



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ

10-10-14

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΕΥΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**

**Αθήνα, 09 - 10 - 2014
Αριθ. πρωτ.: 1161/2014**

Ταχ. δ/ση: Σταδίου 27, Αθήνα
Ταχ. κώδικας: 101 83
Πληροφορίες: Μ. - Α. Τσούτσουρα
Τηλέφωνα: 2131364033
Φαξ: 2131364354
Ηλεκ. ταχυδρ.: matsoutsoura@ypes.gr

Προς:
Τη Βουλή των Ελλήνων
Διεύθυνση Κοινοβουλευτικού Ελέγχου
Τμήμα Ερωτήσεων &
Αιτήσεων Κατάθεσης Εγγράφων

Κοινοποίηση:
Βουλευτή κ. Παρίση Μουτσινά
Βουλή των Ελλήνων
(με συνημμένο ψηφιακό δίσκο)

Θέμα: Κοινοβουλευτικός Έλεγχος
Σχετ.: Η υπ' αριθμ. πρωτ. 664/01-07-2014 Ερώτηση

Σε συνέχεια του υπ' αριθμ. πρωτ. 909/2014/23-07-2014 έγγραφό μας και σε απάντηση της ανωτέρω Ερώτησης, που κατέθεσε ο Βουλευτής κ. Παρίσης Μουτσινάς, με θέμα «Κινδυνεύει το φράγμα "Παναγιώτικο";», κατά λόγο αρμοδιότητας, προς ενημέρωσή σας, σας διαβιβάζουμε το υπ' αριθμ. πρωτ. 12461/131028/18-07-2014 έγγραφο της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Θεσσαλίας-Στερεάς Ελλάδας με τα συνημμένα αυτού, ως εξής:

- Το υπ' αριθμ. πρωτ. 17135/28-08-2012 έγγραφο του Δήμου Νοτίου Πηλίου.
- Το υπ' αριθμ. πρωτ. 15775/26-09-2013 έγγραφο του Τομέα Ύδρευσης του Δήμου Νοτίου Πηλίου.
- Την από 27-03-2014 μελέτη «Γεωφυσική έρευνα στο Φράγμα Παναγιώτικο».
- Το υπ' αριθμ. πρωτ. 19145/02-05-2014 έγγραφο του Δήμου Νότιου Πηλίου.
- Το υπ' αριθμ. πρωτ. 5204/10-07-2014 της Διεύθυνσης Τεχνικών Έργων των Περιφερειακών Ενοτήτων Μαγνησίας και Σποράδων.
- Το υπ' αριθμ. πρωτ. 13823/15-07-2014 έγγραφο του Δήμου Νότιου Πηλίου.

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΑΡΓΥΡΗΣ ΝΤΙΝΟΠΟΥΛΟΣ

**ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑΣ**

Συνημμένα:

Ψηφιακός δίσκος [Εξήντα έξι (66) σελίδες]

Εσωτερική διανομή:

1. Γραφείο κ. Υπουργού
2. Γραφείο κ. Αναπληρωτή Υπουργού
3. Γραφείο κ. Υφυπουργού
4. Γραφείο Κοινοβουλευτικού Ελέγχου



ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΥΡΙΜΗΣ



12791/134946

Βόλος, 10.7.2014

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ & ΣΠΟΡΑΔΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Αριθ. Πρωτ: 5204

Ταχ. / νση : Διοικητήριο,
Ταχ.Κωδ. : 38001, Βόλος
Πληροφορίες Δ/ντής
τηλ : 2421 3 52456

ΠΡΟΣ : Γραφείο Γενικής Γραμματέως
(Υπόψη κα. Αλέμου Β.)
(FAX : 2410-552651 και 2413503587)
e-mail: v.aleμου@apdthcest.gov.gr

ΚΟΙΝ : 1) Γρ. Περιφερειάρχη
2) Γρ. Αντιπεριφερειάρχη κ. Κολυνδρινή

ΘΕΜΑ : Αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων του φράγματος «Ικαναγιώτικος».
Σχέτ : Το αριθμ. πρωτ. 12326/129789/4-7-2014 έγγραφό σας.

Σε απάντηση του ως άνω σχετικού σας ενημερώνουμε ότι :

- Το έργο του φράγματος δημοπρατήθηκε και κατασκευάστηκε το χρονικό διάστημα 1999 - 2003 από την Περιφέρεια Θεσσαλίας (Αποκεντρωμένη Διοίκηση).
- Μετά την ολοκλήρωση του φράγματος η Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών της Ν.Α.Μ. και στη συνέχεια η Δ/ση Τεχνικών Έργων της Π.Ε. Μαγνησίας και Σποράδων ανέλαβε την κατασκευή του κεντρικού αγωγού άρδευσης - ύδρευσης μέχρι το Τρίκερι του Δήμου Ν. Πηλίου καθώς και του ταχυδιβλίστηριου για τα οποία έργα ανά πάσα στιγμή είναι σε θέση να γνωμοδοτήσει.
- Με βάση το Φ.Ε.Κ. 172B / 30-1-2004 συστάθηκε Φορέας Διαχείρισης με την επωνυμία «Σύνδεσμος ύδρευσης - άρδευσης Ν. Πηλίου» και ο οποίος Φορέας έχει εκτός των άλλων αρμοδιοτήτων την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του φράγματος, την λήψη μέτρων προστασίας του νερού από τυχόν ρύπανση και μόλυνση, την σύνταξη σχεδίου διαχείρισης του νερού κ.α.
- Μετά τις πρόσφατες διαπιστώσεις διαρροής, από την αρμόδια για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του φράγματος Υπηρεσία του Δήμου Ν. Πηλίου, η Περιφέρεια Θεσσαλίας μέσω της Π.Ε. Μαγνησίας και Σποράδων αποφάσισε με την υπ' αριθμ. 485/2013 απόφαση της Οικονομικής Επιτροπής να

συνδράμει με το ποσό των 3.000 € για την εκτέλεση γεωφυσικής έρευνας ώστε να αναζητηθούν τα αίτια της διαρροής. Επισημαίνεται ότι η διάθεση του ως άνω ποσού έγινε με ενδιαφέρον και ευαισθησία για το έργο καθώς, όπως προαναφέρθηκε, η παρακολούθηση του φράγματος και η αντιμετώπιση προβλημάτων που σχετίζονται με την λειτουργία του π.χ. διαρροή κ.τ.λ. δεν εμπίπτουν στις αρμοδιότητες της Περιφέρειας Θεσσαλίας αλλά αποτελούν αρμοδιότητα του Φορέα Διαχείρισης του.

- Η γεωφυσική έρευνα ολοκληρώθηκε και παραδόθηκε στον Φορέα Διαχείρισης «Σύνδεσμος ύδρευσης – άρδευσης Ν. Πηλίου», λόγω αρμοδιότητας, για τις περαιτέρω ενέργειες.

Κατόπιν των ανωτέρω συνάγεται ότι η Π.Ε. Μαγνησίας και Σποράδων θεσμικά δεν έχει εμπλοκή με την κατασκευή, λειτουργία και παρακολούθηση του συγκεκριμένου φράγματος.

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ

Κ. Π. Φλαμπούρης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-ΣΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ
ΓΕΝ. Δ/ΝΣΗ ΕΣΩΤ. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

ΕΠΕΙΓΟΝ - ΦΑΞ

Λάρισα 18 -7- 2014
Αριθμ. πρωτ.: 12461/131028

Πληροφορίες : Β. Αλέμου
Τηλέφωνο : 2413 503567
Fax : 2413 503587
E-mail : v.alemou@apdthest.gov.gr
Ταχ. Δ/ση : Σωκράτους 111
Ταχ. Κώδ. : 413 36 Λάρισα

ΠΡΟΣ: Υπουργείο Εσωτερικών

FAX: 213-1361150

ΘΕΜΑ: Απάντηση στην αριθμ. 664/1-7-2014 Ερώτηση του βουλευτή κ. Π. Μουτρινά αναφορικά με το θέμα αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων του Φράγματος Παναγιώτικο

ΣΧΕΤ: Το αριθμ. 27006/3-7-2014 έγγραφό σας.

Απαντώντας στο παραπάνω σχετικό, με το οποίο διαβιβάσθηκε στην υπηρεσία μας η υπ' αριθμ. 664/1-7-2014 ερώτηση, αναφορικά με το θέμα «*Αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων του φράγματος Παναγιώτικο*», σας αποστέλλουμε το αριθμ. 13823/15-7-2014 έγγραφο του Δήμου Νοτίου Πηλίου με συνημμένο σ' αυτό υπ' αριθμ. 19145/2-5-2013 έγγραφο, στο οποίο περιγράφονται αναλυτικά οι τιμές διαρροής για το χρονικό διάστημα από 22-8-2012 μέχρι τις 23-4-2013, καθώς επίσης και το αριθμ. 5204/10-7-2014 έγγραφο της Δ/νσης Έργων Π.Ε. Μαγνησίας & Σποράδων της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Συνημμένα: (6)

Η ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-
ΣΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ

ΕΣΩΤ. ΔΙΑΝΟΜΗ:
Χρον. Αρχείο

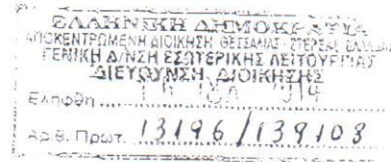
ΚΑΛΛΙΟΠΗ ΓΕΡΑΚΟΥΔΗ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΟΥ ΠΗΛΙΟΥ

57010 Αργαλαστή, Μαγνησίας
Πληροφορίες: Λεγαντής Κων/νος
Τηλέφωνο: 6984600660/24230-54990
Φαξ: 24230-54313

24230-55450
1/2/2014
Μ. Χρυσή



Αργαλαστή, 15 - 07 - 2014
Αριθ. πρωτ.: 13823

ΠΡΟΣ: ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΚΗΣΗ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ - ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΓΕΝ. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΣΩΤ. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

ΘΕΜΑ: «Ενημέρωση για το Φράγμα "Παναγιώτικο"»
Σχετ.: το υπ' αρ. 12887/135602/11.7.2014 έγγραφό σας

Σε συνέχεια του σχετικού εγγράφου σας, και σε ότι αφορά τη με αρ. πρωτ. 664/1.7.14 ερώτηση του Υ.Π.Ε.Κ.Α., σας ενημερώνουμε ότι ο Δήμος Νοτίου Πηλίου χωρίς να έχει την υποχρέωση, καθώς δεν έχει γίνει ακόμη οριστική παραλαβή του έργου, έχει αναδείξει τα εν λόγω προβλήματα που αφορούν την κατασκευή του Φράγματος «Παναγιώτικο» προχωρώντας, παράλληλα, σε συνεργασία με την Περιφέρεια Θεσσαλίας, στην εκπόνηση γεωφυσικής έρευνας στο Φράγμα από τον γεωλόγο - μελετητή Πουλτσίδη Μιχάλη την οποία και σας κοινοποιούμε.

Από τη σχετική μελέτη προκύπτουν θέματα τόσο διαδικαστικού όσο και τεχνικού χαρακτήρα τα οποία επ' ουδενί λόγω δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν από το Δήμο γι' αυτό και απευθυνθήκαμε εγγράφως προς τις αρμόδιες Υπηρεσίες (Περιφέρεια Θεσσαλίας, Σώμα Επιθεωρητών Δημοσίων Έργων, Υ.Π.Ε.Κ.Α. κλπ), την αρμόδια Εισαγγελία καθώς και προς την πολιτική ηγεσία. Τα εν λόγω θέματα προς επίλυση άπτονται της αρμοδιότητας των σχετικών Υπουργείων.

Συν.: 1) Η μελέτη «Γεωφυσική έρευνα στο Φράγμα Παναγιώτικο» του γεωλόγου- μελετητή Πουλτσίδη Μιχάλη

2) Το υπ' αρ. 17135/28.08.2012 έγγραφό μας

3) Το υπ' αρ. 19145/02.05.2013 έγγραφό μας

4) Το υπ' αρ. 15755/29.09.2013 έγγραφό μας



Ο Δήμαρχος Νοτίου Πηλίου

Νικόλαος Φορτούνας



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΟΥ ΠΗΛΙΟΥ**

Τομέας Ύδρευσης

37006 Νεοχώρι Μαγνησίας
Πληροφορίες: Μανούδης Γιώργος
Τηλέφωνο : 24230-55450
Fax: 24230-55069

**Νεοχώρι, 26- 09 - 2013
Αριθ. πρωτ.: 15775**

**ΠΡΟΣ: ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ/ΓΓΔΕ
ΣΩΜΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ Δ.Ε.
ΕΠΟΠΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ**

ΘΕΜΑ: «Ενημέρωση για το Φράγμα “Παναγιώτικο”»
Σχετ.: το υπ’ αρ. οικ/335/30.07.2013 έγγραφό σας

Σε απάντηση του σχετικού εγγράφου, σας επισυνάπτουμε όλα τα έγγραφα με τις ενέργειες που έχουν γίνει από το Δήμο Νοτίου Πηλίου σχετικά με τη διαρροή στο Φράγμα «Παναγιώτικο» καθώς και τις απαντήσεις των αρμόδιων υπηρεσιών.

Σχετικά με την παρακολούθηση και τη λήψη στοιχείων που αφορούν το Φράγμα, οι αρμοδιότητες του Δήμου καθορίστηκαν με βάση το υπ’ αρ. 7826/1.10.2012 έγγραφο της Δ/σης Τεχν. Έργων, της Περ. Ενότητας Μαγνησίας και Σποράδων. Πιο συγκεκριμένα, από τον Αύγουστο του 2012 έως και σήμερα, λαμβάνονται συστηματικά δεδομένα που αφορούν την μέτρηση του όγκου της διαρροής, την ημερήσια κατανάλωση νερού, τις ενδείξεις των μετεωρολογικών οργάνων καθώς και το ύψος της στάθμης του ταμιευτήρα. Αναλυτικά στοιχεία των παραπάνω μετρήσεων επισυνάπτονται στο παρόν έγγραφο. Τέλος, σε συνεργασία με την Π.Ε. Μαγνησίας και Σποράδων, αποφασίστηκε η από κοινού χρηματοδότηση (6.000€) για την πραγματοποίηση γεωφυσικής μελέτης στο Φράγμα προκειμένου να διαπιστωθούν τα αίτια της διαρροής. Για το συγκεκριμένο έργο, έχει ληφθεί η υπ’ αρ. 485/2013 (13/5/2013) Απόφαση ανάθεσης από την Οικονομική Επιτροπή της Περιφέρειας Θεσσαλίας του έργου «Ανάθεση για εκπόνηση και εκτέλεση γεωφυσικής έρευνας στο Φράγμα “Παναγιώτικο” (νότιο πρηνές φράγματος) - Νεοχωρίου του Δήμου Ν. Πηλίου» και αναμένεται η υπογραφή της σύμβασης με το μελετητή γεωλόγο.

- Συν: 1) Έγγραφο με τα δεδομένα των μετρήσεων από το Φράγμα «Παναγιώτικο»
2) Έγγραφο της Αποκεντρ. Δ/σης Θεσσ.- Στερ. Ελλάδας, Δ/σης Διοίκησης α.π. 9365/94713/23.5.12
3) Έγγραφο της Αποκεντρ. Δ/σης Θεσσ.- Στερ. Ελλάδας, Δ/σης Διοίκησης α.π. 15598/175835/17.9.12
4) Έγγραφο από το Γραφείο Κοινοβουλευτικού Ελέγχου με α.π. 194Β/28.9.12
5) Έγγραφο της Δ/σης Τεχν. Έργων, Π.Ε. Μαγνησίας και Σποράδων με α.π. 7826/1.10.2012
6) Έγγραφο της Δ/σης Τεχν. Έργων Περ. Θεσσαλίας με α.π. 7158/4.10.2012
7) Έγγραφο της Αποκεντρ. Δ/σης Θεσσ.- Στερ. Ελλάδας, Δ/σης Διοίκησης α.π. 10137/102912/5.6.13
8) Έγγραφο της Δ/σης Τεχν. Έργων Περ. Θεσσαλίας με α.π. 3178/10.06.2013

- 9) Έγγραφο από το Γραφείο Κοινοβουλευτικού Ελέγχου με α.π. 1152/11.06.13
10) Έγγραφο από το Γραφείο Κοινοβουλευτικού Ελέγχου με α.π. 1526B/19.06.13
11) Το υπ' αρ. 17135/28.8.2012 έγγραφό μας
12) Το υπ' αρ. 19145/2.05.2013 έγγραφό μας

Ο Εντεταλμένος Σύμβουλος
Υπεύθυνος του Τομέα Υδροψυξης - Αποχέτευσης

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΛΕΓΑΝΤΗΣ

Δεδομένα μετρήσεων Φράγματος «Παναγιώτικο»

Στον Παρακάτω Πίνακα δίνονται οι τιμές της διαρροής η οποία υπάρχει κατάντη του πόδα του φράγματος:

α/α	Ημερομηνία μέτρησης	Παροχή (m ³ /h)	Ύψος στάθμης νερού*
1	22/8/2012	115,00	170
2	27/8/2012	115,00	169
3	8/9/2012	115,00	167
4	14/9/2012	115,00	167
5	21/9/2012	98,00	165
6	4/10/2012	83,00	163
7	11/10/2012	83,00	163
8	23/10/2012	83,00	163
9	6/11/2012	68,00	163
10	13/11/2012	68,50	163
11	16/11/2012	68,00	163
12	20/11/2012	68,00	163
13	26/11/2012	105,00	168
14	28/11/2012	105,00	168
15	30/11/2012	105,00	168
16	5/12/2012	105,00	168
17	10/12/2012	105,00	168
18	14/12/2012	105,0	168
19	19/12/2012	105,0	173
20	31/12/2012	144,0	173
21	3/1/2013	144,0	173
22	9/1/2013	144,0	173
23	15/1/2013	144,0	173
24	23/1/2013	144,0	173
25	30/1/2013	144,0	173
26	7/2/2013	144,0	173
27	11/2/2013	144,0	173
28	22/2/2013	167,0	173
29	25/2/2013	167,0	173
30	8/3/2013	180,0	173
31	13/3/2013	180,0	173
32	26/3/2013	183,0	173
33	29/3/2013	183,0	173
34	5/4/2013	183,0	173
35	15/4/2013	200,0	173
36	23/4/2013	200,0	173
37	9/5/2013	240,0	173
38	13/5/2013	240,0	172
39	22/5/2013	240,0	172
40	28/5/2013	240,0	172
41	5/6/2013	240,0	171,5

42	10/6/2013	240,0	171,5
43	18/6/2013	190,0	171
44	26/6/2013	190,0	171
45	2/7/2013	183,0	170,5
46	10/7/2013	183,0	170,5
47	16/7/2013	180,0	170
48	20/7/2013	180,0	169
49	29/7/2013	173,0	168
50	7/8/2013	167,0	167,5
51	21/8/2013	162,0	167
52	26/8/2013	150,0	166,5
53	2/9/2013	140,0	166
54	6/9/2013	135,0	166
55	11/9/2013	126,0	166
56	17/9/2013	124,0	165,5
57	20/9/2013	117,0	165,5
58	25/9/2013	117,0	165
* αναφέρεται στο υψόμετρο της στάθμης νερού της λίμνης όπου το μέγιστο (όριο υπερχείλισης) είναι τα 173m			

Η ημερήσια κατανάλωση νερού ανέρχεται κατά μέσο όρο στα 1.500m^3 κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιο – Σεπτέμβριο) και $400-500\text{m}^3$ τους υπόλοιπους μήνες.

Σε ότι αφορά την εξάτμιση καθώς και το ύψος της βροχόπτωσης στην περιοχή των εγκαταστάσεων των διυλιστηρίων του Φράγματος, δίνονται στον παρακάτω πίνακα οι μηνιαίες ενδείξεις των μετεωρολογικών οργάνων:

α/α	Ημερομηνία μέτρησης	Εξάτμιση (mm)	Βροχόπτωση (mm)
1	Αυγ 2012	88	0
2	Σεπ 2012	139	83
3	Οκτ 2012	147	42,3
4	Νοε 2012	97	253
5	Δεκ 2012	3	250
6	Ιαν. 2013	13	3
7	Φεβ 2013	15	193
8	Μαρ 2013	0	67
9	Απρ 2013	126,5	37
10	Μάιος 2013	171	100
11	Ιουν. 2013	152	23
12	Ιουλ. 2013	190	65
13	Αύγ. 2013	146	6,7
14	Σεπ 2013	160,5	20
	ΣΥΝΟΛΟ	1.448	1.143



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΟΥ ΠΗΛΙΟΥ
37010 Αργαλαστή, Μαγνησίας
Τηλέφωνο: 24230-54990
Φαξ: 24230-54313

Αργαλαστή, 28 - 08 - 2012
Αριθ. πρωτ.: 17135

- Προς: 1. ΥΠΕΚΑ, Ειδική Γραμματεία Υδάτων, κ. **Α. Ανδρεαδάκης**
2. Γενική Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης Θεσσαλίας
και Στ. Ελλάδας κα. **Κ. Γερακούδη**
3. Περιφερειάρχη Θεσσαλίας κ. **Κ. Αγοραστό**
4. Αντιπεριφερειάρχη ΠΕ Μαγνησίας κ. **Δ. Αλεξόπουλο**
5. Αντιπεριφερειάρχη Β. Σποράδων κ. **Α. Κοπάνα**
6. Πρόεδρο Περιφερειακού Συμβουλίου κ. **Χ. Λιάπη**
7. Π.Ε. Μαγνησίας & Π.Ε. Σποράδων, Δ/ση Τεχν. Έργων

ΘΕΜΑ: «Ενημέρωση για διαρροή στο Φράγμα “Παναγιώτικο”»

Σας ενημερώνουμε ότι κατόπιν αυτοψιών που διενεργήθηκαν από κλιμάκιο της Τεχνικής Υπηρεσίας, Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας, διαπιστώθηκε ότι η διαρροή η οποία υπάρχει κατάντη του πόδα του φράγματος έχει αυξηθεί σε σχέση με τις μετρήσεις που αναφέρονται στην τελική έκθεση του Τεχνικού Συμβούλου (ΔΕΗ/ Δ/ση Ανάπτυξης Υδροηλ/κων Έργων/ ΚΕΨΕ Θεσσαλίας) οι οποίες αφορούσαν τη χρονική περίοδο 2003 – 2006.

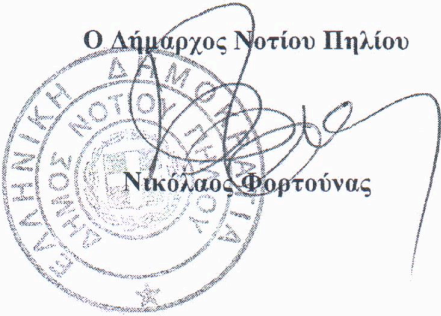
Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Τεχνική Έκθεση, τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο καταγράφηκαν διαρροές οι οποίες κυμαίνονταν από 3,4 λτ/δευτ. (12,2κμ/ώρα) έως 16,5 λτ/δευτ. (59 κμ/ώρα) ανάλογα με τη στάθμη του ταμιευτήρα ενώ για αντίστοιχη καλοκαιρινή περίοδο η μέγιστη διαρροή εκτιμήθηκε περίπου στα 14 λτ/δευτ.

Αντιθέτως, κατά την αυτοψία που έγινε στις 8/9/2012 από το κλιμάκιο της Τεχνικής Υπηρεσίας διαπιστώθηκε ότι η διαρροή ανέρχεται στα 36,6 λτ/δευτ. (132κμ/ώρα) ενώ σε δεύτερη αυτοψία που έγινε στις 22/8/2012 παρατηρήθηκε ακόμα μεγαλύτερη διαρροή της τάξης των 44 λτ/δευτ (158κμ/ώρα) χωρίς να έχει παρατηρηθεί μεταβολή της στάθμης του ταμιευτήρα.

Από της παραπάνω μετρήσεις προκύπτει ότι υπάρχει δραματική αύξηση στην ποσότητα νερού που διέρχεται μέσα από το σώμα του Φράγματος, η οποία δε σχετίζεται με τη στάθμη του

ταμειυτήρα δεδομένου ότι είναι αρκετά χαμηλή τη συγκεκριμένη περίοδο, γεγονός που πιθανόν να εγκυμονεί κινδύνους σε ότι αφορά τη λειτουργία και, κυρίως, την ασφάλεια του έργου.

Κατόπιν των ανωτέρω, παρακαλούμε, όπως προβείτε άμεσα στις απαραίτητες ενέργειες αποκατάστασης προκειμένου να διασφαλιστεί η συνέχιση της ομαλής και ασφαλής λειτουργίας του φράγματος "Παναγιώτικο".

Ο Δήμαρχος Νοτίου Πηλίου

Νικόλαος Φορτούνας

Κοιν:

1. Αντιπρόεδρο Βουλής
κ. Αθανάσιο Νάκο
2. Βουλευτή ΣΥΡΙΖΑ
κ. Αλέξανδρο Μεϊκόπουλο
3. Βουλευτή ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ
κα. Μαρίνα Χρυσοβελώνη
4. Βουλευτή ΧΡΥΣΗΣ ΑΥΓΗΣ
κ. Παναγιώτη Ηλιόπουλο
5. Βουλευτή ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΚΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ
κ. Πάρι Μουτσινά



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΟΥ ΠΗΛΙΟΥ
37010 Αργαλαστή, Μαγνησίας
Τηλέφωνο: 24230-54990
Φαξ: 24230-54313

Αργαλαστή, 2 - 05 - 2013
Αριθ. πρωτ.: 19145

ΠΡΟΣ: ΟΠΩΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ

ΘΕΜΑ: «Ενημέρωση για διαρροή στο Φράγμα “Παναγιώτικο”»
Σχετ.: το υπ’ αρ. 7826/1.10.2012 έγγραφο

Σε συνέχεια του σχετικού εγγράφου, σας ενημερώνουμε ότι για το χρονικό διάστημα από 22/8/2012 μέχρι τις 23/04/2013 οι τιμές της διαρροής η οποία υπάρχει κατάντη του πόδα του φράγματος είναι οι εξής:

a/a	Ημερομηνία μέτρησης	Παροχή Διαρροής (m ³ /h)	Υψος στάθμης νερού*
1	22/8/2012	115,0	170
2	8/9/2012	115,0	167
3	11/9/2012	98,00	165
4	4/10/2012	83,00	163
5	6/11/2012	68,00	163
6	13/11/2012	68,50	163
7	16/11/2012	68,00	163
8	20/11/2012	68,00	163
9	26/11/2012	105,0	168
10	14/12/2012	105,0	168
11	14/12/2012	105,0	173
12	19/12/2012	105,0	173
13	31/12/2012	144,0	173
14	11/2/2013	144,0	173
15	22/2/2013	162,0	173
16	25/2/2013	162,0	173
17	8/3/2013	180,0	173
18	13/3/2013	180,0	173
19	26/3/2013	183,0	173
20	5/4/2013	183,0	173
21	15/4/2013	200,0	173
22	23/4/2013	200,0	173
23	9/5/2013	240,0	173

*αναφέρεται στο υψόμετρο της στάθμης νερού της λίμνης όπου το μέγιστο (υπερχείλιση) είναι τα 173m

Η ημερήσια κατανάλωση νερού ανέρχεται κατά μέσο όρο στα 1.400m^3 κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιο – Σεπτέμβριο) και $400- 500\text{m}^3$ τους υπόλοιπους μήνες.

Σε ότι αφορά την εξάτμιση καθώς και το ύψος της βροχόπτωσης στην περιοχή των εγκαταστάσεων των διυλιστηρίων του Φράγματος, δίνονται στον παρακάτω πίνακα οι μηνιαίες ενδείξεις των μετεωρολογικών οργάνων:

α/α	Ημερομηνία μέτρησης	Εξάτμιση (mm)	Βροχόπτωση (mm)
1	Αυγ 2012	88	0
2	Σεπ 2012	139	83
3	Οκτ 2012	147	42,3
4	Νοε 2012	97	253
5	Δεκ 2012	3	250
6	Ιαν. 2013	13	3
7	Φεβ 2013	15	193
8	Μαρ 2013	0	67
9	Απρ 2013	126,5	37
	ΣΥΝΟΛΟ	628,5	928,3

Από τα στοιχεία για τη χρονική περίοδο των 7 μηνών διαπιστώνεται ότι υπάρχει μία σημαντική αύξηση στην διαρροή του Φράγματος, από το καλοκαίρι μέχρι και σήμερα η οποία έχει φτάσει τα $240\text{m}^3/\text{h}$. Παρατηρείται, επίσης, ότι από το Δεκέμβριο μέχρι σήμερα, η διαρροή διπλασιάστηκε (από $105\text{ m}^3/\text{h}$ σε $240\text{ m}^3/\text{h}$) πιθανόν λόγω κατασκευαστικών κακοτεχνιών και του ρήγματος που υπάρχει στη στέψη του ταμιευτήρα, χωρίς όμως να καταγραφεί μεταβολή στην στάθμη του ταμιευτήρα καθώς παράμεινε στη μέγιστη (173 m – όριο υπερχειλίστη) για τη συγκεκριμένη περίοδο.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία και ορατό πλέον τον κίνδυνο, λόγω της μεγάλης απώλειας νερού, κατά τη θερινή περίοδο να υπάρχει πρόβλημα στην επάρκεια νερού καθώς και στην ασφάλεια των κατοίκων της περιοχής κατάντη του φράγματος, παρακαλούμε όπως προχωρήσετε άμεσα στη σύσταση ομάδας εμπειρογνομόνων με εμπειρία στο συγκεκριμένο τύπο φράγματος (λιθόρριπτο με πλάκα σκυροδέματος) και παράλληλα να δοθούν όλα τα μέσα (οικονομικά - τεχνικά) με στόχο την εξεύρεση λύσης στο σημαντικό αυτό πρόβλημα της εκροής στραγγισμάτων στον κατάντη πόδα του Φράγματος Παναγιώτικο.

Ο Εντεταλμένος Σύμβουλος

Υπεύθυνος του Τομέα Υδρευσης - Αποχέτευσης

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΛΕΓΑΝΤΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ:

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Υπουργός

Γενικός Γραμματέας Χωροταξίας και Αστικού Περιβάλλοντος

Ειδικός Γραμματέας Υδάτων

**ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ – ΣΤΕΡΕΑΣ
ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Περιφερειάρχης

Αντιπεριφερειάρχης Π.Ε. Μαγνησίας

ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΠΕΔ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΒΟΥΛΕΥΤΕΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

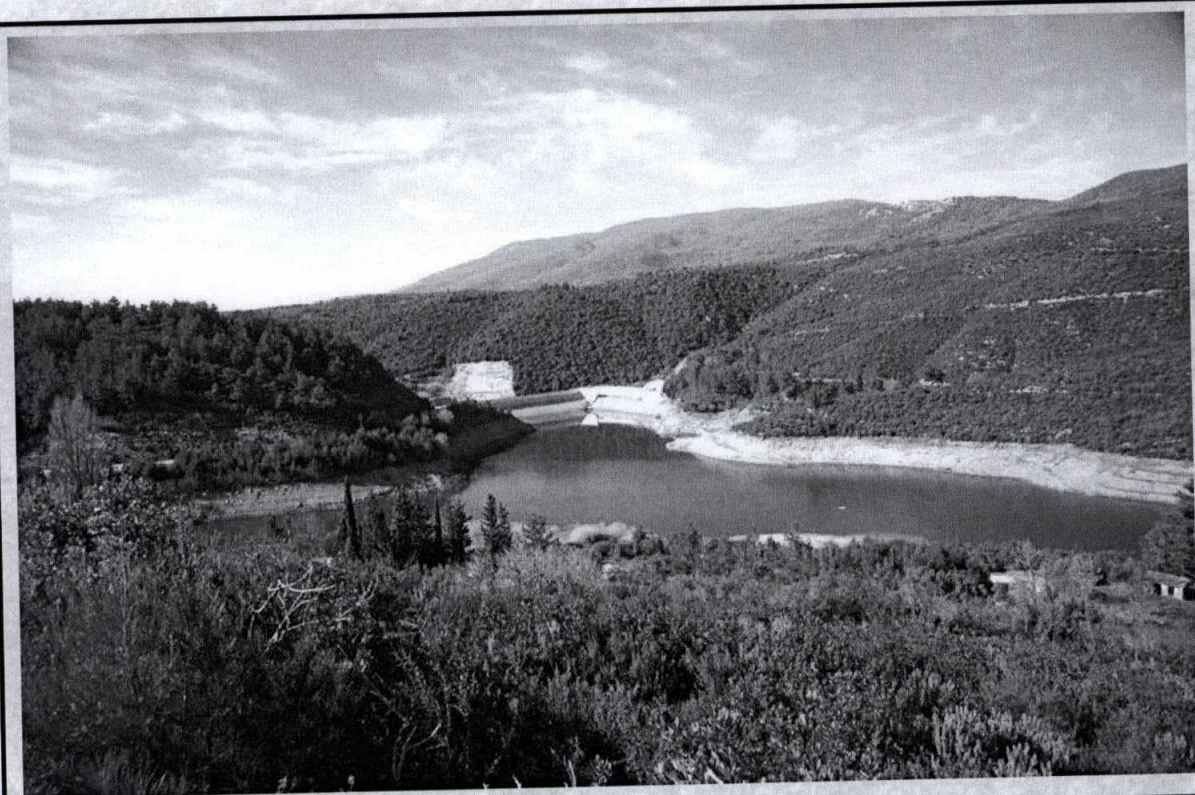
ΕΙΣΑΓΓΕΛΕΑΣ ΠΡΩΤΟΔΙΚΩΝ ΒΟΛΟΥ

**ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ**

ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΝΟΤΙΟΥ ΠΗΛΙΟΥ Π.Ε. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**

ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΚΟ



**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ :
ΠΟΥΛΤΣΙΔΗΣ ΜΙΧΑΗΛ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ**

ΛΑΡΙΣΑ 27 / 03 / 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
II.	ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	3
III.	ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΚΟ.....	4
3.1	ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΝΕ ΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΜΕΛΕΤΕΣ.....	4
3.2	ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ.....	6
3.2.1	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ.....	6
3.2.1	ΑΙΤΙΑ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ.....	11
3.2	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΩΝ.....	18
3.2	ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ.....	21
IV.	ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	30
4.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	30
4.2	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ ΓΕΩΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ.....	31
4.3	ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	32
4.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΜΗΝΕΙΑΣ	34
V.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	46

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΤΟΜΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : ΔΟΥΦΟΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΛΙΜΑΚΑ 1:3000
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛ. 1:1000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ : ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ
ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ Β1,Β2,Β3,Β4,Β5,Β7,Β8 & Β9

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο Δήμος Νοτίου Πηλίου σε συνεργασία με την Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας και Σποράδων μας ανέθεσε την εκτέλεση της παρούσας γεωφυσικής έρευνας στην περιοχή του φράγματος Παναγιώτικο Νεοχωρίου. Η γεωφυσική έρευνα περιελάμβανε την πραγματοποίηση ηλεκτρικών τομογραφιών οι οποίες διεξήχθησαν τόσο στην στέψη όσο και στο νότιο (αριστερό κατά το ρου του ρέματος Πλατανόρεμα) πρηνές του φράγματος Παναγιώτικο.

Απώτερος σκοπός της διεξαγωγής των ηλεκτρικών τομογραφιών ήταν ο προσδιορισμός της στρωματογραφίας του νοτίου πρηνούς και της στέψης του φράγματος, προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις διαρροές που εμφανίζονται στον πόδα και τις διαρρήξεις που ενεργούν στη στέψη του φράγματος.

II. ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΚΟΥ

Στα πλαίσια της έρευνας και με σκοπό την ενημέρωση μας σε τεχνικά θέματα που αφορούν το έργο και έχουν άμεση σχέση τόσο με τα προβλήματα που αυτό παρουσιάζει, όσο και με τον σχεδιασμό εκτέλεσης της γεωφυσικής έρευνας, κρίθηκε σκόπιμη και πρωταρχικής σημασίας, η αναζήτηση και η εξέταση των σχετικών με την μελέτη, κατασκευή και λειτουργία του φράγματος μελετών, αναφορών, μετρήσεων (στάθμης, διαρροών κ.λ.π) και των αντίστοιχων τεχνικών σχεδίων. Τόσο ο Δήμος Νοτίου Πηλίου όσο και η Περιφέρεια Θεσσαλίας συμπεριλαμβανομένου της Π.Ε. Μαγνησίας μας χορήγησαν όλα τα σχετικά με το φράγμα στοιχεία, που είχαν στην διάθεσή τους. Για την προσπάθεια αυτή θα θέλαμε ιδιαίτερα να ευχαριστήσουμε τους κ. Κων. Μεζάρη, τον κ. Δημουλά Απόστολο, τον κ. Κων. Λεκαντή και τον κ. Γιώργο Μανούδη. Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν και αξιολογήθηκαν αφορούν κατά κύριο λόγο την μελέτη του φράγματος καθώς και τις συστηματικές μετρήσεις διαρροών – στάθμης ταμιευτήρα που καταγράφονται από τον Σύνδεσμο ύδρευσης – άρδευσης Νοτίου Πηλίου και αφορούν την περίοδο 22/08/2012 έως 22/02/2014.

Επίσης από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και ειδικότερα από τον Ομότιμο καθηγητή κ. Σούλιο Γεώργιο του Τομέα Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας του Τμήματος Γεωλογίας, τον οποίο και ευχαριστούμε, μας

δόθηκαν όλα τα στοιχεία της αρχικής οριστικής γεωλογικής μελέτης, της επιλογής της θέσης και του τύπου του φράγματος Παναγιώτικο, στο ρέμα Πλατανόρεμα Νεοχωρίου Μαγνησίας. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η εν λόγω μελέτη συντάχθηκε μεν από καθηγητές του Τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ, αλλά στην πράξη δεν εφαρμόστηκε από τους αρμόδιους φορείς.

Κατασκευαστικά στοιχεία του φράγματος και συγκεκριμένα η **Τεχνική Έκθεση για το πώς κατασκευάστηκε** (κατασκευαστικά σχέδια, εκθέσεις, οριστική γεωτεχνική μελέτη, μελέτη τσιμεντενέσεων, στοιχεία γεωτρήσεων τσιμεντενέσεων και πιεζομέτρων (περιγραφές, μητρώα και δελτία δοκιμών περατοτήτων) δεν υπάρχουν, τουλάχιστον στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, τον Δήμο Νοτίου Πηλίου και την Π.Ε. Μαγνησίας. Τα μόνα στοιχεία από το κατασκευαστικό μέρος του φράγματος που τέθηκαν υπόψη μας είναι η μηκοτομή κλίμακας 1:200 και οι επιμετρήσεις της κουρτίνας τσιμεντενέσεων (Περιφέρεια Θεσσαλίας), καθώς και η γεωλογική χαρτογράφηση της πλίνθου του φράγματος κλίμακας 1:500 (Τεχνικός Σύμβουλος του Έργου).

III. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΚΟ ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ

3.1 ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΜΕΛΕΤΕΣ

Η ΤΥΔΚ Μαγνησίας, αρχικά το 1986 και εν συνεχεία το 1988, ανέθεσε στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης την έρευνα με τίτλο «Μελέτη Υδατοφράγματος άρδευσης Παναγιώτικο». Στα πλαίσια του εν λόγω προγράμματος εκπονήθηκε από ομάδα καθηγητών του Τμήματος Γεωλογίας του ΑΠΘ, υπό την εποπτεία του καθηγητή Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας κ. Σούλιου Γεωργίου, η γεωλογική μελέτη με τίτλο «Φράγμα Νεοχωρίου (Παναγιώτικο) Μαγνησίας. Με βάση την εν λόγω μελέτη προτάθηκε η κατασκευή του φράγματος Παναγιώτικο, *πλησίον της γέφυρας Μαλαμάκη (200 περίπου μέτρα ανάντη (ανατολικά) από την σημερινή θέση του φράγματος)* με τα εξής χαρακτηριστικά:

Τύπος Φράγματος	Χωμάτινο με Αργιλικό πυρήνα
Ύψος Φράγματος	31m
Εμβαδό λεκάνης κατάκλισης	$138,4 \times 10^3 \text{ m}^2$
Χωρητικότητα ταμιευτήρα	$1.5 \times 10^6 \text{ m}^3$

Ωφέλιμη Χωρητικότητα ταμιευτήρα	$1.15 \times 10^6 \text{ m}^3$
Μήκος στέψης	108m
Πλάτος στέψης	7.5m
Παροχευτικότητα Υπερχειλιστή	$80 \text{ m}^3/\text{s}$

Το 1994 η ΤΥΔΚ Μαγνησίας ανέθεσε στο γραφείο μελετών ΤΡΟΠΑΛΙΣ ΕΤΕ την μελέτη με τίτλο «Μελέτη αξιοποίησης υδάτινου δυναμικού περιοχής Παναγιώτικου – Συμπλήρωση μελέτης χωμάτινου φράγματος», η οποία ανέπτυξε τα σχέδια και τα τεύχη δημοπράτησης, της έρευνας του ΑΠΘ (Μελέτη Υδατοφράγματος άρδευσης Παναγιώτικο).

Το 1995 η Διεύθυνση Σχεδιασμού Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Αξιοποίησης Εδαφοϋδάτινων Πόρων του Υπουργείου Γεωργίας, ανέθεσε την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του φράγματος Παναγιώτικου *(αφορά την θέση και τις προδιαγραφές κατασκευής του φράγματος με βάση την έρευνα του ΑΠΘ)* η οποία εγκρίθηκε και οι σχετικοί περιβαλλοντικοί όροι έχουν εκδοθεί με βάση την Απόφαση υπ. αρθ. 42317-15/7/97 ΚΥΑ, Κοινή Υπουργική Απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας και του ΥΠ.ΠΕΧΩΔΕ

Οι ως άνω μελέτες και εγκρίσεις αφορούν την κατασκευή ενός Χωμάτινου με Αργιλικό πυρήνα Φράγματος και των συνοδών του έργων, στην θέση γέφυρα Μαλαμάκη, όπως αυτά κατασκευαστικά προτάθηκαν από την έρευνα του ΑΠ.Θ.

Στις 18/07/1997 το Υπουργείο Γεωργίας αναθέτει, με βάση την σχετική σύμβαση, σε σύμπραξη γραφείων μελετών, νέα μελέτη με τίτλο «Μελέτη φράγματος Παναγιώτικου Μαγνησίας»

Με βάση την νέα αυτή μελέτη το φράγμα Παναγιώτικο κατασκευάστηκε στην σημερινή του θέση, *200 περίπου μέτρα κατάντη (δυτικά) της αρχικής θέσης που ορίστηκε από το ΑΠΘ* και με εντελώς διαφορετικές προδιαγραφές.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του νέου πλέον φράγματος έχουν ως εξής:

Τύπος Φράγματος	Λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα
Ύψος Φράγματος από την κοίτη	40m
Στάθμη στέψης φράγματος	+178 m

Στάθμη στέψης υπερχειλιστή	+173 m
Υψόμετρο θεμελίωσης πλίνθου στην κοίτη	+137 m
Εμβαδό λεκάνης κατάκλισης	$163 \times 10^3 \text{ m}^2$
Χωρητικότητα ταμιευτήρα	$1.8 \times 10^6 \text{ m}^3$
Ωφέλιμη Χωρητικότητα ταμιευτήρα	$1.62 \times 10^6 \text{ m}^3$
Μήκος στέψης	145 m
Πλάτος στέψης	5 m
Παροχευτικότητα Υπερχειλιστή	$150 \text{ m}^3/\text{s}$

Το έργο του φράγματος δημοπρατήθηκε από την Περιφέρεια Θεσσαλίας και κατασκευάστηκε το χρονικό διάστημα 1999 έως 2003.

Το Ιούνιο του 2000 κατά την διάρκεια των εκσκαφών στην περιοχή του υπερχειλιστή και ιδιαίτερα στο νότιο (αριστερό) πρανές της διώρυγας του, εκδηλώθηκαν κατολισθήσεις και εκτεταμένες καταπτώσεις σε όλο το χώρο των εκσκαφών, με άμεσο αποτέλεσμα την διακοπή των εκεί εργασιών. Έτσι στις 11/11/2001 η Διεύθυνση Ελέγχου Κατασκευής Έργων της Περιφέρειας Θεσσαλίας, ανέθεσε την εκπόνηση της μελέτης «Τροποποίηση Οριστικής Μελέτης Φράγματος Παναγιώτικού Ν. Μαγνησίας» σε μελετητικό γραφείο.

Η πλήρωση του ταμιευτήρα του φράγματος ξεκίνησε στις 21/09/2003 με την έμφραξη της σήραγγας εκτροπής.

3.2 ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

3.2.1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ

Με βάση την Τελική Έκθεση του Τεχνικού Συμβούλου του Έργου (ΔΕΗ, Διεύθυνση Ανάπτυξης Υδροηλεκτρικών Έργων, ΚΕΨΕ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ), οι διαρροές στον πόδα του φράγματος (4 lt/sec με υψόμετρο στάθμης ταμιευτήρα 150 έως 151.2 m) εμφανίστηκαν, αμέσως μετά την έμφραξη της σήραγγας εκτροπής (Σχέδιο 3.2.1). Με την πλήρωση του ταμιευτήρα οι διαρροές σχεδόν τετραπλασιάστηκαν, φτάνοντας την τιμή των 15.5 lt/sec με υψόμετρο στάθμης ταμιευτήρα στα 171.5m.

Οι μετρήσεις των διαρροών (21 σε πλήθος) που αναφέρονται στην εν λόγω έκθεση πραγματοποιήθηκαν κατά το χρονικό διάστημα, από 17/10/2003 έως 3/11/2006 και παρουσιάζουν μια καλή γραμμική συσχέτιση με την στάθμη του

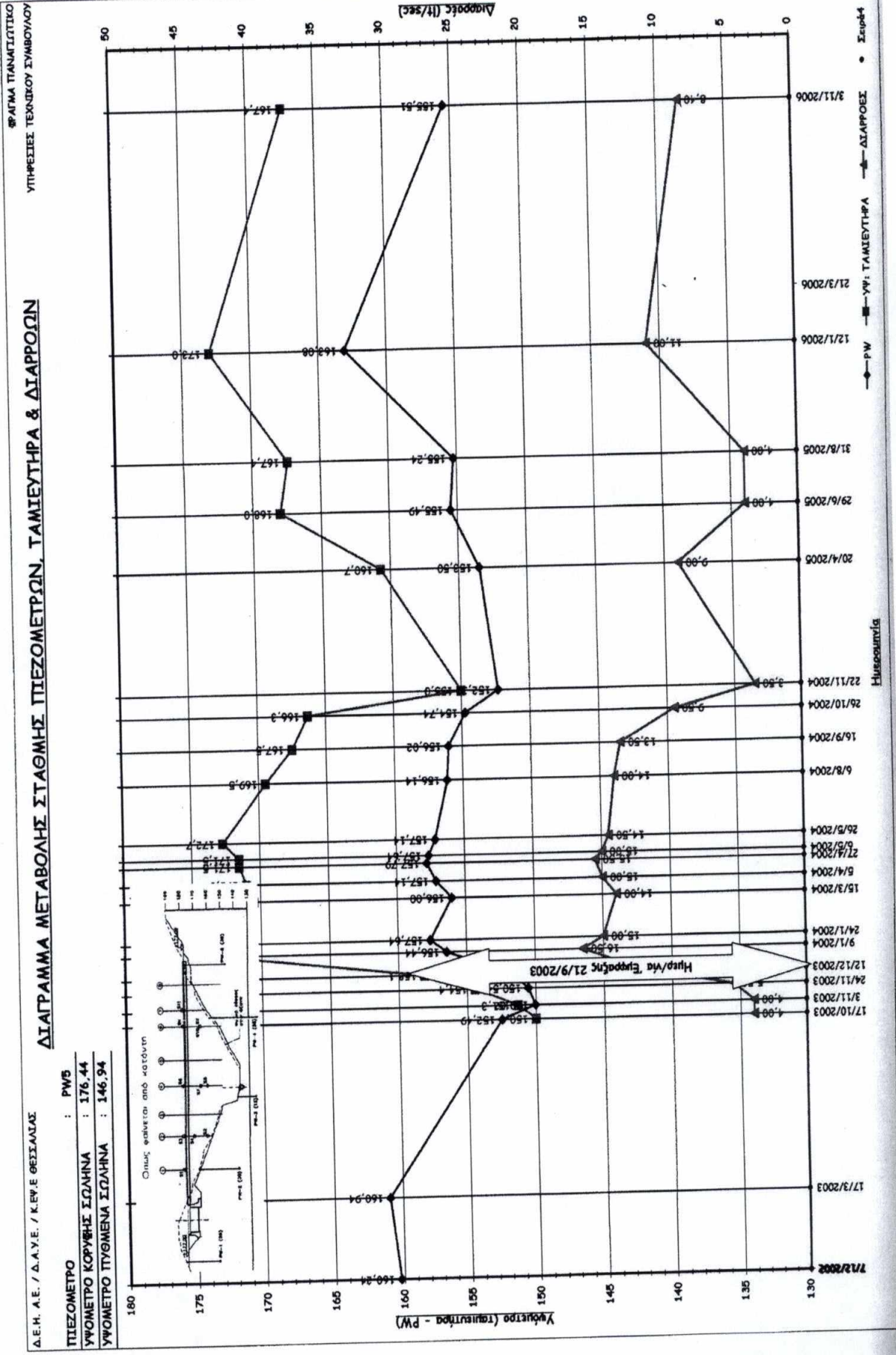
ταμιευτήρα. Εξαίρεση παρουσιάζουν δύο μετρήσεις στις 29/06/2005 και 31/08/2005, οι οποίες κατά την εκτίμησή μας είναι λανθασμένες.

Από την επεξεργασία των μετρήσεων προκύπτει ότι για τις μετρήσεις που αφορούν τα έτη 2003 και 2004 υπάρχει μια γραμμική συσχέτιση της πίεσης του νερού που ασκείται στην βάση θεμελίωσης της πλίνθου στο επίπεδο της κοίτης (+137m υψόμετρο), με τις τιμές των διαρροών. Για τα έτη 2005 και 2006 δεν μπορούν να εξαχθούν ανάλογα συμπεράσματα διότι ο αριθμός των μετρήσεων των διαρροών είναι πολύ μικρός (υπάρχουν δύο (2) μετρήσεις το 2006 και τρεις (3) μετρήσεις το 2005 εκ των οποίων οι δύο είναι κατά την εκτίμησή μας λανθασμένες.

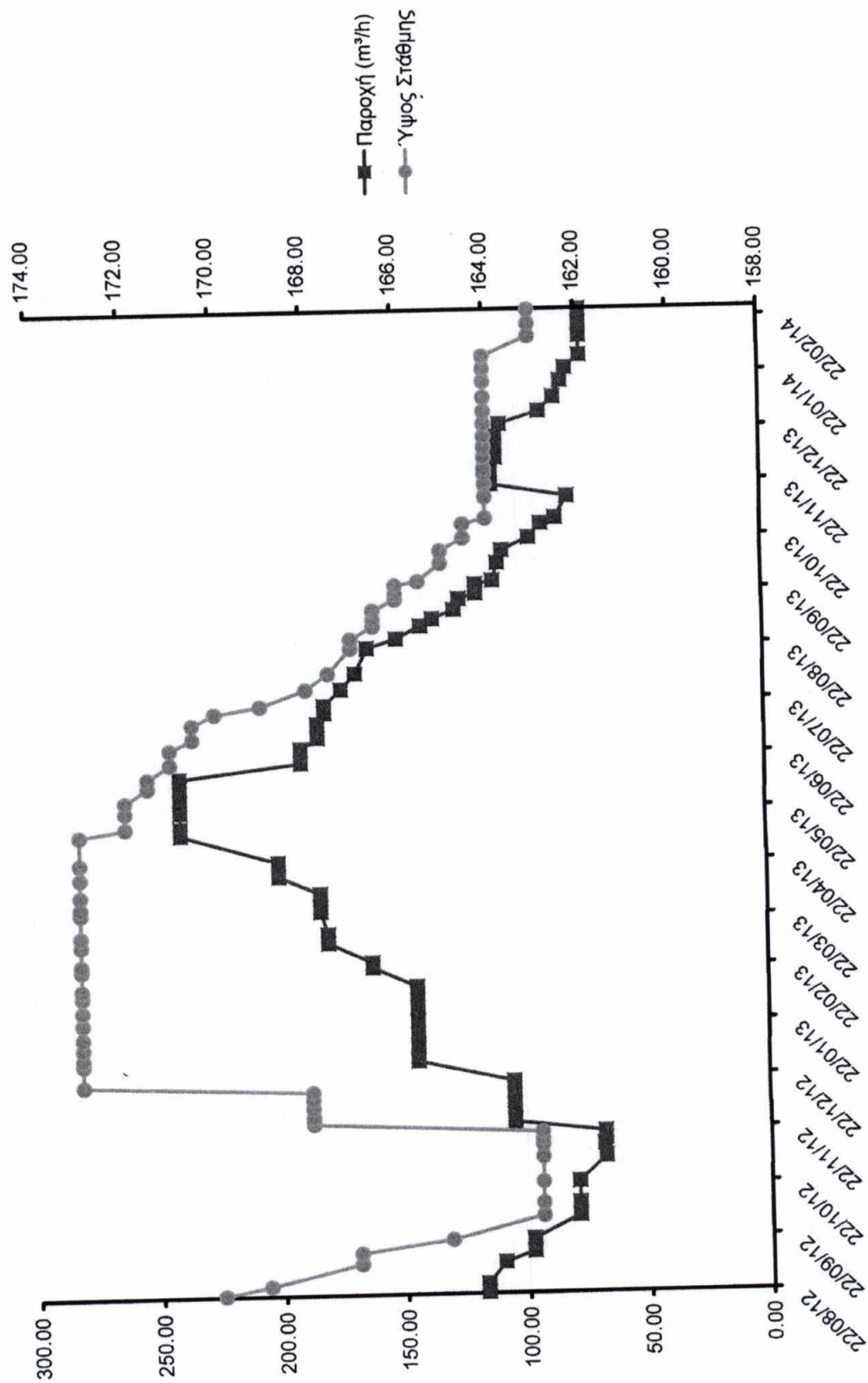
Μετά το 2012, οι διαρροές του φράγματος (φωτογραφία 1) παρακολουθούνται συστηματικά από το Δήμο Νοτίου Πηλίου. Στα σχήματα 3.2.2. και 3.2.3. παρουσιάζονται οι μηνιαίες μετρήσεις των διαρροών του φράγματος κατά την χρονική περίοδο από 22/08/2012 έως και τις 22/02/2014. Από τις μετρήσεις αυτές προκύπτει ότι :

1. Η ελάχιστη τιμή των διαρροών είναι 18.89 lt/sec με υψόμετρο στάθμης ταμιευτήρα στα 163m. Η αντίστοιχη μέγιστη τιμή είναι 66.67 lt/sec με υψόμετρο στάθμης ταμιευτήρα στα 173m.
2. Οι μετρήσιμες διαρροές κατά έτη 2012 έως 2014 είναι τουλάχιστον τετραπλάσιες από τις καταγεγραμμένες διαρροές κατά τα έτη 2003 - 2006.
3. Υπάρχει γραμμική συσχέτιση των διαρροών με την ανύψωση της στάθμης του ταμιευτήρα. Επίσης υπάρχει μια σχετικά καλή γραμμική συσχέτιση της πίεσης του νερού που ασκείται στην βάση θεμελίωσης της πλίνθου στο επίπεδο της κοίτης (+137m υψόμετρο), με τις τιμές των διαρροών, ιδιαίτερα κατά το διάστημα της μείωσης των διαρροών.
4. Οι διαρροές κατά το χρονικό διάστημα Αύγουστος – Δεκέμβριος του 2013 είναι κατά 20% μεγαλύτερες από το αντίστοιχο διάστημα του 2012.
5. Η συνολική μέση τιμή των διαρροών κατά το έτος 2013 ήταν περίπου $1,363 \times 10^6 \text{ m}^3$, γεγονός που καταδεικνύει ότι η χρησιμότητα και η λειτουργικότητα του φράγματος, ως έργο συγκέντρωσης και αξιοποίησης της απορροής του ρέματος Παναγιώτικο, έχει απολεστεί.

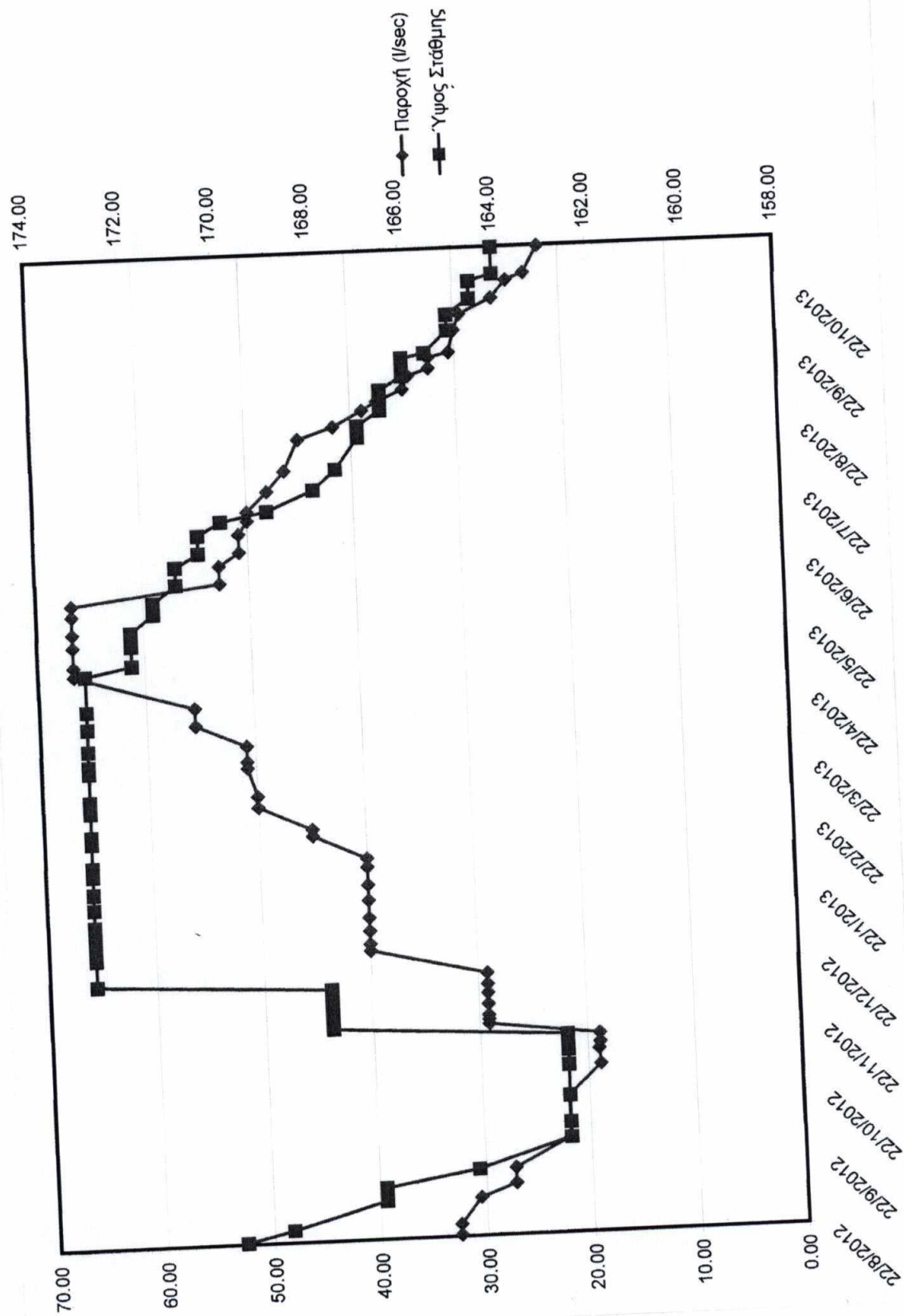
Σχέδιο 3.2.1



Σχέδιο 3.2.2



Σχέδιο 3.2.3

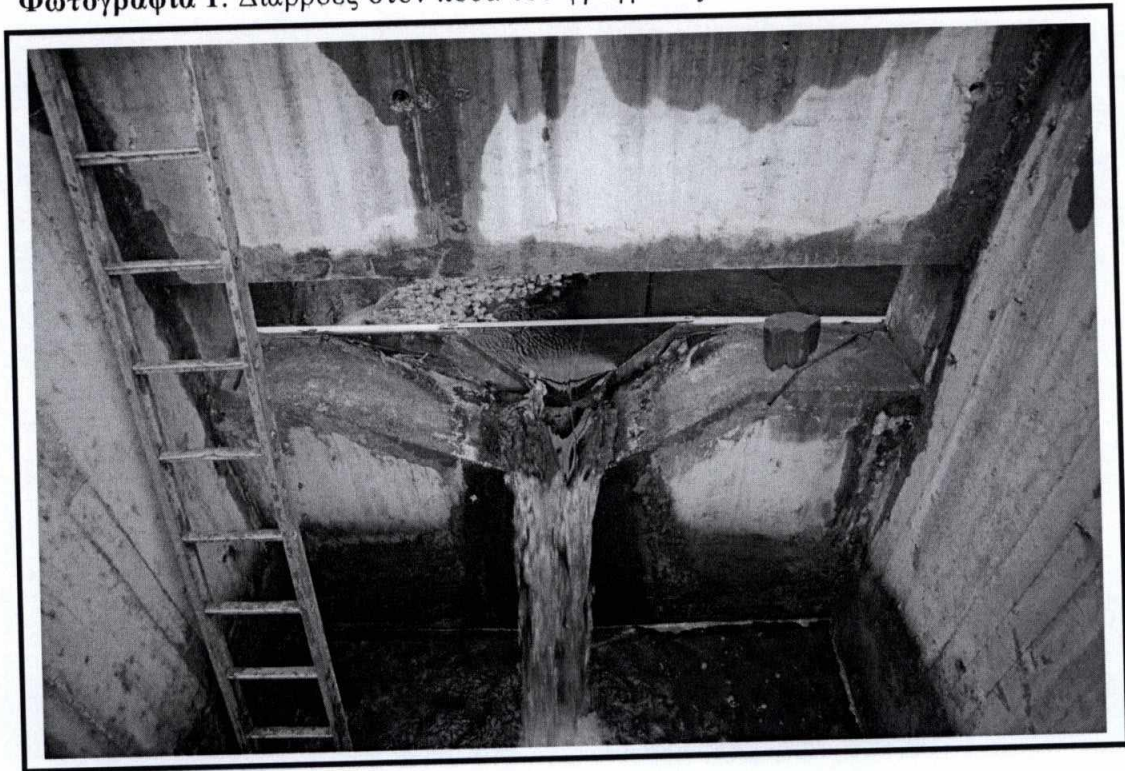


6. Από την παρακολούθηση των διαρροών του φράγματος προκύπτει ότι οι διαρροές διαχρονικά συνεχώς αυξάνονται και έχουν φτάσει σε τέτοιο σημείο ώστε, σε πρώτη φάση, να είναι επιτακτική η συλλογή τους και η μεταφορά τους στον ταμιευτήρα του φράγματος, προκειμένου να είναι δυνατή η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των οικισμών του Νοτίου Πηλίου. Το μέτρο αυτό έχει προσωρινό χαρακτήρα καθώς η συνεχιζόμενη αυξητική τάση των διαρροών με το χρόνο, μελλοντικά θα το καταστήσει οικονομικά επιζήμιο και λειτουργικά μη αποτελεσματικό.
7. Σε χαμηλά υψομετρικά επίπεδα (έως +168m), η απότομή αύξηση της στάθμης του ταμιευτήρα συνεπάγεται και άμεση χρονικά απότομη αύξηση των διαρροών (έως 29.17 lt/sec). Αντίστοιχα στα υψηλότερα υψομετρικά επίπεδα μεταβολής της στάθμης του ταμιευτήρα (+168m έως +173m), οι απότομες αυξητικές μεταβολές της στάθμης επιφέρουν αντίστοιχες αυξητικές μεταβολές των διαρροών με χρονικές όμως καθυστερήσεις που αρχικά είναι τουλάχιστον 15 ημέρες για την αρχή της εκδήλωσης τους (40 lt/sec) και μηνών προκειμένου οι διαρροές να φτάσουν στις μέγιστες τιμές τους (66.67 lt/sec) .

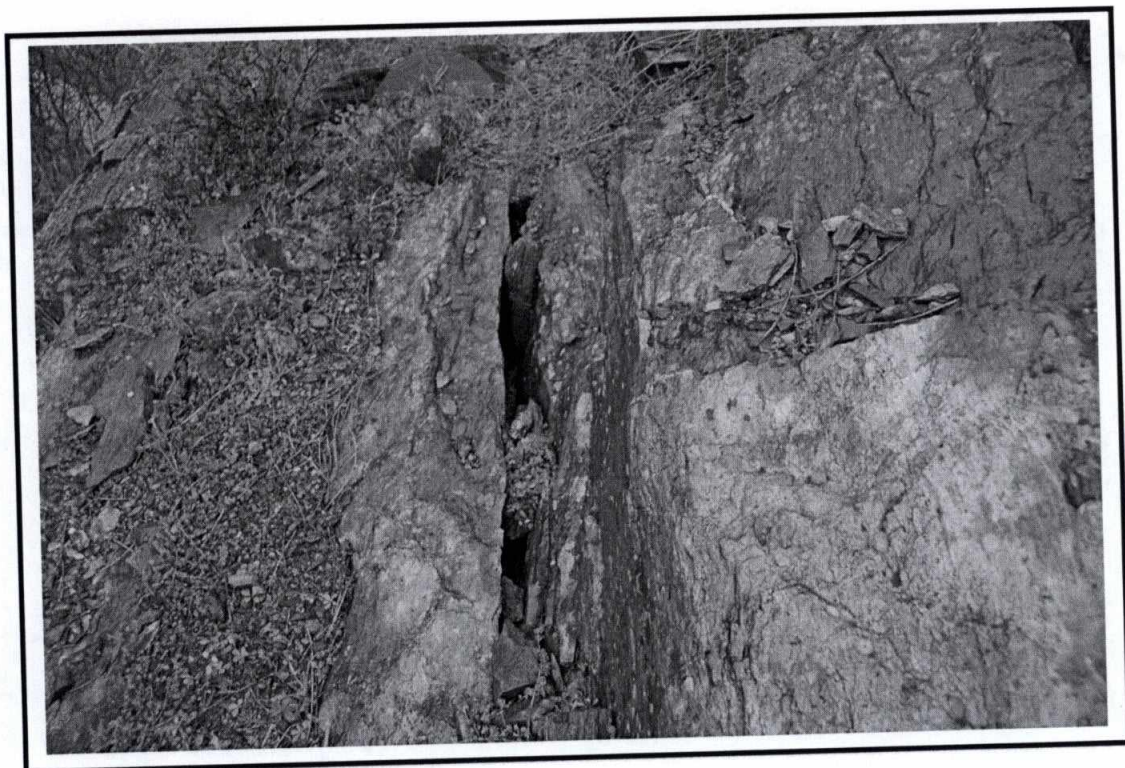
3.2.2 ΑΙΤΙΑ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ

Από τα στοιχεία των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (B1 έως B9), που ανορύχθηκαν στην βάση θεμελίωσης της πλίνθου ή πλησίον αυτής, στα πλαίσια της μελέτης του φράγματος (γεωτεχνική μελέτη) και ειδικότερα των δοκιμών περατότητας που σε αυτές πραγματοποιήθηκαν, προκύπτει ότι στο υπέδαφος της ζώνης θεμελίωσης της πλίνθου συναντήθηκαν αρκετές θέσεις (σε όλες τις γεωτρήσεις) στις οποίες η βραχομάζα παρουσίασε πολύ υψηλές απορροφήσεις νερού κατά τις δοκιμές Lugeon, καθώς και τμήματα έντονα κερματισμένου πετρώματος. Στοιχεία για την κύρια κουρτίνα τσιμεντενέσεων και των τσιμεντενέσεων τάπητα (μητρώα, συντεταγμένες και περιγραφές γεωτρήσεων, δοκιμές περατότητας, τεχνικά σχέδια, γεωτεχνική μελέτη, περιγραφή μεθόδου τσιμεντένωσης, στοιχεία και αποτελέσματα γεωτρήσεων ελέγχου κ.λ.π.) της βάσης της πλίνθου δεν υπάρχουν.

Φωτογραφία 1. Διαρροές στον πόδα του φράγματος



Φωτογραφία 2. Ανοικτές διαρρήξεις στο νότιο πρανές του ρέματος (πόδα φράγματος)

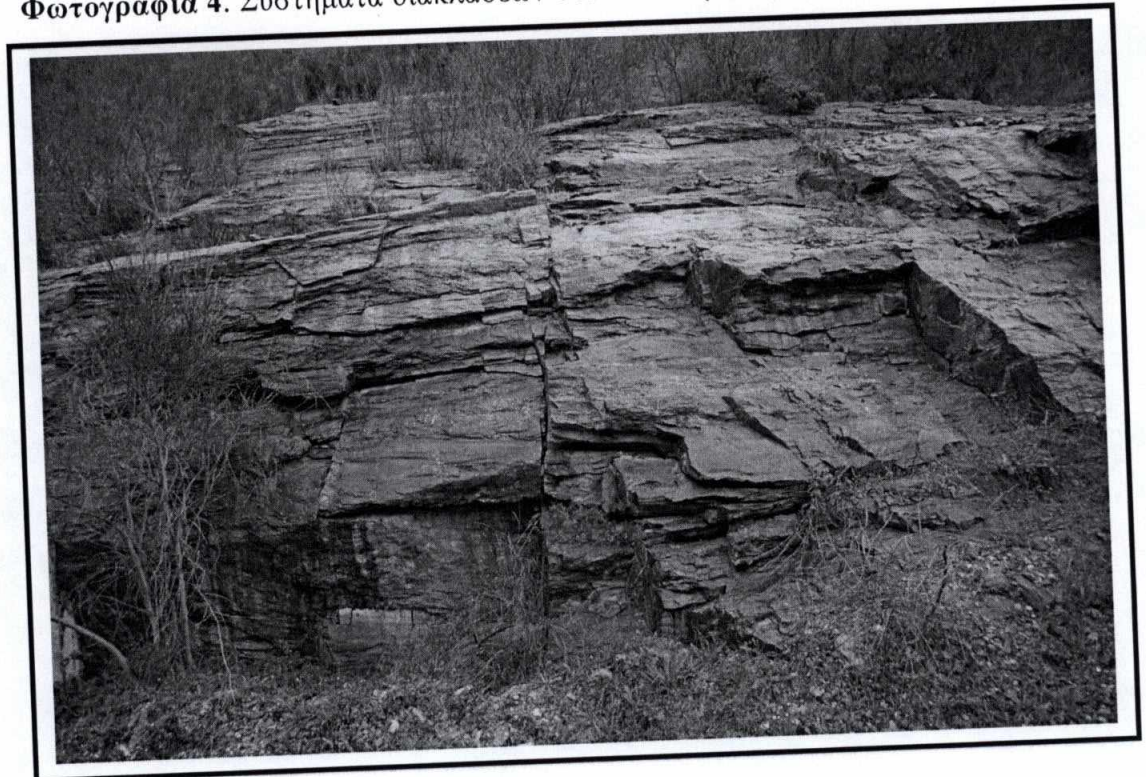


Φωτογραφία 3. Ανοικτές διαρρήξεις στο νότιο πρανές του ρέματος (πόδα φράγματος



εύρους 3.4 έως 9.5cm και ορατού μήκους 6.5m, (κοντινό πλάνο).

Φωτογραφία 4. Συστήματα διακλάσεων στο νότιο πρανές του φράγματος



Οι μόνες διαθέσιμες πληροφορίες που συγκεντρώσαμε και εν τέλει λάβαμε υπόψη μας, προέρχονται από έναν λογαριασμό (επιμέτρηση) της αναδόχου κατασκευαστικής εταιρείας, όπου υπήρχε η μηκοτομή της κύριας κουρτίνας τσιμεντενέσεων στην πλίνθο, επιμετρικά στοιχεία που αφορούσαν τα 3.000 περίπου μέτρα των γεωτρήσεων (κουρτίνας και τάπητα) που ανορύχθηκαν και τα δελτία απορροφήσεων ενέματος των γεωτρήσεων που συντάχθηκαν από τον Τεχνικό Σύμβουλο του φράγματος (ΔΕΗ). Επίσης ορισμένες πληροφορίες για τον τρόπο εκτέλεσης της κουρτίνας τσιμεντενέσεων στην πλίνθο και ειδικότερα για τις πιέσεις που ασκήθηκαν (δεν αναφέρονται στα σχετικά δελτία του Τεχνικού Συμβούλου) για την εισπίεση του ενέματος εντός των γεωτρήσεων, προέκυψαν από παράγοντες που συμμετείχαν στην εκτέλεση του προγράμματος των τσιμεντενέσεων.

Στα επόμενα εδάφια πραγματοποιείται μια συσχέτιση των στοιχείων των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων B2 έως B9 που ανορύχθηκαν είτε στην πλίνθο είτε πλησίον αυτής (μελέτη του φράγματος), με τα στοιχεία των απορροφήσεων ενέματος που καταγράφηκαν στις γεωτρήσεις της κουρτίνας τσιμεντενέσεων. Όπως προαναφέρθηκε δεν έχουν τεθεί υπόψη μας οι οριζοντιογραφίες και οι ακριβείς θέσεις (συντεταγμένες) των γεωτρήσεων των τσιμεντενέσεων, παρά μόνο η μηκοτομή της κύριας κουρτίνας. Βάση αυτής της μηκοτομής και με την παραδοχή ότι η πλίνθος κατασκευάστηκε τελικά στη θέση που ορίστηκε από την μελέτη του έργου γίνονται οι συσχετίσεις μεταξύ των γεωτρήσεων B2 έως B9, και των αντίστοιχων γεωτρήσεων της κουρτίνας τσιμεντενέσεων. Εάν δεν ισχύει η πιο πάνω παραδοχή τότε είναι δυνατόν να υπάρχουν λάθη στις συσχετίσεις που γίνονται, χωρίς όμως να αλλάζει σημαντικά η εικόνα των τελικών συμπερασμάτων.

Με βάση λοιπόν την μελέτη των στοιχείων που είχαμε στην διάθεσή μας και τις παρατηρήσεις πεδίου που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσης έρευνας, συνάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα, σχετικά πάντα με τις διαρροές που εμφανίζει το φράγμα:

1. Από την σύγκριση των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (B2,B3,B7,B8,B5& B9) που πραγματοποιήθηκαν στην ζώνη έδρασης της πλίνθου (αρχική μελέτη του φράγματος) και τις απορροφήσεις ενέματος που καταγράφηκαν

στις γεωτρήσεις τσιμεντενέσεων, προκύπτει ότι οι απορροφήσεις ενέματος δεν ήταν οι αναμενόμενες (ήταν πολύ μικρές) σε σχέση με αυτές που θα έπρεπε. Επί παραδείγματι στις γεωτρήσεις B3 και B7 που ανορύχθηκαν στην κοίτη του ρέματος συναντήθηκαν τμήματα της βραχομάζας με υψηλές περατότητες και πολύ υψηλές απορροφήσεις νερού κατά τις δοκιμές Lugeon. Αντίθετα στις συσχετιζόμενες με αυτές γεωτρήσεις τσιμεντενέσεων (T21 και S11) οι απορροφήσεις ενέματος ήταν πολύ μικρές έως ελάχιστες, και παραδόξως πολύ σταθερές ανεξαρτήτως της παρουσίας διαπερατών ή μη περατών τμημάτων της βραχομάζας (στην S11 είναι 18 έως 20 lt/m και αντίστοιχα 10 έως 14 lt/m στην T21, στην πραγματικότητα όμως είναι πολύ μικρότερες καθώς στις προαναφερόμενες τιμές συνυπολογίζονται και οι ποσότητες ενέματος που απαιτήθηκαν για την πλήρωση της οπής της γεώτρησης και των διάφορων σωληνώσεων). Πολύ χειρότερη εικόνα σε ότι αφορά την εφαρμογή και αποτελεσματικότητα των τσιμεντενέσεων διαφαίνεται από την γεώτρηση τσιμεντένεσης T34, η οποία αν και αντιστοιχεί με την γεώτρηση B2 στην οποία η βραχομάζα παρουσίασε διαπερατότητες της τάξης έως και 10^{-3} cm/sec, παρουσιάζει μηδενικές απορροφήσεις ενέματος (αναφέρονται στα σχετικά δελτία 65lt ένεμα ανά 5m μήκους γεώτρησης όταν μόνο για την πλήρωση της οπής της γεώτρησης, αντίστοιχου μήκους, απαιτούνται περίπου 30lt (δεν είναι γνωστή η διάμετρος των γεωτρήσεων τσιμεντένεσης)). Οι πλησιέστερες της B2, γεωτρήσεις της κουρτίνας P18 και S17 παρουσιάζουν μεγαλύτερες απορροφήσεις ενέματος της τάξης των 130 έως 220lt ανά 5m μήκους γεώτρησης αλλά και αυτές οι ποσότητες θεωρούνται πολύ μικρές για υψηλής διαπερατότητας βραχομάζα. Σε αυτό το σημείο θέλουμε να τονίσουμε ότι ακόμη και μεμονωμένα τμήματα της βραχομάζας με περατότητες της τάξης του 10^{-3} ή και 10^{-4} cm/sec (όπως συναντήθηκαν στις γεωτρήσεις B2, B3, B7 και B9) εάν δεν στεγανοποιήθηκαν από τις τσιμεντενέσεις και ιδιαίτερα κάτω από την πλίνθο, είναι ικανά από μόνα τους να δημιουργήσουν διαρροές ακόμη και μεγαλύτερες από αυτές που σήμερα το φράγμα παρουσιάζει. Οι σε όλο το μήκος υψηλές περατότητες της βραχομάζας,

που πιστοποιήθηκαν αρχικά από την γεώτρηση B9 και δευτερευόντως από την γεώτρηση B2, και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι διατρήθηκαν σχιστολιθικοί σχηματισμοί, μπορούν να αποδοθούν μόνο στην παρουσία ρηγμάτων ή ζωνών έντονου τεκτονισμού, καθώς σε διαφορετική περίπτωση οι σχιστολιθικοί σχηματισμοί θα παρουσίαζαν μηδενική, ή στην χειρότερη περίπτωση, πολύ μικρή περατότητα. Οι μικρές απορροφήσεις ενέματος σε καμία περίπτωση δεν συνάδουν με τις συνθήκες που επικρατούν, τουλάχιστον στις θέσεις των γεωτρήσεων B2 και B9.

2. Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν και για τις γεωτρήσεις τσιμεντενέσεων T13 και P7 συσχετιζόμενες με την δειγματοληπτική γεώτρηση B8, αντίστοιχα των P6 και T11 συσχετιζόμενες με την B5 και των T6 και P4 συσχετιζόμενες με της γεώτρηση B9.
3. Κατά την γνώμη μας, οι διαρροές που το φράγμα παρουσιάζει οφείλονται αποκλειστικά και μόνο σε αποτυχία της κουρτίνας των τσιμεντενέσεων στη βάση της πλίνθου. Το εν λόγω συμπέρασμα είναι αδιαμφισβήτητο και επιβεβαιώνεται σε όλες τις θέσεις της κουρτίνας όπου υπήρχαν διαθέσιμα και συγκρίσιμα στοιχεία μεταξύ των απορροφήσεων ενέματος στις τσιμεντενέσεις και των περατοτήτων και χαρακτηριστικών της βραχομάζας, βάσει των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων της αρχικής μελέτης του φράγματος (B2,B3,B7,B8,B5& B9).
4. Εκτιμούμε ότι η αποτυχία των τσιμεντενέσεων, εάν όντως έχουν γίνει ως αναφέρονται στα σχετικά δελτία και τις επιμετρήσεις (3.000m γεωτρήσεων, 872 δοκιμές Lugeon κ.λ.π.) κύρια οφείλεται στις χαμηλές πιέσεις που ασκήθηκαν κατά την εισπίεση του ενέματος. Σύμφωνα με τις πληροφορίες που συλλέξαμε, οι πιέσεις που εφαρμόστηκαν ήταν πολύ μικρές -της τάξης του 1 έως 1.5 Atm- προκειμένου να μην συμβούν διασπάσεις (άνοιγμα ρωγμών) στη βραχομάζα, αν και ήταν γνωστό ότι στη βάση της πλίνθου η βραχομάζα άντεχε έως και 4 Atm, όπως προκύπτει από τις δοκιμές Lugeon που πραγματοποιήθηκαν στις

δειγματοληπτικές γεωτρήσεις B2,B3,B7,B8,B5& B9, κατά την μελέτη του έργου (στο παράρτημα δίνονται οι περατότητες των γεωτρήσεων).

5. Η κατασκευή των τσιμεντενέσεων αποτελεί μια από τις κυριότερες και πλέον δαπανηρές εργασίες κατασκευής του φράγματος καθώς η επιτυχής υλοποίησή τους αποσκοπεί αφενός στην στεγανοποίηση και αφετέρου στην αύξηση της αντοχής της βραχομάζας, τόσο στη θέση θεμελίωσης της πλίνθου όσο και σε άλλες περιοχές που χρήζουν ιδιαίτερης αντιμετώπισης. Είναι λοιπόν αδιανόητο να μην υπάρχουν ή στην χειρότερη περίπτωση, σκοπίμως να αποκρύπτονται τα στοιχεία του προγράμματος και της σχετικής μελέτης των τσιμεντενέσεων, καθώς στερείται η δυνατότητα ελέγχου και μπορούμε να οδηγηθούμε σε λάθος συμπεράσματα. Εκτιμούμε ότι ο Τεχνικός Σύμβουλος του έργου πιθανότατα έχει στην διάθεσή του τα εν λόγω στοιχεία (μητρώα και περιγραφές γεωτρήσεων, δοκιμές περατότητας, γεωτεχνική μελέτη επιλογής της προτεινόμενης μεθόδου τσιμεντένεσης, στοιχεία και αποτελέσματα γεωτρήσεων ελέγχου κ.λ.π.) καθώς ο ίδιος συνέταξε τα δελτία απορρόφησης των ενεμάτων στις τσιμεντενέσεις.
6. Όπως προαναφέρθηκε, η εκτίμησή μας είναι ότι οι διαρροές που παρουσιάζει το φράγμα οφείλονται σε αστοχίες της στεγανοποίησης, τουλάχιστον του υπεδάφους θεμελίωσης της πλίνθου. Από τις παρατηρήσεις υπαίθρου καθώς και από τις σχετικές γεωλογικές χαρτογραφήσεις προκύπτει ότι στη θέση του φράγματος υπάρχουν πολλές ανοικτές και μεγάλες διαρρήξεις (φωτογραφία 2 και 3), διακλάσεις και ρωγμώσεις (φωτογραφία 4) που επιτρέπουν την κίνηση και διήθηση των υδάτων. Στην θέση θεμελίωσης του φράγματος (πλίνθος) τα νερά, διαμέσου των προαναφερθέντων ανοιχτών ασυνεχειών που δεν πληρώθηκαν με ένεμα από τις τσιμεντενέσεις (δεν στεγανοποιήθηκαν) και επιτρέπουν την κίνηση του νερού, διαπερνούν υπόγεια την πλίνθο και επακόλουθα εισέρχονται και διατρέχουν με μεγάλη ταχύτητα το υψηλής διαπερατότητας σώμα του φράγματος και τελικά συγκεντρώνονται στην καλυμμένη από το σώμα του φράγματος, κοίτη του ρέματος, πλησίον και κατάντη της πλίνθου. Εν συνεχεία τα νερά κινούμενα στην παλαιά κοίτη

του ρέματος φτάνουν και εκρέουν τελικά στη θέση του εκχειλιστή στον πόδα του φράγματος. Είναι βέβαιο ότι στην πορεία τους από την πλίνθο έως και τον εκχειλιστή τα νερά των διαρροών του φράγματος εμπλουτίζουν το δευτερογενές πορώδες των γεωλογικών σχηματισμών που διατρέχουν και μόνο το μεγαλύτερο μέρος τους φτάνει στη θέση του εκχειλιστή. Πιστεύουμε δηλαδή ότι οι μετρήσιμες διαρροές στον εκχειλιστή δεν είναι οι ολικές διαρροές του φράγματος, αλλά ένα σημαντικό μέρος αυτών. Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται και από την στάθμη που παρουσιάζει η πιεζομετρική γεώτρηση κατάντη του εκχειλιστή, η οποία παρέμεινε αμετάβλητη ακόμη και τώρα που οι διαρροές αντλούνται και μεταφέρονται στον ταμιευτήρα.

7. Περίπου 38m ανάντη του εκχειλιστή (τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:1000) και προς το βόρειο πρानές του ρέματος ακούγεται έντονα ο ήχος των διαρροών που κινούνται στην κοίτη. Η θέση αυτή συμπίπτει με την θέση του καταρράκτη που προϋπήρχε στην κοίτη του ρέματος, ο οποίος στην πραγματικότητα επαναλειτουργεί.
8. Η μεγάλη αυξητική τάση που παρουσιάζουν οι διαρροές σε σχέση με την παρέλευση του χρόνου εκτιμούμε ότι οφείλεται στην συνεχιζόμενη διεύρυνση των ανοικτών ασυνεχειών της βραχομάζας στο υπέδαφος του χώρου έδρασης της πλίνθου, που συμβαίνει λόγω της κίνησης του νερού (των διαρροών) και της ταυτόχρονης αυξομείωσης της πίεσης που σε αυτό ενεργεί, εξαιτίας της αυξομείωσης της στάθμης του ταμιευτήρα.
9. Όπως προαναφέρθηκε, οι διαρροές εμφανίστηκαν το 2003, αμέσως μετά την έμφραξη της σήραγγας εκτροπής και κατά την ύπαρξη ακόμη του προφράγματος (στάθμη στέψης +152). Σε εκείνη την χρονική περίοδο θα έπρεπε να υπήρχε τουλάχιστον προβληματισμός σχετικά με τα αποτελέσματα των τσιμεντενέσεων και επακόλουθα να γίνονταν οι προαναφερθείσες συγκρίσεις, ειδικά με τα στοιχεία των γεωτρήσεων B2 και B9. Πριν την αρχική πλήρωση του ταμιευτήρα υπήρχε η δυνατότητα της ενίσχυσης της κουρτίνας τσιμεντενέσεων, ή της εφαρμογής άλλης μεθόδου στεγανοποίησης της πλίνθου του φράγματος. Σήμερα η δυνατότητα αυτή έχει ουσιαστικά απολεστεί.

καθώς το οικονομικό κόστος θα είναι τεράστιο προκειμένου να επέλθει η πλήρης εκκένωση του ταμιευτήρα που συνεπάγεται άντληση υδάτων και επαναλειτουργία της σήραγγας εκτροπής και του προφράγματος.

10. Ολοκληρώνοντας, πιστεύουμε ότι οι διαρροές στο αρχικό τους στάδιο, δηλαδή το 2003 όσο δεν υπήρχε διεύρυνση των ανοικτών ασυνεχειών, ήταν τεχνικά αντιμετωπίσιμες με ενίσχυση των τσιμεντενέσεων. Σήμερα όμως με τα την πάροδο 11 ετών και τις ανεξέλεγκτες πλέον διαρροές που σε ποσότητα (το 2013 ήταν $1,363 \times 10^6 \text{ m}^3$) αγγίζουν τον ωφέλιμο όγκο του φράγματος ($1.62 \times 10^6 \text{ m}^3$) τεχνικά ή έστω οικονομικά είναι αδύνατον να αντιμετωπιστούν. Εάν το φράγμα ήταν χωμάτινο με αργιλικό πυρήνα θα υπήρχε η δυνατότητα επέμβασης από την στέψη του και ενίσχυση των τσιμεντενέσεων ακόμη και στη φάση λειτουργίας του. Η επιλογή αυτή σήμερα δεν υπάρχει καθώς οι όποιες επεμβάσεις στεγανοποίησης της πλίνθου προϋποθέτουν την εκκένωση του ταμιευτήρα η οποία από ότι αντιλαμβανόμαστε είναι εφικτή έως το υψομετρικό επίπεδο των +155m. Υπό τις σημερινές συνθήκες, η λειτουργική εξέλιξη του φράγματος Παναγιώτικο μελλοντικά οδεύει αρχικά προς τη χρήση της ως μια πηγή μεταβλητής παροχής με ζώνη τροφοδοσίας τον ταμιευτήρα του φράγματος, εν συνεχεία στην εγκατάλειψη και τελικά στην κατάληξη ως ένα δεύτερο «φράγμα Περδίκας» στον Ελληνικό χώρο.

3.3 ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΩΝ

Για την παρακολούθηση της στάθμης των υπόγειων υδάτων κατάντη της ζώνης θεμελίωσης του φράγματος κατασκευάστηκαν 5 πιεζόμετρα (PW1, PW2, PW3, PW4 και PW5). Με βάση τις μετρήσεις στάθμης που πραγματοποιήθηκαν από τον τεχνικό σύμβουλο του έργου την περίοδο 2002 – 2006, από την Νομαρχία Μαγνησίας, το έτος 2012 και από το γραφείο μας το 2014, επισημαίνονται τα εξής (πραγματοποιούνται συγκρίσεις με τις στάθμες των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων B1 έως B9, καθώς σε αυτές απεικονίζεται η πιεζομετρία των υπόγειων υδάτων στα πρηνή του ρέματος Παναγιώτικο , πριν την κατασκευή του ομώνυμου φράγματος):

1. Το πιεζόμετρο PW5 (υψόμετρο κορυφής σωλήνα +176,44m) βρίσκεται στο αριστερό πρανές του φράγματος και 42m νοτιοδυτικά της γεώτρησης B9 (υψόμετρο κεφαλής γεώτρησης B9 στα +173,84m). Οι στάθμες στο PW5 κατά τα έτη 2012, 2014 κυμαίνονται από τα +155,10m έως τα +154,14m και συμφωνούν με τις στάθμες της γεώτρησης B9 (εύρος τιμών +153,14m έως +157,2m). Οι μετρήσεις που αναφέρονται από τον τεχνικό σύμβουλο (2002-2006) κυμαίνονται σε ένα εύρος τιμών από τα +150,02m έως και τα +163,08m. Το πιεζόμετρο PW4 (υψόμετρο κορυφής σωλήνα +153,98m) βρίσκεται στο αριστερό πρανές του ρέματος, 90m νοτιοδυτικά της γεώτρησης B8 (υψόμετρο κεφαλής γεώτρησης B8 στα +159,98m) και 85m επίσης νοτιοδυτικά της γεώτρησης B5 (υψόμετρο κεφαλής γεώτρησης B5 στα +169,63m). Οι στάθμες κατά τα έτη 2002 έως 2006 στο PW4 κυμαίνονται από τα +139,58m έως τα +145,98m με το μεγαλύτερο πλήθος των μετρήσεων να βρίσκεται μεταξύ +144m έως +146m, γεγονός που συμφωνεί με τις μετρήσεις του 2014 οι οποίες είναι στο +145,48m. Οι στάθμες στις γεωτρήσεις B8 ήταν +148,7m, στην B5 ήταν από +152,2m έως +153,4m και στην γειτνιάζουσα αυτής γεώτρηση B4 (υψόμετρο κεφαλής γεώτρησης B4 στα +157,193m) στα +145m. **Η εκτίμησή μας είναι ότι η πιεζομετρία των υδάτων στο αριστερό πρανές του φράγματος παραμένει η ίδια με την προϋπάρχουσα της κατασκευής του φράγματος κατάσταση και δεν επηρεάζεται ούτε σχετίζεται τόσο με τις διαρροές που αυτό παρουσιάζει, όσο και με την διακύμανση της στάθμης του ταμιευτήρα.**
2. Το πιεζόμετρο PW3 (υψόμετρο κορυφής σωλήνα +134,67m) βρίσκεται στην κοίτη του ρέματος Παναγιώτικο, στον πόδα του φράγματος και περίπου 3m κατάντη του εκχειλιστή μέτρησης των διαρροών του φράγματος. Παρουσιάζει αξιοσημείωτη σταθερότητα στάθμης στα +132,20m από το 2002 έως και το 2014. **Η παρουσία πιεζομετρικής στάθμης σε βάθος 1.8m κάτω από την στάθμη του εκχειλιστή και κατάντη αυτού συνηγορεί στην εκτίμηση ότι οι μετρούμενες διαρροές στον εκχειλιστή δεν είναι οι ολικές διαρροές του φράγματος, αλλά**

ένα σημαντικό μέρος αυτών, υπό την προϋπόθεση ότι δεν έχει υπάρξει αστοχία στο φρεάτιο του εκχειλιστή ή στο τοιχίο συγκέντρωσης (ανάσχεσης) των υδάτων των διαρροών.

3. Το πιεζόμετρο PW2 (υψόμετρο κορυφής σωλήνα +171,46m) βρίσκεται στο δεξιό πρανές του φράγματος και 70m νοτιοδυτικά της γεώτρησης B2 (υψόμετρο κεφαλής γεώτρησης B2 στα +164,99m). Οι στάθμες κατά τα έτη 2002 έως 2006 στο PW2 κυμαίνονται από τα +151,46m έως τα +161,26m, με το μεγαλύτερο πλήθος των μετρήσεων να βρίσκεται μεταξύ +154m και +157,30m, γεγονός που συμφωνεί με τις μετρήσεις του 2014 οι οποίες είναι στο +154,64m και του 2012 που κυμάνθηκαν από +154,91m έως +158,24m. Η στάθμη στην γεώτρηση B2 ήταν στα +143,6m. **Παρατηρούμε λοιπόν ότι συγκριτικά υπάρχει μια ανύψωση της στάθμης στο δεξιό πρανές του φράγματος (μετά την κατασκευή του), η μέγιστη τιμή της οποίας είναι $161,26 - 143,6 = 17,6\text{m}$, ή οποία όμως δεν λαμβάνεται υπ' όψιν λόγω των ιδιαιτέρων χαρακτηριστικών της γεώτρησης B2.** Πιο συγκεκριμένα, η βαθύτερη πιεζομετρία που παρατηρείται στην γεώτρηση B2 εξηγείται από το γεγονός ότι η βραχομάζα που διατρήθηκε παρουσίασε υψηλή διαπερατότητα έως το βάθος των 20,3m (απόλυτο υψόμετρο +144,7m) και μικρότερη από εκεί και κάτω, με αποτέλεσμα τα υπόγεια νερά να συγκεντρώνονται στα τελευταία μέτρα της γεώτρησης και επακόλουθα εκεί να δημιουργείται η πιεζομετρική στάθμη (+143,6m).
4. Το πιεζόμετρο PW1 (υψόμετρο κορυφής σωλήνα +177,31m) βρίσκεται στο δεξιό πρανές του φράγματος και 24m δυτικά – βορειοδυτικά της γεώτρησης B1 (υψόμετρο κεφαλής γεώτρησης B1 στα +185,03m). Οι στάθμες κατά τα έτη 2002 έως 2006 στο PW1 κυμαίνονται από τα +153,11m έως τα +157,00m, με το μεγαλύτερο πλήθος των μετρήσεων να βρίσκεται μεταξύ +153m και +155m, γεγονός που συμφωνεί με τις μετρήσεις του 2014 οι οποίες είναι στο +154,95m και του 2012 που ήταν στο +153,45. Αντίθετα η στάθμη στην γεώτρηση B1 κυμάνθηκε από +161,60m έως τα +162m με αποτέλεσμα εδώ **να παρατηρείται μια υποβίβαση της στάθμης στο δεξιό πρανές του φράγματος (μετά την**

κατασκευή του) η μέγιστη τιμή της οποίας είναι $162-153,11=8,89\text{m}$.

Η ταπείνωση της στάθμης στο δεξιό πρανές του φράγματος και κατάντη της στέψης του, είναι φυσιολογική και έχει προκύψει εξαιτίας των έργων αντιστήριξης και στράγγισης της περιοχής που αστόχησε κατά τις εκσκαφές του υπερχειλιστή.

5. Οι στάθμες που παρουσιάζονται στα πιεζόμετρα PW1 και PW2 είναι παραπλήσιες και άρα αντιπροσωπευτικές για την πιεζομετρία των υδάτων στο δεξιό πρανές του φράγματος και όπου αυτά κατασκευάστηκαν. Επίσης οι στάθμες των πιεζομέτρων δεν επηρεάζονται ούτε σχετίζονται τόσο με τις διαρροές όσο και με την διακύμανση της στάθμης του ταμιευτήρα του φράγματος.
6. Είναι αναγκαία η ανεύρεση των στοιχείων από τις αρμόδιες Υπηρεσίες (μητρώα γεωτρήσεων, δόκιμες περατοτήτων (Lugeon)) τόσο των γεωτρήσεων πιεζομετρίας (PW1, PW2, PW3, PW4 και PW5) όσο και των γεωτρήσεων των τσιμεντενέσεων προκειμένου να καταστεί δυνατή η περεταίρω διερεύνηση της πιεζομετρίας των υπόγειων νερών στα πρανή του φράγματος.

3.4 ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΣΤΗΝ ΣΤΕΨΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

Γενικά οι αστοχίες που παρουσίασε το φράγμα είναι πολλές και συνέβησαν τόσο κατά την κατασκευή του όσο και κατά την λειτουργία του. Οι κυριότερες εξ αυτών είναι:

1. Το Ιούνιο του 2000 κατά την διάρκεια των εκσκαφών στην περιοχή του υπερχειλιστή και ιδιαίτερα στο νότιο (αριστερό) πρανές της διώρυγας του, εκδηλώθηκαν κατολισθήσεις (φωτογραφία 5) και εκτεταμένες καταπτώσεις σε όλο το χώρο των εκσκαφών, με άμεσο αποτέλεσμα την διακοπή των εκεί εργασιών. Σύμφωνα με τον τεχνικό σύμβουλο του έργου (επιστημονική εργασία στελεχών του) ένα κανονικό ρήγμα κάθετο περίπου στο επίπεδο της επώθησης των ασβεστόλιθων και μαρμάρων επί των μεταμορφωμένων πετρωμάτων, δημιούργησε τις συνθήκες για την κατάρρευση των πρανών και του δαπέδου τμήματος της κεκλιμένης διώρυγας του υπερχειλιστή. Από την ως άνω περιγραφή αντιλαμβανόμαστε ότι το ρήγμα που αναφέρεται είναι πιθανά ΒΔ – ΝΑ

(σύμφωνα και με την φωτογραφία 5) και είτε ενεργοποιήθηκε ή στο παρελθόν είχε ενεργοποιηθεί διαταράσσοντας και υποβαθμίζοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της βραχομάζας.

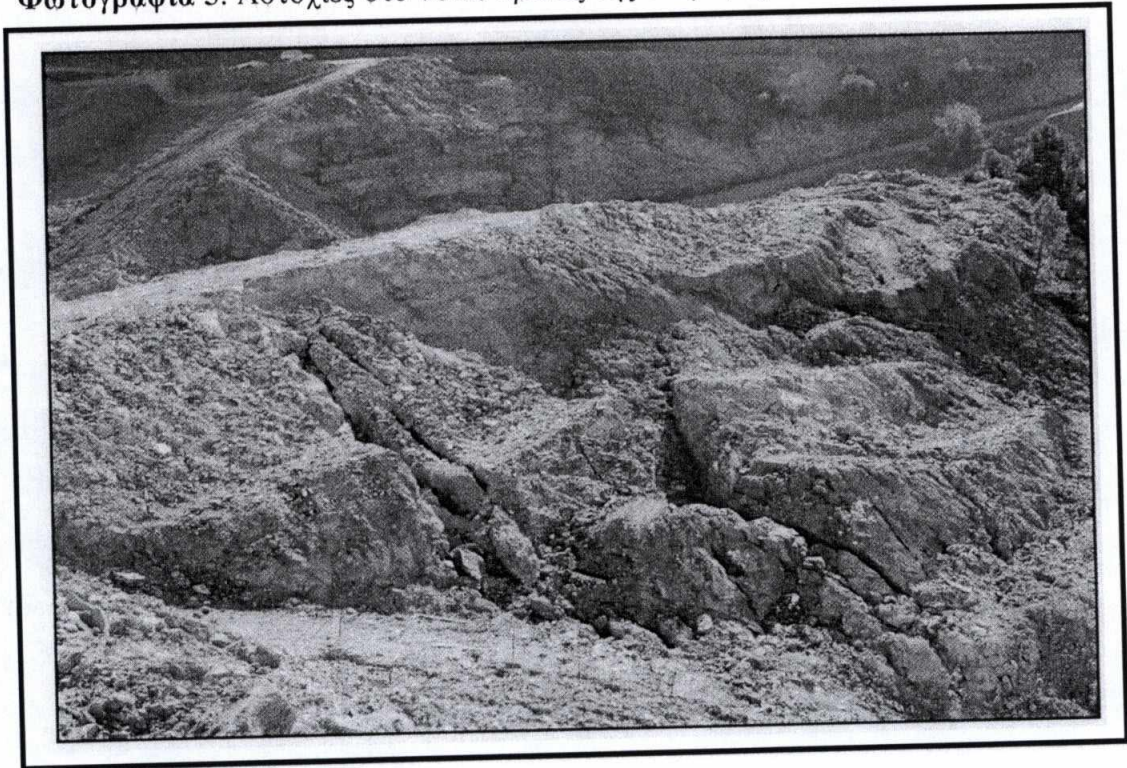
2. Στην τελική έκθεση του τεχνικού συμβούλου του έργου αναφέρεται ότι «Παρατηρήθηκε καθίζηση του επιχώματος του φράγματος στη συναρμογή του αριστερού αντερείσματος με το σώμα του φράγματος. Συνέπεια του ανωτέρου φαινομένου ήταν να διευρυνθεί ο αρμός συστολής του τοίχου στέψης και να εμφανιστούν ρωγμές στα πεζοδρόμια της στέψης του φράγματος. Οι εν λόγω ρωγμές εντοπίστηκαν πριν την έμφραξη της σήραγγας εκτροπής και διευρύνθηκαν κατά την διάρκεια πλήρωσης του ταμιευτήρα. Οι τελικές μετατοπίσεις ως προς την οριζόντια κατεύθυνση είναι 17,5mm και ως προς την κατακόρυφο 16,5mm. Μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα δεν υπάρχει εξέλιξη του φαινομένου». Με βάση όσα προαναφέρθηκαν συμπεραίνεται ότι από το 2004 έως και το 2006 που κατατέθηκε η τελική έκθεση δεν υπήρχε διεύρυνση των αστοχιών που περιγράφηκαν. Από τις παρατηρήσεις υπαίθρου και τις σχετικές μετρήσεις που κάναμε (δυστυχώς από το 2003 που ενεργοποιήθηκαν οι αστοχίες έως και σήμερα δεν έχουν τοποθετηθεί σταθερά σημεία (μάρτυρες) προκειμένου να πραγματοποιούνται οι σχετικές μετρήσεις, καθώς και χρονικά επαναλαμβανόμενη ενόργανη παρακολούθηση των μετατοπίσεων που το φράγμα παρουσιάζει) προκύπτει ότι η μετακίνηση που συμβαίνει στην στέψη του φράγματος δεν είναι απλά διεύρυνση του αρμού συστολής του τοίχου στέψης αλλά πλήρης αποκόλληση των δύο τμημάτων της στέψης (εκατέρωθεν του αρμού συστολής) με σχετική κίνηση σε τρία επίπεδα. Υπάρχει ταυτόχρονα, μετακίνηση (αποχωρισμός) σε διεύθυνση παράλληλα και κάθετα ως προς τον άξονα της στέψης του φράγματος και επιπλέον σχετική κίνηση των δύο τμημάτων ως προς την κατακόρυφο. Για να διευκρινιστεί απόλυτα η μετατόπιση που παρατηρείται και η εξέλιξή της στο χρόνο, χρειάζεται τοπογραφική αποτύπωση, σύγκριση με την αρχική θέση (πριν την αποκόλληση και μετακίνηση των τμημάτων) του τοίχου στέψης και τοποθέτηση σταθερών σημείων μέτρησης των μετακινήσεων. Κατά την

εκτίμησή μας, η κύρια διεύθυνση της κίνησης είναι κάθετα στον άξονα της στέψης με το αποχωρισθέν νότιο τμήμα (μικρού μήκους) να μετακινείται προς τα ανατολικά και το αντίστοιχο βόρειο τμήμα (μεγάλου μήκους) να κινείται πιθανά ταυτόχρονα, προς τα δυτικά αλλά με μικρότερο βαθμό. Επιπροσθέτως υπάρχει σχετική κίνηση ως προς την κατακόρυφο και πιθανή ελαφρά δεξιόστροφη περιστροφική κίνηση του νοτίου τεμάχους της στέψης. Το φαινόμενο βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη καθώς παρατηρείται αύξηση των σχετικών μετακινήσεων. Επί παραδείγματι από τον Ιούλιο του 2013 έως και τον Μάρτιο του 2014 έχει εμφανιστεί διεύρυνση της διάρρηξης στο κράσπεδο (πεζοδρόμιο) του βόρειου τοιχίου της στέψης (φωτογραφίες 6 & 7). Οι μετατοπίσεις που παρατηρούνται ενεργούν στα κράσπεδα, στον ανατολικό και βόρειο τοίχο της στέψης καθώς και στο πεζοδρόμιο κατάντη και δυτικά της στέψης. Επίσης υπάρχει και μετατόπιση προς τα δυτικά τμήματος της στέψης, από τις ανάντη πλάκες μπετού (φατνώματα 2&3, φωτογραφία 8). Η συνέχιση της αστοχίας και εκτός της στέψης, (πεζοδρόμιο κατάντη και προς τα δυτικά), δεικνύει ότι αυτή πιθανά ενεργεί και στο σώμα του φράγματος. Η διεύθυνση κλίσης της εν λόγω διάρρηξης είναι $302^{\circ}/90^{\circ}/\text{ΒΔ}$, δηλαδή είναι παρόμοιας διεύθυνσης με την διάρρηξη που παρατηρείται πλησίον του εκχειλιστή στον πόδα του φράγματος (διεύθυνση $312^{\circ}/75^{\circ}/\text{ΒΔ}$, φωτογραφίες 2&3, κεφάλαια 3.2.2 & 4.4) και την διάρρηξη στο νότιο πρανές του φράγματος (διεύθυνση: $302^{\circ}/60^{\circ}$ έως $310^{\circ}/55^{\circ}$ ΒΔ, φωτογραφίες 17&18, κεφάλαιο 4.4). Η εκτίμηση μας είναι ότι πρόκειται για πιθανή, ελαφρά περιστροφική κίνηση στην οποία πέραν των πρώτων 20m της στέψης συμμετέχει και το αριστερό (νότιο) πρανές του φράγματος. Περισσότερες λεπτομέρειες θα δοθούν στο σχετικό κεφάλαιο της γεωφυσικής έρευνας. Οι διαγώνιες ρωγμές, (ως προς την επιμήκη διεύθυνση ανάπτυξης της πλάκας), που εμφανίζονται στην πλάκα μπετού (φωτογραφία 9, φάτνωμα 2) ακριβώς κατάντη της διάρρηξης της στέψης του φράγματος, πιστεύουμε ότι προκλήθηκαν από τις ίδιες μετακινήσεις του σώματος του φράγματος που προκάλεσαν και τις διαρρήξεις στην στέψη. Το εύρος των μετατοπίσεων που μετρήσαμε είναι:

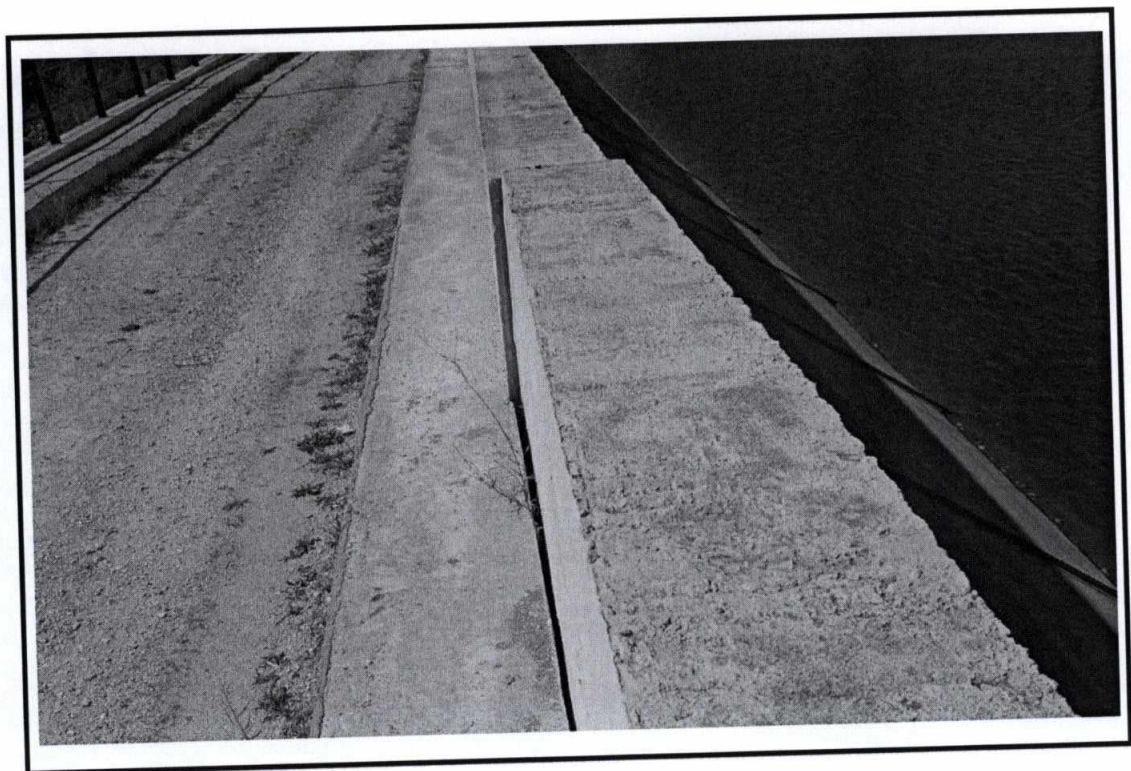
- Στον ανατολικό τοίχο της στέψης (προς τη λεκάνη κατάκλισης)
 1. 3.4cm (φωτογραφία 10) ως προς την κατακόρυφο
 2. 4.4cm (φωτογραφία 11) σε διεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα της στέψης.
 3. 2.0cm (φωτογραφία 12) διεύθυνση κάθετη προς τον άξονα της στέψης.
- Στον δυτικό τοίχο της στέψης (λιθοριπή φράγματος):
 1. 4.4cm (φωτογραφία 13) ως προς την κατακόρυφο.
 2. 4.7cm (φωτογραφία 14) σε διεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα της στέψης.
 3. 0.6cm (φωτογραφία 15). σε διεύθυνση κάθετη προς τον άξονα της στέψης.
- Στο πεζοδρόμιο (φωτογραφία 16) κατάντη του δυτικού τοίχου της στέψης:
 1. 4.1cm εύρος διάρρηξης πλησίον του τοίχου στέψης.
 2. 4.1cm ως προς την κατακόρυφο.

Μικρότερης κλίμακας αστοχίες συναντούνται στα κράσπεδα της στέψης πλησίον του φυλακίου, στα ανώτερα τμήματα των φατνωμάτων με τη μορφή μικρορωγμών (τμηματικές αποχωρίσεις με την στέψη του φράγματος) κ.λπ. Αστοχίες μεγαλύτερης κλίμακας συναντούνται στο κτίριο χειρισμού δικλείδων και προς την νότια πλευρά του. Επίσης θα πρέπει να αναφερθεί η απόκλιση ως προς την κατακόρυφο της εξωτερικής σωλήνας του πιεζομέτρου PW4. Η διεύθυνση της απόκλισης είναι προς τα δυτικά (85° ΝΔ) και η γωνία απόκλισης περίπου 5° ως προς την κατακόρυφο. **Συμπερασματικά το φράγμα χρήζει άμεσης ενόργανης τοπογραφικής παρακολούθησης προκειμένου να προσδιοριστούν οι σχετικές παραμορφώσεις και οι μετακινήσεις που έχουν εκδηλωθεί στο σώμα του. Με τον τρόπο αυτό θα προσδιοριστούν και σχετικές κινήσεις των τμημάτων της στέψης που μεταξύ τους αποχωρίστηκαν. Οι ενόργανες παρατηρήσεις και μετρήσεις θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν και το νότιο πρანές του φράγματος. Επίσης θα πρέπει να τοποθετηθούν σταθερά σημεία (μάρτυρες) προκειμένου να πραγματοποιούνται οι σχετικές μετρήσεις στις υπάρχουσες διαρρήξεις.**

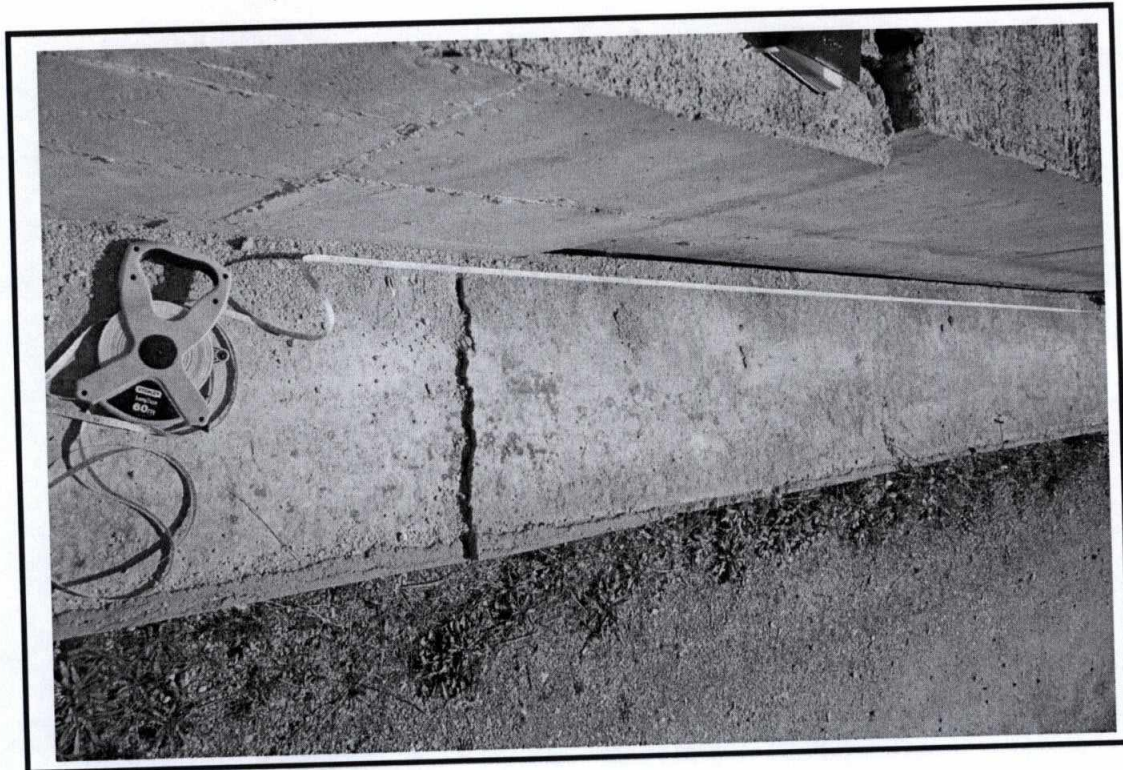
Φωτογραφία 5. Αστοχίες στο νότιο πρανές της διώρυγας του υπερχειλιστή



Φωτογραφία 6. Διαρρήξεις στο ανατολικό τοιχίο της στέψης (λήψη 03/07/2013)



Φωτογραφία 7. Διαρρήξεις στο ανατολικό τοιχίο της στέψης (λήψη 17/02/2014). Παρατηρούνται και οι διαρρήξεις στο πεζοδρόμιο.



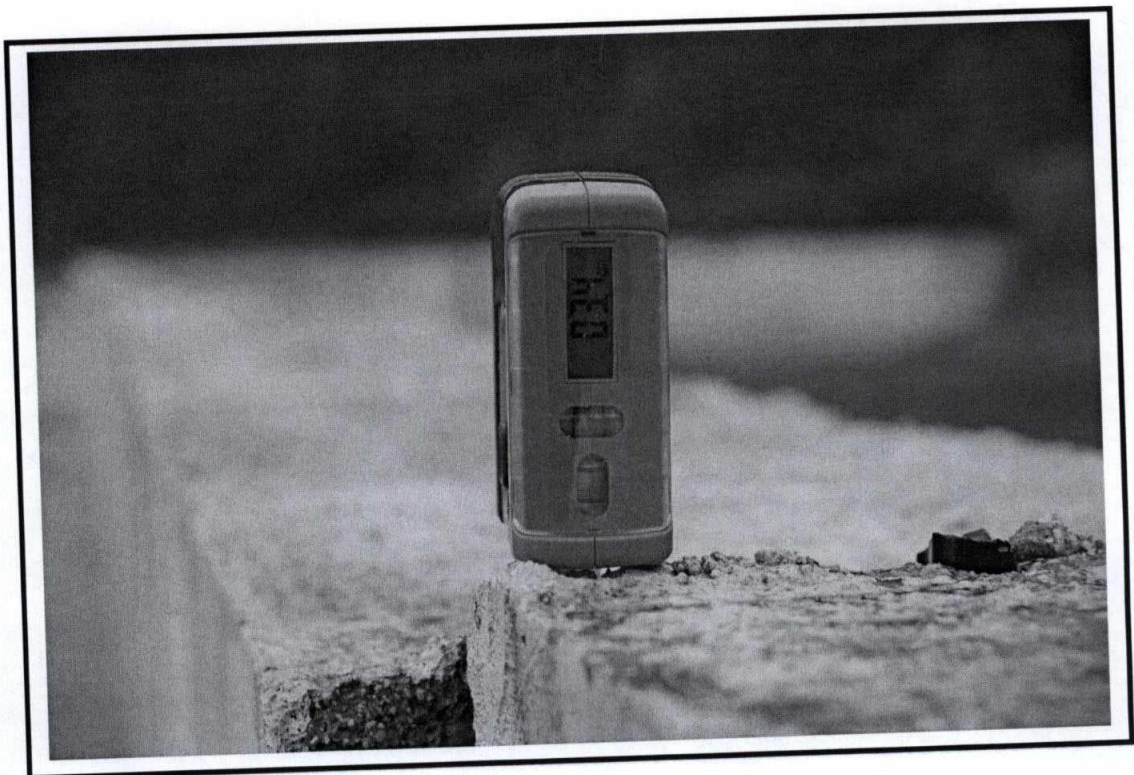
Φωτογραφία 8. Αποκόλληση του τοίχου στέψης από τις ανάντη πλάκες μπετού (φάτνωμα 2)



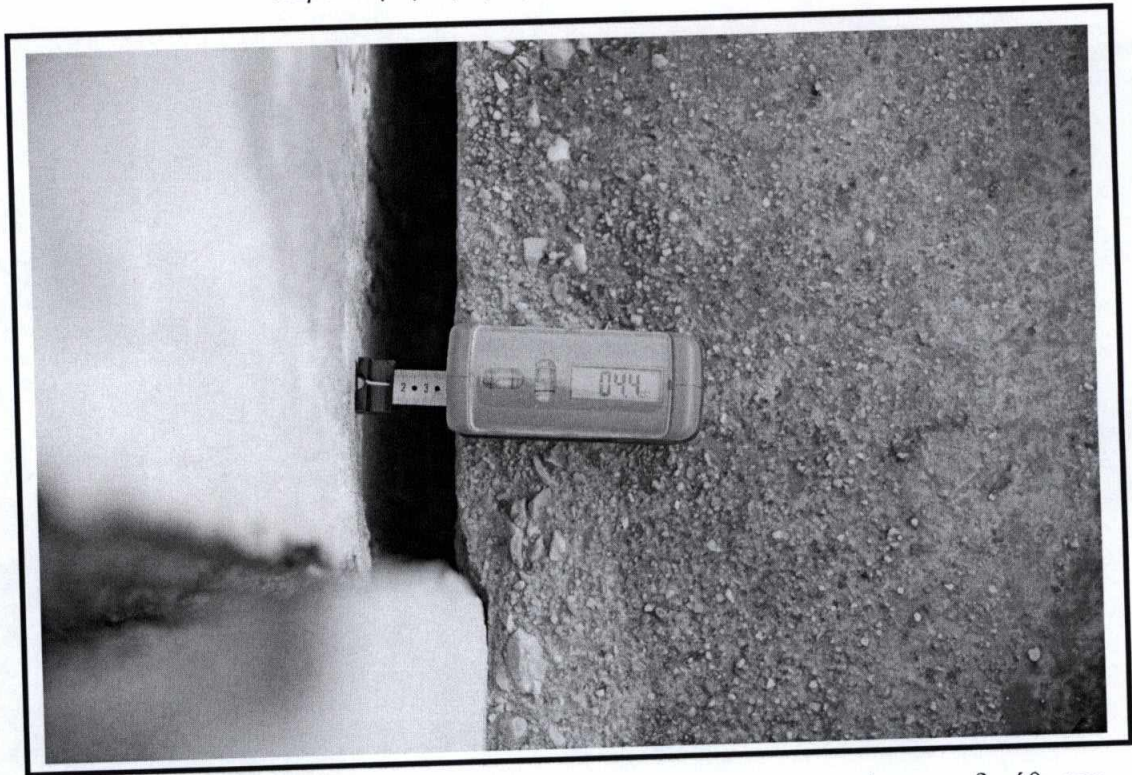
Φωτογραφία 9. Διαγώνιες ρωγμές , ως προς την επιμήκη διεύθυνση
ανάπτυξης της πλάκας μπετού (φάτνωμα 2)



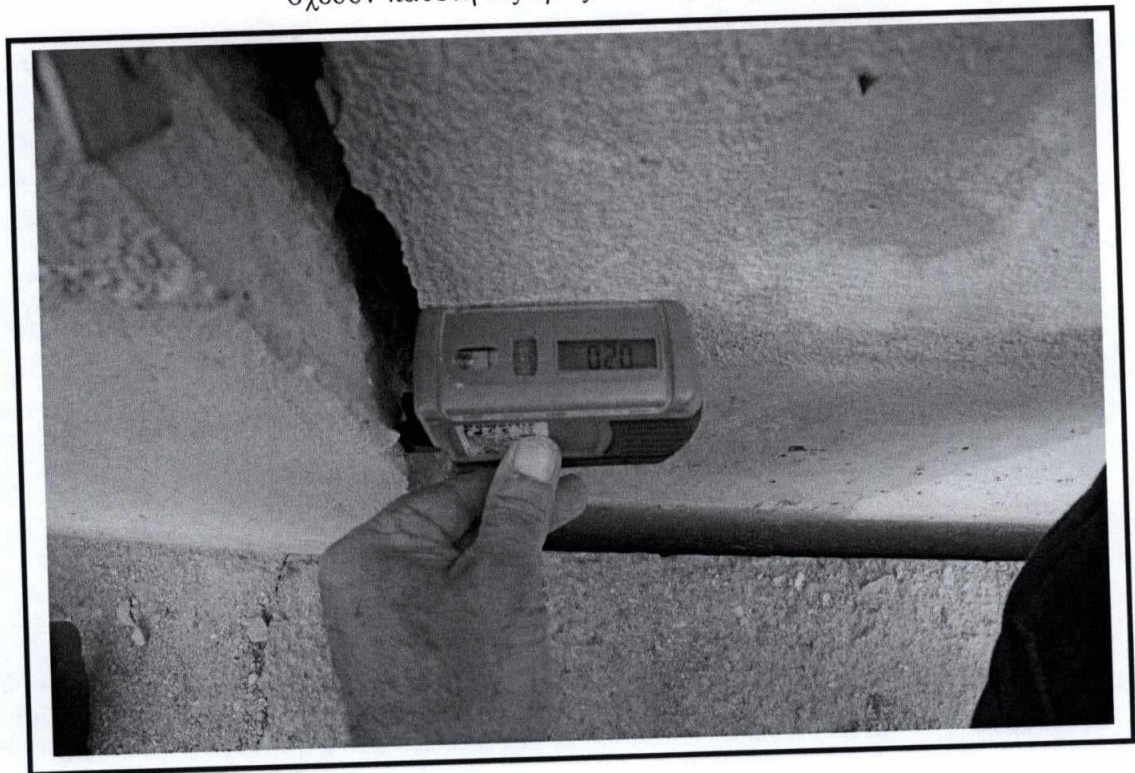
Φωτογραφία 10. Μετακίνηση ως προς την κατακόρυφο των αποκολλημένων τμημάτων
του ανατολικού τοιχίου της στέψης



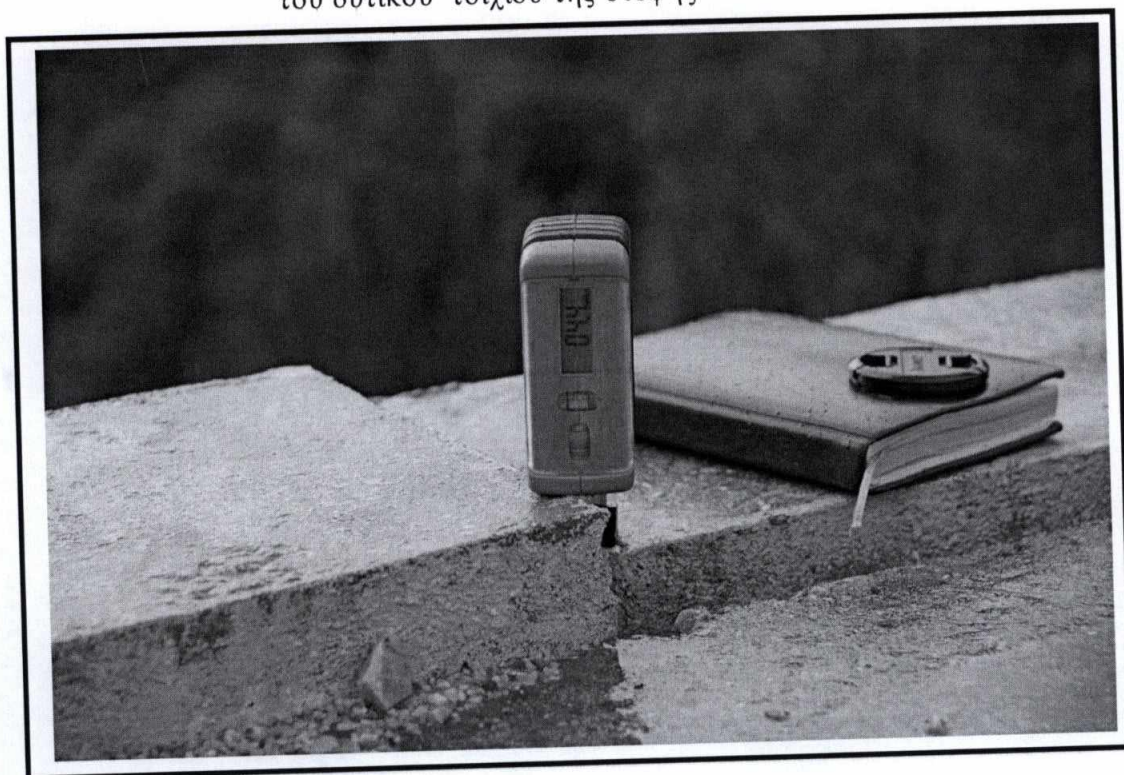
Φωτογραφία 11. Μετακίνηση του ανατολικού τοιχίου της στέψης σε διεύθυνση παράλληλη ως προς τον επιμήκη άξονα της στέψης



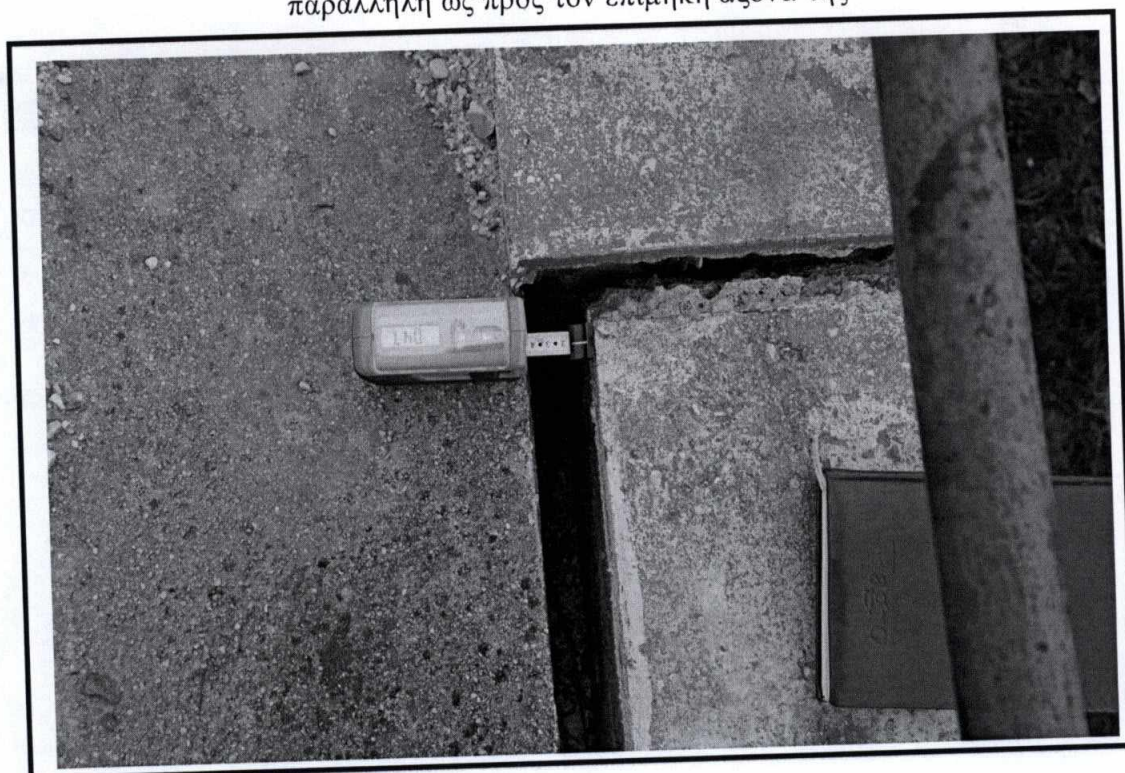
Φωτογραφία 12. Μετακίνηση του ανατολικού τοιχίου της στέψης σε διεύθυνση σχεδόν κάθετη ως προς τον επιμήκη άξονα της στέψης



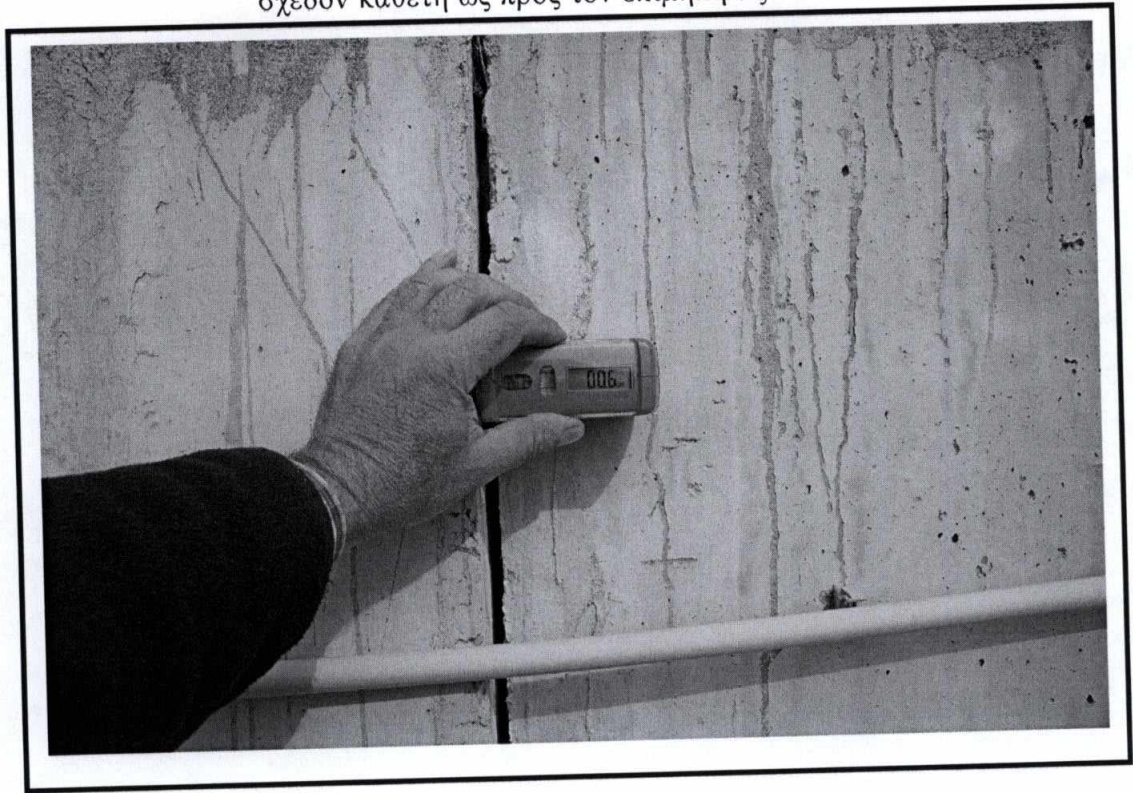
Φωτογραφία 13 Μετακίνηση ως προς την κατακόρυφο των αποκολλημένων τμημάτων του δυτικού τοιχίου της στέψης



Φωτογραφία 14 Μετακίνηση του δυτικού τοιχίου της στέψης σε διεύθυνση παράλληλη ως προς τον επιμήκη άξονα της



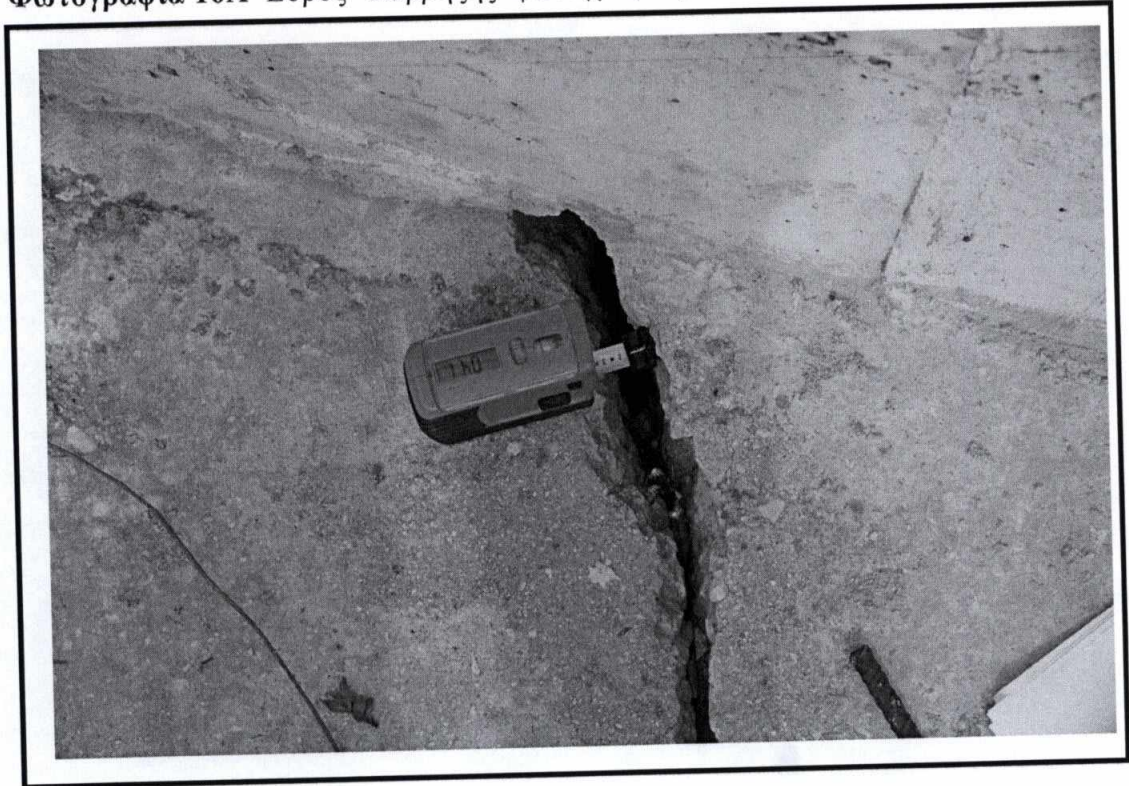
Φωτογραφία 15 Μετακίνηση του δυτικού τοιχίου της στέψης σε διεύθυνση σχεδόν κάθετη ως προς τον επιμήκη άξονα



Φωτογραφία 16 Μετατόπιση ως προς την κατακόρυφο στη διάρρηξη στο πεζοδρόμιο, κατάντη και δυτικά του τοίχου στέψης .



Φωτογραφία 16Α Εύρος διάρρηξης φωτογραφίας 16



IV. ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η γεωφυσική έρευνα που εκτελέστηκε, βασίστηκε στην μέθοδο των ηλεκτρικών διασκοπήσεων και ειδικότερα των ηλεκτρικών τομογραφιών οι οποίες διεξήχθησαν τόσο στην στέψη όσο και στο νότιο (αριστερό κατά την ρου του ρέματος Πλατανόρεμα) πρανές του φράγματος Παναγιώτικο.

Οι μετρήσεις υπαίθρου πραγματοποιήθηκαν από το γραφείο μας κατά τα χρονικά διαστήματα: 03/07/2013 έως 04/07/2013 και 21/01/2014 έως 22/01/2014. Απώτερος σκοπός της διεξαγωγής των ηλεκτρικών τομογραφιών ήταν ο προσδιορισμός της στρωματογραφίας του νοτίου πρανούς και της στέψης του φράγματος, προκειμένου να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις διαρροές που εμφανίζονται στον πόδα και τις διαρρήξεις που ενεργούν στη στέψη του φράγματος.

4.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΕΦΑΡΜΟΣΘΕΙΣΩΝ ΓΕΩΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Ηλεκτρικές μέθοδοι

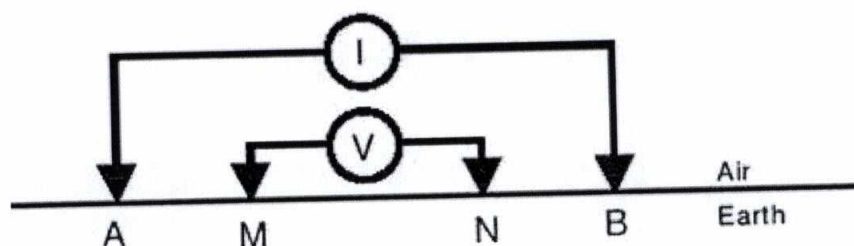
Οι μέθοδοι της ηλεκτρικής διασκόπησης βασίζονται στην μελέτη του τρόπου διάδοσης των ηλεκτρικών ρευμάτων στο υπέδαφος με μετρήσεις που γίνονται στην επιφάνεια. Σε σχέση με άλλες μεθόδους, όπου το αντικείμενο μελέτης είναι ένα φυσικό πεδίο (βαρυτημετρική – μαγνητική μέθοδος) ή ένα τεχνικό πεδίο (σεισμικές μέθοδοι), οι ηλεκτρικές μέθοδοι χρησιμοποιούν μετρήσεις διαφόρων μεγεθών σε ηλεκτρικά ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία τα οποία είτε υπάρχουν στη φύση είτε δημιουργούνται τεχνητά τη στιγμή που γίνεται η διασκόπηση. Στο γεγονός αυτό οφείλεται και η μεγάλη ποικιλία των μεθόδων ηλεκτρικής διασκόπησης.

Οι περισσότερες από τις ηλεκτρικές μεθόδους βασίζονται στη διαφορετική ηλεκτρική αγωγιμότητα που παρουσιάζουν τα διάφορα πετρώματα της ανώτερης λιθόσφαιρας, ανάλογα με το είδος και τη φυσική τους κατάσταση. Σε σχέση με το είδος, τα μεταλλοφόρα κοιτάσματα παρουσιάζουν μεγάλη αγωγιμότητα ενώ τα εκρηξιγενή πετρώματα ή τα μάρμαρα παρουσιάζουν μικρή αγωγιμότητα. Σε σχέση με τη φυσική κατάσταση, τα συμπαγή πετρώματα και τα ξηρά εδάφη δείχνουν μικρή αγωγιμότητα, ενώ τα πορώδη πετρώματα και τα υγρά εδάφη δείχνουν μεγάλη αγωγιμότητα. Η μέτρηση επομένως της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ή της αντίστροφης ιδιότητας, δηλαδή της ηλεκτρικής αντίστασης, δίνει, σε συνδυασμό και με άλλες πληροφορίες, τη δυνατότητα να προσδιορίζεται η σύσταση και η στρωματογραφία των σχηματισμών στο υπέδαφος.

Ηλεκτρικές τομογραφίες

Μία από τις γεωφυσικές τεχνικές που χρησιμοποιείται ευρύτατα στην διασκόπηση και στον εντοπισμό "ρηχών δομών" είναι η ηλεκτρική μέθοδος γεωφυσικής διασκόπησης, η οποία είναι επίσης γνωστή και ως "μέθοδος συνεχούς ρεύματος". Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι ο καθορισμός της κατανομής της ηλεκτρικής αντίστασης του υπεδάφους, δηλαδή της γεωηλεκτρικής δομής αυτού, πραγματοποιώντας μετρήσεις στην επιφάνεια της Γης. Για τον σκοπό αυτό εισάγεται στο υπέδαφος ηλεκτρικό ρεύμα μέσω δύο ηλεκτροδίων και μετριέται η διαφορά δυναμικού που προκαλείται από το εισερχόμενο στο υπέδαφος ρεύμα, σε δύο άλλα

ηλεκτρόδια. Η μετρούμενη διαφορά δυναμικού αντικατοπτρίζει την δυσκολία με την οποία το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει στο υπέδαφος, δίνοντας έτσι μία ένδειξη για την ηλεκτρική αντίσταση του εδάφους. Στο σχήμα 4.2.1 απεικονίζεται μία τυπική διάταξη των τεσσάρων ηλεκτροδίων A, B (ηλεκτρόδια ρεύματος) και M, N (ηλεκτρόδια δυναμικού). Η μέθοδος της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης χρησιμοποιείται ευρύτατα στην Υδρογεωλογία, για τον εντοπισμό υδροφόρων στρωμάτων, στην Τεχνική Γεωλογία για μελέτες κατολισθήσεων, ερπυσμών, προσδιορισμό ρηγμάτων, καθώς επίσης και για την εύρεση του μητρικού πετρώματος, της στρωματογραφίας και τον καθορισμό των υδραυλικών χαρακτηριστικών του υπεδάφους κ.λ.π.,



Σχήμα 4.2.1: Διάταξη ηλεκτροδίων ρεύματος και δυναμικού

Επίσης χρησιμοποιούνται για περιβαλλοντικούς σκοπούς όπως στον προσδιορισμό της ζώνης μόλυνσης σε υδροφόρα στρώματα, στην αναζήτηση γεωθερμικών πεδίων και μεταλλευμάτων και στην αρχαιομετρία. Η μέθοδος της ηλεκτρικής τομογραφίας είναι ότι πιο σύγχρονο μπορεί να μας δώσει σήμερα η γεωηλεκτρική μέθοδος. Η μέθοδος συνίσταται στην λήψη μεγάλου αριθμού γεωηλεκτρικών μετρήσεων και στη χρήση μαθηματικών αλγορίθμων ερμηνείας που μπορούν να παράγουν “ακριβείς” εικόνες των ηλεκτρικών ιδιοτήτων του υπεδάφους δοθέντων των μετρήσεων. Η όλη διαδικασία μπορεί να παράγει υψηλής ποιότητας τομογραφικές εικόνες του υπεδάφους, σε δυο και τρεις διαστάσεις, και για αυτό ονομάζεται “ηλεκτρική τομογραφία” (σε αναλογία με την ιατρική τομογραφία).

4.3. ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Στην περιοχή έρευνας πραγματοποιήθηκαν επτά (7) ηλεκτρικές τομογραφίες, τέσσερις στο νότιο πρανές και τρεις στην στέψη του φράγματος.

Οι θέσεις των τοπογραφιών απεικονίζονται στην δορυφορική εικόνα κλίμακας 1:3000 (Παράρτημα Β), καθώς δεν είχαμε στην διάθεση μας τα τελικά σχέδια κατασκευής του φράγματος δηλαδή τις οριζοντιογραφίες αυτού. Επίσης παρουσιάζονται στο τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:1000 που προέρχεται από την μελέτη του φράγματος. Στις φωτογραφίες 19,20,21&22 φαίνονται οι θέσεις ανάπτυξης των ηλεκτρικών τομογραφιών. Οι ηλεκτρικές τομογραφίες LR-1, LR-2, LR-3, LR-4, LR-5, LR-5A και LR-6 ήταν 160m μήκους, με αποστάσεις μεταξύ των ηλεκτροδίων 2m. Η διεύθυνση ανάπτυξης των τομογραφιών ήταν :

- Στην τομογραφία LR-1, B52Δ με την αρχή της τοποθετημένη στα ΒΔ.
- Στην τομογραφία LR-2, B52Δ με την αρχή της τοποθετημένη στα ΒΔ.
- Στην τομογραφία LR-3, B70Α με την αρχή της τοποθετημένη στα Α.
- Στην τομογραφία LR-4, B70Α με την αρχή της τοποθετημένη στα Α.
- Στην τομογραφία LR-5, B16Δ με την αρχή της τοποθετημένη στα Ν.
- Στην τομογραφία LR-5A, B16Δ με την αρχή της τοποθετημένη στα Ν.
- Στην τομογραφία LR-6, B16Δ με την αρχή της τοποθετημένη στα Ν

Στις τομογραφίες που αναπτύχθηκαν στο νότιο πρηνές του φράγματος οι μετρήσεις ελήφθησαν με την διάταξη Schlumberger (LR-1 και LR-3) καθώς και με την διάταξη WENNER, (LR-2 και LR-4).

Στις τομογραφίες που αναπτύχθηκαν στη στέψη του φράγματος οι μετρήσεις ελήφθησαν με την διάταξη Schlumberger (LR-5 & LR-6) την διάταξη WENNER, (LR-5A), καθώς και με την διάταξη Dipole-Dipole (LR-5B),

Το βάθος της γεωηλεκτρικής διερεύνησης κυμάνθηκε (ανάλογα με την διάταξη και τις παραμέτρους ερμηνείας των μετρήσεων) από 28 έως 42 περίπου μέτρα. Οι διατάξεις WENNER (μικρότερης ακριβείας) πραγματοποιήθηκαν για τον επανέλεγχο (επαλήθευση ή μη) των μοντέλων της δομής του υπεδάφους που προέκυψε από τις αντίστοιχες διατάξεις Schlumberger.

Το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Terrameter SAS 1000, 4000 και το Terrameter LS του Σουηδικού οίκου ABEM. Το λογισμικό πακέτο για την επεξεργασία και ερμηνεία των μετρήσεων ήταν το RESDINV (έκδοση 3.59). Οι συντεταγμένες (σύστημα ΕΓΣΑ) στο κέντρο των ηλεκτρικών τομογραφιών ήταν :

- Στην τομή LR-1 & LR-2 X=429306E και Y=4350990N.

- Στην τομή LR-3 & LR-4, $X=429259E$ και $Y=4351021N$.
- Στην τομή LR-5 & LR-5A, $X=429240E$ και $Y=4351097N$.
- Στην τομή LR-6 $X=429236E$ και $Y=4351137N$.

Στο παράρτημα Α παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και οι αντίστοιχες γεωφυσικές τομές των αγωγιμοτήτων του υπεδάφους, όπως αυτές προέκυψαν από τις ηλεκτρικές τομογραφίες LR-1, LR-2, LR-3, LR-4, LR-5, LR-5A και LR-6.

4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Συμπερασματικά με βάση τα στοιχεία και την ερμηνεία των γεωφυσικών μετρήσεων συνάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Στην τομογραφία LR-1 και έως το βάθος της γεωφυσικής διερεύνησης συναντούνται σχιστολιθικοί σχηματισμοί οι οποίοι παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα αντιστάσεων που κυμαίνεται από 50 έως 1600 ohm.m. Το μεγαλύτερο μέρος της σχιστολιθικής βραχομάζας χαρακτηρίζεται από αντιστάσεις 300 έως 600 ohm.m. Το μεγάλο εύρος τιμών οφείλεται στις διαφορετικές συστάσεις και περιεκτικότητες σε αργιλικά ορυκτά, τον κατατερματισμό και τα διαφορετικά ποσοστά υγρασίας και εν γένει τους διαφορετικούς πετρολογικούς τύπους που συμμετέχουν στη δομή της σχιστολιθικής βραχομάζας. Βασικό στοιχείο που προκύπτει από την τομογραφία LR-1 είναι η παρουσία μιας κάθετης μεταβολής των αντιστάσεων που απεικονίζεται στην θέση 48. Η θέση αυτή χωρικά συμπίπτει με την προέκταση των ασυνεχειών (διαρρήξεων) που συναντούνται στο πρανές του δρόμου (φωτογραφίες 17&18) και εκτιμούμε ότι αντιπροσωπεύει μια ζώνη εφελκυστικού τεκτονισμού που ενεργεί στο σχιστολιθικό υπόβαθρο του νοτίου πρανούς του φράγματος. Οι χαμηλές αντιστάσεις που χαρακτηρίζουν την εν λόγω ζώνη κυμαίνονται από 50 έως 120 ohm.m και πιθανά οφείλονται στον αργιλικό επί το πλείστον χαρακτήρα σχιστόλιθων, καθώς και στην τεκτονική τους καταπόνηση. Η κύρια εφελκυστική ζώνη αστάθειας που παρατηρείται (φωτογραφίες 17 και 18) στο πρανές (ανάντη της θέσης 48 της LR-1), παρουσιάζει διεύθυνση κλίσης 302° έως 310° ΒΔ και

γωνία κλίσης 55° έως 60° , όμοια δηλαδή με αυτή της μεγάλης ανοικτής διάρρηξης (ορατού μήκους 6.5m και εύρους έως 9.5cm, φωτογραφίες 2 & 3) που συναντάται στον πόδα του φράγματος, πλησίον του εκχειλιστή (διεύθυνση κλίσης 312° ΒΔ και γωνία κλίσης 70°) και της διάρρηξης που υπάρχει στο πεζοδρόμιο κατάντη του τοίχου στέψης του φράγματος (διεύθυνση κλίσης 302° ΒΔ και γωνία κλίσης 90°). Το γεγονός, ότι μεταξύ των δύο πρώτων διαρρήξεων υπάρχει το πιεζόμετρο PW4, η εξωτερική σωλήνα του οποίου έχει αποκλίνει προς τα δυτικά (85° ΔΝΔ, γωνία απόκλισης περίπου 5° ως προς την κατακόρυφο), σε συνδυασμό με τις αστοχίες που παρουσιάστηκαν στην νότια πλευρά του κτιρίου χειρισμού δικλίδων, δεικνύει ότι σε ολόκληρο το νότιο πρანές του φράγματος επικρατεί ένας, κατά την άποψη μας, ενεργός εφελκυστικός τεκτονισμός. Στο νότιο πρανές του φράγματος και σε επιλεγμένες θέσεις πρέπει να τοποθετηθούν βάθρα επιφανειακών μετακινήσεων, όμοια με αυτά που τοποθετήθηκαν στις ανάντη πλάκες μετοού και στο κατάντη πρανές του φράγματος, έτσι ώστε να καταγράφονται οι σχετικές μετακινήσεις του. Επίσης θα πρέπει να τοποθετηθούν σταθερά σημεία μετρήσεων (μάρτυρες) στις διαρρήξεις που προαναφέρθηκαν προκειμένου να ελέγχεται η εξέλιξη τους. Ο εφελκυσμός που επικρατεί στο νότιο πρανές δεν συνδέεται με τις διαρροές του φράγματος. Αντίθετα, και εφόσον ενόργανα αποδειχθεί η ενεργότητά του, τότε αυτός προκλήθηκε από το ίδιο το φράγμα και η δραστηριοποίηση του τελικά δημιούργησε τις αστοχίες που παρατηρούμε σήμερα. Δηλαδή εννοούμε ότι ο εφελκυσμός που διαπιστώνεται δεν οφείλεται σε κάποιο έκτακτο φυσικό φαινόμενο. Εφόσον με την τοπογραφική παρακολούθηση επιβεβαιωθούν μετατοπίσεις του πρανούς ή με βάση συγκριτικά τοπογραφικά δεδομένα πιστοποιηθούν μετακινήσεις μεταγενέστερες της κατασκευής του φράγματος, τότε σε αυτές τις μετακινήσεις θα αποδοθούν και οι αστοχίες που παρατηρούνται στη στέψη του φράγματος.

2. Όμοια με την τομογραφία LR-1, και στην τομογραφία LR-3 και έως το βάθος της γεωφυσικής διερεύνησης συναντούνται σχιστολιθικοί

σχηματισμοί οι οποίοι παρουσιάζουν το ίδιο ευρύ φάσμα αντιστάσεων που κυμαίνεται από 100 έως 1600 ohm.m. Στο δυτικό τμήμα της τομής παρουσιάζονται σχιστολιθικοί σχηματισμοί με υψηλές αντιστάσεις (700 έως 1600 ohm.m), πιθανά αμφιβολιτικής σύστασης, οι οποίοι υπέρκεινται κανονικά σχιστόλιθων μικρότερης αντίστασης (300 έως 700 ohm.m) που δύναται να εκπροσωπούν τους χαλαζιακούς σχιστόλιθους. Οι ως άνω σχηματισμοί βυθίζονται προς τα δυτικά (τομή LR_4) και φαίνονται να υπέρκεινται των σχιστόλιθων πολύ χαμηλών αντιστάσεων (100 έως 300 ohm.m) και πιθανής φυλλιτικής ή αργιλικής σύστασης. **Η εμφάνιση στην επιφάνεια του τελευταίου σχηματισμού των χαμηλών αντιστάσεων (στην προέκταση της στέψης, (θέσεις 46 έως 54 της LR_3 και LR_4) και οι σχεδόν κατακόρυφες μεταβολές των αντιστάσεων (τομή LR_3) μπορεί να συνδέονται με την τεκτονική. Η εκτέλεση όμως πλησίον των προαναφερόμενων θέσεων εκτεταμένων εκσκαφών και επιχωματώσεων υλικών κατά την κατασκευή του φράγματος δεν επιτρέπει την περαιτέρω ερμηνεία.** Η ανωμαλία που καταγράφεται στη θέση 116 της LR_3 και LR_4 προέρχεται από τον υπόγειο αγωγό μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος.

3. Οι τομογραφίες LR_5 και LR_6 αναπτύχθηκαν στην στέψη του φράγματος. Η τομογραφία LR_6 αποτελεί την προς βορρά προέκταση της τομογραφίας LR_5. Η στάθμη του ταμιευτήρα κατά την διάρκεια λήψης των μετρήσεων ήταν 13 περίπου μέτρα χαμηλότερα (+164m) από το επίπεδο ανάπτυξης των τομογραφιών (+177m). Σύμφωνα με την αρχική μελέτη του φράγματος, η στρωματογραφία στη θέση ανάπτυξης της τομογραφίας LR_5 είναι:
 - 0.00m έως 0.20m : Υλικό βάσης (ΠΤΠ 0155)
 - 0.20m έως 1.40m : Υλικό ζώνης 3A
 - 1.40m έως 1.90m : Οπλισμένο σκυρόδεμα δαπέδου τοίχου στέψης
 - 1.90m έως 2.65m : Υλικό φίλτρου (2B) φράγματος. Θραυστό υλικό φίλτρου (μεγίστη διάσταση τεμαχίου $\leq 76\text{mm}$)

- 2.65m έως 5.15m : Υλικό φίλτρου (3A) φράγματος. Επιλεγμένο υλικό βράχου ή προϊόντων εκσκαφής (μεγίστη διάσταση τεμαχίου $\leq 300\text{mm}$).
- 5.15m και κάτω: Υλικό φίλτρου (3B) φράγματος. Λιθορριπή από ελαφρά αποσαθρωμένο έως υγιή βράχο (μεγίστη διάσταση τεμαχίου $\leq 800\text{mm}$).

Στη τομογραφία LR_5 το σώμα του φράγματος από τη θέση 42 έως τη θέση 122 και από το βάθος των 9 έως 32 περίπου μέτρων, εμφανίζεται ομοιογενές, συνεκτικό και με πολύ υψηλές αντιστάσεις που κυμαίνονται από 1200 ως 5000 ohm.m. Οι πολύ υψηλές αντιστάσεις και η ομοιομορφία που αυτό παρουσιάζει δεικνύουν ότι, στο τμήμα αυτό που προαναφέρθηκε, απουσιάζουν παντελώς ζώνες υγρασίας, διάβρωσης και πιθανές διαρροές από τις ανάντη πλάκες πετού. Καθώς δεν μας έχουν δοθεί τα στοιχεία των εκσκαφών (οριζοντιογραφίες, τομές κ.λ.π που αφορούν την κατασκευή του φράγματος) στη θέση της στέψης, δεν γνωρίζουμε αν οι πλευρικές μεταβολές των αντιστάσεων (μικρότερες ζώνες αντιστάσεων) που παρουσιάζονται εκατέρωθεν του τμήματος που προαναφέρθηκε (θέσεις 20 έως 40 και 122 έως 146) οφείλονται σε αλλαγή της σύστασης ή της συμπύκνωσης των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του σώματος του φράγματος, ή αν πρόκειται για το μητρικό πέτρωμα των εκατέρωθεν πρανών που τελικά διαμορφώθηκαν από τις εκσκαφές κατά την κατασκευή του φράγματος. Εκτιμούμε ότι πρόκειται για το μητρικό πέτρωμα των διαμορφωθέντων πρανών, σε διαφορετική περίπτωση η κατάσταση σε σχέση με την στατικότητα του φράγματος είναι ιδιαίτερα ανησυχητική. Ιδιαίτερα επίσης ανησυχητική είναι η παρουσία της ζώνης πολύ χαμηλών αντιστάσεων (15 ως 60 ohm.m) που εμφανίζεται περί τη θέση 136, η οποία βρίσκεται ανάμεσα στη περιοχή των καταπτώσεων και κατολισθήσεων που εκδηλώθηκαν κατά τις εκσκαφές του νοτίου πρανούς της διώρυγας του υπερχειλιστή, και της γεώτρησης B2 η οποία πιστοποίησε την ύπαρξη υψηλών περατοτήτων στην πολυρωγματομένη έως κατακερματισμένη βραχομάζα με εμφανή στοιχεία κίνησης υπόγειου νερού που τη

διατέτρησε. Στο κέντρο της τομής LR_5 και από το βάθος των 32 έως 42 περίπου μέτρων (μέγιστο βάθος γεωφυσικής διερεύνησης, δίδεται σε ξεχωριστή τομή), η σε απόλυτα υψόμετρα +145 έως +135 (επίπεδο θεμελίωσης πλίνθου στην κοίτη του ρέματος +137) υπάρχει μια προοδευτική και ραγδαία μείωση των αντιστάσεων η οποία φτάνει τελικά έως και τα 10 ohm.m και εκτιμούμε ότι οφείλεται σε διαρροές νερού από τον ταμιευτήρα του φράγματος. Στο πρώτα μέτρα βάθους (3 έως 8.5m) της τομογραφίας LR_5 παρατηρούνται ρυθμικά επαναλαμβανόμενες και σχεδόν παρόμοιες γεωφυσικές δομές, οι οποίες πιστοποιούνται με τα ίδια χαρακτηριστικά σε όλες τις τομογραφίες που αναπτύχθηκαν στη στέψη του φράγματος. Οι εν λόγω δομές βρίσκονται κατάντη του δαπέδου του τοίχου της στέψης. Κατά το ήμισυ περίπου του πάχους τους αναπτύσσονται εντός των φίλτρων 2B και 3A που υπέρκεινται του κυρίως σώματος (λιθορριπή 3B) του φράγματος και κατά το υπόλοιπο ήμισυ εντός της λιθορριπής 3B. Δεν γνωρίζουμε (δεν έχουν τεθεί υπόψη μας -αν και επανειλημμένα τα ζητήσαμε- τα κατασκευαστικά στοιχεία του φράγματος) εάν έχουν γίνει κάποιες ειδικές κατασκευές θεμελίωσης του τοίχου της στέψης ή τοποθέτησης και εφαρμογής των φίλτρων 2B και 3A επί της ριθορριπής 3B ή κατασκευές σφραγιστηρίων στις θέσεις που καταγράφονται οι γεωδομές. Στην περίπτωση όμως που αυτές δεν σχετίζονται με κατασκευαστικά στοιχεία του φράγματος, τότε πρέπει να αποδοθούν σε ζώνες διάβρωσης και υψηλής συγκέντρωσης υγρασίας ή ακόμη και σε κενούς χώρους που εν συνεχεία δημιουργήθηκαν κάτω από το δάπεδο θεμελίωσης του τοίχου στέψης. Οι κενοί χώροι μπορούν να αποδοθούν σε τοπικής μορφής αλλά εκτεταμένες καθιζήσεις στο σώμα του φράγματος ή σε ξέπλυμα και τελική απομάκρυνση των λεπτόκκοκων φάσεων των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του, καθώς όπως αναφέρεται σε σχετική δημοσιευμένη επιστημονική εργασία του Τεχνικού Συμβούλου, στο επίχωμα του φράγματος χρησιμοποιήθηκαν υλικά λιθορριπής τα οποία παρουσίαζαν αυξημένο ποσοστό λεπτόκκοκων και για το λόγο αυτό ενσωματώθηκαν οριζόντιες στραγγιστήριες ζώνες σε θέσεις εντός του ορίου

διακόμανσης της στάθμης. Από την εν λόγω αναφορά και τα υπόλοιπα στοιχεία (σχέδια, πίνακες κ.λ.π.) της επιστημονικής εργασίας του Τεχνικού Συμβούλου και την τυπική διατομή του φράγματος, αντιλαμβανόμαστε ότι:

1. Ως επίχωμα αναφέρεται το σώμα του φράγματος που συγκροτείται από την ζώνη λιθορριπής 3, δηλαδή από τις επιμέρους ζώνες; 3Α, 3Β και 3C .
2. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στις εν λόγω ζώνες παρουσίαζαν αυξημένο ποσοστό λεπτόκοκκων. Αν και δεν αναφέρεται το ποσοστό των λεπτόκοκκων, εκτιμούμε ότι αυτό ήταν μεγαλύτερο του προδιαγραφόμενου 5% διερχόμενο από το N_0 200, δηλαδή ότι τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εκτός σχετικών προδιαγραφών και συνεπώς ακατάλληλα για την χρησιμοποίησή τους. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν και οι οριζόντιες στραγγιστήριες ζώνες.
3. Καθώς δεν υπάρχει η μελέτη για το πώς το φράγμα κατασκευάστηκε, δεν γνωρίζουμε τις θέσεις των στραγγιστήριων ζωνών, καθώς και τα φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του επιχώματος του φράγματος.
4. Δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί ο όγκος των λεπτόκοκκων φάσεων που πιθανά απομακρύνθηκαν λόγω των διαρροών και γενικά της κίνησης του νερού, στο σώμα του φράγματος.

Μια τέτοια γεωδομή καταγράφεται σε βάθος 7.5m πλησίον της θέσης εκδήλωσης των διαρρήξεων στη στέψη του φράγματος. Ακόμη όμως και σε περίπτωση να πρόκειται, όντως, για ζώνη διάβρωσης, δεν μπορεί η παρουσία της και μόνο (ως θέση εκδήλωσης διαφορικών καθιζήσεων) να δημιουργήσει τις μεγάλες διαρρήξεις και συνεχιζόμενες (ενεργές) μετατοπίσεις του τοίχου της στέψης, καθώς η χρονική αρχή της εκδήλωσης των διαρρήξεων και μετατοπίσεων (τελική έκθεση Τεχνικού Συμβούλου) τοποθετείται πριν την πλήρωση του ταμιευτήρα του φράγματος και η διεύρυνση τους έγινε κατά την

διάρκεια πλήρωσης του. Βεβαία στην σχετική έκθεση αναφέρεται ότι «Οι τελικές μετατοπίσεις ως προς την οριζόντια κατεύθυνση είναι 17,5mm και ως προς την κατακόρυφο 16,5mm. Μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα δεν υπάρχει εξέλιξη του φαινομένου». Σήμερα όμως οι σχετικές μετατοπίσεις έχουν τουλάχιστον διπλασιαστεί (κεφάλαιο 3.3). Σε όλες τις ρυθμικά επαναλαμβανόμενες και σχεδόν παρόμοιες γεωφυσικές δομές που καταγράφονται στα πρώτα μέτρα βάθους (3 έως 8.5m) της τομογραφίας LR 5, θα πρέπει να εκτελεστούν δειγματοληπτικές γεωτρήσεις και να γίνει παράλληλη βιντεοσκόπηση των διατρηθέντων τοιχωμάτων των γεωτρήσεων, προκειμένου απόλυτα να εξακριβωθεί το τι ακριβώς συμβαίνει. Στις θέσεις αυτές αναμένονται μετακινήσεις και διαρρήξεις στην στέψη.

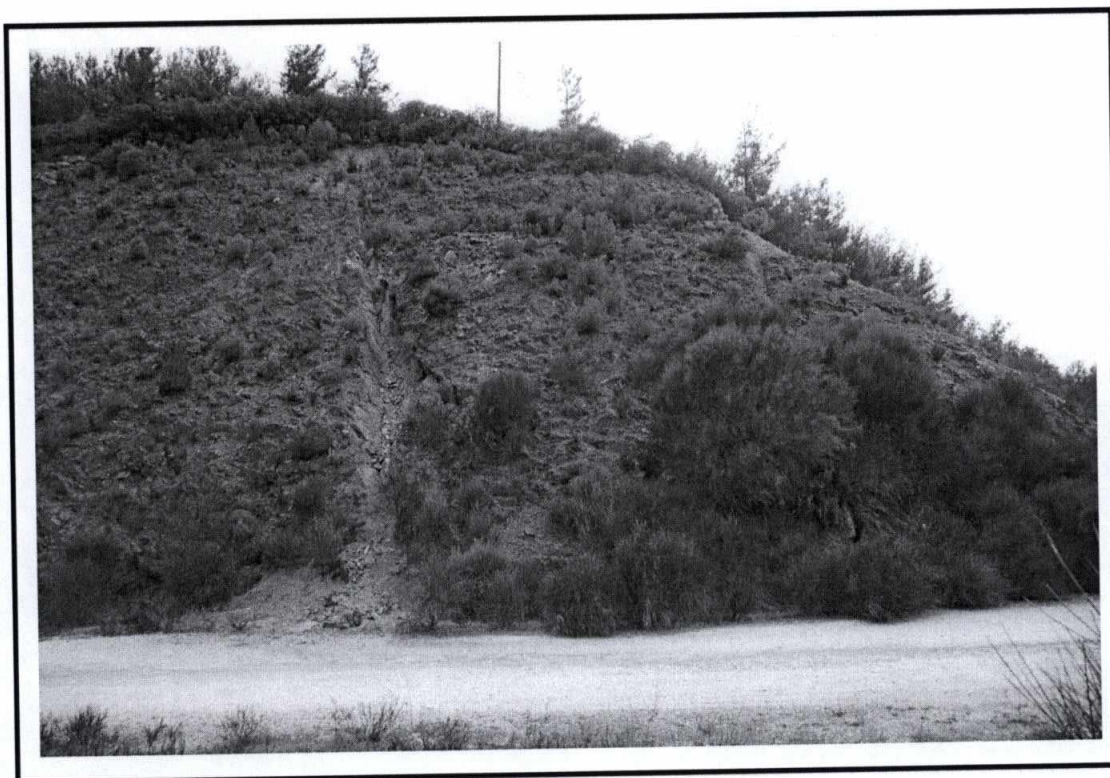
Στη τομογραφία LR_6, λόγω της διέλευσης της από την γέφυρα του υπερχειλιστή, αφαιρέθηκαν τα αντίστοιχα 8 ηλεκτρόδια από την διάταξη, με αποτέλεσμα την λήψη λιγότερων μετρήσεων και επακόλουθα τη μείωση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων της. Παρ' όλα αυτά καταγράφονται οι ίδιες δομές που καταγράφηκαν και στην LR_5. Σκοπός της εκτέλεσης της τομογραφίας LR_6 ήταν η επαλήθευση του μοντέλου της γεωφυσικής δομής που προέκυψε από την τομογραφία LR_5. Στη θέση 96 της LR_6 η οποία συμπίπτει με την θέση 136 της LR_5, καταγράφεται η ίδια δομή χαμηλών αντιστάσεων (15 ως 60 ohm.m) η οποία προοδευτικά με το βάθος φτάνει τα 100 περίπου ohm.m και τελικά στο βάθος των 32m στη θέση 84 παρουσιάζει πολύ μικρές αντιστάσεις που πιθανά οφείλονται στις διαρροές που το φράγμα παρουσιάζει. Η περιοχή αυτή όπως προαναφέρθηκε βρίσκεται ανάμεσα στη περιοχή των καταπτώσεων και κατολισθήσεων που εκδηλώθηκαν κατά τις εκσκαφές του νοτίου πρανούς της διώρυγας του υπερχειλιστή και της γεώτρησης B2.

4. Σε όλες τις τομογραφίες, οι επαληθευτικές διατάξεις WENNER απέδωσαν τα ίδια μοντέλα κατανομής των αντιστάσεων του υπεδάφους συγκρινόμενες πάντα με τις αντίστοιχες διατάξεις Schlumberger.

Φωτογραφία 17 Εφελκυστικές διαρρήξεις ή ζώνες αστάθειας στο ανατολικό πρηνές του φράγματος



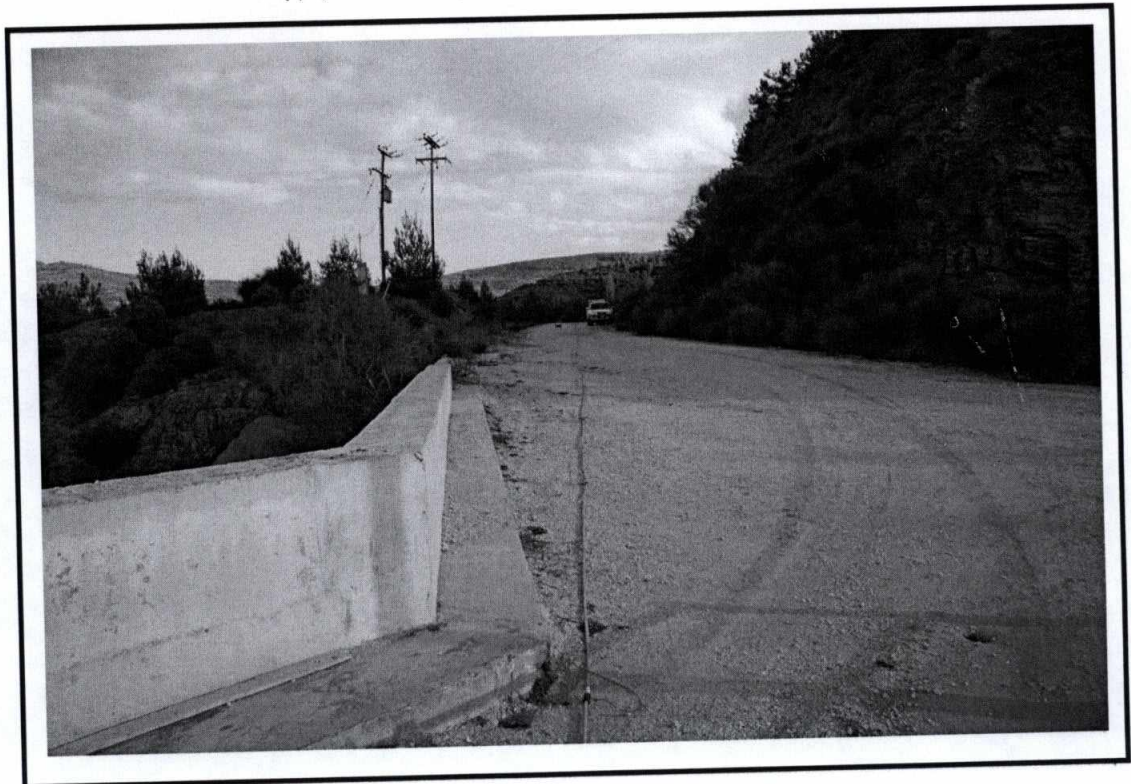
Φωτογραφία 18 Εφελκυστική διάρρηξη (κοντινό πλάνο) που συνδέεται με την ζώνη χαμηλών αντιστάσεων στη θέση 48 της τομογραφίας LR_1



Φωτογραφία 19. Γενική διεύθυνση ανάπτυξης τομογραφιών LR_1 και LR_2
Λήψη από ΝΑ προς ΒΔ



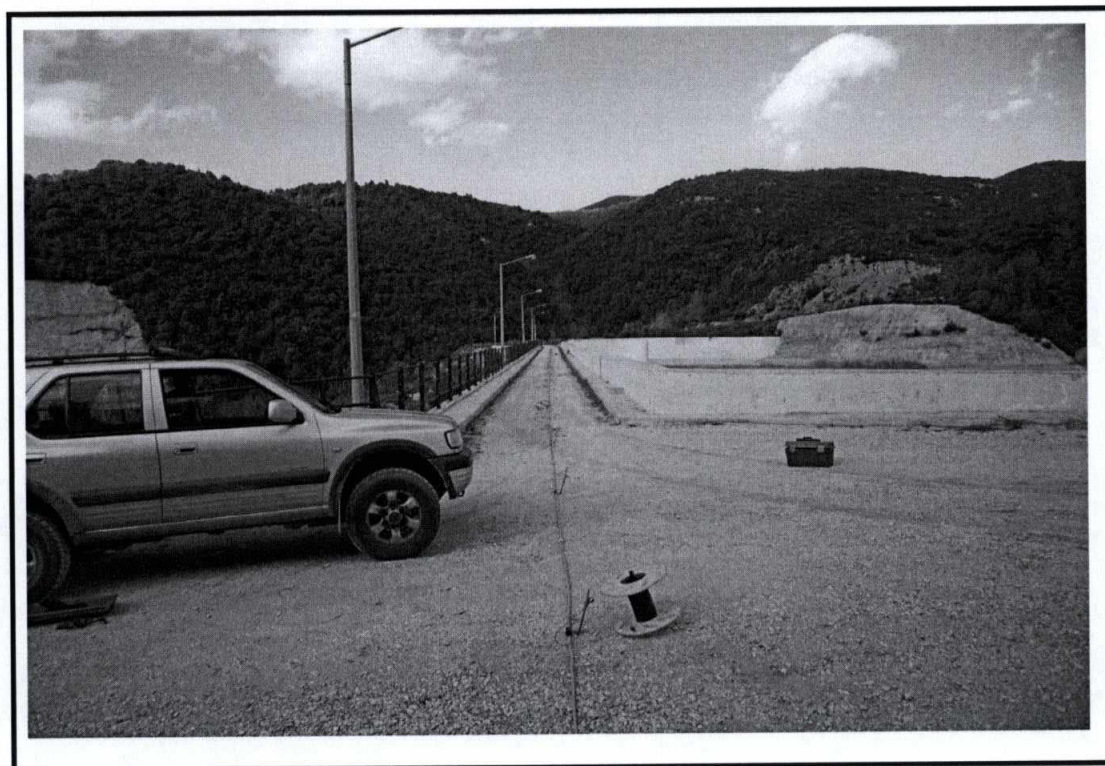
Φωτογραφία 20 Γενική διεύθυνση ανάπτυξης τομογραφιών LR_1 και LR_2
Λήψη από ΒΔ προς ΝΑ



Φωτογραφία 21 Γενική διεύθυνση ανάπτυξης τομογραφιών LR_3 και LR_4
Λήψη από ΔΝΔ προς ΑΒΑ



Φωτογραφία 22 Γενική διεύθυνση ανάπτυξης τομογραφιών LR_5 και LR_5A
Λήψη από Ν προς Β



V. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με βάση τα στοιχεία που τέθηκαν υπόψη μας, τις παρατηρήσεις υπαίθρου, την γεωφυσική έρευνα καθώς και τα επιμέρους συμπεράσματα και προτάσεις που έχουν εκτενώς αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια της παρούσης έρευνας, επισημαίνουμε τα εξής :

1. Για το σημερινό φράγμα Παναγιώτικο και σύμφωνα πάντα με τα στοιχεία που έχουν τεθεί υπόψη μας, δεν εκπονήθηκε Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, αλλά χρησιμοποιείται και μνημονεύεται η παλαιά ΜΠΕ και οι σχετικοί Περιβαλλοντικοί Όροι (Απόφαση υπ. αρθ. 42317-15/7/97 ΚΥΑ) του φράγματος που είχε προταθεί από το ΑΠΘ και ποτέ δεν κατασκευάστηκε. Στην πραγματικότητα το Φράγμα Παναγιώτικο, ως έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί στην σημερινή του θέση, στερείται Περιβαλλοντικής Αδειοδότησης.
2. Είναι επιτακτική η ανάγκη να αναζητηθεί και εάν δεν υπάρχει να συνταχθεί η Τεχνική Έκθεση για το πώς το φράγμα κατασκευάστηκε, η οποία και πρέπει να επιδοθεί στους αρμόδιους φορείς. Η απουσία του πλήρους κατασκευαστικού φακέλου του έργου μπορεί να οδηγήσει σε υπονόμηση των ερευνών που έπονται και στόχο θα έχουν την αντιμετώπιση των προβλημάτων που το φράγμα παρουσιάζει. Όπως αρκετές φορές έχει ειπωθεί σε αρκετά κεφάλαια αυτής της έρευνας, δεν έχουν τεθεί υπ' όψιν μας πλήθος στοιχείων που ήταν απαραίτητα, με αποτέλεσμα αναγκαστικά να οδηγούμαστε σε παραδοχές που πιθανόν και να μην είναι ακριβείς. Πέραν των άλλων, χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η έλλειψη των πρωτότυπων μητρώων των γεωτρήσεων τσιμεντενέχων και πιεζομέτρων, της γεωτεχνικής μελέτης βάσει της οποίας προτάθηκε το πρόγραμμα στεγανοποίησης, των πιέσεων που εφαρμόστηκαν για την εισπίεση των ενεμάτων, των συναφών δοκιμών Lugeon, των αποτελεσμάτων των γεωτρήσεων ελέγχου, των σχετικών τεχνικών σχεδίων (οριζοντιογραφίες, κ,λ,π) και πλήθους άλλων.

3. Από την παρακολούθηση των διαρροών του φράγματος προκύπτει ότι οι διαρροές διαχρονικά συνεχώς αυξάνονται και έχουν φτάσει σε τέτοιο

σημείο ώστε, σε πρώτη φάση, να είναι επιτακτική η συλλογή τους και η μεταφορά τους στον ταμιευτήρα του φράγματος, προκειμένου να είναι δυνατή η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών των οικισμών του Νοτίου Πηλίου. Το μέτρο αυτό έχει προσωρινό χαρακτήρα καθώς η συνεχιζόμενη αυξητική τάση των διαρροών με το χρόνο, μελλοντικά θα το καταστήσει οικονομικά επιζήμιο και λειτουργικά μη αποτελεσματικό. Κύρια αποσκοπεί στην εξεύρεση του απαιτούμενου χρόνου προκειμένου ο Δήμος Νοτίου Πηλίου να αναζητήσει νέες λύσεις για την υδροδότηση των οικισμών, που σήμερα υδροδοτούνται από το φράγμα Παναγιώτικο.

4. Η συνολική μέση τιμή των διαρροών κατά το έτος 2013 ήταν περίπου $1,363 \times 10^6 \text{ m}^3$, γεγονός που καταδεικνύει ότι η χρησιμότητα και η λειτουργικότητα του φράγματος, ως έργου συγκέντρωσης και αξιοποίησης της απορροής του ρέματος Παναγιώτικο, έχει απολεστεί. Επίσης πιστεύουμε ότι οι μετρήσιμες διαρροές στον εκχειλιστή δεν είναι οι ολικές διαρροές του φράγματος, αλλά ένα σημαντικό μέρος αυτών. Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται και από την στάθμη που παρουσιάζει η πιεζομετρική γεώτρηση κατάντη του εκχειλιστή, η οποία παρέμεινε αμετάβλητη ακόμη και τώρα που οι διαρροές αντλούνται και μεταφέρονται στον ταμιευτήρα.
5. Από την αξιολόγηση όλων των δεδομένων συμπεραίνουμε ότι οι διαρροές που το φράγμα παρουσιάζει οφείλονται αποκλειστικά και μόνο σε αποτυχία της κουρτίνας των τσιμεντενέσεων στη βάση της πλίνθου. Το εν λόγω συμπέρασμα είναι αδιαμφισβήτητο και επιβεβαιώνεται σε όλες τις θέσεις της κουρτίνας όπου υπήρχαν διαθέσιμα και συγκρίσιμα στοιχεία μεταξύ των απορροφήσεων ενέματος στις τσιμεντενέσεις και των περατοτήτων και χαρακτηριστικών της βραχομάζας βάσει των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων της αρχικής μελέτης του φράγματος (B2,B3,B7,B8,B5&B9). Οι εν λόγω συγκρίσεις (εξαιτίας της έλλειψης των σχετικών στοιχείων) βασίστηκαν στην παραδοχή ότι η πλίνθος κατασκευάστηκε τελικά στη θέση που ορίστηκε από την μελέτη του

έργου. Εάν τελικά δεν ισχύει η πιο πάνω παραδοχή τότε είναι δυνατόν να υπάρχουν λάθη στις συσχετίσεις που γίνονται, χωρίς όμως να αλλάζει σημαντικά η εικόνα των τελικών συμπερασμάτων.

6. Οι διαρροές στο αρχικό τους στάδιο, δηλαδή το 2003, πριν την αρχική πλήρη πλήρωση του ταμιευτήρα και όσο δεν υπήρχε διεύρυνση των ανοικτών ασυνεχειών, ήταν τεχνικά αντιμετωπίσιμες με ενίσχυση των τσιμεντενέσεων, ή της εφαρμογής άλλης μεθόδου στεγανοποίησης. Σήμερα όμως μετά την πάροδο 11 ετών και τις ανεξέλεγκτες πλέον διαρροές που σε ποσότητα (το 2013 εκτιμούνται σε $1,363 \times 10^6 \text{ m}^3$) αγγίζουν τον ωφέλιμο όγκο του φράγματος ($1.62 \times 10^6 \text{ m}^3$), τεχνικά ή έστω οικονομικά είναι αδύνατον να αντιμετωπιστούν. Εάν το φράγμα ήταν χωμάτινο με αργιλικό πυρήνα θα υπήρχε η δυνατότητα επέμβασης από την στέψη του και ενίσχυση των τσιμεντενέσεων ακόμη και στη φάση λειτουργίας του. Η επιλογή αυτή σήμερα δεν υπάρχει καθώς οι όποιες επεμβάσεις στεγανοποίησης της πλίνθου προϋποθέτουν την πλήρη εκκένωση του ταμιευτήρα η οποία προϋποθέτει άντληση υδάτων και επαναλειτουργία της σήραγγας εκτροπής και του προφράγματος (με βάση την μελέτη του έργου αντιλαμβανόμαστε ότι η δυνατότητα εκένωσης του ταμιευτήρα είναι εφικτή έως το υψομετρικό επίπεδο των +155m). Υπό τις σημερινές συνθήκες, η λειτουργική εξέλιξη του φράγματος Παναγιώτικο μελλοντικά οδεύει: αρχικά προς τη χρήση του ως μια πηγή μεταβλητής παροχής με ζώνη τροφοδοσίας τον ταμιευτήρα του φράγματος, εν συνεχεία στην εγκατάλειψη και τελικά στην κατάληξή του ως ένα δεύτερο «φράγμα Περδίκας» στον Ελληνικό χώρο.

7. Οι αστοχίες που το φράγμα παρουσιάζει οφείλονται στην λάθος επιλογή της θέσης του φράγματος. Οι αστοχίες (ολισθήσεις, κατολισθήσεις κ.λπ.) που παρουσιάστηκαν κατά την κατασκευή της διώρυγας του υπερχειλιστή ήταν δυνατόν να αντιμετωπιστούν καθώς συνέβησαν κατά την κατασκευή του έργου. Οι αστοχίες που το φράγμα σήμερα παρουσιάζει και εφόσον ενόργανα (τοπογραφικές μετρήσεις) διαπιστωθεί

ότι πραγματοποιείται και μετακίνηση του νότιου πρανούς θεμελίωσης του φράγματος, δεν είναι αντιμετώπισιμες.

8. Το φράγμα και το νότιο πρανές του χρήζουν άμεσης (ΚΑΤΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ) ενόργανης τοπογραφικής παρακολούθησης, αποτύπωσης και σύγκρισης με την αρχική τους θέση, πριν δηλαδή την εκδήλωση των διαρρήξεων στη στέψη και την πλήρωση του ταμιευτήρα. Ως ενόργανη παρακολούθηση εννοούμε την περιοδική μέτρηση πολλαπλών σημείων με κατάλληλο γεωδαιτικό σύστημα (π.χ. GPS διπλής συχνότητας ή με σταθμό βάσης σε πάροχο π.χ. HEPOS) με στόχο τη λεπτομερή παρακολούθηση των στατικών παραμορφώσεων. Η βέλτιστη λύση περιλαμβάνει την εγκατάσταση μόνιμου σταθμού μέτρησης της παραμόρφωσης στη στέψη σε πραγματικό χρόνο και την παράλληλη διενέργεια περιοδικών μετρήσεων. Η παρακολούθηση αυτή θα συνοδεύει από την παρακολούθηση των μετατοπίσεων των υφιστάμενων δομικών στοιχείων του φράγματος και των πρανών του.

9. Η κατάσταση σε ότι αφορά την ευστάθεια του φράγματος σήμερα χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα ανησυχητική έως και επικίνδυνη. Εάν με την ενόργανη παρακολούθηση και τοπογραφική αποτύπωση προκύψει ότι υπάρχουν μετακινήσεις στο νότιο πρανές (ενεργές ή μη), σε σχέση πάντα με την αρχική του θέση (πριν την κατασκευή του φράγματος) τότε η κατάσταση θα είναι πολύ επικίνδυνη ακόμη και στην περίπτωση που ο ταμιευτήρας εκκενωθεί. Στο νότιο πρανές του φράγματος και σε επιλεγμένες θέσεις πρέπει να τοποθετηθούν βάθρα επιφανειακών μετακινήσεων, όμοια με αυτά που τοποθετήθηκαν στις ανάντη πλάκες μπετού και στο κατάντη πρανές του φράγματος, έτσι ώστε να καταγράφονται οι σχετικές μετακινήσεις του. Επίσης θα πρέπει να τοποθετηθούν σταθερά σημεία μετρήσεων (μάρτυρες) σε όλες τις διαρρήξεις (στέψης, νοτίου πρανούς, πόδα φράγματος) που αναφέρθηκαν στην παρούσα έρευνα, προκειμένου να ελέγχεται η διαχρονική εξέλιξη τους.

10. Τα προβλήματα που το φράγμα σήμερα παρουσιάζει και ο εφελκυσμός που παρατηρείται στο νότιο πρανές του, μπορούν να οδηγήσουν σε ανεξέλεγκτη συμπεριφορά του φράγματος έναντι πιθανού σεισμικού γεγονότος. Για το λόγο αυτό προτείνουμε :

- Τη διενέργεια νέας λεπτομερούς νεοτεκτονικής-σεισμοτεκτονικής μελέτης, με στόχο την αποτίμηση της ενεργότητας-μετακινήσεων των ρηγμάτων που επηρεάζουν τη θέση θεμελίωσης του φράγματος και την εκτίμηση των αναμενόμενων σεισμικών κινήσεων από την πιθανή ενεργοποίησή τους, κάτι που δεν υλοποιήθηκε κατά τη μελέτη του φράγματος στην αρχική (διαφορετική) θέση κατασκευής του (αναφερόμαστε στην μελέτη σεισμικής επικινδυνότητας που εκπονήθηκε το 1997).
- Την εγκατάσταση 2 επιταχυνσιογράφων, ενός στη στέψη και ενός στη βάση-πόδα του φράγματος, με στόχο την αποτύπωση της δυναμικής παραμόρφωσης και απόκρισης του φράγματος, και κυρίως της ανάλυσης της συμπεριφοράς του στην περίπτωση σεισμικής δόνησης, η οποία μπορεί να επιδεινώσει σημαντικά την κατάσταση του.

11. Θα πρέπει άμεσα να ασφαλτοστρωθούν τμήματα των οδών πρόσβαση του φράγματος, συμπεριλαμβανομένης και της στέψης, και να διευθετηθούν τα όμβρια ύδατα με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην διηθούνται τόσο στα πρανή όσο και στην στέψη του φράγματος.

ΛΑΡΙΣΑ 27 / 03 / 2014

Ο γεωλόγος

ΠΟΥΛΤΣΙΔΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

LR_1, LR_2, LR_3, LR_4, LR_5 , LR_6

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:2.000

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΛΙΜ. 1:1000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8 & B9

(Τα στοιχεία προέρχονται από την γεωτεχνική έρευνα που εκτελέστηκε κατά την μελέτη του φράγματος)