

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΣΟΒΟΥΝΟΥ Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ*

Μ. ΜΠΕΛΛΑΣ¹, Χ. ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ², Η. ΓΡΙΒΑΣ³, Α. ΣΤΑΜΟΣ⁴, Ι. ΒΑΚΟΝΔΙΟΣ⁵

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με σκοπό την κατασκευή χαμηλού φράγματος για την εξυπηρέτηση αρδευτικών αναγκών της κοινότητας Μεσόβουνου Ν. Κοζάνης, πραγματοποιήθηκε από το ΙΓΜΕ γεωλογική-γεωτεχνική μελέτη στην περιοχή "Πηγές" της κοινότητας, η οποία εντοπίζεται στο όρος Βέροιο, σε απόσταση 5 χλμ ΑΒΑ/κά του οικοδομικού χώρου της κοινότητας και σε απόλυτο υψόμετρο 1535μ. Η κοινοτική περιοχή συμπεριλαμβανομένων και των "Πηγών", περιέχονται στο τοπογραφικό φύλλο της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1: 50.000 φύλλο "Πύργου" και στο αντίστοιχο γεωλογικό του ΙΓΜΕ. Η λεκάνη οριοθετείται από χαμηλό ανάγλυφο, ενώ διά μέσον της διέρχεται το ρέμα "Αγ. Ανάργυροι", που σχίζει να διαμορφώνεται από την θέση "Πηγές", στις οποίες συγκαταλέγεται η κύρια πηγή "Μπέλα Ρέκα", και καταλήγει στην πεδινή έκταση των κοινοτικών περιοχών Πύργων-Μεσόβουνου. Η ετήσια παροχή της πηγής "Μπέλα Ρέκα" για το υδρολογικό έτος 1979 - 80 ανήλθε σε 3.600.000 μ³. Η έκταση της λεκάνης απορροής (λεκάνη τροφοδοσίας του φράγματος), που αποκαλείται γενικά θέση "Πηγές" είναι της τάξης των 1.900 στρεμμάτων, ενώ κτιμάται ότι ο όγκος του ταμιευτήρα για ύψος φράγματος 22μ είναι της τάξης των 460.000 m³ ενώ σε αυτή την περίπτωση το μήκος του φράγματος είναι 110μ και η επιφάνεια του ταμιευτήρα είναι 69.500μ².

Το υδρολογικό (υδατικό) ισοζύγιο της περιοχής είναι απολύτως θετικό με δεδομένα τα γεωλογικά, κλιματολογικά, υδρογεωλογικά στοιχεία της μελέτης και τη μεγάλη παροχή της πηγής "Μπέλα Ρέκα" έτσι ώστε να εκτιμάται ότι κατά προσέγγιση στη λεκάνη κατάκλισης είναι δυνατό να συγκεντρωθούν περί τα 4 X 10⁶ μ³ νερού ετησίως.

Από τη γεωλογική χαρτογράφηση κλίμακας 1:2500, διαπιστώθηκε ότι το γεωλογικό υπόβαθρο της λεκάνης κατάκλισης αποτελείται από το φλύσχη της Πελαγονικής ζώνης και τους επωθημένους στο φλύσχη σχηματισμούς του "καλύμματος Βεροίου", οι οποίοι συνθέτουν την "ανάμικτη ζώνη". Το μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης καταλαμβάνεται από το φλύσχη και την "ανάμικτη ζώνη". Επίσης πραγματοποιήθηκε μέτρηση των τεκτονικών στοιχείων των σχηματισμών που δομούν την περιοχή. Διατρήθηκαν οκτώ(8) γεωτρήσεις στις οποίες πραγματοποιήθηκαν: Οκτώ (8) επί τόπου δοκιμές υδροπερατότητας, τέσσερις (4) κατά μήκος του άξονα του φράγματος (γεωτρήσεις ΜΕ-1, ΜΕ-2, ΜΕ-3, ΜΕ-4), στις οποίες οι τιμές του συντελεστή υδροπερατότητας (Κ) αξιολογούνται από "Χαμηλές" έως "πολύ χαμηλές" άρα ευνοϊκές για το σκοπό της μελέτης. Στη γεώτρηση ΜΕ-5, μέσα στη λεκάνη κατάκλισης παρουσιάστηκαν κοντά στην επιφάνεια ορισμένες "υψηλές" τιμές του συντελεστή υδροπερατότητας. Πρόκειται όμως για περιορισμένης έκτασης φαινόμενο αφού οι διαδοχικές μετρήσεις στάθμης στη γεώτρηση αυτή είναι υψηλές και δείχνουν αδιαπέρατο στο σύνολό τους σχηματισμό. Τέλος τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις επί τόπου και εργαστηριακές δοκιμές αξιολογούνται

* GEOLOGICAL-GEOTECHNICAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONSTRUCTION OF A DAM IN THE AREA OF MESSOBOUNO IN KOZANI PERFECTURE.

¹ ΜSc Γεωλόγος μηχανικός Δ/ση Τεχνικής Γεωλογίας - ΙΓΜΕ Αθηνών

² Δρ. Γεωλόγος μηχανικός Δ/ση Τεχνικής Γεωλογίας - ΙΓΜΕ Αθηνών

³ Γεωλόγος - Παράρτημα ΙΓΜΕ Κοζάνης

⁴ Υδρογεωλόγος - Παράρτημα ΙΓΜΕ Κοζάνης

⁵ Τεχνικός Γεωλόγος ~~Υψηλκή Βιβλιοθήκη~~ Θεοφράστου⁵ Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ικανοποιητικά για τους σκοπούς της κατασκευής χωμάτινου φράγματος με τα συγκεκριμένα γεωμετρικά στοιχεία.

ABSTRACT

The community of Messovouno is found 5km NNE of the city of Ptolemais, belonging to the prefecture of Kozani. In terms of constructing a "low dam" in the area of "Piges" IGME involved in the geological - geotechnical feasibility study. During that stage the following aspects have been done : Geological mapping of 1:2500, microtectonic analysis of 9 distinctive positions in the basin, boring of 8 boreholes with total depth 17.40 meters. Four (4) of the boreholes drilled in the area of the axis of the dam. Logging of the cores taken and sampling took place for further laboratory tests. During the boring procedure in situ permeability tests were carried out and after the ending of each borehole, piezometric tubes were installed in the boreholes for the investigation of the underground water table. Geologically the basin of the dam is covered by Pelagonian flysch. The main tectonic event is the overthrust of the formations of "Vermion unit" over those of Pelagonian zone.

The ideal height of the dam is 22m, while in this case the length of it is 110m., the volume of water that can be held is about 460,000m³ and the extent of the lake is 69,500m².

According to this investigation the construction of a "low dam" is possible if some protection measures will be taken against water leakages in the area below the dam body.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Γεωλογική-γεωτεχνική μελέτη, χωμάτινο φράγμα, Μεσόβουνο, γεωτήσεις, υδροπερατότητα, ευστάθεια, σεισμική επικινδυνότητα.

KEY WORDS: Geological - geotechnical investigation, earth dam, Messovouno, boreholes, permeability, stability, seismic risk.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ

Η περιοχή Μεσόβουνο βρίσκεται 5 χλμ ΒΒΑ/κά της Πτολεμαΐδας και περιλαμβάνεται στο τοπογραφικό φύλλο "Πύργοι" της Γ.Υ.Σ. κλίμακας 1:50.000 και το αντίστοιχο γεωλογικό του ΙΓΜΕ.

Με σκοπό την κατασκευή χαμηλού φράγματος για την εξυπηρέτηση αρδευτικών αναγκών της κοινότητας Μεσόβουνο Ν. Κοζάνης, πραγματοποιήθηκε από το ΙΓΜΕ γεωλογική - γεωτεχνική μελέτη στην περιοχή "Πηγές" της κοινότητας, η οποία εντοπίζεται σε απόσταση 5 χλμ ανατολικά του οικοδομικού χώρου. Ευχαριστούμε τη Νομαρχία Κοζάνης, που έδωσε στο ΙΓΜΕ τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει τη συγκεκριμένη μελέτη, χρηματοδοτώντας το έργο.

Η μελέτη αυτή περιλαμβάνει: Γεωλογική χαρτογράφηση κλίμακας 1:2500, μέτρηση των τεκτονικών στοιχείων των σχηματισμών που δομούν την περιοχή, με ιδιαίτερη έμφαση στα ιζηματογενή πετρώματα και διάτρηση οκτώ (8) γεωτήσεων. Στις γεωτήσεις αυτές πραγματοποιήθηκαν: Επί τόπου δοκιμές υδροπερατότητας, γεωτεχνική περιγραφή των πυρήνων τους, δειγματοληψία για την πραγματοποίηση εργαστηριακών δοκιμών και τοποθέτηση πιεζομετρικών σωλήνων για την παρακολούθηση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Στα εργαστήρια της Ά/σης Τεχνικής Γεωλογίας διενεργήθηκαν δοκιμές με σκοπό να διερευνηθούν τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που συναντήθηκαν στις γεωτήσεις.

2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η λεκάνη απορροής του ρέματος "Αγ. Ανάργυροι" περιορίζεται από χαμηλά αντρεϊσμάτα του όρους "Βέροιο" και η έκτασή της είναι της τάξης των 1900 στρεμμάτων. Η λεκάνη κατάκλισης του φράγματος βρίσκεται στη χαμηλότερη τοπογραφικά περιοχή της λεκάνης απορροής. Το απόλυτο υψόμετρο της στέφης του φράγματος βρίσκεται στα 1558 μ. με ύψος φράγματος 22μ. και το μήκος του φράγματος είναι περίπου 110 μ. Ο όγκος νερού που μπορεί να συσρατῆσει το φράγμα σε αυτή την περίπτωση είναι 465.000 μ³ περίπου, η επιφάνεια του ταμιευτήρα είναι 69.500 μ² ενώ οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις είναι 10 στρέμματα.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστους Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ

3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η γεωλογική δομή της περιοχής περιλαμβάνει:

1) Τους ερωθημένους σχηματισμούς του "καλύμματος Βεομίου" (βλ. γεωλογικό χάρτη) και συγκεκριμένα εμφανίζονται: α) η "ανάμικτη ζώνη", η οποία αποτελείται κυρίως από χλωριτωδείς σιτολίθους με τεμάχη υπερβασιτών και βασικών πετρωμάτων, μαργαλικών ασβεστολίθων και κερατολίθων. Πολλές φορές στο σύστημα συμμετέχουν και τεμάχη αμυγούς φλύσχη, που παρασφύησαν κατά τη διάρκεια της ερώθησης, β) η ενότητα "υψηλού Βεομίου" αποτελείται στη βάση της από προκαλοπαγή μεταβλητού πάχους, με υπερζεμένους συμπίπτεις ασβεστολίθους συχνά λατυποπαγείς.

2) Τους σχηματισμούς της Πελαγονικής ζώνης. Από αυτούς στην χαωτογραφημένη περιοχή εμφανίζονται: α) Μεσο-παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι σποτεινόχρωμοι με ίχνη γαστεροπόδων νηριτικής φάσης. Σε κανονική επαφή υπέρκεινται β) σχηματισμοί της μεταβατικής ζώνης οι οποίοι είναι λεπτοστρωματώδεις ασβεστοίχθοι ιλιόλιθοι με κυμαινόμενο ποσοστό αργιλιόλιθος. Πρόκειται για κυκλοθεματικό σχηματισμό με χαωτακτηριστικές ζωνώδεις μορφές ανάπτυξης. Όταν επιρρατεί το ασβεπτικό υλικό ο χρωματισμός είναι υπόλευκος, ενώ όταν επιρρατεί το αργιλιόλιθώδες υλικό το χρώμα είναι σταχτομαυρο. γ) Ο φλύσξης επιτάθεται κανονικά της μεταβατικής ζώνης και στα κατώτερα μέλη επιρρατούν αδροκόκκοι ψαμμιτικοί πάγχοι. Στη συνέχεια συναντώνται εναλλαγές ψαμμιτών και αργιλιόλιθων. Τη γεωλογική δομή της περιοχής συμπληρώνουν:

3) Οι μεταλλικοί σχηματισμοί δηλαδή α) ο τραβροτίνης που προέχεται από υδροθερμική διάλυση των ασβεστολίθων, β) ο εδαφικός μανδύας αποσάθρωσης του φλύσχη και της ανάμικτης ζώνης με πάχος που φθάνει έως 2 μ. γ) Κορημιατά και κώνοι κορημιάτων που δημιουργούνται από την αποσάθρωση των ασβεστολίθων του καλύμματος του Βεομίου, και δ) τέλος λιμναίες και ποταμοχεμιάτρες αποθέσεις. Παρουσιάζουν γενικά οριζόντια διαστρωμάτωση, η ύστασή τους είναι ποικίλη και περιλαμβάνει κυρίως αργιλιόλιθους, άμμους, χάλιες και μικρές κορημίες. Καταλαμβάνουν το κεντρικό τμήμα της λεκανής κατάγλισης και το πάχος τους φθάνει τα 5 μ. Ο χώρος της λεκανής κατάγλισης καλύπτεται κυρίως από το φλύσχη της Πελαγονικής ζώνης, τις λιμναίες και ποταμοχεμιάτρες αποθέσεις και μικρό μόνο τμήμα της ανάμικτης ζώνης (βλ. γεωλογικό χάρτη).

Ο άξονας του φλύσχη τοποθετήθηκε στο μορφολογικά στενότερο σημείο στην έξοδο της κοιλάδας προς τα καάντη και κατά τρόπο ώστε να θεμελωθεί πάνω στο φλύσχη της Πελαγονικής ζώνης, ο οποίος θεωρείται σχετικά στεγανός σχηματισμός.

4. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Από πεζονικής άποψης το κυρίαρχο γεγονός είναι η ερωθητική κίνηση του καλύμματος του Βεομίου επί των σχηματισμών της Πελαγονικής ζώνης. Μια μεγάλη ογκλιτική δομή εμφανίζεται στους ασβεστολίθους του Υψηλού Βεομίου με άξονα περίπου παράλληλο προς το μέτωπο της ερώθησης. Αυτή τοπικά αντιστρέφει την κλίση αυτών των υδροφόρων ασβεστολίθων. Η ερώθηση δημιούργησε επίσης αποσημνώσεις κάποιων τεμαχών του φλύσχη μέσα στην "ανάμικτη ζώνη". Η κίνηση αυτή είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία σειράς ολισθητικών ορημιάτων ΝΑ-ΒΑ/κής διεύθυνσης.

Ο φλύσξης γενικά διακόπτεται από διατημητικές ανώνχειες (Shear - Fractures) και μικρά ορήματα με σημαντικό άνοιγμα έως 1μ. Οι παλαιότερες ολισθήσεις αποτελούν ενιαία σκολοιθία και είναι πιθανόν να θεωρηθούν θέσεις με προβλήματα διήθησης νερού. Ερωνα επί του θάματος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι περισσότερες ολισθήσεις πληρούνται βαθύτερα από αργιλιό υλικό αφενός και αφετέρου επειδή ο υποκαίμενος σχηματισμός ανήκει στους λεπτοπλαστώδεις ασβεστολίθους, που ανήκονται και από αργιλιό υλικό, δεν αφήνει περιθώρια εκτεταμένων διηθήσεων. Κατ' αυτόν τον τρόπο όλες παρουσιάζονται σήμερα υδατοστεγείς, διότι έχουν συγκολληθεί από αργιλιό υλικό. Οι νεότερες διακορήσεις έχουν διεύθυνση περίπου Α-Α και κλίση προς Ν ή ΒΔ-ΝΑ/κής διεύθυνση και κλίση προς Α. Οι τελευταίες παρουσιάζονται ανοικτές μερικές φορές, ιδιαίτερα κατά μήκος των κλιτών της υπαίτης πλευράς. Τέλος η μεταβατική ζώνη διακόπτεται από ορήματα, ορισμένα των οποίων διατερούν και την υποκαίμενη ενότητα των μεσο-παχυστρωματώδων ασβεστολίθων.

5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

Το υδρολογικό (υδατικό) ισοζύγιο της λεκάνης, δηλαδή το άθροισμα των ατμοσφαιρικών καταρρημισμάτων, σε αντιπαράβολή με την κατάρρευση, επιφανειακή απορροή και εξατμισοδιαπνοή, είναι απολύτως θετικό και στο γεγονός αυτό συμβάλλει η μεγάλη παροχή της πηγής "Μπέλα ρεκά" που αναβλύζει στα ανατολικά της περιοχής με παροχή περίπου 400 μ³/ώρα.

6. ΓΕΩΤΡΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Όπως προαναφέρθηκε ανορθώθηκαν 8 γεωτρήσεις, 4 από τις οποίες στην περιοχή του άξονα του φράγματος με μέγιστο βάθος 42,00 μ. και οι υπόλοιπες 4 μέσα στο χώρο ή στα όρια της λεκάνης κατάκλισης (βλ. γεωλογικό χαρτη). Σε όλες τις γεωτρήσεις πραγματοποιήθηκαν επί τόπου δοκιμές υδροπερατότητας και συνολικά έγιναν 44 δοκιμές ανά 3 μ. βάθος περίπου, εκ των οποίων 26 Lugeon, 13 Maag και 2 Leftanc. Από αυτές οι 4 του άξονα παρουσίασαν υδροπερατότητα (με βάση το δείκτη υδροπερατότητας K) από "πολύ χαμηλή" έως "χαμηλή", άρα ευνοϊκές για τους σκοπούς της μελέτης. Στις υπόλοιπες η υδροπερατότητα κυμαίνεται από "πολύ χαμηλή" έως "υψηλή" με τις υψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στην γεωτρήση MF-5 που έγινε στο μέσο της λεκάνης κατάκλισης και μόνο στα 6 πρώτα μέτρα επί συνολικής διάρκειας 10 μέτρων. Επρόκειτο όμως για περιορισμένης έκτασης φαινόμενο δεδομένου ότι οι διαδοχικές μετρήσεις της στάθμης στον εγκατεστημένο πιεζομετρικό σωλήνα σε διάστημα 5 μηνών έδειξαν αδιάφερο στο σύνολό του σχηματισμό. Οι μετρήσεις της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα στις γεωτρήσεις του άξονα, σε περίοδο μίας διετίας μετά την ολοκλήρωση των εργασιών υπαίθρου, έδωσαν στάθμη υδροφόρου ορίζοντα 2 μ. "κάτω από τη στάθμη της κοίτης του ρέματος". Αυτό πιθανολογεί μικρές απώλειες υδατινών φορτίων κατά μήκος του άξονα μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα και για τη στεγανοποίηση της θέσης θα απαιτηθούν μέτρα.

7. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που διατρήθηκαν, προσδιορίστηκαν α) για τα εδαφικά υλικά με 7 πλήρεις κοκκομετρικές αναλύσεις, 7 προσδιορισμούς ορίων Atterberg, φυσικής υγρασίας και ειδικού βάρους. Από αυτές τις δοκιμές προέκυψε ότι όλα τα εδαφικά υλικά ανήκουν στην κατηγορία CI, κατά AUCS, δηλαδή άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας. β) Για τα βραχώδη πραγματοποιήθηκαν 8 δοκιμές άμεσης διάτμησης, 7 δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης, οι οποίες έδωσαν παράλληλα την ελαστικότητα για τον προσδιορισμό του μέτρου ελαστικότητας (E) και του λόγου Poisson (ν) και τέλος 2 δοκιμές αιχμής. Οι τιμές αντοχής που επιτεύχθηκαν κρίνονται πολύ ικανοποιητικές και επιτρέπουν την κατασκευή όλων των τύπων των φραγμάτων.

8. ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

Η ευστάθεια των εδαφικών και βραχωδών μαζών, η οποία ελέγχθηκε με μικροτεκτονική ανάλυση σε 9 θέσεις μέσα στη λεκάνη κατάκλισης, είναι γενικά εξασφαλισμένη και δεν αναμένεται να διαφοροποιηθεί ούτε μελλοντικά μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα με νερό. Μικρής έκτασης και όγκου, μεμονωμένες ολισθήσεις εδαφικών μαζών είναι πιθανόν να συμβούν μόνο κατά μήκος του ΝΔ/ακού περιθωρίου της λεκάνης κατάκλισης, όπου ήδη έχουν παρατηρηθεί μικρής έκτασης ερπυσμοί.

9. ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα υπάρχοντα σεισμικά δεδομένα για την περιοχή δείχνουν ότι παρατηρείται πυκνή σεισμική δραστηριότητα σε σεισμούς μικρού μεγέθους και δεν αναφέρονται σεισμοί μεγίθους $M > 5$ βαθμών Richter, με εξαίρεση τον πρόσφατο σεισμό της Κοζάνης που το επίκεντρό του είναι αρκετά μακριά από την θέση του φράγματος.

10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω είναι δυνατό να οδηγηθούμε στα ακόλουθα βασικά

σημασίας συμπεράσματα:

1. Η περιοχή “Πηγές” είναι δυνατή να καλύψει τις κύριες προϋποθέσεις που απαιτούνται για την επίλυση της σαν χώρος συγκέντρωσης και αποθήκευσης νερού, όπως προκύπτει κυρίως από τα μορφολογικά, γεωλογικά, και υδρογεωλογικά δεδομένα.

2. Η τροφοδοσία σε νερό είναι εξασφαλισμένη και ικανή να καλύψει τις απαιτήσεις σε άρδευση τόσο των αναγκών της κοινότητας Μεσόβουνου, όσο πιθανόν και επιπρόσθετων αναγκών. Ασφαλείς επιμήψεις θα προκύψουν από λεπτομερή ογκομέτρηση της λεκάνης κατάκλισης σε συνδυασμό με την επίλυση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών (διαστάσεων) του φράγματος που θα κατασκευαστεί.

3. Η θέση του πιθανού φράγματος προτείνεται να είναι εκεί όπου πραγματοποιήθηκαν οι έρευνες της παρούσης μελέτης. Οποιαδήποτε αλλαγή της θέσης ήθελε προκύψει, θα πρέπει να λάβει υπόψη της τόσο τις λεπτομέρειες της μεταβολής στη γεωλογική δομή κατά μήκος του ορίματος “Αγ.Ανάργυροι”, όσο και τις μορφολογικές ιδιαιτερότητες του χώρου με τους χαμηλούς λόφους της λεκάνης κατάκλισης.

4. Οι γεωλογικές, τεκτονικές, υδρογεωλογικές έρευνες συγκλίνουν στο γεγονός ότι δεν θα δημιουργηθούν προβλήματα υδατοδιαφυγών στην λεκάνη κατάκλισης, με εξαίρεση τη θέση του άξονα. Είναι όμως αναγκαίο να διερευνηθεί η συστηματική μέτρηση της παροχής του ορίματος “Αγ.Ανάργυροι” από τη θέση που αρχίζει η λεκάνη μέχρι τη θέση του φράγματος, με δεδομένες τις μετρήσεις του συντελεστή (K) που προέκυψαν.

5. Στην προτεινόμενη θέση του φράγματος, είναι πιθανόν να υπαρχουν διαφυγές νερού κατά μήκος του άξονα, όπως επισημάνθηκε στο κεφάλαιο 6. Αυτό πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω, στην επόμενη φάση του έργου και να ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης των διαφυγών με μεθόδους στεγανοποίησης. Το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπισθεί οπωσδήποτε γιατί είναι κρίσιμο και γιά την ασφάλεια του όλου έργου.

6. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που διατηρήθηκαν και κυρίως εκείνων κατά μήκος του άξονα του φράγματος επιτρέπουν την επίλυση διαφορετικών τύπων χαμηλού φράγματος, επειδή τα επίπεδα τιμών των διαφόρων παραμέτρων σε συνδυασμό με τη λιθολογική ομάδα που επιρρατεί στο χώρο του άξονα του φράγματος (αλβιολιθική και ψαμμιτική φάση του φλόσχη, μεταβατική ζώνη) αφήνουν περιθώρια περιοσότερων της μιάς επιλογών.

7. Η ευστάθεια των εδαμικών και βραχιδών μαζών δεν αναμένεται να διαφοροποιηθεί μελλοντικά έστω και αν στα εδαμικά προνή της λεκάνης ωρισμένες μάζες είναι πιθανό να ολιωθήσουν κατά μήκος του ΝΔ/κού περιθώριου της λεκάνης.

8. Οι θέσεις οριοθέτησης φλόσχη-ανάμυκτης ζώνης περιλαμβάνουν και ωρισμένες ανοιχτές διαβάσεις που πιθανόν να θεωρηθούν θέσεις με προβλήματα διήθησης νερού. Έρευνα επί του θέματος κατέληξε στο ότι οι περιοσότερες πληρούντα βαθότερα από αργιλικό υλικό αφενός και αφετέρου επειδή ο υποκείμενος σχηματισμός ανήκει στους λεπτοπλαζώδεις ασβεστολίθους, που συνθέτονται και από αργιλικό υλικό, δεν αφήνει περιθώρια εκτεταμένων διηθήσεων.

9. Τα υπαρχοντα σεισμικά δεδομένα της περιοχής δείχνουν ότι παρατηρείται πυκνή σεισμική δραστηριότητα σε σεισμούς μικρού μεγέθους και δεν αναφέροντα σεισμοί μεγέθους $M > 5$ βαθμίων Richter.

Εάν υιοθετηθούν όλα όσα αναφέροντα παραπάνω, απαιτείται η εκπόνηση του τελικού σταδίου της μελέτης που καλύπτεται από ειδικότητες σχετικές με τους σχεδιασμούς υδραυλικών έργων, ώστε να δοθούν απαντήσεις εκεί όπου η παρούσα μελέτη δεν ήταν δυνατόν να επεκταθεί. Τα κύρια θέματα που εξαρμούν πριν την οριστική απόφαση για την κατασκευή είναι:

• Η λεπτομερής υδρολογική μελέτη και έρευνα πιθανών διαφυγών ύδατος κατά μήκος του κύριου ορίματος και μελέτη πλημμυρικών παροχών.

• Η διάταξη του έργου (η ακριβής θέση και προσανατολισμός του άξονα του φράγματος).

• Ο τύπος φράγματος που επιλέγεται και τα γεωμετρικά του στοιχεία.

• Ο υδραυλικός σχεδιασμός του έργου (υπερχείλισης, αγωγός εκτροπής κ.λ.π.)

Σαν τελικό συμπέρασμα της οπτικής αξιολόγησης της προτεινόμενης λύσης, είναι γενικά δυνατή από

γεωλογική-γεωτεχνική άποψη η κατασκευή φράγματος στην περιοχή "Πηγές" της κοινότητας Μεσόβουνου Ν. Κοζάνης και η λειτουργία του θα δώσει λύσεις στο αμειψικό πρόβλημα της κοινότητας και της ευρύτερης περιοχής.

Επίσης η έρευνα απέδειξε με τα αποτελέσματα των τιμών υδροπερατότητας και πιεζομετρίας στις γεωτρήσεις, την αναγκαιότητα αναζήτησης τρόπων στεγανοποίησης στην περιοχή του άξονα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BELL, F. 1993. "Engineering Geology" 1st edition. Blackwell Scientific Publications, London.
- BRITISH STANDARD 6031. 1981. "Code of Practice for Earthworks" British Standards Institution, London.
- CRAIG, R.F. 1995. "Soil Mechanics" 5th edition, Chapman & Hall, London.
- HOEK, E. and BRAY, J.W. 1981. "Rock Slope Engineering" 3rd edition Institution of Mining & Metallurgy, London.
- HOULSBY A. 1976. "Routine interpretation of the Lugeon water- test", Q.J.E.G., Vol. 9, pp. 303- 313.
- Ι.Γ.Μ.Ε. 1982. "Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος, φύλλο Πύργου", ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ Γ., ΚΟΥΚΙΗΣ Γ. 1985 "Τεχνική Γεωλογία", Ο.Ε.Δ.Β., Πανεπιστήμιο Πατρών, Αθήνα.
- ΚΟΥΚΟΥΖΑΣ Κ. 1982 "Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος 1:50.000, φύλλο Πύργου", ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- ΔΙΑΚΟΥΡΗΣ Α. 1975 "Επί τόπου δοκιμές καθορισμού της διαπερατότητας του εδάφους", Μετ. Μεταλ. Χρονικά, Τεύχος 23, σελ.37- 46.
- ΛΟΙΖΟΣ Α. 1985. "Εδαφομηχανική - Θεμελιώσεις", Εκδόσεις Ποταμίτης, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΝΟΣ Π. 1991. "Γεωλογία και φράγματα, Εμπειρίες από την Ελλάδα" Πρακτικά της ημερίδας της Ελληνικής Επιτροπής Τεχνικής Γεωλογίας, pp. 9-14, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΝΟΣ Π. 1985. "Η συμβολή της γεωλογίας στη μελέτη και την κατασκευή ενός φράγματος" Περιοδικό της Ελληνικής Επιτροπής Τεχνικής Γεωλογίας, Τόμος, XVII, σελ. 221-236.
- ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ ΧΡ., ΜΠΕΛΛΑΣ Μ. et al 1996 " Γεωλογική - γεωτεχνική μελέτη για την κατασκευή φράγματος στην περιοχή Μεσόβουνου Ν. Κοζάνης", ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ Β., ΠΑΠΑΖΑΧΟΥ Κ. 1989. "Οι Σεισμοί της Ελλάδας" Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. 1986. "Γεωλογία της Ελλάδος", Επτάλοφος, Αθήνα.
- FETTER, C. W. 1994. "Applied Hydrogeology" 3rd edition, Prentice Hall, New Jersey.
- PRICE, D.G. 1996. "Borehole Records and Core Logging", Lecture notes. University of London, Imperial College, Dept. of Geology. London.
- ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ Γ. 1989. "Τεχνική γεωλογία", Πανεπιστημιακές σημειώσεις Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας.
- VARLET H. 1966 "Barrages - Reservoirs", tome I, editions eurolles, Paris.
- WAHLSTROM E. 1974 "Dams, dam foundations and reservoir sites", Elsevier scientific publishing company, Amsterdam.
- WALTERS, R.C.S. 1971. "Dam Geology" 2nd edition, Butterworths, London.