

ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΕΘΝΩΝ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Π.Μ.Σ. ΔΙΕΘΝΩΝ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Διπλωματική Εργασία

Θέμα:

«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»

Επιβλέπουσα

Βασιλική Καραγεώργου

Σπουδάστρια

Ευφροσύνη Βαρβιτσιώτη (ΑΜ: 1210Μ068)

Σεπτέμβριος 2012

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Εισαγωγή	4
1. Η προέλευση της γεωθερμικής ενέργειας και τα γεωθερμικά συστήματα.	6
2. Οι χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας	10
<i>2.1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας</i>	<i>11</i>
<i>2.2. Άμεσες χρήσεις της γεωθερμίας</i>	<i>13</i>
3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας.....	15
4. Η διασύνδεση των καθεστώτων έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού με την αξιοποίηση της γεωθερμίας ως καθαρής ενέργειας.....	19
<i>4.1. Ο ορισμός της γεωθερμικής ενέργειας.....</i>	<i>24</i>
4.1.1 Ανάλυση καθεστώτων.....	25
4.1.2 Συμπεράσματα.....	31
<i>4.2. Ιδιοκτησιακό καθεστώς γεωθερμικών πόρων.....</i>	<i>35</i>
4.2.1 Συγκριτική ανάλυση.....	35
4.2.2. Συμπεράσματα.....	40
<i>4.3. Αδειοδοτικές διαδικασίες.....</i>	<i>41</i>
4.3.1. Συγκριτική ανάλυση.....	41
4.3.2. Royalties	56
4.3.2. Συμπεράσματα.....	58
<i>4.4 Πολιτικές παροχής κινήτρων για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας....</i>	<i>63</i>
4.4.1 Συγκριτική ανάλυση.....	63
4.4.2. Συμπεράσματα.....	75
Επίλογος.....	78
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	83
<i>Ξενόγλωσση βιβλιογραφία</i>	<i>83</i>
<i>Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία.....</i>	<i>87</i>
Πηγές από το διαδίκτυο	88

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

Περίληψη

Η γεωθερμία είναι μία ήπια μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, η οποία έχει ελάχιστο, αν όχι μηδενικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα, και μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην ενεργειακή αυτονομία και κατά συνέπεια στην ενεργειακή ασφάλεια ενός κράτους.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας, αναλύεται η υφιστάμενη κατάσταση ανάπτυξης των εφαρμογών γεωθερμικής ενέργειας, σε παγκόσμιο επίπεδο, όσον αφορά την αξιοποίηση της για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (γεωθερμία υψηλής θερμοκρασίας), αλλά και τις χρήσεις της για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λ.π. (γεωθερμία χαμηλής θερμοκρασίας-εφαρμογές ήπιας γεωθερμίας)

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία συνοπτική περιγραφή των ρυθμιστικών πλαισίων σε επιλεγμένες χώρες (Η.Π.Α, Φιλιππίνες, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Κένυα, Γερμανία, Ιταλία, Ισλανδία, Γαλλία και Ελλάδα) με γνώμονα την σημαντική ανάπτυξη των γεωθερμικών πόρων και την εξέλιξη των κυβερνητικών πολιτικών στήριξης της αξιοποίησης του γεωθερμικού δυναμικού. Η ανάλυση σχετίζεται με συγκριμένους άξονες των ρυθμιστικών καθεστώτων και ειδικότερα με τον ορισμό της γεωθερμικής ενέργειας ή των γεωθερμικών πόρων, η οποία με τη σειρά της συνδέεται με τη νομοθεσία που θα εφαρμοστεί αναλογικά, με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των γεωθερμικού δυναμικού, με τις αδειοδοτικές διαδικασίες και με τα κίνητρα για την ενίσχυση των επενδύσεων στον τομέα της γεωθερμίας.

Ακολουθεί η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τον βαθμό αξιοποίησης της γεωθερμίας, ως ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, σε σχέση με τα υφιστάμενα καθεστώτα, στα πλαίσια των αξόνων, που προαναφέρθηκαν και αναδεικνύονται τα βασικά προβλήματα, τα οποία σχετίζονται με τις κυβερνητικές πολιτικές και επιλογές και πώς αυτές επηρεάζουν την ενθάρρυνση της ανάπτυξης των εφαρμογών γεωθερμικής ενέργειας.

Εισαγωγή

Σύμφωνα με το πρότυπο ASTM E-957 που έχει θέσει η Αμερικανική Ένωση Ελέγχου και Υλικών¹ ως Γεωθερμική Ενέργεια ορίζεται η θερμική ενέργεια που περιέχεται στα πετρώματα και στα ρευστά της γης². Η Γεωθερμική ενέργεια, που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης με τη μορφή νερών, ατμών, αερίων ή μειγμάτων αυτών ή ακόμα και ως ενέργεια από τα πετρώματα, αποτελεί μια σχετικά ήπια και εναλλακτική μορφή ενέργειας, που περιγράφεται ως ανανεώσιμη (renewable) και αειφορική (sustainable)³ και ταξινομείται συνήθως ως Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (Α.Π.Ε.)⁴.

Η ανανεωσιμότητα της γεωθερμικής ενέργειας ως ενεργειακού πόρου, με την έννοια ότι η οποιαδήποτε ποσότητα που λαμβάνεται από το συγκεκριμένο πόρο, η ίδια ποσότητα αναπληρώνεται κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, έχει άμεση σχέση με το ρυθμό επαναφόρτισης του ενεργειακού συστήματος.

Η γεωθερμική ενέργεια βρίσκεται συνήθως περιορισμένη μέσα σε μία γεωθερμική περιοχή ή πεδίο⁵. Το πεδίο αυτό τροφοδοτείται με μετεωρικά ύδατα (βροχή, χιόνι) ή άλλα επιφανειακής προέλευσης νερά, τα οποία, αφού εισέρχονται στο εσωτερικό της γης και κυκλοφορούν υπογείως, θερμαίνονται, εμπλουτίζονται σε άλατα και αέρια και μπαίνουν στο διαρκή κύκλο μεταφοράς θερμότητας. Όταν ο ρυθμός επανατροφοδοσίας και θέρμανσης των ρευστών δεν είναι ίσος με τον ρυθμό άντλησης αυτών, μπορεί να υπάρξει πιθανότητα τοπικής εξάντλησης των πόρων στο συγκεκριμένο πεδίο. Αυτό κατά κύριο λόγο συμβαίνει στην περίπτωση των θερμών ξηρών πετρωμάτων και των θερμών και εγκλωβισμένων ταμειυτήρων, μέσα σε

¹ Αρχικά American Society for Testing and Materials (ASTM) και στη συνέχεια ASTM International. Τα περισσότερα γεωθερμικά πρότυπα εμπίπτουν στη δικαιοδοσία της Τεχνικής Επιτροπής E44 της Ένωσης, σχετικά με την ηλιακή, γεωθερμική και άλλες εναλλακτικές πηγές ενέργειας (Technical Committee E44 on Solar, Geothermal and Other Alternative Energy), βλ http://www.astm.org/COMMIT/E44_FactSheet_Eng.pdf

² Φυτίκας, Μ., Ανδρίτσος, Ν., ΧΜ, Δρακούλης, Ρ., 2008, Γεωθερμία και Τυποποίηση. Πρακτικά του Συμποσίου για την Τυποποίηση, Αθήνα, 27-28 Νοεμβρίου 2008, σελ 1. Σύμφωνα με τον Φυτίκα, με τον όρο «γεωθερμική ενέργεια», εννοούμε το τμήμα της γήινης θερμότητας που βρίσκεται αποθηκευμένο με τη μορφή θερμού νερού, ατμού ή θερμών πετρωμάτων σε ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες, δηλαδή περιορίζεται στα πρώτα τρία περίπου χιλιόμετρα από την επιφάνεια της γης.

³ Η «ανανεωσιμότητα» περιγράφει μια ιδιότητα του ενεργειακού πόρου, ενώ η «αειφορία» τον τρόπο με τον οποίο ο πόρος αξιοποιείται, βλ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004: What is geothermal energy. Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italy, (μτφρ) Μιχάλης Φυτίκας και Μαρία Παπαχρήστου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης/Τμήμα Γεωλογίας, σελ 22 επομ.. Επίσης, Rybach, L., Mongillo, M., 2006: Geothermal Sustainability – A Review with Identified Research Needs. Geothermal Resources Council Transactions Vol. 30, σελ 1083-1090

⁴ Υπουργείο Ανάπτυξης, 2008, Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, σελ 4, διαθέσιμο στο <http://www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/GEOTHERMIA.pdf>

⁵ Σύμφωνα με το Νόμο 3175/2003 (ΦΕΚ 207/Α) Γεωθερμικό πεδίο είναι ο ενιαίος μεταλλευτικός χώρος μέσα στον οποίο εντοπίζεται αυτοτελές γεωθερμικό δυναμικό και Γεωθερμικό δυναμικό είναι το σύνολο των γηγενών φυσικών ατμών, των θερμών νερών, επιφανειακών ή υπογείων, και της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών, που υπερβαίνουν τους είκοσι πέντε βαθμούς Κελσίου (25°C).

βαθιές ιζηματογενείς λεκάνες, οπότε η ενεργειακή επαναφόρτιση ελέγχεται από την αγωγή θερμότητας και είναι μια αργή διαδικασία⁶. Αντίθετα, στην περίπτωση της εκμετάλλευσης των υδροθερμικών συστημάτων, η επανατροφοδοσία της ενέργειας επιτυγχάνεται με τη φυσική αναπλήρωση του νερού στον ταμιευτήρα, στο ίδιο χρονικό διάστημα, στο οποίο γίνεται η παραγωγή των ρευστών⁷ και κατά συνέπεια δικαιολογείται η περιγραφή των γεωθερμικών πόρων ως ανανεώσιμων.

Περαιτέρω, η αιφορία, η οποία σχετίζεται με την αξιοποίηση-κατανάλωση ενός πόρου, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως για παράδειγμα το αρχικό του μέγεθος, το ρυθμό παραγωγής των ρευστών και το ρυθμό κατανάλωσης. Ειδικότερα όσον αφορά στην εκμετάλλευση των γεωθερμικών πόρων, η αιφορία σχετίζεται με την ικανότητα του παραγωγικού συστήματος να διατηρεί τα επίπεδα παραγωγής επί μακρού χρόνου⁸. Με την έννοια αυτή η αιφόρος εκμετάλλευση των γεωθερμικών πόρων εξασφαλίζει τη μακροβιότητα των πόρων στο κατάλληλο επίπεδο παραγωγής. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι υποστηρίζεται από μερίδα επιστημόνων ότι ο όρος αιφόρος ανάπτυξη, όπως διατυπώθηκε στην έκθεση Brundtland στα πλαίσια της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (World Commission on Environment and Development,) δηλαδή ως ανάπτυξη η οποία «...ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σημερινής γενιάς, χωρίς όμως να θέτει σε κίνδυνο την κάλυψη των αναγκών των μελλοντικών γενεών..» δεν υποδηλώνει τον τρόπο αξιοποίησης μίας ενεργειακής πηγής, αλλά την ανάγκη εύρεσης εναλλακτικών λύσεων σε περίπτωση που ο ενεργειακός πόρος εξαντληθεί, ώστε οι επόμενες γενιές να μην υποφέρουν από την έλλειψη του⁹. Γι αυτό το λόγο και οι μελέτες σχετικά με την αιφορική αξιοποίηση ενός συγκεκριμένου γεωθερμικού πεδίου θα έπρεπε κατά πάσα πιθανότητα να προσανατολίζονται καταρχήν στην ανάκτηση των πόρων και στη συνέχεια στην εξεύρεση τρόπων διατήρησης ενός σταθερού επιπέδου παραγωγής γεωθερμικής ενέργειας σε εθνικό ή περιφερειακό πλαίσιο, τόσο για τις ηλεκτρικές όσο

⁶Στις περιπτώσεις αυτές ίσως θα έπρεπε τα συστήματα αυτά να κατατάσσονται στις πεπερασμένες πηγές ενέργειας, βλ σχετικά Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 23

⁷ Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008, σελ 4

⁸ Έχει δοθεί ο εξής ορισμός της αιφόρου παραγωγής από γεωθερμικό σύστημα: «Για κάθε γεωθερμικό σύστημα και για κάθε τύπο παραγωγής, υπάρχει ένα συγκεκριμένο επίπεδο μέγιστης παραγωγής ενέργειας, κάτω από το οποίο είναι πιθανό να διατηρείται συνεχόμενη παραγωγή ενέργειας από το σύστημα για ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα (100-300 χρόνια)» ("For each geothermal system, and for each mode of production, there exists a certain level of maximum energy production, below which it will be possible to maintain constant energy production from the system for a very long time (100 – 300 years).” Axelsson, G., A. Gudmundsson, B. Steingrímsson, G. Palmason, H. Armannsson, H. Tulinius, O.G. Flovenz, S. Björnsson and V. Stefansson, 2001: Sustainable production of geothermal energy: suggested definition., IGA-News, Quarterly No. 43, January-March 2001, 1- 2.

⁹ Wright P.M., 1998. The sustainability of production from geothermal resources. Bull. Geo-Heat Center, 19, 2, σελ 9

και για τις άμεσες χρήσεις, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, για παράδειγμα μια περίοδο 300 ετών, με καινούρια γεωθερμικά πεδία να αντικαθιστούν αυτά που έχουν εξαντληθεί¹⁰.

1. Η προέλευση της γεωθερμικής ενέργειας και τα γεωθερμικά συστήματα

Η ηφαιστειακή δραστηριότητα, κατά κύριο λόγο, αλλά και η παρουσία θερμών πηγών, ατμών και αερίων που σχηματίζουν θερμοπίδακες¹¹ αποτελούν φαινόμενα, τα οποία εδώ και εκατοντάδες χρόνια οδήγησαν τους προγόνους μας στο συμπέρασμα ότι υπάρχει θερμότητα στο εσωτερικό της γης. Η χρήση των φυσικών θερμών ρευστών ξεκίνησε από πολύ παλιά¹² και έχει μεγάλη παράδοση σε πολλές περιοχές του κόσμου, έχει δε συμβάλει στην ανάπτυξη του πολιτισμού, των μύθων και των παραδόσεων πλείστων εθνών¹³. Σε αυτό το πλαίσιο τα θερμά ρευστά χρησιμοποιήθηκαν όχι για ενεργειακούς σκοπούς, αλλά με τις θεραπευτικές κυρίως ιδιότητές τους, οι οποίες αποδίδονταν σε θείες δυνάμεις. Πολύ αργότερα, κατά την περίοδο μεταξύ του 16ου και 17ου αιώνα, όταν κατασκευάστηκαν τα πρώτα μεταλλεία και έγιναν οι πρώτες γεωτρήσεις σε βάθος μερικών εκατοντάδων μέτρων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, οι άνθρωποι συμπέραναν ότι η θερμοκρασία της γης αυξάνεται με το βάθος¹⁴. Ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας με το βάθος από την επιφάνεια της γης αποτελεί τη γεωθερμική βαθμίδα, η οποία κυμαίνεται από 5 μέχρι 70°C/km, με μέση τιμή τους 30°C/km¹⁵. Περιοχές με γεωθερμικό ενδιαφέρον είναι οι περιοχές στις οποίες η γεωθερμική βαθμίδα αποκλίνει πολύ από τη μέση τιμή, με την έννοια ότι μπορεί να είναι και δεκαπλάσια της μέσης γήινης.

Η θερμική κατάσταση του εσωτερικού της γης συνδέεται άμεσα με τη γεωλογική εξέλιξη του πλανήτη μας. Παρά το γεγονός ότι οι πρώτες μετρήσεις με θερμόμετρο έγιναν κατά πάσα πιθανότητα το 1740, σε ένα ορυχείο κοντά στο Belfort της Γαλλίας και ήδη από το 1870 χρησιμοποιούνταν προχωρημένες για τα δεδομένα της εποχής εκείνης επιστημονικές μέθοδοι, το θερμικό καθεστώς της Γης έγινε καλύτερα

¹⁰ βλ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 23

¹¹ Στην αγγλική γλώσσα αποκαλούνται geysers. Η λέξη geyser παραπέμπει στο όνομα Geysir (θερμή πηγή στο Haukadalur της Ισλανδίας), το οποίο με τη σειρά του προέρχεται από το ισλανδικό ρήμα geysa («αναβλύζω»), κατάλοιπο της αρχαίας σκανδιναβικής γλώσσας. (βλ online etymology dictionary, διαθέσιμο στο <http://www.etymonline.com/index.php?term=geyser>)

¹² Η πρώτη επαφή του ανθρώπου με τη γεωθερμική ενέργεια φθάνει στην Παλαιολιθική Εποχή, όταν ο προϊστορικός άνθρωπος ανακάλυψε τα πλεονεκτήματα των θερμών πηγών και άρχισε να τις χρησιμοποιεί. βλ Kepinska, B.: Geothermal resources and utilization in Poland and Europe, Reports 2003, Number 2, 1-27, Lecture 1, Geothermal Energy In Human History, Culture, And Practices – Selected Highlights, United Nations University, Geothermal Training Programme, σελ 2.

¹³ ο.π. σελ 1

¹⁴ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 1

¹⁵ Φυτίκας, Μ., κ.α., 2008, σελ 1

κατανοητό τον 20^ο αιώνα¹⁶, με την ανακάλυψη και μελέτη διαφόρων θεωριών σχετικά με τις πηγές, οι οποίες κατά πάσα πιθανότητα συνέβαλαν στην τελική διαμόρφωση της θερμικής κατάστασης του εσωτερικού της γης. Σημαντικότερες πηγές θεωρούνται η πρωτογενής¹⁷ και ραδιογενής θερμότητα¹⁸.

Γνωρίζουμε, λοιπόν, ότι το εσωτερικό της Γης είναι θερμό και είμαστε σε θέση να πιθανολογήσουμε τις αιτίες προέλευσης της θερμότητας αυτής. Η μεταφορά της θερμότητας από το εσωτερικό της γης κοντά στην επιφάνεια επιτυγχάνεται είτε με θερμική αγωγή¹⁹ είτε με διείσδυση στον φλοιό της Γης τηγμένου μάγματος που προέρχεται από μεγάλα βάθη. Στο σημείο αυτό, η «θεωρία των τεκτονικών πλακών» προφέρεται για την ερμηνεία όχι μόνο της ηφαιστειακής και σεισμικής δραστηριότητας, αλλά και των γεωθερμικών φαινομένων.

Η Γη αποτελείται από το φλοιό (με πάχος που κυμαίνεται από 20-65 km περίπου στις ηπειρωτικές περιοχές και 5-6 km στις ωκεάνιες), από το μανδύα, το πάχος του οποίου είναι κατά προσέγγιση 2.900 km και τον πυρήνα με ακτίνα περίπου 3.470 km²⁰. Δεδομένου ότι η θερμοκρασία της επιφάνειας μανδύα – εξωτερικού πυρήνα είναι μεγαλύτερη από την θερμοκρασία στην επαφή στερεού φλοιού – μανδύα, και λόγω της ιδιότητας των πετρωμάτων που απαρτίζουν τον μανδύα να παραμορφώνονται κάτω από συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας, το υλικό του μανδύα βρίσκεται σε κατάσταση θερμικής μεταφοράς μεταξύ πυρήνα και στερεού φλοιού²¹. Έτσι, τα βαθύτερα και θερμότερα λιωμένα πετρώματα, με μικρότερη πυκνότητα και συνεπώς μικρότερο βάρος, αναβλύζουν προς την επιφάνεια, όπου ψύχονται, βαραίνουν και ξαναβυθίζονται προς τον πυρήνα ενώ ψυχρότερα και βαρύτερα πετρώματα, που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια, βυθίζονται, αναθερμαίνονται και ανεβαίνουν πάλι στην επιφάνεια. Κατ' αυτόν τον τρόπο η μεταφορά της θερμικής ενέργειας από το

¹⁶ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004

¹⁷ Με την έννοια της πρωτογενούς θερμότητας που εκλύθηκε κατά την διάρκεια σχηματισμού του πλανήτη, βλ Τζάνης Α, 2010, Σημειώσεις για την έρευνα γεωθερμικών πεδίων, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Γεωφυσικής-Γεωθερμίας, σελ 3 επομ

¹⁸ Η θερμότητα που συνεχώς παράγεται από τη διάσπαση των μακράς διάρκειας ζωής ραδιενεργών ισotόπων του ουρανίου (U238, U235), του θορίου (Th232) και του καλίου (K40), τα οποία βρίσκονται στο εσωτερικό της γης, βλ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004

¹⁹ Ο όρος θερμική ροή (συμβολίζεται με Q) σημαίνει τον ρυθμό με τον οποίο απάγεται η θερμότητα (θερμική ενέργεια) από το εσωτερικό της Γης προς την επιφάνεια, ανά μονάδα επιφάνειας. Προκειμένου να προσδιορισθεί το μέγεθος της θερμικής ροής σε δεδομένη περιοχή επί της Γης, είναι απαραίτητο να μετρηθούν η θερμική αγωγιμότητα των πετρωμάτων (συμβολίζεται με K), δηλαδή το μέτρο της ευκολίας με την οποία η θερμότητα μεταδίδεται μέσω του υλικού αυτού στην περιοχή αυτή, καθώς και η γεωθερμική βαθμίδα. Ο ρυθμός μετάδοσης της θερμότητας μέσω της Γης είναι εξαιρετικά αργός διότι τα πετρώματα είναι θερμικοί μονωτές, βλ Τζάνης Α, 2010, σελ 6 επομ

²⁰ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 10

²¹ Τζάνης Α, 2010, σελ 6 επομ

εσωτερικό της Γης προς την επιφάνεια, που τροφοδοτεί και διαμορφώνει τα γεωδυναμικά και γεωλογικά φαινόμενα, είναι αέναη.

Περαιτέρω, το εξωτερικό στερεό περίβλημα της γης ονομάζεται λιθόσφαιρα, αποτελείται από το φλοιό και το ανώτερο τμήμα του μανδύα, συμπεριφέρεται περίπου σαν ένα συμπαγές σώμα και απαρτίζεται από έξι μείζονες και πολλές ελάσσονες τεκτονικές πλάκες. Κάτω από τη λιθόσφαιρα βρίσκεται η ασθενόσφαιρα (με πάχος 200-300 km), στην οποία επικάθονται οι λιθοσφαιρικές τεκτονικές πλάκες και μετατοπίζονται με σχετικές ταχύτητες 0 – 100 χιλιοστών του μέτρου ετησίως²². Στα όρια των πλακών, στα οποία εντοπίζονται συνήθως οι σημαντικότερες γεωθερμικές περιοχές, επικρατεί έντονη σεισμικότητα και ηφαιστειακή δραστηριότητα, αλλά και υψηλή γήινη θερμική ροή.

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, στις περιοχές με κανονική ή λίγο μεγαλύτερη από τη μέση γήινη γεωθερμική βαθμίδα, και κυρίως στις περιοχές γύρω από τα περιθώρια των τεκτονικών πλακών, εντοπίζονται τα «γεωθερμικά συστήματα». Γεωθερμικό σύστημα είναι «ένα σύστημα» που βρίσκεται σε περιορισμένο χώρο στον ανώτερο φλοιό της γης και αποτελείται από τρία στοιχεία: την εστία θερμότητας, τον ταμιευτήρα και το ρευστό, το οποίο λειτουργεί ως μέσο μεταφοράς της θερμότητας²³. Η εστία θερμότητας μπορεί να είναι μία μαγματική διείσδυση πολύ υψηλής (>600°C) θερμοκρασίας που έχει φτάσει σε σχετικά μικρά βάθη (5-10 km) ή, στα χαμηλής θερμοκρασίας συστήματα, η κανονική θερμοκρασία των πετρωμάτων του εσωτερικού της γης. Ο ταμιευτήρας είναι ένας σχηματισμός από θερμά υδατοπερατά πετρώματα, που επιτρέπει την κυκλοφορία των ρευστών μέσα σε αυτόν και από τον οποίο τα ρευστά αντλούν θερμότητα, ενώ πάνω από αυτόν βρίσκεται συνήθως ένα κάλυμμα αδιαπέρατων πετρωμάτων. Το γεωθερμικό ρευστό

²² Οι λιθοσφαιρικές πλάκες μετακινούνται με τρεις τρόπους: **Σύγκλιση** υπάρχει όταν δύο πλάκες πλησιάζουν μεταξύ τους. Όταν και οι δύο πλάκες είναι ηπειρωτικές έχουμε σύγκρουση, ενώ όταν τουλάχιστον μία από τις δύο πλάκες είναι ηπειρωτική, η σύγκλιση οδηγεί σε ορογένεση (Άλπεις, Άνδεις, κ.ά.) Η ωκεάνια πλάκα βυθίζεται κάτω από την ηπειρωτική σχηματίζοντας τις βαθιές ωκεάνιες τάφρους. Όταν και οι δύο πλάκες είναι ωκεάνιες, σχηματίζονται νησιωτικά τόξα. Οι περιοχές των τάφρων χαρακτηρίζονται από χαμηλές γεωθερμικές βαθμίδες, ενώ, πίσω από τις ζώνες σύγκλισης σχηματίζονται ηφαιστειακά τόξα, όπου παρατηρείται υψηλή θερμική ροή. Αντίθετα, έχουμε **Απόκλιση** όταν δύο πλάκες απομακρύνονται. Στην περίπτωση αυτή σχηματίζεται νέος ωκεάνιος φλοιός με εξώθηση μάγματος από τον ανώτερο μανδύα κατά μήκος των μεσωκεάνιων επεκτατικών κέντρων, όπου παρατηρούνται υψηλές γεωθερμικές βαθμίδες, μέχρι 200°C/km. **Μετασχηματισμός** υπάρχει όταν δύο πλάκες κινούνται παράλληλα, προς την ίδια ή αντίθετη κατεύθυνση, και ούτε συγκλίνουν, ούτε αποκλίνουν. Τέτοια όρια πλακών υπάρχουν κατά μήκος μεγάλων ρηγμάτων (π.χ. το άνω των 1300 χιλιομέτρων Ρήγμα του Αγίου Ανδρέα στην Καλιφόρνια, το οποίο διαχωρίζει την Βορειοαμερικανική από την Ειρηνική πλάκα), βλ Τζάνης Α, 2010, σελ 13

²³ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 13-14. Σύμφωνα με τον Τζάνη (2010), με τον όρο γεωθερμικό σύστημα, εννοούμε περιοχή στην οποία η θερμική ενέργεια της Γης είναι επαρκώς συγκεντρωμένη, ώστε να δημιουργεί μια εκμεταλλεύσιμη ενεργειακή πηγή.

συνήθως είναι νερό, στις περισσότερες περιπτώσεις μετεωρικής προέλευσης, το οποίο, ανάλογα με τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν στον ταμιευτήρα, βρίσκεται σε υγρή ή αέρια κατάσταση και συχνά είναι εμπλουτισμένο σε χημικά στοιχεία και αέρια, όπως CO₂, H₂S, κλπ.

Τα γεωθερμικά συστήματα ταξινομούνται βάσει των γεωλογικών, υδρολογικών και θερμικών χαρακτηριστικών τους, με διάφορα κριτήρια, όπως είναι το είδος των γεωθερμικών πόρων, ο τύπος και η θερμοκρασία των ρευστών, ο τύπος του πετρώματος που φιλοξενεί τα ρευστά, το είδος της εστίας θερμότητας κ.ά. Σε σχέση με το είδος των γεωθερμικών πόρων διακρίνονται οι εξής πέντε κατηγορίες συστημάτων²⁴:

α) Τα υδροθερμικά συστήματα δηλ. τα φυσικά υπόγεια θερμά ρευστά που βρίσκονται σε έναν ή περισσότερους ταμιευτήρες, θερμαίνονται από μία εστία θερμότητας και συχνά εμφανίζονται στην επιφάνεια της γης με τη μορφή θερμών εκδηλώσεων. Αυτά τα συστήματα ουσιαστικά είναι τα μόνα που αξιοποιούνται σήμερα.

β) Αβαθής γεωθερμία (earth energy), κατά την οποία λαμβάνονται (ή και απορρίπτονται) ποσότητες ενέργειας από μικρά βάθη με την ανακυκλοφορία νερού στα πρώτα 100 m από την επιφάνεια της γης ή με την κυκλοφορία υπόγειων νερών ή νερών από λίμνες, ποτάμια και τη θάλασσα.

γ) Τα προχωρημένα γεωθερμικά συστήματα (enhanced geothermal systems) αναφέρονται στα θερμά πετρώματα σε βάθος από 2 μέχρι 10 km, από τα οποία μπορεί να ανακτηθεί ενέργεια χρησιμοποιώντας νερό που διοχετεύεται από την επιφάνεια, μέσω κατάλληλων γεωτρήσεων, και ανακτάται αρκετά θερμότερο με τη μορφή νερού ή ατμού μέσω άλλων γεωτρήσεων

δ) Τα γεωπεπιεσμένα συστήματα (geopressured systems) αποτελούνται από ρευστά εγκλεισμένα σε μεγάλο βάθος, βρίσκονται περιορισμένα από μη περατά πετρώματα και η πίεσή τους υπερβαίνει την υδροστατική.

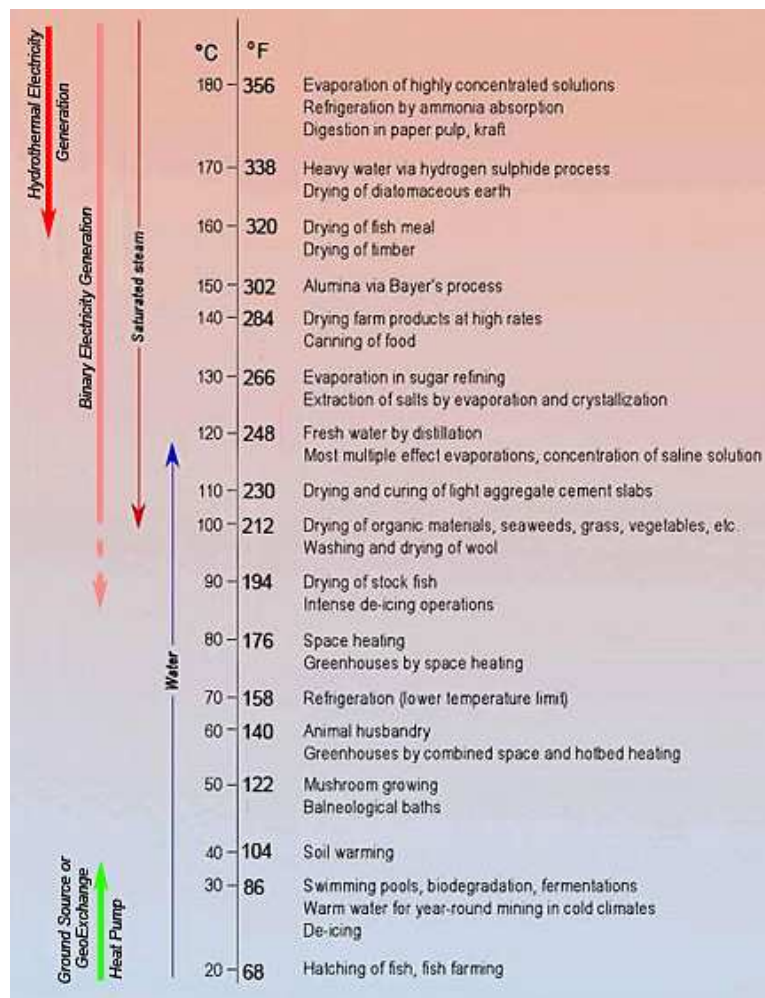
ε) Τα μαγματικά συστήματα (magma systems) αναφέρονται στην απόληψη θερμότητας με κατάλληλες γεωτρήσεις σε μαγματικές διεισδύσεις, που βρίσκονται σε μικρό σχετικά βάθος.

²⁴ Για την κατηγοριοποίηση και την περιγραφή των γεωθερμικών συστημάτων βλ Φυτίκας, Μ., κ.α., 2008, σελ 2 επομ.

2. Οι χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας

Οι γεωθερμικές χρήσεις περιλαμβάνουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τις άμεσες χρήσεις. Επίσης αξιοποιείται και η αβαθής γεωθερμία, δηλαδή η θερμοκρασία του υπεδάφους ή του νερού σε μικρό βάθος από την επιφάνεια της γης (<25° C) με τη βοήθεια γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η πιο σημαντική μορφή αξιοποίησης των γεωθερμικών πόρων υψηλής θερμοκρασίας (άνω των 150°C). Αντίθετα, οι μέσης και χαμηλής θερμοκρασίας πόροι (κάτω των 150°C) είναι κατάλληλοι για πολλούς και διαφορετικούς τύπους εφαρμογών.

Το κλασικό διάγραμμα του Lindal²⁵ δείχνει τις πιθανές χρήσεις των γεωθερμικών ρευστών σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία τους:



Εικόνα 1 : Διάγραμμα του Lindal για τις πιθανές χρήσεις των γεωθερμικών ρευστών (πηγή: <http://geosurvey.state.co.us/energy/renewables/Geothermal/Pages/GeothermalDirect%20Use.aspx>)

²⁵ Lindal B., 1973. Industrial and other applications of geothermal energy. In: Armstead, H.C.H., ed., Geothermal Energy, UNESCO, Paris, σελ 146.

Ιστορικά και παρά το γεγονός ότι τα φυσικά θερμικά ρευστά χρησιμοποιούνταν από πολύ παλιά για θεραπευτικούς κυρίως λόγους, η πρώτη ενεργειακή αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας έγινε στο Larderello στην Τοσκάνη της Ιταλίας, όπου λειτουργούσε μια χημική βιομηχανία για την παραγωγή βορικού οξέος από τα βοριούχα θερμά νερά που ανέβλυζαν από φυσικές πηγές ή αντλούνταν από ρηχές γεωτρήσεις²⁶. Το 1827, ο Francesco Larderel, ιδρυτής της βιομηχανίας αυτής, ανέπτυξε ένα σύστημα για τη χρήση της θερμότητας των βοριούχων ρευστών στη διαδικασία εξάτμισης, σε αντικατάσταση της καύσης ξυλείας, που προερχόταν από τα δάση της περιοχής. Στην άλλη πλευρά του Ατλαντικού, στο Boise του Άινταχο των Η.Π.Α. είχε ήδη από το 1892 τεθεί σε λειτουργία το πρώτο γεωθερμικό σύστημα τηλε-θέρμανσης (district heating).

Το 1904, έγινε η πρώτη απόπειρα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικό ατμό, πάλι στο Larderello της Ιταλίας και λίγες δεκαετίες αργότερα στην ίδια περιοχή άρχισε η χρήση του ατμού χαμηλής πίεσης για τη θέρμανση βιομηχανικών κτιρίων, κατοικιών και θερμοκηπίων. Η πρώτη συστηματική αξιοποίηση των γεωθερμικών ρευστών (κυρίως θερμών νερών) για θέρμανση κατοικιών ξεκίνησε στην Ισλανδία από το 1928, σήμερα δε ολόκληρη η πρωτεύουσα Reykjavik θερμαίνεται με γεωθερμικά νερά. Το 1919 κατασκευάστηκαν οι πρώτες γεωθερμικές γεωτρήσεις στο Beru της Ιαπωνίας και το 1921 στο Geysers της Καλιφόρνιας των ΗΠΑ. Ακολούθησε η Νέα Ζηλανδία και το Μεξικό, με την κατασκευή μικρών εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας το 1958 και το 1959 αντίστοιχα, ενώ το 1960 ήταν η σειρά των Η.Π.Α. να θέσουν σε λειτουργία εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής. Μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, η αναγνώριση της ανταγωνιστικότητας της γεωθερμίας σε σχέση με άλλες μορφές ενέργειας οδήγησε σε αύξηση της ζήτησης των γεωθερμικών πόρων, οι οποίοι επιπλέον έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν χρειάζεται να μεταφερθούν σε άλλες χώρες, όπως τα ορυκτά καύσιμα.

2.1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικά ρευστά λαμβάνει χώρα σε μονάδες που λειτουργούν είτε με συμβατικούς ατμοστρόβιλους ή με δυαδικό κύκλο, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του γεωθερμικού πόρου²⁷. Στον πίνακα που

²⁶ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 4-5

²⁷ Χρησιμοποιούνται οι τεχνολογίες ξηρού ατμού, για ρευστά με θερμοκρασία άνω των 180°C και στρόβιλων υγρού ατμού για ρευστά με θερμοκρασία άνω των 150°C. Είναι όμως δυνατή η ηλεκτροπαραγωγή και με τη χρήση γεωθερμικών ρευστών θερμοκρασίας μεταξύ 85 και 175°C με τη διαδικασία του λεγόμενου δυαδικού κύκλου με πτητικό ρευστό ή κύκλου Rankine με οργανικό ρευστό, βλ Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008, σελ 5

ακολουθεί, παρουσιάζεται η παγκόσμια εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς από γεωθερμία το 2010²⁸.

Countries Generating Geothermal Power in 2010

Country	Installed Capacity (MW)	Rank
United States	3,086	1
Philippines	1,904	2
Indonesia	1,197	3
Mexico	958	4
Italy	843	5
New Zealand	628	6
Iceland	575	7
Japan	536	8
El Salvador	204	9
Kenya	167	10
Costa Rica	166	11
Nicaragua	88	12
Russia	82	13
Turkey	82	14
Papua New Guinea	56	15
Guatemala	52	16
Portugal	29	17
China	24	18
France	16	19
Ethiopia	7.3	20
Germany	6.6	21
Austria	1.4	22
Australia	1.1	23
Thailand	0.3	24

Πίνακας 1: παγκόσμια εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς από γεωθερμία το 2010 (πηγή: <http://www.intellectualltakeout.org/library/chart-graph/countries-generating-geothermal-power-2010>)

Σύμφωνα με την έκθεση της Ένωσης για τη Γεωθερμική Ενέργεια (Geothermal Energy Association), η οποία δημοσιεύθηκε το 2010, οι Η.Π.Α. οδηγούν την παγκόσμια αγορά γεωθερμικής ηλεκτρικής ενέργειας με 3,086 MW εγκατεστημένης ισχύος, η οποία προέρχεται από 77 εργοστάσια. Στη δεύτερη χώρα του πίνακα, στις Φιλιππίνες (με 1,904 MW εγκατεστημένη ισχύ), η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη γεωθερμία αποτελεί περίπου το 18% της συνολικής ηλεκτρικής παραγωγής. Στην Ευρώπη παραδοσιακές δυνάμεις αποτελούν η Ιταλία και η Ισλανδία, της οποίας το 25% της ηλεκτρικής ενέργειας και το 90% της θέρμανσης κατοικιών προέρχεται

²⁸ Holm A et al, Geothermal Energy: International Market Update (Washington D.C., Geothermal Energy Association, 2010)

από την αξιοποίηση της γεωθερμίας, ενώ η Γερμανία έχει πάνω από 150 εργοστάσια παραγωγής γεωθερμικής ηλεκτρικής ενέργειας σε εξέλιξη, υπολογίζοντας να υπερβεί τα 280 MW εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος έως το 2020.

Περαιτέρω, σύμφωνα με την Παγκόσμια Ένωση Γεωθερμίας (International Geothermal Association- IGA), μεταξύ 2005 και 2010 η γεωθερμική ηλεκτρική ενέργεια αυξήθηκε κατά 20% σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι χώρες, οι οποίες παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αύξηση σε εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μεταξύ 2005 και 2010 ήταν οι Η.Π.Α. (530 MW), η Ινδονησία (400 MW), η Ισλανδία (373 MW), η Νέα Ζηλανδία (193 MW) και η Τουρκία (62 MW)²⁹.

2.2. Άμεσες χρήσεις της γεωθερμίας

Οι πιο γνωστές άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας είναι η λουτροθεραπεία, η θέρμανση χώρων και η τηλεθέρμανση (district heating)³⁰, οι αγροτικές εφαρμογές (θέρμανση θερμοκηπίων, ξήρανση αγροτικών προϊόντων, θέρμανση κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών εγκαταστάσεων), οι υδατοκαλλιέργειες και κάποιες βιομηχανικές χρήσεις (αφαλάτωση νερού, επεξεργασία γάλακτος, χώνευση βιολογικής λάσπης, παραγωγή αποσταγμένου νερού, ανάκτηση πετρελαίου, εξόρυξη και επεξεργασία ορυκτών, ξήρανση ξυλείας, ανάκτηση χρήσιμων αλάτων και CO₂).

Ειδικότερα όσον αφορά τα γεωθερμικά συστήματα τηλεθέρμανσης, είναι έντασης κεφαλαίου, δηλαδή απαιτούν μεγάλα αρχικά κεφάλαια. Το κύριο κόστος αφορά την αρχική επένδυση για την κατασκευή των γεωτρήσεων παραγωγής και επανεισαγωγής, την αγορά των συστημάτων άντλησης και μεταφοράς των ρευστών, την κατασκευή των δικτύων και των σωληνώσεων, την προμήθεια του εξοπλισμού ελέγχου και παρακολούθησης των εγκαταστάσεων, την κατασκευή των σταθμών διανομής και των δεξαμενών αποθήκευσης³¹.

Πρωτοπόρος στη θέρμανση χώρων και στην τηλεθέρμανση θεωρείται η Ισλανδία, ενώ οι συγκεκριμένες γεωθερμικές εφαρμογές είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες και σε άλλες χώρες όπως οι Η.Π.Α., η Κίνα, η Ιαπωνία, η Γαλλία, κ.α.

Η πιο συνηθισμένη γεωθερμική εφαρμογή στον αγροτικό τομέα είναι η θέρμανση θερμοκηπίων, η οποία αναπτύχθηκε ιδιαίτερα σε πολλές χώρες, αλλά και η θέρμανση κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών εγκαταστάσεων, καθώς είναι γνωστό ότι η

²⁹ Holm. A. et al, 2010, σελ 4

³⁰ Τηλεθέρμανση είναι η ομαδική θέρμανση ενός συνόλου κατοικιών (π.χ. μιας πόλης). Στην τηλεθέρμανση ο φορέας θερμότητας είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ατμός, που θερμαίνεται σε ένα κεντρικό σημείο, συνήθως απομακρυσμένο από τους καταναλωτές.

³¹ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 35

εκτροφή κτηνοτροφικών ειδών, επωφελείται σε μεγάλο βαθμό από τις άριστες συνθήκες της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος χώρου. Επίσης, είναι δυνατό να υπάρξει καλύτερη αξιοποίηση των γεωθερμικών εφαρμογών στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις, μέσω της συνδυασμένης χρήσης τους σε κτηνοτροφικές μονάδες και γεωθερμικά θερμοκήπια.

Οι υδατοκαλλιέργειες, οι οποίες συνίστανται στην ελεγχόμενη εκτροφή υδρόβιων οργανισμών, κερδίζουν όλο και μεγαλύτερο μερίδιο στην παγκόσμια αγορά, καθώς με τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε βέλτιστα επίπεδα καθίσταται δυνατή η εκτροφή εξωτικών ειδών και βελτιώνεται ή και διπλασιάζεται η παραγωγή ορισμένων υδρόβιων ειδών. Επιπροσθέτως, σε αρκετές χώρες των εύκρατων ζωνών η γεωθερμική ενέργεια έχει ήδη αξιοποιηθεί επιτυχώς σε καλλιέργειες σπιρουλίνας, καθώς οι ιδανικές συνθήκες για τη γρήγορη ανάπτυξη της επιβάλουν την καλλιέργεια της μέσα σε ένα ζεστό, αλκαλικό περιβάλλον, πλούσιο σε CO₂.

Η χρήση της γεωθερμικής θερμότητας κατά τη βιομηχανική επεξεργασία διάφορων προϊόντων εφαρμόζεται σε 14 χώρες (από 15 το 2005 και 19 το 2000), όπου οι εγκαταστάσεις είναι γενικά πολύ μεγάλες και η κατανάλωση ενέργειας υψηλή. Χώρες, οι οποίες χρησιμοποιούν τα γεωθερμικά ρευστά στο βιομηχανικό τομέα είναι η Ισλανδία, η Τουρκία, η Σερβία, η Σλοβενία, οι Η.Π.Α., η Νέα Ζηλανδία, η Ρωσία και η Ιταλία, μεταξύ άλλων³².

Με τις αντλίες θερμότητας, οι οποίες χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια, προκειμένου να λειτουργήσουν, αξιοποιείται το ενεργειακό δυναμικό των ρηχών κρύων υδροφόρων οριζώντων. Ουσιαστικά οι αντλίες θερμότητας, δεν είναι τίποτε περισσότερο από συσκευές που λειτουργούν όπως τα κοινά ψυγεία, με την έννοια ότι αφαιρούν θερμότητα από το υπόγειο νερό, μειώνοντας τη θερμοκρασία του κατά 5-6°C και προσθέτουν θερμότητα σε ένα κλειστό κύκλωμα ζεστού νερού, το οποίο τροφοδοτεί αερόθερμα ή/και ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης³³. Επιπροσθέτως οι αντλίες θερμότητας μπορούν να λειτουργήσουν και αντίστροφα, έχουν δηλαδή την ικανότητα να παρέχουν και ψύξη κατά τη θερινή περίοδο.

Η αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού του υπεδάφους γίνεται με τις αντλίες θερμότητας εδάφους, οι οποίες ονομάζονται γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Αυτές

³² Επίσης, στην Ιαπωνία λειτουργεί μια μικρή βιομηχανία που χρησιμοποιεί τις λευκαντικές ιδιότητες του υδρόθειου (H₂S) των γεωθερμικών νερών για την παραγωγή υφασμάτων για γυναικεία ρούχα. Στην ίδια χώρα, εφαρμόζεται σε πειραματικό στάδιο μια τεχνική για τη βιοτεχνική-βιομηχανική παρασκευή ενός ελαφρού «γεωθερμικού ξύλου», το οποίο θεωρείται κατάλληλο για ειδικές κατασκευές, ο.π. σελ 44

³³ Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, 2008, σελ 7

δεν χρησιμοποιούν το υπόγειο νερό, όπως οι προαναφερθείσες αντλίες, αλλά κλειστό κύκλωμα νερού, το οποίο κυκλοφορεί μέσα σε σωλήνες, που βρίσκονται μέσα στο έδαφος ή μέσα σε γεωτρήσεις μικρού βάθους.

Η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων γεωθερμικών αντλιών θερμότητας βρίσκεται στις ΗΠΑ, την Ελβετία, τη Σουηδία, την Κίνα, τη Νορβηγία και τη Γερμανία.

Σύμφωνα με έκθεση που παρουσιάστηκε στο Παγκόσμιο Συνέδριο Γεωθερμίας, το οποίο πραγματοποιήθηκε στο Μπαλί της Ινδονησίας τον Απρίλιο του 2010³⁴, σε παγκόσμιο επίπεδο 78 χώρες εφαρμόζουν τις άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας (από 72 το 2005 και 58 το 2000). Η συνολική εγκατεστημένη θερμική ισχύς από άμεσες γεωθερμικές χρήσεις αυξήθηκε κατά 79% στο τέλος του 2009 σε σχέση με τα στοιχεία του 2005. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η εγκατεστημένη θερμική ισχύς σε παγκόσμιο επίπεδο, ανά κατηγορία άμεσης γεωθερμικής χρήσης, συγκριτικά από το 1995 έως και το 2010:

Capacity, MWt				
	2010	2005	2000	1995
Geothermal Heat Pumps	35,236	15,384	5,275	1,854
Space Heating	5,391	4,366	3,263	2,579
Greenhouse Heating	1,544	1,404	1,246	1,085
Aquaculture Pond Heating	653	616	605	1,097
Agricultural Drying	127	157	74	67
Industrial Uses	533	484	474	544
Bathing and Swimming	6,689	5,401	3,957	1,085
Cooling / Snow Melting	368	371	114	115
Others	41	86	137	238
Total	50,583	28,269	15,145	8,664

Πίνακας 2: Εγκατεστημένη θερμική ισχύς σε παγκόσμιο επίπεδο, ανά κατηγορία άμεσης γεωθερμικής χρήσης (Lund J.W et al, Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review)

3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας

Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενες παραγράφους, η γεωθερμική ενέργεια ταξινομείται ως μορφή ήπιας, εναλλακτικής, «καθαρής» και ανανεώσιμης ενέργειας. Η ενέργεια που παράγεται από την αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων είναι συνεχόμενη, διαθέσιμη 24 ώρες το εικοσιτετράωρο και ανεξάρτητη από τις καιρικές συνθήκες. Εφόσον δεν χρησιμοποιούνται συμβατικά καύσιμα για την παραγωγή της ενέργειας, τα κόστη είναι σταθερά και προβλέψιμα. Επιπροσθέτως, οι μονάδες έχουν

³⁴ Lund, J.W., Freeston D.F., Boyd T.L, Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010, σελ 3

μικρό λειτουργικό κόστος, αν και το κόστος παγίων είναι σημαντικά αυξημένο σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας³⁵.

Σε γενικές γραμμές, οι γεωθερμικές μονάδες αναπτύσσονται σε σχετικά μικρή εδαφική έκταση, οι δε εγκαταστάσεις συνήθως δεν απαιτούν την αποψίλωση δασών ή την κατασκευή φραγμάτων και κατά κανόνα δεν επηρεάζουν καθοριστικά τη χλωρίδα και τη πανίδα μιας περιοχής³⁶. Οι γεωθερμικές εγκαταστάσεις δεν παράγουν σημαντική ποσότητα αποβλήτων, οι δε συνέπειες από τη διάθεση αυτών ελαχιστοποιούνται, όταν τα γεωθερμικά ρευστά επανεισάγονται στο γεωθερμικό ταμειυτήρα. Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, ο γεωθερμικός ατμός δεν χρειάζεται αποθήκευση ή εγκαταστάσεις μεταφοράς. Επιπροσθέτως, η ανάπτυξη της γεωθερμίας σε παγκόσμιο επίπεδο αναμένεται να συμβάλει στην επίτευξη των στόχων του Πρωτοκόλλου του Κυότο για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, καθώς οι εκπομπές αερίων από τη λειτουργία των γεωθερμικών μονάδων είναι σημαντικά περιορισμένες, σε σύγκριση με τις εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι σημαντικά γεωθερμικά κοιτάσματα εντοπίζονται σε αναπτυσσόμενες χώρες στην Κεντρική και Νότια Αμερική, στην Καραϊβική, στη Νοτιοανατολική Ασία και Ανατολική Αφρική με συνολικό πληθυσμό πάνω από 500 εκατομμύρια και κατά συνέπεια οι εγχώριοι γεωθερμικοί πόροι μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης των χωρών αυτών, με τον περιορισμό των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων και κατ' επέκταση στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής των κατοίκων.

Από την άλλη μεριά, τα βασικά προβλήματα που προκύπτουν από την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας και σχετίζονται άμεσα με την ιδιάζουσα χημική σύσταση των περισσότερων γεωθερμικών ρευστών, περιλαμβάνουν τον σχηματισμό επικαθίσεων σε κάθε σχεδόν επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το γεωθερμικό ρευστό³⁷ και τη διάβρωση των μεταλλικών επιφανειών³⁸.

³⁵ Φυτίκας Μ. κ.α., 2008, σελ 12

³⁶ Oduor J.A., Environmental and Social Considerations in Geothermal Development, FIG Congress 2010, Facing the Challenges- Building the Capacity Sydney, Australia, 11-16 April 2010

³⁷ Σύμφωνα με τον Φυτίκα (2008), ο σχηματισμός επικαθίσεων σε γεωθερμικές μονάδες μπορεί να ελεγχθεί σε κάποιο βαθμό, αν όχι ολοκληρωτικά, με μια πληθώρα πρακτικών, όπως είναι ο σωστός σχεδιασμός της μονάδας και η επιλογή των κατάλληλων συνθηκών λειτουργίας της, η ρύθμιση του pH του ρευστού, η προσθήκη χημικών ουσιών (αναστολέων δημιουργίας επικαθίσεων) και, τέλος, η απομάκρυνση των σχηματιζόμενων στερεών με χημικά ή φυσικά μέσα, στη διάρκεια προγραμματισμένων ή όχι διακοπών λειτουργίας της μονάδας.

³⁸ Το πρόβλημα της διάβρωσης των μεταλλικών επιφανειών επίσης αντιμετωπίζεται με την επιλογή του κατάλληλου υλικού κατασκευής, την επικάλυψη των μεταλλικών επιφανειών με ανθεκτικά στη διάβρωση

Περαιτέρω, παρά το γεγονός ότι η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως ήπια και εναλλακτική μορφή ενέργειας, κατά την αξιοποίηση της συχνά παρατηρούνται και ορισμένες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, οι οποίες διαφέρουν σε ένταση ανάλογα με τη χρήση. Τα προβλήματα από τη διάθεση των νερών που χρησιμοποιούνται για άμεσες χρήσεις είναι κατά κανόνα ηπιότερα (και σχεδόν μηδενικά) από αυτά κατά τη διάθεση των ρευστών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας³⁹, καθώς τα γεωθερμικά ρευστά υψηλής θερμοκρασίας έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε διαλυμένα άλατα και αέρια από τα ρευστά χαμηλής θερμοκρασίας.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις παρατηρούνται σε όλα τα στάδια εφαρμογής των γεωθερμικών έργων, από τις γεωτρήσεις για τη μέτρηση της γεωθερμικής βαθμίδας και της γεωτρήσεις έρευνας-παραγωγής, στην εγκατάσταση του δικτύου μεταφοράς των γεωθερμικών ρευστών και την κατασκευή των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης⁴⁰, έως και στη φάση λειτουργίας της γεωθερμικής εγκατάστασης.

Οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, ειδικά στην περίπτωση της αξιοποίησης γεωθερμικών ρευστών υψηλής ενθαλπίας, ποικίλουν ανάλογα με το μέγεθος και την κλίμακα της εγκατάστασης και σχετίζονται με τις χρήσεις γης, τις εκπομπές αερίων, τη διάθεση υγρών αποβλήτων, το θόρυβο, τη δημιουργία μικροσεισμικότητας και τις καθιζήσεις. Η έκταση γης που απαιτείται, προκειμένου να λειτουργήσει μία μονάδα εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας είναι σε γενικές γραμμές μικρότερη σε σχέση με την έκταση γης που απαιτείται για την αξιοποίηση άλλων μορφών ενέργειας, όπως στην περίπτωση των υδροηλεκτρικών ή των λιγνιτικών σταθμών.

Οι εκπομπές CO₂ κατά τη λειτουργία των γεωθερμικών μονάδων⁴¹ είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες εκπομπές, που προέρχονται από εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα⁴², ενώ οι εκπομπές υδρόθειου (H₂S), που

στρώματα, την προσθήκη αναστολέων διάβρωσης, και τον ορθό σχεδιασμό της μονάδας, βλ Φυτίκας, Μ., κ.α., 2008, σελ 10

³⁹ Στη δε περίπτωση που η ηλεκτροπαραγωγή γίνεται με μονάδες δυαδικού κύκλου, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις εξομοιώνονται με τις επιβαρύνσεις που προκύπτουν από τις άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας.

⁴⁰ Είναι δυνατό να υπάρξουν δυσμενείς επιπτώσεις στην πανίδα και στη χλωρίδα της περιοχής, λόγω της αλλαγής του τοπίου. Σε μερικές όμως περιπτώσεις, με πιο διάσημη αυτή του Larderello στην Ιταλία, το δίκτυο των σωληνώσεων που διαπερνά την περιοχή και οι πύργοι ψύξης των εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν γίνει αναπόσπαστα τμήματα του τοπίου και αποτελούν τουριστικό αξιοθέατο της περιοχής, βλ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 50

⁴¹ Τα γεωθερμικά ρευστά συνήθως περιέχουν αέρια, όπως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), υδρόθειο (H₂S), αμμωνία (NH₃), μεθάνιο (CH₄) και ίχνη από άλλα αέρια, καθώς και διαλυμένες χημικές ενώσεις, των οποίων η συγκέντρωση κατά κανόνα αυξάνει με τη θερμοκρασία.

⁴² Η απελευθέρωση CO₂ στις γεωθερμικές μονάδες είναι κατά πολύ μικρότερη, σε σύγκριση με τις εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα. Για παράδειγμα, 13-380 gr για κάθε kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από μια γεωθερμική εγκατάσταση αντιστοιχεί σε 453 gr/kWh, που εκπέμπεται από τις εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο, 906 gr/kWh από αυτές

αποτελούν το σημαντικότερο ίσως περιβαλλοντικό πρόβλημα κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, εξαιτίας της έντονης οσμής του στοιχείου και την τοξικότητας του, ποικίλλουν από <0,5 g/kWh μέχρι και 7 g/kWh, ανάλογα με το μέγεθος και τον τύπο της εγκατάστασης⁴³.

Σε σχέση με τη διάθεση των γεωθερμικών αποβλήτων (αλμολοίπων) στους υδάτινους αποδέκτες, η οποία επιβαρύνει το περιβάλλον, εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας και της περιεκτικότητάς των γεωθερμικών ρευστών σε διάφορα χημικά συστατικά, είναι γενικά αποδεκτό ότι είναι απαραίτητη η επεξεργασία των γεωθερμικών νερών, προτού διατεθούν στους υδάτινους αποδέκτες ή η επανεισαγωγή τους στον ταμιευτήρα ή και τα δύο. Τα γεωθερμικά ρευστά μέσης έως χαμηλής θερμοκρασίας, που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες εφαρμογές άμεσων χρήσεων περιέχουν γενικά πολύ χαμηλές ποσότητες χημικών στοιχείων, οπότε η διάθεσή τους πολύ σπάνια συνιστά κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα.

Αναφορικά με το θόρυβο ως περιβαλλοντική επιβάρυνση κατά τη λειτουργία των γεωθερμικών εγκαταστάσεων, αποτελεί πρόβλημα μόνο στις εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής. Τα συγκεκριμένα επίπεδα θορύβου είναι κατά κανόνα αποδεκτά, ενώ στις άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας, ο θόρυβος είναι συνήθως αμελητέος.

Παρά το γεγονός ότι η απόληψη και/ή η επανεισαγωγή των γεωθερμικών ρευστών μπορεί να προκαλέσει ή να αυξήσει τη συχνότητα των σεισμικών φαινομένων σε κάποιες περιοχές, η αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων είναι απίθανο να προκαλέσει μεγάλα σεισμικά συμβάντα.

Τέλος, στις περιπτώσεις που αντλούνται μεγάλες ποσότητες γεωθερμικών ρευστών από τους ταμιευτήρες, είναι πιθανό να εμφανιστούν φαινόμενα καθίζησης, τα οποία παρόλο που είναι μη αναστρέψιμα, δεν θεωρούνται καταστροφικά, με την έννοια ότι επηρεάζουν και κατανέμονται σε μεγάλες επιφάνειες⁴⁴, η δε διαδικασία βύθισης του εδάφους είναι σταδιακή και αργή. Σε πολλές περιπτώσεις η καθίζηση μπορεί να αποτραπεί, ή να μειωθεί σημαντικά, με την επανεισαγωγή των χρησιμοποιηθέντων γεωθερμικών ρευστών στον ταμιευτήρα.

που χρησιμοποιούν πετρέλαιο και 1.042 gr/kWh από τις λιγνιτικές μονάδες. Fridleifsson, I.B., 2001, Geothermal energy for the benefit of the people, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 5, 307.

⁴³ Σύμφωνα με τον Φυτίκα (2008), υπάρχουν συγκεκριμένοι τρόποι ελέγχου και μείωσης των εκπομπών H₂S (με τη διεργασία Stredford, με την καύση και επανεισαγωγή, με την οξειδωτική μέθοδο Dow κτλ.)

⁴⁴ βλ Dickson, M. and Fanelli, M., 2004, σελ 51

4. Η διασύνδεση των καθεστώτων έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού με την αξιοποίηση της γεωθερμίας ως καθαρής ενέργειας

Παρά τις μεγάλες προοπτικές που παρουσιάζει η αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού σε παγκόσμιο επίπεδο και τα προφανή πλεονεκτήματα της γεωθερμίας σε σχέση με μία μεγάλη γκάμα εφαρμογών στην καθημερινότητα (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θέρμανση, γεωθερμικός κλιματισμός), η ανακάλυψη μεγάλων, προσβάσιμων γεωθερμικών αποθεμάτων δεν έχει συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη αυτής της ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.

Τα εμπόδια, που ευθύνονται για τον μικρό βαθμό αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας είναι κατ' αρχήν τεχνικής φύσης και σχετίζονται με τις δυσκολίες στη λειτουργία των γεωθερμικών εγκαταστάσεων σε συνδυασμό με τις ανησυχίες, που εκφράζονται ως προς τις περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις των σχετικών μονάδων και την ανάγκη για ανάπτυξη νέων τεχνολογικών μεθόδων, ώστε να μειώνονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον. Επίσης υπάρχουν προβλήματα, που αφορούν στην ανάγκη αποτελεσματικότερης ενσωμάτωσης των Α.Π.Ε. στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, ώστε να επέλθει ισορροπία στις ενεργειακές αγορές, οι οποίες μέχρι στιγμής είναι εξαρτημένες από τη χρήση συμβατικών καυσίμων.

Περαιτέρω, καθοριστική συμβολή στην αποδοτική και αποτελεσματική αξιοποίηση της γεωθερμίας ως ανανεώσιμης πηγής ενέργειας έχουν τα υφιστάμενα ρυθμιστικά καθεστώτα έρευνας και εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού (ή και η έλλειψη αυτών) σε παγκόσμιο επίπεδο⁴⁵. Τα ρυθμιστικά καθεστώτα, στον τομέα της γεωθερμίας, αποτελούν σύνθετα πλέγματα νομικών και κανονιστικών ρυθμίσεων, που συνδέονται με κάθε στάδιο της ανάπτυξης των γεωθερμικών εφαρμογών, από το στάδιο της έρευνας έως και την κατασκευή και λειτουργία των εγκαταστάσεων και την παραγωγή ενέργειας (ή των εφαρμογών άμεσης χρήσης). Τα καθεστώτα αυτά έχουν τη δυνατότητα να ωθήσουν την ανάπτυξη της γεωθερμίας ή αντίθετα να αποτελέσουν σημαντικό εμπόδιο στην αξιοποίηση αυτής της καθαρής μορφής ενέργειας.

Η διασύνδεση των ρυθμιστικών πλαισίων με την αξιοποίηση της γεωθερμίας εξετάζεται στα πλαίσια συγκεκριμένων αξόνων, οι οποίοι δημιουργούν τα μεγαλύτερα προβλήματα στην ανάπτυξη των γεωθερμικών δραστηριοτήτων και αποτελούν τη βάση για ουσιαστικούς προβληματισμούς σε σχέση με την αποτελεσματικότητα των

⁴⁵ Doc. 12249, Geothermal energy – A local answer to a hot topic?, 06.05.2010, report of the Committee on the Environment, Agriculture and Local and Regional Affairs, rapporteur: René Rouquet

ρυθμίσεων. Οι άξονες αυτοί σχετίζονται με τη βασική γεωθερμική ορολογία και ειδικότερα με τον ορισμό της γεωθερμικής ενέργειας ή των γεωθερμικών πόρων, η οποία με τη σειρά της συνδέεται με τη νομοθεσία που θα εφαρμοστεί αναλογικά, με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των γεωθερμικών πηγών και με τις αδειοδοτικές διαδικασίες. Περαιτέρω, δεδομένου ότι η αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού αποτελεί δραστηριότητα υψηλού ρίσκου, είναι απαραίτητο να εξεταστεί και η διασύνδεση των νομοθετικών και κανονιστικών ρυθμίσεων με τα κίνητρα για την ενίσχυση των επενδύσεων στον τομέα της γεωθερμίας.

Στην ανάλυση που ακολουθεί παρουσιάζεται μία συνοπτική περιγραφή των ρυθμιστικών πλαισίων στις Η.Π.Α, Φιλιππίνες, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Κένυα, Γερμανία, Ιταλία, Ισλανδία, Γαλλία και Ελλάδα, σε σχέση με τους προαναφερθέντες άξονες. Η επιλογή των συγκεκριμένων χωρών έγινε με γνώμονα την σημαντική ανάπτυξη των γεωθερμικών πόρων και την εξέλιξη των κυβερνητικών πολιτικών στήριξης της αξιοποίησης του γεωθερμικού δυναμικού.

Ειδικότερα, στις **Η.Π.Α.** οι πολιτικές, τόσο σε ομοσπονδιακό, όσο και σε πολιτειακό επίπεδο έχουν αποτελέσει κινητήριο μοχλό για τη διείσδυση των Α.Π.Ε, συμπεριλαμβανομένης της γεωθερμίας, στο ενεργειακό μίγμα της χώρας, δεδομένου ότι η αμερικανική οικονομία είναι ευάλωτη στις αρνητικές επιπτώσεις της αστάθειας των τιμών των ορυκτών καυσίμων και επιπλέον η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να αυξηθεί κατά 0,8 % ετησίως έως το 2035⁴⁶. Η αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων για ηλεκτροπαραγωγή ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960 και από τότε η συνεχόμενη ανάπτυξη και εξέλιξη των τεχνολογικών μεθόδων έχει φέρει τις Η.Π.Α. στην κορυφή της παγκόσμιας κατάταξης στην εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ από γεωθερμικούς πόρους. Το 2010 η γεωθερμική ενέργεια αντιστοιχούσε στο 3% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. Τα μεγαλύτερα εργοστάσια γεωθερμικής ηλεκτροπαραγωγής βρίσκονται στις Πολιτείες California, Nevada, Alaska, Hawaii, Idaho, Oregon, Utah, και Wyoming, ενώ τον Απρίλιο του 2012 βρίσκονταν 147 γεωθερμικά έργα υπό εξέλιξη, με πιθανό δυναμικό πάνω από 5.000 MW ενέργειας⁴⁷.

Στις **Φιλιππίνες**, η προώθηση της γεωθερμικής ενέργειας συνδέεται με την αυξημένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, σε συνδυασμό με την προσπάθεια μείωσης της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα, την αύξηση του πληθυσμού και την οικονομική

⁴⁶ Geothermal Energy Association, princ. authors Jennejohn D., Hines B., Gawell K., Blodgett L., May 2012, International Market Overview Report, σελ 16

⁴⁷ *ibid*, 2012, σελ 17

ανάπτυξη. Στο Ενεργειακό Πλάνο 2009-2030 τέθηκε ο φιλόδοξος στόχος της αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος από γεωθερμία από 1.972 MW σε 3.447 MW και ακολούθησαν μέτρα ενίσχυσης της ιδιωτικής συμμετοχής στα γεωθερμικά έργα. Το 2011 η κυβέρνηση των Φιλιππίνων ενέκρινε έξι συμβάσεις γεωθερμικής ενέργειας με τις εταιρείες Pan Pacific Power Philippines Corp. και SKI Construction Group Inc. ενώ υπό δρομολόγηση βρίσκονται και άλλα σημαντικά έργα.

Στην **Αυστραλία**, το ενδιαφέρον για τη γεωθερμική ενέργεια έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες εξαιτίας των ερευνητικών δραστηριοτήτων, που έχουν καταδείξει ότι υπάρχει σημαντικό γεωθερμικό δυναμικό στο υπέδαφος και λόγω των αυξημένων ανησυχιών, σχετικά με τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Ως αποτέλεσμα αυτών όλο και περισσότερες εταιρείες του ιδιωτικού τομέα ασχολούνται με την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας και υπολογίζεται ότι η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς μπορεί να φθάσει στα 2.200 MW έως το 2020⁴⁸.

Στη **Νέα Ζηλανδία**, η ανάπτυξη των γεωθερμικών δραστηριοτήτων συνδέθηκε με διάφορους παράγοντες, όπως τα μειούμενα αποθέματα φυσικού αερίου στην περιοχή Μαυί, τις ανησυχίες για τα μελλοντικά κόστη εισαγωγής ορυκτών καυσίμων, τη διαθεσιμότητα των γεωθερμικών πόρων και τις απαιτήσεις για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατ' εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κυότο. Εξαιτίας αυτών των παραγόντων, τόσο η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικό δυναμικό, όσο και οι άμεσες χρήσεις έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια.

Η **Κένυα** έχει θέσει φιλόδοξους ενεργειακούς στόχους σε σχέση με τη γεωθερμία, καθώς οι αυξανόμενες εισαγωγές πετρελαίου και η εξάρτηση της τόσο από την υδροηλεκτρική ενέργεια, η οποία επηρεάζεται από τις αλλαγές στο τοπικό κλίμα και κατά συνέπεια θεωρείται λιγότερο αξιόπιστη, όσο και από τη βιομάζα, που έχει οδηγήσει σε εκτεταμένη αποψίλωση των δασών, εμποδίζουν την οικονομική της ανάπτυξη. Υπολογίζεται ότι το πιθανό γεωθερμικό δυναμικό της χώρας είναι τουλάχιστον 7.000 MW. Μέχρι σήμερα έχουν αναγνωρισθεί τουλάχιστον 14 γεωθερμικά πεδία προς ανάπτυξη, από τα οποία τα πιο σημαντικά θεωρούνται αυτά στις περιοχές Olkaria και Menengai⁴⁹.

Σε επίπεδο **Ε.Ε.**, η διαπίστωση ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνεισφέρουν στην αύξηση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού της Ευρώπης και τη

⁴⁸ Australian Geothermal Industry Development Framework, 2008, Department of Resources, Energy and Tourism, Government of Australia, σελ 17

⁴⁹ Geothermal Energy Association, 2012, International Market Overview Report, σελ 6

βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, αλλά και οι αυξανόμενες ανησυχίες σχετικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα, τις τελευταίες δεκαετίες, συνέβαλαν στην προώθηση της χρήσης ενέργειας από Α.Π.Ε., μέσω της έκδοσης των Οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ. Στη συνέχεια η έκδοση της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ⁵⁰ σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ, αποτέλεσε ορόσημο για την ευρωπαϊκή νομοθεσία περί Α.Π.Ε., καθώς, μεταξύ άλλων, θέτει ως νομικά δεσμευτικό στόχο 20% συμμετοχή των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας μέχρι το 2020, συμπεριλαμβανομένου ποσοστού 10% συμμετοχής τους στον τομέα μεταφορών, προβλέπει για πρώτη φορά αξιοποίηση των Α.Π.Ε για όλες τις ενεργειακές χρήσεις (ηλεκτροπαραγωγή, ψύξη/ θέρμανση, μεταφορές/βιοκαύσιμα) και προτείνει εμπορία εγγυήσεων προέλευσης και παράλληλα δυνατότητα διατήρησης των εθνικών συστημάτων υποστήριξης.

Σε σχέση ειδικά με τη γεωθερμία, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η Οδηγία 2009/28/ΕΚ⁵¹ συμπεριέλαβε για πρώτη φορά ορισμό της γεωθερμικής ενέργειας, στο άρθρο 2 «Ορισμοί». Το άρθρο 5 παρ. 4 ορίζει ότι η αεροθερμική, η *γεωθερμική* και η υδροθερμική ενέργεια που καταναλώνεται από αντλίες θερμότητας λαμβάνεται υπόψη για τους σκοπούς της παραγράφου 1 στοιχείο β (της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για θέρμανση και ψύξη), υπό την προϋπόθεση ότι η τελική χρήσιμη ενέργεια υπερβαίνει κατά πολύ την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία των αντλιών θερμότητας. Επίσης στο άρθρο 14 παρ. 3 αναφέρεται ότι τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε καθεστώτα πιστοποίησης ή ισοδύναμα συστήματα χαρακτηρισμού να γίνουν ή να είναι διαθέσιμα στις 31 Δεκεμβρίου 2012 για τους εγκαταστάτες μικρής κλίμακας λεβήτων και θερμαστρών βιομάζας, ηλιακών φωτοβολταϊκών και ηλιοθερμικών συστημάτων, *γεωθερμικών συστημάτων μικρού βάθους και αντλιών θερμότητας*, ενώ και στο άρθρο 16 σχετικά με την πρόσβαση στα δίκτυα και την εκμετάλλευση των δικτύων ορίζεται ότι στα εθνικά τους σχέδια δράσης για την ανανεώσιμη ενέργεια, τα κράτη μέλη εκτιμούν την ανάγκη δημιουργίας νέας αστικής υποδομής θέρμανσης και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προκειμένου να επιτευχθεί ο εθνικός στόχος του 2020, με βάση δε την εκτίμηση αυτή, λαμβάνουν όπου απαιτείται μέτρα για την ανάπτυξη υποδομής

⁵⁰ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:el:PDF>

⁵¹ η Οδηγία ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με το Νόμο 4062/2012 «Αξιοποίηση του πρώην Αεροδρομίου Ελληνικού – Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ – Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/ΕΚ) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/30/ΕΚ)» (ΦΕΚ 70/Α)

τηλεθέρμανσης που να εξυπηρετεί την παραγωγή κεντρικής θέρμανσης και ψύξης από μεγάλες μονάδες βιομάζας, ηλιακής και *γεωθερμικής ενέργειας*.

Στην περιοχή της Ευρώπης, η **Γερμανία** θεωρείται ως ανερχόμενη δύναμη στον τομέα της αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας, ιδιαίτερα στις άμεσες χρήσεις, αν και τα τελευταία χρόνια καταβάλλονται σημαντικές προσπάθειες να αυξηθεί η ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμία. Μέχρι στιγμής λειτουργούν πέντε εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία με εγκατεστημένη ισχύ 7.3 MW, από τα οποία το μεγαλύτερο βρίσκεται στην περιοχή της Βαυαρίας, ενώ σχεδιάζεται η κατασκευή άλλων 68 εγκαταστάσεων, από τις οποίες οι 22 θα αφορούν την ηλεκτροπαραγωγή⁵².

Η **Ιταλία** αποτελεί παραδοσιακή δύναμη, όσον αφορά στην αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων υψηλής θερμοκρασίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όλες οι σχετικές εγκαταστάσεις λειτουργούν στην περιοχή της Τοσκάνης, στο Larderello-Travale και Mount Amiata⁵³. Για το έτος 2010, η εγκατεστημένη ισχύς ανερχόταν σε 843 MW, φέρνοντας την Ιταλία στην πέμπτη θέση της παγκόσμιας κατάταξης.

Επίσης η **Ισλανδία** είναι πλούσια σε γεωθερμικούς πόρους, χάρη στην τοποθεσία της, σε ενεργή ηφαιστειακή ζώνη, στο σημείο που συναντώνται δύο τεκτονικές πλάκες, η Ευρασιατική και η Βορειοαμερικανική. Το μεγαλύτερο μέρος της γεωθερμικής ενέργειας στην Ισλανδία χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των κατοικιών, σε ποσοστό 48%, ενώ ποσοστό 37% χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή και 15% για άλλες χρήσεις⁵⁴. Έχουν αναγνωρισθεί 30 γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας (που φθάνει στους 250°C) σε όλη τη χώρα και αρκετά πεδία χαμηλότερης θερμοκρασίας (η οποία δεν ξεπερνάει τους 150°C), το δε γεωθερμικό ενεργειακό δυναμικό της χώρας υπολογίζεται στα 7.000 MW⁵⁵

Στη **Γαλλία** υπάρχουν γεωθερμικοί πόροι χαμηλής θερμοκρασίας, που εντοπίζονται στις λεκάνες του Παρισιού και της Ακουιτανίας, ενώ οι πόροι υψηλής θερμοκρασίας βρίσκονται στα υπερπόντια γαλλικά εδάφη (Γουαδελούπη, Μαρτινίκα και Reunion)⁵⁶. Οι δύο πετρελαϊκές κρίσεις του 1973 και του 1978 ώθησαν τη γαλλική κυβέρνηση να

⁵² Ibid, 2012, σελ 20

⁵³ Cappetti G., Romagnoli P., Sabatelli F., Geothermal Power Generation in Italy 2005–2009 Update Report, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010, σελ 1

⁵⁴ Iceland Geothermal Energy Market Report, April 2010, Islandbanki Geothermal Research, σελ 12-13

⁵⁵ Ibid, 2010, σελ 13

⁵⁶ Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, Non-technical barriers and the respective situation of the geothermal energy sector in selected countries, σελ 13

αναπτύξει γεωθερμικά δίκτυα θέρμανσης στη λεκάνη του Παρισιού από τη δεκαετία του 1980. Μετά το 1986, η πτώση στις τιμές του πετρελαίου οδήγησε σε μία ξαφνική απώλεια του ενδιαφέροντος για τις γεωθερμικές εφαρμογές, με αποτέλεσμα να σταματήσουν πολλές δραστηριότητες. Προς το παρόν λειτουργούν 29 δίκτυα τηλεθέρμανσης στην περιοχή της λεκάνης του Παρισιού και 9 στη λεκάνη της Ακουιτανίας. Από το 1986 λειτουργεί εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία στην πόλη Bouillante της Γουαδελούπης, το οποίο παράγει το 6% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί.

Τέλος, **η Ελλάδα**, λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της θεωρείται πλούσια σε γεωθερμικούς πόρους. Το γεωθερμικό δυναμικό υψηλής θερμοκρασίας εντοπίζεται κυρίως κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος κ.λπ.), ενώ σύμφωνα με τις έρευνες του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και Μελετών (Ι.Γ.Μ.Ε.Μ.) οι γεωθερμικοί πόροι χαμηλής ενθαλπίας βρίσκονται διάσπαρτοι σε διάφορες περιοχές της χώρας. Μέχρι σήμερα, με βάση τα ερευνητικά αποτελέσματα του Ι.Γ.Μ.Ε.Μ., έχουν εντοπιστεί και χαρακτηριστεί με υπουργικές αποφάσεις, 42 γεωθερμικοί χώροι, που αντιστοιχούν σε 29 αυτοτελείς ευρύτερες περιοχές του ελλαδικού χώρου.

Αυτή τη στιγμή δεν παράγεται ηλεκτρική ενέργεια από γεωθερμία, παρά την προσπάθεια που καταβλήθηκε το 1985, όταν εγκαταστάθηκε μια μονάδα υψηλής ενθαλπίας ισχύος 2 MW στη Μήλο και η οποία λειτούργησε για κάποιο διάστημα μέχρι το 1989. Οι άμεσες χρήσεις της γεωθερμίας επικεντρώνονται κυρίως στην θέρμανση των θερμοκηπίων, σε ιχθυοτροφία, στην καλλιέργεια σπιρουλίνας καθώς και σε αποξήρανση λαχανικών και φρούτων.

4.1. Ο ορισμός της γεωθερμικής ενέργειας.

Ο ορισμός της γεωθερμικής ενέργειας συνδέεται με τον καθορισμό της νομοθεσίας, στην οποία υπάγεται το καθεστώς έρευνας και εκμετάλλευσης των γεωθερμικών πόρων και το ιδιοκτησιακό καθεστώς αυτών. Συνήθως οι γεωθερμικοί πόροι κατηγοριοποιούνται ως εξής⁵⁷:

- Ορυκτοί πόροι, υπαγόμενοι στη μεταλλευτική νομοθεσία

⁵⁷ Haraldsson G.I. Legal and Regulatory Framework-Barrier or Motivation for Geothermal Development? United Nations University, Geothermal Training Programme, Presented at "Short Course on Geothermal Development and Geothermal Wells", organized by UNU-GTP and LaGeo, in Santa Tecla, El Salvador, March 11-17, 2012, σελ 1

- Υδατικοί πόροι και κατά συνέπεια για αυτούς εφαρμόζονται αναλογικά οι περί υδάτων διατάξεις
- Πόροι *sui generis*

Η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται διαφορετικά από χώρα σε χώρα και συχνά κατηγοριοποιείται ανάλογα με το βάθος, τη θερμοκρασία ή και τη χρήση. Άλλες παράμετροι, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της έννοιας της γεωθερμικής ενέργειας ενδέχεται να είναι ο ρυθμός ροής (flow rate) των γεωθερμικών ρευστών, η πίεση και το εγκατεστημένο θερμικό δυναμικό. Συνήθως το βάθος χρησιμοποιείται για να διαφοροποιήσει τους αβαθείς και τους πόρους που εντοπίζονται σε μεγάλα βάθη, ενώ και η θερμοκρασία (χαμηλή ή υψηλή) αποτελεί σημείο διαφοροποίησης μεταξύ των χρήσεων της γεωθερμικής ενέργειας. Επίσης, σε ορισμένες χώρες σημείο που χαρακτηρίζει τους γεωθερμικούς πόρους είναι και η τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιείται για την αξιοποίηση τους.

4.1.1 Ανάλυση καθεστώτων

Στις **Η.Π.Α.**⁵⁸ ο ομοσπονδιακός Νόμος του 1970 περί Γεωθερμικού Ατμού (Federal Geothermal Steam Act) ορίζει τους γεωθερμικούς πόρους ως εξής⁵⁹:

«Ως γεωθερμικοί ατμοί και σχετικοί πόροι ορίζονται: (α) όλα τα προϊόντα των γεωθερμικών διεργασιών, που συμπεριλαμβάνουν τον εγχώριο ατμό, το θερμό νερό και τη θερμή άλμη, (β) ο ατμός και άλλα αέρια, ζεστό νερό και θερμή άλμη, που προέρχονται από νερό, ατμό ή άλλα ρευστά, τα οποία τεχνητά εισάγονται σε γεωθερμικούς σχηματισμούς, (γ) θερμότητα ή άλλη σχετική ενέργεια ευρισκόμενη μέσα σε γεωθερμικούς σχηματισμούς και (δ) οποιαδήποτε άλλα υπό-προϊόντα, τα οποία προέρχονται από αυτά⁶⁰».

⁵⁸ Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στις Η.Π.Α. η ανάπτυξη της γεωθερμίας δεν προέκυψε ως κρατική πρωτοβουλία, αλλά ως ιδιωτική, όταν τη δεκαετία του 1950 επιχειρηματίες χρηματοδότησαν για πρώτη φορά γεωθερμικά έργα στο πεδίο Geysers στη Βόρεια Καλιφόρνια. Κατά συνέπεια, ουσιαστικά οι κανονιστικές ρυθμίσεις ακολούθησαν την ανάπτυξη των γεωθερμικών έργων.

⁵⁹ «Geothermal steam and associated resources» means (i) all products of geothermal processes, embracing indigenous steam, hot water, and hot brines; (ii) steam and other gases, hot water, and hot brines resulting from water, gas, or other fluids artificially introduced into geothermal formations; (iii) heat or other associated energy found in geothermal formations; and (iv) any by-products derived from them, βλ Federal Geothermal Steam Act, Chapter 23 - Geothermal Resources, Sec. 1001. Definitions, διαθέσιμο στο <http://uscode.house.gov/download/pls/30C23.txt>

⁶⁰ Ο νόμος εξαιρεί από τα υπό-προϊόντα το πετρέλαιο, τα αέρια υδρογονανθράκων και το ήλιο («“byproduct” means any mineral or minerals -exclusive of oil, hydrocarbon gas, and helium- which are found in solution or in association with geothermal steam and which have a value of less than 75 per centum of the value of the geothermal steam or are not, because of quantity, quality, or technical difficulties in extraction and production, of sufficient value to warrant extraction and production by themselves»), βλ σχετικά Holroyd P., Dagg J., 2011, Building a regulatory framework for geothermal

Η ασάφεια του ορισμού αυτού ως προς την εν γένει κατηγοριοποίηση των γεωθερμικών πόρων, οδήγησε σε δικαστικές διαμάχες. Τελικά, στην υπόθεση Η.Π.Α εναντίον Union Oil Company of California⁶¹, η εκδίκαση της οποίας ξεκίνησε το 1971 και ολοκληρώθηκε το 1977, το ομοσπονδιακό δικαστήριο αποφάσισε ότι οι γεωθερμικοί πόροι είναι από τη φύση τους ορυκτά και κατά συνέπεια ισχύει γι αυτούς η μεταλλευτική νομοθεσία.

Σε επίπεδο Πολιτειών, η ορολογία συχνά διαφοροποιείται, δημιουργώντας ακόμα μεγαλύτερα προβλήματα στην αποτελεσματική αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας, ιδίως σε περιπτώσεις που οι ιδιωτικές εταιρείες δραστηριοποιούνται παράλληλα στα εδάφη διαφορετικών πολιτειών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται το παράδειγμα της Καλιφόρνια, η οποία με το Νόμο περί Πόρων του 1967 (California Geothermal Resources Act) ορίζει τους γεωθερμικούς πόρους ως τη φυσική θερμότητα της γης, την ενέργεια, σε οποιαδήποτε μορφή, η οποία βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και η οποία καταλήγει σε ή δημιουργείται από ή εξάγεται από τέτοιου είδους φυσική θερμότητα και όλα τα ορυκτά ή άλλα προϊόντα, τα οποία παράγονται από φυσικά θερμά ρευστά, πηγές και σχετικά αέρια και ατμό, εξαιρουμένου του πετρελαίου, των αερίων υδρογονανθράκων και άλλων ουσιών υδρογονανθράκων⁶². Σε μία παρόμοια υπόθεση με αυτή των ομοσπονδιακών δικαστηρίων, την υπόθεση Peroni εναντίον της Πολιτείας της Καλιφόρνια, αποφασίστηκε σε δεύτερο βαθμό ότι οι γεωθερμία είναι ορυκτός πόρος σε ό,τι αφορά τα ζητήματα ιδιοκτησίας και χρηματοδοτικής μίσθωσης⁶³.

Επίσης, αναφέρονται τα παραδείγματα της Ουάσιγκτον και της Αλάσκα, καθώς η πρώτη περιορίζει το γεωθερμικό δυναμικό μόνο στη φυσική θερμότητα της γης από την οποία είναι τεχνολογικά πρακτικό να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια για εμπορικούς σκοπούς⁶⁴ και κατά συνέπεια παραμετροποιεί το στοιχείο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται και η δεύτερη διακρίνει τους γεωθερμικούς πόρους υψηλής

energy development in the NWT, A report for the Government of Northwest Territories, Environment and Natural Resources Department

⁶¹ <http://openjurist.org/549/f2d/1271/united-states-v-union-oil-company-of-california>

⁶² «'Geothermal resources' shall mean the natural heat of the earth, the energy, in whatever form, below the surface of the earth present in resulting from or created by, or which be extracted from, such natural heat, and all minerals in solution or other products obtained from naturally heated fluids, brines, and associated gas, and steam but excluding oil, hydrocarbon gas or other hydrocarbon substances», βλ Geothermal Resources Act, sec 6903, διαθέσιμο στο <http://www.leginfo.ca.gov/cgi-bin/displaycode?section=prc&group=06001-07000&file=6901-6925.2>

⁶³ Επίσης η πολιτεία της Χαβάη χαρακτηρίζει τους γεωθερμικούς πόρους ως ορυκτά, ενώ οι πολιτείες του Γουαϊόμινγκ και της Γιούτα ως υδατικούς πόρους.

⁶⁴ Σύμφωνα με τη νομολογία των δικαστηρίων της Ουάσιγκτον, με την επιφύλαξη της εφαρμογής άλλων διατάξεων, οι γεωθερμικοί πόροι δεν είναι ούτε ορυκτοί, ούτε υδατικοί, αλλά sui generis.

θερμοκρασίας (άνω των 120°C), οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροπαραγωγή από τους πόρους χαμηλής θερμοκρασίας, οι οποίοι έχουν άμεσες χρήσεις και υπάγονται στο καθεστώς των υδατικών πόρων.

Στις **Φιλιππίνες**⁶⁵ ο νόμος περί Ανανεώσιμης Ενέργειας (Renewable Energy Act) του 2008, περιέχει ακριβώς τον ίδιο ορισμό της γεωθερμικής ενέργειας, με αυτόν που περιγράφεται στον ομοσπονδιακό Νόμο του 1970 περί Γεωθερμικού Ατμού των Η.Π.Α. με τη διαφορά ότι στην περίπτωση των υποπροϊόντων δεν εξαιρεί το πετρέλαιο, τα αέρια υδρογονανθράκων και το ήλιο. Περαιτέρω, στον ίδιο νόμο, οι γεωθερμικοί πόροι χαρακτηρίζονται ως ορυκτά και κατηγοριοποιούνται στους ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους.

Σε ένα ακόμα ομοσπονδιακό κράτος, όπως η **Αυστραλία**, οι ορισμοί διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή. Ορισμένες περιοχές, όπως η Νέα Νότια Ουαλία και η Τασμανία χαρακτηρίζουν τους γεωθερμικούς πόρους ορυκτά, ενώ άλλες πολιτείες έχουν καθιερώσει ξεχωριστή νομοθεσία, όπως η Βικτόρια και το Queensland. Στο τελευταίο η γεωθερμική ενέργεια ορίζεται ως η θερμική ενέργεια, η οποία προέρχεται από τη φυσική (υπόγεια) θερμότητα της γης⁶⁶ και γεωθερμικοί πόροι ως τα γεωλογικά στρώματα και συναφή υλικά, στα οποία υπάρχουν αυξημένα επίπεδα της γεωθερμικής ενέργειας⁶⁷.

Στη **Νέα Ζηλανδία**, ο Νόμος περί Διαχείρισης των Πόρων του 1991 (The Resource Management Act) ορίζει τη γεωθερμική ενέργεια ως την ενέργεια που αντλείται ή μπορεί να αντληθεί από και παράγεται μέσα στη γη από φυσικά θερμικά φαινόμενα και συμπεριλαμβάνει το γεωθερμικό νερό⁶⁸. Στον ίδιο νόμο ορίζεται ότι γεωθερμικό νερό είναι αυτό που θερμαίνεται μέσα στη γη μέσω φυσικών φαινομένων σε θερμοκρασία 30 βαθμών Κελσίου ή παραπάνω και συμπεριλαμβάνει όλους τους ατμούς, το νερό, υδρατμούς και κάθε μίξη όλων ή κάποιων εξ αυτών, που έχει θερμανθεί μέσω φυσικών φαινομένων⁶⁹.

⁶⁵ Peñarroyo, F.S, 2010: Renewable Energy Act of 2008: Legal and fiscal implications to Philippine geothermal exploration and development. Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, σελ 3

⁶⁶ «heat energy derived from the earth's natural (subsurface) heat.» βλ Geothermal Energy Bill 2010, Chapter 1, Part 3, Division 2, Subdivision 1, διαθέσιμο στο <http://www.legislation.qld.gov.au/Bills/53PDF/2010/GeoEnergyB10.pdf>

⁶⁷ «geological strata and associated material in which elevated levels of geothermal energy exist», ibid

⁶⁸ «energy derived or derivable from and produced within the earth by natural heat phenomena; and includes all geothermal water», βλ Resource Management Act, Part 1: Interpretation and application, διαθέσιμο στο <http://www.legislation.govt.nz/act/public/1991/0069/latest/DLM230272.html>

⁶⁹ «water heated within the earth by natural phenomena to a temperature of 30 degrees Celsius or more; and includes all steam, water, and water vapour, and every mixture of all or any of them that has been heated by natural phenomena.», ibid

Στη **Κένυα**, ο ορισμός των γεωθερμικών πόρων είναι παρόμοιος με αυτόν της Νέας Ζηλανδίας. Σύμφωνα με το Νόμο περί γεωθερμικών πόρων του 1982 (the Geothermal Resources Act)⁷⁰, με τον οποίο ρυθμίζονται τα θέματα πρόσβασης και εκμετάλλευσης των γεωθερμικών πόρων για ηλεκτροπαραγωγή, ως γεωθερμικοί πόροι χαρακτηρίζονται οποιαδήποτε προϊόντα προέρχονται από και παράγονται μέσα στη γη από τη φυσική θερμότητα και περιλαμβάνουν τους ατμούς, το νερό, υδρατμούς και κάθε μίξη οποιωνδήποτε από αυτά που έχει θερμανθεί από τη φυσική θερμότητα, είτε ως άμεσο προϊόν, είτε προερχόμενο από οποιοδήποτε άλλο υλικό, που έχει εισαχθεί τεχνητά υπογείως και έχει θερμανθεί από τη φυσική θερμότητα⁷¹.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) έχει αναγνωριστεί ο εξαιρετικά σημαντικός ρόλος των Α.Π.Ε. στη δημιουργία οικονομικής δραστηριότητας και απασχόλησης στην Ευρώπη, στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και την καταπολέμηση των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής και στην οικονομική ανάπτυξη των λιγότερο αναπτυγμένων περιοχών της Ένωσης, οι οποίες διαθέτουν πολλούς ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους. Παρά το γεγονός ότι η Οδηγία 2009/28/EC ορίζει τη γεωθερμική ενέργεια ως την ενέργεια, η οποία είναι αποθηκευμένη με τη μορφή της θερμότητας κάτω από την επιφάνεια του στερεού φλοιού της γης⁷², στην εσωτερική νομοθεσία των κρατών μελών υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί, με αποτέλεσμα να υπάρχει ανάγκη εναρμόνισης της βασικής γεωθερμικής ορολογίας στα κράτη μέλη, ώστε να εξλειφθούν τα τυχόν υπάρχοντα κανονιστικά και νομικά εμπόδια για την αποτελεσματική ανάπτυξη του γεωθερμικού τομέα.

Σε αυτό το συμπέρασμα έχει καταλήξει τόσο το πρόγραμμα K4RES-H (Key Issues for Renewable Heat in Europe), το οποίο από τον Ιανουάριο του 2005 έως και τον Ιούνιο 2007 ανέλυσε τις δημόσιες πολιτικές, οι οποίες στηρίζουν τα ανανεώσιμα συστήματα θέρμανσης-ψύξης στην Ε.Ε., αναγνώρισε τις καλές πρακτικές και ανέπτυξε οδηγίες, σε τοπικό, περιφερειακό εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο⁷³, όσο και το πρόγραμμα GTR-

⁷⁰ Ο νόμος συμπληρώθηκε με τους Κανονισμούς περί Γεωθερμικών Πόρων του 1990 (Geothermal Resources Regulations) και τροποποιήθηκε το 2007

⁷¹ «geothermal resources means any product derived from and produced within the earth by natural heat; and includes steam, water and water vapour and a mixture of any of them that has been heated by natural heat whether as a direct product or resulting from other material introduced artificially into an underground and heated by natural heat», bl Geothermal Resources Act, sec 2 Interpretation, διαθέσιμο στο http://www.kenyalaw.org/kenyalaw/klr_app/frames.php

⁷² «"Geothermal Energy" is the energy stored in the form of heat beneath the surface of the solid Earth»

⁷³ Το Πρόγραμμα K4RES-H επικεντρωνόταν στον τομέα της θέρμανσης- ψύξης από ανανεώσιμες πηγές. Μέσα από την ανάλυση των δημόσιων πολιτικών και τον προσδιορισμό των βέλτιστων πρακτικών έχει αναπτύξει συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές με έμφαση στους ακόλουθους τομείς: (1) επαληθεύσιμοι στόχοι (2) Ποσοτικοποίηση παροχής ενέργειας (3) Κανονισμοί (4) Οικονομικά κίνητρα (5) Καινοτόμες εφαρμογές τεχνολογιών Α.Π.Ε.

Η, το οποίο διήρκεσε από το 2006 έως το 2009 και είχε ως κύριο στόχο την αναγνώριση και ανάλυση των κανονιστικών βαρών και αστοχιών σε ότι αφορά τη γεωθερμική θερμότητα στα κράτη μέλη της Ε.Ε., με σημείο αναφοράς τη νομοθεσία τεσσάρων κρατών (Ουγγαρία, Ιρλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο-Βόρεια Ιρλανδία, Πολωνία) ώστε να δημιουργηθεί ένα πρότυπο γεωθερμικό κανονιστικό πλαίσιο στην Ε.Ε., το οποίο να αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη των αντίστοιχων εθνικών κανονιστικών πλαισίων⁷⁴.

Στη **Γερμανία** ο διαχωρισμός της «βαθιάς» γεωθερμικής ενέργειας από την αβαθή καθορίζει και την εφαρμοστέα νομοθεσία. Η «βαθιά» γεωθερμική ενέργεια εξάγεται από βαθείς υδροφορείς ζεστού νερού με θερμοκρασίες κοντά στους 160°C και ρυθμίζεται από τον Ομοσπονδιακό Μεταλλευτικό Νόμο (Bundesberggesetz). Για αυτούς τους γεωθερμικούς πόρους ισχύει η μεταλλευτική νομοθεσία και οι ίδιοι κανονισμοί, που εφαρμόζονται στην εξόρυξη αργού πετρελαίου. Για τους πόρους που βρίσκονται σε αβαθή γεωθερμικά συστήματα, ισχύει η εξαίρεση του άρθρου 4 του Ομοσπονδιακού Μεταλλευτικού Νόμου και εφαρμόζεται η νομοθεσία περί υδάτων, η οποία διαφέρει από πολιτεία σε πολιτεία⁷⁵.

Στην **Ιταλία**, με βάση το Νομοθετικό Διάταγμα 22 της 11^{ης} Φεβρουαρίου 2010⁷⁶ καθορίστηκαν κανόνες για την εκμετάλλευση και παραγωγή των γεωθερμικών πόρων. Οι πόροι αυτοί κατηγοριοποιούνται σε:

- Υψηλής θερμοκρασίας, με θερμοκρασία γεωθερμικών ρευστών άνω των 150°C
- Μεσαίας ενθαλπίας, με θερμοκρασία γεωθερμικών ρευστών μεταξύ 90°C και 150°C
- Χαμηλής ενθαλπίας με θερμοκρασία γεωθερμικών ρευστών κατώτερη των 90°C.

⁷⁴ Goodman, R., Pasquali, R., Dumas, P., Hámor, T., Jaudin, F., Kepinska, B., Reay, D., Rueter, H., Sanner, B., Van Heekeren, V., Bussmann, W., and Jones, G., 2010: GTR-H – geothermal legislation in Europe. Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, σελ 1

⁷⁵ Ουσιαστικά διαφέρουν οι λεπτομέρειες εφαρμογής, καθώς το βασικό κανονιστικό πλαίσιο καθορίζεται από τον ομοσπονδιακό νόμο-πλαίσιο (Wasserhaushaltsgesetz, WHG)

⁷⁶ Το Ν.Δ. 22 του 2010 τροποποιήθηκε από το Ν.Δ. 28 της 3^{ης} Μαρτίου 2011, το οποίο ενσωμάτωσε την Οδηγία 2009/28/EC περί Α.Π.Ε., βλ Italian Ministry Of Economic Development, Department for Energy, General Directorate for Mineral Resources and Energy, Annual Report 2012, σελ 14

Στην **Ισλανδία**, η γεωθερμία αποτελεί πόρο⁷⁷, μαζί με άλλες υπόγειες πηγές (όπως τα ορυκτά-μεταλλεύματα και το νερό). Ο Νόμος για την έρευνα και χρήση των γεωθερμικών πόρων Νο 57/1998 ορίζει τη γεωθερμική ενέργεια αφενός ως τα αποθέματα της ενέργειας στο βραχώδες υπόστρωμα κι αφετέρου ως τη συνεχόμενη ροή θερμότητας από τα βάθη της γης, η οποία δεν είναι υπόγειο νερό⁷⁸. Παρά το γεγονός ότι με βάση αυτόν τον ορισμό η γεωθερμική ενέργεια εμφανίζεται ως *sui generis*, κατηγοριοποιείται ως υπόγειος πόρος, μαζί με τα ορυκτά και το υπόγειο νερό.

Στη **Γαλλία** σύμφωνα με τα δύο βασικά νομοθετήματα που αφορούν στην έρευνα και εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας, το Προεδρικό Διάταγμα 77-620 (16 Ιουνίου 1977), το οποίο συμπλήρωσε τον Μεταλλευτικό Κώδικα (Code Minier) και το Προεδρικό Διάταγμα 74-498 (24 Μαρτίου 1978), οι γεωθερμικοί πόροι είναι παραχωρήσιμοι και κατά συνέπεια τα γεωθερμικά πεδία εξομοιώνονται με ορυχεία⁷⁹. Επίσης οι γεωθερμικοί πόροι διακρίνονται σε χαμηλής ενθαλπίας, όταν η θερμοκρασία των νερών, μετρημένη στην επιφάνεια κατά τη διάρκεια των γεωτρήσεων εκμετάλλευσης φθάνει έως τους 150°C⁸⁰ και υψηλής ενθαλπίας, σε κάθε άλλη περίπτωση. Κατά συνέπεια, σε ότι αφορά τη γεωθερμική ενέργεια κάτω από την επιφάνεια της γης εφαρμόζεται η μεταλλευτική νομοθεσία, ενώ η νομοθεσία περί υδάτων⁸¹ εφαρμόζεται σε ότι αφορά τις εξορύξεις και τις απορρίψεις στο έδαφος και στους υπόγειους υδροφορείς.

Στην **Ελλάδα** σύμφωνα με το άρθρο 2 του Ν 3175/2003 «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 207/Α), γεωθερμικό δυναμικό είναι το σύνολο των γηγενών φυσικών ατμών, των θερμών νερών, επιφανειακών ή υπογείων, και της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών, που υπερβαίνουν τους είκοσι πέντε βαθμούς Κελσίου (25°C)». Επίσης προϊόν του γεωθερμικού πεδίου θεωρείται το αξιοποιήσιμο θερμοενεργειακό του περιεχόμενο.

⁷⁷ Σύμφωνα με το Νόμο για την έρευνα και χρήση των γεωθερμικών πόρων του 1998 (Act on the survey and utilisation of ground resources, Chapter I, Article 2) ο πόρος ορίζεται ως οποιοδήποτε στοιχείο, συστατικό και ενέργεια που μπορεί να εξαχθεί από τη Γη, σε στερεά, υγρή ή αέρια μορφή, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία, στην οποία βρίσκεται ("any element, compound and energy that can be extracted from the Earth, whether in solid, liquid or gaseous form, regardless of the temperature at which they may be found."). Διαθέσιμο στο http://eng.idnadarraduneyti.is/media/Rafraen_afgreidsla/Log_57_1998_ENS_020107.pdf

⁷⁸ «Reserves of energy in the bedrock on one hand, and a constant flow of heat from the depths of the earth which does not constitute groundwater»

⁷⁹ άρθρο 3 του Γαλλικού Μεταλλευτικού Κώδικα

⁸⁰ θερμοκρασία ρευστού μετρημένη στην επιφάνεια, κατά τη διάρκεια του ελέγχου, όχι θερμοκρασία μέσα στον ταμιευτήρα

⁸¹ Νόμος 64—1245 της 16^{ης} Δεκεμβρίου 1964 και σχετικά κανονιστικά κείμενα

Τα γεωθερμικά πεδία διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

α. χαμηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος κυμαίνεται από 25°C - 90°C,

β. υψηλής θερμοκρασίας όταν η θερμοκρασία του προϊόντος υπερβαίνει τους 90°C.

Επίσης βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο του οποίου τα χαρακτηριστικά είναι πιστοποιημένα με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας με ερευνητικές εργασίες και πιθανό γεωθερμικό πεδίο είναι το πεδίο, του οποίου τα χαρακτηριστικά εκτιμώνται από προκαταρκτικά ερευνητικά έργα.

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του ίδιου νόμου, οι διατάξεις του Μεταλλευτικού Κώδικα και γενικότερα της μεταλλευτικής νομοθεσίας εφαρμόζονται και για το γεωθερμικό δυναμικό, εφόσον δεν γίνεται διαφορετική ρύθμιση με τις διατάξεις του νόμου αυτού.

Επίσης σύμφωνα με το άρθρο 2 παρ 1 περ. ιβ του Ν.Δ. 210/1973 «Περί Μεταλλευτικού Κώδικος» (ΦΕΚ 277/ Α) το γεωθερμικό δυναμικό αποτελεί ορυκτή ύλη και θεωρείται μεταλλευτικό ορυκτό.

4.1.2 Συμπεράσματα

Από την ανάλυση που προηγήθηκε είναι φανερό ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις στον ορισμό της γεωθερμικής ενέργειας, ακόμα και σε περιοχές μέσα στο ίδιο κράτος, με χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτά των Η.Π.Α και της Αυστραλίας. Δεδομένου ότι ο ορισμός των γεωθερμικών πόρων αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό του ιδιοκτησιακού καθεστώτος αυτών, αλλά και της νομοθεσίας που διέπει την έρευνα και εν γένει αξιοποίηση τους, η διασαφήνιση των γεωθερμικών όρων έχει μεγάλη σημασία, προκειμένου να καθοριστεί η διασύνδεση μεταξύ ενός αποτελεσματικού ρυθμιστικού πλαισίου και της ορθολογικής εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού.

Στα πλαίσια αυτά η διαφοροποίηση των όρων που παρατηρείται σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά και μεταξύ των κρατών της Ε.Ε. μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στην αποτελεσματική αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων σε ένα παγκοσμιοποιημένο οικονομικό περιβάλλον, από τη στιγμή που η γεωθερμική έρευνα και εκμετάλλευση, ως δραστηριότητα, που εμπεριέχει μεγάλο χρηματοδοτικό και γεωλογικό ρίσκο, εμπλέκει τις περισσότερες φορές και τη συμμετοχή διεθνών εταιρικών σχημάτων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα θα μπορούσε να είναι ένας φορέας που δραστηριοποιείται στην αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού σε διαφορετικές

περιοχές μέσα στο ίδιο ομοσπονδιακό κράτος, στις οποίες ο ορισμός των γεωθερμικών πόρων σχετίζεται με διαφορετικό στοιχείο (ορυκτό, νερό, ενέργεια ή κάτι άλλο) και συμπαρασύρει και την εφαρμογή της αντίστοιχης νομοθεσίας, με αποτέλεσμα η ανάπτυξη των έργων να απαιτεί ακόμα μεγαλύτερο κόστος.

Το ερώτημα ποιος είναι ο κατάλληλος ορισμός των γεωθερμικών πόρων δεν μπορεί να απαντηθεί εύκολα. Ένας απλός και περιεκτικός ορισμός, όπως αυτός της Οδηγίας 2009/28/EC (ενέργεια, η οποία είναι αποθηκευμένη με τη μορφή της θερμότητας κάτω από την επιφάνεια του στερεού φλοιού της γης) ή αυτός που παρέχεται από τη νομοθεσία του Queensland της Αυστραλίας, της Νέας Ζηλανδίας, της Ισλανδίας και της Κένυας, όπου η γεωθερμική ενέργεια λίγο έως πολύ χαρακτηρίζεται η θερμότητα/ενέργεια που προέρχεται από τη φυσική θερμότητα της Γης, δεν δημιουργεί ιδιαίτερα ερμηνευτικά προβλήματα και είναι αρκετά ευρύς ώστε να συμπεριλάβει διάφορες περιπτώσεις και να συμβαδίζει με την εξέλιξη της τεχνολογίας στην ανακάλυψη και εκμετάλλευση γεωθερμικών πεδίων, τα οποία σε προγενέστερο στάδιο ενδεχομένως δεν μπορούσαν να αξιοποιηθούν.

Από την άλλη μεριά, ορισμοί (όπως αυτός των Η.Π.Α. και της Πολιτείας της Καλιφόρνια), οι οποίοι επιχειρούν να περιγράψουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και ακρίβεια τους γεωθερμικούς πόρους, ενδεχομένως δημιουργούν προβλήματα στην ερμηνεία των σχετικών νομοθετικών διατάξεων και συνακόλουθα στην υπαγωγή τους στο καθεστώς των ορυκτών πόρων ή των υδάτων, με αποτέλεσμα να επεμβαίνουν τα εθνικά Δικαστήρια, προκειμένου να αποσαφηνιστούν τα σχετικά ερμηνευτικά ζητήματα, καταλήγοντας σε χρονοβόρες δικαστικές διαδικασίες και καθυστερήσεις στην εξέλιξη των έργων.

Περαιτέρω, ενώ είναι συχνοί οι ορισμοί που χρησιμοποιούν την παράμετρο του βάθους ή της θερμοκρασίας, για να διαφοροποιήσουν τη «βαθιά» από την αβαθή γεωθερμική ενέργεια και τις θερμές πηγές από τα γεωθερμικά έργα εμπορικής εκμετάλλευσης, δεν είναι απαραίτητα ακριβείς, καθώς με την εξέλιξη της τεχνολογίας αυξάνεται η εμπορική αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων χαμηλής θερμοκρασίας. Επιπροσθέτως, ορισμοί, οι οποίοι βασίζονται μόνο στη θερμοκρασία του πόρου στην επιφάνεια του εδάφους, αποκλείουν πόρους, που έχουν μεγαλύτερες θερμοκρασίες και βρίσκονται σε μεγαλύτερα βάθη.

Επίσης, οι ορισμοί, που βασίζονται στο στοιχείο της τεχνολογίας ή της εμπορικής εκμετάλλευσης μπορεί να δημιουργήσουν ερμηνευτικά προβλήματα, ιδίως αν συνδυάζονται με άλλα χαρακτηριστικά (βάθος, θερμοκρασία κ.α.) καθώς η

τεχνολογία δεν είναι στατική, αλλά συνεχώς βρίσκει νέα εδάφη για την αξιοποίηση των πόρων. Από την άλλη μεριά ένας αρκετά ευρύς και ευέλικτος ορισμός, όπως αυτός, που παρέχει η νομοθεσία της Πολιτείας της Ουάσιγκτον, με τον οποίο περιορίζεται το γεωθερμικό δυναμικό μόνο στη φυσική θερμότητα της γης από την οποία είναι τεχνολογικά πρακτικό να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια για εμπορικούς σκοπούς, συμβαδίζει με τις εκάστοτε τεχνολογικές εξελίξεις και μπορεί να ωθήσει την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας.

Ο ορισμός της γεωθερμικής ενέργειας συνδέεται άμεσα με τον καθορισμό του εφαρμοστέου νομοθετικού καθεστώτος. Από την ανάλυση που προηγήθηκε, παρατηρείται ότι υπάρχουν οι ακόλουθες προσεγγίσεις σε νομοθετικό επίπεδο:

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	ΧΩΡΑ/ΠΟΛΙΤΕΙΑ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ	Νότια Αυστραλία Δυτική Αυστραλία
ΟΡΥΚΤΑ	Νέα Νότια Ουαλία Τασμανία Γερμανία Ισλανδία Ελλάδα Κένυα Φιλιππίνες Γαλλία
ΥΔΑΤΑ	Νέα Ζηλανδία
ΕΙΔΙΚΗ	Η.Π.Α Καλιφόρνια Queensland Βικτόρια Ιταλία Βόρεια περιοχή (Αυστραλία)

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η γεωθερμική ενέργεια κατηγοριοποιείται ως ορυκτός πόρος, καθώς τα στάδια έρευνας και εκμετάλλευσης έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά των μεταλλευτικών δραστηριοτήτων, οι οποίες ρυθμίζονται από τους εν γένει μεταλλευτικούς νόμους και τις κωδικοποιήσεις αυτών. Ενίοτε, η νομοθεσία περί υδρογονανθράκων και συναφών δραστηριοτήτων αποτελεί μία εύκολη και ταιριαστή λύση στην περίπτωση των γεωθερμικών έργων, δεδομένου ότι και οι δύο δραστηριότητες περιλαμβάνουν εξορύξεις. Το πλεονέκτημα της υπαγωγής της ρύθμισης της γεωθερμικής δραστηριότητας σε κανονισμούς, των οποίων η αποτελεσματικότητα έχει δοκιμαστεί στην πράξη – και ενίοτε αμφισβητηθεί- είναι

σαφές και ξεκάθαρο. Οι μεταλλευτικοί νόμοι και οι κανονισμοί περί εξόρυξης πετρελαίου αφορούν παρόμοιες εξορυκτικές δραστηριότητες και έργα έρευνας, παραγωγής, κατασκευής και λειτουργίας εγκαταστάσεων, έχουν ελεγχθεί τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εφαρμογής τους και έχουν λυθεί, ενδεχομένως, βασικά ερμηνευτικά προβλήματα που προκαλεί η θέση τους σε ισχύ. Εάν αυτοί οι κανόνες εφαρμόστηκαν αποτελεσματικά και κατ' επέκταση συνέβαλαν στην ανάπτυξη των αντίστοιχων τομέων, τότε είναι πιθανό ότι η εφαρμογή τους και στην αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων θα έχει θετικά αποτελέσματα. Επιπροσθέτως, η υπαγωγή των γεωθερμικής έρευνας και εκμετάλλευσης σε υφιστάμενη νομοθεσία περί ορυκτών ή πετρελαίου, έχει το πλεονέκτημα της γρήγορης εφαρμογής, καθώς δεν απαιτούνται χρονοβόρες διαδικασίες νομοθέτησης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, εφαρμόζονται οι κανονισμοί περί υδάτων, ιδίως σε σχέση με την αβαθή γεωθερμία ή και τη γεωθερμική ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας, παρά το γεγονός ότι συχνά δημιουργούνται ερμηνευτικά προβλήματα, ειδικά όταν δεν καθορίζονται με σαφήνεια οι διαφορές μεταξύ γεωθερμικών νερών και υδάτων.

Τέλος, έχουν θεσπιστεί και ειδικά καθεστώτα για τη ρύθμιση της ανάπτυξης των γεωθερμικών πόρων. Αυτή η λύση αντανakλά τις διαφορές που έχουν τα γεωθερμικά έργα σε σχέση με τις μεταλλευτικές δραστηριότητες και την έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων, αναφορικά κυρίως με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, εφόσον η γεωθερμία αποτελεί ήπια και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και την οικονομική παράμετρο των έργων, εξαιτίας του υψηλού ρίσκου της γεωθερμικής έρευνας και της δυσκολίας εξεύρεσης επενδυτών. Είναι σκόπιμο αυτές οι διαφορές να επισημαίνονται και να αποτελούν σημεία διαφοροποίησης, όταν η ανάπτυξη του γεωθερμικού δυναμικού ρυθμίζεται από υφιστάμενο καθεστώς αξιοποίησης φυσικού πόρου.

Μερικές φορές τα ειδικά καθεστώτα δημιουργούνται αφού περάσει ένα ενδιάμεσο χρονικό διάστημα, κατά τη διάρκεια του οποίου η ρύθμιση των γεωθερμικών δραστηριοτήτων βασίζεται σε υφιστάμενη νομοθεσία (χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του Queensland, στην Αυστραλία). Στη συνέχεια, όταν η κατάσταση κριθεί αρκετά ώριμη, δημιουργούνται οι προϋποθέσεις δημιουργίας ειδικού καθεστώτος. Αυτή η περίπτωση έχει το πλεονέκτημα ότι δεν χάνεται πολύτιμος χρόνος, μέχρι να δημιουργηθούν οι νέες κανονιστικές ρυθμίσεις, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι δεν εμφανίζονται τα προβλήματα ενσωμάτωσης των διαφορών που έχει η διαχείριση των γεωθερμικών πόρων σε υφιστάμενα ρυθμιστικά

καθεστώτα. Επομένως, παρά το γεγονός ότι οι σχετικές διαδικασίες είναι χρονοβόρες και εμποδίζουν για ένα διάστημα την άμεση αξιοποίηση, ίσως η καλύτερη λύση είναι να δημιουργείται εξ αρχής ειδική νομοθεσία για τις γεωθερμικές δραστηριότητες, ώστε να αποφεύγονται αστοχίες και προβλήματα εφαρμογής.

4.2. Ιδιοκτησιακό καθεστώς γεωθερμικών πόρων

Οι διαφορές στον καθορισμό του ιδιοκτησιακού καθεστώτος των γεωθερμικών πόρων, που παρατηρούνται σε παγκόσμιο επίπεδο, συνδέονται με την κατηγοριοποίηση των πόρων ως ορυκτών ή αντίστοιχα υδατικών πόρων και την εφαρμογή της ανάλογης νομοθεσίας και μπορούν να αποτελέσουν πολύ σημαντικά εμπόδια στην αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας. Αυτό συμβαίνει κυρίως στις περιπτώσεις που οι γεωθερμικοί πόροι χαρακτηρίζονται *sui generis*, οπότε ουσιαστικά δεν υπάρχουν ξεκάθαρες κατευθύνσεις για την επίλυση των διαφορών μεταξύ της εδαφοκτησίας και της ιδιοκτησίας των πόρων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η εδαφοκτησία και η μεταλλιοκτησία/ιδιοκτησία των πόρων συμπίπτουν, σε άλλες ο ιδιοκτήτης του εδάφους και ο ιδιοκτήτης του υπεδάφους διαφοροποιούνται. Κατά συνέπεια, όταν η εδαφοκτησία είναι ξεχωριστή από την ιδιοκτησία των γεωθερμικών πόρων, το πρόσωπο το οποίο θα αναλάβει την ανάπτυξη του γεωθερμικού δυναμικού, θα πρέπει να διαπραγματευτεί και με τους δύο ιδιοκτήτες.

4.2.1 Συγκριτική ανάλυση

Στις **Η.Π.Α.** η ιδιοκτησία των γεωθερμικών πόρων ανήκει στο ομοσπονδιακό κράτος, όταν αυτό έχει και τα μεταλλευτικά δικαιώματα, ενώ στην περίπτωση των πολιτειών, το ιδιοκτησιακό καθεστώς διαφοροποιείται ανάλογα με τον χαρακτηρισμό των πόρων⁸². Στην Καλιφόρνια η πολιτεία έχει την ιδιοκτησία του γεωθερμικού δυναμικού όταν έχει και τα μεταλλευτικά δικαιώματα. Στην Ουάσιγκτον οι πόροι ανήκουν στον ιδιοκτήτη του εδάφους, ενώ στο Γουαϊόμινγκ οι γεωθερμικοί πόροι ανήκουν στο κράτος. Στη δε Αλάσκα το γεωθερμικό δυναμικό ανήκει στο κράτος, αλλά ο ιδιοκτήτης του εδάφους έχει προτεραιότητα στη μίσθωση των σχετικών δικαιωμάτων έρευνας και εκμετάλλευσης.

⁸² Για παράδειγμα στις δυτικές Η.Π.Α., πάνω από το μισό του εδάφους ανήκει στην ομοσπονδιακή κυβέρνηση, ενώ μεγάλες περιοχές ανήκουν στις Πολιτείες. Επίσης, οι αυτόχθονες (Ινδιάνοι, Εσκιμώοι) έχουν την κυριότητα διαφόρων περιοχών (οι οποίες συνήθως ονομάζονται *reservations*), από συνθήκες που υπέγραψαν με την κυβέρνηση των Η.Π.Α. βλ Reed, M.J. and Bloomquist, R.G., 1995: National geothermal policy and regulation in the United States. Proceedings World Geothermal Congress 1995, Firenze, Italy, σελ 630

Στις **Φιλιππίνες** όλοι οι φυσικοί πόροι και συνακόλουθα η έρευνα, ανάπτυξη και εκμετάλλευση τους, ανήκουν στο κράτος, με βάση το Σύνταγμα της χώρας (Βασιλικό Δόγμα- Regalian Doctrine) ⁸³. Το κράτος μπορεί να αναλάβει με ίδια μέσα δραστηριότητες που σχετίζονται με την αξιοποίηση των φυσικών πόρων ή να προχωρήσει σε συμφωνίες συμπαραγωγής ή επιμερισμού της παραγωγής και στη δημιουργία κοινοπραξιών με ημεδαπά φυσικά πρόσωπα ή νομικά πρόσωπα, των οποίων τουλάχιστον το 60% του κεφαλαίου τους ανήκει σε ημεδαπά φυσικά πρόσωπα. Επίσης προβλέπεται ότι ο Πρόεδρος της χώρας έχει τη δυνατότητα να προχωρήσει σε συμφωνίες με αλλοδαπά νομικά πρόσωπα, για την τεχνική ή οικονομική υποστήριξη μεγάλων έργων έρευνας, ανάπτυξης και εκμετάλλευσης ορυκτών πόρων, πετρελαίου και άλλων ορυκτελαίων, σύμφωνα με τους γενικούς όρους και ρυθμίσεις της εγχώριας νομοθεσίας, με γνώμονα το δημόσιο συμφέρον και την ευημερία του λαού των Φιλιππίνων⁸⁴.

Στην **Αυστραλία** οι πόροι, οι οποίοι βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ανήκουν στο Στέμμα, χορηγούνται δε άδειες που παρέχουν σε ιδιωτικές επιχειρήσεις το δικαίωμα έρευνας, παραγωγής και διαχείρισης τέτοιου είδους πόρων, με γνώμονα το κέρδος, με την επιφύλαξη των κειμένων διατάξεων της νομοθεσίας⁸⁵. Οι πολιτειακές και τοπικές κυβερνήσεις της Αυστραλίας ρυθμίζουν όλες τις δραστηριότητες, οι οποίες σχετίζονται με την έρευνα, παραγωγή και διαχείριση των ορυκτών και ενεργειακών πόρων (συμπεριλαμβανομένης της γεωθερμικής ενέργειας) στα ηπειρωτικά εδάφη και βυθισμένα εδάφη (ποτάμια, λίμνες, κόλποι, όρμοι, κλπ) στην ενδοχώρα σε απόσταση 3 ναυτικών μιλίων από την χαρτογραφημένη ακτογραμμή των πολιτειών και των περιοχών. Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση ρυθμίζει

⁸³ Σύμφωνα με το άρθρο XII, περ. 2 του Συντάγματος των Φιλιππίνων του 1987 όλες οι δημόσιες εκτάσεις, τα νερά, τα ορυκτά, ο άνθρακας, το πετρέλαιο και άλλα ορυκτέλαια, όλες οι δυνάμεις πιθανής ενέργειας, τα ψάρια, τα δάση και η ξυλεία, η άγρια ζωή, η χλωρίδα και η πανίδα και άλλοι φυσικοί πόροι, ανήκουν στο κράτος (« All lands of the public domain, waters, minerals, coal, petroleum, and other mineral oils, all forces of potential energy, fisheries, forest or timber, wildlife, flora and fauna, and other natural resources are owned by the State»)

⁸⁴ Η συμμετοχή αλλοδαπών εταιρειών στις μεταλλευτικές δραστηριότητες αποτέλεσε αντικείμενο δικαστικής διαμάχης. Τον Φεβρουάριο του 1997 κατατέθηκε αίτηση ενώπιον του Ανωτάτου Δικαστηρίου των Φιλιππίνων, η οποία στρεφόταν κατά των διατάξεων της μεταλλευτικής νομοθεσίας, που επιτρέπουν τη σύναψη Συμφωνιών Χρηματοοικονομικής και Τεχνικής Βοήθειας μεταξύ του κράτους και αλλοδαπών εταιρειών, με τον ισχυρισμό ότι οι διατάξεις ήταν αντισυνταγματικές, καθώς επέτρεπαν σε εταιρείες αμιγώς ξένων συμφερόντων να προβούν σε έργα έρευνας και εκμετάλλευσης φυσικών πόρων. Το Ανώτατο Δικαστήριο, με απόφαση που εκδόθηκε το Δεκέμβριο του 2004 επιβεβαίωσε τη συνταγματικότητα των εν λόγω διατάξεων, επισημαίνοντας ότι το κράτος δεν είναι υποχρεωμένο να ασκεί τη μικρο-διαχείριση των εξορυκτικών δραστηριοτήτων, υπό την προϋπόθεση ότι διατηρεί την εξουσία να κατευθύνει τη συνολική στρατηγική ανάπτυξης των πόρων, βλ. Peñarroyo, F.S, 2010, σελ 2

⁸⁵ Goldstein, B.A., Malavazos, M., Hayter, B., Long A. , Bendall B, Regulatory Nirvana For Geothermal Resource Development, PROCEEDINGS, Thirty-Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 30 - February 1, 2012, σελ 1

όλες τις σχετικές δραστηριότητες στις υπεράκτιες περιοχές, εκτός της απόστασης των τριών ναυτικών μιλίων από την χαρτογραφημένη ακτογραμμή.

Στη **Νέα Ζηλανδία** ο Νόμος περί Διαχείρισης των Πόρων του 1991 (Τμήμα 14) δίνει την εξουσία διαχείρισης του γεωθερμικού δυναμικού στα Περιφερειακά Συμβούλια, με την επιφύλαξη διατήρησης ορισμένων εξουσιών στο Στέμμα, μέσω του Υπουργού Περιβάλλοντος, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις⁸⁶. Στο Τμήμα 14 του Νόμου αναφέρεται ότι κανένα πρόσωπο δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει το νερό ή τη γεωθερμική θερμότητα, παρά μόνο με άδεια από το οικείο Περιφερειακό Συμβούλιο, εκτός εάν η δραστηριότητα αφορά λογική οικιακή χρήση ή την παραδοσιακή χρήση από τις τοπικές φυλές των Μαορί⁸⁷.

Παρά το γεγονός ότι σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η διαχείριση των γεωθερμικών πόρων ανήκει στο Στέμμα, το ζήτημα του ιδιοκτησιακού καθεστώτος των πόρων αυτών δεν είναι ξεκάθαρο, σε αντίθεση με το πετρέλαιο και τους ορυκτούς πόρους, οι οποίοι ανήκουν στο κράτος. Καθώς, σύμφωνα με το Κοινό Δίκαιο (Common Law), δεν υπάρχει απόλυτη κυριότητα, οι φυλές των Μαορί έχουν διεκδικήσει την κυριότητα των γεωθερμικών πόρων ή τουλάχιστον τις επιφανειακές τους εκφάνσεις ως taonga (πολύτιμα αποκτήματα)⁸⁸. Το 1990 η Ηλεκτρική Επιχείρηση της Νέας Ζηλανδίας ζήτησε νομική γνώμη σχετικά με την κυριότητα των πηγών στο γεωθερμικό πεδίο Mokai, το οποίο είχε ερευνηθεί με κυβερνητική πρωτοβουλία. Η γνώμη που δόθηκε από το νομικό γραφείο Chapman Tripp Sheffield Young ήταν ότι τα πηγάδια «πιθανότατα ανήκαν» στο Tuaropaki Trust, στο οποίο ανήκε το έδαφος, κάτω από το οποίο βρίσκεται το γεωθερμικό πεδίο Mokai. Η γνώμη αυτή, η οποία επαναλήφθηκε σε απόφαση του 1994 του Δικαστηρίου των Μαορί σχετικά με τις εδαφικές διαφορές, βασίστηκε στην υπόθεση ότι τα πηγάδια είναι

⁸⁶ Luketina K. M. New Zealand Geothermal Resource Management – A Regulatory Perspective, Proceedings World Geothermal Congress 2000, Kyushu - Tohoku, Japan, May 28 - June 10, 2000, σελ 751

⁸⁷ Με τη Συνθήκη του Waitangi (1840) δημιουργήθηκε η επίσημη σχέση μεταξύ του Βρετανικού Στέμματος και των αυτοχθόνων της Νέας Ζηλανδίας Μαορί. Η Συνθήκη είναι ένα μικρό κείμενο, στα αγγλικά και στη γλώσσα των Μαορί, το οποίο αποτελείται από μόλις τρία άρθρα. Στο πρώτο άρθρο οι αρχηγοί των φυλών των Μαορί παραδίδουν την εξουσία στο Στέμμα, στο δεύτερο άρθρο, το οποίο έχει δημιουργήσει και τις μεγαλύτερες ερμηνευτικές δυσκολίες, χορηγείται στους Μαορί η συνεχόμενη κατοχή εδαφών και περιοχών, δασών, αλιείας και άλλων ιδιοκτησιών, για όσο χρονικό διάστημα επιθυμούν οι ίδιοι οι Μαορί να την κρατήσουν, αλλά εμποδίζει τις φυλές να πουλήσουν γη σε οποιοδήποτε άλλο εκτός από την κυβέρνηση και στο τρίτο άρθρο οι Μαορί αποκτούν τα δικαιώματα και τα προνόμια των Βρετανών πολιτών. Η Συνθήκη ενσωματώθηκε σε Νόμο το 1975 βλ White B, Morris G., Lumb T, New Zealand Geothermal Resource Ownership Cultural And Historical Perspective, σελ 578

⁸⁸ Το 1993, το Δικαστήριο που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της Συνθήκης Waitangi (Waitangi Tribunal) επιλήφθηκε μίας υπόθεσης, αναφορικά με τη διεκδίκηση των γεωθερμικών πόρων στην περιοχή Ngawha Springs. Το Δικαστήριο αποφάνθηκε ότι παρόλο που δεν μπορεί να θεμελιωθεί αποκλειστικό ιδιοκτησιακό δικαίωμα στους πόρους, αυτοί θεωρούνται taonga και ως τέτοιοι θα πρέπει να προστατευθούν από τους αιτούντες (φυλή των Μαορί)

συστατικά του ακινήτου, καθώς είναι σταθερά συνδεδεμένα με το έδαφος και κατά συνέπεια ανήκουν στον ιδιοκτήτη του εδάφους.

Στην **Κένυα**, στο Νόμο περί γεωθερμικών πόρων του 1982, αναγνωρίζεται ότι οι γεωθερμικοί πόροι ανήκουν στο κράτος και χορηγείται η εξουσιοδότηση στον Υπουργό Ενέργειας να εγκρίνει τις γεωθερμικές έρευνες και να χορηγεί τις αντίστοιχες άδειες. Ειδικότερα, με βάση τον ανωτέρω νόμο, όλοι οι γεωθερμικοί πόροι (οι οποίοι δεν έχουν ακόμα εξορυχθεί) ανήκουν στην κυβέρνηση, με την επιφύλαξη των δικαιωμάτων, τα οποία έχουν απονεμηθεί, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις σε οποιοδήποτε άλλο πρόσωπο⁸⁹.

Στην **Ε.Ε.** σαφέστατα δεν υπάρχει κοινό ρυθμιστικό καθεστώς που να αφορά το ιδιοκτησιακό καθεστώς των πόρων και κατά συνέπεια επαφίεται στα κράτη μέλη να το ορίσουν.

Στη **Γερμανία**, σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ομοσπονδιακού Μεταλλευτικού Νόμου (Bundesberggesetz), η γεωθερμική ενέργεια δεν ανήκει στον ιδιοκτήτη του εδάφους, αλλά στην ομοσπονδιακή διακυβέρνηση. Στην δε περίπτωση που η έρευνα και η εκμετάλλευση αφορά τους γεωθερμικούς πόρους υψηλής θερμοκρασίας, η σχετική διαχείριση γίνεται από τις αρμόδιες αρχές, οι οποίες χορηγούν τις αντίστοιχες άδειες στους ενδιαφερόμενους.

Στην **Ιταλία**, οι γεωθερμικοί πόροι, οι οποίοι υπάγονται στην μεταλλευτική νομοθεσία, ανήκουν στο κράτος. Το δε Νομοθετικό Διάταγμα 22 του 2010 περί γεωθερμικών πόρων αναγνωρίζει ότι η έρευνα και εκμετάλλευση των γεωθερμικών πόρων για ενεργειακούς σκοπούς στην ενδοχώρα, στα χωρικά ύδατα και στην υφαλοκρηπίδα έχει εθνική σημασία.

Στην **Ισλανδία** η ιδιοκτησία των πόρων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ανήκει στον ιδιοκτήτη του εδάφους. Σε περίπτωση που η γη είναι δημόσια, οι γεωθερμικοί πόροι ανήκουν στο δημόσιο, εκτός εάν κάποιο άλλο πρόσωπο αποδείξει την κυριότητα του επ αυτών⁹⁰. Το 2008, στη ισλανδική νομοθεσία περί γεωθερμίας συμπεριλήφθηκε διάταξη που απαγόρευε στο δημόσιο (με τη μορφή του κράτους ή των περιφερειών) να πουλήσει σε ιδιώτες έδαφος ή πόρο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή περισσότερο από 7 MW ενέργειας.

⁸⁹ Mwavughanga F. M., Regulatory Framework for Geothermal in Kenya, Proceedings World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005, σελ 2

⁹⁰ Ketilsson J., Olafsson L., Steinsdottir G., Johannesson G.A., Legal Framework and National Policy for Geothermal Development in Iceland, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010, σελ 3

Στη **Γαλλία** η κυριότητα των γεωθερμικών πόρων ανήκει στο κράτος, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Προεδρικό Διάταγμα 77-620 (16 Ιουνίου 1977), το οποίο συμπλήρωσε τον Μεταλλευτικό Κώδικα (Code Minier) και το Προεδρικό Διάταγμα 74-498 (24 Μαρτίου 1978).

Στην **Ελλάδα**, σύμφωνα με την Ελληνική μεταλλευτική νομοθεσία, τα ορυκτά διακρίνονται σε λατομικά ορυκτά και σε μεταλλεύματα⁹¹. Τα λατομικά ορυκτά ανήκουν στον ιδιοκτήτη του εδάφους, ο οποίος δικαιούται αποκλειστικά να τα ερευνά και εκμεταλλεύεται με τις προϋποθέσεις και περιορισμούς της λατομικής νομοθεσίας. Αντίθετα το δικαίωμα έρευνας και εκμετάλλευσης μεταλλευμάτων δεν ανήκει στον ιδιοκτήτη του εδάφους αλλά είτε ανήκει στο δημόσιο και εκμισθώνεται ή στις περισσότερες περιπτώσεις παραχωρείται με Προεδρικό διάταγμα, με το οποίο συνιστάται το δικαίωμα κυριότητας επί μεταλλείου ή δικαίωμα μεταλλιοκτησίας.

Στο δημόσιο ανήκει το δικαίωμα έρευνας και εκμετάλλευσης των ραδιενεργών και ενεργειακών ορυκτών, της σμύριδας, του ορυκτού άλατος, των γηγενών αερίων, των φυσικών λιπασμάτων. Ακόμη στο δημόσιο ανήκει το δικαίωμα έρευνας και εκμετάλλευσης των λοιπών μεταλλευμάτων που εντοπίζονται στον Ελληνικό υποθαλάσσιο χώρο, στους πυθμένες των λιμνών καθώς και σε κάποιους χώρους που καλούνται δημόσιοι χώροι ή μεταλλευτικές περιοχές του δημοσίου που περιήλθαν σε αυτό με διάφορους τρόπους (δωρεές, έκπτωση μεταλλιοκτητών πριν από το 1973, περιοχές που εξαιρέθηκαν υπέρ του δημοσίου κ.λ.π.).

Το δικαίωμα μεταλλιοκτησίας είναι ένα αυτοτελές εμπράγματο δικαίωμα, εντελώς διακεκριμένο από την εδαφοκτησία. Στο άρθρο 3 του Μεταλλευτικού Κώδικα αναφέρεται ότι το δικαίωμα της επί του εδάφους κυριότητας δεν επεκτείνεται επί των μεταλλευτικών ορυκτών, είτε αυτά βρίσκονται επί της επιφανείας είτε υπό αυτή. Το εδάφιο αυτό του άρθρου 3 του Μεταλλευτικού Κώδικα εφαρμόζεται και ως προς δικαίωμα κυριότητας του γεωθερμικού δυναμικού. Περαιτέρω, στο άρθρο 143 του Μεταλλευτικού Κώδικα αναφέρεται:

«Δικαίωμα αναζητήσεως, ερεύνης και εκμεταλλεύσεως των αμέσως επομένων μεταλλευτικών ορυκτών κέκτηται μόνον το Δημόσιον:

α) Των υδρογονανθράκων εν υγρά και αεριώδει καταστάσει.

⁹¹ Η διάκριση αυτή είναι νομική και δεν βασίζεται τόσο σε επιστημονικά-τεχνικά δεδομένα, αλλά σε οικονομικά. Μεταλλεύματα είναι τα μέταλλα και οι ενώσεις τους, τα ραδιενεργά και ενεργειακά ορυκτά, οι πολύτιμοι λίθοι, το θειάφι, ο τάλκης, ο φθορίτης, ο αμιάντος, οι άστριοι, το ορυκτό αλάτι, το αέριο ήλιο, τα γηγενή αέρια, τα φυσικά λιπάσματα κ.ά., βλ Βούλγαρης Α. 1977, Μεταλλευτικός Κώδικς (Ερμηνεία κατ' άρθρον)

- β) Των στερεών καυσίμων ορυκτών υλών (λιγνίτου, τύρφης κλπ.).
- γ) Των ορυκτών υλών των περιεχουσών εις εκμεταλλεύσιμους ποσότητας ραδιενεργά στοιχεία.
- δ) του γεωθερμικού δυναμικού⁹².
- ε) Των γηγενών αερίων.
- στ) Της σμύριδος.
- ζ) Του ορυκτού χλωριούχου νατρίου μετά των παρακολουθούντων αυτό αλάτων.
- η) Των φυσικών εναποθέσεων οργανικών λιπασμάτων».

4.2.2. Συμπεράσματα

Είναι αλήθεια ότι το ζήτημα της κυριότητας των γεωθερμικών πόρων αποτελεί σημαντικό κομμάτι των ρυθμιστικών καθεστώτων, το οποίο προκαλεί συχνά αντιπαραθέσεις. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι γεωθερμικοί πόροι ανήκουν στο κράτος, αλλά ακόμα και όταν ανήκουν σε φυσικά πρόσωπα (όπως στην, ίσως μοναδική στην Ευρώπη, περίπτωση της Ισλανδίας) η χρήση τους ρυθμίζεται μέσω δημόσιων – και μερικές φορές εξαιρετικά αυστηρών- πολιτικών.

Ιδιαίτερα προβλήματα δημιουργούνται στην περίπτωση διεκδίκησης των πόρων από τις κοινότητες αυτοχθόνων σε κράτη , όπως η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία και οι Η.Π.Α, όπου οι φυλές των αυτοχθόνων διατηρούν εδώ και δεκάδες χρόνια μοναδικούς δεσμούς με τους γεωθερμικούς πόρους, τους οποίους θεωρούν πολιτιστική και φυσική τους κληρονομιά. Στις περιπτώσεις αυτές, ο καθορισμός των δικαιωμάτων κυριότητας των γεωθερμικών πόρων λαμβάνει έναν ιδιαίτερο χαρακτήρα, καθώς συνδέεται με την εξασφάλιση των εν γένει ανθρωπίνων δικαιωμάτων αυτών των πληθυσμών.

Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι η αντίληψη περί των γεωθερμικών πόρων –και ίσως και των φυσικών πόρων εν γένει- και του ιδιοκτησιακού τους καθεστώτος αντανakλούν διαφορετικές πολιτικές, οικονομικές και κοινωνικές πραγματικότητες σε μία χώρα. Για παράδειγμα στη Νέα Ζηλανδία, η σύνδεση των γεωθερμικών πόρων με το υδατικό δυναμικό, μέσω του Νόμου περί Διαχείρισης των Πόρων του 1991, καθώς και η εν γένει αντίληψη περί πόρων, επηρεάστηκε από τις διεκδικήσεις των Μαορί, την περιβαλλοντική αφύπνιση στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο και την τάση για διάλυση του κρατικού μονοπωλίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε αντίθεση με

⁹² Η περ. δ' αντικαταστάθηκε με το άρθρο 4 παρ. 2 του Ν.1475/1984(ΦΕΚ 131/Α)

τη προγενέστερη νομοθεσία (το Νόμο περί Γεωθερμικής Ενέργειας του 1953), όταν η ανάγκη για εκμετάλλευση νέων πηγών ενέργειας και κρατικού ελέγχου των φυσικών πόρων, είχε εμφανιστεί στο προσκήνιο.

Και σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί η ανάγκη θέσπισης ξεκάθαρων διατάξεων, που να αποσαφηνίζουν το ιδιοκτησιακό καθεστώς των πόρων, ώστε να αποφεύγονται οι αντιπαραθέσεις μεταξύ των ιδιοκτητών του εδάφους και του υπεδάφους και να μη δημιουργούνται καθυστερήσεις στην αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού. Βέβαια, τα προβλήματα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό των δικαιωμάτων κυριότητας των πόρων δεν επιλύονται εύκολα, με δεδομένο το διπλό ιδιοκτησιακό καθεστώς (εδαφοκτησία- μεταλλιοκτησία/ιδιοκτησία υπεδαφικών πόρων), γι αυτό και συχνά οι σχετικές διαφορές καταλήγουν στις δικαστικές αίθουσες, με αποτέλεσμα να προκαλούνται σημαντικές καθυστερήσεις στην εκτέλεση των γεωθερμικών έργων έρευνας και εκμετάλλευσης, πράγμα που σημαίνει μεγαλύτερο κόστος, αυξημένη αβεβαιότητα και περισσότερες πιθανότητες αποτυχίας.

Το γεγονός ότι σε κάποιες περιπτώσεις περισσότεροι του ενός ιδιοκτήτες έχουν τα δικαιώματα κυριότητας των πόρων, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στις Η.Π.Α. και στην Αυστραλία, δημιουργεί επιπρόσθετα προβλήματα σε ό,τι αφορά τα δικαιώματα έρευνας και εκμετάλλευσης και την έκδοση των σχετικών αδειών. Για την αποφυγή αντιπαραθέσεων μεταξύ των φερομένων ως κυρίων των πόρων, είναι απαραίτητο το κανονιστικό πλαίσιο να παρέχει σαφείς διατάξεις περί του ιδιοκτησιακού καθεστώτος, της προτεραιότητας στην άσκηση των δικαιωμάτων, όταν διαφορετικοί πόροι συμπίπτουν στην ίδια περιοχή και περί της επίλυσης των διαφορών στην περίπτωση που περισσότεροι ιδιοκτήτες διεκδικούν την κυριότητα ενός μοναδικού πόρου. Επίσης, οι διαφορές στον καθορισμό της ιδιοκτησίας των πόρων μεταξύ πολιτειών ή περιοχών μέσα στο ίδιο κράτος, μπορούν να προκαλέσουν εμπόδια στην αξιοποίηση, γι αυτό και η συνοχή και σύγκληση των ρυθμιστικών πλαισίων έχει πολύ μεγάλη σημασία.

4.3. Αδειοδοτικές διαδικασίες

4.3.1. Συγκριτική ανάλυση

Στις **Η.Π.Α** οι αρμόδιοι φορείς για τις διαδικασίες γεωθερμικής έρευνας και εκμετάλλευσης σε ομοσπονδιακό επίπεδο είναι το Γραφείο Διαχείρισης της Γης (Bureau of Land Management -BLM) και η Αμερικανική Δασική Υπηρεσία (U.S. Forest Service), οι οποίες, στα πλαίσια της αναγνώρισης ευκαιριών για την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη γεωθερμική ανάπτυξη στα ομοσπονδιακά

εδάφη, το 2008 ολοκλήρωσαν μία προγραμματική δήλωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Programmatic Environmental Impact Statement -PEIS)⁹³, ως τμήμα της εφαρμογής του Νόμου της Εθνικής Περιβαλλοντικής Πολιτικής (National Environmental Policy Act) του 1969 και του Νόμου της Εθνικής Ενεργειακής Πολιτικής (National Energy Policy Act) του 2005. Η Δήλωση αυτή αξιολόγησε την κατανομή της γης, τις διαδικασίες και τις πρακτικές καλής διαχείρισης για την ανάπτυξη.

Οι αδειοδοτικές διαδικασίες διαφέρουν ανάλογα με το αν η ιδιοκτησία του εδάφους, κάτω από το οποίο βρίσκεται το γεωθερμικό πεδίο, ανήκει στην ομοσπονδιακή κυβέρνηση, στις πολιτείες, στους αυτόχθονες (Ινδιάνους) ή σε ιδιώτες.

Στην περίπτωση που το έδαφος είναι ομοσπονδιακό, ο ενδιαφερόμενος θα πρέπει να πάρει μισθωτική άδεια από το Γραφείο Διαχείρισης της Γης, προκειμένου να προβεί σε οποιαδήποτε επέμβαση στο πεδίο. Όλες οι άδειες⁹⁴, οι οποίες χορηγούνται είτε κατόπιν αίτησης, είτε κατόπιν διαγωνισμού⁹⁵, δίνονται με αρχική προθεσμία 10 ετών (η οποία μπορεί να παραταθεί για δύο ακόμα πενταετίες) και περιλαμβάνουν υποχρεωτικό όρο ενεργούς έρευνας, κατά τη διάρκεια της αρχικής περιόδου μίσθωσης. Όταν τελειώσει η ερευνητική περίοδος και έχει ήδη ξεκινήσει η εκμετάλλευση, η μισθωτική άδεια επεκτείνεται καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής και μπορεί να φθάσει έως τα 35 χρόνια. Το Γραφείο συντονίζει την αξιολόγηση όλων των αιτήσεων για την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής ενέργειας από γεωθερμία σε ομοσπονδιακά εδάφη. Σύμφωνα με μία δικαστική απόφαση του 1988, η έκδοση μισθωτικής άδειας προαπαιτεί την ολοκλήρωση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Επίσης, απαιτείται η ύπαρξη προγράμματος εργασιών για την καταγραφή όλων των σταδίων της έρευνας και εκμετάλλευσης.

Στην περίπτωση των εδαφών που ανήκουν στις Πολιτείες, η πλειοψηφία αυτών έχει υιοθετήσει παρόμοιο με το ομοσπονδιακό σύστημα⁹⁶. Οι Πολιτείες του Όρεγκον, της Καλιφόρνια και της Αλάσκα έχουν ρυθμίσεις για την έκδοση των αδειών έρευνας και

⁹³ Η PEIS ήταν αποτέλεσμα ομαδικής συνεργασίας της ομοσπονδιακής κυβέρνησης και των αυτοχθόνων φυλών, των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων και ερευνητικών κέντρων, των ιδιωτικών οργανισμών και επιχειρήσεων. Επίσης καλύπτει 12 δυτικές Πολιτείες (μεταξύ των οποίων οι Alaska, Arizona, California, Colorado, Idaho, Montana, Nevada, New Mexico, Oregon, Utah, Washington, και Wyoming) και πάνω από 142 εκατομμύρια εκτάρια ομοσπονδιακής γης, βλ Holroyd P, Dagg J., 2011, Building a regulatory framework for geothermal energy development in the NWT, A report for the Government of Northwest Territories, Environment and Natural Resources Department, the Pembina Institute, σελ 21

⁹⁴ Οι γεωθερμικές άδειες δεν μπορούν να αφορούν πεδίο που ξεπερνά τα 2.560 εκτάρια, βλ Reed et al, 1995, σελ 631

⁹⁵ Τους διαγωνισμούς σε περίπτωση χρήσης της γεωθερμικής ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή τους συντονίζει το Γραφείο, ενώ στην περίπτωση των άμεσων χρήσεων, τη διαδικασία αναλαμβάνουν οι πολιτειακές, τοπικές ή κυβερνήσεις των αυτοχθόνων, βλ Holroyd et al, 2011, σελ 22

⁹⁶ βλ σχετικά βλ Reed et al, 1995, σελ 632

αναζήτησης του γεωθερμικού δυναμικού, ενώ έχουν θεσμοθετηθεί διαγωνιστικές και μη διαδικασίες για τη χορήγηση των μισθωτικών αδειών. Η Ουάσιγκτον διαπραγματεύεται ξεχωριστά κάθε τέτοια άδεια, ενώ στο Κολοράντο, ο ενδιαφερόμενος θα πρέπει ή να διαπραγματευθεί, προκειμένου να λάβει άδεια έρευνας και εκμετάλλευσης ή να υποβάλει προσφορά σε διαγωνισμό. Οι περισσότερες Πολιτείες χορηγούν άδεια έρευνας για αρχική περίοδο 5-10 ετών, με την πρόβλεψη δυνατότητας παράτασης, σε περίπτωση που ο κάτοχος της άδειας προχωρήσει ενεργά στις εργασίες έρευνας και γεωτρήσεων. Επίσης οι άδειες που χορηγούνται από τις Πολιτείες περιλαμβάνουν όρο για την παράταση της χρονικής διάρκειας της άδειας από τη στιγμή που θα ξεκινήσει η παραγωγή. Επιπροσθέτως σε πολλές άδειες περιλαμβάνεται και όρος που επιτρέπει τροποποιήσεις των προϋποθέσεων χορήγησης για τη χρονική περίοδο από 10 έως 35 χρόνια μετά την έναρξη της εμπορικής εκμετάλλευσης. Σε όλες τις Πολιτείες προαπαιτούμενο είναι να υποβληθούν από τους ενδιαφερόμενους προγράμματα έρευνας και εκμετάλλευσης και να αποκτηθούν οι κατάλληλες άδειες, πριν ξεκινήσουν οι εργασίες έρευνας. Όλες οι άδειες για τη διεξαγωγή εργασιών έρευνας και για την κατασκευή των εγκαταστάσεων απαιτούν λεπτομερή περιβαλλοντική αξιολόγηση, πριν δοθεί η σχετική άδεια.

Όσον αφορά στα εδάφη που ανήκουν στους αυτόχθονες Ινδιάνους, οι φυλές διατήρησαν την κατοχή ορισμένων εδαφών, καθώς και το δικαίωμα να εξακολουθούν να κυνηγούν και να ψαρεύουν στα παραδοσιακά τους μέρη, είτε αυτά βρίσκονται μέσα στα εδάφη που κατέχουν, είτε βρίσκονται εκτός αυτών. Το Ανώτατο Δικαστήριο των Η.Π.Α. αποφάσισε ότι τα δικαιώματα αυτά, είναι δικαιώματα που χορηγήθηκαν στις φυλές κατά τη χρονική στιγμή της υπογραφής της συνθήκης (με την οποία παρέδωσαν τους τίτλους των περισσότερων εδαφών τους στην κυβέρνηση των Η.Π.Α.) και δεν δόθηκαν από την ίδια την αμερικανική κυβέρνηση και ως εκ τούτου οι ινδιάνικες φυλές, ως κυβερνητικές οντότητες, έχουν το δικαίωμα να διαχειρίζονται τους πόρους τους και συνακόλουθα μπορούν να λάβουν οποιαδήποτε πράξη για να προστατεύσουν το περιβάλλον, με τέτοιο τρόπο, ώστε να διατηρηθεί και ο πόρος για τις επόμενες γενιές⁹⁷.

Τα εδάφη που ανήκουν στις φυλές ή όσα ανήκουν σε ινδιάνικα Trust ή αυτά, τα οποία βρίσκονται μέσα σε προστατευμένες περιοχές εντός ή εκτός των ορίων των περιοχών των αυτοχθόνων, δεν μπορούν να εκμισθωθούν από την ομοσπονδιακή κυβέρνηση, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον ομοσπονδιακό Νόμο του 1970 περί

⁹⁷ *ibid*, σελ 631 επόμε.

Γεωθερμικού Ατμού. Οι ιδιωτικές εκτάσεις (κλήροι), τις οποίες διαχειρίζεται η κυβέρνηση ή τα εδάφη, που ανήκουν στις φυλές και η διαχείριση των οποίων ανήκει στον αμερικανικό κράτος, μπορούν να είναι αντικείμενο εκμίσθωσης για γεωθερμική έρευνα και εκμετάλλευση. Αρμόδιο για τη χορήγηση και την εν γένει διαχείριση των αδειών είναι το Γραφείο των Υποθέσεων των Ινδιάνων (Bureau of Indian Affairs – BIA). Για τη διεξαγωγή εργασιών έρευνας, που αφορούν εκτεταμένα εδαφικά έργα, απαιτείται άδεια από το Γραφείο των Υποθέσεων των Ινδιάνων και το Γραφείο Διαχείρισης της Γης, ενώ εάν οι εργασίες δεν αφορούν επεμβάσεις στο έδαφος, απαιτείται γραπτή συμφωνία μεταξύ του εργολήπτη και των κυρίων της ινδιάνικης γης.

Τέλος, στην περίπτωση των ιδιωτικών εδαφών, η πρόσβαση στους γεωθερμικούς πόρους επιτρέπεται μέσω πώλησης, μίσθωσης, άδειας ή οποιασδήποτε άλλης συμφωνίας με τον ιδιοκτήτη του εδάφους και τον κύριο της «γεωθερμικής ιδιοκτησίας»⁹⁸. Οι κύριοι της γης συνήθως επιτρέπουν τη διεξαγωγή ορισμένων προκαταρκτικών εργασιών πριν τη λήψη των σχετικών αδειών, ενώ απαιτείται κρατική άδεια για τη διενέργεια γεωτρήσεων.

Η εκμετάλλευση των γεωθερμικών πόρων σε ιδιωτική γη απαιτεί την ύπαρξη μιας σειράς αδειών, οι οποίες χορηγούνται από τις αρμόδιες κρατικές και τοπικές υπηρεσίες, για κατασκευή δρόμων και αγωγών, για τη διαχείριση των αποβλήτων και των εκπομπών αερίων κ.ο.κ. Σε αντίθεση με την ανάπτυξη του γεωθερμικού δυναμικού στα ομοσπονδιακά εδάφη, δεν απαιτείται η ύπαρξη προγράμματος εργασιών για την καταγραφή όλων των σταδίων της έρευνας και εκμετάλλευσης, αλλά είναι απαραίτητη η υποβολή περιβαλλοντικής αξιολόγησης.

Στις **Φιλιππίνες**, σύμφωνα με το Π.Δ. 1442 με τον τίτλο «Πράξη, που προωθεί την έρευνα και ανάπτυξη των γεωθερμικών πόρων», η κυβέρνηση μπορεί με ίδια μέσα να προβεί σε έρευνα για την εκμετάλλευση και ανάπτυξη γεωθερμικών πόρων ή να την αναθέσει, μέσω συμβολαίων, μετά από δημόσιο διαγωνισμό ή διαπραγμάτευση σε εταιρείες, οι οποίες θα πρέπει να έχουν τα τεχνικά και οικονομικά εχέγγυα, προκειμένου να αναλάβουν τη διεξαγωγή των εργασιών⁹⁹. Αυτού του είδους οι

⁹⁸ *ibid*, σελ 632

⁹⁹ Σε αυτού του είδους τα συμβόλαια υπάρχει η πρόβλεψη για αμοιβή του εργολάβου (που δεν μπορεί να υπερβαίνει ποσοστό 40% του υπολοίπου της ακαθάριστης αξίας των γεωθερμικών εργασιών μετά την αφαίρεση των απαραίτητων εξόδων). Επίσης προβλέπεται ότι η εκτέλεση των εργασιών, που είναι το αντικείμενο της σύμβασης παροχής υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής του προγράμματος εργασιών, που έχει συμφωνηθεί και των λογιστικών διαδικασιών, υπόκειται στην άμεση εποπτεία της κυβέρνησης, βλ Peñarroyo, F.S, 2010, σελ 2

συμβάσεις παρέχουν συγκεκριμένα προνόμια στους εργολάβους, που αναλαμβάνουν την εκτέλεση των εργασιών έρευνας, όπως για παράδειγμα απαλλαγή από την καταβολή των σχετικών δασμών και φόρων για την εισαγωγή των μηχανημάτων, του εξοπλισμού, και ανταλλακτικών καθώς και όλων των υλικών, που απαιτούνται για τις παρεχόμενες γεωθερμικές δραστηριότητες (με την επιφύλαξη ότι ο εργολάβος δεν θα πουλήσει ή διαθέσει τον εξοπλισμό) και την κατόπιν έγκρισης του Τμήματος Ενέργειας είσοδο στη χώρα του αλλοδαπού τεχνικού και ειδικού προσωπικού (συμπεριλαμβανομένων των μελών των οικογενειών τους), μόνο για την εκτέλεση των συγκεκριμένων εργασιών, όπως περιγράφονται στις σχετικές συμβάσεις.

Περαιτέρω, με τη θέση σε ισχύ του Νόμου περί Ανανεώσιμης Ενέργειας του 2008, τέθηκε σε εφαρμογή ένα νέο σύστημα για την ανάθεση των εργασιών γεωθερμικής έρευνας και εκμετάλλευσης, μέσω συμβάσεων (Renewable Energy Service Operating Contracts) μεταξύ της κυβέρνησης και των ενδιαφερομένων, οι οποίοι, μέσω του αρμόδιου Τμήματος Ενέργειας, αποκτούν το αποκλειστικό δικαίωμα έρευνας και παραγωγής μίας συγκεκριμένης περιοχής, η οποία έχει χαρακτηριστεί ως περιοχή Ανανεώσιμης Ενέργειας¹⁰⁰. Πριν την υπογραφή αυτού του είδους των συμβάσεων, λαμβάνεται υπόψη η συναίνεση των τοπικών κυβερνήσεων και της Εθνικής Επιτροπής Αυτοχθόνων (National Commission of Indigenous Peoples¹⁰¹). Επίσης, οι υποψήφιοι ανάδοχοι θα πρέπει να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις του Συστήματος Αξιολόγησης των Περιβαλλοντικών Συνεπειών, σύμφωνα με το οποίο συνήθως χρειάζεται η έκδοση Πιστοποιητικού Περιβαλλοντικής Συμμόρφωσης από το αρμόδιο περιφερειακό γραφείο του Τμήματος Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων. Όσον αφορά στην πραγματοποίηση εργασιών μέσα σε προστατευμένες περιοχές, επιτρέπεται μόνο μετά από έγκριση του Κογκρέσου¹⁰². Ο Νόμος περί Ανανεώσιμης

¹⁰⁰ Η Εγκύκλιος με αριθμό. DC2009-07-0011 («Κατευθυντήριες γραμμές που διέπουν ένα διαφανές και ανταγωνιστικό σύστημα ανάθεσης υπηρεσιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας- Συμβάσεων και παροχής οδηγιών για τη διαδικασία εγγραφής των αναδόχων έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας») περιγράφει τις βασικές νομικές, τεχνικές και οικονομικές απαιτήσεις για την υποβολή αιτήσεων από τους ενδιαφερόμενους και την επιλογή τους, μέσω ανοικτών και ανταγωνιστικών διαδικασιών, βλ <http://www.doe.gov.ph/PECR/Geothermal/DC2009-07-0011.pdf>

¹⁰¹ Σύμφωνα με το Νόμο περί των Δικαιωμάτων των Αυτοχθόνων του 1997, δεν εγκρίνονται συμφωνίες για την εκμετάλλευση φυσικών πόρων χωρίς να υπάρχει προηγούμενη επιβεβαίωση από την Εθνική Επιτροπή Αυτοχθόνων ότι έχει ληφθεί η ελεύθερη και προηγούμενη πληροφορημένη συναίνεση των τοπικών αυτοχθόνων κοινοτήτων και ότι ο συγκεκριμένος χώρος δεν αποτελεί «προγονική περιοχή». Η συνταγματικότητα του σχετικού Νόμου αμφισβητήθηκε στο Ανώτατο Δικαστήριο το 1998, με την αιτιολογία ότι παραβίασε το Βασιλικό Δόγμα περί κυριότητας των πόρων. Το 2001 το Δικαστήριο αποφάνθηκε ότι ο Νόμος είναι συνταγματικός και ότι απλά απονέμει στους αυτόχθονες το δικαίωμα να επωφελούνται από τη χρήση των φυσικών πόρων, ως αποζημίωση για τα κοινωνικά και περιβαλλοντικά κόστη των δραστηριοτήτων έρευνας και εκμετάλλευσης των πόρων αυτών, χωρίς να τους αναγνωρίζει το δικαίωμα κυριότητας επί των πόρων, βλ Peñarroya, F.S, 2010, σελ 4

¹⁰² Σύμφωνα με το Νόμο περί του Εθνικού Ολοκληρωμένου Συστήματος Προστατευμένων Περιοχών (The National Integrated Protected Areas System-NIPAS- Act) του 1992, η έρευνα και εκμετάλλευση

Ενέργειας δέχεται κριτικές για το λόγο ότι δεν περιλαμβάνει ρυθμίσεις σχετικά με παράπλευρα δικαιώματα, που σχετίζονται με την ξυλεία, το νερό και την πρόσβαση σε ιδιωτικές εκτάσεις και για την πολυπλοκότητα και τη γραφειοκρατία των σχετικών εγκριτικών διαδικασιών.

Στην **Αυστραλία** οι αδειοδοτικές διαδικασίες ανά περιοχή διαφέρουν. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά το εφαρμοστέο κανονιστικό πλαίσιο και οι διαδικασίες ανά πολιτεία:

ΠΟΛΙΤΕΙΑ	ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΝΟΤΙΑ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	<i>Petroleum and Geothermal Energy Act 2000</i>	<p>Με το σχετικό νόμο ρυθμίζονται οι αδειοδοτικές διαδικασίες για την εξόρυξη πετρελαίου, τη γεωθερμική έρευνα και εκμετάλλευση, την αποθήκευση αερίου και τα σχέδια κατασκευής πετρελαιαγωγών.</p> <p>Όσον αφορά τα γεωθερμικά πεδία, εάν πιθανολογείται ότι η σχετική περιοχή έχει δυναμικό υψηλής αξίας, απαιτείται η διενέργεια διαγωνισμού από τον αρμόδιο Υπουργό, αλλιώς αρκεί απλή αίτηση από τον ενδιαφερόμενο για την διεξαγωγή εργασιών έρευνας. Υπάρχει η δυνατότητα να χορηγηθούν περισσότερες από μία άδειες στην ίδια περιοχή για την έρευνα ή παραγωγή διαφορετικού φυσικού πόρου.</p> <p>Ο κάθε ενδιαφερόμενος θα πρέπει να υποβάλει στοιχεία τεχνικής και οικονομικής επάρκειας, καθώς και πρόγραμμα εργασιών, συμπεριλαμβανομένου ετήσιου προϋπολογισμού εξόδων.</p> <p>Οι άδειες έρευνας έχουν διάρκεια 5 ετών, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα έκδοσης άδειας αναμονής (retention), για άλλα 5 χρόνια, σε περίπτωση που δεν μπορεί να ξεκινήσει η εκμετάλλευση ενός ερευνημένου πεδίου, λόγω δυσμενών συνθηκών στην αγορά.</p> <p>Οι προστατευμένες περιοχές υπό το Νόμο για τα Εθνικά Πάρκα και την Άγρια Ζωή του 1972 εξαιρούνται από τις δραστηριότητες έρευνας.</p>
ΒΙΚΤΟΡΙΑ	<i>Geothermal Energy Resources Act 2005 and Regulations</i>	<p>Η σχετική νομοθεσία αφορά αποκλειστικά τη γεωθερμική ενέργεια και εφαρμόζεται σε γεωθερμικούς πόρους υψηλής ενθαλπίας.</p> <p>Ειδικότερα ορίζεται ότι όταν το γεωθερμικό δυναμικό έχει θερμοκρασία μικρότερη των 70°C και βρίσκεται σε βάθος μικρότερο των 1000 μέτρων δεν απαιτείται η έκδοση άδειας έρευνας. Οι δραστηριότητες που αφορούν πόρους χαμηλής ενθαλπίας ρυθμίζονται με βάση την ισχύουσα υδατική και περιβαλλοντική νομοθεσία.</p> <p>Οι άδειες έρευνας και παραγωγής χορηγούνται για περίοδο που μπορεί να φθάσει και τα 15 χρόνια.</p> <p>Οι αιτήσεις για την έκδοση των σχετικών αδειών κρίνονται με βάση το πρόγραμμα εργασιών του κάθε ενδιαφερόμενου, το τα κοινωνικά οφέλη και τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων.</p>
ΝΕΑ ΝΟΤΙΑ ΟΥΑΛΙΑ	<i>Mining Act 1992</i>	<p>Δεν υπάρχει ειδικό κανονιστικό πλαίσιο για τη γεωθερμία, αλλά τροποποιήθηκε ο ισχύων Μεταλλευτικός Νόμος, για να συμπεριλάβει τους γεωθερμικούς πόρους στον ορισμό των</p>

των φυσικών πόρων μέσα σε προστατευμένες περιοχές, επιτρέπεται κατόπιν ψήφισης νόμου από το Κογκρέσο.

		<p>ορυκτών.</p> <p>Οι μισθώσεις των γεωθερμικών πεδίων γίνονται μετά από αίτηση των ενδιαφερομένων ή κατόπιν διαγωνισμού.</p> <p>Η άδεια έρευνας χορηγείται για 5 χρόνια με δυνατότητα παράτασης για άλλα 5. Εάν βρεθεί κοιτάσμα, χορηγείται άδεια για την αξιολόγηση των δεδομένων του γεωθερμικού κοιτάσματος.</p> <p>Οι ανάδοχοι των έργων έρευνας πρέπει να υποβάλουν στοιχεία προς απόδειξη της οικονομικής και τεχνικής επάρκειας τους, εγγυητική επιστολή, διετές προϋπολογισμό εργασιών και ετήσια αναφορά προόδου. Επίσης πρέπει να έλθουν σε συμφωνία με τους κυρίους των σχετικών εδαφών, προκειμένου να αποκτήσουν πρόσβαση στα εδάφη.</p>
QUEENSLAND	<i>Geothermal Energy Act 2010</i>	<p>Σύμφωνα με το Νόμο αυτό, ο οποίος αντικατέστησε το Νόμο περί Γεωθερμικής Έρευνας του 2004, υπάρχουν δύο διαδικασίες. Στη μία διαδικασία, η τοπική κυβέρνηση καθορίζει τα πεδία, τα οποία είναι διαθέσιμα για έρευνα και ακολουθεί η υποβολή προσφορών από τους ενδιαφερόμενους, μέσω διαγωνισμού. Στη δεύτερη διαδικασία, οποιοδήποτε πρόσωπο, το οποίο διαθέτει τα απαραίτητα εχέγγυα μπορεί να υποβάλει αίτηση για την έκδοση άδειας σε περιοχή, της επιλογής του.</p> <p>Η μίσθωση για έρευνα έχει διάρκεια 15 ετών.</p> <p>Για εκμετάλλευση μεγάλης κλίμακας είναι απαραίτητο επίσης να εκδοθεί άδεια. Ο υποψήφιος ανάδοχος πρέπει να υποβάλει στην αρμόδια υπηρεσία πλάνο ανάπτυξης και σκοπούμενη ενεργειακή παραγωγή. Η εκμετάλλευση πρέπει να ξεκινήσει μέσα σε δύο χρόνια από την έκδοση της άδειας, η οποία έχει αρχική διάρκεια 30 ετών, αλλά μπορεί να παραταθεί για περιόδους 20 ετών.</p> <p>Οι κάτοχοι των αδειών θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους και την αντίστοιχη περιβαλλοντική νομοθεσία, αλλά και τις διατάξεις περί υδάτων και υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων. Επίσης, θα πρέπει να αποζημιώσουν τους κυρίους των ιδιωτικών εδαφών επαρκώς.</p>
ΤΑΣΜΑΝΙΑ	<i>Mineral Resources Development Act 1995</i>	<p>Το σύστημα έρευνας και εκμετάλλευσης είναι παρόμοιο με αυτό της Νέας Νότιας Ουαλίας, καθώς και στην Τασμανία εφαρμόζεται η μεταλλευτική νομοθεσία για τη γεωθερμική έρευνα και εκμετάλλευση.</p> <p>Με τον σχετικό νόμο ρυθμίζεται η ανάπτυξη του γεωθερμικού δυναμικού θερμοκρασίας μεγαλύτερης των 70°C σε βάθος μεγαλύτερο των 1000 μέτρων.</p> <p>Οι άδειες έρευνας έχουν διάρκεια έως 15 έτη.</p>
ΔΥΤΙΚΗ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	<i>Petroleum and Geothermal Energy Resources Act 1967¹⁰³</i>	<p>Για την έρευνα και εκμετάλλευση του γεωθερμικού δυναμικού ισχύουν οι διατάξεις της πετρελαϊκής νομοθεσίας.</p> <p>Οι ενδιαφερόμενοι πρέπει να υποβάλουν ερευνητικό πλάνο, στο οποίο θα περιγράψουν με ποιόν τρόπο προτίθενται να διεξάγουν την έρευνα. Το δικαίωμα έρευνας γεωθερμικών πόρων δεν επεκτείνεται και στην έρευνα για πετρέλαιο και αντίστροφα.</p> <p>Η σχετική νομοθεσία δεν εφαρμόζεται για μη εμπορικές χρήσεις ή αντλίες θερμότητας.</p>
ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ	<i>Geothermal Energy Act 2009</i>	<p>Η ειδική για τη γεωθερμική ενέργεια νομοθεσία εφαρμόζεται για την έκδοση των αδειών έρευνας και εκμετάλλευσης.</p> <p>Η διαδικασία που ακολουθείται είναι αυτή των αιτήσεων από τους ενδιαφερόμενους, ανάλογα με την περιοχή, όπου υπάρχει ενδιαφέρον.</p>

¹⁰³ Όπως τροποποιήθηκε από το Νόμο για την αναθεώρηση της πετρελαϊκής και ενεργειακής νομοθεσίας του 2010, ο οποίος τέθηκε σε ισχύ το Μάιο του 2011

		Απαιτείται συναίνεση από τους ιδιοκτήτες της γης πριν αρχίσουν οι εργασίες έρευνας και εκμετάλλευσης. Επίσης είναι απαραίτητη η καταβολή αποζημίωσης στους ιδιοκτήτες για την απώλεια της χρήσης της γης τους.
--	--	--

Πίνακας 3: Αδειοδοτικό καθεστώς στις περιοχές της Αυστραλίας

Στη **Νέα Ζηλανδία**, ο Νόμος περί Διαχείρισης των Πόρων του 1991¹⁰⁴ αναφέρει ότι η κατανομή των πόρων και η διαχείριση της ανάπτυξης του γεωθερμικού δυναμικού αποτελεί αρμοδιότητα των περιφερειακών κυβερνήσεων. Κάθε περιφέρεια αναπτύσσει μία Δήλωση Περιφερειακής Πολιτικής και ένα Περιφερειακό Σχέδιο, τα οποία συνιστούν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο διαχείρισης¹⁰⁵.

Ο ανωτέρω νόμος αναφέρει ότι η αίτηση για την ανάπτυξη του γεωθερμικού δυναμικού θα πρέπει απαραίτητα να συνοδεύεται από Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Επίσης θα πρέπει να προηγηθεί της έγκρισης της διαβούλευση με όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένων των ιδιοκτητών και των κατόχων της γης, των τοπικών φυλών, του Τμήματος Διατήρησης (Department of Conservation), του αρμόδιου τοπικού συμβουλίου και των περιβαλλοντικών ομάδων¹⁰⁶. Περαιτέρω, η αίτηση θα πρέπει να κοινοποιηθεί δημόσια και σε περίπτωση που υπάρξει επίσημη αντίρρηση, το ζήτημα εξετάζεται από την Επιτροπή Ακροάσεων και σε δεύτερο βαθμό από το τοπικό περιφερειακό συμβούλιο, το Περιβαλλοντικό Δικαστήριο ή το Εφετείο. Τα κόστη και ο χρόνος για την ολοκλήρωση της σχετικής διαδικασίας ποικίλουν αναλόγως με το πόσο λεπτομερές θα πρέπει να είναι η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, πόσες αντιδράσεις θα υπάρξουν κ.ο.κ. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η διαδικασία ολοκληρώνεται μετά από χρόνια. Η έγκριση για την έναρξη των εργασιών ανάπτυξης των γεωθερμικών πόρων μπορεί να δοθεί υπό προϋποθέσεις, η δε κατασκευή ενός εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας απαιτεί την χορήγηση τουλάχιστον 15 εγκρίσεων- αδειών, επί πληρωμή.

Στην **Κένυα** ο Νόμος περί γεωθερμικών πόρων του 1982 είναι το βασικό νομοθέτημα, με το οποίο ρυθμίζεται η πρόσβαση στους γεωθερμικούς πόρους και η

¹⁰⁴ Μετά τη θέση σε ισχύ του Νόμου περί Διαχείρισης των Πόρων το 1991, οι υφιστάμενες γεωθερμικές άδειες, οι οποίες είχαν εκδοθεί υπό το προηγούμενο καθεστώς του Νόμου περί Γεωθερμικής Ενέργειας του 1953, μετατράπηκαν σε άδειες χρήσης υδατικών πόρων, βλ Holroyd et al, 2011, σελ 31

¹⁰⁵ Για παράδειγμα στην περιοχή Waikato, η Δήλωση Περιφερειακής Πολιτικής χωρίζει τους γεωθερμικούς πόρους σε συστήματα μεγάλα (έως 350 °C) και μικρά (κάτω από 100 °C), τα δε γεωθερμικά συστήματα κατηγοριοποιούνται περαιτέρω σε Συστήματα για Ανάπτυξη, για Περιορισμένη Ανάπτυξη, Προστατευμένα και για Έρευνα (εάν δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία). Τα μισθωτικά δικαιώματα απονέμονται μέσω ειδικών αδειών, που εκδίδονται για 10 έως 35 χρόνια ανάλογα με την κατηγορία κάθε γεωθερμικού συστήματος, Ibid, σελ 31

¹⁰⁶ Luketina, 2000, σελ 753 επομ

εκμετάλλευση του γεωθερμικού δυναμικού, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με βάση το συγκεκριμένο νόμο εξουσιοδοτείται ο Υπουργός Ενέργειας να εγκρίνει την γεωθερμική εκμετάλλευση και να χορηγεί τις αντίστοιχες άδειες¹⁰⁷.

Σε περίπτωση που είναι απαραίτητο να διενεργηθούν ερευνητικές εργασίες, δοκιμές και μετρήσεις για να επιβεβαιωθεί η ύπαρξη γεωθερμικού δυναμικού, ο Υπουργός χορηγεί στους ενδιαφερόμενους ετήσια έγκριση, η οποία υπάγεται σε συγκεκριμένους όρους και προϋποθέσεις και μπορεί να ανανεωθεί.

Οι άδειες γεωθερμικού δυναμικού χορηγούνται για περίοδο που δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 30 χρόνια¹⁰⁸ και μπορούν να αφορούν ολόκληρο το γεωθερμικό πεδίο ή τμήμα αυτού. Ο κάτοχος της άδειας έχει το δικαίωμα να διενεργεί όλες τις εργασίες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την έρευνα και την εκμετάλλευση των γεωθερμικών πόρων. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα τροποποίησης της άδειας, ώστε να περιλαμβάνει και ορυκτά/μεταλλεύματα, σε περίπτωση που ανακαλυφθούν ορυκτά/μεταλλεύματα (υπο-προϊόντα), τα οποία ο κάτοχος πρέπει να ανακτήσει.

Ο Υπουργός μπορεί να ανακαλέσει την άδεια εάν ο κάτοχος της σταματήσει τις εργασίες στο πεδίο για συνεχόμενο διάστημα έξι μηνών και εάν παραβιαστούν οι όροι και οι προϋποθέσεις σύμφωνα με τους οποίους εκδόθηκε η άδεια.

Συμπληρωματικά εφαρμόζονται και οι Κανονισμοί των Γεωθερμικών Πόρων του 1990, οι οποίοι εκδόθηκαν κατόπιν εξουσιοδότησης του Νόμου περί γεωθερμικών πόρων του 1982, από τον Υπουργό Ενέργειας, προκειμένου να ρυθμιστούν θέματα λεπτομερειακής φύσης και να εξασφαλιστεί η σωστή εφαρμογή του Νόμου.

Στη **Γερμανία**, στην περίπτωση των συστημάτων «βαθιάς» γεωθερμικής ενέργειας, προηγείται η αίτηση για έρευνα και αφού βεβαιωθεί η ύπαρξη του κοιτάσματος ακολουθεί η αίτηση για εκμετάλλευση. Οι άδειες αυτές, οι οποίες χορηγούνται σύμφωνα με τη μεταλλευτική νομοθεσία για συγκεκριμένη περιοχή, το εμβαδόν της οποίας είναι οριοθετημένο χωρίς περιορισμό βάθους¹⁰⁹, δίνουν μία ισχυρή νομική θέση στον κάτοχο τους¹¹⁰. Ακόμα και αν ο ιδιοκτήτης του εδάφους αρνηθεί να παραχωρήσει το δικαίωμα χρήσης της γης στον κάτοχο της γεωθερμικής άδειας, εάν

¹⁰⁷ Mwawughanga F. M., 2005, σελ 25 επομ

¹⁰⁸ Υπάρχει η δυνατότητα παράτασης για 5 επιπλέον χρόνια, βλ http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?database=faolex&search_type=query&table=result&query=ID:LEX-FAOC101440&format_name=ERALL&lang=eng

¹⁰⁹ Εξετάζεται η πιθανότητα τροποποίησης του Γερμανικού Μεταλλευτικού Νόμου ώστε τα γεωθερμικά πεδία να κατηγοριοποιούνται με βάση το βάθος, καθώς δημιουργούνται διάφορα προβλήματα, ιδίως όταν συμπίπτουν εγκαταστάσεις αβαθούς και βαθιάς γεωθερμίας στο ίδιο πεδίο.

¹¹⁰ Sanner B , Bussmann1 W., Economic Situation and Political Support for Geothermal Energy in Germany, Proceedings World Geothermal Congress 2005 Antalya, Turkey, 24-29 April 2005, σελ 3

κριθεί απαραίτητο, το δικαίωμα αυτό μπορεί να δοθεί μέσω της δικαστικής οδού, με δίκαιη οικονομική αποζημίωση. Η άδεια έρευνας χορηγείται για περίοδο έως 5 ετών, με δυνατότητα παράτασης 3 ετών, η δε άδεια εκμετάλλευσης ισχύει για 20 έτη. Με την έκδοση της μεταλλευτικής άδειας (είτε έρευνας, είτε εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού), οποιαδήποτε ζητήματα σχετίζονται με υδατικούς πόρους ή την προστασία του περιβάλλοντος, ρυθμίζονται από τις μεταλλευτικές αρχές, σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες και συμπεριλαμβάνονται στην άδεια. Η περαιτέρω χρήση του γεωθερμικού δυναμικού (ηλεκτροπαραγωγή- θέρμανση) δεν ρυθμίζεται από το μεταλλευτικό δίκαιο¹¹¹.

Στην περίπτωση των συστημάτων αβαθούς γεωθερμίας, οι σχετικές άδειες χορηγούνται από τις αρμόδιες υπηρεσίες, σύμφωνα με το ομοσπονδιακό κανονιστικό πλαίσιο χρήσης των υδατικών πόρων¹¹² και τους πολιτειακούς νόμους¹¹³. Σύμφωνα με τις διατάξεις του σχετικού Ομοσπονδιακού Νόμου (Wasserhaushaltsgesetz), η χρήση των υπογείων υδάτων απαιτεί την έκδοση αντίστοιχης άδειας από τις υπηρεσίες διαχείρισης των υδατικών πόρων (ενώ στην περίπτωση των μεταλλευτικών αδειών το δικαίωμα χρήσης των υπογείων υδάτων συμπεριλαμβάνεται στην άδεια). Ορισμένες περιφέρειες (Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz) έχουν ήδη εκδώσει οδηγίες και κατευθύνσεις για τις αδειοδοτικές διαδικασίες και άλλες (για παράδειγμα το Hessen και η Nordrhein- Westfalen) προετοιμάζουν την έκδοσή τους. Περιβαλλοντική αξιολόγηση απαιτείται για οποιαδήποτε περίπτωση αξιοποίησης των γεωθερμικών πόρων.

Στην **Ιταλία**, η αρμόδια υπηρεσία για την έκδοση των αδειών έρευνας και παραγωγής γεωθερμικού δυναμικού, αλλά και για την παρακολούθηση της εφαρμογής των διατάξεων της μεταλλευτικής νομοθεσίας, είναι το Υπουργείο Οικονομικής Ανάπτυξης, το οποίο συνεργάζεται με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, ενώ σχετικές διοικητικές αρμοδιότητες έχουν δοθεί και στις περιφερειακές αρχές. Η έρευνα και η χρήση των θερμών νερών για θεραπευτικούς λόγους εξαιρείται από τη μεταλλευτική νομοθεσία. Επίσης η εισαγωγή και επανεισαγωγή γεωθερμικών ρευστών

¹¹¹ Κατ' εξαίρεση, δεν απαιτείται μεταλλευτική άδεια στην περίπτωση της εξόρυξης αδρανών υλικών, εάν αυτά χρησιμοποιούνται στο πεδίο, στο οποίο ανακτήθηκαν και εάν χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων στο συγκεκριμένο χώρο. Σε περίπτωση όμως που οι σχετικές γεωτρήσεις έχουν βάθος μεγαλύτερο των 100 μέτρων, σύμφωνα με το άρθρο 127 του Γερμανικού Μεταλλευτικού Κώδικα απαιτείται ειδική έγκριση.

¹¹² Παράγραφοι 3 και 7 του Νόμου σχετικά με τα Ύδατα ("Wasser-haushaltsgesetz")

¹¹³ Στη Γερμανία οι ρυθμίσεις περί υδάτων γίνονται σε περιφερειακό επίπεδο.

από τους ίδιους σχηματισμούς ή κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα, για οικιακές ή βιομηχανικές χρήσεις, ρυθμίζεται σε περιφερειακό επίπεδο¹¹⁴.

Ο αιτών την γεωθερμική άδεια πρέπει απαραίτητα να υποβάλει μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων¹¹⁵, βασισμένη στις προβλεπόμενες δραστηριότητες και το πλάνο εργασιών. Η μελέτη αυτή μπορεί να επικαιροποιείται και να τροποποιείται, όπως και το πλάνο εργασιών και κατά συνέπεια, εάν το σχετικό πλάνο υπόκειται σε μεγάλες αλλαγές, θα πρέπει να υποβάλλεται νέα μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Στην **Ισλανδία**, παρά το γεγονός ότι η ιδιοκτησία των πόρων είναι συνδεδεμένη με την εδαφική ιδιοκτησία, η έρευνα και εκμετάλλευση του γεωθερμικού δυναμικού υπόκειται στη χορήγηση άδειας¹¹⁶, σύμφωνα με την υπ' αριθ 57/1998 Πράξη περί Έρευνας και Χρήσης των Εδαφικών Πόρων¹¹⁷ (Act on Survey and Utilisation of Ground Resources) και το Νόμο 65/2003 περί Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Σύμφωνα με την ανωτέρω Πράξη, ο Υπουργός Βιομηχανίας έχει το δικαίωμα να αναλάβει την πρωτοβουλία ή να δώσει οδηγίες για την παρακολούθηση της έρευνας σε γεωθερμικά πεδία, ανεξάρτητα από το αν ο ιδιοκτήτης του εδάφους έχει ο ίδιος ξεκινήσει ερευνητικές εργασίες στον ίδιο χώρο¹¹⁸. Η άδεια ερευνών παρέχει το δικαίωμα έρευνας γεωθερμικού δυναμικού σε μία οριοθετημένη περιοχή, ενώ και η χρήση των γεωθερμικών πόρων, που τυχόν ανακαλυφθούν, σε ιδιωτική ή δημόσια γη, υπόκειται στην έκδοση ξεχωριστής άδειας.

Ο κύριος ιδιωτικής έκτασης έχει το δικαίωμα να αρχίσει έρευνα στο έδαφος, το οποίο του ανήκει, με ίδια μέσα, χωρίς να λάβει άδεια (εκτός εάν έχει ήδη εκδοθεί άδεια γεωθερμικής έρευνας σε τρίτο). Εάν τρίτος λάβει άδεια έρευνας μπορεί να ξεκινήσει τις εργασίες, χωρίς τη σύμφωνη γνώμη του ιδιοκτήτη.

Ο κύριος του εδάφους δεν έχει προτεραιότητα στην έκδοση άδειας εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού, το οποίο θα ανακαλυφθεί κάτω από το γη, που του ανήκει, εκτός εάν είχε ήδη λάβει άδεια ερευνών. Πριν την έναρξη των εργασιών εξόρυξης των πόρων, ο κάτοχος της άδειας, οφείλει να έρθει σε συμφωνία με τον ιδιοκτήτη

¹¹⁴ Holroyd et al, 2011, σελ 32-33

¹¹⁵ Η Μ.Π.Ε. εγκρίνεται από το Μεταλλευτικό Γραφείο για τους Υδρογονάνθρακες και τις Γεωθερμικές Δραστηριότητες

¹¹⁶ Τις άδειες εκδίδει η Εθνική Υπηρεσία Ενέργειας της Ισλανδίας (Orkustofnun), κατόπιν εξουσιοδότησης του Υπουργού, Ketilsson et al, 2010, σελ 4

¹¹⁷ Καλύπτει τους πόρους στο έδαφος, στην όχθη των ποταμών, των λιμνών και της θάλασσας, μέσα στα αλιευτικά όρια. Επίσης καλύπτει έρευνες για υδροηλεκτρικά έργα, Ibid σελ 3

¹¹⁸ Εκτός εάν ο ιδιοκτήτης του εδάφους ή άλλος τρίτος κατέχει ισχύουσα άδεια ερευνών, η οποία είχε εκδοθεί πριν τη θέση σε εφαρμογή του νόμου

του εδάφους, εάν είναι διαφορετικό πρόσωπο, για την αποζημίωση για τη χρήση των πόρων ή να ζητήσει την απαλλοτρίωση της γης. Η άδεια ανακαλείται εάν δεν υπάρξει συμφωνία ή δεν εγκριθεί η απαλλοτρίωση των εδαφών ή η εκμετάλλευση δεν ξεκινήσει εντός τριών ετών από τη λήψη της άδειας.

Περαιτέρω, σε περίπτωση που οι γεωθερμικοί πόροι βρίσκονται σε δημόσια έκταση, το Κράτος (ή οι Δήμοι ή οι κρατικές/δημοτικές εταιρείες) δεν έχουν το δικαίωμα να τους πουλήσουν¹¹⁹, αλλά μόνο να εκμισθώσουν το δικαίωμα χρήσης τους για 65 έτη¹²⁰. Ο μισθωτής έχει το δικαίωμα να διαπραγματευθεί την παράταση της μίσθωσης, όταν περάσει το μισό διάστημα της μισθωτικής περιόδου.

Η υποβολή Μελέτης Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης είναι απαραίτητη, προκειμένου να εγκριθεί η κατασκευή εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ισχύος από 50 MW και πάνω.

Στη **Γαλλία**, όλες οι γεωτρήσεις σε βάθος πάνω από 100 μέτρα υπόκεινται στις ρυθμίσεις του Μεταλλευτικού Κώδικα¹²¹ και θα πρέπει να γίνει ανακοίνωση για την πραγματοποίηση των σχετικών εργασιών στην αρμόδια αρχή (DRIRE/ Direction Regionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement), η οποία συνεργάζεται με το Υπουργείο Βιομηχανίας, μέσω της αρμόδιας Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας (DGEMP/ Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières).

Οι άδειες έρευνας εκδίδονται με απόφαση Νομάρχη, αφού προηγηθεί δημόσια έρευνα. Το δικαίωμα γεωθερμικής έρευνας είναι αποκλειστικό και χορηγείται για τρία χρόνια. Για την έκδοση της άδειας απαιτείται από τον ενδιαφερόμενο η υποβολή φακέλου, ο οποίος πρέπει να περιέχει πλήθος τεχνικών, οικονομικών, διοικητικών και περιβαλλοντικών στοιχείων. Ο κάτοχος ερευνητικής άδειας έχει το δικαίωμα να κάνει αίτηση για την έκδοση άδειας εκμετάλλευσης, πριν λήξει η άδεια έρευνας.

Η άδεια εκμετάλλευσης εκδίδεται επίσης από τη Νομαρχία για χρονικό διάστημα έως 30 ετών, με δικαίωμα παράτασης έως 15 ετών. Με την άδεια χορηγείται αποκλειστικό δικαίωμα εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού, με τη διενέργεια γεωτρήσεων μέσα στην εγκεκριμένη περιοχή. Πριν την ολοκλήρωση του έργου, θα

¹¹⁹ Μπορούν όμως να μεταβιβάσουν το ιδιοκτησιακό δικαίωμα των πόρων σε νέες εταιρείες, που ανήκουν στο κράτος ή στους Δήμους ή στις κρατικές/ δημοτικές εταιρείες

¹²⁰ Με την υπ' αριθ. 58/2008 τροποποίηση της Πράξης περί Έρευνας και Χρήσης των Εδαφικών Πόρων

¹²¹ Στην περίπτωση εργασιών, η ρύθμιση των οποίων δεν αποτελεί αντικείμενο του Μεταλλευτικού Κώδικα, εφαρμόζονται οι κανονιστικές διατάξεις του Περιβαλλοντικού Κώδικα (Code de l'Environnement) εάν πρόκειται για Ειδικές/ Κατηγοριοποιημένες Εγκαταστάσεις (Installations Classées) ή του Νόμου περί Υδάτων (Loi sur l'Eau), βλ Rybach L, 2003, Regulatory framework for geothermal in Europe – with special reference to Germany, France, Hungary, Romania, and Switzerland, Geothermal Training Programme, The United Nations University, σελ 45

πρέπει να διεξαχθεί Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Για εγκαταστάσεις, που έχουν συνολικό κόστος κάτω από 1 εκατομμύριο δολάρια Αμερικής, προβλέπεται πιο απλοποιημένη διαδικασία.

Στην **Ελλάδα**, σύμφωνα με τις παραγράφους 3 και 4 του άρθρου 5 του Ν. 3175/2003 «Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις», η εκμίσθωση και διαχείριση των πιθανών και βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας διενεργείται από το Γενικό Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης, ενώ η εκμίσθωση και διαχείριση μη ερευνημένων χώρων και των γεωθερμικών πεδίων υψηλής θερμοκρασίας διενεργείται από τον Υπουργό Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Περαιτέρω, σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν. 3175/2003, όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3734/2009 «Πρώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 8/Α) και το Ν. 4001/2011 «Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις» (ΦΕΚ 179/Α), το δικαίωμα του Δημοσίου για έρευνα και διαχείριση γεωθερμικού δυναμικού εκμισθώνεται ύστερα από πλειοδοτικό διαγωνισμό με γραπτές σφραγισμένες προσφορές. Η διάρκεια της μίσθωσης του δικαιώματος έρευνας ορίζεται μέχρι πέντε έτη, με δικαίωμα μονομερούς παράτασης από το μισθωτή για δύο επιπλέον έτη και η διάρκεια μίσθωσης του δικαιώματος διαχείρισης ορίζεται μέχρι είκοσι πέντε έτη, με δικαίωμα μονομερούς παράτασης από το μισθωτή για δέκα επιπλέον έτη. Για χώρους που δεν έχουν ερευνηθεί ή για πιθανά γεωθερμικά πεδία εκμισθώνεται το δικαίωμα έρευνας. Ο συναγωνισμός μεταξύ των διαγωνιζομένων αναφέρεται στις δαπάνες για τη διενέργεια ερευνών εντός του υπό μίσθωση χώρου, στο είδος των ερευνών και τη σταδιακή εξέλιξή τους σε συνάρτηση με το χρόνο εκτέλεσής τους και πραγματοποίησης των δαπανών. Εφόσον μετά τη λήξη της ερευνητικής περιόδου, που καθορίζεται στη σύμβαση, πιστοποιηθεί βεβαιωμένο γεωθερμικό πεδίο και υποβληθεί μέσα σε τρεις (3) μήνες από τον μισθωτή οικονομοτεχνική μελέτη διαχείρισης του πεδίου, παρέχεται σε αυτόν και το δικαίωμα διαχείρισης, εκτός εάν η μελέτη κριθεί από τον εκμισθωτή, με αιτιολογημένη απόφαση, ως ανακριβής, ανεπαρκής ή και μη συμφέρουσα. Στην περίπτωση αυτή επέρχεται, αυτοδικαίως, λύση της μίσθωσης και ακολουθείται η διαδικασία πλειοδοτικού διαγωνισμού, όπως προβλέπεται από τις διατάξεις του παρόντος νόμου.

Στην περίπτωση βεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων εκμισθώνεται το δικαίωμα διαχείρισης. Ο συναγωνισμός μεταξύ των διαγωνιζομένων αναφέρεται στο ύψος του προϋπολογισμού, στη βιωσιμότητα της προτεινόμενης επένδυσης, στο βαθμό ορθολογικής διαχείρισης του γεωθερμικού πεδίου, με βάση οικονομοτεχνική μελέτη που υποβάλλεται με την προσφορά για αξιολόγηση, και στα κριτήρια που προβλέπονται για τη χορήγηση άδειας διανομής θερμικής ενέργειας σε τρίτους (άρθρο 14 του Ν. 3175/2003) εφόσον η διαχείριση περιλαμβάνει και τη διανομή θερμικής ενέργειας σε τρίτους.

Ειδικότερα, 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 με γραπτές σφραγισμένες προσφορές ή με διαδικασία υποβολής δεσμευτικών επενδυτικών προτάσεων ύστερα από πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος, ανάλογα με τα ειδικότερα χαρακτηριστικά μεγέθη του πεδίου (όπως θερμοκρασία, έκταση, βάθος), καθώς και τις ειδικές συνθήκες και περιστάσεις που αφορούν την εκμίσθωσή του.

Η προσφυγή στη διαδικασία υποβολής δεσμευτικών προτάσεων ύστερα από πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος γίνεται όταν συντρέχουν λόγοι δημοσίου συμφέροντος και ιδιαίτερα προκειμένου να επισπευσθεί η διενέργεια έρευνας, διαχείρισης και εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού ή πεδίου και η εκμίσθωση των σχετικών επ' αυτών δικαιωμάτων του Δημοσίου. Οι προσφορές ή οι επενδυτικές προτάσεις αξιολογούνται από τριμελή Επιτροπή που συνιστάται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης εντός των ορίων της οποίας ευρίσκεται το γεωθερμικό πεδίο ή το μεγαλύτερο τμήμα αυτού. Η εκμίσθωση διενεργείται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης ύστερα από γνώμη της Επιτροπής Αξιολόγησης.

Η εκμίσθωση δικαιωμάτων του Δημοσίου επί τμημάτων γεωθερμικού πεδίου διενεργείται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης μετά από σύμφωνη γνώμη του ΙΓΜΕΜ, η οποία γνώμη διατυπώνεται εντός δύο (2) μηνών το αργότερο από την ημερομηνία υποβολής του αιτήματος για γνωμοδότηση.

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.

Οι ειδικότεροι όροι και η διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος έρευνας και διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων της Χώρας έχουν καθοριστεί με την υπ' αριθ. Δ9Δ,Β/Φ166/οικ18513/ΓΔΦΠ 3512/24.08.2009 απόφαση του Υφυπουργού Π.Ε.Κ.Α., (ΦΕΚ 1819/Β) κατ' εξουσιοδότηση της παρ. 1 του άρθρου 5 του Ν. 3175/2003. Η απόφαση αυτή μεταξύ άλλων περιγράφει:

(α) Τους ειδικότερους όρους της προκήρυξης.

(β) Τη διαδικασία διεξαγωγής του διαγωνισμού και ιδίως την αξιολόγηση από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) των προσφορών που υποβάλλονται σχετικά με τη διανομή θερμικής ενέργειας σε τρίτους.

(γ) Τις εγγυητικές επιστολές συμμετοχής στη δημοπρασία και καλής εκτέλεσης των όρων της σύμβασης.

(δ) Τα δικαιολογητικά και προδιαγραφές των μελετών που υποβάλλουν οι υποψήφιοι μισθωτές.

(ε) Τον τρόπο καθορισμού των ελάχιστων και αναλογικών μισθωμάτων και προκειμένου για τα προϊόντα βάσει της αποδιδόμενης ενέργειας ή του ενεργειακού περιεχομένου.

(στ) Τα στοιχεία και τις μελέτες που υποβάλλουν οι υποψήφιοι μισθωτές.

(ζ) Τους ειδικότερους όρους της σύμβασης.

(η) Τις διαδικασίες παρακολούθησης και ελέγχου της τήρησης των όρων της σύμβασης, κατάπτωσης εγγυητικών επιστολών και λύσης της σύμβασης.

Επίσης με την υπ' αριθ. Δ9Β, Δ/ Φ166/οικ25158/ΓΦΠ4398/08.11.2011 απόφαση του Υφυπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΦΕΚ 2647/Β) ρυθμίζονται οι ειδικότεροι όροι και η διαδικασία εκμίσθωσης του δικαιώματος έρευνας και διαχείρισης των γεωθερμικών πεδίων χαμηλής θερμοκρασίας κατόπιν πλειοδοτικού διαγωνισμού ή πρόσκλησης εκδήλωσης ενδιαφέροντος για την υποβολή δεσμευτικών επενδυτικών προτάσεων ανάλογα με τα ειδικότερα χαρακτηριστικά μεγέθη του πεδίου, που διενεργούνται από τον Γενικό Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης.

Στο άρθρο 6 του Ν.3175/2003 καθορίζονται οι υποχρεώσεις και δικαιώματα μισθωτών γεωθερμικών πεδίων¹²² και στο άρθρο 7 προβλέπεται ότι ο μισθωτής δεν

¹²² Ο μισθωτής κάθε γεωθερμικού πεδίου μεταξύ των άλλων υποχρεούται : (α) Στην κατάθεση εγγυητικών επιστολών εκπλήρωσης των όρων της σύμβασης, (β) Στην εκτέλεση και πιστή εφαρμογή

δικαιούται να εκχωρήσει και να μεταβιβάσει με οποιονδήποτε τρόπο, τύπο και μορφή τα μισθωτικά του δικαιώματα προς οποιοδήποτε τρίτο φυσικό ή νομικό πρόσωπο, παρά μόνον ύστερα από έγκριση του Δημοσίου, το οποίο μπορεί να επιβάλλει πρόσθετους όρους.

Περαιτέρω, με την υπ' αριθ. Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488/11.06.2009 απόφαση του Υφυπουργού Π.Ε.Κ.Α (ΦΕΚ 1249/Β) έχουν καθοριστεί οι όροι, οι προϋποθέσεις, τα απαιτούμενα δικαιολογητικά και η διαδικασία έκδοσης άδειας υπέρ του κυρίου ενός ακινήτου για ίδια χρήση ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης ή/και ψύξης (θ/ψ) κάθε χώρου του ακινήτου μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται ως γεωθερμικό δυναμικό. Τέλος, με την υπ' αριθ. Δ9Β/Φ166/23880/ΓΔΦΠ4211/24.10.2011 απόφαση του Υφυπουργού Π.Ε.Κ.Α. (ΦΕΚ 2450/Β) καθορίστηκαν οι ειδικότεροι όροι της άδειας διανομής θερμικής ενέργειας από εκμετάλλευση γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής θερμοκρασίας αποκλειστικά για αγροτικές εκμεταλλεύσεις.

4.3.2. Royalties

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα royalties στις γεωθερμικές δραστηριότητες, στις υπό ανάλυση χώρες:

ΧΩΡΑ		ROYALTIES
Η.Π.Α. ¹²³	ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑΚΗ ΓΗ	Για τα πρώτα 10 έτη της μίσθωσης από 1% έως 2.5% στα ακαθάριστα έσοδα πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας και για τα επόμενα έτη από 2% έως 5%. Για τις άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας πρόκειται να θεσπιστεί σύστημα τελών, αντί για royalties

των ερευνητικών προγραμμάτων και οικονομοτεχνικών μελετών, (γ) Στην καταβολή στο Ελληνικό Δημόσιο από την έναρξη της εκμετάλλευσης αναλογικού μισθώματος, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 84 του Ν.Δ. 210/1973, καθώς και στην καταβολή ειδικού τέλους, που ορίζεται σε 10% επί του αναλογικού μισθώματος, υπέρ των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης Α' βαθμού, στα όρια των οποίων βρίσκεται ο χώρος εκμετάλλευσης, (δ) Στην εφαρμογή, κατά τη διενέργεια των ερευνητικών εργασιών και των εργασιών διαχείρισης (παραγωγή προϊόντων, παραπροϊόντων και υποπροϊόντων) των διατάξεων του Κανονισμού Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών και του Κανονισμού Γεωθερμικών Εργασιών, (ε) Πριν από κάθε επέμβαση, είτε κατά το ερευνητικό στάδιο είτε κατά το στάδιο διαχείρισης, να εφοδιασθεί με τις προβλεπόμενες από την ισχύουσα νομοθεσία για την άσκηση της δραστηριότητας διοικητικές άδειες και εγκρίσεις. Ο μισθωτής κάθε γεωθερμικού πεδίου μεταξύ των άλλων δικαιούται: (α) Να διαχειρίζεται στο πλαίσιο της εγκεκριμένης μελέτης και να διαθέτει τα προϊόντα, παραπροϊόντα και υποπροϊόντα του πεδίου υπό τους όρους και περιορισμούς των διατάξεων του παρόντος και (β) Να καταλαμβάνει προσωρινώς εδάφη για την εκτέλεση ερευνητικών εργασιών με τη διαδικασία που ορίζεται στα άρθρα 39 έως 41 του Ν.Δ. 210/1973

¹²³ Τα στοιχεία από τον ιστότοπο <http://www.geothermal-biz.com/leasing.htm>

	ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ	Όχι λιγότερο από 10% των ακαθάριστων εσόδων και από 2% των ακαθάριστων εσόδων από την πώληση των μεταλλευτικών προϊόντων. Στις άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας, υπάρχει η δυνατότητα επιβολής ποσοστού μικρότερου του 10%. Στις περιπτώσεις που η μίσθωση γίνεται κατόπιν δημοπρασίας, στα κριτήρια επιλογής μπορεί να συμπεριλαμβάνεται επιπλέον και royalty όχι περισσότερο από 16 2/3% των ακαθάριστων εσόδων.
	ΟΥΑΣΙΓΚΤΟΝ	10% των ακαθάριστων εσόδων από τις πωλήσεις των γεωθερμικών πόρων, 10% της αγοραίας αξίας των προϊόντων που ιδιοχρησιμοποιούνται και 10% των ακαθάριστων εσόδων για όλα τα υποπροϊόντα
	ΑΛΑΣΚΑ	10-15% των ακαθάριστων εσόδων, που προέρχονται από τα προϊόντα, την πώληση και την εν γένει χρήση των γεωθερμικών πόρων. Τα royalties μπορεί να εισπράττονται και σε είδος.
	ΓΟΥΑΙΟΜΙΝΓΚ	Δεν έχουν θεσπιστεί ειδικοί κανόνες
ΦΙΛΙΠΠΙΝΕΣ¹²⁴		1.5% του ακαθάριστου εισοδήματος
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ¹²⁵	ΝΟΤΙΑ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	2.5% της αξίας των πόρων στην επιφάνεια του εδάφους
	ΒΙΚΤΟΡΙΑ	Το ποσοστό καθορίζεται στη σύμβαση μίσθωσης
	ΝΕΑ ΝΟΤΙΑ ΟΥΑΛΙΑ¹²⁶	4% της αξίας των πόρων
	QUEENSLAND¹²⁷	Δεν καταβάλλονται royalties έως το 2020
	ΤΑΣΜΑΝΙΑ	2.5% της αξίας πώλησης των πόρων
	ΔΥΤΙΚΗ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	2.5% της αξίας πώλησης των πόρων
	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ¹²⁸	Το ποσοστό καθορίζεται στη σύμβαση μίσθωσης

¹²⁴ Τα στοιχεία από τον ιστότοπο

<http://www.boi.gov.ph/pdf/industryprofiles/Renewable%20Energy/Geothermal.pdf>

¹²⁵ Τα στοιχεία από Australian Geothermal Industry Development Framework, 2008, Department of Resources, Energy and Tourism, Government of Australia

¹²⁶ Τα στοιχεία από Mining Royalties and Statistics in NSW, Guidelines for Compliance

¹²⁷ Τα στοιχεία από τον ιστότοπο <http://mines.industry.qld.gov.au/assets/legislation-pdf/geothermal-info-sheet.pdf>

¹²⁸ Τα στοιχεία από Northern Territory of Australia, Geothermal Energy Act, Part 4, Division 3, 34 «Liability to pay royalty under lease»

ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ ¹²⁹	Δεν έχει θεσπιστεί η καταβολή royalties. Στο παρελθόν είχε θεσπιστεί ένα αρκετά αυστηρό καθεστώς καταβολής royalties, προκειμένου να αποθαρρύνει την εκμετάλλευση γεωθερμικού δυναμικού λόγω των μειούμενων πιέσεων στους γεωθερμικούς ταμιευτήρες και της εξάντλησης των γεωθερμικών πόρων. Στη συνέχεια, με την βελτίωση των τεχνολογικών μεθόδων και την ανακάλυψη νέων κοιτασμάτων, το καθεστώς αυτό εγκαταλείφθηκε.
ΚΕΝΥΑ ¹³⁰	Το ποσοστό καθορίζεται στην άδεια
ΓΕΡΜΑΝΙΑ ¹³¹	Δεν προβλέπεται
ΙΤΑΛΙΑ ¹³²	Εκτός από τα ετήσια τέλη που πληρώνουν οι κάτοχοι των αδειών, σε περίπτωση εκμετάλλευσης γεωθερμικών πόρων για ηλεκτροπαραγωγή, καταβάλλουν και royalties στις τοπικές αρχές (0.13 ή 0.195 ευρώ ανά kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στο πεδίο)
ΙΣΛΑΝΔΙΑ ¹³³	Τα royalties καθορίζονται από τον Πρωθυπουργό ανά περίπτωση
ΓΑΛΛΙΑ ¹³⁴	Δεν έχει θεσπιστεί η καταβολή royalties
ΕΛΛΑΔΑ	Δεν προβλέπεται η καταβολή royalties, αλλά μισθώματος αναλογικού και πάγιου

Πίνακας 4: Royalties στη γεωθερμική ενέργεια, ανά χώρα

4.3.2. Συμπεράσματα

Πολλές φορές η έλλειψη ξεκάθαρων στρατηγικών από τις κυβερνήσεις στον τομέα της ενέργειας και ειδικότερα των Α.Π.Ε. αλλά και του περιβάλλοντος, δημιουργεί προβλήματα στην ορθολογική και αποδοτική αξιοποίηση των πόρων προς όφελος της κοινωνίας. Οι πολύπλοκες αδειοδοτικές διαδικασίες, η πληθώρα φορέων που εμπλέκονται και η έλλειψη συνοχικού ρυθμιστικού πλαισίου αποτρέπουν πολλούς υποψήφιους επενδυτές από την ανάληψη γεωθερμικών έργων υψηλού ρίσκου, με αποτέλεσμα να καθυστερεί η ανάπτυξη του σχετικού κλάδου.

¹²⁹ Τα στοιχεία από White B.R.,2009, New Zealand Geothermal Association, Upcoming Geothermal Energy Development In New Zealand, σελ 6 και Holroyd et al, 2011, σελ 32

¹³⁰ The Geothermal Resources Regulations, 1990, Part II - Application For Authority And Licence, 7, παρ 3

¹³¹ Τα στοιχεία από Holroyd et al, 2011, σελ 37 και EGEC – European Geothermal Energy Council, K4RES-H, Key Issue 3 : Regulations For Geothermal Energy, σελ 8

¹³² il Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22, Art. 16 - Canoni e contributi, διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/norme/22dlq10.htm>

¹³³ Iceland Geothermal Energy Market Report, April 2010, Islandbanki Geothermal Research, σελ 19

¹³⁴ Τα στοιχεία από EGEC – European Geothermal Energy Council, K4RES-H, Key Issue 3 : Regulations For Geothermal Energy, σελ 12 και Rybach L. 2003, σελ 4

Συνήθη προβλήματα ως προς τις αδειοδοτικές διαδικασίες, τα οποία έχουν καταγραφεί στη συντριπτική πλειοψηφία των υπό ανάλυση καθεστώτων, αλλά και σε άλλα ρυθμιστικά πλαίσια, είναι το μεγάλο χρονικό διάστημα, το οποίο μεσολαβεί για την αξιολόγηση των αιτήσεων έκδοσης αδειών ή για την ολοκλήρωση των διαγωνιστικών διαδικασιών, η πολυπλοκότητα των νομοθετικών ρυθμίσεων και οι συχνές τροποποιήσεις των κανονιστικών πράξεων, η έλλειψη συνεννόησης μεταξύ των αρμόδιων φορέων, με αποτέλεσμα το διοικητικό βάρος να μετακυλιέται στον επενδυτή και οι επαναλαμβανόμενες μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που είναι απαραίτητες σε διάφορα στάδια των έργων, η ολοκλήρωση των οποίων απαιτεί επιπλέον χρόνο και χρήμα. Αυτού του είδους τα εμπόδια έχουν επισημανθεί από τα φυσικά και νομικά πρόσωπα που αναλαμβάνουν την εκτέλεση των γεωθερμικών έργων έρευνας και εκμετάλλευσης, ακόμα και σε καθεστώτα χωρών, οι οποίες έχουν μεγάλη παράδοση σε γεωθερμικές δραστηριότητες, όπως η Ισλανδία.

Από την άλλη μεριά, οι αδειοδοτικές διαδικασίες εξ ορισμού καλούνται να είναι πολύπλοκες, εφόσον ρυθμίζουν δραστηριότητες, για την ορθή λειτουργία των οποίων χρειάζεται να ληφθούν υπόψη πολλοί παράγοντες, γεωλογικής, οικονομικής, περιβαλλοντικής, ακόμα και κοινωνικής και τουριστικής φύσης. Στα πλαίσια αυτά δεν είναι μεν σκόπιμο η συνολική διαδικασία να είναι εξέχουσα γραφειοκρατική, όπως για παράδειγμα στη Νέα Ζηλανδία, όπου χρειάζονται περίπου 15 άδειες, προκειμένου να λειτουργήσει ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά δεν θα πρέπει να παραμελείται ο έλεγχος και η παρακολούθηση των διαδικασιών, προς όφελος της ταχύτητας διεκπεραίωσης τους.

Όσον αφορά τη διαδικασία καθεαυτή, σε μερικές περιπτώσεις ακολουθείται το σύστημα υποβολής προσφορών μέσω διαγωνισμού (Η.Π.Α., Αυστραλία, Ελλάδα) και σε άλλες κατατίθενται φάκελοι για την έκδοση άδειας μετά από αξιολόγηση (Καλιφόρνια, Φιλιππίνες, Ισλανδία, Γερμανία). Με τη διαγωνιστική διαδικασία παρέχονται τα απαραίτητα εχέγγυα ότι η εταιρεία, η οποία θα αναλάβει την εκτέλεση του σχετικού έργου έχει τη δυνατότητα να στηρίξει οικονομικά τις δραστηριότητες. Από την άλλη μεριά η ολοκλήρωση των διαγωνισμών παίρνει μεγάλο χρονικό διάστημα, ειδικά όταν η συμμετοχή σε αυτούς είναι αθρόα, με αποτέλεσμα να καθυστερεί η έναρξη των έργων. Βεβαίως, όταν το ρυθμιστικό πλαίσιο διεξαγωγής των διαγωνισμών δεν είναι σαφές και δημιουργεί παρερμηνείες, τα πράγματα είναι ακόμα χειρότερα. Χαρακτηριστικό, δυστυχώς είναι το παράδειγμα της Ελλάδας, όπου παρά το γεγονός ότι έχουν ολοκληρωθεί οι διαγωνιστικές διαδικασίες για την

εκμίσθωση των δικαιωμάτων έρευνας οκτώ γεωθερμικών πεδίων¹³⁵, δεν έχει ακόμα υπογραφεί καμία σύμβαση και συνακόλουθα δεν έχει ξεκινήσει καμία ερευνητική δραστηριότητα. Στην περίπτωση της υποβολής φακέλων προς αξιολόγηση, η διαδικασία είναι περισσότερο απλή και σαφής, καθώς ο κάθε υποψήφιος καταθέτει όλα τα απαραίτητα στοιχεία και αξιολογείται με βάση την τεχνική και οικονομική επάρκεια του.

Ανεξάρτητα από το σύστημα που ακολουθείται, αυτονόητο είναι ότι οι προϋποθέσεις επιλογής των φυσικών ή νομικών προσώπων που θα αναλάβουν τα σχετικά έργα, θα πρέπει να έχουν τεθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η βιωσιμότητα των έργων και η κατά το δυνατό αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων, με γνώμονα το δημόσιο συμφέρον και το γενικότερο καλό. Επίσης, είναι σκόπιμο να μην παρεμποδίζεται η διακίνηση στοιχείων και δεδομένων, που προκύπτουν από τη γεωθερμική έρευνα και εκμετάλλευση, ώστε να διευκολύνεται η χάραξη εθνικών στρατηγικών στον τομέα της γεωθερμίας και να εμπλουτίζονται οι εθνικές βάσεις δεδομένων, οι οποίες είναι προσβάσιμες στο ευρύ κοινό.

Όσον αφορά στην εμπλοκή σχετικά μεγάλου αριθμού δημόσιων φορέων στην έκδοση των αδειών, είναι μερικές φορές αναπόφευκτη, προκειμένου να μην υπάρξει σύγκρουση συμφερόντων, ιδίως στις περιπτώσεις που απαιτείται περιβαλλοντική αξιολόγηση, αλλά και λόγω διαφορετικής εξειδίκευσης στα αντικείμενα αρμοδιότητας κάθε φορέα. Δυστυχώς, η έλλειψη συντονισμού μεταξύ των διαφορετικών φορέων είναι καθοριστική και συμβάλλει στην αναποτελεσματική αξιοποίηση των πόρων. Μία καλή πρακτική που ακολουθείται στην περιοχή της Νότιας Αυστραλίας και ενθαρρύνει το συντονισμό και τη συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων αφορά στην υποβολή από κάθε εταιρεία Δήλωσης περιβαλλοντικών στόχων, η οποία περιγράφει τον τύπο των δραστηριοτήτων που θα διεξαχθούν, τους κινδύνους που σχετίζονται με τις δραστηριότητες και τις δράσεις μετριασμού που προτίθεται να εφαρμόσει. Η Δήλωση αυτή υποβάλλεται σε όλες τις εμπλεκόμενες υπηρεσίες, και στο κοινό, ώστε όλοι να έχουν την ευκαιρία να ενημερωθούν για τις προτεινόμενες δραστηριότητες και να τις σχολιάσουν, ώστε να επιτευχθεί η βελτίωση του επιδιωκόμενου αποτελέσματος.

¹³⁵ Συγκεκριμένα, το 2010 και 2011 έλαβαν χώρα δύο προκηρύξεις διεθνών δημόσιων διαγωνισμών για τις περιοχές Δέλτα ποταμού Έβρου, Δέλτα ποταμού Νέστου, νήσου Χίου, νήσου Σαμοθράκης, Ακροπόταμου, Σπερχειού, νήσου Ικαρίας και Σουσακίου

Ένα άλλο ζήτημα που προκύπτει σε σχέση με τους εμπλεκόμενους φορείς, αφορά την ικανότητα και τη γνώση των ρυθμιστικών αρχών να διαχειριστούν την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας. Στην περίπτωση της Νέας Ζηλανδίας και της Ιταλίας, όπου η ευθύνη για τη διαχείριση των γεωθερμικών πόρων ανήκει κυρίως στις περιφερειακές και τοπικές κυβερνήσεις, έχουν αναφερθεί προβληματισμοί σχετικά με την δυνατότητα των τοπικών παραγόντων να συντονίσουν τόσο μεγάλα και κοστοβόρα έργα, λόγω έλλειψης εξειδικευμένου προσωπικού. Γι αυτό είναι ενδεχομένως σκόπιμο να προωθείται η δημιουργία μίας κεντρικής υπηρεσίας, η οποία με την κατάλληλη στελέχωση θα είναι υπεύθυνη για την έκδοση των γεωθερμικών αδειών, ώστε να αποφεύγονται καθυστερήσεις στην αξιολόγηση και να παρακολουθείται καλύτερα η διαδικασία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της στρατηγικής είναι το Γραφείο Διαχείρισης Γης των Η.Π.Α., το οποίο, μεταξύ άλλων, είναι υπεύθυνο για την έκδοση των γεωθερμικών αδειών έρευνας και εκμετάλλευσης σε ομοσπονδιακά εδάφη. Είναι επίσης σκόπιμο να προβλέπεται η σύσταση ενός φορέα, ο οποίος να μην θα χορηγεί άδειες, αλλά θα συντονίζει τις διαδικασίες και θα προετοιμάζει κατευθυντήριες γραμμές, με σκοπό τον εξορθολογισμό των διαδικασιών και την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας. Στα πλαίσια αρμοδιοτήτων αυτού του φορέα, είναι δυνατό να εξορθολογιστεί το αδειοδοτικό καθεστώς, ως προς τα βασικά σημεία του, δηλαδή τον καθορισμό των δικαιωμάτων κυριότητας των πόρων, τους κανόνες μίσθωσης ή παραχώρησης, τις τεχνικές και οικονομικές προϋποθέσεις για την έκδοση των σχετικών αδειών κ.ο.κ. με σαφή και κατανοητή γλώσσα για όλους τους υποψήφιους αναδόχους των γεωθερμικών έργων, αλλά και για το ευρύ κοινό, ώστε να ενταχθεί στη διαδικασία.

Η γραφειοκρατία των αδειοδοτικών διαδικασιών είναι εμφανής ακόμα περισσότερο στις περιπτώσεις που το ιδιοκτησιακό καθεστώς των γεωθερμικών πόρων δεν είναι ξεκάθαρο και εμπλέκονται διαφορετικοί ιδιοκτήτες στη διαδικασία, όπως για παράδειγμα στις Η.Π.Α και στην Αυστραλία, όπου συνυπάρχουν διαφορετικές διαδικασίες για την έκδοση αδειών σε εδάφη, τα οποία ανήκουν στο ομοσπονδιακό κράτος, στις Πολιτείες, σε ιδιώτες ή σε φυλές αυτοχθόνων. Επιπροσθέτως, καθυστερήσεις υπάρχουν και στις περιπτώσεις όπου απαιτείται προγενέστερη συναίνεση συγκεκριμένων ομάδων (κυρίως περιβαλλοντικών ή αυτοχθόνων), όπως συμβαίνει στη Νέα Ζηλανδία και στις Φιλιππίνες.

Βεβαίως σημαντικά ζητήματα εγείρονται στην περίπτωση γεωθερμικής έρευνας και εκμετάλλευσης μέσα σε προστατευόμενες περιοχές. Στις περισσότερες περιπτώσεις

επιτρέπονται μόνο ερευνητικά έργα ήπιας δραστηριότητας, ενώ σε άλλες, όπως για παράδειγμα στις Φιλιππίνες, επιτρέπονται και έργα εκμετάλλευσης υπό ειδικές προϋποθέσεις¹³⁶.

Μία άλλη σημαντική παράμετρος που σχετίζεται με τις αδειοδοτικές διαδικασίες είναι το χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης τους. Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο καθυστερήσεων στην αξιολόγηση των φακέλων αιτήσεων και συνακόλουθα στην έκδοση των σχετικών αδειών, με αποτέλεσμα να κινδυνεύει η χρηματοδότηση των έργων. Ο χρόνος ολοκλήρωσης των σχετικών διαδικασιών διαφέρει κατά πολύ από χώρα σε χώρα. Σε περιοχές όπως η Καλιφόρνια και Νότια Αυστραλία, οι διαδικασίες κατά κανόνα ολοκληρώνονται μέσα σε ένα χρονικό περιθώριο μερικών μηνών, ενώ στη Νέα Ζηλανδία και στις Φιλιππίνες οι καθυστερήσεις είναι συχνές. Αυτές οι καθυστερήσεις οφείλονται με τη σειρά τους στην πολυπλοκότητα των διαδικασιών, στην εμπλοκή πολλών φορέων, στην υποστελέχωση των αρμόδιων υπηρεσιών και στο ανεπαρκές ρυθμιστικό πλαίσιο. Η καθιέρωση αυστηρών χρονοδιαγραμμάτων θα μπορούσε να λύσει το πρόβλημα των καθυστερήσεων και να δημιουργήσει μεγαλύτερη ασφάλεια στους ενδιαφερόμενους και στους επενδυτές, αλλά θα πρέπει να συνδυάζεται με μία γενικότερη αναπροσαρμογή των γεωθερμικών καθεστώτων έρευνας και εκμετάλλευσης.

Επειδή τα δικαιώματα έρευνας και εκμετάλλευσης των γεωθερμικών πόρων αφορούν το υπέδαφος μίας συγκεκριμένης περιοχής, τα ζητήματα, τα οποία σχετίζονται με τις χρήσεις γης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Ειδικότερα, είναι σκόπιμο σε κάθε περίπτωση, πριν προχωρήσει οποιαδήποτε διαδικασία που έχει σχέση με την αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού σε συγκεκριμένη περιοχή, να αξιολογούνται οι υφιστάμενες χρήσεις γης, οι εδαφικές διεκδικήσεις και τα χωροταξικά σχέδια, καθώς και τα ρυθμιστικά πλαίσια αξιοποίησης άλλων φυσικών πόρων, που τυχόν συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο, έτσι ώστε χαρτογραφείται η «ταυτότητα» της περιοχής και να λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με τον τύπο και την έκταση της ανάπτυξης, που θα λάβει χώρα στο συγκεκριμένο χώρο.

Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει μέσω στρατηγικών εκτιμήσεων ανάπτυξης της γεωθερμικής ενέργειας, οι οποίες αναγνωρίζουν τα οφέλη, αλλά και τις περιβαλλοντικές συνέπειες των γεωθερμικών δραστηριοτήτων σε δεδομένες περιοχές. Χαρακτηριστικά αναφέρεται το παράδειγμα της Ισλανδίας, όπου οι εκτιμήσεις αυτές

¹³⁶ Στις Φιλιππίνες, η εκμετάλλευση γεωθερμικών πόρων μέσα σε προστατευόμενες περιοχές επιτρέπεται με νόμο, που ψηφίζεται από το Κογκρέσο

χρησιμοποιούνται από την κυβέρνηση προκειμένου να αξιολογήσει τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες των γεωθερμικών έργων, αλλά και για να καθορίσει τις περιοχές απόλυτης προτεραιότητας για αυτού του είδους την ανάπτυξη. Επίσης, και η προγραμματική δήλωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που ολοκληρώθηκε στις Η.Π.Α. το 2008 συνέβαλε στην ταυτοποίηση των πιθανών περιβαλλοντικών κινδύνων από την εκτέλεση των έργων και στον καλύτερο συντονισμό μεταξύ των αρμόδιων φορέων, με γνώμονα την αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων, σε περιοχές που παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον.

4.4 Πολιτικές παροχής κινήτρων για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας

4.4.1 Συγκριτική ανάλυση

Στις **Η.Π.Α.**, σε επίπεδο ομοσπονδίας και πολιτειών, έχουν δημιουργηθεί αρκετά προγράμματα στήριξης της ανάπτυξης της γεωθερμικής ενέργειας (και για ηλεκτροπαραγωγή και για άμεσες χρήσεις), τα οποία στοχεύουν στη μείωση του ρίσκου των δραστηριοτήτων έρευνας και εκμετάλλευσης και περιλαμβάνουν επιδοτήσεις, δάνεια και επιμερισμό του κόστους μεταξύ του κράτους και των ιδιωτικών επιχειρήσεων, οι οποίες δραστηριοποιούνται στο χώρο.

Στα πλαίσια της ομοσπονδιακής διακυβέρνησης, κίνητρα για την ανάπτυξη των γεωθερμικών έργων δόθηκαν μέσω του Ομοσπονδιακού Νόμου για την Ενεργειακή Ασφάλεια (Federal Energy Security Act) του 1978, που συμπεριέλαβε συγκεκριμένες φορολογικές ελαφρύνσεις για γεωθερμικές επενδύσεις (Investment Tax Credits, ITC)¹³⁷. Το 1978 ψηφίστηκαν από το Κογκρέσο και άλλα μέτρα φορολογικών απαλλαγών, συμπεριλαμβανομένων των Residential Energy Credit¹³⁸ και Business Investment Credit¹³⁹, τα οποία αμφότερα τροποποιήθηκαν το 1980¹⁴⁰. Στη συνέχεια, το 1979 ψηφίστηκε ο Νόμος περί ρυθμιστικών πολιτικών για τις υπηρεσίες κοινής

¹³⁷ Η εφαρμογή των ITC σκόπευε κυρίως στη μείωση του άυλου κόστους των γεωτρήσεων

¹³⁸ Η ενεργειακή πίστωση για κατοικίες έδινε τη δυνατότητα στο μεμονωμένο φορολογούμενο να λάβει πίστωση για πραγματοποιηθείσες δαπάνες Α.Π.Ε. σε σχέση με την κύρια κατοικία του. Η πίστωση αφορούσε το 40% του αρχικού ποσού 10.000 δολαρίων, με ανώτατο όριο τα 4.000 δολάρια, βλ Lund, J.W., Bloomquist R. G., Development Of Geothermal Policy In The United States -What Works And What Doesn't Work-, Proceedings, Thirty-Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 30 - February 1, 2012, σελ 5

¹³⁹ Η πίστωση εμπορικής επένδυσης παρείχε φορολογική ελάφρυνση 15% για επενδύσεις εναλλακτικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης και της γεωθερμικής. Στη συνέχεια το ποσοστό μειώθηκε και παρέμεινε στο 10%. Ibid, σελ 5

¹⁴⁰ Με τον Windfall Profit Tax Act

ωφέλειας (Public Utility Regulatory Policy Act, PURPA)¹⁴¹, σύμφωνα με τον οποίο επιτράπηκε για πρώτη φορά η παραγωγή ηλεκτρισμού από ιδιωτικές επιχειρήσεις και το 1992 ο Νόμος για τη Νέα Ενεργειακή Πολιτική (New Energy Policy Act), με τον οποίο καθιερώθηκαν οι Φορολογικές Ελαφρύνσεις Παραγωγής (Production Tax Credits, PTC)¹⁴².

Περαιτέρω, ορισμένες Πολιτείες θέσπισαν αντίστοιχα προγράμματα φορολογικών κινήτρων, καθώς και ελάχιστα ποσοστά διείσδυσης Α.Π.Ε. (Renewable Portfolio Standards, RPS) στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, ήδη από τη δεκαετία του 1990. Με αυτόν τον τρόπο καθοριζόταν ένα ελάχιστο ποσοστό ενέργειας προερχόμενης από ανανεώσιμες πηγές στον ενεργειακό μίγμα της κάθε Πολιτείας¹⁴³, το οποίο ήταν διαφορετικό για κάθε περιοχή και καθορίζονταν συγκεκριμένοι ενεργειακοί στόχοι σε χρονικό ορίζοντα (για παράδειγμα ποσοστό 33% Α.Π.Ε. στο ενεργειακό ισοζύγιο της Καλιφόρνια έως το 2030 ή 20% έως το 2020 για την Ουάσιγκτον κ.ο.κ.).

Σε επίπεδο πολιτείας θεσπίστηκαν και άλλα κίνητρα, μεταξύ των οποίων και τα συχνά αναφερόμενα ως «πράσινα πιστοποιητικά» (Renewable Energy Credits, REC), τα οποία βελτίωσαν σημαντικά την οικονομική βιωσιμότητα των τεχνολογιών Α.Π.Ε., συμπεριλαμβανομένης και της γεωθερμικής ενέργειας¹⁴⁴.

Πέρα από τα φορολογικά κίνητρα, διατέθηκε από το αμερικανικό Υπουργείο Ενέργειας μία σειρά επιδοτήσεων αναφορικά με την ανάπτυξη κυρίως έργων άμεσων χρήσεων¹⁴⁵. Επίσης τέθηκαν σε εφαρμογή προγράμματα επιμερισμού του κόστους των ερευνών σε γεωθερμικά πεδία και της αποτίμησης των γεωθερμικών πόρων στους ταμιευτήρες, μεταξύ του ομοσπονδιακού κράτους και των σχετικών εταιρειών και εγκρίθηκαν προγράμματα χορήγησης δανείων, με σημαντικότερα εξ αυτών το Geothermal Loan Guaranty Program (GLGP), υπό το Νόμο για τη Γεωθερμική Έρευνα, Ανάπτυξη και Στήριξη (Geothermal Research, Development, and

¹⁴¹ Στην Καλιφόρνια και στη Νεβάδα αυξήθηκε σημαντικά ο αριθμός των έργων γεωθερμικής ενέργειας, λόγω της εφαρμογής του PURPA, βλ Haraldsson G.I., 2012, σελ 16

¹⁴² Αρχικά οι φορολογικές ελαφρύνσεις αφορούσαν την αιολική και ηλιακή ενέργεια. Αργότερα το 2004 επεκτάθηκαν στη βιομάζα και στη γεωθερμία, σε περιορισμένο βαθμό και το 2005 στη γεωθερμική ενέργεια πλήρως. Για τη γεωθερμία, η φοροαπαλλαγή ήταν 1.8 cents ανά κιλοβατώρα για 5 έτη και μπορούσε να συνδυαστεί με την πίστωση εμπορικής επένδυσης. Στη συνέχεια αυξήθηκε σε 2 cent ανά κιλοβατώρα, χωρίς όμως να μπορεί να συνδυαστεί με την ITC, Ibid, σελ 5

¹⁴³ Μερικές μάλιστα Πολιτείες απαιτούσαν το ελάχιστο ποσοστό να προέρχεται από συγκεκριμένες Α.Π.Ε., όπως για παράδειγμα από ηλιακή ή γεωθερμική ενέργεια

¹⁴⁴ Ibid, σελ 5

¹⁴⁵ Οι επιδοτήσεις αυτές αφορούσαν Επιχορηγήσεις Τεχνικής Βοήθειας για τα σχετικά έργα σε γεωθερμικά πεδία χαμηλής θερμοκρασίας, καθώς και κεφάλαια για την εκπόνηση τεχνικών και οικονομικών μελετών σκοπιμότητας έργων άμεσης χρήσης και για τη δημοσιοποίηση των έργων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και άμεσων χρήσεων, βλ Reed et al, 1995, σελ 632

Demonstration Act)¹⁴⁶ του 1974, η Ανακοίνωση Προγράμματος Έρευνας και Ανάπτυξης (Program Research and Development Announcement, PURDA) το 1976, το Program Opportunity Notice, PON, το 1979, το οποίο παρείχε χρηματοδότηση σε 23 έργα άμεσων χρήσεων και το User Coupled Drilling Program (UCDP) το 1980. Το πιο πρόσφατο από αυτά τα προγράμματα μείωσης του επενδυτικού ρίσκου θεσπίστηκε με το Νόμο περί αμερικανικής ανάκαμψης και επανεπένδυσης (American Recovery and Reinvestment Act, ARRA) του 2009, δυνάμει του οποίου η χρηματοδότηση των γεωθερμικών έργων έφθασε στα 400 εκατομμύρια δολάρια.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί το Πρόγραμμα Geopowering the West, το οποίο ξεκίνησε να εφαρμόζεται με πρωτοβουλία του αμερικανικού Υπουργείου Ενέργειας από το 2001 με στόχο να διπλασιαστούν οι Πολιτείες, με εγκατεστημένα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμία έως το 2010 και να φθάσει η γεωθερμία σε 5.000.000 σπίτια και επιχειρήσεις έως το 2015¹⁴⁷. Στο Πρόγραμμα συμμετείχαν εκπρόσωποι από διάφορες οργανώσεις και υπηρεσίες, καθώς και από ερευνητικά κέντρα και εμπορικές και επαγγελματικές ενώσεις.

Στις **Φιλιππίνες**, με το Νόμο περί Ανανεώσιμης Ενέργειας του 2008 θεσπίζεται ένα σύστημα ελαχίστων ποσοστών διείσδυσης Α.Π.Ε., σύμφωνα με το οποίο το Εθνικό Συμβούλιο Ανανεώσιμης Ενέργειας θέτει το ελάχιστο ποσοστό ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. και παρέχει γνωμοδοτήσεις στο Υπουργείο Ενέργειας σχετικά με τη σύνταξη και έκδοση των κανονισμών των ποσοστών διείσδυσης Α.Π.Ε. Επίσης, ο ανωτέρω νόμος προβλέπει τη συμπλήρωση των ποσοστών με ένα σύστημα ελάχιστων εγγυημένων τιμών, προκειμένου να ενθαρρυνθεί η ανάληψη έργων Α.Π.Ε. στον ενεργειακό τομέα, αν και το σύστημα αυτό ευνοεί άλλες πηγές ανανεώσιμης ενέργειας και όχι τη γεωθερμία.

Ο Νόμος περί Ανανεώσιμης Ενέργειας παρέχει και άλλα δημοσιονομικά και μη κίνητρα στους επενδυτές έργων Α.Π.Ε. (συμπεριλαμβανομένων των γεωθερμικών). Στα δημοσιονομικά κίνητρα περιλαμβάνονται φορολογικές ελαφρύνσεις, καθώς δίνεται η δυνατότητα στον ανάδοχο έργου Α.Π.Ε. να εξαιρεθεί από τους φόρους εισοδήματος, που επιβάλλονται από την κυβέρνηση, για τα πρώτα επτά χρόνια εμπορικής λειτουργίας του έργου. Σε περίπτωση που γίνουν πρόσθετες επενδύσεις, ο

¹⁴⁶ Σύμφωνα με τις διατάξεις του ανωτέρω Νόμου, έως το 1990 ήταν δυνατή η χορήγηση εγγυήσεων δανείων, που έφθαναν μέχρι και το 75% του κόστους των έργων, με την ομοσπονδιακή κυβέρνηση να εγγυάται έως το 100% του δανειζόμενου ποσού.

¹⁴⁷ Lund et al.2012, σελ 7 και Bloomquist R. G., United States Geothermal Policy, Environment Area of the International Centre for Science and High Technology (ICS-UNIDO) December 10 -12, 2008Trieste, Italy

ενδιαφερόμενος δικαιούται πρόσθετη απαλλαγή από το φόρο εισοδήματος για τα έσοδα που αναλογούν στην επένδυση, υπό τις προϋποθέσεις, που περιγράφει ο νόμος. Μετά τα επτά χρόνια φοροαπαλλαγής, ο ανάδοχος υποχρεούται να καταβάλλει εταιρικό φόρο 10% επί του καθαρού φορολογητέου εισοδήματός του, όπως ορίζεται στις σχετικές κανονιστικές φορολογικές διατάξεις. Εάν δεν υπάρξει η δυνατότητα υπαγωγής ενός έργου Α.Π.Ε. στο καθεστώς της επτάχρονης φοροαπαλλαγής πριν ξεκινήσει η εμπορική του εκμετάλλευση, μπορεί να υποβληθεί αίτηση για επιταχυνόμενη απόσβεση (αναγνώριση σχετικά μεγάλων ποσών απόσβεσης κατά τα πρώτα χρόνια εκμετάλλευσης και μειωμένων ποσών στα επόμενα χρόνια)

Περαιτέρω, μέσα στα πρώτα δέκα χρόνια από την πιστοποίηση του αναδόχου ενός έργου Α.Π.Ε., η εισαγωγή των μηχανημάτων, του εξοπλισμού, καθώς και των υλικών, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού ελέγχου και επικοινωνίας, δεν υπόκεινται σε δασμούς, υπό την προϋπόθεση ότι αφενός το εν λόγω υλικό είναι απαραίτητο και χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο στις εγκαταστάσεις ΑΠΕ για την παραγωγή της ενέργειας και τη μεταφορά της στο σημείο χρήσης, υπάρχουν δε τα νόμιμα φορτωτικά έγγραφα στο όνομα του πιστοποιημένου φορέα κι αφετέρου λαμβάνεται η έγκριση του Υπουργείου Ενέργειας πριν την εισαγωγή των μηχανημάτων και του λοιπού εξοπλισμού.

Άλλα κίνητρα αφορούν μειωμένους φόρους ακίνητης περιουσίας¹⁴⁸, μηδενικό Φ.Π.Α¹⁴⁹, απαλλαγή από φόρο των εσόδων από την πώληση των πιστωτικών μορίων εκπομπών CO₂, αλλά και προνομιακή χρηματοδότηση από κυβερνητικά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, όπως η Τράπεζα Ανάπτυξης των Φιλιππίνων κ.α.

Στην **Αυστραλία**, υπολογίζεται ότι από το 2000 έχουν χρηματοδοτηθεί από την κυβέρνηση έργα γεωθερμικής ενέργειας ποσού άνω των 32 εκατομμυρίων δολαρίων. Η στήριξη των σχετικών έργων έχει γίνει εφικτή κυρίως μέσω των κάτωθι προγραμμάτων και φορέων¹⁵⁰:

¹⁴⁸ Στην περίπτωση των ολοκληρωμένων συστημάτων ανάπτυξης Α.Π.Ε. και παραγωγής ενέργειας, προβλέπεται ότι ο φόρος ακίνητης περιουσίας θα επιβάλλεται μόνο στο εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, βλ. Reñarogo, F.S, 2010, σελ 6

¹⁴⁹ Η πώληση των καυσίμων ή ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε., όπως, για παράδειγμα η βιομάζα, η ηλιακή, αιολική, υδροηλεκτρική, γεωθερμική ενέργεια και η ενέργεια των ωκεανών υπόκεινται σε μηδενικό ΦΠΑ, σύμφωνα με τη σχετική φορολογική νομοθεσία (National Internal Revenue Code). Οι ανάδοχοι έργων Α.Π.Ε. δικαιούται μηδενικού συντελεστή ΦΠΑ για τις τοπικές αγορές αγαθών και υπηρεσιών, που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη, κατασκευή και θέση σε λειτουργία των εργοστασιακών εγκαταστάσεων. Η ρύθμιση αυτή ισχύει από τη φάση της έρευνας και ανακάλυψης έως και τη μετατροπή των Α.Π.Ε. σε ισχύ, *ibid*, σελ 6

¹⁵⁰ Australian Geothermal Industry Development Framework, 2008, σελ 24 επομ

- ❖ Πρόγραμμα Εμπορικής Αξιοποίησης Ανανεώσιμης Ενέργειας (Renewable Energy Commercialisation Program, RECP)
- ❖ Πρόγραμμα Έναρξης Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D Start program)
- ❖ Πρωτοβουλία Ανάπτυξης Ανανεώσιμης Ενέργειας (Renewable Energy Development Initiative, REDI)
- ❖ Μετοχικό Ταμείο Ανανεώσιμης Ενέργειας (Renewable Energy Equity Fund, REEF)
- ❖ Συμβούλιο Έρευνας της Αυστραλίας (Australian Research Council, ARC) και
- ❖ Συνεργασία Ασίας-Ειρηνικού για την Καθαρή Ανάπτυξη και το Κλίμα (Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate)

Το 2008 η αυστραλιανή κυβέρνηση ανακοίνωσε μία σειρά μέτρων για την προώθηση των Α.Π.Ε. συμπεριλαμβανομένης και της γεωθερμικής ενέργειας και ειδικότερα την δημιουργία ενός Κεφαλαίου Α.Π.Ε. για τη διανομή 500 εκατομμυρίων δολαρίων στα επόμενα έξι χρόνια, με σκοπό τη στήριξη της ανάπτυξης και της προώθησης των σχετικών τεχνολογιών. Από το παραπάνω ποσό, τα 50 εκατομμύρια χορηγήθηκαν στο Πρόγραμμα Γεωθερμικών Γεωτρήσεων (Geothermal Drilling Program), το οποίο παρέχει χρηματοδότηση σε επιλέξιμους αναδόχους έργων, προκειμένου να αναλάβουν έργα γεωτρήσεων επαλήθευσης, σε περιπτώσεις που έχουν εντοπιστεί πιθανοί γεωθερμικοί πόροι¹⁵¹.

Τα έργα γεωθερμικής ενέργειας χρηματοδοτούνται και από αντίστοιχα περιφερειακά προγράμματα. Για παράδειγμα, η κυβέρνηση της Νότιας Αυστραλίας παρέχει ερευνητικές επιχορηγήσεις και βοήθεια μέσω της πρωτοβουλίας του Σχεδίου Επιταχυνόμενης Έρευνας (Plan for Accelerating Exploration, PACE). Η κυβέρνηση του Queensland πρόσφατα ανακοίνωσε την παροχή 15 εκατομμυρίων δολαρίων για τη σύσταση του Κέντρου Αριστείας για την έρευνα γεωθερμικών τεχνολογιών, ενώ η Δυτική Αυστραλία έχει ήδη χρηματοδοτήσει αντίστοιχο κέντρο με 2.3 εκατομμύρια δολάρια. Τέλος, η κυβέρνηση της Βικτόρια ανακοίνωσε τη δημιουργία ενός προγράμματος 72 εκατομμυρίων δολαρίων για την υποστήριξη της προώθησης των τεχνολογιών Α.Π.Ε., συμπεριλαμβανομένης και της γεωθερμίας.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι δίνεται μεγάλη σημασία στην Έρευνα και Ανάπτυξη στον Τομέα των Α.Π.Ε., με την παροχή χρηματοδότησης, αλλά και

¹⁵¹ για το σχετικό Πρόγραμμα, βλ <http://www.agea.org.au/dyn/media/news/attachment/47>

φορολογικών κινήτρων για συναφείς δραστηριότητες. Δεν υπάρχει σύστημα ελάχιστων εγγυημένων τιμών (feed in tariffs) σε εθνικό επίπεδο, παρά μόνο σε περιφερειακό επίπεδο για παραγωγή μικρής κλίμακας και οι ενεργειακοί στόχοι είναι 20% ενέργεια από Α.Π.Ε (βιομάζα, γεωθερμική, υδροηλεκτρική, ηλιακή και αιολική ενέργεια) μέχρι το 2020¹⁵².

Το 2007 ανακοινώθηκαν η Ενεργειακή Στρατηγική της **Νέας Ζηλανδίας** έως το 2050 και η Στρατηγική για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα και Υποστήριξη. Αυτές οι στρατηγικές καθόρισαν κίνητρα για την ανάπτυξη των Α.Π.Ε. και ενεργειακούς στόχους ως προς την ηλεκτροπαραγωγή (90% από Α.Π.Ε. έως το 2025), αλλά και ως προς τις άμεσες χρήσεις της ανανεώσιμης ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης και της γεωθερμικής. Επίσης, στα σχετικά έγγραφα αναγνωρίστηκε η σημασία της γεωθερμίας στην επίτευξη των ενεργειακών στόχων, καθώς παρουσιάζει ελκυστικές επενδυτικές προοπτικές.

Επίσης, το 2008 τροποποιήθηκε ο Νόμος για τη Μεταρρύθμιση της Βιομηχανίας παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας του 1998, ο οποίος απαγόρευε την ιδιοκτησία/λειτουργία και επιχείρησης δικτύου διανομής και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια εταιρεία¹⁵³. Με τις νέες ρυθμίσεις, η απαγόρευση χαλάρωσε, ώστε να επιτρέπεται πλέον σε μία επιχείρηση διανομής ηλεκτρικής ενέργειας να λειτουργεί εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε. και να πουλάει την ενέργεια αυτή σε καταναλωτές συνδεδεμένους στο δίκτυο της. Επίσης τροποποιήθηκε ο ορισμός των Α.Π.Ε. ώστε να συμπεριλαμβάνουν και τη γεωθερμική και υδροηλεκτρική ενέργεια, ώστε να επιτρέπεται στις επιχειρήσεις να επενδύουν ευκολότερα σε τέτοιου τύπου έργα Α.Π.Ε.

Περαιτέρω, μία συγκεκριμένη πρωτοβουλία για την ενθάρρυνση των γεωθερμικών επενδύσεων αφορά τις γεωτρήσεις που ανήκουν στο Στέμμα. Μεταξύ 1960 και 1980 πραγματοποιήθηκαν περίπου 100 γεωθερμικές γεωτρήσεις. Οι γεωτρήσεις αυτές, οι οποίες θεωρούνται κρατικά περιουσιακά στοιχεία και η διαχείριση τους γίνεται από το Υπουργείο Οικονομικών, προσέφεραν πολύ σημαντικά στοιχεία για την έρευνα και αναζήτηση των γεωθερμικών πόρων σε διάφορες περιοχές της χώρας. Για το λόγο αυτό ορισμένες εξ αυτών, οι οποίες είχαν γίνει στην περιοχή Kawerau, μεταφέρθηκαν σε αναδόχους γεωθερμικών έργων, μέσω της κρατικής εταιρείας Mighty River Power.

¹⁵² KPMG International Cooperative, June 2011, Energy and National Resources, Taxes and Incentives for Renewable Energy, σελ 7

¹⁵³ Harvey C.C., White B.R., Lawless J.V., Dunstall M.G., 2005 – 2010 New Zealand Country Update, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010, σελ 6-7

Επιπροσθέτως, η χρηματοδότηση των γεωθερμικών έργων από το 2006 και μετά έχει αυξηθεί, καθώς αφενός άρχισε να εξαντλείται το πεδίο φυσικού αερίου στο Maui κι αφετέρου αναγνωρίστηκε ο ρόλος της γεωθερμίας ως εγχώριας, ανανεώσιμης πηγής για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Στα πλαίσια αυτά το Ερευνητικό Ινστιτούτο του Στέμματος λαμβάνει περίπου 3 εκατομμύρια δολάρια NZ ετησίως ως επιχορήγηση, πλέον της ιδιωτικής υποστήριξης και το Πανεπιστήμιο του Auckland περίπου 1 εκατομμύριο NZ ετησίως από το κράτος και τον ιδιωτικό τομέα, για γεωθερμική έρευνα σε πόρους τόσο υψηλής όσο και χαμηλής ενθαλπίας¹⁵⁴.

Δεδομένου ότι η γεωθερμική έρευνα, οι γεωτρήσεις και η αξιολόγηση των γεωθερμικών πόρων αποτελούν δραστηριότητες που συνεπάγονται υψηλούς κινδύνους και μεγάλες επενδύσεις κεφαλαίου, η κυβέρνηση της **Κένυας** και η κρατική εταιρεία KenGen έχουν χρηματοδοτήσει αρκετά έργα αναζήτησης και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού. Ωστόσο, με την απελευθέρωση του τομέα της ενέργειας το 1996, η οποία είχε ως αποτέλεσμα την ενσωμάτωση των ανεξάρτητων παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο, τα πράγματα άλλαξαν και οι γεωθερμικές αναπτυξιακές δραστηριότητες χρηματοδοτούνται πλέον εκτός από την κυβέρνηση και από την Παγκόσμια Τράπεζα και το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο.

Οι διεθνείς χρηματοδότες έχουν επιβάλει όρους που συνδέονται με τη χρηματοδότηση, όπως για παράδειγμα τη συμμόρφωση με τις οδηγίες της Παγκόσμιας Τράπεζας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τις βέλτιστες διεθνείς πρακτικές, ιδίως όταν δεν κρίνονται αποδεκτά ή απουσιάζουν τα εθνικά standards¹⁵⁵.

Περαιτέρω, η ανάπτυξη των έργων στον τομέα της ενέργειας επηρεάζεται και από το σχέδιο ανάπτυξης του ελάχιστου κόστους, το οποίο καθιερώθηκε το 1986 και ενημερώνεται σε ετήσια βάση από το 1996. Σύμφωνα με το σχέδιο αυτό, τα ενεργειακά έργα κατατάσσονται με σειρά προτεραιότητας, ανάλογα με την οικονομική τους αξία και κατά συνέπεια οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα κατατάσσονται σε καλύτερη θέση σε σχέση με τα αντίστοιχα γεωθερμικά. Παρά το γεγονός αυτό, η γεωθερμική ενέργεια κερδίζει έδαφος, καθώς θεωρείται εγχώρια και περιβαλλοντικά φιλική πηγή ενέργειας, η δε πολιτική επιβολής περιβαλλοντικού φόρου για την παραγωγή κάθε τόνου διοξειδίου του άνθρακα, θα συνεισφέρει σημαντικά στην καλύτερη κατάταξη των έργων γεωθερμικής ενέργειας και κατά συνέπεια στην καλύτερη χρηματοδότηση τους.

¹⁵⁴ Ibid, σελ 7

¹⁵⁵ Mwawughanga F. M., 2005, σελ 6

Σε επίπεδο **Ε.Ε.** αξίζει να επισημανθεί η ύπαρξη των εξής εργαλείων χρηματοδότησης έργων Α.Π.Ε. και γεωθερμικών δραστηριοτήτων¹⁵⁶:

- FP7 (Energy Research Platform) (κυρίως για ερευνητικά έργα που έχουν να κάνουν με την παραγωγή ηλεκτρισμού)
- European Investment Bank and European Investment Fund (χρηματοδότηση έως και 75% του κόστους του έργου με δάνεια σε δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις)
- EBRD Renewable Development Initiative (χορήγηση δανείων έως και 250 εκατομμυρίων ευρώ- χρηματοδότηση πάνω από το 35% του κόστους της επένδυσης)
- Πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (για μικρομεσαίες επιχειρήσεις): JASPERS (Τεχνική υποστήριξη στα πολύ αρχικά στάδια της επένδυσης), JEREMIE (Χρηματοδότηση με ευνοϊκούς όρους από διαπιστευμένα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα), JESSICA (Χορήγηση δανείων και παροχή ασφάλισης, αλλά όχι επιδοτήσεις)
- Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA) (Απευθύνεται σε εταιρείες, μικρο-μεσαίες επιχειρήσεις, Δημόσια Διοίκηση, επιμελητήρια, τοπικές και περιφερειακές Αρχές χωρών που δεν ανήκουν ακόμα στην Ε.Ε.)

Στη **Γερμανία**, ο Νόμος για τις Α.Π.Ε. ρυθμίζει τις συνδέσεις προτεραιότητας των εγκαταστάσεων που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε. , καθώς και τις ελάχιστες εγγυημένες τιμές. Κάθε παραγωγός ενέργειας, που χρησιμοποιεί Α.Π.Ε., συμπεριλαμβανομένης της γεωθερμίας, μπορεί να επωφεληθεί από τον μηχανισμό των εγγυημένων τιμών (15.68 c€/kWh για εγκαταστάσεις κάτω από 10 MW και 10.3 c€/kWh για εγκαταστάσεις πάνω από 10 MW) Η αποζημίωση για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται σε 4 c€/kWh για τα εργοστάσια, τα οποία θα ξεκινήσουν τη λειτουργία τους πριν την 1^η Ιανουαρίου 2016¹⁵⁷.

Ο Νόμος για την προώθηση της ανανεώσιμης ενέργειας στον τομέα της θερμότητας (EEWärmeG) θέτει ξεκάθαρους κανόνες για τους ιδιοκτήτες νεόδομητων κτιρίων, καθώς ένα μέρος της θερμικής ενεργειακής ζήτησης τους θα πρέπει να καλύπτεται από Α.Π.Ε. Αντί να επενδύουν απευθείας σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι

¹⁵⁶ Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, Financial instruments as support for the exploitation of geothermal energy, σελ 13 επομ

¹⁵⁷ ibid, σελ 20 επομ

ιδιοκτήτες έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν εναλλακτικά μέτρα, για παράδειγμα, να καλύπτουν τη ζήτηση θερμικής ενέργειας απευθείας από ένα τοπικό ή περιφερειακό δίκτυο θέρμανσης, εφόσον ένα σημαντικό μερίδιο της θερμότητας αυτής προέρχεται από Α.Π.Ε.

Με βάση την "Οδηγία για τη χρηματοδότηση των δράσεων για τη χρήση των Α.Π.Ε. στην αγορά θερμότητας" από τις 20 Φεβρουαρίου του 2009 αναπτύχθηκαν διάφορα χρηματοδοτικά μέσα για έργα εκμετάλλευσης γεωθερμικών πόρων υψηλής θερμοκρασίας από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Περιβάλλοντος, Διατήρησης της Φύσης και Πυρηνικής Ασφάλειας. Το βασικό χρηματοδοτικό μέσο είναι το «Πρόγραμμα για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας», μέσω του οποίου χρηματοδοτούνται οι γεωτρήσεις, τα μέτρα άμβλυνσης του κινδύνου στο στάδιο της έρευνας, ο σχεδιασμός και η κατασκευή των εγκαταστάσεων, καθώς και τα δίκτυα θέρμανσης. Ο κρατικός τραπεζικός όμιλος Kreditanstalt für Wiederaufbau-KfW Bankengruppe προσφέρει δάνεια¹⁵⁸ σε συνδυασμό με τις επιχορηγήσεις για την εξαγορά επιχειρήσεων (redemption grants). Επίσης ο όμιλος KfW χορηγεί δάνεια με σταθερό επιτόκιο για τη χρηματοδότηση των δημόσιων ενεργειακών έργων υποδομών¹⁵⁹

Στον τομέα της έρευνας, το Υπουργείο Περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με τον KfW Bankengruppe έχει θέσει σε εφαρμογή το Πρόγραμμα επίδειξης περιβαλλοντικής καινοτομίας, το οποίο στηρίζει προγράμματα επίδειξης καινοτομιών, που επηρεάζουν υφιστάμενες ή σχεδιαζόμενες εγκαταστάσεις.

Στην **Ιταλία**, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από γεωθερμικές πηγές ενέργειας προωθείται κυρίως μέσω ενός συστήματος ποσοτώσεων. Αυτό το σύστημα υποχρεώνει όλους τους παραγωγούς και εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας να παράγουν ένα ορισμένο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και εάν αυτό δεν είναι δυνατό, οφείλουν να αγοράσουν ένα ορισμένο ποσό «πράσινων πιστοποιητικών». Όλες οι επιχειρήσεις που εισάγουν ή παράγουν περισσότερα από 100 GWh ηλεκτρικής ενέργειας υποχρεούνται να ικανοποιήσουν την εθνική ποσόστωση. Κατά συνέπεια, η αξία της kWh που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές είναι το άθροισμα της τιμής βάσης της ενέργειας και την αξίας των Πράσινων

¹⁵⁸ Το ανώτατο ποσό δανείου που χορηγείται είναι συνήθως 10 εκατομμύρια ευρώ, *ibid*, σελ 21

¹⁵⁹ Για παράδειγμα KfW Investitionskredit Kommunen, KfW Investitionskredit Kommunen – flexibel, KfW Kommunal Investieren

Πιστοποιητικών (η τελευταία περιορίζεται στα πρώτα οκτώ χρόνια της λειτουργίας της εγκατάστασης)¹⁶⁰.

Από την άλλη μεριά, οι μικροί παραγωγοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα σύστημα ελάχιστων εγγυημένων τιμών. Συστήματα που παράγουν λιγότερο από 1 MW ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν να επιλέξουν feed-in tariffs (για τη γεωθερμική ενέργεια το ποσό αυτό ορίζεται σε 20 c € / kWh και η περίοδος εγγύησης καθορίζεται σε 15 έτη). Για την παραγωγή θερμότητας και την τηλεθέρμανση, υπάρχει ένα κίνητρο με τη μορφή της πίστωσης φόρους για τους επενδυτές.

Το κύριο εργαλείο χρηματοδότησης των έργων γεωθερμικής ενέργειας στην **Ισλανδία** είναι το Εθνικό Ενεργειακό Ταμείο, το οποίο προήλθε από τη συγχώνευση του Ταμείου Ηλεκτρικής Ενέργειας και του Ταμείου Γεωθερμίας το 1967¹⁶¹. Το Ταμείο, η διαχείριση του οποίου ανήκει στη Εθνική Υπηρεσία Ενέργειας, χορηγεί δάνεια για την έρευνα γεωθερμικής θερμότητας (παραγωγή θερμότητας, τηλεθέρμανση), την εκμετάλλευση των γεωθερμικών πόρων και την οικονομική ενεργειακή χρήση. Τα δάνεια, τα οποία χορηγούνται με επιτόκιο 6%, δεν μπορούν να ξεπεράσουν το 60% του εκτιμώμενου κόστους¹⁶². Επιπροσθέτως, το Ταμείο χορηγεί επιδοτήσεις για έργα θέρμανσης και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες δεν δύνανται να ξεπερνούν ποσοστό μεγαλύτερο του 50% του εκτιμώμενου κόστους του έργου. Τέλος, το Ταμείο παρέχει επιχειρηματικά δάνεια για το σχεδιασμό και την κατασκευή πρότυπου εξοπλισμού για γεωθερμική έρευνα και εκμετάλλευση.

Στη **Γαλλία**, η νέα ενεργειακή πολιτική καθορίζεται από την ονομαζόμενη «Grenelle de l'Environnement»¹⁶³, μια Στρογγυλή Τράπεζα, αποτελούμενη από εκπροσώπους του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, με σκοπό να διασαφηνιστούν τα βασικά σημεία της πολιτικής της γαλλικής κυβέρνησης για την οικολογία και τη βιώσιμη ανάπτυξη για τα επόμενα χρόνια. Τα αποτελέσματα της συζήτησης ενσωματώνονται σε κανονιστικές αποφάσεις και νόμους, οι οποίοι με τη σειρά τους καθορίζουν τα χρηματοδοτικά εργαλεία για την τόνωση των επενδύσεων στις Α.Π.Ε. και κατ' επέκταση και στη γεωθερμική ενέργεια.

Για την ενίσχυση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., ο νόμος υποχρεώνει το φορέα εκμετάλλευσης του δικτύου να αγοράζει ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές σε καθορισμένη τιμή. Οι ελάχιστες εγγυημένες τιμές

¹⁶⁰ *ibid*, σελ 32

¹⁶¹ Orkustofnun, 2011, Geothermal Development and Research in Iceland, σελ 17

¹⁶² Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, σελ 31

¹⁶³ <http://www.legrenelle-environnement.fr/Presentation-du-Grenelle.html>

ανέρχονται σε 20 c € / kWh και επικαιροποιούνται ετησίως ανάλογα με τον πληθωρισμό. Επίσης, η γαλλική κυβέρνηση μείωσε τον συντελεστή ΦΠΑ για τηλεθέρμανση με Α.Π.Ε.. Ο μειωμένος συντελεστής ΦΠΑ ισχύει για τη θέρμανση με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της γεωθερμικής ενέργειας για τα δύο μέρη (σύνδεση και παραγωγή ενέργειας) των συμβάσεων των τελικών χρηστών. Ο συντελεστής ΦΠΑ στην κατανάλωση ενέργειας μειώνεται από 19,6% σε 5,5%, αν κατά μέσο όρο πάνω από 60% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές¹⁶⁴.

Περαιτέρω, η γαλλική υπηρεσία Περιβάλλοντος και διαχείρισης Ενέργειας (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie- ADEME)¹⁶⁵ παρέχει ειδικές επιχορηγήσεις για τη γεωθερμική ενέργεια κυρίως σε περιφερειακό επίπεδο, σε συνεργασία με το Περιφερειακό Συμβούλιο. Οι επιχορηγήσεις αυτές αφορούν μελέτες σκοπιμότητας και επενδύσεις σε γεωθερμικά έργα¹⁶⁶.

Επιχορηγήσεις για γεωθερμικά έργα θέρμανσης παρέχονται μέσω του Ταμείου για τη Θερμότητα (Fond Chaleur), διαχειριστές του οποίου είναι δύο γαλλικά Υπουργεία (Υπουργείο Οικολογίας, Ενέργειας, Βιώσιμης Ανάπτυξης και Διαχείρισης Γης/Υπουργείο Γεωργίας και Αλιείας). Οι επιδοτήσεις δίνονται για επενδύσεις, ανάλογα με την παραγωγή. Για την περίοδο 2009-2011 διατέθηκαν 960 εκατομμύρια ευρώ, ενώ σύμφωνα με τον σχεδιασμό του Ταμείου, οι ετήσιες επιχορηγήσεις θα ανέρχονται στα 800 εκατομμύρια ευρώ.

Περαιτέρω, ορισμένα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα επίσης επενδύσουν σε έργα γεωθερμικής ενέργειας, όπως το Caisse des Dépôts, το οποίο αποτελεί δημόσιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα που ενεργεί για λογαριασμό των κεντρικών, περιφερειακών και τοπικών κυβερνήσεων της Γαλλίας. Οι επενδύσεις του Caisse des Dépôts απευθύνονται σε ημι-δημόσιες επιχειρήσεις, που ασχολούνται με την παραγωγή θερμότητας για τηλεθέρμανση.

Αναφορικά με την **Ελλάδα**, στο άρθρο 10 του Ν. 3175/2003, όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 37 του Ν. 3734/2009, αναφέρεται ότι με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης (πια Υ.Π.ΕΚ.Α.) μπορεί να θεσπίζονται ειδικά κίνητρα για την ανάπτυξη ενεργειακών συστημάτων θέρμανσης – ψύξης

¹⁶⁴ Ibid, σελ 22

¹⁶⁵ <http://www2.ademe.fr>

¹⁶⁶ Η χρηματοδότηση μιας μελέτης σκοπιμότητας καλύπτει έως το 50% του κόστους της, με όριο το ποσό των 300,000 € για τη βαθιά γεωθερμική ενέργεια. Επίσης μπορεί να χορηγηθεί επιδότηση για υπηρεσίες συμβούλου, που καλύπτει το 30% του ποσού, με ανώτατο όριο τα 100,000 €, *ibid*, σελ 22

(αβαθής γεωθερμία). Επίσης με όμοια απόφαση μπορεί να θεσπίζονται ειδικά κίνητρα για την ανάπτυξη έργων έρευνας και εκμετάλλευσης των γεωθερμικών πεδίων. Η απόφαση αυτή εκδίδεται μετά από γνώμη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας, εφόσον μεταξύ των κινήτρων που προβλέπονται, συμπεριλαμβάνεται η εγγυημένη τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας για τη περίπτωση που το γεωθερμικό πεδίο χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι κοινές αυτές υπουργικές αποφάσεις δεν έχουν ακόμα εκδοθεί και κατά συνέπεια αυτήν τη στιγμή δεν υπάρχει κανονιστικό πλαίσιο για την θέσπιση κινήτρων ειδικά για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας.

Όσον αφορά στην προώθηση των επενδύσεων σε έργα ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε., συμπεριλαμβανομένων και των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής που αξιοποιούν γεωθερμική ενέργεια, μέχρι την έκδοση του Ν. 3851/2010¹⁶⁷, η υλοποίηση τους βασίστηκε κατά αποκλειστικότητα στις κρατικές ενισχύσεις, μέσω των επιχειρησιακών προγραμμάτων και του επενδυτικού / αναπτυξιακού νόμου, σε συνδυασμό με την εφαρμογή του συστήματος εγγυημένης τιμής πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (Feed in tariffs), καθώς και στη δυνατότητα για τραπεζικό δανεισμό¹⁶⁸.

Ειδικότερα, αναφορικά με τον ισχύοντα αναπτυξιακό νόμο, το Ν.3908/2011 (ΦΕΚ.8/Α)¹⁶⁹, ο οποίος καθορίζει τα πλαίσια ενίσχυσης της επιχειρηματικής δραστηριότητας μέσω επιδοτήσεων και απαλλαγών που καλύπτουν και τις επενδύσεις σε έργα ηλεκτροπαραγωγής με Α.Π.Ε., πρέπει να σημειωθεί ότι στα επενδυτικά σχέδια που υπάγονται στις διατάξεις του, παρέχονται τα ακόλουθα είδη ενισχύσεων είτε μεμονωμένα, είτε συνδυαστικά¹⁷⁰:

α) Απαλλαγή από την καταβολή φόρου εισοδήματος,

β) Επιχορήγηση που συνίσταται στη δωρεάν παροχή από το Δημόσιο χρηματικού ποσού για την κάλυψη τμήματος των ενισχυόμενων δαπανών, και

¹⁶⁷ Ο νόμος 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85/Α) διέπει το σύστημα ελάχιστων εγγυημένων τιμών (F.I.T.) και τροποποίησε τόσο το ν.3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 129/Α) όσο και τον ν.3734/2009 «Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 8/Α)

¹⁶⁸ Οι επενδύσεις ΑΠΕ υποστηρίχθηκαν από το εγχώριο τραπεζικό σύστημα (και από ορισμένα ξένα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα) κυρίως με δανεισμό και κατά μικρότερο βαθμό μέσω leasing.

¹⁶⁹ βλ και <http://www.desmie.gr/ape-sithya/adeiodotiki-diadikasia-kodikopoiisi-nomothesias-ape/periexomena/eykairies-chrimatodotisis/>

¹⁷⁰ Άρθρο 4 Ν. 3908/2011

γ) Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης που συνίσταται στην κάλυψη από το Δημόσιο τμήματος των καταβαλλόμενων δόσεων για την απόκτηση μηχανολογικού και λοιπού εξοπλισμού.

Όσον αφορά το σύστημα ελάχιστων εγγυημένων τιμών, εφαρμόστηκε στην Ελλάδα από το 1994 με τον ν.2244/1994. Έως το 2006, το ύψος της ελάχιστης εγγυημένης τιμής ήταν ενιαίο για όλες τις τεχνολογίες, ενώ με την έκδοση του Ν.3468/2006 καθορίστηκαν διαφοροποιημένες τιμές ανά τεχνολογία. Στη συνέχεια, αλλαγές στο σύστημα επήλθαν με τον Ν.3734/2009, ενώ σύμφωνα με τον ισχύοντα νόμο 3851/2010, το σύστημα ελάχιστων εγγυημένων τιμών πώλησης σχετίζεται με τη βιωσιμότητα των επενδύσεων, το μέγεθος της εγκατάστασης, και την προστιθέμενη αξία που προσφέρει κάθε τεχνολογία Α.Π.Ε. στο ηλεκτρικό σύστημα και κατ' επέκταση στην κοινωνία¹⁷¹. Το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο προβλέπει 20ετή διάρκεια σύμβασης για όλες τις Α.Π.Ε.¹⁷² οι δε ελάχιστες εγγυημένες τιμές που καθορίζει για τη γεωθερμική ενέργεια χαμηλής θερμοκρασίας είναι 0,150 €/KWh και για τη γεωθερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας 0.9945 €/KWh.

4.4.2. Συμπεράσματα

Παρά το γεγονός ότι η γεωθερμία είναι μία πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η απροθυμία επένδυσης σε αυτήν, σε σύγκριση με την επένδυση σε άλλες Α.Π.Ε., είναι μεγαλύτερη. Ενώ αναγνωρίζονται διάφορα εμπόδια για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας, για παράδειγμα το γεγονός ότι οι γεωτρήσεις έχουν μόνιμο χαρακτήρα, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει η δυνατότητα ανάκτησης των χρημάτων που επενδύθηκαν για να γίνουν οι απαραίτητες εργασίες ή η αβεβαιότητα για την τιμή πώλησης της ενέργειας που θα παραχθεί¹⁷³, το βασικό εμπόδιο για την αποτελεσματική αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων είναι η έλλειψη οικονομικής στήριξης στα αρχικά στάδια του έργου, εξαιτίας της υψηλής πιθανότητας μη εύρεσης του αναμενόμενου γεωθερμικού δυναμικού. Παρόλο που οι γεωτρήσεις βασίζονται σε συγκεκριμένα γεωλογικά δεδομένα, τα οποία σε πολλές περιπτώσεις αποδεικνύονται ακριβή, είναι πολύ πιθανό, κατά τη διάρκεια των εργασιών, να υπάρξουν αστοχίες, σε σχέση με τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στο βάθος της γης. Γι αυτό και ο υποψήφιος επενδυτής θα πρέπει να είναι διατεθειμένος να διαθέσει σημαντικά

¹⁷¹ Έκθεση για τον τομέα ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. στο πλαίσιο του σχεδιασμού αναμόρφωσης του μηχανισμού στήριξης από την Ομάδα εργασίας για την εκπόνηση της έκθεσης, βάσει της απόφασης Υ.Α.Π.Ε./Φ1/875/οικ.6292/19.03.2012, Απρίλιος 2012

¹⁷² και αντίστοιχα 25 χρόνια για ηλιοθερμικούς σταθμούς και φωτοβολταϊκά ισχύος μέχρι 10kW που εγκαθίστανται σε στέγες.

¹⁷³ Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, Προτεινόμενο σχέδιο χρηματοδότησης για την ενίσχυση των επενδύσεων στον τομέα της γεωθερμικής ενέργειας, σελ 6

κεφάλαια, ώστε να καλύψει τις αστοχίες αυτές, προκειμένου η επένδυση του να αποδώσει μακροπρόθεσμα. Στην πραγματικότητα, όμως, λίγοι επενδυτές διαθέτουν τόσο μεγάλη οικονομική επιφάνεια, ώστε να απορροφήσουν τυχόν απώλειες και να περιμένουν τα μακροπρόθεσμα κέρδη.

Κατ' αυτόν τον τρόπο παρατηρείται ότι η έλλειψη επενδύσεων στα πρώτα στάδια των γεωθερμικών δραστηριοτήτων εμποδίζει την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας και σε αυτό το σημείο παρουσιάζεται ο σημαντικός ρόλος των ρυθμιστικών καθεστώτων για την ενθάρρυνση των επενδύσεων. Άλλωστε η σχετική εμπειρία στον ενεργειακό τομέα τα τελευταία χρόνια έχει καταδείξει ότι η κρατική παρέμβαση, είτε με τη σωστή νομοθέτηση και την απλοποίηση των γραφειοκρατικών διαδικασιών, είτε με τη μορφή οικονομικών ενισχύσεων για να αντιμετωπιστούν οι αδυναμίες της αγοράς και για να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα των γεωθερμικών έργων, είναι απαραίτητη.

Στις περισσότερες περιπτώσεις και ιδιαίτερα στις χώρες που έχουν αξιοποιήσει αποτελεσματικά το γεωθερμικό τους δυναμικό, όπως η Ισλανδία, οι Φιλιππίνες, η Νέα Ζηλανδία και η Κένυα, το κράτος λαμβάνει τις πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη των πόρων και κινεί τις σχετικές διαδικασίες. Αντίθετα στις Η.Π.Α. και στην Ιταλία, χώρες, οι οποίες παραδοσιακά παρουσιάζουν υψηλή ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμική ενέργεια, η ανάπτυξη ξεκίνησε με πρωτοβουλία ιδιωτών επενδυτών και στη συνέχεια ενεπλάκη το κράτος. Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις που το κράτος έλαβε την πρωτοβουλία της γεωθερμικής ανάπτυξης, παρατηρείται η τάση για αυξημένη συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα στις σχετικές δραστηριότητες. Για παράδειγμα στις Φιλιππίνες, η θέση σε ισχύ της νέας νομοθεσίας για τις Α.Π.Ε. επέτρεψε σε κοινοπραξίες ξένων συμφερόντων να συμμετέχουν σε γεωθερμικά έργα, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, ενώ στην Ισλανδία, η πλειοψηφία των μετοχών μίας από τις μεγαλύτερες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο της γεωθερμίας, πέρασε από το δημόσιο σε ιδιώτες¹⁷⁴. Επίσης αυξημένη συμμετοχή ιδιωτικών εταιρειών και επενδυτών παρατηρείται τόσο στη Νέα Ζηλανδία όσο και στη Κένυα.

Παρά το σημαντικό ρόλο των ιδιωτών επενδυτών, οι μηχανισμοί χρηματοδότησης για την ενίσχυση των επενδύσεων στη γεωθερμική ενέργεια συμβάλουν καθοριστικά στην εξέλιξη των έργων και στην αναγνώριση της γεωθερμίας ως σημαντικό μέρος του χαρτοφυλακίου ανανεώσιμης ενέργειας.

¹⁷⁴ Haraldsson G.I., 2012, σελ 15

Από την ανάλυση που προηγήθηκε, φαίνεται ότι όλες οι χώρες έχουν αναπτύξει μηχανισμούς χρηματοδότησης, στα πλαίσια της ηλεκτροπαραγωγής και των Α.Π.Ε., αλλά υπάρχει ανομοιογένεια όσον αφορά στη χρηματοδότηση αμιγώς γεωθερμικών δραστηριοτήτων.

Στις περισσότερες χώρες έχει καθιερωθεί μηχανισμός feed-in tariffs, καθώς η αυξημένη συμμετοχή των Α.Π.Ε. στο ενεργειακό μίγμα των κρατών θεωρείται ολοένα και περισσότερο επιβεβλημένη ως όπλο στον αγώνα για την καταπολέμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Ο μηχανισμός αυτός, ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να κάνει πιο ελκυστικές τις εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας (και βεβαίως και των λοιπών Α.Π.Ε.) εξασφαλίζει ότι η ηλεκτρική ενέργεια που θα παραχθεί από γεωθερμία θα αγοραστεί από τον εκάστοτε οργανισμό κοινής ωφέλειας στις νομικά δεσμευτικές εγγυημένες τιμές¹⁷⁵. Με τον τρόπο αυτό ουσιαστικά το κράτος δεν εμπλέκεται σε άμεση χρηματοδότηση, αλλά ελέγχει την αγορά ενέργειας, ώστε να παρέχονται ίσες ευκαιρίες στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία. Ο μηχανισμός feed-in tariffs αποτελεί ισχυρό κίνητρο για την προώθηση της ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμη ενέργεια, παρά το γεγονός ότι εφαρμόζεται με διαφορετικό τρόπο σε κάθε χώρα. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι σε γενικές γραμμές οι ελάχιστες εγγυημένες τιμές για την ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμική ενέργεια είναι χαμηλότερες συγκριτικά με τις άλλες Α.Π.Ε.

Περαιτέρω, οι φορολογικές απαλλαγές και οι επιδοτήσεις αποτελούν συνηθισμένα εργαλεία για την ενθάρρυνση των επενδύσεων. Αφορούν και την ηλεκτροπαραγωγή και τις άμεσες χρήσεις και διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Οι επιδοτήσεις συνήθως χορηγούνται σε περιφερειακό επίπεδο και καλύπτουν το ερευνητικό στάδιο των γεωτρήσεων και της αγοράς εξοπλισμού. Στη Γαλλία και στην Ιταλία εγκρίνονται επιχορηγήσεις και στο στάδιο της εκμετάλλευσης, υπό προϋποθέσεις.

Σε ορισμένες περιπτώσεις (Η.Π.Α., Γερμανία, Ισλανδία) προβλέπεται η χορήγηση χαμηλότοκων δανείων, ενώ πολύ σημαντικό εργαλείο για την προώθηση της έρευνας και τεχνολογίας στις εφαρμογές γεωθερμίας είναι η κρατική χρηματοδότηση πιλοτικών ερευνητικών προγραμμάτων (Αυστραλία, Γερμανία).

Δυστυχώς η κρατική χρηματοδότηση είναι ουσιαστικά το μόνο επενδυτικό εργαλείο για τη φάση της γεωθερμικής έρευνας, καθώς το πολύ υψηλό ρίσκο αποτρέπει

¹⁷⁵ Οι ελάχιστες εγγυημένες τιμές εφαρμόζονται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και όχι στις άμεσες χρήσεις, βλ Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, Financial instruments as support for the exploitation of geothermal energy σελ 34

ιδιωτικούς χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς να παρέχουν ελκυστικά χρηματοοικονομικά προγράμματα. Τα παραδοσιακά προγράμματα ασφάλισης του κινδύνου δεν καλύπτουν την αβεβαιότητα, η οποία είναι ιδιαίτερα υψηλή στις γεωθερμικές δραστηριότητες, γι αυτό και ορισμένες χώρες, όπως η Γαλλία και η Γερμανία έχουν καθιερώσει ειδικά προγράμματα εγγυήσεων ρίσκου για τα γεωθερμικά έργα.

Σε γενικές γραμμές, πρέπει να επισημανθεί ότι η ιδιαιτερότητα των γεωθερμικών έργων με την έννοια του υψηλού αρχικού κόστους και του χαμηλού λειτουργικού κόστους, δημιουργεί σημαντικά εμπόδια στη στήριξη των σχετικών δραστηριοτήτων και συνακόλουθα στην προώθηση της αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας. Οι επιδοτήσεις και το σύστημα ελάχιστων εγγυημένων τιμών, που χρησιμοποιούνται ως επενδυτικά εργαλεία την πλειοψηφία των υπό ανάλυση κρατών, συμβάλλουν στην ενίσχυση της χρηματοδότησης των έργων στα κρίσιμα αρχικά στάδια, αλλά είναι σκόπιμη η εφαρμογή συνδυασμένων χρηματοδοτικών μηχανισμών και κινήτρων, καθώς και η ενίσχυση των επενδύσεων στο ερευνητικό στάδιο και στην ανάπτυξη νέων τεχνολογικών μεθόδων.

Επίλογος

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί ήπια και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία όμως δεν έχει αξιοποιηθεί αποτελεσματικά, παρά τα πολλαπλά οφέλη της και παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτομίες, οι οποίες έχουν καταστήσει δυνατή την αποδοτική εκμετάλλευση της. Αναγνωρίζεται ότι ο κύριος λόγος για την ελλιπή εκμετάλλευση της γεωθερμίας σήμερα, είναι εμπόδια μη τεχνικής φύσης, τα οποία κατά γενική ομολογία συναντώνται στα πρώτα στάδια μιας γεωθερμικής επένδυσης και συνδέονται άμεσα με τα ρυθμιστικά καθεστώτα έρευνας και εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού, καθώς τα τελευταία αποτελούν τη βάση, πάνω στην οποία στηρίζεται η έναρξη και ολοκλήρωση των σχετικών έργων.

Τα μη τεχνικά εμπόδια αναλύονται περαιτέρω σε εμπόδια νομοθετικής και κανονιστικής φύσης, ακατάλληλα ή μη αποτελεσματικά χρηματοδοτικά εργαλεία και έλλειψη πολιτικής βούλησης για την προώθηση της γεωθερμικής ενέργειας, σε συνδυασμό με την άγνοια των περιφερειακών κέντρων λήψης αποφάσεων και την αδιαφορία ως προς τις ανάγκες του τοπικού πληθυσμού.

Η έλλειψη σαφούς ορισμού των γεωθερμικών πόρων μέσα στη νομοθεσία, η αδυναμία επίλυσης των προβλημάτων ιδιοκτησιακού καθεστώτος, τα οποία

προκύπτουν εξαιτίας της δυσκολίας προσδιορισμού αυτών των δικαιωμάτων σε σχέση με τα δικαιώματα ιδιοκτησίας επί του εδάφους και λόγω των αμφίσημων νομοθετικών διατάξεων και η πολυπλοκότητα και γραφειοκρατία των αδειοδοτικών διαδικασιών, αποτελούν τα σημαντικότερα εμπόδια, που αποτρέπουν την ομαλή έναρξη και εξέλιξη των γεωθερμικών έργων. Ειδικότερα, αναγνωρίζεται ότι τα σημαντικότερα διοικητικά εμπόδια προκύπτουν από την εφαρμογή συστημάτων χρονοβόρων και κοστοβόρων αδειοδοτικών διαδικασιών, σε συνδυασμό με τον μεγάλο αριθμό εμπλεκόμενων φορέων, τον ελλιπή συντονισμό μεταξύ των διοικητικών υπηρεσιών και την έλλειψη τεχνογνωσίας των τοπικών και περιφερειακών αρχών. Στα πλαίσια αυτά, η δημιουργία και εφαρμογή ενός αποτελεσματικού αδειοδοτικού συστήματος θα έπρεπε να αποτελεί προτεραιότητα, για την ανάπτυξη της εθνικής πολιτικής στον τομέα της γεωθερμίας.

Στη βάση αυτή, οι Goodman et al (2010) στην επισκόπηση της εξέλιξης της γεωθερμικής ενέργειας στην Ευρώπη, έκαναν τις ακόλουθες συστάσεις σχετικά με την εξάλειψη ή μείωση των νομοθετικών εμποδίων για την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας:

- Εφόσον δεν υπάρχει ειδική νομοθεσία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η υπάρχουσα εθνική νομοθεσία, με τις κατάλληλες τροποποιήσεις, ώστε να ρυθμιστεί ο τομέας της γεωθερμικής ενέργειας υψηλής και χαμηλής θερμοκρασίας
- Το σύστημα χορήγησης αδειών θα πρέπει να παρέχει στον ανάδοχο του έργου τα αποκλειστικά δικαιώματα για την εξερεύνηση και εκμετάλλευση των γεωθερμικών πόρων σε μια καθορισμένη περιοχή και για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα
- Ο κάτοχος της γεωθερμικής άδειας πρέπει να προστατεύεται σε περίπτωση που τρίτοι επιχειρούν να εξαντλήσουν ή να καταστρέψουν τους γεωθερμικούς πόρους εντός της περιοχής που καλύπτει η σχετική άδεια, αλλά και έναντι συγκρουόμενων δικαιωμάτων που αφορούν στην εκμετάλλευση άλλων πόρων, μέσα στον ίδιο χώρο.
- Οι γεωθερμικοί πόροι πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένοι και το ιδιοκτησιακό καθεστώς και το δικαίωμα πρόσβασης σε αυτούς σαφές

- Πρέπει να συντάσσονται κατευθυντήριες γραμμές για τις αδειοδοτικές διαδικασίες τόσο στο στάδιο έρευνας, όσο και στο στάδιο διαχείρισης τους γεωθερμικού δυναμικού
- Πρέπει να επιβάλλονται χρονικά όρια στη διοίκηση για τη χορήγηση των αδειών
- Οι άδειες εκμετάλλευσης θα πρέπει να έχουν συγκεκριμένα χρονικά όρια. Οι άδειες εκμετάλλευσης πόρων υψηλής θερμοκρασίας για ηλεκτροπαραγωγή θα πρέπει να έχουν κατάλληλη χρονική διάρκεια, που να συμβαδίζει με την κανονική ελάχιστη διάρκεια ζωής των γεωτρήσεων, με δικαίωμα ανανέωσης για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα.
- Επιβάλλεται ο εκσυγχρονισμός των διοικητικών διαδικασιών, ώστε να αντανακλούν τα σύγχρονα επιστημονικά δεδομένα
- Οι διοικητικές δομές και η οργάνωση, καθώς και οι αντίστοιχες αρμοδιότητες των εθνικών, περιφερειακών και τοπικών διοικητικών φορέων για τις γεωθερμικές διαδικασίες πρέπει να είναι συντονισμένες και σαφώς καθορισμένες.

Περαιτέρω, εκτός από τα αμιγώς νομικά εμπόδια για την αποτελεσματική αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας, αναγνωρίζονται και οικονομικά και χρηματοδοτικά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται με την έλλειψη χρηματοδοτικής υποστήριξης στα αρχικά στάδια των γεωθερμικών δραστηριοτήτων σε συνδυασμό με τα επιπρόσθετα κόστη, τα οποία επιβαρύνουν τον ανάδοχο του έργου και αφορούν το κόστος για την έκδοση των αδειών και για τη συλλογή των γεωλογικών πληροφοριών. Επίσης σημαντικά εμπόδια αποτελούν η έλλειψη δημόσιου μηχανισμού που να εξασφαλίζει το ρίσκο της αποτυχίας ανακάλυψης γεωθερμικού δυναμικού στην αναμενόμενη ποσότητα και ποιότητα, η οποία έλλειψη παρατηρείται στη συντριπτική πλειοψηφία των υπό ανάλυση κρατών, καθώς και η απροθυμία των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων να προσφέρουν υποστήριξη στα αρχικά στάδια του επενδυτικού έργου, αλλά και οι χαμηλές ελάχιστες εγγυημένες τιμές, σε σχέση με άλλες Α.Π.Ε.

Η θεσμοθέτηση αποτελεσματικών εργαλείων , όπως για παράδειγμα ο μηχανισμός ασφάλισης των κινδύνων των γεωθερμικών έργων, που υφίσταται σε ελάχιστες χώρες, μεταξύ των οποίων η Γερμανία και η Γαλλία, η εναρμόνιση και ο συντονισμός των χρηματοδοτικών εργαλείων, αλλά και η καθιέρωση ευρωπαϊκών και διεθνών

μηχανισμών οικονομικής στήριξης των γεωθερμικών επενδύσεων, μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση του επενδυτικού κλίματος και να ενθαρρύνουν την αξιοποίηση της γεωθερμίας.

Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί ότι οποιαδήποτε πολιτική στήριξης των γεωθερμικών δραστηριοτήτων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τους τοπικούς και περιφερειακούς παράγοντες, οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις έχουν αποδειχθεί καθοριστικοί για την ανάπτυξη των σχετικών έργων.

Παρά τα πολλαπλά οφέλη της εκμετάλλευσης της γεωθερμικής ενέργειας, συχνά παρατηρείται ότι η κοινή γνώμη είναι αρνητική στην έναρξη και λειτουργία γεωθερμικών έργων. Ίσως ένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα του αρνητικού κλίματος υπήρξε στην περίπτωση της λειτουργίας του πιλοτικού εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία στη Μήλο, το 1985. Οι αστοχίες στη λειτουργία της εγκατάστασης, οι οποίες είχαν ως συνέπεια την έκλυση αερίων υδρόθειου στην ατμόσφαιρα, σε συνδυασμό με την ελλιπή ενημέρωση των κατοίκων και των τοπικών φορέων, οδήγησαν στην παύση λειτουργίας του εργοστασίου. Το αρνητικό όμως προηγούμενο παρέμεινε, με αποτέλεσμα, παρόμοια σχέδια για αξιοποίηση γεωθερμικών πεδίων σε άλλες περιοχές να ναυαγήσουν εξίσου.

Η ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με τα οφέλη από την αξιοποίηση των Α.Π.Ε., και ειδικότερα της γεωθερμικής ενέργειας, σχετίζεται άμεσα και με την πολιτική βούληση για την προώθηση των πολιτικών στον τομέα της ανανεώσιμης και κατά συνέπεια περιβαλλοντικά ασφαλέστερης ενέργειας. Στα πλαίσια αυτά είναι απαραίτητο να περιλαμβάνονται συγκεκριμένα δεδομένα για την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας στα εθνικά ενεργειακά πλάνα και θα πρέπει να προωθούνται δράσεις έρευνας και ανάπτυξης νέων τεχνολογικών μεθόδων και πιλοτικών προγραμμάτων.

Η έλλειψη επαρκούς πληροφόρησης σχετικά με τις δυνατότητες που προσφέρει η γεωθερμική ενέργεια δεν αφορά μόνο τους πολίτες, αλλά και τα εμπλεκόμενα μέρη στις γεωθερμικές δραστηριότητες. Τα δίκτυα πληροφόρησης και διάχυσης των γεωθερμικών δεδομένων λειτουργούν αποτελεσματικά σε λίγες μόνο χώρες, μεταξύ των οποίων και στη Γερμανία, με αποτέλεσμα το ενδιαφέρον για την ανάληψη γεωθερμικών έργων να είναι πολύ περιορισμένο. Επίσης είναι σκόπιμο να προωθείται η συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών σε όλα τα στάδια των γεωθερμικών έργων, προκειμένου να δημιουργούνται καταστάσεις, στις οποίες κερδίζουν όλοι («win-win» situations).

Εν κατακλείδι, η γεωθερμική ενέργεια, ως μέσο για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, αλλά και ως εργαλείο οικονομικής ανάπτυξης, κατέχει δικαιωματικά θέση στην παγκόσμια ενεργειακή αγορά. Δυστυχώς, με ελάχιστες εξαιρέσεις, η θέση αυτή είναι σχετικά χαμηλή, σε σχέση με τις προοπτικές ανάπτυξης της ανανεώσιμης αυτής πηγής και των ωφελειών, που προσφέρει. Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερο αναγνωρίζεται η δυναμική της γεωθερμίας, σε περιβαλλοντικό και αναπτυξιακό επίπεδο, αλλά δεν αρκεί αυτή η επισήμανση. Για να επιτευχθεί ο στόχος της αποτελεσματικής και αποδοτικής αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας είναι απαραίτητη η διασύνδεση των ρυθμιστικών γεωθερμικών καθεστώτων, με τις κυβερνητικές πολιτικές, οι οποίες με τη σειρά τους θα ενθαρρύνουν τη συνεργασία ιδιωτικών και δημόσιων φορέων, εστιάζοντας στην ανάδειξη και εφαρμογή των κατάλληλων εργαλείων και σχετικών νομοθετικών πλαισίων.

Ο συνδυασμός συνεκτικών ρυθμιστικών καθεστώτων, υποστηρικτικών κυβερνητικών πολιτικών και ευαισθητοποίησης του κοινού και των εμπλεκόμενων μερών στις διαδικασίες, αφενός με τη διάχυση της γεωθερμικής πληροφορίας κι αφετέρου με τη δημιουργία των κατάλληλων εκπαιδευτικών εργαλείων και προγραμμάτων ώστε να υπάρξει η απαραίτητη εξοικείωση και να αναδειχθεί η δυναμική της γεωθερμικής ενέργειας, μπορεί να επιταχύνει την αποτελεσματική αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας.

Οι δημόσιες πολιτικές και τα αποτελεσματικά θεσμικά πλαίσια, τα οποία ανταποκρίνονται στις τεχνολογικές και οικονομικές εξελίξεις, αποτελούν υψίστης σημασίας μέσα, ώστε να επιτευχθεί η διείσδυση της γεωθερμικής ενέργειας στο εθνικό ενεργειακό μίγμα και να αναγνωρισθεί η γεωθερμία ως φυσικός πόρος, ο οποίος αφενός συνεισφέρει στην εδραίωση της ενεργειακής ασφάλειας μιας χώρας κι αφετέρου συμβάλλει στην αποτελεσματική προστασία του περιβάλλοντος.

Από τη συγκριτική ανάλυση που προηγήθηκε, κατέστησαν σαφείς οι διαφοροποιήσεις στα ρυθμιστικά καθεστώτα της γεωθερμικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η απαραίτητη εναρμόνιση δεν έχει επιτευχθεί ούτε σε επίπεδο Ε.Ε., αλλά πολλές φορές ούτε και μέσα στο ίδιο κράτος, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν σαφή πρότυπα αποτελεσματικών ρυθμιστικών πλαισίων. Σίγουρο είναι ότι οι υποστηρικτικές ενεργειακές και περιβαλλοντικές πολιτικές συμβάλλουν στη δημιουργία αποτελεσματικών καθεστώτων και έχουν ζωτική σημασία για το μέλλον της γεωθερμικής ενέργειας.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

1. Australian Geothermal Industry Development Framework, 2008, Department of Resources, Energy and Tourism, Government of Australia
2. Axelsson, G., A. Gudmundsson, B. Steingrímsson, G. Palmason, H. Armannsson, H. Tulinius, O.G. Flovenz, S. Björnsson and V. Stefánsson, 2001: Sustainable production of geothermal energy: suggested definition., IGA-News, Quarterly No. 43, January-March 2001, 1- 2.
3. Bloomquist R. G., United States Geothermal Policy, Environment Area of the International Centre for Science and High Technology (ICS-UNIDO) December 10 -12, 2008 Trieste, Italy
4. Cappetti G., Romagnoli P., Sabatelli F., Geothermal Power Generation in Italy 2005–2009 Update Report, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010
5. Cataldi, R., 2001: Sustainability and renewability of geothermal energy. Proceedings of the International Scientific Conference on Geothermal Energy in Underground Mines, Ustron, Poland, November 2001, 4pp.
6. Council of Europe, Resolution 1737 (2010), Geothermal energy – a local answer to a hot topic? and Doc. 12249, 06.05.2010, report of the Committee on the Environment, Agriculture and Local and Regional Affairs, rapporteur: René Rouquet
7. European Communities, 1999, Blue Book On Geothermal Resources «A Strategic Plan for the Development of European Geothermal Sector»
8. Fridleifsson, I.B., 2001, Geothermal energy for the benefit of the people, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 5, 299-312.
9. Geothermal Energy Association, princ. authors Jennejohn D., Hines B., Gawell K., Blodgett L., May 2012, International Market Overview Report
10. Geothermal Energy, UNESCO, Paris, 1973, edited by Armstead, H.C.H
11. Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, Financial instruments as support for the exploitation of geothermal energy

12. Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, Non-technical barriers and the respective situation of the geothermal energy sector in selected countries
13. Goldstein, B.A., Malavazos, M., Hayter, B., Long A. , Bendall B, Regulatory Nirvana For Geothermal Resource Development, PROCEEDINGS, Thirty-Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 30 - February 1, 2012
14. Goodman, R., Pasquali, R., Dumas, P., Hámor, T., Jaudin, F., Kepinska, B., Reay, D., Rueter, H., Sanner, B., Van Heekeren, V., Busmann, W., and Jones, G., 2010: GTR-H – geothermal legislation in Europe. Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 8 pp. διαθέσιμο στο: <http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2010/0315.pdf>
15. Haraldsson G.I. Legal and Regulatory Framework-Barrier or Motivation for Geothermal Development? United Nations University, Geothermal Training Programme, Presented at "Short Course on Geothermal Development and Geothermal Wells", organized by UNU-GTP and LaGeo, in Santa Tecla, El Salvador, March 11-17, 2012.
16. Harvey C.C., White B.R., Lawless J.V., Dunstall M.G., 2005 – 2010 New Zealand Country Update, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010
17. Holm A et al, Geothermal Energy: International Market Update (Washington D.C., Geothermal Energy Association, 2010
18. Holroyd P, Dagg J., 2011, Building a regulatory framework for geothermal energy development in the NWT, A report for the Government of Northwest Territories, Environment and Natural Resources Department ,the Pembina Institute
19. Iceland Geothermal Energy Market Report, April 2010, Islandbanki Geothermal Research
20. IPA Energy, June 2010, Study on the Implementation of the New EU Renewables Directive in the Energy Community, Final Report to Energy Community Secretariat

21. Italian Ministry Of Economic Development, Department for Energy, General Directorate for Mineral Resources and Energy, Annual Report 2012
22. Kepinska, B., 2003, Geothermal resources and utilization in Poland and Europe, Reports 2003, Number 2, 1-27, Lecture 1, Geothermal Energy In Human History, Culture, And Practices – Selected Highlights, United Nations University, Geothermal Training Programme
23. Ketilsson J., Olafsson L., Steinsdottir G., Johannesson G.A., Legal Framework and National Policy for Geothermal Development in Iceland, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010
24. KPMG International Cooperative, June 2011, Energy and National Resources, Taxes and Incentives for Renewable Energy
25. Luketina K. M. New Zealand Geothermal Resource Management – A Regulatory Perspective, Proceedings World Geothermal Congress 2000, Kyushu - Tohoku, Japan, May 28 - June 10, 2000, σελ 751-756
26. Lund J.W., Freeston D.F., Boyd T.L, Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review, Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010
27. Lund, J.W., Bloomquist R. G., Development Of Geothermal Policy In The United States -What Works And What Doesn't Work-, Proceedings, Thirty-Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 30 - February 1, 2012
28. Mwawughanga F. M., Regulatory Framework for Geothermal in Kenya, Proceedings World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005
29. Oduor J.A., Environmental and Social Considerations in Geothermal Development, FIG Congress 2010, Facing the Challenges- Building the Capacity Sydney, Australia, 11-16 April 2010
30. Orkustofnun, 2011, Geothermal Development and Research in Iceland
31. Peñarroyo, F.S, 2010: Renewable Energy Act of 2008: Legal and fiscal implications to Philippine geothermal exploration and development. Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 9 pp.

διαθέσιμο στο: <http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2010/0305.pdf>

32. Reed, M.J. and Bloomquist, R.G., 1995: National geothermal policy and regulation in the United States. Proceedings World Geothermal Congress 1995, Firenze, Italy, 629-633. Διαθέσιμο στο: <http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/1995/1-reed.pdf>
33. Rybach L, 2003, Regulatory framework for geothermal in Europe – with special reference to Germany, France, Hungary, Romania, and Switzerland, Geothermal Training Programme, The United Nations University
34. Rybach, L., Mongillo, M., 2006: Geothermal Sustainability – A Review with Identified Research Needs. Geothermal Resources Council Transactions Vol. 30, σελ 1083-1090
35. Sanner B, Bussmann W., Economic Situation and Political Support for Geothermal Energy in Germany, Proceedings World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005
36. White B, Morris G.,Lumb T, New Zealand Geothermal Resource Ownership Cultural And Historical Perspective, σελ 575-580
37. White B.R.,2009, New Zealand Geothermal Association, Upcoming Geothermal Energy Development In New Zealand
38. Wright P.M., 1998. The sustainability of production from geothermal resources. Bull. Geo-Heat Center, 19, 2, 9-12

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

1. Dickson, M. and Fanelli, M., 2004: What is geothermal energy. Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italy, (μτφρ) Μιχάλης Φυτίκας και Μαρία Παπαχρήστου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης/Τμήμα Γεωλογίας
2. Geothermal Finance And Awareness In European Regions, GEOFAR, 2009, Προτεινόμενο σχέδιο χρηματοδότησης για την ενίσχυση των επενδύσεων στον τομέα της γεωθερμικής ενέργειας
3. Βούλγαρης Α. Αθήναι 1977, Μεταλλευτικός Κώδιξ (Ερμηνεία κατ' άρθρον)
4. Έκθεση για τον τομέα ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. στο πλαίσιο του σχεδιασμού αναμόρφωσης του μηχανισμού στήριξης από την Ομάδα εργασίας για την εκπόνηση της έκθεσης, βάσει της απόφασης Υ.Α.Π.Ε./Φ1/875/οικ.6292/19.03.2012, Απρίλιος 2012
5. Τζάνης Α, 2010, Σημειώσεις για την έρευνα γεωθερμικών πεδίων, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Γεωφυσικής-Γεωθερμίας
6. Υπουργείο Ανάπτυξης, 2008, Περιβαλλοντικός Οδηγός Γεωθερμίας, σελ 4, διαθέσιμο στο <http://www.ypeka.gr/rescampaign2008/downloads/GEOTHERMIA.pdf>
7. Φυτίκας, Μ., Ανδρίτσος, Ν., ΧΜ, Δρακούλης, Ρ., 2008, Γεωθερμία και Τυποποίηση. Πρακτικά του Συμποσίου για την Τυποποίηση, Αθήνα, 27-28 Νοεμβρίου 2008

Πηγές από το διαδίκτυο

(τελευταία πρόσβαση από 07.09.2012 έως 21.09.2012)

1. www.ypeka.gr
2. www.latomet.gr
3. www.cres.gr
4. www.geo-energy.org
5. www.eia.gov
6. www.geothermal-energy.org
7. www.geothermie-perspectives.fr
8. <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it>
9. www.egec.org
10. <http://ec.europa.eu>
11. www.ics.trieste.it
12. www.geofar.eu
13. www.eere.energy.gov/geothermal
14. www.usgeothermal.com
15. www.agea.org.au
16. www.nzgeothermal.org.nz
17. www.nea.is
18. <http://eur-lex.europa.eu>