



60 ΧΡΟΝΙΑ
1951 - 2011

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ
GEOLOGICAL SOCIETY OF GREECE



ΗΜΕΡΙΔΑ ΕΓΕ – ΓΕΩΤΕΕ

Παράρτημα Κεντρικής Ελλάδας

ΛΑΡΙΣΑ

Πέμπτη 2/2/2012

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ: ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ - ΥΔΑΤΑ - ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Τόπος: Αμφιθέατρο ΓΕΩΤΕΕ,
Καπούρη 4, ΛΑΡΙΣΑ

Οργανωτική Επιτροπή:
Α. Γκανάς, Α. Κολίτσας, Ε. Μωραΐτη, Κ. Σκόρδας

Επικοινωνία: kolitsas@otenet.gr

Συμμετοχή Ελεύθερη

www.geosociety.gr

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



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ
GEOLOGICAL SOCIETY OF GREECE

60 ΧΡΟΝΙΑ
1951 - 2011



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΜΕΡΙΔΑΣ

ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΓΕ – ΓΕΩΤΕΕ Παράρτημα Κεντρικής Ελλάδας (Εδρα Λάρισα)

Πέμπτη, 2 Φεβρουαρίου 2012

ΤΟΠΟΣ: Αμφιθέατρο ΓΕΩΤΕΕ, Καψούρη 4, Λάρισα

«Γεωλογία Επιστήμη Ανάπτυξης: Τεχνικά Έργα - Ύδατα - Γεωθερμία και Περιβάλλον».

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Α. ΓΚΑΝΑΣ, Α. ΚΟΛΙΤΣΑΣ, Ε. ΜΩΡΑΙΤΗ, Κ. ΣΚΟΡΔΑΣ

09:00 – 09:30 Χαιρετισμοί Φορέων

Ενότητα Τεχνικά Έργα 09:30-11:00

Προεδρείο: Ε. ΜΩΡΑΙΤΗ

Λέκκας Ε. (ΕΚΠΑ) «Σεισμοί - Συνοδά Γεωδυναμικά Φαινόμενα και Τεχνικά Έργα»

Δημόπουλος Γ. (ΑΠΘ) «Συμβολή της Γεωλογίας στην ασφάλεια και το κόστος των τεχνικών έργων»

Λουπασάκης Κ. (ΕΜΠ) «Εδαφικές υποχωρήσεις λόγω υπεράντλησης των υπόγειων υδροφόρων στη λεκάνη της Δυτικής Θεσσαλίας. Η διαχρονική εξέλιξη και οι επιπτώσεις τους στο ανθρωπογενές περιβάλλον»

Γκανάς Α. (ΓΕΙΝ/ΕΑΑ) «Μετρήσεις Εδαφικών παραμορφώσεων στη Νότια Θεσσαλία με χρήση δορυφορικής Γεωδαισίας (GPS)»

Καφές 11:00

Ενότητα Ύδατα 11:30-12:30

Προεδρείο: Α. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ

Σούλιος Γ. (ΑΠΘ) - Βουδούρης Κ. (ΑΠΘ) «Υφιστάμενη κατάσταση των υδατικών πόρων στη Θεσσαλία - Δυνατότητες τεχνητού εμπλουτισμού»

Μπέλεσης Α. – Ευαγγελόπουλος Α. (Γεωλόγοι Μελετητές) «Κατάσταση Εκμετάλλευσης Υπογείων Υδροφορέων Θεσσαλίας»

Μανάκος Α. (ΙΓΜΕ) «Ποσοτικά – ποιοτικά χαρακτηριστικά των κυρίων υδροφόρων συστημάτων της Περιφέρειας Θεσσαλίας»

Ενότητα Γεωθερμία 12:40 – 14:00

Προεδρείο: Α. ΓΚΑΝΑΣ

Φυτίκας, Μ. (ΑΠΘ). «Αποτελέσματα της γεωθερμικής έρευνας στην Ελλάδα και προοπτικές»

Χατζηγιάννης Γ. «Η Γεωθερμική Ενέργεια στην Θεσσαλία»

Σπυρίδωνος Ε. (ΔΕΗ Ανανεώσιμες) «Προσομοίωση Επιλεγμένων Γεωθερμικών Ταμειυτήρων στον Ελληνικό Χώρο»

Καραστάθης Β. (ΓΕΙΝ/ΕΑΑ) «Διερεύνηση Γεωθερμικών πεδίων με γεωφυσικές μεθόδους»

Δρ. ΕΥΘΥΜΗΣ ΛΕΚΚΑΣ

Καθηγητής

Δυναμικής Τεκτονικής Εφαρμοσμένης Γεωλογίας

Αντιπρόεδρος ΟΑΣΠ

Παρά το γεγονός ότι τις τελευταίες δεκαετίες σε παγκόσμιο επίπεδο, έχει επιτευχθεί σημαντική πρόοδος στον αντισεισμικό σχεδιασμό των κατασκευών και γενικότερα των έργων υποδομής, εντούτοις οι κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τους σεισμούς και τα συνοδά γεωδυναμικά φαινόμενα αυξάνονται με αλματώδη ρυθμό. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι την τελευταία πενταετία περί τις 500.000 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους, το κόστος ξεπέρασε το 1 τρισεκατομμύριο δολάρια και ο πλανήτης έφτασε στα όρια της περιβαλλοντικής καταστροφής με το πυρηνικό ατύχημα στη Fukushima.

Με βάση τις επί τόπου έρευνες και τα γενικότερα επιστημονικά συμπεράσματα που προέκυψαν διαπιστώνεται ότι σε κάθε ένα σεισμικό γεγονός προκύπτουν νέα δεδομένα για τη φύση του φαινομένου και γενικότερα προκύπτουν νέα στοιχεία για τα συνοδά γεωδυναμικά φαινόμενα και κατ' επέκταση για την τρωτότητα των τεχνικών έργων.

Ειδικότερα, στο σεισμό του Kobe (Ιαπωνία, 17/1/1995, $M=6.9$) ιδιαίτερο ρόλο έπαιξαν τα φαινόμενα κατευθυντικότητας, οι εκτεταμένες ρευστοποιήσεις και οι επακόλουθες φωτιές που κατέστρεψαν το 1/3 της πόλης.

Στο σεισμό του Dinar (Τουρκία, 1/10/1995, $M=6.2$) κεντρικό ρόλο έπαιξαν τα φαινόμενα των στάσιμων σεισμικών κυμάτων. Στο σεισμό του Izmit (Τουρκία, 17/8/1999, $M=7.6$) ιδιαίτερο ρόλο έπαιξαν τα φαινόμενα της εκδήλωσης τεκτονικών δομών κατά μήκος του ρήγματος οριζόντιας ολίσθησης (NAFZ).

Στο Kashmir (Πακιστάν, 8/10/2005, $M=7.6$) καθοριστικό ρόλο έπαιξαν οι κατολισθήσεις και οι τεράστιες εδαφικές παραμορφώσεις κατά μήκος της σεισμογενούς ρηξιγενούς ζώνης.

Στο Sichuan (Κίνα, 12/5/2008, $M=7.9$) εκδηλώθηκαν ταυτόχρονα 5 συνοδά φαινόμενα τα οποία όχι μόνο κατέστρεψαν κάθε τεχνικό έργο αλλά μετέβαλαν συνολικά και τη φυσικογεωγραφική εικόνα σε μία τεράστια περιοχή.

Στο Port-au-Prince (Αϊτή, 12/1/2010, $M=7.0$) κυρίαρχο ρόλο έπαιξαν οι εκτεταμένες κατολισθήσεις και τα φαινόμενα ρευστοποιήσεων.

Στο Christchurch (Νέα Ζηλανδία, 4/9/2010, $M=7.1$ και 22/2/2011, $M=6.3$) οι σεισμοί συνοδεύτηκαν από μεγάλης έκτασης ρευστοποιήσεις, ενώ τελευταία στο Van (Τουρκία, 23/10/2011, $M=7.2$) ήταν εμφανή τα φαινόμενα ενίσχυσης στο hanging wall.

Τέλος ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στα μεγάλα σεισμικά γεγονότα των 9.0R και τα επακόλουθα tsunami στο Ινδικό Ωκεανό (2004) και στην ΒΑ Ιαπωνία (2011) αντίστοιχα, τα οποία προκάλεσαν ιδιαίτερους τύπους βλαβών στα έργα υποδομής που συνολικά αστόχησαν στην παράκτια ζώνη.

Η μελέτη αυτών των περιπτώσεων έδειξε ότι απαιτείται νέα αντίληψη στο σχεδιασμό των τεχνικών έργων για την αντιμετώπιση του σεισμικού κινδύνου και των συνοδών γεωδυναμικών φαινομένων.

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ

Καθηγητής Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Ο βασικός κανόνας που πρέπει να ακολουθείται στην κατασκευή των Τεχνικών Έργων προβλέπει ότι αυτά θα πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να παρέχουν τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια με το χαμηλότερα δυνατό κόστος κατασκευής. Στην προσπάθεια αυτή συμβάλλει σημαντικά η Γεωλογία, αφού οι παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα της γεωλογικής έρευνας πριν ακόμη από την κατασκευή μπορούν να ανατρέψουν τον αρχικό σχεδιασμό του έργου και να αποτρέψουν αφενός πιθανές μελλοντικές αστοχίες του αλλά και ακόμη να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση του κόστους της κατασκευής του. Σημαντική προϋπόθεση στην επιτυχία αυτού του στόχου αποτελεί η αρμονική συνεργασία γεωλόγου και μηχανικού με τον προσήκοντα σεβασμό του ενός ως προς το έργο του άλλου.

Η συμβολή των αποτελεσμάτων της γεωλογικής έρευνας εντοπίζεται σε όλες τις φάσεις του έργου, από τη φάση του σχεδιασμού του μέχρι και το πέρας της κατασκευής του. Έτσι αξιολογώντας ο γεωλόγος κατά την εκπόνηση της γεωλογικής έρευνας τον τύπο των πετρωμάτων που δομούν το υπόβαθρο θεμελίωσης του τεχνικού έργου, την τοπική τεκτονική, την κατάσταση και την ποιότητα της βραχώμαζας, τη γεωτεχνική και υδραυλική της συμπεριφορά επισημαίνει προβληματικές θέσεις στις οποίες μπορούν να σημειωθούν μελλοντικές αστοχίες στο έργο, στοιχεία που μπορούν να ανατρέψουν τον αρχικό σχεδιασμό του έργου και τη μετατόπισή του σε παρακείμενες θέσεις ασφαλέστερης θεμελίωσης, ολιγότερων και μικρότερης κλίμακας συνοδών τεχνικών έργων του κυρίως τεχνικού έργου, θέσεις παρουσίας καταλληλότερων υλικών κατασκευής, θέσεις μικρότερης κλίμακας εκσκαφών και χωματουργικών, στοιχεία που θα οδηγήσουν τελικά στην ελαχιστοποίηση του κόστους της κατασκευής τους προς τελικό όφελος της Πολιτείας.

Η παρουσία του Γεωλόγου σε όλα τα Τεχνικά έργα, από την αρχή του σχεδιασμού τους μέχρι και την αποπεράτωση της κατασκευής τους κρίνεται ως εκ τούτου εξόχως απαραίτητη και επιβεβλημένη. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να υποτιμάται και να απαξιώνεται το έργο του στο πλαίσιο της εκπόνησης μιας ολοκληρωμένης μελέτης κατασκευής ενός τεχνικού έργου, αλλά απεναντίας να θεωρείται και να χαρακτηρίζεται η γεωλογική μελέτη ως αυτόνομη και ανεξάρτητη μονάδα μελέτης, συμμετέχοντας ισότιμα σε όλες τις φάσεις σχεδιασμού και ολοκλήρωσης της κατασκευής του.

**ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΥΠΟΧΩΡΗΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΥΠΕΡΑΝΤΛΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ
ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ. Η ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ
ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

ΡΟΖΟΣ Δ., ΛΟΥΠΑΣΑΚΗΣ Κ., ΣΙΔΕΡΗ Δ.

*Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων - Μεταλλουργών, Τομέας
Γεωλογικών Επιστημών, Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας, Ηρώων
Πολυτεχνείου 9, 157 80 Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, Αθήνα, ΕΛΛΑΔΑ*

Στην περιοχή της Δυτικής Θεσσαλίας έχει παρατηρηθεί σημαντική πτώση της στάθμης των υπόγειων υδάτων, εξαιτίας της ανόρυξης μεγάλου αριθμού υδρογεωτρήσεων. Από τη δεκαετία του 1980 το σύνολο των υπόγειων υδροφόρων, εκτός από τις περιοχές των Τρικάλων και της Καλαμπάκας, βρίσκεται κάτω από καθεστώς υπερεκμετάλλευσης. Η υπεράντληση των υπόγειων νερών και η μεγάλη ταπείνωση της στάθμης των υδροφόρων οριζόντων δεν επιτρέπουν την αναπλήρωση των υπόγειων υδατικών αποθεμάτων και έχουν ιδιαίτερες επιπτώσεις στο φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον. Χαρακτηριστικό φαινόμενο, συνέπεια των υπεραντλήσεων, είναι η εκδήλωση εδαφικών υποχωρήσεων.

Οι εδαφικές υποχωρήσεις λόγω της υπεράντλησης των υπόγειων υδάτων έγιναν αρχικά αισθητές στην Ανατολική Θεσσαλία από τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Ενδεικτικά αναφέρονται οι περιοχές της Κάρλας, του Στεφανοβικίου, της Μέλισσας, του Ριζόμυλου κ.α. Στη Δυτική Θεσσαλία τα φαινόμενα αυτά πρωτοεμφανίστηκαν το 2001 πλήττοντας τις πόλεις των Φαρσάλων και του Σταυρού. Στην περίπτωση των Φαρσάλων οι διαρρήξεις εκδηλώθηκαν εντός του αστικού ιστού προκαλώντας ζημιές με τη μορφή εφελκυστικών ρωγμών σε δρόμους, αλλά και σε οικίες. Οι διαρρήξεις αυτές οφείλονται στις εντατικές υπεραντλήσεις στον κάμπο κατάντι των Φαρσάλων και είχαν σαν πρώτο αποτέλεσμα τη διακοπή της λειτουργίας των πηγών του Απιδανού, πριν ακόμα εκδηλωθούν τα φαινόμενα των εδαφικών υποχωρήσεων. Το φαινόμενο των εδαφικών υποχωρήσεων πλήττει τα τελευταία χρόνια και άλλες περιοχές του Δυτικού Θεσσαλικού κάμπου, όπως τα χωριά Άγιος Γεώργιος, Ανωχώρι και Κατωχώρι, με συνεχώς εντεινόμενο ρυθμό.

Συμπερασματικά, η ανόρυξη χιλιάδων γεωτρήσεων στο Θεσσαλικό κάμπο και η αλόγιστη χρήση των υπογείων υδάτων οδηγούν στη δημιουργία ιδιαίτερου προβληματισμού σε σχέση με το μελλοντικό περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό αντίκτυπο τους στη συγκεκριμένη περιοχή. Για το λόγο αυτό η μελέτη του φαινομένου των εδαφικών υποχωρήσεων, καθώς και η συσχέτισή του με το υδρογεωλογικό καθεστώς της λεκάνης της δυτικής Θεσσαλίας, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και κρίνεται επιτακτική.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ΣΤΗ ΝΟΤΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΓΕΩΔΑΙΣΙΑΣ

ΔΡ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Η. ΓΚΑΝΑΣ

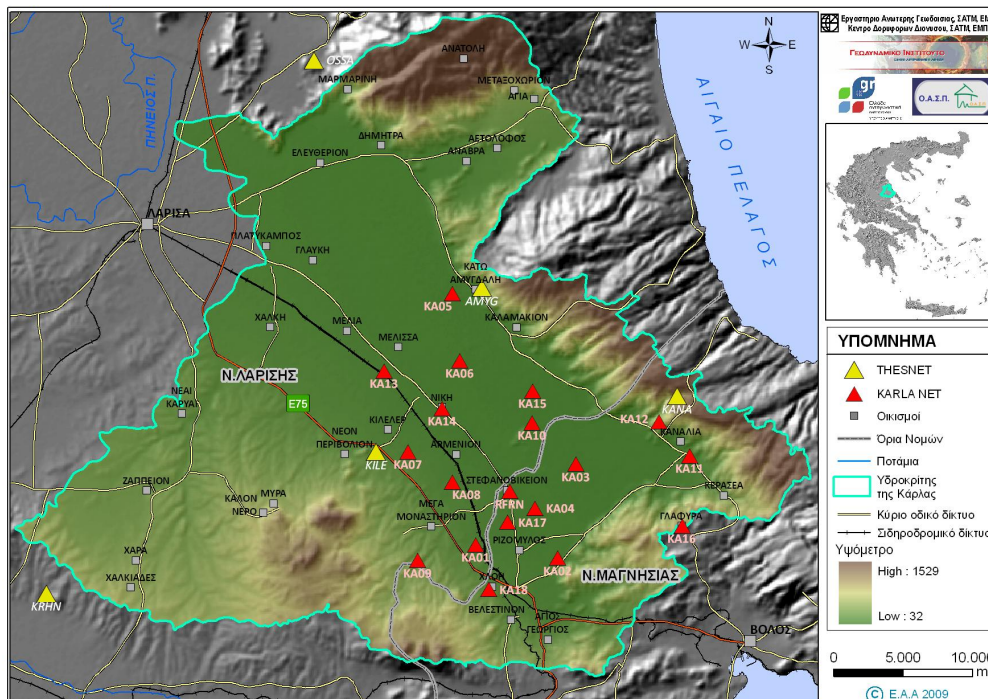
Γεωδυναμικό Ινστιτούτο – Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

aganas@gein.noa.gr

Το έτος 2009 (Ιούλιος) ιδρύθηκε τοπικό δίκτυο 19 σταθμών GPS στην ευρύτερη περιοχή της λίμνης Κάρλας, στην ανατολική Θεσσαλία. Οι φορείς ίδρυσης του δικτύου ήταν το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο (ΓΕΙΝ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) και το Εργαστήριο Ανώτερης Γεωδαισίας του ΕΜΠ. Το δίκτυο μετρήθηκε 4 φορές κατά τις εξής περιόδους: Ιούλιος 2009 (ΓΕΙΝ + ΕΜΠ), Απρίλιος 2010 (ΓΕΙΝ), Νοέμβριος 2010 (ΓΕΙΝ) και Απρίλιος 2011 (ΓΕΙΝ). Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 73 μετρήσεις από 76 (θεωρητικό μέγιστο) ή ποσοστό 96%. Η επίλυση του δικτύου έγινε α) στο ΕΜΠ με χρήση του λογισμικού Bernese v5.0 και β) στο ΓΕΙΝ/ΕΑΑ με χρήση του λογισμικού GAMIT, με συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Το έτος 2010 (Νοέμβριος) ιδρύθηκε από το ΓΕΙΝ τοπικό δίκτυο 7 σταθμών GPS στην ευρύτερη περιοχή της πόλεως των Φαρσάλων, στην νότια Θεσσαλία. Αυτό το δίκτυο μετρήθηκε τον Μάιο του 2011 και τον Νοέμβριο του 2011 από το ΓΕΙΝ.

Για το δίκτυο της Κάρλας υπάρχουν συστηματικά αποτελέσματα για σταθμούς που έχουν υλοποιηθεί σε βράχο και περιμετρικά της λεκάνης: αυτά παρακολουθούν τις τεκτονικές ταχύτητες της κεντρικής Ελλάδος τόσο ως προς το αζιμουθιο όσο και ως προς το μέτρο του ανύσματος (ίδια τάξη μεγέθους). Τα σημεία εντός της πεδιάδας κινούνται προς διάφορες διευθύνσεις και με διαφορετικές ταχύτητες ενώ ορισμένα εξ αυτών εμφανίζουν και σημαντικές καθιζήσεις (της τάξεως cm/yr). Ερμηνεύουμε την έλλειψη συστηματικότητας της κίνησης των σημείων βόρεια του Στεφανοβικείου (περιοχές Αρμένιο – Κοκκίνες - Μέλισσα – Νίκη και Αχιλλείο) ως ένδειξη δράσης τοπικών, επιφανειακών φαινομένων και όχι τεκτονικών.



ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ- ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

ΣΟΥΛΙΟΣ Γ., ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ Κ.

Εργ. Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

54 124 Θεσσαλονίκη, E-mail: gsoulios@geo.auth.gr, kvoudour@geo.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Θεσσαλία είναι η πλέον σημαντική αγροτική περιοχή της χώρας μας. Οι αλλαγές στη γεωργία (αναδιάρθρωση με δυναμικές και πολύ απαιτητικές σε νερό καλλιέργειες) οδήγησαν σε αύξηση τόσο των αρδευόμενων εκτάσεων, όσο και στην αύξηση της κατανάλωσης σε αρδευτικό νερό (86% της συνολικής κατανάλωσης νερού).

Η κάλυψη των αρδευτικών αναγκών γίνεται από τα επιφανειακά νερά του Πηνειού και από την εντατική εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων. Οι αντλούμενες ποσότητες υπόγειου νερού σε ετήσια βάση υπερβαίνουν το φυσικό ρυθμό εμπλουτισμού με συνέπεια την εγκατάσταση αρνητικών ισοζυγίων και την ποσοτική μείωση των αποθεμάτων του υπόγειου νερού. Αυτό αντικατοπτρίζεται με τη σημαντική πτώση στάθμης του υπόγειου νερού στη Θεσσαλία τα τελευταία 40 χρόνια.

Η υπερεκμετάλλευση των υπόγειων νερών έχει ως αποτέλεσμα τη θαλάσσια διείσδυση στους παράκτιους υδροφορείς με παράλληλη υποβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων νερών (υφαλμύριση). Επιπλέον σε αρκετούς υδροφορείς, η ποσότητα νιτρικών υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση των 50 mg/l για το πόσιμο νερό. Τα χρησιμοποιήσιμα λιπάσματα, όπως NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ανάμεικτοι τύποι NPK κ.λπ. σε καλλιεργήσιμες περιοχές, οι κτηνοτροφικές μονάδες και η διάθεση βιομηχανικών και οικιακών αποβλήτων σε ποτάμια, αποτελούν την κυριότερη πηγή των νιτρικών.

Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη διερεύνηση της δυνατότητας εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού των υπόγειων υδροφορέων με αξιοποίηση των χειμερινών απορροών των χειμάρρων και ρεμάτων της περιοχής και την κατασκευή κατάλληλων έργων υποδομής (φραγμάτων ταμίευσης, ανάσχεσης της ροής κ.λπ.).

Τέλος, γίνονται προτάσεις για την εφαρμογή ενός πλαισίου ολοκληρωμένης διαχείρισης και ανάπτυξης του υδατικού δυναμικού της Θεσσαλίας που θα περιλαμβάνει: 1) Πολιτική διαχείρισης της ζήτησης σε νερό, ώστε να μειωθούν σημαντικά οι χρήσεις και οι σπατάλες, εφαρμογή διαφορετικού τιμολογίου που να αποτρέπει τη σπατάλη, επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων νερών για αρδευτική χρήση, κίνητρα για ανακύκλωση, περιοριστικά μέτρα κ.λπ. 2) Αξιοποίηση των επιφανειακών νερών για την κάλυψη μέρους των αρδευτικών αναγκών της περιοχής και την αντιπλημμυρική προστασία με την κατασκευή μικρών φραγμάτων, καθώς και την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων νερών 3) Συστηματική και συνεχής παρακολούθηση της στάθμης του υδροφορέα και της ποιότητας των υπόγειων νερών.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ , ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΠΕΛΕΣΗΣ

Στην παρούσα μελέτη γίνεται αναφορά στις υδατικές περιοχές της Θεσσαλίας, δηλαδή στις Υδρογεωλογικές Λεκάνες (Ανατολική – Δυτική Θεσσαλία), τις Ζώνες Υδροφορίας που αναπτύσσονται εντός αυτών καθώς και τις Περιφερειακές Υδρογεωλογικές Λεκάνες.

Η κατάσταση εκμετάλλευσης παρουσιάζεται μόνο για το Νομό Λάρισας όπου υπάρχουν πλήρη στοιχεία (αρδευόμενες εκτάσεις, μετρήσεις υδροστατικής στάθμης κλπ.). Όμως λόγω της θέσης του Νομού Λάρισας, περιλαμβάνονται στοιχεία και από την Υδρογεωλογική Λεκάνη Δυτικής Θεσσαλίας, ειδικότερα από το ΝΑ τμήμα της, όπου παρουσιάζονται και τα περισσότερα προβλήματα. Και στις δύο λεκάνες Ανατολικής και Δυτικής Θεσσαλίας όταν αναφερόμαστε για υδατικό πρόβλημα εννοούμε το ΝΑ/κο τμήμα τους.

Οι αρδευόμενες εκτάσεις του Νομού Λάρισας είναι 907.000 στρ. εκ των οποίων τα 48.000 στρ. αντιστοιχούν στην ύδρευση της Λάρισας ενώ τα 200.000 στρ. χρησιμοποιούν συλλογικές γεωτρήσεις. Οι απολήψιμες ποσότητες είναι 480×10^6 M^3 /έτος εκ των οποίων τα 240×10^6 M^3 είναι από τα Ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα ενώ τα υπόλοιπα 240×10^6 M^3 προέρχονται από τα Μόνιμα αποθέματα.

Από την ανάλυση της κατάστασης των υπόγειων υδροφορέων στις λεκάνες Δυτικής και Ανατολικής Θεσσαλίας και τις περιφερειακές λεκάνες, διαπιστώνεται ότι έχουμε υπερεκμετάλλευση στις περισσότερες υδατικές περιοχές.

Οι συνέπειες από την υπερεκμετάλλευση είναι:

- 1.Συνεχής Πτώση της Υδροστατικής Στάθμης
- 2.Καθιζήσεις – Ρηγματώσεις
- 3.Μεταβολή της ποιότητας του νερού
- 4.Υφαλμύριση των λεκανών που είναι ανοικτές προς τη θάλασσα
- 5.Ερημοποίηση περιοχών
- 6.Στείρευση κατά τους θερινούς μήνες του Πηνειού
- 7.Στείρευση των περισσότερων πηγών στη Θεσσαλία

Η ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση του υπόγειου νερού συνεπάγεται τις παρακάτω επιπτώσεις:

- 1.Μείωση των μόνιμων αποθεμάτων που αποτελούν φυσική κληρονομιά
- 2.Μεγάλο κόστος απόληψης του νερού για οποιαδήποτε χρήση – Κατανάλωση επιπλέον ενέργειας
- 3.Προβλήματα Ύδρευσης λόγω της ποιότητας του νερού
- 4.Οικιστικά προβλήματα λόγω των καθιζήσεων και ρηγματώσεων
- 5.Αλλαγή των Υδραυλικών χαρακτηριστικών των υδροφορέων λόγω αναδιάταξης της δομής τους. (μη αναστρέψιμη κατάσταση)

Πρέπει άμεσα να γίνει επανεκτίμηση των υδατικών αποθεμάτων, της κατάστασης εκμετάλλευσης (πόσες είναι τελικά οι αρδευόμενες εκτάσεις, όχι σαν νούμερο αλλά με ταυτότητα σε ποια υδρογεωλογική λεκάνη ή ζώνη υδροφορίας), σύνταξη υδρολογικών ισοζυγίων σε κάθε υδρογεωλογική ενότητα, εκπόνηση ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης των υδάτων, ούτως ώστε να οδηγηθούμε στην εφαρμογή βιώσιμων σχεδίων υδατικών πόρων που θα βασίζονται στην πράσινη ανάπτυξη μια υδατικής πολιτικής με τους παρακάτω άξονες:

ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ για να είναι συμβατή με τα ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα [Επιφανειακά – υπόγεια, με μεταστροφή της σχέσης εξάρτησης όπου μπορεί να γίνει με κριτήρια όχι μόνο Υδρολογικά (Επιφανειακά νερά) αλλά και Υδρογεωλογικά (Υπόγεια νερά), δεν μπορεί σε περιοχές πτωχές σε νερό να έχουμε αρδευόμενες εκτάσεις πολύ περισσότερες από όσες συμβαδίζουν με τα υδατικά αποθέματα]. **ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ** Αποτελεί μια σημαντική διαδικασία ενίσχυσης του υπόγειου υδατικού δυναμικού από επιφανειακά νερά, συμβάλλοντας έτσι ουσιαστικά στον περιορισμό του φαινομένου της λειψυδρίας, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει ενταθεί σε πολλές περιοχές. Πρέπει να επισημανθεί ότι στο Νομό Λάρισας υπάρχουν πολλές περιοχές που αποτελούν το κατάλληλο Γεωπεριβάλλον για την εφαρμογή της λύσης του Τ.Ε., με δυνατότητα υπόγειας ταμίευσης δεκάδων εκατομμυρίων κ,μ. νερού. Υλοποιώντας την λύση του Τεχνητού Εμπλουτισμού θα έχουμε την αποκατάσταση του υδροφορέα του πεδινού και καρστικού συστήματος στην πρότερα κατάσταση, με αποτέλεσμα να συμμορφωνόμαστε με την οδηγία 60/2000 Ε.Ε. που αφορά τον χρονικό ορίζοντα το 2015 που πρέπει κάθε Κράτος Μέλος της Ε.Ε. να επιτύχουμε την καλή ποιότητα όλων των υδάτινων σωμάτων.

ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ούτως ώστε να δημιουργήσουμε ένα πράσινο ταμείο αποκλειστικά για έργα περιβαλλοντικής αποκατάστασης των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων. Π.χ. στη Θεσσαλία αρδεύονται περίπου $2,2 \times 10^6$ στρ., εάν η περιβαλλοντική κοστολόγηση για περιβαλλοντική αποκατάσταση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων είναι $1 \text{ λεπτό}/\text{m}^3$ τότε μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα πράσινο ταμείο ανά έτος $2,2 \times 10^6 \text{ στρ.} \times 520 \text{ m}^3/\text{στρ.} \times 0,01 \text{ €/m}^3 = 11,44 \times 10^6 \text{ €}$, αυτά τα χρήματα του Πράσινου Ταμείου μαζί με χρήματα από Κρατική Χρηματοδότηση μπορούν σε ένα σχεδιασμό 10/ετίας και μέσα από ένα Ολοκληρωμένο Σχέδιο Διαχείρισης, να επιτύχουμε καλή κατάσταση των υδάτινων σωμάτων.

Τα υδατικά προβλήματα δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται αποκλειστικά μέσω της κατασκευής φραγμάτων και μεγάλων τεχνικών έργων. Εκτός δηλαδή περιβαλλοντικής πολιτικής και μακράν της σύγχρονης αντίληψης της πράσινης ανάπτυξης και μεγάλου κόστους που σήμερα με την οικονομική κρίση είναι πολύ δύσκολο να χρηματοδοτηθούν. Απαιτούνται έργα μικρού κόστους, αλλά με μεγάλο περιβαλλοντικό όφελος και η αξιοποίηση των υφιστάμενων έργων με την μέγιστη απόδοση, αλλάζοντας ακόμα και χρήση.

ΠΟΣΟΤΙΚΑ – ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΜΑΝΑΚΟΣ

ΙΓΜΕ

Οι υδατικοί πόροι της Περιφέρειας Θεσσαλίας, αποτέλεσαν για το ΙΓΜΕ σημαντικές προγραμματικές δράσεις ήδη από τη δεκαετία του 1960. Κατά το χρονικό διάστημα των ετών 2004-2008 το ΙΓΜΕ υλοποίησε, με χρηματοδότηση από το Γ' Κ.Π.Σ, υδρογεωλογική έρευνα με τίτλο «ΥΠΟΓΕΙΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (Υ.Δ. 08)», τα κυριότερα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στην παρούσα εισήγηση. Με την έναρξη του ερευνητικού προγράμματος δημιουργήθηκε ένα δίκτυο 764 σημείων νερού (γεωτρήσεις, πηγάδια, πηγές) μόνιμης παρακολούθησης των ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υπόγειων νερών στα υδροφόρα συστήματα της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Πραγματοποιήθηκαν 12.226 μετρήσεις παροχής πηγών και στάθμης σε αρδευτικές γεωτρήσεις, 14.005 μετρήσεις υπαίθρου (φυσικοχημικών χαρακτηριστικών), 2.592 χημικές αναλύσεις (γενικές και ειδικές). Εκτελέστηκαν 16 ερευνητικές γεωτρήσεις συνολικού βάθους 2.121μ. μεγάλης διαμέτρου, από τις οποίες 8 παραχωρήθηκαν σε Δήμους και Κοινότητες και επίλυσαν χρόνια υδρευτικά κυρίως προβλήματα και συντάχθηκαν 2 υδρογεωλογικά μοντέλα προσομοίωσης, με τη χρήση των στοχαστικών ομοιωμάτων SARIMA, για τα καρστικά συστήματα Κρανιας Ελασσόνας και Δαμασίου Τιτάνου.

Από την υδρογεωλογική έρευνα προέκυψε ότι, τα μόνα υδροφόρα συστήματα, τα οποία παρουσιάζουν θετικό ισοζύγιο υπόγειων νερών και κατ' επέκταση μπορούν να αξιοποιηθούν, είναι τα καρστικά συστήματα Κρανιας-Ελασσόνας και Κάτω Ολύμπου-Όσσας καθώς και η προσχωματική λεκάνη Σαρανταπόρου.

Από την επεξεργασία και αξιολόγηση των χημικών αναλύσεων προέκυψε ότι τα υπόγεια νερά στα μεγάλα καρστικά υδροφόρα συστήματα (π.χ. Κρανιας-Ελασσόνας, Δαμασίου-Τυρνάβου, Κάτω Ολύμπου-Όσσας, Ζάρκου-Τιτάνου, κλπ) δεν παρουσιάζουν κάποια σοβαρή ποιοτική υποβάθμιση. Το ίδιο παρατηρεί κανείς και στα υπόγεια νερά που αναπτύσσονται στις προσχωσιγενείς λεκάνες Σαρανταπόρου, Πυθίου, Τσαριτσάνης, Κώνου Τιταρήσιου, Αλμυρού Βόλου και στα μεγαλύτερα τμήματα των πεδινών περιοχών της Δυτικής και Ανατολικής Θεσσαλικής πεδιάδας. Υπέρβαση των νιτρικών ιόντων παρατηρήθηκε σε αρδευτικές μόνο γεωτρήσεις αγροτικών περιοχών της Θεσσαλίας (περ. Πλατύκαμπου, Στεφανοβικείου, Καναλίων, Νίκαιας, Χάλκης, Φαρσάλων, Τρικάλων, Καρδίτσας κλπ). Στις περιοχές αυτές έγιναν επαναληπτικές δειγματοληψίες, από τις οποίες προκύπτει ότι το φαινόμενο της νιτρορύπανσης, στις προαναφερόμενες περιοχές, είναι μόνιμο με αυξομειώσεις μόνο στις ανώτερες τιμές του ρύπου εξαρτώμενες από τις εποχές που πραγματοποιείται η δειγματοληψία νερού. Για τους παραπάνω λόγους, επειδή το φαινόμενο αυτό είναι δυναμικό είναι απαραίτητη η διαρκής παρακολούθησή του. Υπέρβαση βαρέων μετάλλων παρατηρήθηκαν σε πολύ μικρό αριθμό αρδευτικών γεωτρήσεων και σε επαναληπτικές δειγματοληψίες δεν αναγνωρίστηκαν δηλ. είχαν χαρακτήρα περιοδικό και όχι μόνιμο.

Μικρή υπέρβαση των ιόντων χλωρίου παρατηρήθηκε σε μεμονωμένες περιοχές στην πεδινή περιοχή της Κάρλας, στα καρστικά κράσπεδά της, στην παράκτια ζώνη της λεκάνης Αλμυρού και στην περιοχή της Σούρπης και τέλος στην περιοχή της Ιτέας και του Παλαμά.

Χωρικά, οι μεγαλύτερες πιέσεις που προέρχονται από τις αντλήσεις εντοπίζονται κυρίως στην Ανατολική Θεσσαλική πεδιάδα, σε τμήματα της Δυτικής Θεσσαλικής πεδιάδας αλλά και σε μεγάλα καρστικά συστήματα. Πιέσεις, εκτός από τις αντλήσεις, προέρχονται και από τις πηγές ρύπανσης ανθρωπογενείς και φυσικές που εντοπίζονται σε τμήματα της Θεσσαλικής περιφέρειας. Οι κυριότερες διάχυτες ανθρωπογενείς πηγές ρύπανσης οφείλονται στην αλόγιστη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων, στη διάθεση ανεπεξέργαστων αστικών λυμάτων στους επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες και στην κτηνοτροφία ενώ οι κυριότερες σημειακές πηγές ρύπανσης οφείλονται στις βιομηχανικές-βιοτεχνικές μονάδες που λειτουργούν στην Ανατολική και Δυτική Θεσσαλική πεδιάδα και στους χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων που απαντούν στην πλειονότητα των οικισμών του υδατικού διαμερίσματος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

ΜΙΧ. ΦΥΤΙΚΑΣ,

Ομ. Καθηγ. Γεωθερμίας Α.Π.Θ.

Περίληψη

Η γεωτεκτονική θέση της Ελλάδας στα νότια περιθώρια της Ευρω-ασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας δημιουργεί συνθήκες έντονης και ενεργού τεκτονικής εφελκυστικού τύπου αλλά και μαγματικής-ηφαιστειακής δραστηριότητας, που ευνοούν με τη σειρά τους την υψηλή ροή θερμότητας και τη δημιουργία σημαντικών γεωθερμικών πεδίων.

Σε συνδυασμό με κατάλληλες γεωλογικές συνθήκες, περιοχές ιδιαίτερου γεωθερμικού ενδιαφέροντος είναι οι εξής: α) το ενεργό ηφαιστειακό τόξο του Ν. Αιγαίου (Μήλος, Κίμωλος, Νίσυρος, Δυτ. Κως, Σαντορίνη, Μέθανα, Σουσάκι) β) οι τριτογενείς ιζηματογενείς λεκάνες στη Μακεδονία και Θράκη γ) οι τεταρτογενείς λεκάνες Μακεδονίας, Θεσσαλίας, Ανατολ. Στερεάς, δ) τα νησιά του Ανατ. Αιγαίου (Σαμοθράκη, Λήμνος, Λέσβος, Χίος, Ικαρία, Σάμος), ε) οι περιοχές με τριτογενείς γρανιτικές διεισδύσεις και στ) οι περιοχές κατά μήκος μεγάλων ρηγμάτων.

Με βάση τις μακροχρόνιες και συστηματικές γεωλογικές-γεωθερμικές έρευνες που έκανε το ΙΓΜΕ από το 1971, έχουν εντοπισθεί πολύ σημαντικά γεωθερμικά πεδία-κοιτάσματα, τα οποία θεωρούνται πολύ αξιόλογα σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

Στη Μήλο και Νίσυρο έχουν βρεθεί γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας 325-400° C σε βάθη 1000-1500m και βεβαιωμένο-πιθανό δυναμικό της τάξης των 200-300 MWe.

Στη Μακεδονία, Θράκη και νησιά του βόρειου Αιγαίου βρέθηκαν πεδία μέσης ενθαλπίας, με θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 90°C σε πολύ οικονομικά βάθη. Εντοπίστηκαν και ερευνηθήκαν πάρα πολλά αβαθή (100-400m) πεδία χαμηλής ενθαλπίας σε διάφορες περιοχές της χώρας (σε μερικές περιπτώσεις υπάρχουν βάσιμες προοπτικές ρευστών μέσης ενθαλπίας σε μεγαλύτερα αλλά πάντα οικονομικά βάθη). Το βεβαιωμένο γεωθερμικό δυναμικό χαμηλής ενθαλπίας υπερβαίνει κατά πολύ τα 1000 MWth, παρέχοντας τη δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας που αντιστοιχεί σε περισσότερους από 220.000 T.I.Π./χρόνο. Μπορούν να συμβάλλουν στο ενεργειακό ισοζύγιο με τη μορφή ενός ανανεώσιμου πόρου, φιλικού στο περιβάλλον και με σημαντικό οικονομικό-αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

Η εργασία περιγράφει τις διαφορετικές γεωλογικές-τεκτονικές-μαγματολογικές συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές που έχουν ερευνηθεί γεωθερμικά μέχρι τώρα και δίνει τα φυσικο-χημικά στοιχεία αλλά και τα χαρακτηριστικά των υπόγειων ταμιευτήρων, άρα και το δυναμικό των σημαντικότερων γνωστών πια γεωθερμικών πεδίων της χώρας, που υπερβαίνουν σε αριθμό τα σαράντα.

Η εισήγηση αυτή θα αναφερθεί για ευνόητους λόγους με ιδιαίτερο τρόπο στα δεδομένα αλλά και τις γεωθερμικές προοπτικές της περιοχής Κεντρικής Ελλάδας.

Στη χώρα μας η γεωθερμική έρευνα δεν περιορίστηκε μόνο στην αναζήτηση και τον εντοπισμό των γεωθερμικών πεδίων αλλά και στην προσπάθεια ανάπτυξης και εφαρμογής ειδικής τεχνολογίας προσαρμοσμένης στις τοπικές συνθήκες και το είδος

των γεωθερμικών πεδίων, ρευστών και χρήσεων. Γίνεται λοιπόν και σύντομη αναφορά στα μέχρι τώρα σχετικά πετυχημένα κατά το πλείστον αποτελέσματα, ως και τις ευοίωνες και σημαντικές προοπτικές της γεωθερμίας στην Ελλάδα.

Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Γ. ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗΣ

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί μία σημαντική Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (Α.Π.Ε.). Προέρχεται από το εσωτερικό της Γης και πλεονεκτεί έναντι των άλλων Α.Π.Ε. στη συνεχή διαθεσιμότητα της για 24 ώρες την ημέρα, 365 ημέρες το χρόνο. Αξιοποιείται σε μία μεγάλη ποικιλία εφαρμογών από τη βιομηχανία, και την αστική θέρμανση μέχρι τη γεωργία.

Η χώρα μας είναι σημαντικά ευνοημένη αναφορικά με τα κοιτάσματα γεωθερμίας που βρίσκονται διεσπαρμένα σε ολόκληρη τη χώρα. Δυστυχώς η αξιοποίηση της δεν βρίσκεται σε ανάλογα επίπεδα και υπάρχουν μεγάλες προοπτικές για πολλές χρήσεις της. Για πολλά χρόνια ή ήταν παραμελημένη και μόνο κατά την τελευταία πενταετία άρχισε το επίσημο κράτος να προωθεί ενεργά την αξιοποίηση της.

Στην Περιφέρεια Θεσσαλίας διαπιστώθηκε , μετά από έρευνες του ΙΓΜΕ, το πρώτο γεωθερμικό πεδίο στην περιοχή Νίκαιας κατά την Β΄ προγραμματική περίοδο (1995 – 2000) (Β΄ ΚΠΣ). Όμως δεν έγινε τίποτα ακόμη για την αξιοποίηση του στον αγροτικό τομέα, παρότι κατατέθηκαν προτάσεις για ένταξη σε κοινοτικά προγράμματα.

Ελπιδοφόρες ενδείξεις υπάρχουν και σε άλλες περιοχές του Ν. Λαρίσης και για το λόγο αυτό το ΙΓΜΕ ενέταξε στο πρόγραμμα του για το ΕΣΠΑ τη διερεύνηση μερικών ακόμη περιοχών εδώ. Όμως πρέπει να τονιστεί ότι οι τοπικοί αναπτυξιακοί φορείς πρέπει να δραστηριοποιηθούν προς τη κατεύθυνση και της αξιοποίησης αρχίζοντας από τη Νίκαια.

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ ΣΤΟΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ**

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Π. ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ

ΔΕΗ Ανανεώσιμες,

Καποδιστρίου 3, Αγ. Παρασκευή, 153 43 Αττική

Τηλ: (+30) 211 211 8094, Κιν: (+30) 69 72 196052

espyridonos@ppcr.gr

Παρουσιάζεται σε συντομία η μεθοδολογία προσομοίωσης επιλεγμένων γεωθερμικών ταμειυτήρων και πεδίων που μελετήθηκαν στα πλαίσια του έργου «ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ, ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ, ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ» (Γ' Κ.Π.Σ.), συγκεκριμένα των γεωθερμικών πεδίων των περιοχών: Αντιρρίου, Συκιών Άρτας, Λεκάνης Σπερχειού, Β. Εύβοιας, Νενήτων Χίου, Θυμιανών Χίου, Λεκάνης Δ. Θεσσαλονίκης, Αλμωπίας, Βόλβης και Ακροποτάμου Καβάλας.

Η προσομοίωση γεωλογικών διεργασιών επιτυγχάνεται με την κατασκευή αναπαραστάσεων (α) της γεωμετρίας και (β) της χωρικής κατανομής των ιδιοτήτων του γεωλογικού χώρου στον οποίο εξελίσσεται η διεργασία, και (γ) την αναπαράσταση των δυναμικών φαινομένων της ίδιας διεργασίας. Τα δύο πρώτα στάδια χαρακτηρίζονται ως γεωλογικό μοντέλο (στατικό) ενώ το τρίτο στάδιο ως γεωθερμικό μοντέλο (δυναμικό). Η διαδικασία της γεωλογικής προσομοίωσης είναι επαναληπτική, δηλαδή ανάλογα με τα αποτελέσματα του κάθε σταδίου εργασιών απαιτείται επιστροφή σε προηγούμενα στάδια και αναθεώρησή τους, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να συμφωνούν με τα διαθέσιμα δεδομένα.

Για κάθε περιοχή κατασκευάστηκε ένα γεωλογικό και ένα γεωθερμικό μοντέλο. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τοπογραφικοί και γεωλογικοί χάρτες, γεωφυσικές μετρήσεις, στοιχεία γεωτρήσεων και αποτελέσματα των δοκιμαστικών αντλήσεων που έγιναν στις παραγωγικές γεωτρήσεις. Το γεωθερμικό μοντέλο χρησιμοποιήθηκε αρχικά για να αναπαραχθούν τα αποτελέσματα των δοκιμαστικών αντλήσεων και ακολούθως για πρόγνωση της συμπεριφοράς του πεδίου σε συγκεκριμένα σενάρια εκμετάλλευσης με ορίζοντα 10-ετίας.

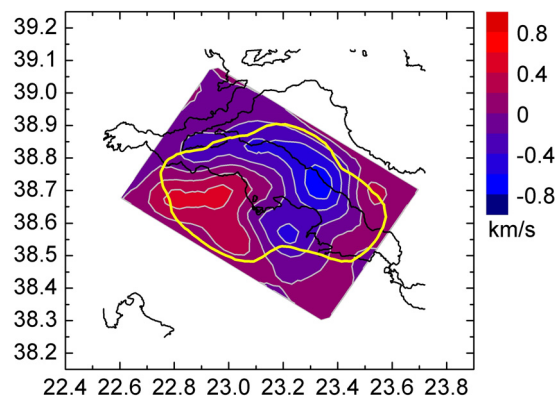
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ ΜΕ ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

ΚΑΡΑΣΤΑΘΗΣ Β.

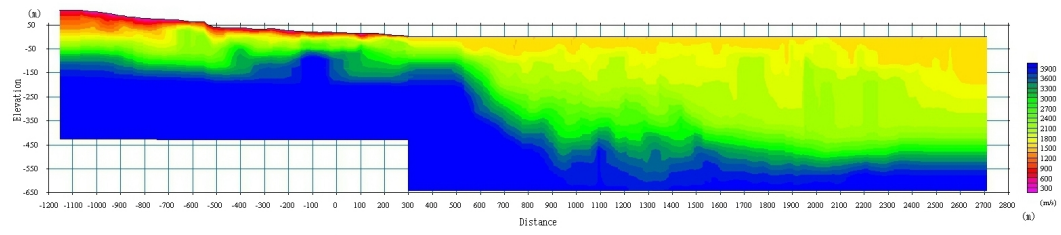
Οι γεωφυσικές έρευνες μπορούν να συμβάλουν καθοριστικά στην έρευνα και εκμετάλλευση των γεωθερμικών πεδίων. Πιο συγκεκριμένα μπορούν να δώσουν πληροφορίες για την θερμική πηγή του γεωθερμικού πεδίου (συχνά διεισδύσεις μάγματος), για τους γεωθερμικούς ταμιευτήρες αλλά και για τον μηχανισμό της υδροθερμικής ροής. Ανάλογα με τον στόχο, αλλά και τις γεωλογικές και τεκτονικές ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής, σχεδιάζεται συνήθως μια συνδυαστική εφαρμογή γεωφυσικών μεθοδολογιών έρευνας.

Για την διερεύνηση μιας θερμικής πηγής βάθους συνήθως χρησιμοποιούνται οι μεθοδολογίες της παθητικής σεισμικής τομογραφίας, της ανάλυσης σημείου Curie αλλά και μαγνητοτελλουρικών ερευνών βάθους. Για έρευνες που στοχεύουν στην μελέτη των τεκτονικών δομών, οι οποίες σχετίζονται με την υδροθερμική ροή, όπως π.χ. ρήγματα, χρησιμοποιούνται σεισμικές, γεωηλεκτρικές ή ακόμα και βαρυτικές μέθοδοι. Για την διαπίστωση της ύπαρξης του υδροθερμικού ρευστού εντός πιθανού υδροθερμικού ταμιευτήρα χρησιμοποιούνται μεθοδολογίες που αναδεικνύουν τις διαφοροποιήσεις στο ενεργό πορώδες και τον κορεσμό του, όπως είναι οι συνδυασμένες εφαρμογές σεισμικών μεθοδολογιών με διαμήκη και εγκάρσια κύματα, γεωηλεκτρικές μέθοδοι, κ.λπ..

Έρευνες για τον προσδιορισμό της θερμικής πηγής γεωθερμικού πεδίου έγιναν στον Βόρειο Ευβοϊκό Κόλπο. Εφαρμόστηκαν μεθοδολογίες τρισδιάστατης παθητικής τομογραφίας με μικροσεισμικά δεδομένα σε συνδυασμό με ανάλυση σημείου Curie βάσει αερομαγνητικών δεδομένων. Ένας μαγματικός θάλαμος εντοπίστηκε σε βάθος άνω των 8 km από τις χαμηλές τιμές σεισμικής ταχύτητας και τις υψηλές τιμές λόγου Poisson (Εικόνα 1). Στην ύπαρξη αυτού του θαλάμου συνηγόρησε και η επιφάνεια Curie που εντοπίστηκε σε βάθος 7-8 km. Συχνά για την αξιοποίηση του γεωθερμικού πεδίου είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η μελέτη των ρηγμάτων που μετέχουν στο κύκλο της υδροθερμικής ροής. Στην Εικόνα 2 φαίνεται παράδειγμα ρήγματος από την περιοχή της Αιδηψού όπως προσδιορίστηκε από έρευνες σεισμικής τομογραφίας.



Εικόνα 1. Οριζόντια τομή ταχύτητας διαμήκων κυμάτων σε βάθος 8 km.



Εικόνα 2. Προφίλ σεισμικής τομογραφίας που δείχνει ρήγμα που μετέχει στην υδροθερμική κυκλοφορία στο γεωθερμικό πεδίο Αιδηψού-Γιάλτρας