίας, ενώ ο ρυθμός αύξησης αυτών είναι περίπου 10% ετησίως (Μενδρινός & Καρύτσας, 2015).

Στην Ελλάδα το πρώτο σύστημα θέρμανσης-ψύξης σε κατοικία κατασκευάστηκε τον Ιούνιο του 1993 από Έλληνες επιστήμονες στο Κορωπί Αττικής, όπου εφαρμόστηκε κάθετο σύστημα κλειστού τύπου με διάνοξη γεώτρησης βάθους 60m (Τζεφέρης, 1994). Η μέχρι τότε άγνωστη αυτή γεωθερμική εφαρμογή άρχισε σταδιακά να γίνεται ευρέως γνωστή, ενώ σημαντική ανάπτυξη γνώρισε μόλις τα τελευταία χρόνια. Εντούτοις, η γενικότερη οικονομική ύφεση έχει επηρεάσει πλέον και τις εφαρμογές αυτές, για τις οποίες απαιτείται υψηλότερο κόστος εγκατάστασης σε σχέση με τα διαδεδομένα συστήματα κλιματισμού (Andritsos et. al 2015). Η εφαρμογή συστημάτων Γ.Α.Θ χρησιμοποιείται και σε δημόσια κτίρια, με χαρακτηριστικότερα παραδείγματα το Δημαρχείο Πυλαίας στη Θεσσαλονίκη και την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος που προέρχεται από άμεσες γεωθερμικές εφαρμογές και Γ.Α.Θ στην Ελλάδα κατά τις τελευταίες δεκαετίες (Διάγραμμα 1).

**Διάγραμμα 1. Η εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος άμεσων γεωθερμικών εφαρμογών και συστημάτων θέρμανσης-ψύξης στην Ελλάδα.**



Πηγή: Andritsos et al., 2013

Παρά το ότι αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής θερμοκρασίας για άμεσες εφαρμογές γινόταν ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, η εγκατεστημένη ισχύς παρέμενε στάσιμη κατά τα πρώτα χρόνια ενώ μικρή αύξηση σημείωσε τη δεκαετία του 2000, και ιδίως τη διετία 2008-2010. Έκτοτε η διόγκωση της οικονομικής κρίσης είχε σαν αποτέλεσμα τη καθοδική πορεία των επενδύσεων. Αντίθετα, η εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης-ψύξης, αν και εισήχθη στην ελληνική πραγματικότητα σχεδόν δέκα χρόνια αργότερα, σημείωσε ραγδαία ανάπτυξη από το 2006 ως το 2012, σύμφωνα με το ανωτέρω διάγραμμα. Αναφορικά με την εγκατεστημένη ισχύ των άμεσων εφαρμογών από το 2012 και έπειτα, νεώτερα στοιχεία υποδεικνύουν ότι ανέρχεται στα 220-230 MWt, ενώ μέχρι στιγμής έχουν καταγραφεί περισσότερες από 950 εφαρμογές Γ.Α.Θ στη χώρα, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των οποίων φτάνει τα 135-140 MWt (ΕΚΘΕΣΗ Υ.Π.ΕΝ, 2015).

Η ευρέως διαδεδομένη και απλή πλέον στη χρήση της τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση Γ.Α.Θ σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η εφαρμογή τους, έχουν ευνοήσει τη δημιουργία διακρατικών προγραμμάτων συνεργασίας προκειμένου για την περαιτέρω ανάπτυξη του τομέα της αβαθούς γεωθερμίας. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Ελλάδα, το Βέλγιο, η Δανία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιρλανδία, η Ιταλία, η Ολλανδία, η Ρουμανία, η Ισπανία και η Σουηδία συμμετέχουν από κοινού στο πρόγραμμα Regeocities της Ε.Ε με σκοπό την προώθηση των καλών πρακτικών της αβαθούς γεωθερμίας και συνακόλουθα τη συμβολή της στην επίτευξη των ενεργειακών στόχων που η Ε.Ε έχει θέσει ως το 2020. Βασικό εργαλείο που το πρόγραμμα έχει θέσει είναι η αποσαφήνιση των κανονιστικών/ρυθμιστικών πλαισίων που διέπουν την αβαθή γεωθερμία και την άρση των εμποδίων που αυτά προκαλούν για την ανάπτυξή της (Regeocities, 2013).

Επιπλέον, η Ελλάδα σε συνεργασία με τη Βουλγαρία έχουν θέσει σε εφαρμογή ένα πιλοτικό έργο ανάπτυξης της γεωθερμικής ενέργειας (γεωθερμικού δυναμικού και αβαθούς γεωθερμικής ενέργειας) στα πλαίσια υλοποίησης του Προγράμματος Ευρωπαϊκής Εδαφικής Συνεργασίας Ελλάδα-Βουλγαρία 2007-2013. Το πρόγραμμα φέρει τίτλο: «Κοινά πρότυπα αξιοποίησης χαμηλών γεωθερμικών πεδίων για την προώθηση καινοτόμων ενεργειακά επενδύσεων στη διασυνοριακή περιοχή - πιλοτική εφαρμογή» με το ακρωνύμιο "ENERGEIA". Το έργο "ENERGEIA" εστιάζει στη δημιουργία λειτουργικών εφαρμογών και αποδοτικών τεχνοοικονομικών μοντέλων χρήσης πράσινης ενέργειας, μέσω της αξιολόγησης πιλοτικών γεωθερμικών εφαρμογών που αξιοποιούν κυρίως γεωθερμικό δυναμικό χαμηλής θερμοκρασίας αλλά και την αβαθή γεωθερμία. Μεταξύ των ειδικότερων στόχων περιλαμβάνεται ο στρατηγικός σχεδιασμός Πάρκου Α.Π.Ε και άλλων επιχειρηματικών γεωθερμικών έργων καθώς και η λειτουργία υπηρεσίας «μιας στάσης» (one-stop shop) για τη συντομότερη και εγκυρότερη πληροφόρηση των ενδιαφερομένων

(Χρυσχοϊδης, 2015). Πρόσφατα, στα πλαίσια του έργου ENERGEIA το Πολυτεχνείο του Α.Π.Θ έλαβε άδεια από την οικεία Περιφέρεια<sup>10</sup> για τη δημιουργία πρότυπης θερμοκηπιακής μονάδας με τη χρήση Γ.Α.Θ .

---

<sup>10</sup> Η απόφαση της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας δημοσιεύτηκε στη Διαύγεια με ΑΔΑ 647Ξ7ΛΛ-467

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

---

### 2.1 Η νομική φύση των γεωθερμικών πόρων

---

Η αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού στην Ελλάδα θεσμοθετείται μέσα από μια σειρά νομοθετικών διατάξεων, με βασικό άξονα το ν.3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207/29.08.2003)<sup>11</sup>. Το νομοθέτημα αυτό που θεσπίζει κατά τρόπο γενικό τις προϋποθέσεις για την ορθολογική αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας της χώρας συμπληρώνεται από το Μεταλλευτικό Κώδικα (Ν.Δ 210/1973, ΦΕΚ Α' 277/1973). Και τούτο διότι το γεωθερμικό δυναμικό (για τον ορισμό βλ. κεφάλαιο 1.4 ) ως ορυκτός πόρος εντάσσεται στα μεταλλευτικά ορυκτά ή μεταλλεύματα και αντιμετωπίζεται καταρχάς ως τέτοιος<sup>12</sup>.

Εν αντιθέσει με τα λατομικά ορυκτά, τα μεταλλεύματα δεν ανήκουν στον κύριο του εδάφους στο οποίο βρίσκονται αλλά είτε ανήκουν στο Δημόσιο και εκμισθώνονται σε τρίτους ή παραχωρούνται με προεδρικό διάταγμα όπως ορίζει η ισχύουσα μεταλλευτική νομοθεσία. Το δικαίωμα αυτό της μεταλλειοκτησίας (δικαίωμα κυριότητας επί μεταλλείου) είναι αυτοτελές εμπράγματο δικαίωμα και δεν συνδέεται με τα όποια εμπράγματα δικαιώματα συνίστανται επί του εδάφους<sup>13</sup>. Ως εμπράγματο δικαίωμα, η κυριότητα επί μεταλλείου μεταβιβάζεται και κληρονομείται. Στην περίπτωση του γεωθερμικού δυναμικού, ο νομοθέτης εξειδικεύει ακόμα περισσότερο το ιδιοκτησιακό καθεστώς στο οποίο υπάγεται, κατατάσσοντάς το μεταξύ των μεταλλευμάτων εκείνων που είναι εξηρημένα υπέρ του Δημοσίου. Έτσι στο άρθρ.143 του Μεταλλευτικού Κώδικα ρητά ορίζεται ότι το δικαίωμα αναζήτησης, έρευνας και εκμετάλλευσης των υδρογονανθράκων, των στερεών καυσίμων ορυκτών υλών, των ραδιενεργών

---

<sup>11</sup> Ο ν.3175/2003 αντικατέστησε τον προισχύοντα ν.1475/1984(ΦΕΚ Α' 131/11-9-1984) και επέφερε την κατάργηση των άρθρων 1-6 του τελευταίου. Ακολούθησαν τροποποιήσεις με το αρθ.37 του ν. 3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8/28.1.2009) και άρθρ. 180 του ν.4001/2011 (ΦΕΚ Α' 179/22.8.2011).

<sup>12</sup> Βλ. άρθρ.3 του ν.3175/2003 και άρθρ.2 παρ.1 περιπτ. β του ΝΔ 210/1973.

<sup>13</sup> Σύμφωνα με το άρθρο 1001 Α.Κ «Η κυριότητα πάνω σε ακίνητο εκτείνεται, εφόσον ο νόμος δεν ορίζει διαφορετικά, στο χώρο πάνω και κάτω από το έδαφος...». Στην προκειμένη περίπτωση το δικαίωμα της μεταλλειοκτησίας ρυθμίζεται από ειδικότερη νομοθετική διάταξη, αυτή του άρθρου 65 του Μεταλλευτικού Κώδικα (ΝΔ210/73).



ορυκτών υλών, του γεωθερμικού δυναμικού<sup>14</sup>, των γηγενών αερίων, της σμύριδας, του ορυκτού χλωριούχου νατρίου και των φυσικών οργανικών λιπασμάτων ανήκει αποκλειστικά και μόνο στο Δημόσιο. Το δικαίωμα αυτό ασκείται δι' αυτεπιστασίας ή συνηθέστερα δι' εκμισθώσεως κατόπιν πλειοδοτικού διαγωνισμού ή ακόμα και με απευθείας σύμβαση μεταξύ κράτους και ιδιώτη σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μόνο για λόγους δημοσίου συμφέροντος (άρθρο 144 Μ.Κ).

Οι εργασίες που αφορούν την έρευνα, την εκμετάλλευση και την αξιοποίηση γεωθερμικού δυναμικού (άνω των 25° C), συνεπώς ορυκτού πόρου μεταλλευτικής περιοχής, διέπονται από τον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ Β' 1227/14-6-2011) σύμφωνα με το άρθρ. 162 του Μεταλλευτικού Κώδικα. Παράλληλα οι ως άνω εργασίες έρευνας, εκμετάλλευσης ή διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων από άποψη ορθολογικής δραστηριότητας, υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων, περιοίκων και διερχομένων διέπονται και από τον Κανονισμό Γεωθερμικών Εργασιών (ΦΕΚ Β' 1530/07.11.2005), που εκδόθηκε κατ' επιταγή του αρθρ.8 του Ν.3175/2003.

Περαιτέρω, ο ν.3175/2003 ακολουθείται από μια σειρά υπουργικών αποφάσεων μέσα από τις οποίες εξειδικεύεται κατά περίπτωση η διαδικασία αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας της χώρας ανάλογα με την κατηγορία υπαγωγής του κάθε πεδίου (υψηλής-χαμηλής θερμοκρασίας, αβαθής γεωθερμία)<sup>15</sup>. Η κατηγοριοποίηση αυτή συντελείται με την έκδοση υπουργικών αποφάσεων<sup>16</sup> χαρακτηρισμού των πεδίων<sup>17</sup>, όπως αναλύεται στη συνέχεια.

Σημειώνεται, ότι στα νομοθετικά πλαίσια της αξιοποίησης του γεωθερμικού δυναμικού, υπάρχον κανονιστικό πλαίσιο ρυθμίζει τη διαδικασία εκμετάλλευσης και διανομής των προϊόντων και παραπροϊόντων των γεωθερμικών πεδίων είτε πρόκειται

---

<sup>14</sup> Το γεωθερμικό δυναμικό προστέθηκε στα εξηρημένα υπέρ του Δημοσίου μεταλλεύματα με το αρθρ.4 παρ.2 του ν.1475/1984.

<sup>15</sup> Πρόκειται για τις υπ' αριθμ. Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚΒ' 1819/2.9.2009) προκειμένου για την εν γένει διαχείριση των γεωθερμικών πεδίων της χώρας, Δ9 Β,Δ/Φ166/οικ25158/ΓΔΦΠ4398/08.11.2011 (ΦΕΚ Β' 2647/9-11-11) για τη διαχείριση των βεβαιωμένων και πιθανών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας και Δ9 Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488/11.6.2009 (ΦΕΚ Β' 1249/24.6.2009) για την άδεια εγκατάστασης γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (βλ. επόμενο κεφάλαιο 2.2.1)

<sup>16</sup> Πρόκειται για τις υπ' αριθμ. Δ9Β/Φ166/ 12647/ΓΔΦΠ3557/193/8-7-05 (ΦΕΚ Β' 1012/19-7-2005), Δ9Β,Δ/Φ166/οικ2345/ΓΔΦΠ334/1-2-2008 (ΦΕΚ Β' 161/ 5-2-2008), Δ9Β,Δ/Φ166/7859/1392 (ΦΕΚ Β' 1058/ 2-6-2009), Δ9Β,Δ/Φ166/10365/2085 ( ΦΕΚ Β' 1946/8-9-2009) και ΓΔΟΠΥ/ΔΠΕ/ φΓ166/180815/2681/6-11-2015 (ΦΕΚ Β' 2373/2015)

<sup>17</sup> Βλ. κεφάλαιο 1.8.1 επ.

για ηλεκτρική ενέργεια είτε για θερμική ενέργεια. Ωστόσο, η παρούσα εργασία εστιάζει στην διαχείριση και εκμίσθωση των γεωθερμικών πεδίων και όχι στην περαιτέρω αξιοποίησή τους καθότι πρόκειται για αντικείμενο διαφορετικής φύσεως που απαιτεί χωριστή διερεύνηση και ανάλυση.

## **2.2 Το δικαίωμα διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων**

### **2.2.1 Η διοικητική σύμβαση**

Η διοικητική σύμβαση είναι διμερής διοικητική πράξη (κατ' ουσίαν αμφοτεροβαρής δικαιοπραξία Δημοσίου Δικαίου) αποκλίνουσα τόσο από τη μονομερή πράξη της Διοίκησης (ατομική διοικητική πράξη) όσο και από τις συμβάσεις ιδιωτικού δικαίου. Η διάκριση των συμβάσεων σε ιδιωτικών και διοικητικών είναι ιδιαίτερα δυσχερής και τούτο διότι ο νομοθέτης δεν θέτει σαφή κριτήρια και χαρακτηριστικά καθορισμού των διοικητικών συμβάσεων (Τάχος, 2008). Το νομοθετικό κενό καλύφθηκε από σωρεία νομολογιακών αποφάσεων βάσει των οποίων μια σύμβαση χαρακτηρίζεται διοικητική εάν πληρούνται, σωρευτικώς, οι εξής προϋποθέσεις : α) ένα από τα συμβαλλόμενα μέρη είναι το Δημόσιο ή νομικό πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, β) με την σύναψη της συμβάσεως επιδιώκεται η εξυπηρέτηση σκοπού, τον οποίο ο νόμος έχει αναγάγει σε σκοπό δημοσίου συμφέροντος, γ) ο συμβατικός δεσμός διέπεται από εξαιρετικές ρήτρες, δηλαδή όρους αποκλίνοντες από το κοινό δίκαιο, οι οποίοι εξασφαλίζουν στο Δημόσιο ή το νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου υπερέχουσα, έναντι του αντισυμβαλλομένου, θέση (ΣΤΕ 414/2011, βλ. Α.Ε.Δ. 6/2007, Σ.τ.Ε. 891-895/2008, 1664/2009). Η υπερέχουσα δε αυτή θέση του ενός εκ των συμβαλλομένων μερών εκδηλώνεται με την άσκηση ελέγχου για την ορθή εκτέλεση των συμβάσεων και την επιβολή διοικητικών κυρώσεων με εκτελεστές διοικητικές πράξεις (Σ.τ.Ε 974/2011) και προβλέπεται είτε στις διατάξεις που διέπουν την σύμβαση, είτε στους όρους της σχετικής διακήρυξης, είτε αυτής της ίδιας της σύμβασης (Σ.τ.Ε 1598/2001).

Η παραχώρηση του δικαιώματος έρευνας και διαχείρισης του γεωθερμικού δυναμικού της χώρας (πεδία υψηλής και χαμηλής θερμοκρασίας) γίνεται κατά κανόνα με την κατάρτιση σύμβασης εκμίσθωσης κατόπιν πλειοδοτικού διαγωνισμού σύμφωνα με τις επιταγές του άρθρου 4επ. του ν.3175/2003 και των ακόλουθων υπουργικών αποφάσεων που εξειδικεύουν τους όρους και τις προϋποθέσεις της αδειοδότησης ανάλογα με την κατηγορία υπαγωγής του κάθε πεδίου. Αντισυμβαλλόμενα μέρη είναι

αφενός το κράτος, αν και τα εξουσιοδοτημένα όργανα διαφέρουν κατά περίπτωση<sup>18</sup>, και αφετέρου ιδιώτης, φυσικό ή νομικό πρόσωπο. Κατά την κατάρτιση της σύμβασης εκμίσθωσης ο ιδιώτης αποδέχεται τους όρους αυτής που είναι μονομερώς (εκ μέρους του Δημοσίου) προκαθορισμένοι. Μεταξύ άλλων, προβλέπεται η άσκηση εποπτικού ελέγχου για τη διαπίστωση της τήρησης των ανειλημμένων υποχρεώσεων του μισθωτή, η κατάπτωση των κατατεθειμένων εγγυήσεων σε περίπτωση μη εκπλήρωσης των συμβατικών όρων (διοικητική κύρωση) καθώς και η μονομερής λύση της σύμβασης υπό προϋποθέσεις (άρθρ. 5 παρ.2 περ. ζ του ν. 3175/2003). Πρόδηλη είναι επομένως η υπερέχουσα θέση του κράτους στην περίπτωση της εκμίσθωσης του δικαιώματος έρευνας και διαχείρισης γεωθερμικού δυναμικού.

Ως εκ τούτου οι συγκεκριμένες συμβάσεις είναι διοικητικές και διέπονται από κανόνες δημοσίας τάξεως. Για το λόγο αυτό με την κατάρτιση της σύμβασης γεννώνται δικαιώματα και υποχρεώσεις τόσο εκ μέρους της Διοίκησης όσο και εκ μέρους των ιδιωτών που εξυπηρετούν κατά κύριο λόγο δημόσιους σκοπούς.

Εντούτοις, επειδή οι συμβατικοί όροι και οι προϋποθέσεις για την παραχώρηση του δικαιώματος έρευνας και διαχείρισης του γεωθερμικού δυναμικού διαφέρουν ανάλογα με την κατηγορία κάθε πεδίου, κρίνεται σκόπιμη η ανάλυση τους σε επιμέρους κεφάλαια.

## **2.2.2 Το πλαίσιο αδειοδότησης των πεδίων υψηλής θερμοκρασίας**

Η παραχώρηση του δικαιώματος έρευνας και εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού υψηλής θερμοκρασίας ρυθμίζεται καταρχάς με το άρθρ. 4 παρ. 1,2,3 και 4 του ν. 3175/2003 καθώς και από την υπ' αριθμ. Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚ Β' 1819/2.9.2009) που εκδόθηκε κατ' επιταγή του άρθρ. 5 του ν.3175/2003 και καθορίζει του όρους και τη διαδικασία της εκμίσθωσης και της εν γένει διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων της χώρας συνολικά.

Η σύναψη συμβάσεων εκμίσθωσης χαρακτηρισμένων πεδίων υψηλής θερμοκρασίας (βεβαιωμένων ή πιθανών) καθώς και μη ερευνημένων χώρων διενεργείται από τον Υπουργό Περιβάλλοντος και Ενέργειας κατόπιν διεξαγωγής

---

<sup>18</sup> Βλ. επόμενα κεφάλαια 2.2.2 και 2.2.3

πλειοδοτικού διαγωνισμού με γραπτές σφραγισμένες προσφορές<sup>19</sup>. Για την ανάδειξη πλειοδότη λαμβάνονται υπόψη πέρα από την οικονομική δυνατότητα των διαγωνιζομένων, η εμπειρία και η επάρκεια που έχουν σε επιστημονική, τεχνολογική και τεχνική κατάρτιση καθώς και το χρονοδιάγραμμα που θέτουν για την εκτέλεση των εργασιών.

Στην περίπτωση της εκμίσθωσης δικαιώματος έρευνας (μη ερευνημένων ή πιθανών πεδίων), η διάρκεια της μίσθωσης δύναται να φτάνει τα πέντε έτη, η οποία μπορεί να παραταθεί μονομερώς κατά δύο επιπλέον έτη, ενώ στην περίπτωση της εκμίσθωσης του δικαιώματος διαχείρισης η διάρκεια της μίσθωσης μπορεί να ανέρχεται στα εικοσιπέντε έτη με δυνατότητα παράτασης κατά δέκα επιπλέον έτη.

Ουσιώδης διαφοροποίηση της διαδικασίας για την εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας μη ερευνημένων χώρων από εκείνη της έρευνας πιθανών και της διαχείρισης βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων τίθεται στο άρθρο 3 παρ.1 της υπ' αριθμ. Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚ Β' 1819/2.9.2009) υπουργικής απόφασης. Ειδικότερα, η σύναψη συμβάσεων εκμίσθωσης πιθανού ή βεβαιωμένου γεωθερμικών πεδίων (έρευνας και διαχείρισης αντίστοιχα) προϋποθέτει προηγούμενη απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας με την οποία το εν λόγω πεδίο χαρακτηρίζεται και υπάγεται σε κατηγορία<sup>20</sup> σύμφωνα με την προβλεπόμενη στο άρθρο 2 παρ.2 του ν.3175/2003 διαδικασία.

Στο άρθρο 6 του ν.3175/2003 καθορίζονται οι υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των μισθωτών γεωθερμικών πεδίων. Ο μισθωτής υποχρεούται σε κατάθεση εγγυητικών επιστολών εκπλήρωσης των όρων της σύμβασης, στην καταβολή αναλογικού μισθώματος κατά την έναρξη της εκμετάλλευσης καθώς και στην καταβολή τέλους 10% επί του αναλογικού μισθώματος υπέρ των ΟΤΑ στους οποίους υπάγονται τα γεωθερμικά πεδία.

Παρά τη συνοπτική διατύπωση του νόμου, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση των οικονομικών υποχρεώσεων στις οποίες ο διαγωνιζόμενος-μισθωτής καλείται να ανταποκριθεί, όπως αυτές εξειδικεύονται στην υπ' αριθμ.

---

<sup>19</sup> Εξαιρέση από τον κανόνα αποτελεί η δυνατότητα απευθείας ανάθεσης του δικαιώματος έρευνας και διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας (βλ.επόμενο κεφάλαιο) για λόγους κατεπείγοντος και πάντως δημοσίου συμφέροντος, διάταξη που ωστόσο δεν βρίσκει εφαρμογή στην περίπτωση των πεδίων υψηλής θερμοκρασίας,

<sup>20</sup> Βλ. κεφάλαιο 1.8.1 επ

Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚ Β'1819/2.9.2009) υπουργική απόφαση:

α) Στην περίπτωση της διεξαγωγής διαγωνισμού για την εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας ο διαγωνιζόμενος οφείλει να προσκομίσει εγγυητική επιστολή και για τη συμμετοχή του στο διαγωνισμό, προκαθορισμένου στη διακήρυξη ύψους και πάντως κυμαινόμενη από 1.000-6.000€. Μετά την απόφαση κατακύρωσης και κατά την υπογραφή της σύμβασης ο μισθωτής υποχρεούται να προσκομίσει εγγυητική επιστολή διάρκειας οχτώ ετών και ύψους ίσου με το 5% επί του συνολικού ποσού των δαπανών που θα γίνουν κατά την έρευνα. Αν μετά τη διεξαγωγή της έρευνας και της πιστοποίησης βεβαιωμένου πεδίου, εκμισθωθεί το δικαίωμα διαχείρισης αυτού στο μισθωτή που διεξήγαγε την έρευνα, για την υπογραφή της νέας σύμβασης απαιτείται νέα εγγυητική επιστολή ύψους ίσου προς το 5% της αξίας των έργων και εγκαταστάσεων που πρόκειται να γίνουν καθώς και εγγυητική επιστολή καλής εκτέλεσης των όρων της σύμβασης ύψους τριακονταπλάσιου του ελάχιστου μισθώματος, στο οποίο επίσης υποχρεούται κατά τη διάρκεια της έρευνας. Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια της διαχείρισης του ερευνημένου και βεβαιωμένου πεδίου καταβάλει αναλογικό με την παραγωγή μίσθωμα, το οποίο δεν μπορεί να είναι κατώτερο του 2% της αξίας των προϊόντων, των παραπροϊόντων και υποπροϊόντων του πεδίου.

β) Στην περίπτωση του πλειοδοτικού διαγωνισμού για την εκμίσθωση του δικαιώματος διαχείρισης βεβαιωμένων πεδίων, ο διαγωνιζόμενος δεν καταβάλει εγγυητική επιστολή για τη συμμετοχή του. Κατά τα λοιπά, υποχρεούται στην κατάθεση των αναφερόμενων στην προηγούμενη παράγραφο εγγυητικών επιστολών και μισθωμάτων.

Μία ακόμα βασική υποχρέωση του μισθωτή στις περιπτώσεις εκμίσθωσης της διαχείρισης του γεωθερμικού δυναμικού των βεβαιωμένων πεδίων, είναι η εκμετάλλευση του δυναμικού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αν το πεδίο ενδείκνυται προς τούτο<sup>21</sup>. Με άλλα λόγια, ο τρόπος αξιοποίησης των γεωθερμικών πεδίων υψηλής θερμοκρασίας δεν εναπόκειται στη διακριτική ευχέρεια του μισθωτή. Εάν το πεδίο αξιολογηθεί κατάλληλο για ηλεκτροπαραγωγή, ο μισθωτής υποχρεούται να προμηθευτεί τις απαραίτητες άδειες και να προχωρήσει στην παραγωγή, άλλως κηρύσσεται έκπτωτος. Ο όρος αυτός τεκμηριώνεται απόλυτα από την προέχουσα σημασία του δημοσίου σκοπού της προώθησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

---

<sup>21</sup> άρθρο 10 παρ. 2 περ. II και άρθρο 15 παρ.2 περ. II της υπ' αριθμ. Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚ Β' 1819/2.9.2009)

βάσει των εθνικών δεσμεύσεων και ουδόλως προσβάλλει την αυτονομία της ιδιωτικής βούλησης στα πλαίσια της σύμβασης διοικητικού χαρακτήρα.

### 2.2.3 Το πλαίσιο αδειοδότησης των πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας

---

Με βασικό άξονα το ν.3175/2003 και συμπληρωματικά με την υπ' αριθ. Δ9Β, Δ/Φ166/οικ25158/ΓΔΦΠ4398/08-11-2011 (ΦΕΚ Β' 2647/9-11-2011) υπουργική απόφαση<sup>22</sup> ρυθμίζονται καταρχάς οι ειδικότεροι όροι και η διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος έρευνας και διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας. Κατά κανόνα και στην περίπτωση των πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας (25° C- 90° C) διεξάγεται πλειοδοτικός διαγωνισμός, ενώ κατ' εξαίρεση για λόγους επίσπευσης της διαδικασίας υπαγορευόμενους πάντα από το δημόσιο συμφέρον, προβλέπεται η πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για την υποβολή δεσμευτικών επενδυτικών προτάσεων. Σε αντίθεση με τα γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας, αρμόδιο κρατικό όργανο για τη διεξαγωγή του διαγωνισμού και γενικότερα για τη σύναψη της σύμβασης εκμίσθωσης γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής θερμοκρασίας είναι ο Γενικός Γραμματέας της Αποκεντρωμένης Διοίκησης<sup>23</sup>. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1) δίνονται σχηματικά οι εξουσιοδοτημένοι αδειοδοτικοί φορείς για κάθε είδους πεδίου ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών τους και το βαθμό προόδου της έρευνας.

---

<sup>22</sup> Η υπουργική αυτή απόφαση βάσει του άρθρου 32 αντικατέστησε την προγενέστερη Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚ Β' 1819/2.9.2009) κατά το μέρος που την αφορά, ήτοι κατά τα αναφερόμενα στη διαδικασία εκμίσθωσης παντός δικαιώματος επί πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας.

<sup>23</sup> Πριν τη διοικητική διαίρεση του προγράμματος «Καλλικράτης» που τέθηκε σε εφαρμογή το 2011, αρμόδιες για την εν λόγω διαδικασία ήταν οι κατά τόπους Περιφέρειες ως μη αυτοδιοικούμενοι οργανισμοί.

**Πίνακας 1. Αρμοδιότητα κρατικών φορέων για την εκμίσθωση των γεωθερμικών πεδίων**



Αρμοδιότητα εκμίσθωσης από την Κεντρική Υπηρεσία του ΥΠ.Εν  
 Αρμοδιότητα εκμίσθωσης από την οικεία Αποκεντρωμένη Διοίκηση (ΑΔ)

Πηγή: Τζεφέρης, Π. (2015) Πανεπιστημιακές Σημειώσεις

Εκτός από τη δυνατότητα της απευθείας ανάθεσης του δικαιώματος διαχείρισης των βεβαιωμένων ή πιθανών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας, παρατηρούνται δύο ακόμα σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας:

α) Σε περίπτωση που βεβαιωμένα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας περικλείονται από ή γειτνιάζουν με πιθανά, υπάρχει η δυνατότητα σύναψης μιας σύμβασης εκμίσθωσης κατόπιν διεξαγωγής ενιαίου διαγωνισμού.

β) Προβλέπεται η δυνατότητα εκμίσθωσης τμημάτων των βεβαιωμένων ή πιθανών γεωθερμικών πεδίων για έρευνα και διαχείριση. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εκμίσθωση αυτή είναι η προηγούμενη θετική γνωμοδότηση του Ι.Γ.Μ.Ε. Η δυνατότητα κατάτμησης των πεδίων προστέθηκε στο άρθρο 4 του ν.3175/2003 με τις μεταγενέστερες τροποποιητικές διατάξεις των άρθρ. 37 του ν.3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8/28.1.2009) και άρθρ. 180 του ν.4001/2011 (ΦΕΚ Α' 179/22.08.2011).

Η εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας πιθανού γεωθερμικού πεδίου έχει διάρκεια μέχρι πέντε έτη, με δικαίωμα μονομερούς παράτασης κατά δύο επιπλέον έτη, ενώ η εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας επί τμήματος γεωθερμικού πεδίου γίνεται για δύο έτη με δικαίωμα παράτασης κατά ένα έτος. Για την εκμίσθωση του δικαιώματος διαχείρισης βεβαιωμένου πεδίου, συνολικού ή επί τμημάτων αυτού, η

διάρκεια μπορεί να ορίζεται μέχρι είκοσι πέντε έτη με δυνατότητα παράτασης κατά πέντε έτη μέχρι τη συμπλήρωση 35ετίας.

Αναφορικά με τις οικονομικές υποχρεώσεις του μισθωτή για τη συμμετοχή στους διαγωνισμούς και την κατάρτιση της σύμβασης, δεν διαφοροποιούνται ιδιαίτερα από τις αναφερόμενες στο προηγούμενο κεφάλαιο δαπάνες για τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας. Πιο συγκεκριμένα στην υπ' αριθμ Δ9Β, Δ/Φ166/οικ25158/ΓΔΦΠ4398/08-11-2011 (ΦΕΚ Β' 2647/9-11-2011) ορίζεται ότι:

α) Στην περίπτωση της διεξαγωγής διαγωνισμού για την εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας ο διαγωνιζόμενος οφείλει να προσκομίσει εγγυητική επιστολή και για τη συμμετοχή του στο διαγωνισμό, προκαθορισμένου στη διακήρυξη ύψους και πάντως κυμαινόμενη από 1.000-6.000€. Μετά την απόφαση κατακύρωσης του αποτελέσματος του πλειοδοτικού διαγωνισμού ή της διαδικασίας υποβολής δεσμευτικών προτάσεων και κατά την υπογραφή της σύμβασης, ο μισθωτής υποχρεούται να προσκομίσει εγγυητική επιστολή ύψους ίσου με το 5% επί του συνολικού ποσού των δαπανών που θα γίνουν κατά την έρευνα<sup>24</sup>. Αν μετά τη διεξαγωγή της έρευνας και της πιστοποίησης βεβαιωμένου πεδίου, εκμισθωθεί το δικαίωμα διαχείρισης αυτού στο μισθωτή που διεξήγαγε την έρευνα, για την υπογραφή της νέας σύμβασης απαιτείται νέα εγγυητική επιστολή ύψους ίσου προς το 5% της αξίας των έργων και εγκαταστάσεων που πρόκειται να γίνουν. Απαιτείται επίσης εγγυητική επιστολή καλής εκτέλεσης των όρων της σύμβασης ύψους τριακονταπλάσιου του ελάχιστου μισθώματος, στο οποίο επίσης υποχρεούται κατά τη διάρκεια της έρευνας. Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια της διαχείρισης του ερευνημένου και βεβαιωμένου πεδίου καταβάλει αναλογικό με την παραγωγή μίσθωμα, το οποίο δεν μπορεί να είναι κατώτερο του 2% της αξίας των προϊόντων, των παραπροϊόντων και υποπροϊόντων του πεδίου. Επιπροσθέτως, ο μισθωτής υπόκειται στην καταβολή ειδικού τέλους 10% επί του αναλογικού μισθώματος προς τους ΟΤΑ στους οποίους υπάγεται το πεδίο.

β) Στην περίπτωση του πλειοδοτικού διαγωνισμού για την εκμίσθωση του δικαιώματος διαχείρισης βεβαιωμένων πεδίων, ο διαγωνιζόμενος δεν καταβάλει εγγυητική επιστολή για τη συμμετοχή του. Κατά τα λοιπά, υποχρεούται στην κατάθεση

---

<sup>24</sup> Η ίδια εγγυητική επιστολή πρέπει να κατατεθεί και στην περίπτωση τμηματικής εκμίσθωσης γεωθερμικών πεδίων με τη διαφορά ότι σε αυτή την περίπτωση η εγγύηση είναι διάρκειας τεσσάρων ετών αντί οχτώ προκειμένου για εκμίσθωση του συνολικού πεδίου.



των αναφερόμενων στην προηγούμενη παράγραφο εγγυητικών επιστολών και μισθωμάτων.

Ευνοϊκότερες ρυθμίσεις υφίστανται μόνο στην περίπτωση που η παραγόμενη θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για αγροτικές εκμεταλλεύσεις. Σε αυτή τη περίπτωση η ανωτέρω εγγυητική επιστολή ύψους 5% ορίζεται στο 2,5%, ενώ η εγγυητική επιστολή της καλής εκτέλεσης των συμβατικών διατάξεων ορίζεται στο πενταπλάσιο του ελάχιστου μισθώματος και όχι στο τριακονταπλάσιο αυτού. Τέλος, το αναλογικό μίσθωμα δεν μπορεί να είναι μικρότερο του 1%.

#### **2.2.4 Το πλαίσιο αδειοδότησης των Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας**

Η εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης-ψύξης για ίδια χρήση μέσω της αξιοποίησης της θερμοκρασίας του υπεδάφους (<25° C) διέπεται από το άρθρο 11 του ν.3175/2003 καθώς και από την με αριθμ. Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488/ 11-6-2009 (ΦΕΚ Β' 1249/24-6-2009) υπουργική απόφαση. Πρόκειται για ένα αδειοδοτικό πλαίσιο αρκετά διαφοροποιημένο και περισσότερο απλουστευμένο από εκείνο της αξιοποίησης του γεωθερμικού δυναμικού.

Στην περίπτωση της εγκατάστασης Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας δεν προηγείται πλειοδοτικός διαγωνισμός ούτε διαγωνισμός για την υποβολή δεσμευτικών προτάσεων. Μοναδικό απαιτούμενο για την εκκίνηση της διαδικασίας είναι η υποβολή απλής αίτησης από τον κύριο του ακινήτου ή τον επικαρπωτή αυτού στην οικεία Περιφέρεια<sup>25</sup>. Η αίτηση συνοδεύεται απαραίτητα από τα αναφερόμενα στο άρθρο 5 της υπ' αριθμ. Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488/ 11-6-2009 (ΦΕΚ Β' 1249/24-6-2009) υπουργικής απόφασης δικαιολογητικά έγγραφα. Κατά τον έλεγχο της πληρότητας των υποβαλλόμενων εγγράφων ελέγχεται αν το υπό κρίση ακίνητο βρίσκεται εντός χαρακτηρισμένου πεδίου υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασίας, οπότε απαιτείται απόφαση της αρμόδιας για το πεδίο αρχής για τον καθορισμό ενδεχομένως περαιτέρω περιορισμών ως προς το βάθος των γεωτρήσεων και τη γενικότερη δυνατότητα εκμετάλλευσης της θερμότητας των ρευστών. Απαραίτητη προϋπόθεση σε αυτή την περίπτωση είναι η προηγούμενη γνωμοδότηση του ΙΓΜΕ. Μετά την ολοκλήρωση του ελέγχου η οικεία Περιφέρεια είτε εκδίδει την άδεια για την εγκατάσταση Γ.Α.Θ είτε απορρίπτει την αίτηση αιτιολογημένα.

---

<sup>25</sup> Πριν την ψήφιση του 3852/2010 αρμόδιες για την έκδοση των εν λόγω αδειών ήταν οι Νομαρχίες.

Χαρακτηριστικό αυτής της διαδικασίας είναι ότι δεν προϋποθέτει καμία οικονομική επιβάρυνση εκ μέρους του αιτούντος με εξαίρεση τις προβλεπόμενες δαπάνες για την υποβολή των μελετών που αναφέρονται στο άρθρο 5 της υπ' αριθμ. Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488/ 11-6-2009 (ΦΕΚ Β' 1249/24-6-2009) υπουργικής απόφασης.

### 2.3 Συγκριτική προσέγγιση

---

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, αν και δεν υπάρχει ενιαίο νομοθετικό πλαίσιο, οι γεωθερμικοί πόροι κατά κανόνα θεωρούνται ορυκτά και υπάγονται στη Μεταλλευτική Νομοθεσία κάθε κράτους. Εξαίρεση αποτελεί η Ιταλία που έχει θεσπίσει ειδικούς νομοθετικούς κανόνες για την αξιοποίηση της γεωθερμίας (GEOLEC, 2013). Στις περισσότερες των περιπτώσεων οι γεωθερμικοί πόροι ανήκουν στα κράτη, με ελάχιστες εξαιρέσεις, όπως στην Ισλανδία όπου η ιδιοκτησία των πόρων ακολουθεί την κυριότητα επί του εδάφους, είτε πρόκειται για δημόσιες είτε για ιδιωτικές εκτάσεις. Και στην περίπτωση της Ισλανδίας, ωστόσο, το Δημόσιο κατέχει υπερέχουσα θέση και επιβάλλει αρκετούς περιορισμούς στους ιδιώτες ενώ ταυτόχρονα η κυριότητα των γεωθερμικών πόρων που ανήκει στο κράτος είναι αμεταβίβαστη (Björnsson, 2010). Ελαφρώς διαφοροποιημένη από το γενικό κανόνα είναι και η ιταλική νομοθεσία σε σχέση με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των γεωθερμικών πόρων. Ειδικότερα, δικαίωμα ιδιοκτησίας επί των γεωθερμικών πόρων έχει είτε το κράτος είτε οι περιφερειακές διοικήσεις ανάλογα με το χαρακτηρισμό των πεδίων σε εθνικού ή τοπικού συμφέροντος (GEOELC, 2013). Σχετικά με την αδειοδοτική διαδικασία, στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες δεν ακολουθείται η διαδικασία του δημόσιου διαγωνισμού όπως συμβαίνει στην Ελλάδα. Συνήθως οι σχετικές άδειες για έρευνα και εκμετάλλευση δίνονται κατόπιν υποβολής σχετικού αιτήματος (Ιταλία, Γερμανία, Ισλανδία, Γαλλία).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, ενδιαφέρον παρουσιάζει το ρυθμιστικό πλαίσιο που εφαρμόζεται στις Η.Π.Α και στην Αυστραλία. Όπως σε όλα τα ομοσπονδιακά κράτη, έτσι και στις Η.Π.Α, η ύπαρξη διαφορετικών νομοθετικών διατάξεων ανά Πολιτεία σχετικά με την αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων συχνά δυσχεραίνει τις διαδικασίες. Για το λόγο αυτό, δύο κεντρικές υπηρεσίες, το Γραφείο Διαχείρισης Γης και η Αμερικανική Δασική Υπηρεσία έχουν αναλάβει το γενικότερο συντονισμό της διαχείρισης των γεωθερμικών πόρων και την αξιολόγηση των προσφορών που

υποβάλλονται είτε μέσω διαγωνισμού είτε με απλή αίτηση (Βαρβιτσιώτη, 2012). Η διαδικασία αδειοδότησης διαφέρει ανάλογα με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των πεδίων, το οποίο χαρακτηρίζεται από ορισμένες ιδιομορφίες. Ειδικότερα, οι γεωθερμικοί πόροι ανήκουν στο κράτος όταν αυτό διατηρεί παράλληλα και δικαίωμα ιδιοκτησίας επί του εδάφους, ενώ διαφορετικές ρυθμίσεις συναντώνται από Πολιτεία σε Πολιτεία. Εκείνα, ωστόσο, τα σημεία που προκαλούν εντύπωση είναι αφενός η διαδικασία της διαπραγματεύσεως μεταξύ υποψηφίου μισθωτή και Πολιτειών για την χορήγηση της άδειας και αφετέρου η ρήτρα της ενεργούς έρευνας και εργασίας κατά το πρώτο στάδιο των μισθώσεων, το οποίο συνήθως είναι μικρής διάρκειας. Έτσι, δυνατότητα παράτασης προβλέπεται μόνο εφόσον ο μισθωτής έχει κάνει ερευνητικές προσπάθειες και έχει δρομολογήσει την εκμετάλλευση του πόρου. Είναι σαφές, ότι τέτοιες πρακτικές δεν αφήνουν περιθώρια αδράνειας στο μισθωτή ο οποίος κινδυνεύει εντός σύντομου χρονικού διαστήματος να αποβληθεί από το μισθωμένο πεδίο. Στο επίσης ομοσπονδιακό κράτος της Αυστραλίας, η γεωθερμική ενέργεια αντιμετωπίζεται με ποικίλα νομοθετικά πλαίσια. Στην Τασμανία και στη Νέα Νότια Ουαλία η γεωθερμία θεωρείται ορυκτός πόρος ενώ σε ειδικό νομοθετικό καθεστώς υπάγονται οι γεωθερμικοί πόροι στη Βικτώρια, στο Queensland και σε περιοχές της Βόρειας Αυστραλίας. Τέλος στη Νότια και Δυτική Αυστραλία η νομοθεσία για την αξιοποίηση της γεωθερμίας εντάσσεται στη νομοθεσία για την αξιοποίηση του πετρελαίου (Βαρβιτσιώτη, 2012). Αναλογικά διαφοροποιείται, όπως είναι φυσικό και η διαδικασία αδειοδότησης για την οποία κατά περιπτώσεις προβλέπεται και η διεξαγωγή διαγωνισμού από το αρμόδιο Υπουργείο και η υποβολή αιτήσεων.

Αναφορικά με το πλαίσιο αξιοποίησης της αβαθούς γεωθερμίας, παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών κρατών. Από τις χώρες με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ είναι η Σουηδία, η Γερμανία, η Γαλλία κι η Ελβετία. Η Γερμανία παρόλο που εντάσσει τα πεδία χαμηλής και υψηλής θερμοκρασίας στο M.K, υπαγάγει την αβαθή γεωθερμία στον Κώδικα των Υδάτων κάθε ομόσπονδου κρατιδίου (Βαρβιτσιώτη, 2012). Αντίθετα, στη Γαλλία παρόλο που τα οριζόντια συστήματα θέρμανσης-ψύξης είναι ευρέως διαδεδομένα, δεν προβλέπονται σε κανένα κανονιστικό πλαίσιο. Το ίδιο ισχύει για τη Ρουμανία, την Ολλανδία, την Ιρλανδία και την Ισπανία. Επίσης αναφορικά με τη διαδικασία αδειοδότησης, σε κάποιες χώρες είναι ιδιαίτερα απλοποιημένη όπως για παράδειγμα στη Σουηδία, στο Βέλγιο, στη Γαλλία και στην Ιταλία. Στις τέσσερις αυτές χώρες προκειμένου για κλειστά κάθετα συστήματα που πληρούν ορισμένες τεχνικές προϋποθέσεις (έκτασης και ισχύος των εγκαταστάσεων) αρκεί μια απλή «γνωστοποίηση» για τη νόμιμη λειτουργία τους. Μάλιστα στην Ιταλία εφαρμόζεται η διαδικασία της απλής δήλωσης και για όλα τα οριζόντια συστήματα θέρμανσης- ψύξης (REGEOCITIES, 2013).

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΚΡΙΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

---

### 3.1 Γεωθερμικό δυναμικό και Μεταλλευτικός Κώδικας

---

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το σύνολο του γεωθερμικού δυναμικού όπως ορίζεται από την κείμενη νομοθεσία, ήτοι τα γεωθερμικά ρευστά θερμοκρασίας άνω των 25° C, χαρακτηρίζεται ως ορυκτός πόρος και διέπεται από τις διατάξεις περί μεταλλευμάτων του Μεταλλευτικού Κώδικα (Ν.Δ 210/1973, ΦΕΚ Α' 277/1973). Το δικαίωμα της μεταλλιοκτησίας (δικαίωμα κυριότητας επί μεταλλείου) είναι αυτοτελές εμπράγματο δικαίωμα και δεν συνδέεται με τα όποια εμπράγματα δικαιώματα συνίστανται επί του εδάφους. Στην περίπτωση του γεωθερμικού δυναμικού, ο νομοθέτης εξειδικεύει ακόμα περισσότερο το ιδιοκτησιακό καθεστώς στο οποίο υπάγεται, κατατάσσοντάς το μεταξύ των μεταλλευμάτων εκείνων που είναι εξηρημένα υπέρ του Δημοσίου (άρθρο 143 Μ.Κ).

Το δικαίωμα του Δημοσίου για έρευνα και εκμετάλλευση του γεωθερμικού δυναμικού ασκείται κατά κανόνα δι' εκμισθώσεως κατόπιν πλειοδοτικού διαγωνισμού (άρθρο 4 παρ.1 ν.3175/2003)<sup>26</sup>. Μερίδα της επιστημονικής κοινότητας έχει εκφραστεί κατά καιρούς υπέρ της κατάργησης της διαγωνιστικής διαδικασίας για τα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας (25° C- 90° C). Ειδικότερα, πιστεύεται ότι το οικονομικό κόστος και η χρονική καθυστέρηση της πολύπλοκης γραφειοκρατικά διαδικασίας του πλειοδοτικού διαγωνισμού, είναι απαγορευτικά για έναν επενδυτή. Αντ' αυτού έχει προταθεί η διαδικασία της απλής αδειοδότησης για τα πιθανά ή βεβαιωμένα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας, όπως είναι θεσμοθετημένη σήμερα για τις εγκαταστάσεις συστημάτων ψύξης και θέρμανσης με την αξιοποίηση της αβαθούς γεωθερμίας (Δ9B,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488/ 11-6-2009, ΦΕΚ Β' 1249/24-6-2009). Η μίσθωση δηλαδή του γεωθερμικού δυναμικού δύναται, κατά τους εκφραστές της παραπάνω άποψης, να γίνεται απευθείας, κατόπιν υποβολής σχετικού αιτήματος, με τήρηση χρονικής προτεραιότητας.

---

<sup>26</sup> Αναλυτικότερα ο τρόπος άσκησης του δικαιώματος διαχείρισης γεωθερμικού δυναμικού στο κεφ. 2.2

Η κατάργηση της διαγωνιστικής διαδικασίας για τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας προσκρούει καταφανώς τόσο στην ίδια τη Μεταλλευτική Νομοθεσία όσο και σε γενικότερες διατάξεις του Διοικητικού Δικαίου.

Στο άρθρο 144 του Μ.Κ ορίζεται ότι προκειμένου για τα εξηρημένα υπέρ του Δημοσίου ορυκτά, το δικαίωμα έρευνας και εκμετάλλευσης ασκείται κατά κανόνα είτε από το ίδιο το Δημόσιο δι' αυτεπιστασίας ή δι' εκμισθώσεως κατόπιν κήρυξης πλειοδοτικού διαγωνισμού (άρθρο 144 Μ.Κ). Η διεξαγωγή διαγωνισμού (πλειοδοτικού ή μειοδοτικού) πριν τη σύναψη διοικητικών συμβάσεων επαληθεύει την αρχή της αμεροληψίας και κατ' επέκταση την ίση αντιμετώπιση των υποψηφίων μισθωτών. Η προτεραιότητα του νομοθέτη να διασφαλίσει τις βασικές αυτές αρχές του Διοικητικού Δικαίου δικαιολογεί τον αυστηρό περιορισμό των παρεκκλίσεων από τη διαγωνιστική διαδικασία. Έτσι, η δυνατότητα σύναψης απευθείας σύμβασης μεταξύ κράτους και ιδιώτη προβλέπεται κατ' εξαίρεση σε κατεπείγουσες περιπτώσεις, και μόνο για λόγους δημοσίου συμφέροντος (άρθρο 144 παρ.3 Μ.Κ). Στην περίπτωση του γεωθερμικού δυναμικού, η εξαιρετική αυτή δυνατότητα προβλέπεται ως «διαδικασία υποβολής δεσμευτικών επενδυτικών προτάσεων ύστερα από πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος» για πεδία χαμηλής θερμοκρασίας. Ρητά, ωστόσο αναφέρεται στη σχετική διάταξη ότι η προσφυγή σε αυτή τη συνοπτική διαδικασία γίνεται αποκλειστικά όταν συντρέχουν λόγοι δημοσίου συμφέροντος και ιδιαίτερα όταν υπάρχει η ανάγκη επίστευσης των νομότυπων διαδικασιών (άρθρο 4 παρ. 6 του ν.3175/2003). Η οποιαδήποτε μεταστροφή, επομένως, της υφιστάμενης διαγωνιστικής διαδικασίας εκμίσθωσης των γεωθερμικών δικαιωμάτων προς τη κατεύθυνση της απλής αδειοδότησης, δεν είναι σε καμία περίπτωση σύνομη κατά το εφαρμοστέο δίκαιο.

Η σημασία της υπαγωγής του γεωθερμικού δυναμικού στην κατηγορία των εξηρημένων υπέρ του Δημοσίου μεταλλευμάτων και η συνακόλουθη προστασία του από τις διατάξεις του Μεταλλευτικού Κώδικα είναι αδιαφιλονίκητη. Αποτελεί κατ' ουσία το μοναδικό εχέγγυο της σωστής τεχνικοοικονομικής διαχείρισης του πόρου και τον πλέον ασφαλή τρόπο προφύλαξης τόσο του ίδιου του πόρου, όσο και του ευρύτερου περιβάλλοντος και εν γένει του κοινωνικού συνόλου.

Επιπρόσθετα, η παραχώρηση δικαιώματος του Δημοσίου κατόπιν αιτήσεως σηματοδοτεί τον αριότι αποκλεισμό τρίτων-ενδιαφερομένων. Με δεδομένο, μάλιστα, ότι ο εκάστοτε αντισυμβαλλόμενος του Δημοσίου έχει αποκλειστικό δικαίωμα επί των εκμισθωμένων γεωθερμικών πεδίων, η πρακτική αυτή αποτελεί ευθεία καταστρατήγηση των αρχών της δημοσιότητας και της υπεροχής του δημοσίου συμφέροντος.

Μέσα από την αξιολόγηση του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου για την αξιοποίηση της γεωθερμίας καταδεικνύονται νομοθετικές διατάξεις που ενδεχομένως δεν προωθούν την ανάπτυξή της και γεννώνται προτάσεις βελτιστοποίησης αυτών. Όμως, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι οι όποιες επισημάνσεις και προτάσεις ακολουθούν παρακάτω, γίνονται υπό το πρίσμα του χαρακτηρισμού του γεωθερμικού δυναμικού ως μεταλλευτικού ορυκτού, εξηρημένου υπέρ του Δημοσίου κατά τις ισχύουσες απαρέγκλιτες διατάξεις του Μεταλλευτικού Κώδικα.

### **3.2 Κριτική θεώρηση του ρυθμιστικού πλαισίου που αφορά αποκλειστικά τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας**

Τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας (>90°C) είναι κατάλληλα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικό δυναμικό σε συνδυασμό και με άλλες άμεσες χρήσεις, όπως η συμπαραγωγή θερμότητας. Ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 ήταν γνωστό ότι οι περιοχές του ηφαιστειακού τόξου του νοτιοανατολικού Αιγαίου και συγκεκριμένα τα νησιά της Μήλου και της Νισύρου διέθεταν πεδία υψηλών θερμοκρασιών κατάλληλων για ηλεκτροπαραγωγή (άνω των 350°C για τη Μήλο και άνω των 250°C για τη Νίσυρο). Η Ελλάδα δεν παράγει ηλεκτρική ενέργεια από γεωθερμικά ρευστά παρά το ότι σήμερα (και ήδη για διάστημα μεγαλύτερο των είκοσι πέντε ετών) βρίσκονται υπό μίσθωση τέσσερα πεδία κατάλληλα για ηλεκτροπαραγωγή (στη περιοχή της Μήλου, Νισύρου, Λέσβου και Μεθάνων)<sup>27</sup>.

Ωστόσο, η αποτυχία και η αδράνεια που παρατηρείται στο τομέα των πεδίων υψηλής θερμοκρασίας τα τελευταία έτη δε φαίνεται να οφείλονται σε δυσλειτουργίες που αφορούν αμιγώς το νομικό πλαίσιο αλλά εστιάζονται κυρίως σε κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες.

Η παραπάνω διαπίστωση γίνεται περισσότερο κατανοητή κατά την εξέταση των αιτίων που οδήγησαν στο κλείσιμο του γεωθερμικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής που λειτούργησε στα μέσα της δεκαετίας του 1980 στη Μήλο. Εκτεταμένη έκλυση υδρόθειου που προκάλεσε αντιμετώπισιμες μεν αλλά εμφανείς επιπτώσεις (δυσσομία και περιορισμένη καταστροφή καλλιεργειών), στάθηκε αρκετή να προκαλέσει κοινωνική αναταραχή. Η αρχική άρνηση της τοπικής κοινωνίας για την περάτωση του γεωθερμικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής διογκώθηκε μέσα από

<sup>27</sup> Αναλυτικά για τις συμβάσεις εκμίσθωσης και τα γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας βλ. κεφάλαιο 1.8.2

δημοσιεύματα του Τύπου. Ενδεικτικά, άλλωστε, είναι τα αποτελέσματα σχετικής έρευνας που διεξήχθη στη Μήλο, αρκετά χρόνια μετά τη διακοπή της λειτουργίας του εργοστασίου: «Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων (82,5%), χαρακτηρίζει τη γεωθερμία ως μία ρυπογόνο για το περιβάλλον δραστηριότητα, η οποία μάλιστα επιδρά πολύ, ή στην καλύτερη περίπτωση αρκετά, στο περιβάλλον» (Πολύζου, 2007).

Πέρα από τη προφανή ανάγκη για σωστή πληροφόρηση του κοινού, εξίσου σημαντικό ρόλο στην περίπτωση τόσο μεγάλων επενδύσεων έχει η παροχή αντισταθμιστικών οφελών. Ενδεικτικά αναφέρονται οι χαμηλότερες, ή και μηδενικές, τιμές ηλεκτρικού ρεύματος και η απορρόφηση ντόπιου εργατικού δυναμικού για την κάλυψη των θέσεων εργασίας που δημιουργεί η επένδυση. Οι τυχόν φοροαπαλλαγές και φοροελαφρύνσεις θα διαδραματίσουν αναμφισβήτητα καταλυτικό ρόλο στην αποδοχή των γεωθερμικών έργων.

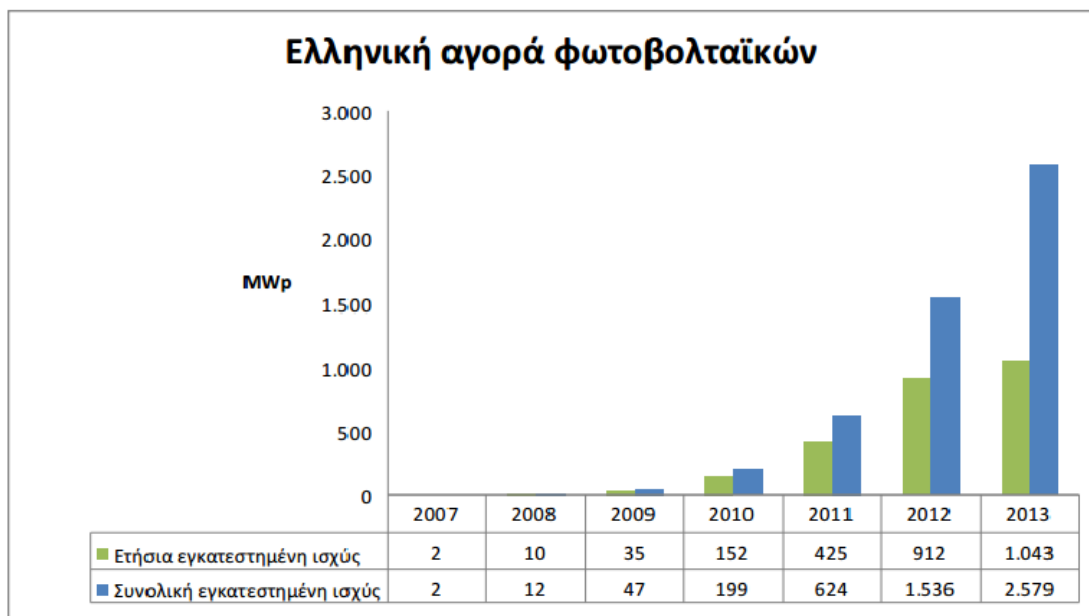
Η εγκατάσταση μονάδων ηλεκτροπαραγωγής αποτελεί μεγάλη επένδυση υψηλού ρίσκου καθώς προϋποτίθεται η ανόρυξη βαθιών γεωτρήσεων σημαντικού κόστους και η δημιουργία εγκαταστάσεων υψηλών προδιαγραφών για τη σωστή λειτουργία της μονάδας. Είναι οπωσδήποτε έργα που απαιτούν χρόνο για την ολοκλήρωσή τους, αρκετά μεγαλύτερο μάλιστα απ' ό,τι ανάλογες επενδύσεις σε άλλες Α.Π.Ε (Πολύζου, 2007). Ένα βασικό ζήτημα προς διερεύνηση είναι η παροχή φορολογικών ελαφρύνσεων σε συνδυασμό με την εγγυημένη τιμή πώλησης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in tariff) από Α.Π.Ε. Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 μέχρι και σήμερα, η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας ρυθμίζεται από πληθώρα νομοθετικών διατάξεων με απαρχή το ν. 1559/1985 (ΦΕΚ Α' 135/25-7-1985) "Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις".

Με την ολοένα αυξανόμενη ανάπτυξη του τομέα των Α.Π.Ε δημιουργήθηκε η ανάγκη ύπαρξης ειδικού κανονιστικού πλαισίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Έτσι ο ν.2244/1994 (ΦΕΚ Α' 168/1994) περί "Ρύθμισης θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις" καθόριζε για το διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας σταθερές τιμές πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από Α.Π.Ε, σε επίπεδο ίσο με το 90% του γενικού τιμολογίου στη μέση τάση και υποχρέωση της Δ.Ε.Η για αγορά του. Με τη ρύθμιση αυτή τέθηκαν ουσιαστικά τα θεμέλια για την καθιέρωση των Α.Π.Ε στην ελληνική πραγματικότητα (Εκθεση Υ.Π.ΕΝ, 2009).

Αργότερα, ο ν.2773/1999 σχετικά με την «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 286/22-12-1999) ενσωμάτωσε την Ευρωπαϊκή Οδηγία 96/92/ΕΚ για την

απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας ενώ διατήρησε την ευνοϊκή μεταχείριση στις τιμές πώλησης ενέργειας από Α.Π.Ε και παραχώρησε προτεραιότητα στην πρόσβασή τους στο δίκτυο. Ακόμη πιο εξειδικευμένος στη ρύθμιση θεμάτων που αφορούν την ανάπτυξη και την τιμολόγηση των Α.Π.Ε ήταν ο ν. 3468/2006 (ΦΕΚ Α' 129), ο οποίος μεταξύ άλλων καθόρισε διαφορετική τιμολόγηση για τα φωτοβολταϊκά συστήματα προκειμένου να αναπτυχθεί ο μέχρι τότε στάσιμος τομέας. Πράγματι, σε αυτή τη περίπτωση η εγγυημένη τιμή πώλησης στη Δ.Ε.Η για είκοσι χρόνια (άρθρο 12 παρ. 2 του ν. 3468/2006) έδωσε νέα ώθηση στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, όπως αποτυπώνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 2).

**Διάγραμμα 2: Η εξέλιξη της χρήσης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα**



Πηγή: Hellenic Association of Photovoltaic Companies Helapco.gr ([http://helapco.gr/wp-content/uploads/pv-stats\\_greece\\_2013\\_May141.pdf](http://helapco.gr/wp-content/uploads/pv-stats_greece_2013_May141.pdf))

Αντίστοιχες ρυθμίσεις για το τομέα της γεωθερμίας θεσμοθετήθηκαν με το ν. 3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8/28-1-09), ο οποίος τροποποίησε κατά ένα μεγάλο μέρος το ν. 3175/2003. Εφεξής, προβλέπεται ρητά η δυνατότητα παραχώρησης, κατόπιν έκδοσης υπουργικής απόφασης, ειδικών κινήτρων για την ανάπτυξη ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης-ψύξης καθώς και ειδικών κινήτρων για την ανάπτυξη έργων έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικών πεδίων. Ειδικά για την τελευταία αυτή περίπτωση, η έκδοση της σχετικής υπουργικής απόφασης προϋποθέτει τη σύμφωνη γνώμη της Ρ.Α.Ε, εφόσον τα παρεχόμενα κίνητρα αφορούν και την εγγυημένη τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας. Εντούτοις, μέχρι και σήμερα δεν έχει εκδοθεί καμία από τις ανωτέρω υπουργικές αποφάσεις. Βέβαια, η ηλεκτροπαραγωγή με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας εντάσσεται στο πεδίο αντικειμένου του ν. 3468/2006 για την



ιδιαίτερη τιμολόγηση, όπου καθορίζεται ελάχιστη εγγυημένη τιμή πώλησης 0,143€/KWh για ηλεκτροπαραγωγή από πεδία χαμηλής θερμοκρασίας και 0,110€/KWh για πεδία υψηλής θερμοκρασίας (άρθρο 13 του ν. 3468/2006, ΦΕΚ Α' 129, 27-6-2006, όπως τροποποιήθηκε με την υποπαράγραφο ΙΓ'5 του ν. 4254/2014 ΦΕΚ Α' 85 7-4-2014). Ωστόσο, η έλλειψη εξειδικευμένου ρυθμιστικού πλαισίου παροχής κινήτρων ειδικά για τη γεωθερμία αποτελεί ένα ακόμη ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη του τομέα.

Περαιτέρω, η ασφαλιστική κάλυψη του επενδυτικού ρίσκου είτε από ασφαλιστικές εταιρείες είτε από το ίδιο το κράτος, όπως άλλωστε συμβαίνει σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, αποτελεί ένα ακόμη κίνητρο για την ενίσχυση των επενδύσεων. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2) απεικονίζονται τα συστήματα ασφάλισης των γεωθερμικών έργων, η προέλευση και οι παροχές αυτών, όπως αποτυπώθηκαν το 2013 για τα ευρωπαϊκά κράτη.

Πίνακας 2. Συνοπτική περιγραφή των ασφαλιστικών συστημάτων στην Ευρώπη για τα γεωθερμικά έργα

Country	Insurance		Energy		Governance		Type of Insurance		Location	
	Yes	No	Heat	Electricity	Public	Private sector	Purely insurance-related	Insurance mixed with financing	National	Foreign countries
Austria		X								
Belgium		X								
Bulgaria		X								
Cyprus		X								
Czech Republic		X								
Denmark		X								
Estonia		X								
Finland		X								
France	X		X		X		X		X	
Germany	X		X	X	X	X	X	X	X	
Greece		X								
Hungary		X								
Iceland	X		X		X			X	X	
Ireland		X								
Italy		X								
Latvia		X								
Lithuania		X								
Luxembourg		X								
Malta		X								
The Netherlands	X		X		X		X		X	
Poland		X								
Portugal		X								
Romania		X								
Slovakia		X								
Slovenia		X								
Spain		X								
Sweden		X								
Switzerland	X		X	X	X	X	X		X	
United Kingdom		X								

Πηγή: GEOELEC, 2013b

Εύκολα παρατηρεί κανείς ότι η Ελλάδα, όπως και η πλειονότητα των ευρωπαϊκών κρατών, δεν παρέχουν απολύτως καμία κάλυψη του αναμφισβήτητου μεγάλου επιχειρηματικού ρίσκου. Εκ των υπολοίπων, η Γαλλία, η Ισλανδία και η Ολλανδία διασφαλίζουν μέσω του δημοσίου φορέα τις γεωθερμικές επενδύσεις που αφορούν άμεσες χρήσεις, ενώ η Γερμανία κι η Ελβετία παρέχουν ασφαλιστική κάλυψη και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τόσο μέσω δημοσίων όσο και ιδιωτικών φορέων. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες χώρες, πέραν της ασφαλιστικής κάλυψης, έχουν εξασφαλίσει εγγυημένες τιμές πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας για το σύνολο των Α.Π.Ε, συμπεριλαμβανομένης και της γεωθερμίας (Βαρβιτσιώτη, 2010). Έτσι, έχοντας δημιουργήσει ένα ασφαλές επενδυτικό περιβάλλον δίνουν τη δυνατότητα στη γεωθερμική ενέργεια να κάμψει τον ισχυρό ανταγωνισμό των συμβατικών καυσίμων και να αποκτήσει ένα σημαντικό μερίδιο στην τελική ενεργειακή κατανάλωση σε εθνικό επίπεδο.

Στον ελλαδικό χώρο, οι ιδιαίτερες δυσχέρειες που παρουσιάζουν οι γεωθερμικές επενδύσεις ηλεκτροπαραγωγής σε συνδυασμό με την υφιστάμενη οικονομική κρίση, αναμφισβήτητα δικαιολογούν ως ένα βαθμό την μακροχρόνια καθυστέρηση συγκριτικά με τη πρόοδο άλλων ενεργειακών έργων. Γι' αυτό η διάρκεια της μίσθωσης του δικαιώματος διαχείρισης γεωθερμικού δυναμικού, που βάσει των κείμενων διατάξεων είναι εικοσαετής με δυνατότητα μονομερούς παράτασης κατά δέκα έτη, έχει βάσιμο νομικό και ουσιαστικό έρεισμα. Εντούτοις, η 30ετής και πλέον μίσθωση-εμπλοκή των γεωθερμικών πόρων υψηλής θερμοκρασίας δίχως την παραμικρή εξέλιξη ως προς την παραγωγική ανάπτυξη, αποτελεί μια ακόμη μορφή καταστρατήγησης του δημοσίου συμφέροντος. Για το λόγο αυτό προτείνεται η τροποποίηση των σχετικών διατάξεων του άρθ. 4 του ν.3175/2003 και της συνακόλουθης υπ' αριθμ. Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚ Β' 1819/2.9.2009) υπουργικής απόφασης που καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις για τη σύναψη της μίσθωσης ως προς το εξής: στον εκμισθωτή θα παραχωρείται το δικαίωμα διαχείρισης βεβαιωμένου γεωθερμικού δυναμικού υψηλής θερμοκρασίας για αρχικό διάστημα δέκα ετών. Κατά το διάστημα αυτό, θα υποχρεούται να έχει περατώσει καθορισμένο κατά τη σύμβαση κύκλο εργασιών, ούτως ώστε με τη λήξη της δεκαετίας, η αρχικά συναφθείσα σύμβαση να ανανεώνεται εκ νέου για τα επόμενα δεκαπέντε έτη. Κατ' αυτό τον τρόπο, χωρίς να αλλοιώνονται τα μέχρι τώρα θεσμοθετημένα μισθωτικά δικαιώματα των μισθωτών, θα μεσολαβεί ένας έλεγχος της προόδου του έργου προς αποτροπή της μακροχρόνιας και αδικαιολόγητης αδράνειας.

Είναι σαφές προς ποια κατεύθυνση πρέπει επομένως να στραφεί το ενδιαφέρον βελτιστοποίησης της παρούσας στάσιμης κατάστασης στο τομέα των

πεδίων υψηλής θερμοκρασίας. Η ανάγκη μάλιστα αυτή γίνεται ακόμα πιο επιτακτική όταν πρόκειται για τις νησιωτικές περιοχές του τόπου μας όπου η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η συνακόλουθη αφαλάτωση του νερού θα αντιμετωπίσουν δύο σημαντικότερα διαχρονικά προβλήματα της τοπικής κοινωνίας των νησιών.

### **3.3 Το δικαίωμα έρευνας μη ερευνημένων ή πιθανών γεωθερμικών πεδίων**

Εξ ορισμού η διαδικασία της έρευνας ενέχει επενδυτικό ρίσκο, κατά πολύ μεγαλύτερο εκείνου της διαχείρισης ενός ήδη βεβαιωμένου γεωθερμικού δυναμικού. Για το λόγο αυτό, νέα κίνητρα εκ μέρους της αναθέτουσας αρχής προς αντιστάθμιση των υπέρογκων δαπανών, θα αυξήσουν την προσέλευση υποψηφίων- επενδυτών. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει για την περίπτωση της εκμίσθωσης δικαιώματος εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού όπου προηγουμένως είχε εκμισθωθεί δικαίωμα έρευνας. Ειδικότερα, σύμφωνα με το άρθρο 4 παρ. 2 του ν. 3175/2003, αν μετά τη λήξη της ερευνητικής περιόδου πιστοποιηθεί βεβαιωμένο γεωθερμικό δυναμικό παραχωρείται το δικαίωμα διαχείρισης στον μισθωτή που διεξήγαγε την έρευνα, εφόσον ο τελευταίος υποβάλλει εντός τριμήνου την προβλεπόμενη οικονομοτεχνική μελέτη. Στην πραγματικότητα όμως η παραχώρηση αυτή υπόκειται εκ νέου στο διαδικαστικό τύπο της σύναψης σύμβασης. Η εκμίσθωση του δικαιώματος διαχείρισης γεωθερμικού δυναμικού όπου προηγουμένως είχε εκμισθωθεί το δικαίωμα έρευνας συντελείται με νέα σύμβαση, για την υπογραφή της οποίας ο μισθωτής οφείλει να διεκπεραιώσει εκ νέου τις προβλεπόμενες από το νόμο υποχρεώσεις.

Οι υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των μισθωτών γεωθερμικών πεδίων καθορίζονται στο άρθρο 6 του ν.3175/2003. Ο μισθωτής υποχρεούται σε κατάθεση εγγυητικών επιστολών εκπλήρωσης των όρων της σύμβασης, στην καταβολή αναλογικού μισθώματος κατά την έναρξη της εκμετάλλευσης καθώς και στην καταβολή τέλους 10% επί του αναλογικού μισθώματος υπέρ των Ο.Τ.Α στους οποίους υπάγονται τα γεωθερμικά πεδία.

Στην περίπτωση της διεξαγωγής διαγωνισμού για την εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας (μη ερευνημένου ή πιθανού γεωθερμικού δυναμικού) ο διαγωνιζόμενος οφείλει να προσκομίσει μια εγγυητική επιστολή για τη συμμετοχή του στο διαγωνισμό, προκαθορισμένου στη διακήρυξη ύψους και πάντως κυμαινόμενη από 1.000-6.000€. Μετά την απόφαση κατακύρωσης και κατά την υπογραφή της σύμβασης, ο μισθωτής υποχρεούται να προσκομίσει εγγυητική επιστολή διάρκειας οχτώ ετών και ύψους ίσου με το 5% επί του συνολικού ποσού των δαπανών που θα

γίνουν κατά την έρευνα. Αν μετά την διεξαγωγή της έρευνας και της πιστοποίησης βεβαιωμένου πεδίου, εκμισθωθεί το δικαίωμα διαχείρισης αυτού στον μισθωτή που διεξήγαγε την έρευνα, για την υπογραφή της νέας σύμβασης απαιτείται νέα εγγυητική επιστολή ύψους ίσου προς το 5% της αξίας των έργων και εγκαταστάσεων που πρόκειται να γίνουν καθώς και εγγυητική επιστολή καλής εκτέλεσης των όρων της σύμβασης ύψους τριακονταπλάσιου του ελάχιστου μισθώματος, στο οποίο επίσης υποχρεούται κατά τη διάρκεια της έρευνας. Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια της διαχείρισης του ερευνημένου και βεβαιωμένου πεδίου καταβάλλει αναλογικό με την παραγωγή μίσθωμα, το οποίο δεν μπορεί να είναι κατώτερο του 2% της αξίας των προϊόντων, των παραπροϊόντων και υποπροϊόντων του πεδίου. Επιπρόσθετα στην περίπτωση της εκμίσθωσης της διαχείρισης γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής θερμοκρασίας ο εκμισθωτής υποχρεούται στην καταβολή ειδικού τέλους 10% επί του αναλογικού μισθώματος προς τους Ο.Τ.Α στους οποίους υπάγεται το πεδίο.

Από την ανωτέρω ανάλυση των οικονομικών δαπανών του υποψηφίου μισθωτή, παρατηρείται μεγαλύτερη συγκέντρωση του οικονομικού βάρους μετά την απόφαση κατακύρωσης του διαγωνισμού. Έτσι, ενώ προκειμένου για τη συμμετοχή απαιτείται η κατάθεση μιας εγγυητικής επιστολής που μπορεί να είναι και της τάξεως των 1.000€, και πάντως όχι μεγαλύτερη των 6.000€, οι υποχρεωτικές δαπάνες για τη σύναψη της σύμβασης και έπειτα, είναι υπέρογκες. Ωστόσο, ειδικά για την εκμίσθωση του δικαιώματος της έρευνας ορθότερο φαίνεται το συνολικό κόστος να είναι αυξημένο για τη συμμετοχή του υποψηφίου στο διαγωνισμό και μειωμένο στη συνέχεια. Έτσι, το κράτος παρά το ότι αρχικά θέτει περισσότερους φραγμούς ως προς τον αριθμό των υποβαλλόμενων προσφορών στο διαγωνισμό, διασφαλίζει εν τέλει τη συμμετοχή υποψηφίων με ειλικρινή πρόθεση διεξαγωγής ερευνών προς αναζήτηση γεωθερμικών πεδίων.

Δυστυχώς η πορεία των μέχρι τώρα διαγωνιστικών διαδικασιών κάθε άλλο παρά θετική είναι. Ειδικότερα όπως αναλυτικά περιγράφηκαν στο κεφ. 1.7.4, το έτος 2011 προκηρύχθηκαν δύο διεθνείς ανοιχτοί πλειοδοτικοί διαγωνισμοί για έρευνα και εκμετάλλευση σε συνολικά οχτώ περιοχές της χώρας όπου βρίσκονται πιθανά αξιοποιήσιμα γεωθερμικά πεδία. Ο μεν πρώτος διαγωνισμός είχε ως αντικείμενο την έρευνα στις περιοχές του Δ. Έβρου, Δ. Νέστου, Σαμοθράκης και Χίου και εν συνέχεια την εκμετάλλευση αυτών. Ωστόσο ο πλειοδότης δεν προσήλθε προς υπογραφή των σχετικών συμβάσεων και με την πάροδο της προθεσμίας που προβλέπει ο νόμος<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Στο άρθρο 5 παρ. 36 της υπ' αριθμ Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24-8-2009 (ΦΕΚ Β' 1819/2.9.2009) υπουργικής απόφασης ορίζεται ρητά ο πλειοδότης οφείλει να προσέλθει ενώπιον συμβολαιογράφου για την υπογραφή της σύμβασης μίσθωσης εντός 30 ημερών από την επίδοση της απόφασης. Σε περίπτωση που υποχρεούται να συστήσει εταιρεία ή να λάβει απόφαση για άρση απαγόρευσης εργασιών εντός

κηρύχθηκε έκπτωτος. Ο δεύτερος διαγωνισμός αφορούσε τη γεωθερμική έρευνα σε μη ερευνημένους χώρους των περιοχών της Καβάλας, του Σπερχειού, της Ικαρίας και του Σουσακίου. Η διαγωνιστική διαδικασία κατακυρώθηκε σε συγκεκριμένο πλειοδότη, εντούτοις η σύμβαση εκμίσθωσης μεταξύ κράτους και αναδόχου δεν έχει υπογραφεί μέχρι και σήμερα, ενώ η κατά νόμο προθεσμία παρατείνεται επανειλημμένα, με τη συναίνεση της ελληνικής πολιτείας, δημιουργώντας ερωτηματικά που σχετίζονται τόσο με την ανάγκη επικαιροποίησης των συμβάσεων όσο ως προς τη νομιμότητα της όλης διαδικασίας.

Το γεγονός ότι ενώ και στις δύο ανωτέρω περιπτώσεις αναδείχθηκαν πλειοδότες, εκείνοι δεν προσήλθαν για την υπογραφή, αφήνει περιθώρια για περαιτέρω διερεύνηση των αιτιών της πρακτικής αυτής. Κατά τη σύναψη δημοσίων συμβάσεων ο νομοθέτης δεν αναγάγει τον ανταγωνισμό σε αυτοσκοπό αλλά σε μέθοδος για την επίτευξη ενός επιθυμητού αποτελέσματος, εν προκειμένω στην ανεύρεση αξιόπιστου πλειοδότη. Με άλλα λόγια, ο οικονομικός ανταγωνισμός, ως μέσο, αποτελεί μεν βασική προϋπόθεση κατά τη διεξαγωγή ενός διαγωνισμού (πλειοδοτικού ή μειοδοτικού) αλλά όχι το μοναδικό κριτήριο του συναγωνισμού των διαγωνιζομένων. Στην περίπτωση της διεξαγωγής διαγωνισμού για την εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας γεωθερμικού δυναμικού, διαφαίνεται ότι ο νομοθέτης θέλησε να προσδώσει περισσότερο οικονομικά κριτήρια για την ανάδειξη πλειοδότη. Έτσι, σύμφωνα με το άρθρο 4 παρ. 2 του ν. 3175/2003 «ο συναγωνισμός μεταξύ των διαγωνιζομένων αναφέρεται στις δαπάνες για τη διενέργεια ερευνών εντός του υπό μίσθωση χώρου, στο είδος των ερευνών και τη σταδιακή εξέλιξη τους σε συνάρτηση με το χρόνο εκτέλεσής τους και πραγματοποίησης των δαπανών». Αντιθέτως, για την εκμίσθωση του δικαιώματος διαχείρισης (βεβαιωμένων) γεωθερμικών πεδίων, τίθενται ποικίλα κριτήρια, όπως η βιωσιμότητα της προτεινόμενης επένδυσης, η ορθολογική διαχείριση των πεδίων κ.α (άρθρο 4 παρ. 3 του ν. 3175/2003).

Οι παραπάνω διαπιστώσεις σχετικά με την κατανομή του όγκου των δαπανών και του τρόπου επιλογής του πλειοδότη, καταδεικνύουν ενδεχομένως την παρέκκλιση των σχετικών διατάξεων από το δικαιοπολιτικό λόγο της προκήρυξης διαγωνιστικών διαδικασιών. Ο στόχος κατά τη διενέργεια ενός πλειοδοτικού διαγωνισμού σχετικά με το γεωθερμικό δυναμικό, δεν είναι άλλος από την ανάδειξη αξιόπιστου πλειοδότη που θα διασφαλίσει αφενός τη βιωσιμότητα της επένδυσης και αφετέρου την ορθή αξιοποίηση του δημοσίου αυτού αγαθού. Οι υποβαλλόμενες προτάσεις, επομένως, πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι ρεαλιστικές και να αποδεικνύεται μέσα από τις

---

*παραμεθόριων περιοχών, η προθεσμία άρχεται από την κατάθεση της σύστασης εταιρείας ή την έγκριση του α.26 του ν.1892/1990.*

σχετικές μελέτες η απόσβεση των προβλεπόμενων δαπανών. Κατ' αυτό τον τρόπο διαφαίνεται η πραγματική πρόθεση του επενδυτή να προχωρήσει ή όχι στο έργο.

Επιπρόσθετα, ο επενδυτής που αναλαμβάνει το ρίσκο της έρευνας θα πρέπει να διασφαλίζει κατά ένα μεγάλο βαθμό και την άδεια εκμετάλλευσης του βεβαιωμένου πεδίου που θα έχει ερευνήσει. Ιδιαίτερα, λοιπόν για την περίπτωση της εκμίσθωσης του δικαιώματος διαχείρισης κατόπιν διεξαγωγής έρευνας, η αναθέτουσα αρχή οφείλει να δίδει αποκλειστική προτεραιότητα στον ερευνόντα, εφόσον εκείνος είναι συνεπής προς τις μελέτες και τα χρονοδιαγράμματα που θέτει ο νόμος. Άλλωστε, η εκμίσθωση κατ' ουσία θα αποτελεί πρόσθετη πράξη σύμβασης της αρχικής, η οποία δε θα προϋποθέτει την κατάθεση νέας εγγυητικής επιστολής και θα αποκλείει εν γένει τη συμφωνία δυσμενέστερων όρων.

### **3.4 Κριτική θεώρηση του ρυθμιστικού πλαισίου που αφορά τα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας**

Σε αντιπαράβολή με τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας, το δικαίωμα του Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση του γεωθερμικού δυναμικού των χαμηλής θερμοκρασίας πεδίων παρουσιάζει ορισμένες διαφοροποιήσεις ως προς την άσκησή του. Ειδικότερα, σε περίπτωση ύπαρξης βεβαιωμένου ή πιθανού γεωθερμικού πεδίου δύναται να εκμισθώνεται κατόπιν πλειοδοτικού διαγωνισμού με υποβολή σφραγισμένων προσφορών ή ακόμα με υποβολή δεσμευτικών επενδυτικών προτάσεων ύστερα από πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος είτε το σύνολο του πεδίου είτε τμήματα αυτού. Η διαδικασία της εκμίσθωσης δικαιωμάτων έρευνας και διαχείρισης επί τμημάτων των γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας εισήχθη σταδιακά στην ελληνική έννομη τάξη. Ο αρχικά θεσμοθετημένος ν.3175/2003 (ΦΕΚ Α' 207/29.8.2003) ρύθμιζε την άσκηση των ανωτέρω δικαιωμάτων επί του συνόλου των γεωθερμικών πεδίων και μόνο. Σε πρακτικό επίπεδο, ο περιορισμός αυτός είχε σαν αποτέλεσμα γεωθερμικά πεδία να παραμένουν επί μακρόν ανεκμετάλλευτα όταν οι σχετικοί διαγωνισμοί απέβαιναν άκαρποι. Το πρόβλημα αυτό ο νομοθέτης προσπάθησε αρχικά να επιλύσει με το άρθρ. 37 παρ. 4 του ν.3734/2009 ( ΦΕΚ' Α' 8/28.1.2009), με το οποίο αντικαταστάθηκε η παρ. 6 του άρθρ. 4 του ν.3175/2003. Με τη νέα αυτή ρύθμιση δινόταν η δυνατότητα στο Γενικό Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης, ως καθ' ύλην αρμόδιος, να εκμισθώνει το δικαίωμα διαχείρισης για τμήματα βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων, αν ο διαγωνισμός για την εκμίσθωση του συνόλου αυτού είχε κηρυχθεί για δεύτερη φορά άγονος. Στην

περίπτωση αυτή, απαραίτητη ήταν η εκπόνηση σύμφωνης γεωλογικής και οικονομοτεχνικής μελέτης του Ι.Γ.Μ.Ε., ενώ προτεραιότητα στους μισθωτές επί των τμημάτων είχαν όσοι σκόπευαν να αξιοποιήσουν το βεβαιωμένο δυναμικό χαμηλής θερμοκρασίας για αγροτικές εκμεταλλεύσεις. Εντούτοις, σε ό, τι αφορά την έρευνα των πιθανών γεωθερμικών πεδίων, για την οποία είναι κατά κανόνα δυσχερέστερη η ανεύρεση μισθωτή, δεν επήλθε καμία μεταβολή.

Η αναποτελεσματικότητα της τροποποίησης αυτής οδήγησε τελικά σε νέα αντικατάσταση της παρ. 6 του άρθρ. 4 του ν. 3175/2003, με το άρθρ. 180 του ν. 4001/2011 (ΦΕΚ Α 179/22.8.2011), όπως ισχύει μέχρι και σήμερα: «...στην περίπτωση βεβαιωμένου ή πιθανού γεωθερμικού πεδίου χαμηλής θερμοκρασίας, το δικαίωμα του Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση εκμισθώνεται για το σύνολο ή τμήματα του γεωθερμικού πεδίου με ανοικτό πλειοδοτικό διαγωνισμό... Η εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας τμημάτων πιθανού γεωθερμικού πεδίου γίνεται για δύο (2) έτη με δικαίωμα παράτασης για ένα επιπλέον έτος μετά από αιτιολογημένη αίτηση του μισθωτή.». Έτσι, η δυνατότητα κατάτμησης ενός γεωθερμικού πεδίου χαμηλής θερμοκρασίας δεν προϋποθέτει πλέον την διεξαγωγή δύο άγονων διαγωνισμών ενώ παράλληλα επεκτάθηκε και στις περιπτώσεις της έρευνας.

Αναφορικά όμως με το διαδικαστικό τύπο της σύναψης συμβάσεων για τμήματα πεδίων και σε αντίθεση με όσα αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο για τη σημασία του δημόσιου διαγωνισμού, παρατηρούνται ορισμένες διαφοροποιήσεις. Καταρχάς, η εκδήλωση ενδιαφέροντος για μέρη των πεδίων γίνεται κατά κανόνα από μικρομεσαίους επενδυτές και αγρότες. Είναι προφανές, ότι μια μεγαλύτερης εμβέλειας εταιρεία θα αποσκοπούσε στην εκμετάλλευση του συνόλου του γεωθερμικού πόρου. Ως εκ τούτου, σε αυτή τη περίπτωση η αδειοδοτική διαδικασία θα μπορούσε να απλουστευθεί με την κατάργηση της διαγωνιστικής διαδικασίας, πάντοτε κατά τρόπο σύννομο με τις κείμενες διατάξεις. Έχει λεχθεί και ανωτέρω ότι το δικαίωμα του Δημοσίου για την εκμετάλλευση των εξηρημένων υπέρ αυτού αγαθών ασκείται δι' αυτεπιστασίας ή συνηθέστερα δι' εκμισθώσεως κατόπιν πλειοδοτικού διαγωνισμού ή ακόμα και με απευθείας σύμβαση μεταξύ κράτους και ιδιώτη σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μόνο για λόγους δημοσίου συμφέροντος (άρθρο 144 Μ.Κ).

Προκειμένου για τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας, αρμόδια αδειοδοτούσα αρχή είναι οι κατά τόπους Γενικοί Γραμματείς των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων της χώρας (βλ. και Πίνακα 1 στο κεφάλαιο 2.2.3). Η Αποκεντρωμένη Διοίκηση, όπως συστάθηκε το 2011 σύμφωνα με το πρόγραμμα «Καλλικράτης», αποτελεί βαθμίδα της δημόσιας διοίκησης με κρατικές αρμοδιότητες σαφώς

διαχωρισμένες από εκείνες της τοπικής αυτοδιοίκησης (Περιφερειών – Δήμων). Ως εφαρμοστής των κρατικών επιλογών και προασπιστής του δημοσίου συμφέροντος, η Αποκ. Διοίκηση ορθά είναι αρμόδια για την παραχώρηση του εξηρημένου υπέρ του Δημοσίου γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής θερμοκρασίας. Στα πλαίσια αυτά, η Αποκ. Διοίκηση ασκεί υπέρ του Κράτους όλα τα σχετικά δικαιώματα που απορρέουν από το Σύνταγμα και τις νομοθετικές διατάξεις, με τα προβλεπόμενα εξ αυτών μέσα.

Η τμηματική εκμίσθωση ενός γεωθερμικού πεδίου ενέχει σοβαρούς κινδύνους αναφορικά με την αιεφορία του ίδιου του πόρου. Έτσι, η λειτουργία σωστά στελεχωμένων υπηρεσιών διασφαλίζει αφενός μεν την επίβλεψη των εκτελούμενων έργων, αφετέρου την εποπτεία και την ορθολογική διαχείριση του συνόλου του πεδίου και την παρακολούθηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του. Ο αρμόδιος φορέας θα ασκεί τακτικούς ελέγχους για την παρακολούθηση της κατάστασης του γεωθερμικού πεδίου και θα καθορίζει τα ακριβή σημεία των γεωτρήσεων επανεισαγωγής σε μη παραγωγικές περιοχές του πεδίου. Επιπλέον, με δεδομένο ότι οι αντισυμβαλλόμενοι του Δημοσίου σε αυτή τη περίπτωση θα είναι ιδιώτες που δεν θα διαθέτουν τις απαιτούμενες γνώσεις, την εμπειρία και τα κατάλληλα τεχνικά μέσα, κρίνονται απαραίτητες οι διαρκείς συμβουλευτικές παρεμβάσεις του εποπτεύοντος και η γενικότερη παροχή στήριξης.

Στην ίδια κατεύθυνση, της άμεσης αξιοποίησης των γεωθερμικών πεδίων από αγρότες και μικρομεσαίους επενδυτές, κινείται το ρυθμιστικό πλαίσιο των Γεωθερμικών Επιχειρηματικών Πάρκων. Ως Γεωθερμικό Επιχειρηματικό Πάρκο νοείται ο καθορισμένος και οριοθετημένος εκείνος χώρος που εκτείνεται εντός ή παραπλεύρως αναγνωρισμένων γεωθερμικών πεδίων και που δομείται έτσι ώστε να εξυπηρετήσει δραστηριότητες μικρής και μεσαίας έντασης με τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας της περιοχής. Στόχος της δημιουργίας των Γεωθερμικών Πάρκων είναι η ανάπτυξη της αγροτοκτηνοτροφικής παραγωγής και της εν γένει πρωτογενούς δραστηριότητας εντός ενός οργανωμένου δικτύου υπηρεσιών και υποδομών που θα εξυπηρετεί τις ανάγκες των επενδύσεων. Τα γεωθερμικά πάρκα θεσπίστηκαν με την υπ' αριθμ Φ/Α.15/2/363/4581/25.4.2012 υπουργική απόφαση ως μια νέα μορφή επιχειρηματικού πάρκου στα πλαίσια του ν. 3982/2011 περί απλοποίησης της αδειοδότησης τεχνικών επαγγελματικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων. Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει κάποια αξιολογή προσπάθεια στον τομέα αυτό, με εξαίρεση την προκήρυξη δημοπρασίας τον Ιούνιο του 2014 από τον τότε Υπουργό Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για την παραχώρηση δημοσίων εκτάσεων στον Έβρο με στόχο τη δημιουργία πάρκου θερμοκηπιακών καλλιεργειών με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας. Ωστόσο, η προσπάθεια αυτή δεν έτυχε συνέχειας, πιθανότητα λόγω της γενικευμένης κακής



οικονομικής κατάστασης, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σήμερα ενεργό γεωθερμικό πάρκο στη χώρα.

### 3.5 Ο χαρακτηρισμός και η διάκριση των γεωθερμικών πεδίων

Έχει καταστεί σαφές ότι η αδράνεια στην ανάπτυξη του τομέα της γεωθερμίας οφείλεται σε ένα μεγάλο ποσοστό στις δυσλειτουργίες του νομικού πλαισίου που τις διέπει, τουλάχιστον για το γεωθερμικό δυναμικό χαμηλής θερμοκρασίας. Για το λόγο αυτό, και παρά τις αποσπασματικές νομοθετικές αλλαγές στις επιμέρους κατηγορίες των πεδίων που προτάθηκαν παραπάνω, κρίνεται αναγκαία η υιοθέτηση μιας ολόπλευρης πολιτικής κατεύθυνσης προς την ανάδειξη της αξίας της γεωθερμίας. Υπό το πρίσμα αυτό, η Πολιτεία οφείλει να συζητήσει για την αναθεώρηση των κανόνων που αφορούν τη συνολική διαχείριση των γεωθερμικών πόρων, αρχής γενομένης από τον ίδιο το χαρακτηρισμό των γεωθερμικών πεδίων.

Σύμφωνα με το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο τα γεωθερμικά πεδία υφίστανται δύο διαφορετικές διακρίσεις. Αρχικά, διακρίνονται σε πεδία χαμηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος κυμαίνεται από 25°C-90°C και σε υψηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος υπερβαίνει τους 90°C. Το κριτήριο δηλαδή εκείνο που καθορίζει την αρμόδια αδειοδοτούσα αρχή (Υ.Π.ΕΝ ή Αποκεντρωμένη Διοίκηση) και κατά συνέπεια τη διαδικασία και τους όρους αδειοδότησης των γεωθερμικών πεδίων είναι αποκλειστικά η θερμοκρασία που αυτά φέρουν. Έτσι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα υψηλής θερμοκρασίας πεδία υπάγονται στη δικαιοδοσία του Υ.Π.ΕΝ και τα χαμηλής θερμοκρασίας στη δικαιοδοσία των κατά τόπους Αποκεντρωμένων Διοικήσεων.

Η κατηγοριοποίηση των πεδίων θα ήταν ορθότερη αν λαμβάνονταν υπόψη ποικίλα κριτήρια και όχι αυστηρά θερμοκρασιακά. Ενδεχομένως μια νέα διάκριση σε πεδία «εθνικής» και «τοπικής εμβέλειας» και η συνακόλουθη διαφοροποίηση του τρόπου αδειοδότησης, θα δημιουργήσει ένα περισσότερο ορθολογικό αδειοδοτικό σύστημα. Τα πεδία «εθνικής εμβέλειας», στα οποία αναμφισβήτητα περιλαμβάνονται τα πεδία που είναι κατάλληλα για ηλεκτροπαραγωγή με οποιοδήποτε τρόπο θα υπάγονται στην δικαιοδοσία του Υ.Π.ΕΝ και θα αξιοποιούνται υπό την αιγίδα αυτού, με αυστηρά καθορισμένους όρους. Αντίθετα, για τα πεδία «τοπικής εμβέλειας» που θα αφορούν κυρίως αγροτικές εκμεταλλεύσεις και εν γένει επενδύσεις περιορισμένου βεληνεκούς, αρμόδια αδειοδοτούσα και επιβλέπουσα αρχή θα είναι η Αποκεντρωμένη Διοίκηση. Σχετικά με τα κριτήρια που θα καθορίζουν την ανωτέρω διάκριση, θα προσανατολίζονται κατά κύριο λόγο στις συνολικές δυνατότητες ενός πεδίου και στις προοπτικές αξιοποίησής του βάσει του δυναμικού του, της ισχύος δηλαδή που μπορεί

να παράξει. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στα οποία θα εστιάσουν οι ρυθμιστικές υπουργικές αποφάσεις προκειμένου να καθορίσουν τις απαιτούμενες τιμές, θα αφορούν το βάθος και την έκταση του ταμιευτήρα, τις φυσικοχημικές ιδιότητες του πόρου, τη θερμοκρασία, και εν γένει ιδιότητες που καθορίζουν τον τρόπο εκμετάλλευσης των πεδίων, όπως το γεωλογικό υπόβαθρο, η ευκολία ανόρυξης γεωτρήσεων κ.λ.π.

Περαιτέρω, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται σε βεβαιωμένα και πιθανά ανάλογα με το βαθμό αξιοπιστίας που φέρουν τα πιστοποιημένα ή εκτιμώμενα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους, όπως αυτά προκύπτουν από ερευνητικές εργασίες. Ισχύουσα σήμερα απόφαση του τότε αρμόδιου Υπουργού Ανάπτυξης είναι η από 27-1-2004 και υπ' αριθμ. Δ9B/Φ166/οικ1508/ΓΔΦΠ374/10 (ΦΕΚ Β' 208/2004) κατά την οποία ένα γεωθερμικό πεδίο πρέπει να παρουσιάζει σωρευτικά καθορισμένα χαρακτηριστικά σχετικά με τη γεωμετρία και την έκταση του ταμιευτήρα, τη θερμοκρασία και τη χημική σύσταση των ρευστών και τα δεδομένα παροχής και πίεσης αυτών, σε βαθμό αξιοπιστίας τουλάχιστον 90% για να χαρακτηριστεί βεβαιωμένο. Αντίθετα, για το χαρακτηρισμό ενός πεδίου ως πιθανού αρκεί ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας των ρευστών και η κατά προσέγγιση οριοθέτηση τους σε βαθμό αξιοπιστίας τουλάχιστον 70%.

Σε πρακτικό επίπεδο και αυτός ο διαχωρισμός των πεδίων σε βεβαιωμένα και πιθανά δημιουργεί ποικίλα προβλήματα. Στην πραγματικότητα οι δύο αυτές κατηγορίες πεδίων συνυπάρχουν πάντοτε, καθότι συνήθως ένα πιθανό πεδίο χαρακτηρίζεται αργότερα ως βεβαιωμένο και παράλληλα ένα ήδη βεβαιωμένο πεδίο κατά κανόνα περικλείεται από ένα πιθανό ως συνέχεια αυτού. Με άλλα λόγια, η έννοια της αυτοτέλειας του γεωθερμικού δυναμικού όπως ορίζεται στο ν. 3175/2003, στην πράξη αυτοαναιρείται. Τα βεβαιωμένα πεδία αποτελούν διάδοχη κατάσταση των πιθανών και ως τέτοια θα έπρεπε να αντιμετωπίζονται. Ορθότερο δηλαδή φαίνεται οι ερευνητικές εργασίες μη ερευνημένων και συνεπώς μη πιστοποιημένων πεδίων να οδηγούν στο χαρακτηρισμό μιας έκτασης ως γεωθερμικό πεδίο, το οποίο εν συνεχεία θα διατίθεται προς εκμίσθωση με την προβλεπόμενη διαγωνιστική διαδικασία.

Άλλωστε πρέπει να σημειωθεί ότι η παραπάνω διάκριση των πεδίων που αφορά τα πιστοποιημένα χαρακτηριστικά τους σε βεβαιωμένα και πιθανά δεν βασίζεται σε αντικειμενικά θεσμοθετημένα κριτήρια. Δεν χρησιμοποιείται δηλαδή ένα αυστηρά καθορισμένο σύστημα αξιολόγησης, διακρατικό ή μη, όπως συμβαίνει με άλλους ορυκτούς πόρους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας πρακτικής αποτελεί ο αυστραλιανός κώδικας "JORC". Πρόκειται για την πλέον διαδεδομένη μέθοδο αναφοράς των αποτελεσμάτων των μεταλλευτικών ερευνών σχετικά με τα κοιτάσματα.

Ο κώδικας “JORC” καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές που πρέπει να περιλαμβάνονται στις δημοσιευμένες εκθέσεις για την κατάσταση των κοιτασμάτων (JORC, 2012). Η σταδιακή υιοθέτησή του σε παγκόσμιο επίπεδο έχει διαμορφώσει ένα ασφαλές status quo ως προς τον τρόπο αναφοράς μεταξύ των ενδιαφερομένων.

Στον τομέα της γεωθερμίας, έχουν γίνει δύο αντίστοιχες προσπάθειες καθιέρωσης ενός κοινού τρόπου αναφοράς. Πρόκειται για τον Αυστραλιανό Γεωθερμικό Κώδικα του 2008 και τον Καναδικό Γεωθερμικό Κώδικα που διαμορφώθηκε το 2010 βασισμένος ουσιαστικά στα αυστραλιανά πρότυπα (GEOELEC, 2013). Χαρακτηριστικό του τελευταίου αυτού κώδικα είναι ότι διαβαθμίζει τη γεωθερμική έρευνα σε τρία επίπεδα ανάλογα με το βαθμό εμπιστοσύνης και γνώσης που παρέχεται για κάθε πεδίο. Παράλληλα κατηγοριοποιεί τα γεωθερμικά αποθέματα σε πιθανά και βεβαιωμένα λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες που δύνανται να επηρεάσουν την προβλεπόμενη εμπορικότητά τους. Τέτοιοι παράγοντες είναι η παραγωγή, το γεωλογικό υπόβαθρο, περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα των περιοχών, νομοθεσία (CanGEM, 2010). Η εξασφάλιση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου πληροφόρησης για το κοινό που περιλαμβάνει τις ιδιαιτερότητες κάθε πεδίου, καλλιεργεί ένα κλίμα εμπιστοσύνης, μειώνει το επιχειρηματικό ρίσκο και παρέχει τα εχέγγυα για την προώθηση των επενδύσεων. Ωστόσο, οι ανωτέρω προσπάθειες δεν έχουν βρει ακόμα αντίκρισμα σε ευρωπαϊκό και πολλώ δε μάλλον σε εθνικό επίπεδο, με αποτέλεσμα η αξιολόγηση ενός γεωθερμικού πόρου και η προσέγγιση του βαθμού αξιοπιστίας των αποθεμάτων του, όπως γίνεται σήμερα να είναι εκ των πραγμάτων μια επισφαλής διαδικασία.

### **3.6 Αρμόδιοι εποπτεύοντες και ελεγκτικοί φορείς**

Στα πλαίσια των προτεινόμενων μεταρρυθμίσεων για τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας (ή «τοπικής σημασίας»), ερευνητέο είναι το κατά πόσο οι αποκεντρωμένοι φορείς της Διοίκησης, όπως υφίστανται και λειτουργούν σήμερα, έχουν επάρκεια σε υλικοτεχνική υποδομή και καταρτισμένο διοικητικό προσωπικό. Ενόψει, λοιπόν, της διεύρυνσης των αρμοδιοτήτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης και ιδίως της ενίσχυσης του εποπτικού της ρόλου, προτείνεται η σύσταση μικτών ειδικών επιτροπών απαρτιζόμενες από ειδικά καταρτισμένους επιστήμονες. Η ειδική αυτή επιτροπή που θα απαρτίζεται τόσο από υπαλλήλους της Αποκεντρωμένης Διοίκησης όσο και από μέλη του ΙΓΜΕ, θα είναι καθ' ύλην αρμόδια αφενός για την επίβλεψη των γεωθερμικών έργων και τον έλεγχο της τήρησης των ανειλημμένων υποχρεώσεων

μέσω των υποβαλλόμενων οικονομοτεχνικών και περιβαλλοντικών μελετών. Έτσι απέναντι στις αρμόδιες κρατικές αδειοδοτούσες υπηρεσίες (Υ.Π.ΕΝ και Αποκεντρωμένες Διοικήσεις) θα ασκεί γνωμοδοτικά καθήκοντα μέσω της υποβολής εισηγήσεων.

Ειδικότερα για την περίπτωση των τμηματικών εκμισθώσεων γεωθερμικών πεδίων καθώς και εντός γεωθερμικών πάρκων, οι επιτροπές αυτές μπορούν να έχουν συμβουλευτικό χαρακτήρα προς τους μικρομεσαίους επενδυτές ούτως ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή διαχείριση των τμημάτων των πεδίων και κατά συνέπεια η βιωσιμότητα των γεωθερμικών πόρων. Ο συγκερασμός της ανάγκης για άμεση εποπτεία των περιφερειακών έργων με την τεχνική γνώση και τις υποδομές του Ι.Γ.Μ.Ε καθιστούν τη σύσταση της μικτής αυτής επιτροπής επιβεβλημένη. Με τον τρόπο αυτό το Ι.Γ.Μ.Ε θα διατηρεί μια ασφαλή εικόνα για την κατάσταση όλων των γεωθερμικών πεδίων της χώρας και θα παρεμβαίνει αποτελεσματικά μεταφέροντας εμπειρία και τεχνογνωσία.

Βέβαια, παρά την αυτοτέλεια των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων και το σαφή διαχωρισμό των αρμοδιοτήτων που έχει θέσει η νομοθεσία, το πλαίσιο δράσης της αποκεντρωμένης αυτής επιτροπής θα πρέπει να καθορίζεται αυστηρά από το Υ.Π.ΕΝ. Το διαχειριστικό πλαίσιο αφορά κυρίως τον καθορισμό των γεωθερμικών πεδίων που δύνανται να διατεθούν απευθείας στους επενδυτές και στο τρόπο που αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν. Άλλωστε, λόγω του ιδιόμορφου αδειοδοτικού μηχανισμού της διαχείρισης των εξηρημένων υπέρ του Δημοσίου αγαθών αλλά και της εμπλοκής πολλών διαφορετικών αρμόδιων φορέων κατά περίπτωση, η άμεση συνεργασία αυτών είναι επιβεβλημένη προκειμένου για τη σωστή διαχείριση των πόρων. Ειδάλλως, η έλλειψη συντονισμού μεταξύ των υπηρεσιών, διογκώνει τη γραφειοκρατική διαδικασία, δυσχεραίνει την προώθηση νέων έργων και θέτει ασφαλώς σε κίνδυνο την ορθολογική αξιοποίηση των πεδίων.

Το πρόβλημα αυτό είναι ίσως περισσότερο εμφανές στην περίπτωση των πιθανών και βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας, όπου παρεμβάλλονται ως αρμόδιοι φορείς οι Αποκεντρωμένες Διοικήσεις. Αντίθετα, αναφορικά με τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας (ή «εθνικής εμβέλειας») που κατά κανόνα αξιοποιούνται για ηλεκτροπαραγωγή, αρμόδια αδειοδοτική υπηρεσία είναι το Υ.Π.ΕΝ. Το ίδιο το Υπουργείο, ως κεντρική υπηρεσία στην ανώτατη βαθμίδα της Δημόσιας Διοίκησης διαθέτει τα κατάλληλα μέσα και τις υποδομές προκειμένου να ελέγχει την πρόοδο των υπαγόμενων στη δικαιοδοσία του γεωθερμικών έργων και την ορθολογική αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων.

Ωστόσο, η αποτελεσματική στελέχωση και λειτουργία όλων των παραπάνω φορέων αν και σημαντική δεν είναι αρκετή. Η εκτέλεση γεωθερμικών έργων όπως και κάθε έργου του Μ.Κ πρέπει να υπόκειται στον αυστηρό έλεγχο των Επιθεωρήσεων Μεταλλείων όπως ρητά προβλέπεται από το άρθρο 3 του Κανονισμού Γεωθερμικών Εργασιών ([Δ9Β/Φ166/οικ20076/ΓΔΦΠ5258/329](#), ΦΕΚ Β' 1530/7-11-2005). Σήμερα, υφίστανται δύο Επιθεωρήσεις Μεταλλείων (Βορείου και Νοτίου Ελλάδος) ως επιμέρους τμήματα του Σώματος Επιθεώρησης Περιβάλλοντος, Δόμησης, Ενέργειας και Μεταλλείων, όπως διαμορφώθηκαν με το άρθρο 10 του Π.Δ 100/2014.

Το έργο των υπηρεσιών αυτών συνοψίζεται στην επίβλεψη της εφαρμογής της μεταλλευτικής και λατομικής νομοθεσίας κατά τρόπο ενιαίο και καθολικό. Πέρα από την προστασία του ορυκτού πλούτου και την εν γένει προστασία του περιβάλλοντος, οι Επιθεωρήσεις Μεταλλείων διασφαλίζουν την προστασία της υγείας και την ασφάλεια των εργαζομένων κατά την εργασία τους. Αποτελούν, κατά μια έννοια τη δικλείδα ασφαλείας και το συνδετικό κρίκο μεταξύ των επενδυτών και της τοπικής κοινωνίας καθώς λειτουργούν εποπτικά και «προστατευτικά» και παρέχουν τα εχέγγυα για τη σωστή και ασφαλή εκτέλεση των έργων. Οι Επιθεωρήσεις Μεταλλείων επιτελούν αμιγώς σκοπούς αναγόμενους στο δημόσιο συμφέρον και ως τέτοιοι οργανισμοί οφείλουν να είναι αφενός επαρκώς στελεχωμένοι με προσωπικό και υλικοτεχνικές υποδομές και αφετέρου αυτοτελείς και αυτοδιοικούμενοι ως υπηρεσίες όπως άλλωστε ήταν πριν τη ψήφιση του Π.Δ 100/2014.

Παρά τον ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο των Επιθεωρήσεων Μεταλλείων και τις ιδιάζουσες συνθήκες εργασίας που επικρατούν στα μεταλλεία και τα λατομεία, είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια οι υπηρεσίες αυτές υπολειτουργούν. Και οι δύο Επιθεωρήσεις Μεταλλείων παρουσιάζουν σοβαρότατες ελλείψεις τόσο σε εξειδικευμένο προσωπικό όσο και σε υποδομές ενώ καμία προσπάθεια βελτίωσης της υφιστάμενης κατάστασης δεν έχει σημειωθεί μέχρι σήμερα (Τζεφέρης, 2014).

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΕΠΙΛΟΓΟΣ

---

Η αύξηση των ενεργειακών αναγκών τις τελευταίες δεκαετίες και η ανάγκη απομάκρυνσης από τα συμβατικά, αναλώσιμα, και μη ανανεώσιμα, καύσιμα οδήγησαν στην αναζήτηση ανεξάντλητων καυσίμων που θα μπορούν να καλύψουν επαρκώς τις ενεργειακές ανάγκες του σύγχρονου κόσμου. Τέτοιου είδους ενεργειακή πηγή είναι και η γεωθερμία, η οποία κατατάσσεται σε παγκόσμια κλίμακα μεταξύ των μη ορυκτών Α.Π.Ε και αξιοποιείται ως τέτοια. Η Ελλάδα είναι από τις πλέον πλούσιες χώρες σε γεωθερμικό δυναμικό καθώς οι γεωλογικοί σχηματισμοί του υπεδάφους της ευνοούν τη διατήρηση γεωθερμικών πεδίων. Τα οφέλη από την αξιοποίηση της πλέον καθαρής ανανεώσιμης ενεργειακής πηγής, με ελάχιστο περιβαλλοντικό αποτύπωμα (ειδικότερα αν υφίσταται μέριμνα επανεισαγωγής των γεωθερμικών ρευστών στον ταμιευτήρα) και υψηλότατο δείκτη διαθεσιμότητας είναι πολλά. Μάλιστα, πιστεύεται ότι μπορεί να διαδραματίσει σπουδαίο ρόλο στην επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η Ελλάδα βάσει της οδηγίας 2009/28/ΕΚ για τη συμβολή των Α.Π.Ε στην τελική ενεργειακή κατανάλωση σε ποσοστό 20% έως το 2020.

Παρά το ότι πρόκειται για μια πολλά υποσχόμενη Α.Π.Ε, η γεωθερμία προς το παρόν δεν αξιοποιείται σε ικανοποιητικό βαθμό. Σήμερα η Ελλάδα εκμεταλλεύεται το γεωθερμικό της πλούτο μονάχα σε θερμικές χρήσεις, ενώ δεν παράγει καθόλου ηλεκτρική ενέργεια παρά το ότι διαθέτει πεδία πολύ υψηλής θερμοκρασίας σε οικονομικά βάθη στο ηφαιστειακό τόξο του νοτιοανατολικού Αιγαίου, τα οποία μάλιστα σήμερα είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν με πλήρως ελεγχόμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Υπολογίζεται ότι στη συνολική παραγωγή από Α.Π.Ε στην Ελλάδα, η γεωθερμία κατέχει ποσοστό μικρότερο του 1%. Εξάιρεση αποτελεί ο τομέας της αβαθούς γεωθερμίας (θερμοκρασία κάτω των 25° C που ουσιαστικά δεν αναφέρεται σε γεωθερμικό δυναμικό) η οποία την τελευταία πενταετία αυξάνεται με σημαντικό ρυθμό ανάπτυξης 20-25% ετησίως. Με δεδομένο ότι η τεχνική εμπειρία και η τεχνολογία στον τομέα της γεωθερμίας είναι διαδεδομένη και επαρκώς τεκμηριωμένη σε παγκόσμια κλίμακα, τα αίτια της στασιμότητας αυτής που παρατηρείται στον ελλαδικό χώρο αναζητούνται κυρίως στο υφιστάμενο ρυθμιστικό πλαίσιο που διέπει την αξιοποίησή του γεωθερμικού δυναμικού.

Εν πρώτοις, ένα μείζον ζήτημα που ανακύπτει στα γεωθερμικά έργα υψηλής θερμοκρασίας είναι το μεγάλο επιχειρηματικό ρίσκο το οποίο εντοπίζεται κατά τα πρώτα στάδια της επένδυσης. Αφενός το υπέρογκο κόστος των γεωτρήσεων και των εν γένει εγκαταστάσεων σε συνδυασμό με την πιθανότητα αποτυχίας καθιστούν την προσέλευση επενδυτών δυσχερή. Η εγγυημένη τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in tariff), οι φοροαπαλλαγές και οι φοροελαφρύνσεις καθώς και η επιδότηση μέρους των επενδύσεων αποτελούν μερικά από τα ειδικά κίνητρα που το ελληνικό κράτος δύναται βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας να θεσπίσει για τα γεωθερμικά έργα. Εντούτοις, από τη συσχέτιση των καλών πρακτικών για την ανάπτυξη της γεωθερμίας ως καθαρής Α.Π.Ε μεταξύ ευρωπαϊκών κρατών αναδειχθηκε σαφώς η έλλειψη κανονιστικού πλαισίου θέσπισης ειδικών κινήτρων προς τούτο στην Ελλάδα. Αν και η καθυστέρηση της προόδου των μεγάλων γεωθερμικών έργων είναι ως ένα βαθμό δικαιολογημένη, η μακρόχρονη μίσθωση-εμπλοκή των γεωθερμικών πεδίων καταστρατηγεί ευθέως το δημόσιο συμφέρον. Για το λόγο αυτό προτείνεται σύναψη σύμβασης μισθώσεως διάρκειας αρχικά δέκα ετών (τροποποίηση του άρθρου 4 παρ.1 του ν.3175/2003), μετά την πάροδο των οποίων θα επανελεγχεται η εκτέλεση προκαθορισμένων συμβατικά εργασιών με σκοπό είτε την αυτόματη ανανέωση της σύμβασης για τα επόμενα δεκαπέντε έτη είτε την αποβολή του μισθωτή από το πεδίο.

Ανάλογο ρίσκο ενέχει σε κάθε περίπτωση και η διεξαγωγή έρευνας είτε σε μη ερευνημένα είτε σε πιθανά γεωθερμικά πεδία. Και στον τομέα της έρευνας παρατηρείται στασιμότητα στις μισθώσεις ενώ η πορεία των τελευταίων διαγωνιστικών διαδικασιών συνηγορεί στην ανάγκη τροποποίησης του σχετικού ρυθμιστικού πλαισίου. Νέα κίνητρα εκ μέρους της αναθέτουσας αρχής προς αντιστάθμιση των υπέρογκων δαπανών, θα αυξήσουν την προσέλευση επενδυτών. Επιπλέον, σχετικά με τις οικονομικές υποχρεώσεις του υποψηφίου-επενδυτή για την συμμετοχή του στις διαγωνιστικές διαδικασίες, παρατηρείται μεγαλύτερη συγκέντρωση του οικονομικού βάρους μετά την απόφαση κατακύρωσης του διαγωνισμού παρά για τη συμμετοχή του σε αυτή. Ορθότερο φαίνεται το συνολικό κόστος να είναι αυξημένο για τη συμμετοχή του υποψηφίου στο διαγωνισμό και μειωμένο στη συνέχεια. Η οικονομική αυτή μετατόπιση αναμφισβήτητα περιορίζει τον αριθμό των υποβαλλόμενων προσφορών αλλά εξασφαλίζει τη συμμετοχή υποψηφίων με αυξημένο κύρος και ειλικρινή πρόθεση διεξαγωγής ερευνών προς αναζήτηση γεωθερμικών πεδίων.

Σε αντίθεση με την εκμίσθωση του δικαιώματος εκμετάλλευσης βεβαιωμένου γεωθερμικού δυναμικού, στην περίπτωση της διεξαγωγής διαγωνισμού για την εκμίσθωση του δικαιώματος έρευνας ο νομοθέτης θέλησε να προσδώσει περισσότερο οικονομικά κριτήρια για την ανάδειξη πλειοδότη. Έτσι ο συναγωνισμός μεταξύ των

διαγωνιζομένων αναφέρεται κυρίως στις δαπάνες και στο χρόνο ολοκλήρωσής τους. Τα κριτήρια αυτά για την επιλογή του εκμισθωτή κρίνονται σχετικά επισφαλής καθότι δεν λαμβάνεται καθόλου υπόψη η βιωσιμότητα του ερευνητικού έργου και το κατά πόσο η προτεινόμενη επένδυση ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Περαιτέρω, ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει για την περίπτωση της εκμίσθωσης δικαιώματος εκμετάλλευσης βεβαιωμένου γεωθερμικού δυναμικού όπου προηγουμένως είχε εκμισθωθεί δικαίωμα έρευνας. Ο επενδυτής που αναλαμβάνει το ρίσκο της έρευνας θα πρέπει να διασφαλίζει κατά ένα μεγάλο βαθμό και την άδεια εκμετάλλευσης του βεβαιωμένου πια πεδίου που θα έχει ερευνήσει. Βέβαια το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο προβλέπει την προτεραιότητα αυτή για τον ερευνόντα, τον υποχρεώνει ωστόσο στη σύναψη νέας σύμβασης προκειμένου για την εκμετάλλευση με όλες τις οικονομικές υποχρεώσεις που αυτή συνεπάγεται.

Αναφορικά με τα βεβαιωμένα πεδία χαμηλής θερμοκρασίας, η επιμέρους διάθεση αυτών, κυρίως όσων περιέχουν γεωτρήσεις και η εκμίσθωση τμημάτων των γεωθερμικών πεδίων σε μικρομεσαίους επενδυτές και αγρότες χωρίς την προκήρυξη πλειοδοτικού διαγωνισμού θα δώσει νέα ώθηση στην αξιοποίηση της γεωθερμίας. Ωστόσο, σε αυτή την περίπτωση, απαραίτητη προϋπόθεση για τη βιωσιμότητα των γεωθερμικών πόρων είναι η διατήρηση και η επιμελής άσκηση του δικαιώματος της εποπτείας από την αναθέτουσα αρχή. Ιδιαίτερα για την τμηματική εκμίσθωση των πεδίων αλλά και γενικότερα προς εξασφάλιση της σωστής εποπτείας των έργων χαμηλής θερμοκρασίας προτείνεται η σύσταση ειδικής μικτής επιτροπής στην οποία θα συμμετέχουν ενεργά μέλη του Ι.Γ.Μ.Ε. Η επιτροπή αυτή θα έχει κυρίως συμβουλευτικό και εποπτικό ρόλο απέναντι στους επενδυτές και γνωμοδοτικό απέναντι στις αρμόδιες κατά περίπτωση αδειοδοτούσες αρχές.

Πέρα από τις ανωτέρω επισημάνσεις για το θεσμικό πλαίσιο κάθε κατηγορίας πεδίου, αξίζει να ερευνηθεί κανείς και το κατά πόσο η ίδια η προηγηθείσα (των μισθώσεων) κατηγοριοποίηση των γεωθερμικών πεδίων είναι ορθή. Το γεγονός ότι η διαδικασία παραχώρησης του δικαιώματος έρευνας και εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού βασίζεται αποκλειστικά στη διάκριση των πεδίων σε υψηλής και χαμηλής θερμοκρασίας δημιουργεί ερωτηματικά ως προς το αν λαμβάνονται υπόψη οι ουσιαστικές ανάγκες του κάθε πεδίου. Για το λόγο αυτό προτείνεται μια πιο λεπτομερής και δομημένη κατηγοριοποίηση των πεδίων με ποικίλα κριτήρια ως προς τις επιμέρους ιδιότητές τους (βάθος, θερμοκρασία, φυσικοχημικές ιδιότητες, έκταση ταμιευτήρα κ.α). Η διάκριση αυτή θα επιτρέψει το χαρακτηρισμό των πεδίων σε «εθνικής» και «τοπικής» εμβέλειας αντί των «υψηλής» και «χαμηλής» θερμοκρασίας, θα επιφέρει οπωσδήποτε καλύτερες και περισσότερο αξιόπιστες αναλύσεις των ιδιοτήτων



τους και θα διασφαλίσει κατά το δυνατόν περισσότερο τη σωστή αξιοποίησή τους, με γνώμονα πάντα την πρωταρχική ανάγκη της βιωσιμότητας των γεωθερμικών πόρων.

Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι το ζητούμενο για όλα τα παραπάνω είναι η ύπαρξη ξεκάθαρης πολιτικής βούλησης για την προώθηση της γεωθερμικής ενέργειας. Ο συγκερασμός των κοινωνικών αναγκών με τις δυνατότητες της επιστήμης στην παρούσα οικονομικοπολιτική συγκυρία αποτελεί τη χρυσή τομή για την ενεργειακή ανάπτυξη. Ιδίως η ισορροπία μεταξύ της εξασφάλισης της προστασίας του περιβάλλοντος που αποτελεί ύψιστη κοινωνική επιταγή και της αναγκαιότητας για οικονομική ανάπτυξη θα επιφέρει την πολυπόθητη κοινωνική αποδοχή. Σε κάθε περίπτωση ένα διαφανές, σαφές και συνεκτικό νομικό πλαίσιο θα συμβάλλει στην καλλιέργεια ενός κλίματος εμπιστοσύνης τόσο εκ μέρους των επενδυτών όσο και εκ μέρους της ίδιας της κοινωνίας. Οι συνθήκες των καιρών επιβάλλουν ευέλικτες δομές και ένα ασφαλές και σταθερό ρυθμιστικό πλαίσιο που θα παρέχει τα εχέγγυα σε ένα υποψήφιο επενδυτή και παράλληλα θα διασφαλίζει την προστασία του δημοσίου αγαθού του γεωθερμικού δυναμικού.

---

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

---

### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Andritsos, N., Dalampakis, P. & Kolios, N. (2003) *Use of geothermal energy for tomato drying*. Retrieved August 20, 2015 from <http://www.oit.edu/docs/default-source/geoheat-center-documents/quarterly-bulletin/vol-24/24-1/24-1-art3.pdf?sfvrsn=4>

Andritsos, N., Dalabakis, P., Karydakis, G., Kolios, N. & Fytikas, M. (2011). Characteristics of low-enthalpy geothermal applications in Greece. *Renewable Energy*, 36(4), 1298-1305. Doi:10.1016/j.renene.2010.10.008

Andritsos, N., Arvanitis, A., Dalabakis, P., Karytsas, C., Mendrinou, D., Papachristou, M. (2013). Geothermal Energy Use, Country Update for Greece. *European Geothermal Congress 2013, 3-7 June 2013*. Piza, Italy. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/258925867\\_Geothermal\\_Energy\\_Use\\_Country\\_Update\\_for\\_Greece](https://www.researchgate.net/publication/258925867_Geothermal_Energy_Use_Country_Update_for_Greece)

Andritsos, N., Dalampakis, P., Arvanitis, A., Papachristou, M. & Fytikas, M. (2015). Geothermal Developments in Greece – Country update 2010-2014. *World Geothermal Congress 2015, 19-22 April 2015*. Melbourne, Australia. Retrieved from <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01048.pdf>

Björnsson, Sv. (2010). *Geothermal Development and Research in Iceland*. Retrieved December 10, 2015 from [http://www.nea.is/media/utgafa/GD\\_loka.pdf](http://www.nea.is/media/utgafa/GD_loka.pdf)

CanGEA, 2010. *The Canadian Geothermal Code for the Public Reporting. Reporting of Exploration Results, Geothermal Resources and Geothermal Reserves*. Retrieved from <http://www.cangea.ca/geothermal-code-for-public-reporting.html>

Cataldi, R. (1999). The Year Zero of Geothermics. In: R., Cataldi et al. *Stories from a heated Earth*. Retrieved from <https://www.geothermal-library.org/index.php?mode=pubs&action=view&record=1018266>

Dickson, M. & Fanelli, M. (2004). *What is geothermal energy?* Retrieved October 13, 2015 from [http://www.geothermal-energy.org/what\\_is\\_geothermal\\_energy.html](http://www.geothermal-energy.org/what_is_geothermal_energy.html)

Fridleifsson, I. B. (2001). Geothermal energy for the benefit of the people. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 5(3), 299-312. Doi:10.1016/S1364-0321(01)00002-8

Fytikas, M., Leonidopoulou, M. & Cataldi, R. (1999). Geothermal energy in ancient Greece: from mythology to late antiquity (3rd century A.D) In: R., Cataldi et al. *Stories from a heated Earth*. Retrieved from <http://www.geothermal-library.org/index.php?mode=pubs&action=view&record=1018270>

GEOELEC, 2013. *European Geothermal Risk Insurance Fund EGRIF*. Retrieved from <http://www.geoelec.eu/wp-content/uploads/2011/09/D-3.2-GEOELEC-report-on-risk-insurance.pdf>

GEOELEC, 2013b. *Geothermal Reporting Code*. Retrieved from <http://www.geoelec.eu/wp-content/uploads/2011/09/D4.3.pdf>

JORC, 2012. *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code)*. The Joint Ore Reserves Committee of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy. Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia. Retrieved from: <http://www.jorc.org>

Lund, J. W. (2010). Direct utilization of geothermal energy. *Energies*, 3(8), 1443-1471. Doi:10.3390/en3081443

Lund, J. W., & Boyd, T. L. (2016). Direct utilization of geothermal energy 2015 worldwide review. *Geothermics*, 60, 66-93. Doi:10.1016/j.geothermics.2015.11.004. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Matek, B. & Gawell, K. (2014, June). *The Economic Costs and Benefits of Geothermal Power*. Retrieved August 18, 2015 from [http://geothermal-energy.org/reports/Economic%20Cost%20and%20Benefits\\_Publication\\_6\\_16.pdf](http://geothermal-energy.org/reports/Economic%20Cost%20and%20Benefits_Publication_6_16.pdf)

Mendrinou, D., Choropanitis, I., Polyzou, O., & Karytsas, C. (2010). Exploring for geothermal resources in Greece. *Geothermics*, 39(1), 124-137. doi:10.1016/j.geothermics.2009.11.002 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

NREAP, (2010). Ministry of Environment, Energy and Climate Change: *National Renewable Energy Action Plan in the Scope of the directive 2009/28/EK*. Retrieved from <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=CEYdUkQ719k%3d&tabid=37>

Stefansson, V. (2000). The renewability of geothermal energy. *Proceedings World Geothermal Congress, 2000, Kyushu - Tohoku, Japan, May 28 - June 10, 2000.*

Retrieved from <http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2000/R0776.PDF>

Vrouzi, F.(1985). Research and development of geothermal resources in Greece: Present status and future prospects. *Geothermics* (14), pp. 213-227. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

### **ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Ανδρίτσος, Ν. (2014, Σεπτέμβριος). Δυνατότητες Αξιοποίησης της Γεωθερμικής Ενέργειας στην Ελλάδα. *Τεχνολογία* (491), 21.

Βαρβιτσιώτη, Ε. (2012). *Η διασύνδεση των καθεστώτων έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού με την αξιοποίηση της γεωθερμίας ως καθαρής ενέργειας: Συγκριτική μελέτη θεσμικών πλαισίων σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Μεταπτυχιακή Εργασία. Πάντειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.*

Δαλαμπάκης, Π. (2011). Γεωθερμική ενέργεια και αγροτικές εφαρμογές. *Πρακτικά ημερίδας με θέμα «Γεωθερμία, στρατηγική επιλογή βιώσιμης ανάπτυξης, γεωθερμικές εφαρμογές»*. Ιούλιος 2011. Άβδηρα Ξάνθης.

*Εγκυκλοπαίδεια Επιστήμη και Ζωή* (16), 149.

Έκθεση Υ.Π.ΕΝ (2009). *5η εθνική έκθεση για το επίπεδο διείσδυσης της ανανεώσιμης ενέργειας το έτος 2010 (άρθρο 3 Οδηγίας 2001/77/ΕΚ)*. Ανάκτηση από <http://www.ypoka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ysYxrE3la94%3d&tabid=285>

Έκθεση Υ.Π.ΕΝ (2015). *Η εξορυκτική/Μεταλλουργική δραστηριότητα στην Ελλάδα. Γενική Διεύθυνση Ορυκτών Πρώτων Υλών Υ.Π.Α.Π.ΕΝ (νυν Υ.Π.ΕΝ), συνταχθείσα υπό Δρ. Π. Τζεφέρη, Ιούλιος 2015. Ανάκτηση 18 Αυγούστου, 2015, από <http://www.ypoka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=o1emGtXvR2s%3d&tabid=294&language=el-GR>*

Έκο, Ο. (1994). *Πώς γίνεται μια Διπλωματική Εργασία*. (Μ. Κονδύλη, Μεταφρ.) Αθήνα: Νήσος.

Ι.Γ.Μ.Ε (2008). *Μύθοι και Πραγματικότητα για τη Γεωθερμία*. Επιμέλεια: Αρβανίτης, Απ. Ανάκτηση 2 Απριλίου, 2015, από [www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/mythoi-geothermia.pdf](http://www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/mythoi-geothermia.pdf)

Κ.Α.Π.Ε (2006). *Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για Δυνητικούς Χρήστες*. Ανάκτηση 25 Μαρτίου, 2015, από [http://www.cres.gr/kape/education/web\\_dynitikoι%20xristes.pdf](http://www.cres.gr/kape/education/web_dynitikoι%20xristes.pdf)

Κατσαπρακάκης, Δ. Γεωθερμία (σημειώσεις). ΤΕΙ Κρήτης. Ανάκτηση από: [http://www.tm.teicrete.gr/Portals/23/Shmeioseis/anan\\_piges\\_enegeias/%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%AF%CE%B1.pdf](http://www.tm.teicrete.gr/Portals/23/Shmeioseis/anan_piges_enegeias/%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%AF%CE%B1.pdf)

Μενδρινός, Δ. & Καρύτσας, Κ. (2005). Γεωθερμία, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, εμπειρία ΚΑΠΕ. *Μεταλλειολογικά Μεταλλουργικά Χρόνια(15)*, Ιούλιος- Δεκέμβριος 2005.

Μενδρινός, Δ. & Καρύτσας, Κ. (2010). Αναζητώντας γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας στην Ελλάδα για ηλεκτροπαραγωγή και τηλεθέρμανση. Ανάκτηση από <http://www.iene.gr/energyB2B/articlefiles/geothermia/mendrinος.pdf>

Μενδρινός, Δ., & Καρύτσας, Κ. (2015). Εισαγωγή στις Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας. 2<sup>η</sup> Εκπαιδευτική Ημερίδα Γεωθερμίας με θέμα: «Αβαθής Γεωθερμία και Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)», 29 Μαΐου 2015. Αθήνα: Κ.Α.Π.Ε.

Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας. (2008). Ανάκτηση 25 Μαρτίου, 2015, από [www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/GEOTHERMIA.pdf](http://www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/GEOTHERMIA.pdf)

Πολύζου, Ο. (2007). *Γεωθερμία-Βιώσιμη ανάπτυξη και τοπικές κοινωνίες* (Διδακτορική Διατριβή). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων και της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 1992. Ανακτήθηκε από: [http://europa.eu/eu-law/decision-making/treaties/pdf/treaty\\_on\\_european\\_union/treaty\\_on\\_european\\_union\\_el.pdf](http://europa.eu/eu-law/decision-making/treaties/pdf/treaty_on_european_union/treaty_on_european_union_el.pdf)

Τάχος, Α. (2008). *Ελληνικό Διοικητικό Δίκαιο*. 9<sup>η</sup> έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Σάκκουλα.

Τζεφέρης, Π. (1994) *Ηλιογεωθερμικά συστήματα. Η πρώτη κατοικία στην Ελλάδα με γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης- ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού*. Ανάκτηση από [http://elladitsamas.blogspot.gr/2007/10/blog-post\\_20.html](http://elladitsamas.blogspot.gr/2007/10/blog-post_20.html)

Τζεφέρης, Π. (2014). *Επιθεωρήσεις Μεταλλείων: λίγο πριν το τέλος;*. Ανάκτηση από [http://www.oryktosploutos.net/2014/03/blog-post\\_9.html#.VuMltvmLTIV](http://www.oryktosploutos.net/2014/03/blog-post_9.html#.VuMltvmLTIV)

Τζεφέρης, Π. (2015). Δ.Π.Θ. Πανεπιστημιακές σημειώσεις από το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Τεχνολογίες περιβάλλοντος στην περιβαλλοντική νομοθεσία». Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος. Πολυτεχνική Σχολή Ξάνθης.

Φυτίκας, Μ. & Ανδρίτσος, Ν. (2004). *Γεωθερμία*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλα.

Φυτίκας, Μ., Ανδρίτσος, Ν. & Δρακούλης, Ρ. (2008). ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ. *Πρακτικά του Συμποσίου για την Τυποποίηση, 27-28 Νοεμβρίου 2008*. Αθήνα.

Χρυσοχοΐδης, Χ. (2015). Προώθηση της χρήσης γεωθερμικών πηγών μέσω της ανάπτυξης οδηγιών για την προώθηση της πράσινης επιχειρηματικότητας. *Σεμινάριο με θέμα: «Η συμβολή των υβριδικών συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ηλιακή, βιοαέριο και γεωθερμία) στην πράσινη επιχειρηματικότητα»*, 16-17 Οκτωβρίου 2015. Ξάνθη.

Regeocities (2013). *Γενική έκθεση της παρούσας κατάστασης του ρυθμιστικού πλαισίου για την αβαθή γεωθερμία. Επισκόπηση της νομοθεσίας της αβαθούς γεωθερμίας στην Ευρώπη. Ευρωπαϊκό πρόγραμμα regeocities*. Ανάκτηση 20 Δεκεμβρίου, 2015, από <http://regeocities.eu/wp-content/uploads/2012/12/d2.2-EL.pdf>

### **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ**

<http://coloradogeologicalsurvey.org/>

<http://www.iea.org/>

<http://www.ypeka.gr/>

<http://www.eur-lex.europa.eu/>

<http://www.et.gr/>

<http://www.geothermal-library.org/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Παρακάτω παρατίθενται στοιχεία για πιθανά (Πίνακας 1.1) και βεβαιωμένα (Πίνακας 1.2) πεδία χαμηλής θερμοκρασίας, τα οποία προέρχονται από τις σχετικές υπουργικές αποφάσεις χαρακτηρισμού γεωθερμικών πεδίων καθώς και από στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από το αρχείο του ΙΓΜΕ (ΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ, 2007, Χαρακτηρισμός σύμφωνα με ν. 3175/2003 διαθέσιμο στο <https://www.scribd.com/doc/299516753/Geothermal-Fields-2007-%CE%9D-3175-2003#fullscreen>

### 1.1 ΠΙΘΑΝΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

ΘΕΣΗ	ΝΟΜΟΣ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΈΚΤΑΣΗ
<b>Αρίστηνο</b>	Έβρου	Αν. Μακ. Θράκης	50 Km <sup>2</sup>
<b>Κροβύλη- Σάππες</b>	Ροδόπης	Αν. Μακ. Θράκης	51 Km <sup>2</sup>
<b>Λίμνη Μητρικού (Ισμαρίδα)</b>	Ροδόπης	Αν. Μακ. Θράκη	170 Km <sup>2</sup>
<b>Ν. Εράσμιο – Μάγγανα</b>	Ξάνθης	Αν. Μακ. Θράκης	24 Km <sup>2</sup>
<b>Ερατεινό</b>	Καβάλας	Αν. Μακ. Θράκης	93 Km <sup>2</sup>
<b>Λιθότοπος- Ηράκλεια</b>	Σερρών	Κεντρικής Μακεδονίας	45 Km <sup>2</sup>
<b>Σιδηρόκαστρο</b>	Σερρών	Κεντρικής Μακεδονίας	11 Km <sup>2</sup>
<b>Ανθεμόντα</b>	Θεσσαλονίκης	Κεντρικής Μακεδονίας	13 Km <sup>2</sup>
<b>Νυμφόπετρα</b>	Θεσσαλονίκης	Κεντρικής Μακεδονίας	6,7 Km <sup>2</sup>
<b>Ελαιοχώρια</b>	Χαλκιδικής	Κεντρικής Μακεδονίας	25 Km <sup>2</sup>
<b>Σάνου- Άφυτος</b>	Χαλκιδικής	Κεντρικής Μακεδονίας	50 Km <sup>2</sup>
<b>Συκιές</b>	Άρτας	Ηπείρου	53,8 Km <sup>2</sup>
<b>Άργενος</b>	Λέσβου	Βορείου Αιγαίου	3 Km <sup>2</sup>
<b>Στύψη</b>	Λέσβου	Βορείου Αιγαίου	20 Km <sup>2</sup>
<b>Θυμιανά</b>	Χίου	Βορείου Αιγαίου	11,5 Km <sup>2</sup>
<b>Νένητα</b>	Χίου	Βορείου Αιγαίου	19 Km <sup>2</sup>

<b>Μήλος</b>	Κυκλάδων	Νοτίου Αιγαίου	87 Km <sup>2</sup>
<b>Σαντορίνη</b>	Κυκλάδων	Νοτίου Αιγαίου	25 Km <sup>2</sup>

## 1.2 ΒΕΒΑΙΩΜΕΝΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

<b>ΘΕΣΗ</b>	<b>ΝΟΜΟΣ</b>	<b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ</b>	<b>ΈΚΤΑΣΗ</b>	<b>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ</b>
<b>Αρίστηνο</b>	Έβρου	Αν. Μακ. Θράκης	20 Km <sup>2</sup>	30-90°C
<b>Κροβύλη</b>	Ροδόπης	Αν. Μακ. Θράκης	6 Km <sup>2</sup>	30-40°C
<b>Σάπες</b>	Ροδόπης	Αν. Μακ. Θρακης	3 Km <sup>2</sup>	30-40°C
<b>Λίμνη Μητρικού (Ισμαρίδα)</b>	Ροδόπης	Αν. Μακ. Θράκης	7 Km <sup>2</sup>	30-40°C
<b>Ν. Εράσμιο – Μάγγανα</b>	Ξάνθης	Αν. Μακ. Θράκης	16 Km <sup>2</sup>	27-68°C
<b>Ν. Κεσσάνη</b>	Ξάνθης	Αν. Μακ. Θράκης	25 Km <sup>2</sup>	40-83°C
<b>Ερατεινό</b>	Καβάλας	Αν. Μακ. Θράκης	14 Km <sup>2</sup>	65-70°C
<b>Ακροπόταμος</b>	Καβάλας	Αν. Μακ. Θράκης	6.9 Km <sup>2</sup>	45-90°C
<b>Άγκιστρο</b>	Σερρών	Κεντρικής Μακεδονίας	1.5 Km <sup>2</sup>	40-48°C
<b>Σιδηρόκαστρο</b>	Σερρών	Κεντρικής Μακεδονίας	4 Km <sup>2</sup>	40-75°C
<b>Θέρμες Νιγρήτας</b>	Σερρών	Κεντρικής Μακεδονίας	10 Km <sup>2</sup>	40-64°C
<b>Λαγκαδάς</b>	Θεσσαλονίκης	Κεντρικής Μακεδονίας	6 Km <sup>2</sup>	33-40°C
<b>Ν. Απολλωνία</b>	Θεσσαλονίκης	Κεντρικής Μακεδονίας	4.5 Km <sup>2</sup>	26.5-55°C
<b>Σάνου- Άφυτος</b>	Χαλκιδικής	Κεντρικής	5 Km <sup>2</sup>	35-45°C



		Μακεδονίας		
<b>Αετός</b>	Φλώρινας	Δυτικής Μακεδονίας	6.7 Km <sup>2</sup>	25-45°C
<b>Συκιές</b>	Άρτας	Ηπείρου	11.2 Km <sup>2</sup>	32-50°C
<b>Δαμάστα</b>	Φθιώτιδας	Στερεάς Ελλάδας	2.5 Km <sup>2</sup>	43.5°C
<b>Ρίζα</b>	Αιτωλ/νίας	Στερεάς Ελλάδας	1.5 Km <sup>2</sup>	36°C
<b>Λιχάδες</b>	Ευβοίας	Στερεάς Ελλάδας	2.5 Km <sup>2</sup>	28-41°C
<b>Σουσαάκι</b>	Κορινθίας	Πελοποννήσου	3 Km <sup>2</sup>	60- 76°C*
<b>Άργενος</b>	Λέσβου	Βορείου Αιγαίου	1 Km <sup>2</sup>	90°C
<b>Πολίχιντος</b>	Λέσβου	Βορείου Αιγαίου	10 Km <sup>2</sup>	65-95°C
<b>Θυμιανά</b>	Χίου	Βορείου Αιγαίου	6.5 Km <sup>2</sup>	28-32°C
<b>Νένητα</b>	Χίου	Βορείου Αιγαίου	5 Km <sup>2</sup>	78-82°C
<b>Μήλος</b>	Κυκλάδων	Νοτίου Αιγαίου	63 Km <sup>2</sup>	60-99°C

- Στο πεδίο αναπτύσσονται δύο θερμοί υδροφορείς. Ο πρώτος σε βάθος από 50-200μ με θερμοκρασίες 60-76° C και ο δεύτερος σε βάθος 600-900μ