

ΟΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ ΠΟΤΑΜΙΑΣ ΚΑΙ Η ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΚΑΘΕΣΤΩΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΛΙΓΝΙΤΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΑΣΣΟΝΑ

Βασιλείου Ε.¹, Κουμαντάκης Ι.¹, Δημητρακόπουλος Δ.², και Γρηγοράκου Ε.¹

¹ Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Ε.Μ.Π., Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780 Ζωγράφου, Αθήνα, mimgren@central.ntua.gr

² Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), Κηφισσού & Δυρραχίου 89, 10443 Αθήνα, deiteym@otenet.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη λεκάνη Ποταμιάς, στην επαρχία Ελασσόνας, δυο κοιτάσματα λιγνίτη εντοπίστηκαν με αποθέματα της τάξης των 160×10^6 tn. Το σχέδιο εκμετάλλευσης των κοιτασμάτων της περιοχής και η διάνοιξη των μελλοντικών λιγνιτωρυχείων, επηρεάζεται από την ύπαρξη και δίαιτα των επιφανειακών και υπογείων νερών της περιοχής. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η περιγραφή των υδρογεωλογικών συνθηκών ύστερα από σχετική έρευνα και του υδροδυναμικού καθεστώτος της περιοχής σε συνάρτηση με τη μελλοντική εκμετάλλευση των λιγνιτών, με στόχο την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

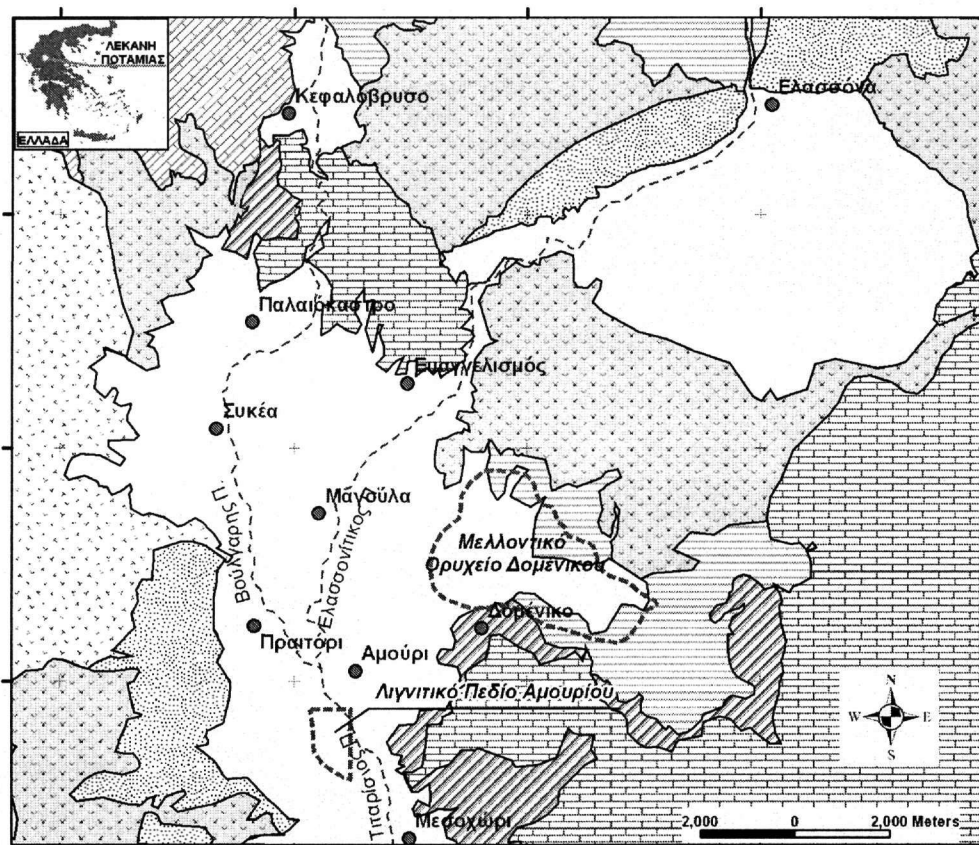
Στην περιοχή Δομένικου – Αμουρίου της λεκάνης Ποταμιάς, νότια της Ελασσόνας στη Θεσσαλία, έχουν εντοπισθεί δύο λιγνιτικά κοιτάσματα περίπου 160×10^6 tn. Την λεκάνη αυτή, διασχίζει ο Τιταρήσιος ποταμός, ο οποίος αποστραγγίζει έκταση 85 km^2 και αποτελεί ένα από τους κύριους παραποτάμους του Πηνειού (σχήμα 1).

Η ύπαρξη του Τιταρήσιου του οποίου οι πλημμυρικές απορροές είναι καταστροφικές, καθώς και οι υφιστάμενες ενδείξεις για σημαντική υπόγεια υδροφορία σε μμήματα της λεκάνης, επιβάλλουν την διερεύνηση των υδρολογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών για την "εκμεταλλευσιμότητα" των κοιτασμάτων, προκειμένου να διαπιστωθεί σε ποιο βαθμό την επηρεάζουν τα υπόγεια και επιφανειακά νερά.

2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το υπόβαθρο των νεογενών λεκανών της Ελασσόνας ανήκει γεωτεκτονικά στην Πελαγονική ζώνη. Στις κοίτες του Τιταρήσιου και των επιμέρους χειμάρρων που συμβάλλουν σ' αυτόν, στο κέντρο της λεκάνης, παρατηρούνται σύγχρονες αποθέσεις αποτελούμενες από κροκάλες, λατύπες και άμμους, καθώς και ποτάμιες αναβαθμίδες από ίδια υλικά. Το εσωτερικό της λεκάνης καλύπτεται σε όλη του την έκταση από τεταρτογενείς αποθέσεις και νεογενή ιζήματα. Στα ανατολικά της λεκάνης, στα όρια του μελλοντικού λιγνιτωρυχείου Δομένικου εμφανίζονται μάργες, άργιλοι και σχιστόλιθοι χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης σε επαφή με τα μάρμαρα. Δυτικά της λεκάνης αναπτύσσονται γνευσιοσχιστόλιθοι, ενώ στα βόρεια απαντώνται σχιστόλιθοι σε επαφή με τα μάρμαρα του Παλαιοκάστρου (σχήμα 1).

Μέσα στους νεογενείς σχηματισμούς συναντώνται τα λιγνιτοφόρα κοιτάσματα. Στα υπερκείμενα των λιγνιτών στρώματα, στην περιοχή Δομένικου κυριαρχούν οι αμμούχοι και οι αργιλικόι σχηματισμοί με ενδιάμεσες ενστρώσεις και φακούς από κροκάλες και λατύπες στην κεντρική περιοχή, του Τεταρτογενούς, ποταμολιμναίας γένεσης. Οι λιγνιτοφόρες αποθέσεις αντιπροσωπεύουν ποτάμιο καθεστώς και συγκεκριμένα το περιβάλλον κατάκλισης ενός ποταμού που διερχόταν από το κέντρο της λεκάνης (Δημητρίου 1997).



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Αλλουβιακές αποθέσεις	Νεοπαλαιοζωικοί-Κατώτεροι Τριαδικοί σχιστόλιθοι
Τεταρτογενείς μάργες	Μεσοζωικά μάρμαρα
Τεταρτογενείς ποταμοχερσαίες αποθέσεις	Νεοπαλαιοζωικοί-Κατώτεροι Τριαδικοί γνευσιοσχιστόλιθοι
Τριαδικά μάρμαρα	Παλαιοζωικοί γνεύσις

Σχήμα 1. Γεωλογικός χάρτης Λεκανής Ποταμίας (απόσπασμα από το Γεωλογικό Φύλλο ΕΛΑΣΣΩΝ του ΙΓΜΕ, κλίμακα 1:50.000)

3 ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Σύμφωνα με τα πρώτα αποτελέσματα της έρευνας, το κοίτασμα στο Δομένικο αποτελείται από 12-15 λιγνιτικά στρώματα αρκετά μεγάλου πάχους κυμαινόμενο από 1-90m, με εναλλαγές άγονων υλικών (Ζέτπος 1996). Η οροφή της λιγνιτοφόρου στοιβάδας διατρήθηκε σε βάθη από 10 έως 90m, ενώ το δάπεδο σε βάθη από 60 έως 130m. Τα γεωλογικά αποθέματα ανέρχονται στα 146.7×10^6 tn σε έκταση περί των 9.3 km^2 και η μέση σχέση εκμετάλλευσης είναι 6.87:1 (m^3/tn). Το κοίτασμα του Αμουρίου τοποθετείται δυτικά από το παλαιότερο και λόγω της κακής θέσης του από πλευράς προφύλαξης από τα κλαστικά υλικά είναι πολύ μικρότερο σε πάχος και σε απόθεμα (15.4×10^6 tn, με μέση σχέση εκμετάλλευσης 7.4:1 (m^3/tn)).

4 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Στα βόρεια όρια της περιοχής (Κεφαλόβρυσο) αναπτύσσονται καρστικοί σχηματισμοί, που χαρακτηρίζονται από έντονη υδροφορία. Αποτελούν τα υδατοπερατά όρια της λεκάνης. Ασβεστόλιθοι συναντώνται και στα νοτιο-ανατολικά της λεκάνης Ποταμιάς με σημείο εκτόνωσης της υδροφορίας τις πηγές στα κατάντη του καρστικού όγκου εκτός λεκάνης. Δυτικά απαντούν γνεύσιοι και σχιστόλιθοι που αποτελούν τα αδιαπέρατα όρια της περιοχής. Στο εσωτερικό της λεκάνης και προς τα νότια στην έξοδο της, στο Μεσοχώρι, αναπτύσσονται αλλουβιακοί σχηματισμοί, οι οποίοι παρουσιάζουν ποικίλες τιμές υδατοπερατότητας κατά τόπους και σχηματίζουν τρεις διαφορετικής υδρογεωλογικής συμπεριφοράς υδροφόρους: α) χονδρόκοκκων υλικών στα βόρεια (Μαγούλα-Συκέα) β) στρωμάτων άμμου, κεντρικά και νότια (Αμούρι, Βλαχόγιαννη) γ) και υδροφορείς λεπτόκοκκας άμμου (Πραιτώριο-Μεσοχώρι).

Στην περιοχή του μελλοντικού λιγνιτωρυχείου στο Δομένικο, εμφανίζονται μικροί σε έκταση υπό πίεση υδροφορείς με μικρές τιμές μεταβιβασιμότητας $T (L^2/T^2)$. Το δεύτερο κοίτασμα λιγνίτη στην περιοχή Αμούριου, το διασχίζει ο Τιταρήσιος ενώ στην ίδια περιοχή αναπτύσσονται και υδροφορείς ικανοποιητικής δυναμικότητας στα υπερκείμενα του λιγνίτη, καθώς και πλευρικά.

Οι καρστικοί υδροφόροι που τροφοδοτούν τις πηγές Κεφαλοβρύσου, μέσης παροχής $9.65 \text{ m}^3/\text{sec}$ (Μανάκος Α., 1999), καθώς και ο Τιταρήσιος αποτελούν τις κύριες ζώνες τροφοδοσίας των υδροφόρων της πεδινής ζώνης, στη βόρεια είσοδο της λεκάνης. Οι πηγές Αμούριου μέσης παροχής $0.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ (Μαρίνος Π., 1987), εκδηλώνονται σε ένα επίμηκες μέτωπο μέσα στις προσχώσεις της λεκάνης.

Σύμφωνα με μελέτη της τοπικής ΥΕΒ (Μπελούκας 1988) μια πρώτη εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου έδωσε μέση ετήσια βροχόπτωση 751 mm , ενεργή κατείσδυση $20,3 \text{ mm}$, μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή 496 mm και ολική μέση απορροή $235,06 \text{ mm}$. Το 1997, έγινε επανεκτίμηση και προσπάθεια καλύτερης προσέγγισης των παραμέτρων του υδατικού ισοζυγίου. Διαπιστώθηκε ότι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα έχουν μειωθεί περίπου 20%, η μέση θερμοκρασία της περιοχής εκτιμήθηκε στους $14,3^\circ \text{C}$ και η μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή υπολογίστηκε σε 333 mm (Βασιλείου 1997).

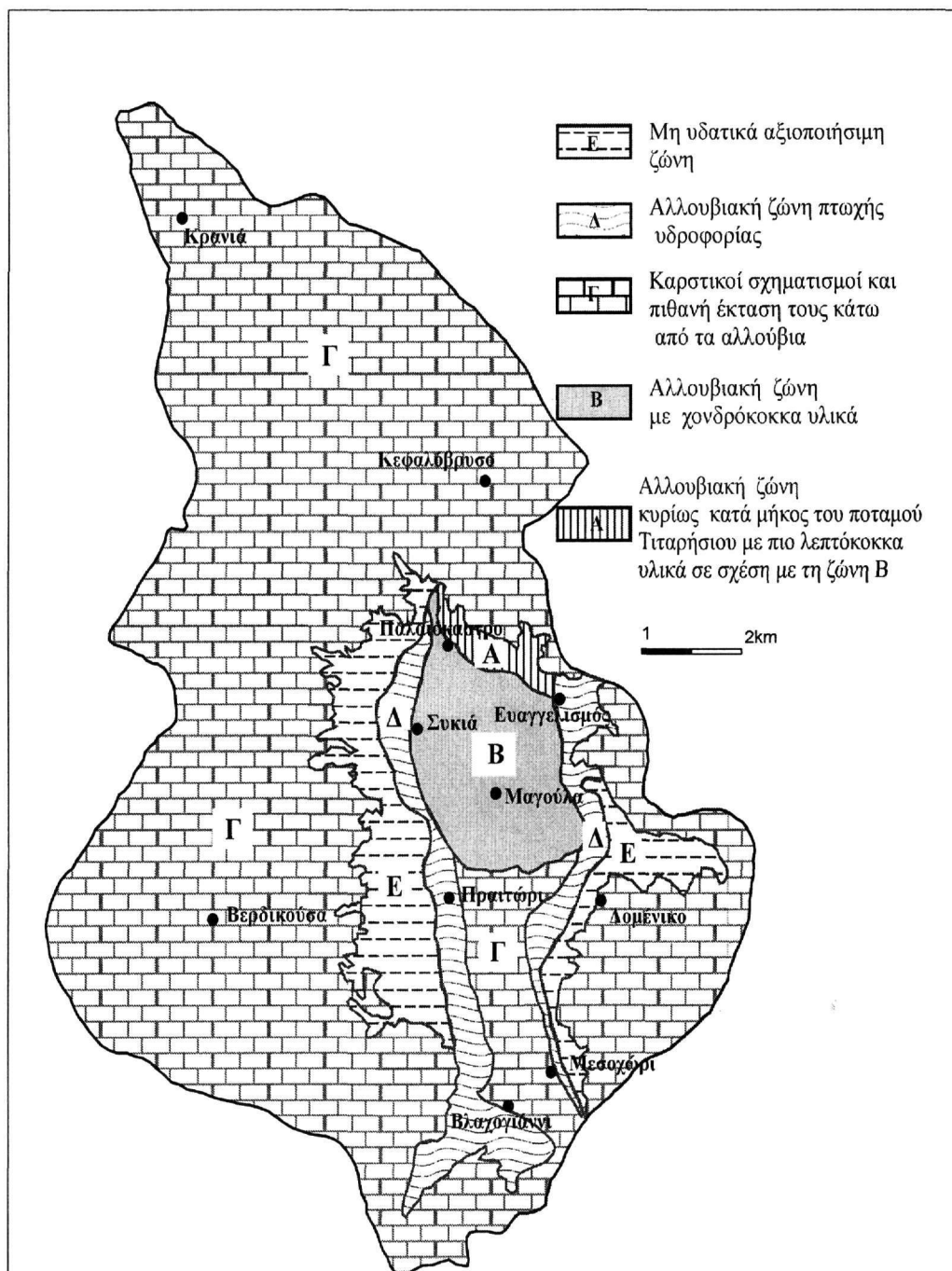
Ο Τιταρήσιος έχει παροχές που κυμαίνονται από $3,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ έως $12 \text{ m}^3/\text{sec}$ το χειμώνα αλλά και μακρά περίοδο ξηρασίας τους θερινούς μήνες (Vassiliou et.al 2002).

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας η πεδινή περιοχή της λεκάνης Ποταμιάς Ελασσόνας έχει χωριστεί, ανάλογα με τις δυνατότητες αξιοποίησης του υπόγειου υδάτινου δυναμικού σε πέντε ζώνες (σχήμα 2). Στη ζώνη Γ στα βόρεια όρια των εκτάσεων των κοινοτήτων Παλαιοκάστρου και Ευαγγελισμού βρίσκεται ο καρστικός υδροφόρος που είναι ανεξερεύνητος όσον αφορά τα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά του και τις δυνατότητες εκμετάλλευσής του. Στη ζώνη Β δημιουργείται ένας αλλουβιακός υδροφορέας με ικανοποιητικά χαρακτηριστικά για αρδευτική εκμετάλλευση. Στη ζώνη Α οι δυνατότητες αξιοποίησης των υδροφορέων είναι περιορισμένες λόγω των γεωλογικών συνθηκών που επικρατούν (εμφάνιση αργίλων και μαργών). Το κέντρο της ζώνης αυτής διαρρέει ο Τιταρήσιος ποταμός στις όχθες του οποίου οι υπόγειες υδροφορίες είναι ικανοποιητικές, γι' αυτό παρατηρείται υπερεκμετάλλευση κατά μήκος του ποταμού. Στη ζώνη Δ η παραγωγικότητα των υδροφορέων είναι μικρή ως ελάχιστη, το πάχος τους καθώς και οι συνθήκες τροφοδοσίας μειώνονται αισθητά. Τέλος η ζώνη Ε θεωρείται μη αξιοποιήσιμη υδατικά, αφού οι σχιστόλιθοι του υποβάθρου βρίσκονται σε σχετικά μικρό βάθος.

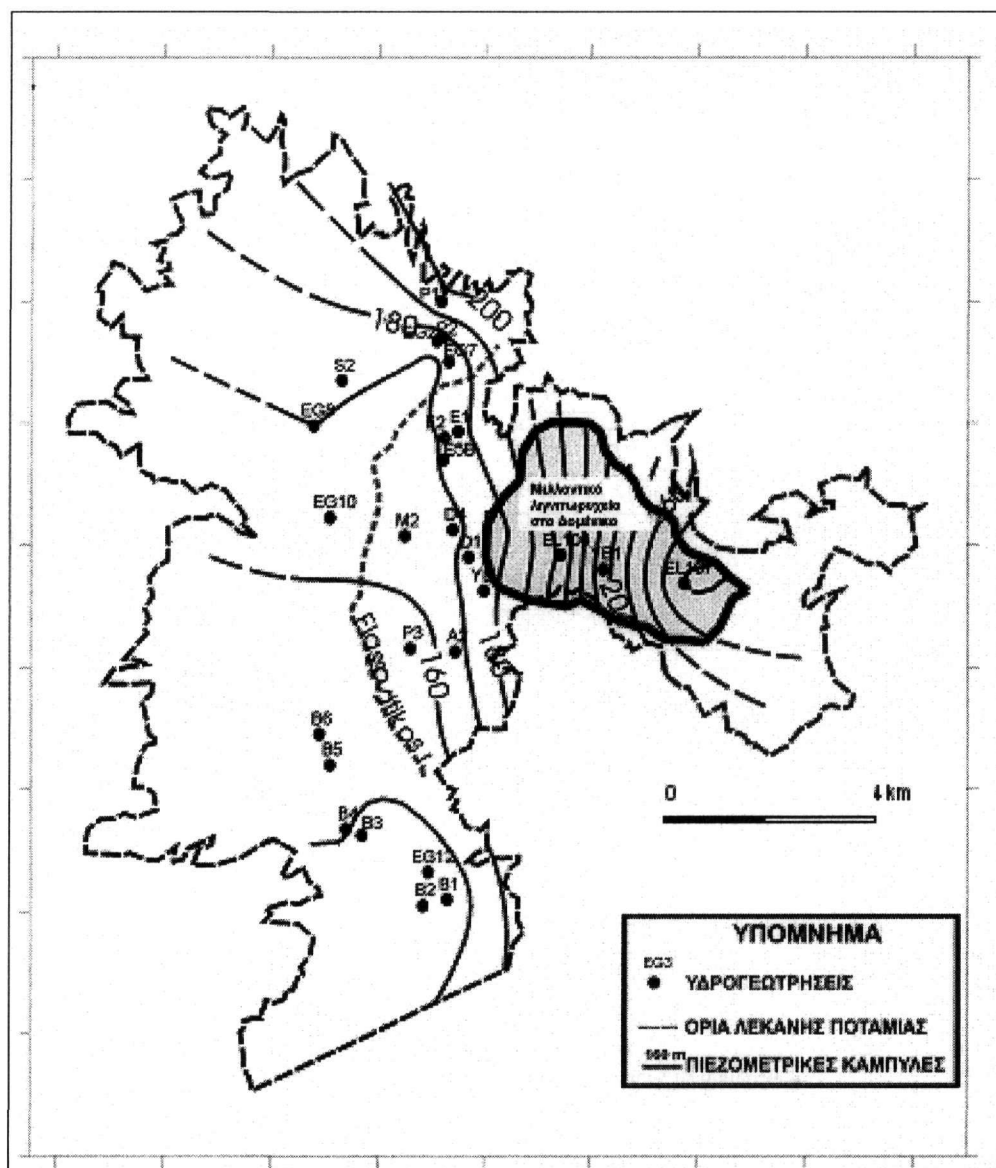
Σύμφωνα με νεώτερα δεδομένα οι ανάγκες άρδευσης έχουν οδηγήσει σε ένα εκτεταμένο καθεστώς σπατάλης και υπερεκμετάλλευσης των υπόγειων νερών αλλοιώνοντας την πιεζομετρική εικόνα των υδροφορέων της λεκάνης (σχήμα 3). Συγκρίνοντας την πιεζομετρία του Φεβρουαρίου 1998 (Vassiliou et.al 2002) με παλαιότερες πιεζομετρίες (Μπελούκας 1988) προκύπτει μια πτώση της πιεζομετρίας από 1-7 m, η οποία οφείλεται στην ανομβρία και στις υπερεντατικές αντλήσεις.

Σημαντική είναι η διαπίστωση σύμφωνα με την οποία η ροή των υπογείων νερών στην περιοχή του μελλοντικού λιγνιτωρυχείου Δομένικου είναι ευνοϊκή για τη λειτουργία του, λόγω εκτόνωσης των από τα ανατολικά-βορειοανατολικά που θα βρίσκεται το ορυχείο προς το κέντρο της λεκάνης. Όσον αφορά την μεταβιβασιμότητα (σχήμα 4) παρατηρούμε ότι οι τιμές της (οι οποίες προέκυψαν από την επεξεργασία δοκιμαστικών αντλήσεων σε γεωτρήσεις που καλύπτουν την λεκάνη) – (Τσουφλίδου κ.α. 1999-Βασιλείου 1997) αυξάνονται προς τα δυτικά και νότια της λεκάνης, ενώ προς τα ανατολικά, όπου βρίσκεται το λιγνιτωρυχείο μειώνονται ($8 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$). Τα παραπάνω

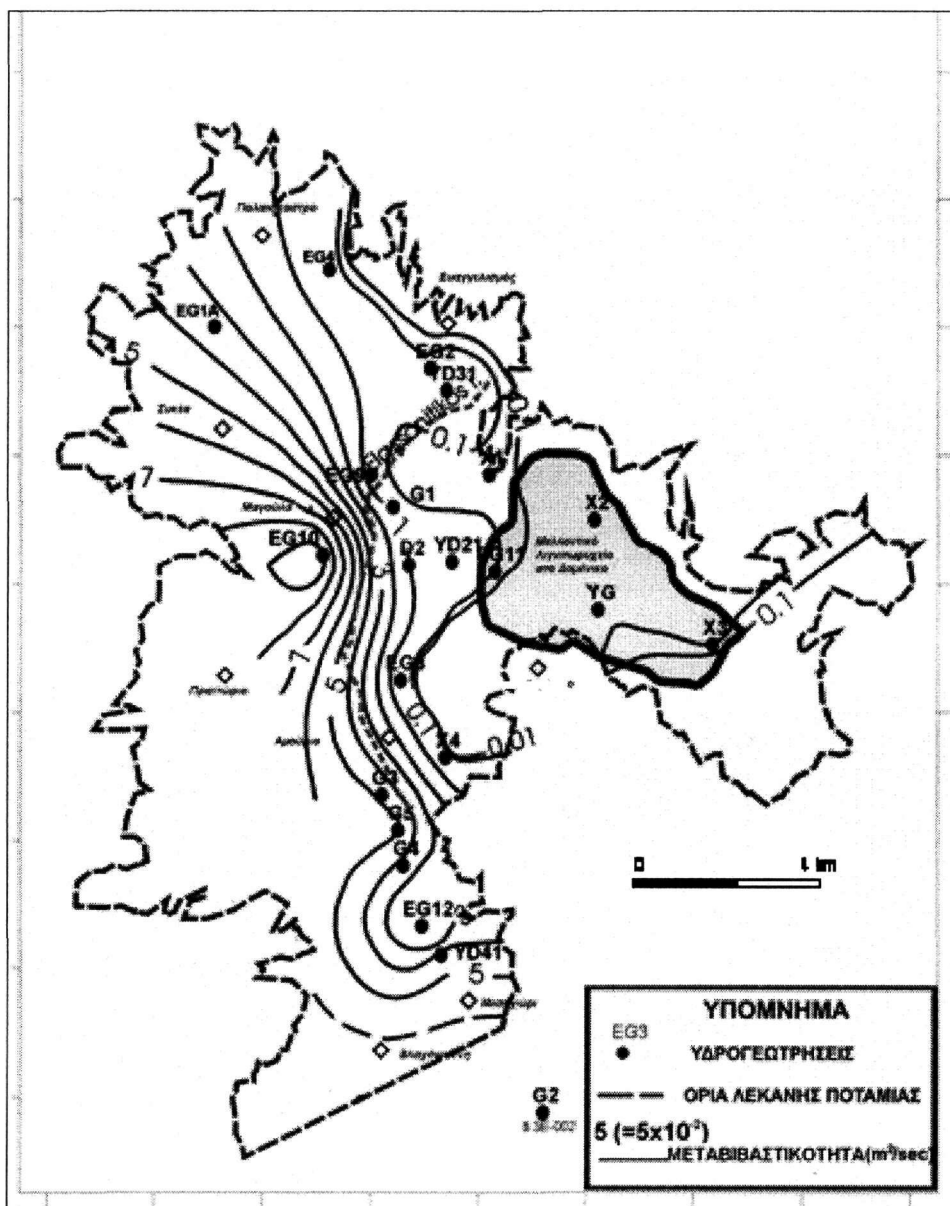
υποδηλώνουν ότι από τον χώρο του ορυχείου θα διακινούνται περιορισμένες ποσότητες υπόγειων νερών, γεγονός που ευνοεί την εκμεταλλευσιμότητα του κοιτάσματος.



Σχήμα 2. Ζώνες δυνατότητας αξιοποίησης του υπόγειου υδατικού δυναμικού της Λεκάνης Ποταμιάς.



Σχήμα 3. Πιεζομετρικός χάρτης, περίοδου Φεβρουαρίου 1998, υδροφορέα νεογενών ιζημάτων Λεκάνης Ποταμίας.



Σχήμα 4. Χάρτης κατανομής μεταβιβαστικότητας (m^2/sec), υδροφορέα νεογενών ιζημάτων Λεκάνης Ποταμιάς.

5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Διαπιστώνεται ότι συνολικά η περιοχή αντιμετωπίζει προβλήματα στη διαχείριση του υδατικού δυναμικού της. Η αλόγιστη εκμετάλλευση των υδροφόρων και η αδυναμία ικανοποιητικής επανατροφοδοσίας αυτών λόγω μείωσης των ατμοσφαιρικών κατακρανημάτων έχουν οδηγήσει σε αρνητικό ισοζύγιο υπγόμενων νερών και σε δυσκολία κάλυψης των αρδευτικών κυρίως αναγκών. Όσον αφορά το λιγνιτικό κοιτάσμα Αμουρίου, η υδρολογία της περιοχής σε συνδυασμό με τα μικρά από-

θέματα είναι ένας παράγοντας αποτρεπτικός για την εκμετάλλευση του. Οι παροχές των πηγών του Αμουρίου, οι παροχές του ποταμού Τιταρήσιου, που διασχίζει την περιοχή πάνω από το κοίτασμα δείχνουν ότι το κόστος αποστράγγισης του ορυχείου θα είναι μεγάλο. Η εκτροπή του ποταμού, που κρίνεται απαραίτητη ανεβάζει το κόστος ανάπτυξης του σε απαγορευτικά όρια. Αντίθετα τα υδρολογικά δεδομένα στην περιοχή του λιγνιτικού κοιτάσματος Δομένικου, δείχνουν ότι τα σχετικά προβλήματα προστασίας του ορυχείου να είναι αντιμετωπίσιμα, χωρίς ιδιαίτερα υψηλό κόστος. Η επιλογή στην περίπτωση του κοιτάσματος αυτού κατάλληλου και αποτελεσματικού δικτύου αποστραγγιστικών υδρογεωτρήσεων θα βοηθήσουν στην ομαλή λειτουργία του ορυχείου. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ύπαρξη αρτεσιανών υδροφόρων που εντοπίστηκαν στην περιοχή, καθώς και στην επίδραση τους στην ευστάθεια των πρανών του ορυχείου. Συνεπώς τα σχέδια εκμετάλλευσης πρέπει να στρέφονται μόνο στο κοίτασμα του Δομένικου, όπου μαζί με τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των λιγνιτικών αποθεμάτων, είναι ευνοϊκές τόσο οι υδρολογικές όσο και οι υδρογεωλογικές συνθήκες.

Οι επιφανειακές απορροές, με την ανάπτυξη κατάλληλων έργων για την προστασία του ορυχείου, θα εκτραπούν και ως εκ τούτου θα έχουμε αλλαγές και στο καθεστώς τροφοδοσίας και επομένως την δυναμικότητα των επηρεαζόμενων υδροφορέων.

Η λειτουργία του ορυχείου πρέπει να συνδυαστεί με την ορθολογική αξιοποίηση των υδροφόρων έτσι ώστε με τα έργα αποστράγγισης για την προστασία του να καλυφθεί μέρος της ζήτησης νερού και να ληφθούν μέτρα ώστε να μην υποβαθμιστεί ποιοτικά το υδατικό δυναμικό της περιοχής.

Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται οι ποσότητες του νερού που θα αντλούνται από το δίκτυο των αποστραγγιστικών γεωτρήσεων για την προστασία του ορυχείου να διοχετεύονται μέσω αρδευτικών δικτύων στις αρδευόμενες εκτάσεις, κατά την περίοδο των αρδεύσεων και τον υπόλοιπο χρόνο να χρησιμοποιούνται για τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφόρων οριζόντων που δεν βρίσκονται σε υδραυλική σχέση με το ορυχείο, έτσι ώστε να βελτιώνεται το δυναμικό τους και να είναι διαθέσιμο κατά την αρδευτική περίοδο.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βασιλείου, Ε., 1997. Προβλήματα λόγω υπογείων και επιφανειακών νερών στα μελλοντικά λιγνιτωρυχεία Ελασσόνας και αντιμετώπιση τους, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- Δημητρίου, Δ., 1997. Το λιγνιτικό κοίτασμα Δομένικου και η σημασία του στην ενεργειακή οικονομία της χώρας μας, Μελέτη ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Ζέππος, Ι., 1996. Το λιγνιτικό κοίτασμα Δομένικου, Εσωτερική Τεχνική Έκθεση ΔΕΗ, Αθήνα.
- ΙΓΜΕ, 1987. Γεωλογικό Φύλλο Ελασσών, κλίμακας 1:50.000
- Μανάκος, Α., 1999. Υδρογεωλογική συμπεριφορά και στοχαστική προσομοίωση του καρστικού υδροφόρου συστήματος Κρανιάς Ελασσόνας, Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Μαρίνος, Π., 1987. Υδρογεωλογικό καθεστώς πηγών Αμουρίου, Αθήνα.
- Μπελούκας, Σ., 1988. Υδρογεωλογική μελέτη της λεκάνης Ποταμιάς στην Ελασσόνα-Φάση Β', ΥΕΒ Λάρισσας Ιανουάριος 1988, Λάρισα.
- Πανίλας, Σ., 1999. Προκαταρκτική Υδρογεωλογική μελέτη στα λιγνιτικά πεδία Δομένικου -Αμουρίου στην Ελασσόνα, Μάρτιος 1999, Εσωτερική Έκθεση ΔΕΗ, Δράμα.
- Τσουφλίδου, Σ., Δημητρακόπουλος, Δ., Λουλούδης, Γ., και Τερζοπούλου, Ε., 1999. Μελέτη για την προστασία του λιγνιτωρυχείου στο Δομένικο από τα υπόγεια νερά, Εσωτερική Έκθεση ΔΕΗ, Αθήνα.
- Vassiliou, E., Koumantakis, I., and Dimitrakopoulos, D., 2002. Hydrogeological conditions associated with the future exploitation of lignite mine in Potamia basin, Thessaly, Central Greece, Proceedings of the 17th Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association, Bratislava, Slovakia.

ABSTRACT

HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF POTAMIA BASIN, CENTRAL GREECE, ASSOCIATED WITH THE PROSPECTIVE LIGNITE EXPLOITATION OF THE AREA

Vassiliou E.¹, Koumantakis I.¹, Dimitrakopoulos D.², and Grigorakou E.¹

¹ *Department of Geological Science, School of Mining Engineer-Metallurgy, National Technical University of Athens, Iroon Polytechniou 9, GR 157 80 Zografou, Athens, mmgpev@central.ntua*

² *Public Power Corporation of Greece, Kifisou & Dirahiou 89, GR 10443 Athens, deiteym@otenet.gr*

In Elassona Hydrological Basin, an area of 85 Km² in Central Greece, two lignite deposits, Domeniko and Amourio, of 160x10⁶ tn of lignite have been found. The exploitation process of the future open pit lignite mines is highly connected with the existence of surface and ground water in the area. The exploitation of these two lignite deposits will cause changes of the natural and human environment of the area.

In this paper the hydrogeological conditions and the hydrodynamic status of surface and ground water of the basin are described. A water management system of the water coming from dewatering process is suggested.