



Προερχόμενη από το εσωτερικό της Γης και από τη διάσπαση των φυσικών ισοτόπων, η γεωθερμική ενέργεια είναι πρακτικά απεριόριστη, χιλιάδες φορές περισσότερη από την περιεχόμενη ενέργεια σε όλα τα υπάρχοντα αποθέματα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.

Αποτελεί γηγενή, ανανεώσιμη, σχετικά φθηνή και επιπλέον «πράσινη» μορφή ενέργειας σε σχέση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, με χαμηλές και υπό προϋποθέσεις μηδαμινές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ενώ παράλληλα είναι ικανή να εφοδιάζει τους σταθμούς ενέργειας σε συνεχή βάση δίχως να απαιτούνται αποθήκευση ή εφεδρικοί σταθμοί. Η ενσωμάτωση του «shadow pricing», δηλ. του περιβαλλοντικού και κοινωνικού κό-

στους στο κόστος των ορυκτών καυσίμων, αναμένεται να δώσει σημαντική ώθηση στη γεωθερμία, ακόμα και σε περιοχές με μέση γεωθερμική βαθμίδα.

Η εκμετάλλευση της γεωθερμίας θεωρείται τεχνικοοικονομικά εφικτή εκεί όπου σε σχετικά μικρό βάθος υπάρχουν υδροπερατοί σχηματισμοί υψηλής θερμοκρασίας, που περιέχουν νερό ή ατμό. Πρόκειται για τα γνωστά γεωθερμικά πεδία είτε υψηλής ενθαλπίας (πάνω από 150°C), τα οποία είναι κατάλληλα για ηλεκτροπαραγωγή είτε χαμηλής ενθαλπίας, όπου οι θερμοκρασίες είναι μικρότερες και η γεωθερμική ενέργεια είναι κατάλληλη μόνο για θερμικές χρήσεις. Σήμερα η παγκόσμια παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς από γεωθερμία είναι μεγαλύτερη από 10.000 MW. Οι ΗΠΑ βρίσκονται στην πρώτη θέση (περίπου 3.000 MW) και ακολουθούν οι Φιλιππίνες (2.000 MW) που παράγουν 25% της ηλεκτρικής τους ενέργειας από γεωθερμία. Στην Ευρώπη, οι κορυφαίες παραγωγολόγες χώρες είναι η

Ιταλία με 810 MW και η Ισλανδία με 420 MW.

Τα σημερινά τεχνικοοικονομικά δεδομένα έχουν επιτρέψει τη χρήση της γεωενέργειας και σε περιοχές όπου δεν υφίστανται τα τυπικά γεωθερμικά πεδία, είτε με τις Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ) είτε με δημιουργία τεχνητής διαπερατότητας σε ορισμένα πετρώματα. Ειδικότερα, οι ΓΑΘ (σε συνδυασμό με τους γεωεναλλάκτες) που αξιοποιούν την «αβαθή γεωθερμία» μπορούν να αντλούν θερμότητα από το «υπέδαφος» και να την αξιοποιούν για τη θέρμανση των εσωτερικών χώρων ή, το καλοκαίρι, να αφαιρούν θερμότητα αποδιδόντας την στο «υπέδαφος». Τα συστήματα αυτά, ανοικτά ή κλειστά,

επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Όσον αφορά τα ελληνικά γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας, η συγκέντρωση του ατμού σε CO₂ είναι κατά μέσο όρο λιγότερη από 2%. Έτσι, η ηλεκτροπαραγωγή με τυπικό κύκλο γεωθερμικού ατμού στη χώρα μας, αναμένεται να ελευθερώνει στο περιβάλλον σημαντικά λιγότερο CO₂ από εκείνο που αντιστοιχεί στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο. Το υδροθείο, το οποίο σε ορισμένα πεδία υψηλής ενθαλπίας είναι δυνατόν να προκαλέσει ενοχλητική μυρωδιά στις γειτονικές περιοχές, αντιμετωπίζεται είτε με χημική απομάκρυνσή του, είτε με αραίωση και κατάλληλη διασπορά στην ατμόσφαιρα από τους πύργους ψύξης. Άλλες επιπτώ-

Γεωθερμία, η πιο αδικημένη

εκμεταλλεύονται το γεγονός ότι η θερμοκρασία του εδάφους, σε μερικά μέτρα βάθος, παραμένει σταθερή στους 18-20°C, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες. Λόγω της χαμηλής κατανάλωσης, της μεγάλης διάρκειας ζωής, της μηδενικής περιβαλλοντικής επίπτωσης, ειδικά στην περίπτωση του κλειστού κυκλώματος, και της σχεδόν ανύπαρκτης συντήρησης του εξοπλισμού, τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού μπορούν να εξοικονομήσουν ενέργεια αλλά και να περιορίσουν δραστικά το λειτουργικό τους κόστος σε σύγκριση με ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης - ψύξης.

Η χρήση γεωθερμικών ρευστών είναι δυνατόν, υπό προϋποθέσεις, να προκαλέσει επιβάρυνση στο περιβάλλον, τουλάχιστον σε τοπικό επίπεδο, οφειλόμενη στη χημική σύσταση τόσο της υγρής όσο και της αέριας φάσης του ρευστού. Έτσι, τα μη συμπεκνούμενα αέρια που είναι δυνατόν να περιέχονται στον ατμό (π.χ. διοξείδιο του άνθρακα και υδρόθειο) και τυχόν επιβαρυντικά διαλυμένα στοιχεία στην υγρή φάση (π.χ. μέταλλα, αρσενικό, κλπ.) αποτελούν τις κύριες

σεις μπορεί να είναι η ηχητική, αισθητική και θερμική ρύπανση που όμως όλες μπορούν να αντιμετωπισθούν αποτελεσματικά, όπως και γενικότερα οι όποιες επιπτώσεις από τυχόν διαρροή των γεωθερμικών ρευστών, είτε με κατάλληλο σχεδιασμό του όλου συστήματος είτε με επιμέρους δράσεις (π.χ. επανεισγωγή της υγρής φάσης σε βαθείς διαπερατούς οριζόντες απ' όπου προήλθε).

Το αξιολογικό γεωθερμικό δυναμικό της Ελλάδας, σύμφωνα με τις έρευνες του ΙΓΜΕ, συγκεντρώνεται σε κεντρική και ανατολική Μακεδονία, Θράκη, Β. Αιγαίο, ηφαιστειακό τόξο Ν. Αιγαίου και υπολογίζεται σε 220.000 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου. Τα κύρια πεδία εντοπίζονται στις περιοχές: Νιγρίτα, Σιδηρόκαστρο, Λιθότοπο, Αγγιστρο, Ερατεινό, Ν. Εράσιο, Αρίστηνο, Τυχερό, Σαμοθράκη, Αριδαία, Αλεξάνδρειας Ημαθίας, Άρτα, Σπερχειό. Σημαντικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας που σχετίζονται με το τόξο του Ν. Αιγαίου, έχουν βρεθεί σε Μήλο και Νίσυρο αλλά και στη Σαντορίνη και τη Λέσβο όπου συνεχίζει τις έρευνες η ΔΕΗ.

* Δρ. μηχανικός ΕΜΠ,
<http://elladitsamas.blogspot.com/>

Εντούτοις, στη χώρα μας μέχρι σήμερα η γεωθερμική ενέργεια, παρ' ότι σε προσπάθεια εκμεταλλεύσιμα βάθη, δεν είχε την τύχη που της άξιζε. Οι λιγοστές εφαρμογές περιορίζονται στη χρήση ζεστού νερού, ενώ για την ηλεκτροπαραγωγή δεν γίνεται ούτε λόγος. Ίσως δεν είναι αρκετά «μοδατή» όσο θα έπρεπε, εφόσον δεν φέρνει «πράσινα» προϊόντα στο καταναλωτικό μας πιάτο.

Όμως για να κάνουμε μια καλύτερη ανάλυση, νομίζω ότι θα πρέπει να εξετάσουμε το θέμα σε σχέση με τις τοπικές κοινωνίες αλλά και με την αξιοπιστία και θέσπιση κινήτρων από το κράτος. Η γεωθερμική ενέργεια των πεδίων είτε υψηλής είτε χαμηλής ενθαλπίας έχει τα χαρακτηριστικά

των» που δεν έχουν τα χαρακτηριστικά του αυστηρού εντοπισμού, αλλά θεωρητικά μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε, εξαπλώνεται διαρκώς, παρ' όλο το σημαντικό αρχικό κόστος επένδυσης αλλά και την ανυπαρξία θερμοθετημένων κινήτρων. Αρκεί κι εδώ να υπάρξει ο κατάλληλος έλεγχος από την πολιτεία, να θεσπιστούν κίνητρα και να μην μπουν αδικαιολόγητοι φραγμοί εκεί που δεν χρειάζονται.

Το θέμα των κινήτρων είναι, επίσης, σημαντικό στην περίπτωση των μονάδων γεωθερμικών ρευστών και αφορούν την εθνική χρηματοδότηση, την ένταξη στα Ευρωπαϊκά Πλαίσια Στήριξης, την τιμολογιακή πολιτική αναφορικά με τη γεωθερμική παραγόμενη MWh, τη χορήγηση

του γεωγραφικού εντοπισμού και μάλιστα με μεγαλύτερη αυστηρότητα από τα ορυκτά καύσιμα. Έτσι, παρ' όλο το γεγονός ότι μιλάμε για ΑΠΕ και μάλιστα σχετικά φτηνή και με ελεγχόμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, σχετίζεται άμεσα με την ανάγκη για επαρκή και πειστική ενημέρωση του κοινού, τα θέματα αποδοχής των τοπικών κοινωνιών και της συνύπαρξης με άλλες δραστηριότητες, π.χ. τουρισμός.

Εντούτοις, ειδικότερα στις μικρότερες μονάδες χαμηλής ενθαλπίας, νομίζω ότι η γεωθερμία επιβάλλεται να εφαρμοστεί στη μεγαλύτερη δυνατή κλίμακα στη χώρα μας, ώστε να γίνει εκμετάλλευση του μεγάλου πλούτου αποθεμάτων ζεστού νερού στον τόπο μας, και μάλιστα σε μικρό σχετικά βάθος, τα οποία είναι εύκολα προσβάσιμα και οικονομικά εκμεταλλεύσιμα.



(μορφή ΑΠΕ στην Ελλάδα)!

του **Δρος ΠΕΤΡΟΥ ΤΖΕΦΕΡΗ***

του «κοιτάσματος», δηλ. της «από πριν» κωροθέτησης και του γεωγραφικού εντοπισμού. Επιπλέον, είχε την ατυχία, οι πρώτες δοκιμές για την εφαρμογή της στη Μήλο και τη Νίσυρο, όπου η ΔΕΗ πραγματοποιήσε γεωτρήσεις τη δεκαετία του '80, να προκαλέσουν τις αντιδράσεις των κατοίκων λόγω της έντονης δυσοσμίας από το υδρόθειο, το οποίο δεν «φυγαδεύτηκε» έγκαιρα. Το αποτέλεσμα ήταν να εγκαταλειφθεί η προσπάθεια για πολλά χρόνια, ώστε τελικά σήμερα η γεωθερμία να βρίσκεται ακόμη στο επίπεδο της περιορισμένης χρήσης για «δευτερεύουσες» δραστηριότητες. Δυστυχώς, όμως, μια τέτοια επιλογή αφενός αφήνει ανεκμετάλλευτο το πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό της χώρας, αφετέρου, αποτελεί μια χαμένη ευκαιρία ενίσχυσης του εθνικού ενεργειακού ισοζυγίου αλλά και εκπλήρωσης των στόχων για τη συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό «μείγμα» της ΕΕ μέχρι το 2020.

Αντίθετα, η περίπτωση χρήσης των «ηλιογεωθερμικών συστημά-

κινήτρων σε ιδιώτες και, τέλος, τα μέτρα κανονιστικού περιεχομένου (βελτίωση και απλοποίηση του Ν. 3175/03).

Θα διακινδυνεύσω μια πρόβλεψη. Παρ' όλο ότι η γεωθερμία έχει συμπεριληφθεί στο Εθνικό Σχέδιο Ενέργειας κι ακόμα το κόστος της επένδυσης δεν είναι απαγορευτικά υψηλό (περίπου 2.500 ευρώ/kW), θεωρώ ότι δύσκολα, με τα σημερινά δεδομένα, θα πραγματοποιηθεί στον τόπο μας μια μεγάλη μονάδα ηλεκτρισμού/θερμότητας από γεωθερμικά ρευστά μεγάλου βάθους. Όπως, πολύ δύσκολα πλέον, πραγματοποιούνται νέες ενεργειακές επενδύσεις σε μονάδες λιγνίτη, λιθάνθρακα, ακόμη και συνδυασμένης αεριοποίησης (IGCC) όταν υπάρχει η παραμικρή «υποψία» ότι η τροφοδοσία του αεριογόνου θα εμπεριέχει και «άνθρακα». Όμως εκεί υπάρχει μια πρόδηλη απροθυμία που σχετίζεται με το θέμα των κλιματικών αλλαγών και της «σκιάδους τιμής» του άνθρακα, που θα κληθούμε αργά ή γρήγορα να πληρώσουμε. Για τη γεωθερμία, όμως, ποιοι είναι οι λόγοι; Δυστυχώς, η γεωθερμία εμφανίζει έντονα το θέμα

μα. Η γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας μπορεί και πρέπει να καλύψει πλήρως θερμοκήπια, μονάδες αφαλάτωσης, τηλεθέρμανσης, υδατοκαλλιέργειες, εκτροφεία, ξενοδοχειακές μονάδες, ειδικότερα πισίνες ή μονάδες spa, κατοικίες.

Η γεωθερμία είναι μια ακόμη ευκαιρία που δεν πρέπει να πάει χαμένη. Μια ευκαιρία που μας κλείνει το μάτι από τους πανάρχαιους χρόνους μέχρι σήμερα, πολλούς αιώνες πριν το Larderello της Ιταλίας και το Reykjavik της Ισλανδίας. Και η δική μας απορία εύλογη: Αν τα μεταλλεία και λατομεία, που κι αυτά εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον γεωγραφικό εντοπισμό, έχουν περιβαλλοντικό αποτύπωμα, ενδεχομένως αξεπέραστο για ορισμένους, ποιο είναι το πρόβλημα που ακόμη δεν έχει επιτρέψει ούτε σε μία περίπτωση την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή;

Μήπως το παράδειγμα της γεωθερμίας είναι ενδεικτικό της περισεύουσας υποκρισίας μας σχετικά με την ανάπτυξη και την «πράσινη οικονομία» στον τόπο μας;

