

Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής με θέμα «Η χρήση της γεωθερμίας»

(2005/C 221/05)

Την 1^η Ιουλίου 2004, και σύμφωνα με το άρθρο 29 παράγραφος 2 του Εσωτερικού Κανονισμού, η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή αποφάσισε να καταρτίσει γνωμοδότηση για το ανωτέρω θέμα.

Το ειδικευμένο τμήμα «Μεταφορές, ενέργεια, υποδομές, κοινωνία της πληροφορίας», στο οποίο ανατέθηκε η προετοιμασία των σχετικών εργασιών, υιοθέτησε τη γνωμοδότησή του στις 17 Ιανουαρίου 2005 με βάση την εισηγητική έκθεση του κ. **WOLF**.

Κατά την 414^η σύνοδο ολομέλειάς της, (συνεδρίαση της 9^{ης} και 10^{ης} Φεβρουαρίου 2005), η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή υιοθέτησε με 132 ψήφους υπέρ και 2 αποχές την ακόλουθη γνωμοδότηση:

Η παρούσα γνωμοδότηση συμπληρώνει παλαιότερες γνωμοδοτήσεις της ΕΟΚΕ σχετικά με την ενεργειακή και ερευνητική πολιτική. Εξετάζει την εξέλιξη και τη χρήση της γεωθερμίας ως ενεργειακή πηγή η οποία, λόγω του μεγέθους των αποθεμάτων της, ανταποκρίνεται ενδεχομένως στο κριτήριο της βιωσιμότητας, δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με εκπομπές CO₂ και ως εκ τούτου μπορεί να θεωρηθεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η γνωμοδότηση σκιαγραφεί σύντομα και αξιολογεί την ανάπτυξη και τη χρήση της γεωθερμίας, το πιθανό δυναμικό της και τα προβλήματα καθιέρωσής της στην αγορά, υπό το πρίσμα του παγκόσμιου ενεργειακού ζητήματος.

Πίνακας περιεχομένων:

1. Το ενεργειακό ζήτημα
2. Γεωθερμία
3. Τρέχουσα κατάσταση
4. Μελλοντική εξέλιξη και συστάσεις
5. Σύνοψη

1. Το ενεργειακό ζήτημα

1.1 Η ωφέλιμη ενέργεια ⁽¹⁾ αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία οικοδομούνται ο σύγχρονος τρόπος ζωής και ο πολιτισμός μας. Μόνο η διάθεση ενέργειας σε επαρκείς ποσότητες μας επέτρεψε να φθάσουμε στο σημερινό βιοτικό επίπεδο, το οποίο, στις μεγάλες αλλά και στις αναδυόμενες βιομηχανικές χώρες, χαρακτηρίζεται από προσδόκιμο ζωής, εξασφάλιση του εφοδιασμού σε είδη διατροφής, γενική ευημερία και προσωπική ελευθερία χωρίς προηγούμενο. Χωρίς επαρκή ενεργειακό εφοδιασμό τα επιτεύγματα αυτά θα κινδύνευαν να εκμηδενιστούν.

⁽¹⁾ Η ενέργεια δεν καταναλώνεται, αλλά μετατρέπεται και ταυτοχρόνως αξιοποιείται. Τούτο πραγματοποιείται μέσω κατάλληλων διαδικασιών μετατροπής, όπως, λόγω χάρη, μέσω της καύσης άνθρακα, της μετατροπής ολικής ενέργειας σε ηλεκτρική, μέσω της πυρηνικής σχάσης (διατήρηση της ενέργειας $E = mc^2$). Στις περιπτώσεις αυτές, γίνεται λόγος για «ενεργειακό εφοδιασμό», «παραγωγή ενέργειας» ή «κατανάλωση ενέργειας».

1.2 Η ανάγκη για ασφαλή, οικονομικό, φιλικό για το περιβάλλον και βιώσιμο εφοδιασμό με ωφέλιμη ενέργεια αποτελεί κεντρικό θέμα των αποφάσεων των Ευρωπαϊκών Συμβουλίων της Λισαβόνας, του Γκέτεμποργκ και της Βαρκελώνης. Ως εκ τούτου, η ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης επικεντρώνεται σε τρεις στενά συνδεδεμένους μεταξύ τους και εξίσου σημαντικούς στόχους: προστασία και βελτίωση (1) της ανταγωνιστικότητας, (2) της ασφάλειας εφοδιασμού και (3) του περιβάλλοντος, στο πλαίσιο πάντοτε μίας στρατηγικής για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

1.3 Η ΕΟΚΕ, σε πολλές γνωμοδοτήσεις ⁽²⁾ διαπιστώνει ότι η διάθεση και χρήση ενέργειας συνδέονται με τη ρύπανση του περιβάλλοντος, με κινδύνους, με την εξάντληση των φυσικών πόρων, με το πρόβλημα της εξάρτησης από τρίτες χώρες και με αστάθμητους παράγοντες και ότι η σημαντικότερη δράση που πρέπει να αναληφθεί για τη μείωση των κινδύνων για τον ενεργειακό εφοδιασμό και των λοιπών υφιστάμενων κινδύνων συνίσταται στην όσο το δυνατόν πολύπλευρη και ισορροπημένη χρήση όλων των μορφών και ειδών ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των μέτρων για την εξοικονόμηση και την ορθολογική χρήση της.

1.4 Όλες οι εναλλακτικές λύσεις και τεχνικές που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στον μελλοντικό ενεργειακό εφοδιασμό παρουσιάζουν τεχνικές ατέλειες, συνεπάγονται επιπτώσεις για το περιβάλλον, δεν επαρκούν για την κάλυψη του συνόλου των αναγκών, ενώ δεν μπορεί να προβλεφθεί το δυναμικό τους για το μακροπρόθεσμο μέλλον. Επιπλέον, οι σημερινές τάσεις και το αυξανόμενο κόστος για τις συμβατικές και τις εναλλακτικές πηγές ενέργειας καταδεικνύουν ότι το κόστος του ενεργειακού εφοδιασμού μελλοντικώς θεωρείται απίθανο να διατίθενται σε προσιτή τιμή, όπως συνέβαινε μέχρι σήμερα στην περίπτωση καύσης ⁽³⁾ των ορυκτών καυσίμων, όπως είναι το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο.

⁽²⁾ Προαγωγή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: μέσα δράσης και μηχανισμοί χρηματοδότησης (CESE 94/2004), πρόταση οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την προαγωγή της συνδυασμένης παραγωγής ενέργειας βάσει της ζήτησης για χρησιμη θερμότητα στην εσωτερική αγορά ενέργειας (CESE 279/2003), σχέδιο πρότασης οδηγίας (Euratom) του Συμβουλίου με την οποία προσδιορίζονται οι βασικές υποχρεώσεις και αρχές σχετικά με την ασφάλεια των πυρηνικών εγκαταστάσεων και το σχέδιο πρότασης οδηγίας (Euratom) του Συμβουλίου σχετικά με τη διαχείριση των αναλωμένων καυσίμων και των ραδιενεργών αποβλήτων (CESE 411/2003), «Η σημασία της πυρηνικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού» (CESE 411/2003), Ενέργεια σύντηξης (CESE 955/2004).

⁽³⁾ Τα οποία λόγω της εξάντλησης των ενεργειακών πόρων και των εκπομπών CO₂ (Κιότο !), θα πρέπει να περιορισθούν ακόμα περισσότερο στο μέλλον.

1.5 Για τον λόγο αυτό, μια υπεύθυνη και διορατική ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική δεν μπορεί να θεωρήσει δεδομένη τη διασφάλιση επαρκούς, κατά την έννοια των ανωτέρω στόχων, ενεργειακού εφοδιασμού, απλώς μέσω της χρήσης ορισμένων μόνο πηγών ενέργειας.

1.6 Συνεπώς, δεν έχει διασφαλισθεί ακόμη ένας μακροπρόθεσμος, φιλικός για το περιβάλλον και οικονομικά αποδεκτός ενεργειακός εφοδιασμός στην Ευρώπη, αλλά ούτε και σε παγκόσμιο επίπεδο⁽¹⁾. Η επίλυση του προβλήματος μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω της περαιτέρω εντατικής έρευνας και της ανάπτυξης της τεχνολογίας, περιλαμβάνοντας την κατασκευή πρότυπων εγκαταστάσεων, τη δοκιμή τους από τεχνικής και οικονομικής σκοπιάς και τελικά τη σταδιακή καθιέρωσή τους στην αγορά.

1.7 Επιπλέον, η ΕΟΚΕ έχει υπογραμμίσει ότι η μελέτη του ενεργειακού προβλήματος πρέπει να χαρακτηρίζεται από έναν περισσότερο παγκόσμιο προσανατολισμό και να εκτείνεται σε πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, δεδομένου ότι οι εξελίξεις στην βιομηχανία της ενέργειας συντελούνται με αργούς ρυθμούς, ότι οι εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου δεν αποτελούν τοπικό αλλά παγκόσμιο πρόβλημα και ότι θα πρέπει, κατά το δεύτερο ήμισυ του 21ου αιώνα, να αναμένουμε κλιμάκωση του ενεργειακού προβλήματος.

1.8 Τόσο το πρόβλημα που γεννάται λόγω των περιορισμένων φυσικών πόρων όσο και αυτό των εκπομπών αερίων, επιδεινώνονται ακόμη περισσότερο από την πρόγνωση ότι οι παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες θα διπλασιαστούν ή και θα τριπλασιαστούν έως το 2060, ως αποτέλεσμα της πληθυσμιακής αύξησης και των αναγκών αναπλήρωσης της καθυστέρησης των λιγότερο ανεπτυγμένων χωρών. Σύμφωνα με το σημερινό επίπεδο γνώσεων οι τεράστιες αυτές πρόσθετες ανάγκες δεν είναι δυνατό να καλυφθούν μόνο μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας.

1.9 Η στρατηγική που θα ακολουθηθεί και οι προοπτικές ανάπτυξης πρέπει, συνεπώς, να προσανατολιστούν πέρα από τον χρονικό ορίζοντα του 2060.

1.10 Όπως έχει ήδη διαπιστώσει η ΕΟΚΕ, η εν λόγω προσέγγιση δεν ανακλάται επαρκώς στον τρόπο με τον οποίο αυτό το πρόβλημα γίνεται αντιληπτό από τους πολίτες, ούτε στις δημόσιες συζητήσεις για το θέμα αυτό. Αντιθέτως, μεταξύ αυτών που υποτιμούν τους κινδύνους και τις δυνατότητες και εκείνων που τις υπερτιμούν, το φάσμα των απόψεων είναι ευρύ.

1.11 Κατά συνέπεια, δεν υφίσταται επί του παρόντος καμία ολοκληρωμένη, ενιαία ενεργειακή πολιτική σε παγκόσμιο επίπεδο.

⁽¹⁾ Οικονομικό του γενικού προβλήματος είναι οι πρόσφατες πετρελαιοϊκές κρίσεις (π.χ. 1973 και 1979), η σημερινή αύξηση της τιμής του πετρελαίου, καθώς και το σημερινό χάσμα που διαπιστώνεται ανάμεσα στην οικονομία και την οικολογία και οι αντιθέσεις σχετικά με την κατανομή των πιστοποιητικών εκπομπών.

Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει την αναγκαία ισότητα ευκαιριών της ΕΕ στο διεθνή οικονομικό ανταγωνισμό.

1.12 Ακόμα και μεταξύ των κρατών μελών της Ένωσης εμφανίζονται ορισμένες διαφορές στη στάση που τηρούν τα κράτη μέλη έναντι του ενεργειακού προβλήματος. Ωστόσο, υπάρχει ευρύτατη συμφωνία τόσο σε εθνικό όσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ότι πρέπει να αναπτυχθούν (περαιτέρω) όλες οι μορφές ενέργειας, εξαιρουμένης της πυρηνικής ενέργειας σε ορισμένα κράτη. Για το σκοπό αυτό εφαρμόζονται πολυάριθμα αντίστοιχα προγράμματα Ε&Α, ακόμη και παρεμφερή προγράμματα στήριξης που υπερκαλύπτονται σε ορισμένες περιπτώσεις, εκ μέρους των κρατών μελών και της ΕΕ.

1.13 Ιδιαίτερος στόχος της ΕΕ είναι να αυξηθεί μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα αισθητά η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, γεγονός που θα συμβάλει και στην προστασία του κλίματος. Στο πλαίσιο αυτό, η γεωθερμία διαδραματίζει σημαίνοντα ρόλο.

2. Γεωθερμία

2.1 Η παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας περιλαμβάνει όλες τις τεχνικές για την άντληση και αξιοποίηση των θερμικών ροών σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες από το εσωτερικό προς την επιφάνεια της γης. Ως αγωγός θερμότητας χρησιμοποιούνται τα ύδατα (σε υγρή μορφή ή ως υδρατμός)⁽²⁾.

2.1.1 Ωστόσο, η πυκνότητα των θερμικών ροών είναι ελάχιστη. Οι θερμοκρασίες στο εσωτερικό της γης αυξάνονται ελάχιστα καθώς η απόσταση από την επιφάνεια της γης μεγαλώνει. Η θερμοκρασία αυξάνεται κατά μέσο όρο κατά 3 °C ανά 100 μέτρα βάθους. Οι γεωλογικές περιοχές στις οποίες η θερμοκρασία αυξάνεται σε μεγαλύτερο βαθμό με αυξανόμενο βάθος, χαρακτηρίζονται ως γεωθερμικές ανωμαλίες.

2.1.2 Η παραγωγή θερμότητας σε στρώματα της γης που βρίσκονται πλησίον της επιφάνειάς της, επηρεάζεται από την ακτινοβολία του ήλιου αλλά συνυπολογίζεται στην γεωθερμική ενέργεια, όπως διευκρινίζεται πιο κάτω.

2.2 Διακρίνονται **δύο μορφές χρήσης** της γεωθερμίας.

2.2.1 Αφενός πρόκειται για την **αξιοποίηση της θερμότητας για τη θέρμανση εσωτερικών χώρων**. Περίπου το 40 % του συνολικού εφοδιασμού σε ενέργεια προορίζεται σήμερα στην ΕΕ για τη θέρμανση εσωτερικών χώρων, χρήση για την οποία απαιτούνται κατά κανόνα σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (νερού) (π.χ. < 100 °C).

⁽²⁾ Βλ. σημεία 2.2.1.2. και 2.2.2.2

2.2.1.1 Αποκλειστικά για σκοπούς θέρμανσης χρησιμοποιούνται επίσης **ανιχνευτικοί σωλήνες εξαγωγής γεωθερμικής ενέργειας**, μια μέθοδος κατά την οποία, μέσω ενός ομοαξονικού σωλήνα, ο οποίος είναι κλειστός στο βαθύτερο άκρο, (βάθους 2,5 έως 3 χλμ) διοχετεύεται νερό σε αντίθετη φορά, με αποτέλεσμα να απορροφάται και να εξάγεται κατ' αυτόν τον τρόπο ωφέλιμη θερμική ενέργεια ισχύος μέχρι και 500kw th.

2.2.1.2 Μια ιδιαίτερη χρήση της γεωθερμίας που βρίσκεται πλησίον της επιφάνειας της γης, έγκειται στη χρησιμοποίηση **αντλιών θερμότητας** («ψυκτικές μηχανές» αντίστροφης λειτουργίας) για την θέρμανση χώρων (ισχύος 2kWth έως 2MWth). Κατά τη διαδικασία αυτή προστίθεται και ένα «ψυκτικό υλικό»⁽¹⁾. Διατίθενται διάφορες παραλλαγές της μεθόδου για την άντληση θερμότητας, από βάθος ενός μέτρου έως βάθος πολλών εκατοντάδων μέτρων, ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

2.2.2 Αφετέρου, πρόκειται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία απαιτεί, λόγω της θερμοδυναμικής απόδοσης, υψηλότερες θερμοκρασίες (νερού) (π.χ. > 120 °C). Το θερμαινόμενο νερό διοχετεύεται στο υπέδαφος μέσω δύο γεωτρήσεων που βρίσκονται σε αρκετά μεγάλη απόσταση η μια από την άλλη, σε αντίθετη φορά. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μεγαλύτερη θερμική απόδοση, της τάξης των 5 έως και 30 MWth.

2.2.2.1 Ωστόσο, και αυτές οι θερμοκρασίες είναι ακόμη πολύ χαμηλές για την επιδιωκόμενη θερμοδυναμική απόδοση (που απαιτείται για την μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια) καθώς και λαμβανομένων υπόψη των θερμοκρασιών του σημείου βρασμού που απαιτούνται για τη λειτουργία του κυκλώματος των στροβίλων.

2.2.2.2 Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται για το κύκλωμα των στροβίλων κατά προτίμηση άλλα ρευστά, τα οποία φθάνουν στο σημείο βρασμού σε χαμηλότερες θερμοκρασίες απ' ό,τι το νερό (π.χ. υπερφθοροπεντάνιο C5F12). Αναπτύχθηκαν γι αυτό ειδικά κυκλώματα στροβίλων όπως το κύκλωμα «Organic Rankine Cycle» (ORC-Process) ή η διαδικασία Kalina.

2.2.3 Ιδιαίτερα επωφελής, είναι ο **συνδυασμός των δύο εφαρμογών** (ηλεκτρισμός και θέρμανση), προκειμένου το θερμικό πλεόνασμα της ηλεκτροπαραγωγής να χρησιμοποιείται για θερμαντικούς σκοπούς: έχουμε δηλαδή συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.

2.3 Προκειμένου να μπορεί να αντληθεί από τεχνική άποψη αξιοποιήσιμη ενέργεια, ιδιαίτερα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θα πρέπει τα γεωθερμικά αποθέματα να βρίσκονται κατά κανόνα σε ικανοποιητικό βάθος, δηλαδή σε βάθος ορισμένων χιλιομέτρων από την επιφάνεια. Αυτό συνεπάγεται δαπανηρές γεωτρήσεις σε μεγάλο βάθος.

(1) στο μέλλον π.χ. CO₂

2.3.1 Το κόστος για την κατασκευή και λειτουργία παρόμοιων εγκαταστάσεων αυξάνεται αισθητά με αυξανόμενο βάθος. Συνεπώς, ανάλογα με τον τρόπο χρήσης που έχει επιλεγεί, θα πρέπει προηγουμένως να σταθμίζονται κριτήρια όπως το βάθος της γεωτρήσης, ο βαθμός απόδοσης και η εκμετάλλευση της θερμότητας.

2.4 Για το λόγο αυτό, οι πρώτες έρευνες για τον εντοπισμό ωφέλιμων αποθεμάτων θερμότητας εστιάστηκαν σε γεωλογικές ζώνες που παρουσίαζαν θερμικές ανωμαλίες.

2.4.1 Έτσι, εντοπίστηκαν έντονα φαινόμενα θερμικής ανωμαλίας (τα αποκαλούμενα κοιτάσματα υψηλής ενθαλπίας)⁽²⁾ κυρίως σε περιοχές με αυξημένη ηφαιστειακή δραστηριότητα (Ισλανδία, Ιταλία, Ελλάδα, Τουρκία). Τα κοιτάσματα υψηλής ενθαλπίας αξιοποιούνται από την αρχαιότητα σε ιαματικά λουτρά και πριν περίπου εκατό χρόνια άρχισαν να χρησιμοποιούνται και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Larderello, Ιταλία, 1906).

2.4.2 Από την άλλη πλευρά, φαινόμενα χαμηλής θερμικής ανωμαλίας (τα αποκαλούμενα υδροθερμικά κοιτάσματα χαμηλής ενθαλπίας), δηλαδή χαμηλό ποσοστό αύξησης της θερμοκρασίας με αυξανόμενο βάθος, εντοπίστηκαν σε τεκτονικά ενεργές περιοχές (Τάφρος Ρήνου, Τυρρηνική Θάλασσα, Αιγαίο, κλπ.) και είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα σε ιζήματα που μεταφέρουν υπόγεια ύδατα (πεδιάδα της Πανονίας στην Ουγγαρία και στην Πολωνία, πεδιάδα στην περιοχή της βόρειας Γερμανίας και της Πολωνίας).

2.5 Λόγω των περιορισμένων γεωθερμικών αποθεμάτων (ανώμαλες ζώνες), από τα μέσα της δεκαετίας του 80, καταβάλλονται ολοένα και μεγαλύτερες προσπάθειες για τον εντοπισμό θερμότητας που περιέχεται και σε «φυσιολογικούς» γεωλογικούς σχηματισμούς, προκειμένου να καλυφθεί επαρκώς η αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση και να προσαρμοσθεί καλύτερα η ενεργειακή προσφορά στις τοπικές ανάγκες.

2.5.1 Από την αρχή της δεκαετίας του 1990, άρχισαν να αξιοποιούνται και κοιτάσματα εκτός περιοχών με γεωθερμικές ανωμαλίες για την παραγωγή ενέργειας, κυρίως σε γερμανόφωνες χώρες. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμία υλοποιήθηκε στο Altheim και το Bad Blumau (Αυστρία) και Neustadt-Glewe (Γερμανία) μόλις πριν τέσσερα έτη.

2.5.2 Επειδή απαιτείται βάθος τουλάχιστον 2,5 χιλιομέτρων, ή καλύτερα ακόμη, βάθος 4 έως 5 χιλιομέτρων, χρειάζονται και γεωτρήσεις ανάλογου βάθους.

(2) Η ενθαλπία είναι όρος που χρησιμοποιείται στη θερμοδυναμική για να χαρακτηρίσει το ωφέλιμο ενεργειακό περιεχόμενο (εσωτερική ενέργεια και ενέργεια διαστολής) .

2.6 Τα πλεονεκτήματα αυτής της διαδικασίας είναι τα εξής:

- Η χρήση της γεωθερμίας δεν εξαρτάται από τις εποχικές ή ημερήσιες κλιματολογικές συνθήκες, όπως η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, και επομένως μπορεί να συνεισφέρει στην ενεργειακή παραγωγή·
- Μεταφέρεται ήδη διαθέσιμη θερμότητα από ταμειυτήρα που βρίσκεται σε βάθος ορισμένων χιλιομέτρων από την γήινη επιφάνεια, και συνεπώς αποφεύγονται οι αναγκαίες διαδικασίες για την παραγωγή πρωτογενούς θερμότητας (όπως η καύση ή οι πυρηνικές διαδικασίες) αλλά επίσης το κόστος και η περιβαλλοντική επιβάρυνση που αυτές συνεπάγονται·
- Πρόκειται για σχεδόν απεριόριστα, ανανεώσιμα αποθέματα θερμότητας, η εκμετάλλευση των οποίων θεωρητικά θα μπορούσε να συνεισφέρει σημαντικά στην παροχή ενέργειας.

2.7 Ωστόσο, τα μειονεκτήματα της διαδικασίας είναι τα εξής:

- οι θερμοκρασίες που επικρατούν είναι σχετικά χαμηλές ώστε να επιτευχθεί θερμοδυναμική απόδοση, η οποία να επαρκεί για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος·
- αφενός λόγω της απαραίτητης επανεισαγωγής θερμότητας στους ταμειυτήρες και αφετέρου λόγω της εξαγωγής θερμότητας από τους ταμειυτήρες αυτούς, πρέπει να εντοπισθούν και να χρησιμοποιηθούν μεγάλοι όγκοι, ώστε, σε περίπτωση άντλησης μεγάλων ποσοτήτων θερμότητας να μην προκληθεί εξάντληση του αποθέματος (σε σχέση με την επιδιωκόμενη χρήση) και κατά συνέπεια, η (πρόωρη) εγκατάλειψη του ταμειυτήρα·
- θα πρέπει να αποφεύγεται η ενδεχόμενη επίδραση ή ελευθέρωση ζημιωγόνων ή διαβρωτικών ουσιών στο περιβάλλον (όπως CO₂, CH₄ και H₂S και άλατα) κατά τη χρήση των αποθεμάτων και να ελέγχεται η διάβρωση τμημάτων των εγκαταστάσεων·
- το κόστος και οι αστάθμητοι παράγοντες (όπως ο κίνδυνος να μην εντοπισθεί ή να εξαντληθεί το απόθεμα) που συνδέονται με την άντληση και αξιοποίηση γεωθερμικών αποθεμάτων είναι εξαιρετικά υψηλότεροι από τα σχετικά οφέλη.

3. Τρέχουσα κατάσταση

3.1 Πρόκειται κυρίως για τρεις εφαρμογές άντλησης και χρήσης στον τομέα της γεωθερμίας σε μεγάλο βάθος, που απαιτούν συνήθως τουλάχιστον δύο γεωτρήσιμα (ζεύγος γεωθερμικών γεωτρήσεων) ⁽¹⁾ ή παραλλαγές των τεχνικών αυτών, όπως:

- η υδροθερμικά αποθέματα από τα οποία υπόγεια θερμά υδάτινα αποθέματα, δηλαδή αποθέματα που δεν βρίσκονται σε αρτεσιανό φρέαρ (και δεν υπόκεινται επομένως υπερβολική πίεση), ωθούνται προς την επιφάνεια και χρησιμοποιούνται συνήθως για θερμοηλεκτρικούς σκοπούς. Επί του παρόντος, η τεχνική αυτή εφαρμόζεται σταδιακά και σε θερμά υδάτινα αποθέματα με υψηλότερες θερμοκρασίες για την παραγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας. Φορέας της θερμότητας σε αυτή την περίπτωση είναι το υδάτινο απόθεμα σε μεγάλο βάθος·

- συστήματα θερμών ξηρών πετρωμάτων («Hot Dry Rock») μέσω των οποίων εντοπίζονται κατάλληλοι σχηματισμοί πετρωμάτων μέσω γεωτρήσεων μεγάλου βάθους και την εφαρμογή τεχνικών ενεργοποίησης. Η θερμότητα των πετρωμάτων αυτών αντλείται μέσω της εισαγωγής ύδατος από την επιφάνεια της γης και συγκεκριμένα μέσω της ψύχρανσης των πετρωμάτων και της τεχνητής πρόκλησης ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ του εισαγόμενου ύδατος και των θερμών πετρωμάτων·
- τα υφιστάμενα θερμά υδάτινα αποθέματα υπό πίεση στα οποία το μίγμα νερού/ υδρατμών βρίσκεται σε θερμοκρασίες που υπερβαίνουν τους 250 °C (θερμοκρασία που παρουσιάζεται μόνο σε σπάνιες, ιδιάζουσες περιπτώσεις) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρισμού ή τη θέρμανση.

Συμπληρωματικά εφαρμόζονται και ειδικές τεχνικές ⁽²⁾ στην επιφάνεια της γης χάρη στις οποίες θα επιτευχθεί καλύτερη ανταλλαγή και αξιοποίηση της θερμότητας.

3.2 Στην ΕΕ, το σημερινό εγκατεστημένο δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής προέρχεται από γεωθερμικές εγκαταστάσεις με αξιοποίηση κυρίως των γεωθερμικών ανωμαλιών — περίπου 1 GWeI, δηλαδή σχεδόν το 2 % του συνολικού δυναμικού για την παραγωγή ενέργειας στην ΕΕ, με το μεγαλύτερο ποσοστό να εντοπίζεται στην Ιταλία. Προς το παρόν διατίθενται μόνο περίπου 4 GWth για άμεση αξιοποίηση για θερμοηλεκτρικούς σκοπούς. Οι προοπτικές δείχνουν τη δυνατότητα αύξησης σε 8 GWth ή ακόμα περισσότερο έως το 2010.

3.3 Κατά συνέπεια, καμία από τις δύο μορφές χρήσης της γεωθερμίας δεν έχει συνεισφέρει σημαντικά στον ενεργειακό εφοδιασμό της ΕΕ, ενώ εκπροσωπεί αμελητέο ποσοστό της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

3.4 Ωστόσο, η αξιοποίηση της γεωθερμίας έχει παρουσιάσει εμφανή αύξηση τα τελευταία έτη με την ενίσχυση των κρατών μελών και της ΕΕ. Στο βαθμό που η θερμική απόδοση κυμαίνεται από μερικά έως μερικές δεκάδες MWth, η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να συμβάλει στην αποκέντρωση του ενεργειακού εφοδιασμού.

3.5 Η ΕΟΚΕ κρίνει απόλυτα θετικά το γεγονός αυτό και θεωρεί ότι η προσπάθεια θα πρέπει να υποστηριχθεί. Στην περίπτωση αυτή, απαιτείται γενικότερα η κατασκευή πρότυπων εγκαταστάσεων στις οποίες να δοκιμάζονται και να αναπτύσσονται διαφορετικές μέθοδοι.

3.6 Σε περιοχές εκτός αυτών με γεωθερμικές ανωμαλίες, το κόστος της γεωθερμίας ανά kWhel ηλεκτρικής ενέργειας είναι επί του παρόντος το ήμισυ του κόστους της ηλιακής και το διπλάσιο της αιολικής ενέργειας · και ως επί το πλείστον προϋποθέτει την ταυτόχρονη διάθεση θερμότητας και ηλεκτρικού ρεύματος.

⁽¹⁾ βλ. σημείο 2.2.1 σχετικά με τον «ανιχνευτικό σωλήνα» εξαγωγής γεωθερμίας και το σημείο 2.2.1.2 σχετικά με την «άντληση γεωθερμίας»

⁽²⁾ βλ. σημείο 2.2.2.2 σχετικά με το «κύκλωμα των στρόβιλων»

3.6.1 Ωστόσο, (βλέπε ανωτέρω) η ενεργειακή προσφορά μπορεί σε αυτή την περίπτωση να προσαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό στην ενεργειακή, γεγονός το οποίο καθιστά ολοένα προσφορότερες τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, καταλαμβάνοντας μεγάλο μερίδιο της αγοράς ενέργειας. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται η εφαρμογή πρόσθετων μέτρων ρύθμισης και αντιστάθμισης, ώστε να καλυφθούν οι διακυμάνσεις της απόδοσης της ηλιακής και αιολικής ενέργειας. Πιθανόν να μην αποφευχθεί η χρήση πολυδάπανων αποθεματοποιητικών μέσων όπως το υδρογόνο που προκαλεί μεγάλη κατανάλωση ενέργειας.

4. Μελλοντική εξέλιξη και συστάσεις

4.1 Σε περίπτωση που μπορεί να αρθούν οι περιορισμοί στις ζώνες γεωθερμικής ανωμαλίας (βλ. επίσης σημεία 2.4 και 2.5), η γεωθερμία διαθέτει δυναμικό για να συνεισφέρει σημαντικά σε έναν περιβαλλοντικά υγιή και βιώσιμο ενεργειακό εφοδιασμό (βλ. επίσης σημείο 4.13).

4.2 Για την αξιοποίηση και την ανάπτυξη του δυναμικού αυτού, απαιτούνται γεωτρήσεις σε βάθος τουλάχιστον 4 έως 5 χιλιομέτρων, προκειμένου να εντοπισθούν κατάλληλα (ιζηματογενή) στρώματα, με ελάχιστη απαιτούμενη θερμοκρασία περίπου τους 150 °C και να μπορεί να παραχθεί ωφέλιμη ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, τα πετρώματα θα πρέπει να διεγερθούν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνουν την απαιτούμενη ανταλλαγή θερμότητας ανάμεσα στα θερμά πετρώματα και τα φυσικά διαθέσιμα ύδατα ή τα ύδατα που εισχέονται, και να διασφαλισθεί κατάλληλη υδατική ροή.

4.2.1 Αντίθετα, στην περίπτωση εκμετάλλευσης της γεωθερμίας μόνο για την θέρμανση χώρων, αρκούν και γεωτρήσεις μικρότερου βάθους, π.χ. 2 έως 3 χιλιομέτρων.

4.3 Ανάλογες τεχνολογικές προσεγγίσεις αναπτύσσονται και δοκιμάζονται σε πολλές τοποθεσίες (π.χ. Soultz-sous-Forêts, Groß Schönebeck), οι οποίες παρουσιάζουν διαφορετική γεωλογική μορφολογία. Οι δυνατότητες αύξησης του δυναμικού επικεντρώνονται στην ανάπτυξη τεχνολογιών που να εξαρτώνται όσο το δυνατό λιγότερο από την γεωγραφική θέση και οι οποίες να μπορούν να εξαχθούν. Για την επίτευξη του εν λόγω στόχου απαιτούνται σημαντικές προσπάθειες στους τομείς E&A.

4.4 Από τη μία πλευρά, χρειάζεται να αναπτυχθούν περαιτέρω οι διάφορες υφιστάμενες τεχνολογίες προκειμένου να τεθούν σε εφαρμογή και να επαληθευθούν οι προαναφερθείσες προϋποθέσεις για τη βιώσιμη εκμετάλλευση της γεωθερμίας.

4.4.1 Ένα ιδιαίτερα σημαντικό ερώτημα είναι κατά πόσον με ένα τέτοιο ενεργοποιημένο απόθεμα πραγματικά πληρούνται οι θερμοδυναμικές προϋποθέσεις ώστε να διασφαλίζεται ικανοποιητική βιωσιμότητα.

4.5 Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να βελτιωθούν διαδοχικά τα επιμέρους στάδια της διαδικασίας κατά τρόπο ορθολογικότερο ώστε το κόστος τους να καθιστά την ενέργεια αυτή ανταγωνιστική (βλ. πιο κάτω). Παράλληλα, θα πρέπει να καταβληθούν ανάλογες προσπάθειες στον τομέα της E&A (βλ. επίσης σημείο 1.6) για την προετοιμασία της αγοράς και για τη μείωση του κόστους παραγωγής.

4.6 Μεσοπρόθεσμα, η χρήση της γεωθερμίας μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανταγωνιστική, εφόσον μπορεί να συναγωνιστεί τη χρήση της αιολικής ενέργειας ως προς το κόστος. Αυτό δεν αποκλείεται να συμβεί, δεδομένου ότι τα μειονεκτήματα της αιολικής ενέργειας καθίστανται ολοένα σαφέστερα, μειονεκτήματα που οφείλονται στην έντονη διακύμανση της προσφοράς, που ενδέχεται να οδηγήσει σε σημαντικές παράπλευρες δαπάνες αλλά και σε εκπομπές σε ορισμένα σημεία καθώς και στη δυσμενή επιβάρυνση των κατοίκων της περιοχής και του τοπίου αλλά και σε αυξανόμενες ανάγκες για επισκευή και συντήρηση. Επίσης, κατά την γενική αξιολόγηση πρέπει να συνεκτιμάται τόσο η οικονομική επιβάρυνση των καταναλωτών όσο και του δημόσιου τομέα.

4.7 Μακροπρόθεσμα, και λαμβανομένου υπόψη ότι θα υπάρξει προφανώς περαιτέρω αύξηση της τιμής του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, (καθώς και λαμβανομένης υπόψη της πιθανής εξάντλησης των αποθεμάτων τους), τίθεται το θέμα της γενικής ανταγωνιστικότητας της γεωθερμικής ενέργειας. Τίθεται δηλαδή το ερώτημα αν και πότε αυτή η μορφή παραγωγής ενέργειας, θα μπορεί, λαμβανομένου υπόψη του εξωτερικού κόστους όλων των τεχνολογιών μετατροπής της ενέργειας, να καταστεί μακροπρόθεσμα ανταγωνιστική, ακόμη και χωρίς τη χορήγηση ενισχύσεων ή την ευνοϊκή μεταχείριση που προκαλεί στρέβλωση της αγοράς.

4.8 Εν τω μεταξύ κρίνονται σκόπιμα τα εξής (!):

- η προώθηση στοχευμένων προγραμμάτων E&A για την επιστημονική και τεχνολογική ανάπτυξη του τομέα σε επίπεδο κρατών μελών και ΕΕ, τα οποία να αναπτύσσουν και να θέτουν σε δοκιμαστική εφαρμογή τις τεχνολογίες και τα επιμέρους στάδια των διαδικασιών σε ικανοποιητικό αριθμό πειραματικών εγκαταστάσεων·
- η θέσπιση ρυθμίσεων με στόχο την ενίσχυση της εισαγωγής στην αγορά (όπως π.χ. ο γερμανικός νόμος για τον εφοδιασμό σε ηλεκτρική ενέργεια, για την θέρμανση και τον κλιματισμό χώρων), ως κίνητρο για ιδιωτικές επενδύσεις με φθίνουσα εξέλιξη, ώστε να καταστεί ελκυστική η πώληση της παραγόμενης ενέργειας κατά τη φάση εισαγωγής στην αγορά, για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα και να μπορούν να δοκιμαστούν, να βελτιωθούν και να αξιολογηθούν οι οικονομικές δυνατότητες που προκύπτουν. Αυτό ισχύει συγκεκριμένα για τα πρότυπα συμφωνιών που προτείνουν επιχειρήσεις ενεργειακού εφοδιασμού στους καταναλωτές·
- η προστασία από τους κινδύνους που συνεπάγονται η διερεύνηση και η εξόρυξη γεωθερμικών κοιτασμάτων, όπως ο κίνδυνος να μην ανακαλυφθούν κοιτάσματα και ο επικίνδυνος χαρακτήρας των γεωτρήσεων.

4.9 Η ΕΟΚΕ δηλώνει την ικανοποίησή της για τη σημαντική πρόοδο που έχει σημειωθεί στον τομέα αυτό. Υποστηρίζει πλήρως την Επιτροπή όσον αφορά τα τρέχοντα και τα δρομολογημένα προγράμματα E&A και την πρόθεση της να εντείνει τις προσπάθειές της στο πλαίσιο του επόμενου προγράμματος πλαίσιο E&A. Υποστηρίζει επίσης τα κράτη μέλη που θέσπισαν ανάλογα προγράμματα E&A καθώς και τις προσπάθειές τους να διευκολύνουν και ενθαρρύνουν, με τη λήψη κατάλληλων μέτρων στήριξης, την καθιέρωση της γεωθερμίας σε πιλοτικό στάδιο.

(!) Βλ. «Προαγωγή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: μέσα δράσης και μηχανισμοί χρηματοδότησης»

4.10 Η ΕΟΚΕ επαναλαμβάνει παλαιότερη σύστασή της να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες που προσφέρει ο Ευρωπαϊκός Ερευνητικός Χώρος μέσω της χάραξης ολοκληρωμένης, διάφανης, συντονισμένης στρατηγικής ΠΑ ΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ στον ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, στρατηγικής που να υποστηρίζεται από όλους τους ενδιαφερόμενους παράγοντες και να αποτελέσει η στρατηγική αυτή ουσιαστικό στοιχείο του 7^{ου} προγράμματος πλαίσιο Ε&Α και του προγράμματος Ευρατόμ.

4.11 Η στρατηγική αυτή θα πρέπει να περιλαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα Ε&Α για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας και να αποδίδει ιδιαίτερη σημασία στα μέτρα αυτά, μέχρις ότου υπολογισθούν και εκτιμηθούν ακριβέστερα η μακροπρόθεσμη εξέλιξη του κόστους και το πραγματικό δυναμικό της τεχνολογίας αυτής, σε μία ούτως ή άλλως διαρκώς μεταβαλλόμενη αγορά.

4.12 Η ΕΟΚΕ συνιστά επίσης στην Επιτροπή φροντίσει ώστε να ενσωματωθούν όλα τα προγράμματα Ε&Α στον τομέα της γεωθερμικής ενέργειας, δηλαδή ακόμη και τα προγράμματα που χρηματοδοτούνται μέχρι σήμερα με εθνικούς πόρους, σε ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα έρευνας στον τομέα της ενέργειας, στο πλαίσιο του ανοικτού συντονισμού, ώστε να προωθηθεί κατ' αυτόν τον τρόπο η ευρωπαϊκή συνεργασία.

4.13 Στο πλαίσιο αυτό, η ΕΟΚΕ αντιλαμβάνεται τη συμμετοχή των νέων κρατών μελών στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα πλαίσιο Ε&Α ως ευκαιρία. Η επικείμενη ανανέωση των υφιστάμενων ενεργειακών συστημάτων στις χώρες αυτές, πρέπει να αξιοποιηθεί και για την κατασκευή πειραματικών και πιλοτικών εγκαταστάσεων στις χώρες αυτές.

4.14 Η ΕΟΚΕ συνιστά στην Επιτροπή να καταβάλλει προσπάθειες προκειμένου να εναρμονίσει δεδόντως τα αποτελεσματικά ευρωπαϊκά μέτρα στήριξης για την διάθεση στην αγορά (π.χ. Stromeinspeisungsgesetz — νόμος για τον εφοδιασμό σε ενέργεια) ώστε να διευκολυνθεί ο θεμιτός ανταγωνισμός σε επίπεδο ΕΕ, τουλάχιστον στον τομέα της γεωθερμικής ενέργειας, μεταξύ όμοιων τεχνικών.

4.15 Δεδομένου ότι η γεωθερμική ενέργεια προσφέρεται ιδιαίτερα για την συνδυασμένη προσφορά τόσο θερμότητας όσο και ηλεκτρικής ενέργειας, η ΕΟΚΕ συνιστά στην Επιτροπή να εξετάσει την ανάπτυξη κατάλληλων δικτύων θέρμανσης και αξιοποίησης της θερμότητας.

5. Συμπέρασμα και σύνοψη

5.1 Ο όρος γεωθερμική παραγωγή ενέργειας συμπεριλαμβάνει όλες τις τεχνολογίες μέσω των οποίων εξάγεται από το πολύ θερμό εσωτερικό της γης ρευστή θερμότητα προς την επιφάνεια.

5.2 Πρόκειται καταρχήν για τον εφοδιασμό με ενέργεια για την θέρμανση αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή τον συνδυασμό των δύο αυτών μορφών ενέργειας.

5.3 Σε περιοχές με γεωθερμικές ανωμαλίες ήδη επιτυγχάνεται η παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας αλλά η αναλογία της στον συνολικό εφοδιασμό σε ενέργεια είναι ακόμη πολύ μικρή.

5.4 Με τη χρήση κατάλληλων τεχνολογιών, ακόμη και σε περιοχές που δεν παρουσιάζουν γεωθερμικές ανωμαλίες, η παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας θα μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στην αύξηση των δυνατοτήτων για την επίτευξη βιώσιμου ενεργειακού εφοδιασμού, στα πλαίσια του βασικού φόρτου. Αυτό όμως απαιτεί γεωτρήσεις σε βάθος 4 έως 5 χιλιομέτρων και την εφαρμογή μέτρων «τεχνητής πρόκλησης».

5.5 Ωστόσο, και η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας σε μικρό βάθος, μέσω αντλιών, για την θέρμανση ή των κλιματισμό εσωτερικών χώρων προσφέρει ελπιδοφόρες δυνατότητες ανάπτυξης.

5.6 Η δυνατότητα εφοδιασμού σε ενέργεια στο πλαίσιο του βασικού φόρτου, αποτελεί ιδιαίτερο πλεονέκτημα της ενέργειας αυτής, σε σύγκριση με διαδικασίες στις οποίες η προσφορά σε ενέργεια είναι ασταθής (όπως στην αιολική και ηλιακή ενέργεια) και οι οποίες εξαρτώνται ή θα εξαρτώνται σε αυξανόμενο βαθμό από την εφαρμογή μέτρων ρύθμισης, αντιστάθμισης και αποθεματοποίησης ή προσκρούουν στην αντίθεση του πληθυσμού λόγω της έκτασης που καλύπτουν ή της επίδρασής τους στο φυσικό τοπίο.

5.7 Η ΕΟΚΕ επαναλαμβάνει τη σύστασή της να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες που προσφέρει ο Ευρωπαϊκός Χώρος Έρευνας, μέσω μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής για την ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ.

5.8 Η στρατηγική αυτή θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει και τα απαραίτητα μέτρα Ε&Α για την ανάπτυξη της γεωθερμικής ενέργειας, μέσω της συνέχειας και ενίσχυσης των σχετικών τρεχόντων προγραμμάτων.

5.9 Η ΕΟΚΕ συνιστά, επίσης, να συμπεριληφθούν τα προγράμματα Ε&Α που χρηματοδοτούνται προς το παρόν αποκλειστικά με εθνικούς πόρους σε ένα αντίστοιχο ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα στον τομέα της ενέργειας και στα αντίστοιχα μέτρα ενσωμάτωσης, με την έννοια του ανοιχτού συντονισμού.

5.10 Η ΕΟΚΕ συνιστά να δημιουργηθούν, σε μία αρχική φάση, σε όλα τα κράτη μέλη κίνητρα με φθίνουσα εξέλιξη και ρυθμίσεις για την εισαγωγή στην αγορά (π.χ. Stromeinspeisungsgesetz — νόμος για τον εφοδιασμό σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη Γερμανία), αλλά και για ιδιωτικές επενδύσεις ώστε να αυξηθεί το ενδιαφέρον για την παραγωγή και την εμπορική εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής και ταυτόχρονα να δοκιμαστούν, να βελτιωθούν και να αξιολογηθούν οι οικονομικές της δυνατότητες .

5.11 Η ΕΟΚΕ συνιστά να εναρμονιστούν παρόμοια μέτρα ενίσχυσης στο πλαίσιο της ΕΕ σε βαθμό ώστε να αναπτυχθεί θεμιτός ανταγωνισμός σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στον τομέα των τεχνολογιών εκμετάλλευσης της γεωθερμίας.

Βρυξέλλες, 9 Φεβρουαρίου 2005

Η Πρόεδρος

της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής

Anne-Marie Sigmund