



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

(ΜΕΛΟΣ ΤΗΣ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΜΕΓΑΛΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ)

Αγησιλάου 56-58, 104 36 Αθήνα (μέσω Δ.Ε.Η. Α.Ε.-ΔΥΗΠ)

eeemf@eeft.gr

www.eeft.gr

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΚΛΙΜΑΚΙΟΥ ΤΗΣ ΕΕΜΦ ΣΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΣΠΑΡΜΟΥ ΚΑΙ ΣΕ ΔΥΟ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΑΛΥΒΙΩΝ ΔΗΜΟΥ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ, ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Γιώργος Ντουνιάς¹, Νίκος Μουτάφης² και Νίκος Μαμάσης³

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επίσκεψη του κλιμακίου της Ελληνικής Επιτροπής Μεγάλων Φραγμάτων (ΕΕΜΦ) έγινε τη Δευτέρα 4 Απριλίου 2016 με αφορμή την αστοχία του Φράγματος στη θέση Παλαιοχώρα Σπαρμού του Δήμου Ελασσόνας της Κυριακής 27ης Μαρτίου.

Πριν την επίσκεψη η ΕΕΜΦ ενημέρωσε το Δήμο Ελασσόνας και την Περιφέρειας Θεσσαλίας οι οποίοι συμμετείχαν με εκπροσώπους τους και διευκόλυναν την επίσκεψη.

Εκ μέρους της ΕΕΜΦ στην επίσκεψη συμμετείχαν οι Ν. Μαμάσης, Επ. Καθηγητής ΕΜΠ και μέλος του ΔΣ, ο κ. Ν. Μουτάφης, τέως Λέκτορας του ΕΜΠ και πρώην πρόεδρος της ΕΕΜΦ και ο Γ. Ντουνιάς, Δρ Πολιτικός Μηχανικός, Πρόεδρος της ΕΕΜΦ.

Εκ μέρους του Δήμου Ελασσόνας συμμετείχε ο Διευθυντής των Τεχνικών Υπηρεσιών κ. Αθανάσιος Κωνσταντινίδης και ο Πρόεδρος της Τοπικής Κοινότητας Φλάμπουρου-Σπαρμού κ. Χ. Ζήδρος. Εκ μέρους της Περιφέρειας Θεσσαλίας συμμετείχε ο κ. Αντιπεριφερειάρχης. Στη Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου Ελασσόνας έγινε συνάντηση με την κα. Χρυσούλα Ζαρίφη, Προϊσταμένη του Τμήματος Συγκοινωνιακών & Κτιριακών Έργων, η οποία έδωσε χρήσιμες πληροφορίες για την κατασκευή του Φράγματος Σπαρμού. Εκφράζονται θερμές ευχαριστίες για τη βοήθειά τους.

Προηγήθηκε επίσκεψη στο Φράγμα Σπαρμού και στη συνέχεια στα φράγματα στις θέσεις Παλαιομονάστηρο Καλυβίων και Γκαγκσές (Γκουργκούμα) Καλυβίων του Δήμου Ελασσόνας.

Παρατίθενται στη συνέχεια συνοπτικά τα στοιχεία και παρατηρήσεις της επίσκεψης καθώς και προτάσεις για την αντιμετώπιση του θέματος της ασφάλειας των φραγμάτων του Δήμου Ελασσόνας.

Η ΕΕΜΦ είναι στη διάθεση του Δήμου Ελασσόνας και της Περιφέρειας Θεσσαλίας για περισσότερες πληροφορίες και διευκρινήσεις.

¹ Δρ Πολιτικός Μηχανικός, Vis. Professor Imperial College, Πρόεδρος ΕΕΜΦ

² Δρ Πολιτικός Μηχανικός, Τέως Λέκτωρ ΕΜΠ, Πρώην Πρόεδρος ΕΕΜΦ

³ Δρ Πολιτικός Μηχανικός, Επ. Καθηγητής ΕΜΠ

2 ΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΣΠΑΡΜΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ (40°00'14.82''N, 22°17'30.71''E)

Το φράγμα (ομβροδεξαμενή) στη θέση Παλαιοχώρα Σπαρμού κατασκευάστηκε το 1989-1990 από την ΤΥΔΚ, με το πρόγραμμα βελτίωσης βοσκοτόπων. Μετά από μερικά χρόνια ανυψώθηκε με προσθήκη υλικών στη στέψη του. Το τωρινό του ύψος στη θέση της αστοχίας, εκτιμάται ότι είναι της τάξεως των 12 m. η κατασκευή του φράγματος πραγματοποιήθηκε από την εταιρεία «Αφοί Μπέλλη». Μετά την υπερύψωση διανοίχθηκε εκ νέου η διώρυγα του υπερχειλιστή.

Δεν διατέθηκε αντίγραφο της μελέτης και δεν έγινε γνωστός ο μελετητής του. Μια πληροφορία που μεταφέρεται με κάθε επιφύλαξη είναι ότι η μελέτη αυτού του φράγματος, όπως και άλλων φραγμάτων της εποχής αυτής, συντάχθηκε από δασολόγο.

Τα νερά του ταμιευτήρα χρησιμοποιούνταν για κάλυψη των αρδευτικών αναγκών της περιοχής.

Οι χειρισμοί για την εκτροπή νερού προς τον ταμιευτήρα και τη διάθεση του νερού για τις αρδεύσεις γινόταν από χρήστες της τοπικής Κοινότητας.

Σύμφωνα με προφορικές μαρτυρίες περιορισμένου αριθμού κατοίκων της περιοχής αλλά και τις επί τόπου ενδείξεις, η στάθμη του ταμιευτήρα κατά το χρόνο της αστοχίας ήταν υψηλή χωρίς όμως να υπάρχει υπερχειλίση νερού μέσω της τάφρου υπερχείλισης.

Στις Φωτογραφίες 1 έως 4 παρουσιάζονται δορυφορικές εικόνες του Google Earth με τον ταμιευτήρα σχεδόν πλήρη. Στη Φωτογραφία 3 παρουσιάζονται λήψεις του Google Earth διαφορετικές χρονιές από το 2003 έως το 2015 όπου φαίνεται η εξέλιξη του ταμιευτήρα.

2.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον κατωτέρω πίνακα είναι πολύ προσεγγιστικά και εκτιμήθηκαν από την επί τόπου επίσκεψη και από τις δορυφορικές φωτογραφίες του Google Earth, με ημερομηνία λήψης την 30 Αυγούστου 2015,.

Γενικά στοιχεία - Ταμιευτήρας	
Ολοκλήρωση έργου	1990
Λεκάνη απορροής	Μικρή λεκάνη απορροής. Ο ταμιευτήρας είναι ουσιαστικώς εξωποτάμιος και τροφοδοτείται ελεγχόμενα από παρακείμενο μεγάλο χείμαρρο, που συμβάλει στον Ελασσονίτη (που με τη σειρά του συμβάλει στον Τιταρήσιο, παραπόταμο του Πηνειού).
Συνολικός όγκος ταμιευτήρα	Περίπου 50.000 m ³
Επιφάνεια ταμιευτήρα (+661m μ.υ.θ.)	Περίπου 17.000 m ²
Υψόμετρο πυθμένα τάφρου υπερχείλισης	Περίπου +661 m μ.υ.θ.

Φράγμα	
Ονομαστικό υψόμετρο στέψης φράγματος	Περίπου +663 m μ.υ.θ
Μέγιστο ορατό ύψος (από τη στέψη μέχρι τον κατάντη πόδα)	Περίπου 12 m στην περιοχή της αστοχίας. Υψηλότερο στην παλαιά κοίτη του ρέματος.
Μήκος στη στέψη	Περίπου 210 m
Πλάτος στέψης	~4 m
Τύπος φράγματος	Ομογενές από προϊόντα αποσαθρωμένου γνευσίου. Χωρίς φίλτρα, στραγγιστήρια και προστατευτικές ζώνες στα πρανή.
Κλίσεις πρανών	Η παρούσα κλίση του ανάντη πρανούς είναι περίπου 26° (1:2 κατ.:οριζ.) στο άνω μισό και σταδιακά σημαντικά ηπιότερη στο κάτω μισό του ύψους. Η κλίση του κατάντη πρανούς εμφανίζεται ενιαία περί τις 26° (1:2 κατ.:οριζ.).
Θεμελίωση	Γνεύσιοι επιφανειακά μετρίως αποσαθρωμένοι και διαταραγμένοι
Όγκος φράγματος:	Περίπου 35.000 m ³
Υπερχειλιστής	
Τύπος	Ανοιχτή τάφρος στο δεξιό αντέρεισμα χωρίς επένδυση που απορρέει προς την παλιά κοίτη του ρέματος.
Στάθμη υπερχειλίστη	Κατά προσέγγιση +661 m μ.υ.θ., περίπου 2m χαμηλότερα από την στέψη του φράγματος
Διαστάσεις	Πλάτος στη βάση της εισόδου 2 m περίπου
Υδροληψία/Εκκένωση	
Τύπος	Χαλύβδινος σωλήνας D=250mm
Έλεγχος	Οικίσκος δικλίδων στο κατάντη δεξιό αντέρεισμα.

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Από την παρατήρηση των παλαιότερων δορυφορικών φωτογραφιών, την επί τόπου επιθεώρηση και τις μαρτυρίες κτηνοτρόφου, ο οποίος διατηρεί εγκαταστάσεις ακριβώς κατάντη του έργου το φράγμα παρουσίασε σειρά προβλημάτων αμέσως μετά την πρώτη πλήρωση του ταμιευτήρα ως ακολούθως:

- Μικρο-διαρροές εμφανείς ως υπερβολική υγρασία στο κατάντη πρανές αμέσως μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα.
- Δημιουργία νεροφαγμάτων (ορατών στις δορυφορικές φωτογραφίες προ 10ετίας) στο κατάντη πρανές οφειλόμενων στην έλλειψη ειδικής στρώσης προστασίας και σε συνδυασμό βροχοπτώσεων και πιθανώς διαρροών.
- Ενδεχόμενες καθιζήσεις στη στέψη λόγω του κορεσμού του φράγματος οι οποίες αντιμετωπίστηκαν με την υπερύψωση.
- Αύξηση των διαρροών τον προηγούμενο χρόνο που προξένησαν σειρά τοπικών επιφανειακών μικρο-ολισθήσεων. Οι διαρροές παρατηρούνταν και στη βάση του πρανούς και σε διάφορα ύψη επί αυτού σε όλο σχεδόν το μήκος του φράγματος.

Τα σημάδια των διαρροών και της έκπλυσης-απόθεσης υλικού από το εσωτερικό του φράγματος στο κατάντη πρανές καθώς και τοπικών μικρο-ολισθήσεων είναι εμφανή σε μεγάλο τμήμα του κατάντη πρανούς, όπως φαίνεται στις Φωτογραφίες 22 και 23.

Επισημαίνεται η ανάπτυξη υδροχαρών φυτών στον πόδα του κατάντη πρανούς (Φωτ. 22 και 23) η ύπαρξη γενικευμένης υγρασίας στα κατώτερα τμήματα της κατάντη παρειάς καθώς και η δημιουργία μικρο-κοιλοτήτων με νερό (Φωτ. 24).

Οι διαρροές είχαν παρατηρηθεί επί πολλά έτη και τουλάχιστον προσφάτως προκάλεσαν ανησυχία για τυχόν αστοχία του φράγματος (τον Οκτώβριο του 2015).

2.3 Η ΑΣΤΟΧΙΑ ΤΗΣ 27^{ΗΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 2016

Από τις κατατοπιστικές μαρτυρίες κυρίως ενός αυτόπτη μάρτυρα (κτηνοτρόφου της περιοχής) που παρακολούθησε όλη την εξέλιξη του φαινομένου αλλά και του προέδρου της κοινότητας Φλαμπούρου – Σπαρμού, από τις φωτογραφίες που ευγενικά μας παραχώρησε ο κ. Κ. Κουτσιούκης καθώς και από την επιθεώρηση, προέκυψε η ακόλουθη προσεγγιστική εξέλιξη του φαινομένου:

- Η στάθμη του ταμιευτήρα ήταν υψηλή αλλά δεν αναφέρθηκε υπερχειλίση μέσω της τάφρου του υπερχειλιστή.
- Την Παρασκευή 25/3 παρατηρήθηκε ‘συγκεντρωμένη’ εκροή νερού στο μισό περίπου του ύψους της κατάντη παρειάς του φράγματος (κατά τα λεγόμενα του κτηνοτρόφου), περί τη θέση που εξελίχθηκε μεταγενέστερα η αστοχία.
- Η ροή αυτή ήταν αρχικώς μικρή, είχε όμως σταδιακή αύξηση. Εκτιμάται ότι η ροή δημιούργησε βαθμιαία διασωλήνωση στο εσωτερικό του φράγματος και έκπλυση υλικού, με αυξανόμενο ρυθμό. Δεν υπήρξαν παρατηρήσεις για την εξέλιξη του φαινομένου κατά τη διάρκεια του Σαββάτου 26/3.
- Η ροή μεγάλωνε σταδιακά με διεύρυνση της οπής διάβρωσης και την Κυριακή, 27/3, περί τις 10.30 π.μ. είχε αυξηθεί τόσο που προκάλεσε κατάπτωση του υπερκείμενου τμήματος του φράγματος, δημιουργώντας διάκενο σχήματος V, στο άνω τμήμα του φράγματος, οπότε η ροή εξελίχθηκε σε υπερπήδηση του φράγματος με σημαντική αύξηση της διαβρωτικής ικανότητας της ροής.
- Μετά από 2 ώρες περίπου, περί τις 12:10, άρχισε η μεγάλη απελευθέρωση νερού η οποία συνεχίστηκε με αυξανόμενη ένταση για 20 λεπτά περίπου και στη συνέχεια με μειούμενη ένταση για 1 ώρα περίπου.

- Αμέσως μετά το απότομα άδειασμα του ταμιευτήρα παρατηρήθηκε ολίσθηση στην ανάντη παρειά προς του φράγματος, προς το δεξιό άκρο (μεταξύ 12:30 και 14:00) .
- Με την ολοκλήρωση της θραύσης είχε διαμορφωθεί στη θέση της αστοχίας τάφος τραπεζοειδούς διατομής, με πλάτος στη βάση 8 m περίπου και στην κορυφή 35m περίπου (Φωτ. 12). Η αριστερή παρειά της τάφρου διαμορφώθηκε με κλίση 1:1 πρακτικά σε όλο το ύψος του πρανούς, ενώ η δεξιά παρειά διαμορφώθηκε στο κατώτερο τμήμα με κλίση 1:1 και στο ανώτερο με ηπιότερη, όπως φαίνεται στη Φωτογραφία 12.

Οι Φωτογραφίες 5 έως 9 έχουν ληφθεί την περίοδο του συμβάντος και δείχνουν τη ένταση του φαινομένου προς το τέλος και λίγο μετά την μεγάλη απελευθέρωση.

Η Φωτογραφία 10 δείχνει την πορεία του χειμάρρου από το φράγμα μέχρι την Ελασσόνα.

Οι Φωτογραφίες 11 έως 30 δείχνουν την κατάσταση μια εβδομάδα μετά και λήφθηκαν κατά την επίσκεψη του κλιμακίου της ΕΕΜΦ.

Από τη διαπίστωση της διαρροής την Παρασκευή 25/3 μέχρι την επιτάχυνση του φαινομένου το πρωί της Κυριακής 27/3 πέρασαν περίπου 2 ημέρες. Από την διαπίστωση πολύ έντονης διαρροής το πρωί της Κυριακής 27/3 μέχρι την ολική θραύση μεσολάβησαν περίπου 2 ώρες.

Η απελευθέρωση νερού ήταν πολύ έντονη επί 20 λεπτά περίπου και χονδροειδώς μπορεί να υποτεθεί μια μέγιστη παροχή της τάξεως των 25 με 30 m³/sec.

Ο κ. Νίκος Μεζίλης από το Ξενοδοχείο River Side, που βρίσκεται στην όχθη του Ελασσονίτη 20.3 km από τη θέση του φράγματος και 0.5 km από τα όρια της πόλης της Ελασσόνας (Φωτ. 10), έδωσε την πληροφορία ότι το νερό έφθασε στο ξενοδοχείο περίπου τις 15:00. Χρειάστηκαν δηλαδή περίπου 2.5 ώρες, οπότε το νερό ταξίδευε στο μαιανδρώδη χείμαρρο με εκτιμώμενη ταχύτητα περίπου 8 km την ώρα (=2.3 m/sec). Η διαφορά υψομέτρου μεταξύ του φράγματος και της Ελασσόνας είναι περίπου 655-292=363 m και η μέση κλίση του χειμάρρου 1.8%. Η ταχύτητα των 2.3m/sec είναι συμβατή με θεωρητικούς υπολογισμούς υποθέτοντας εύλογες διαστάσεις διατομής και συντελεστή τραχύτητας.

2.4 ΟΙ ΑΙΤΙΕΣ ΤΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

Από τις επιτόπου παρατηρήσεις και τις προφορικές περιγραφές συμπεραίνεται ότι η κατάρρευση τμήματος του φράγματος και κατά συνέπεια η αστοχία του έργου, οφείλεται σε εσωτερική διάβρωση του σώματος του φράγματος λόγω διασωλήνωσης. Στο εσωτερικό του φράγματος, που αποκαλύφτηκε μετά την κατάρρευση, δεν εντοπίστηκε ζώνη(ες) προστασίας του φράγματος από διάπλυση υλικών, γεγονός που αποτελεί σοβαρότατη παράλειψη είτε σχεδιασμού είτε κατασκευής.

Η εγκεκριμένη μελέτη του φράγματος δεν ήταν διαθέσιμη για ενημέρωση του κλιμακίου της ΕΕΜΦ και κατά συνέπεια δεν ήταν δυνατόν να ελεγχθεί εάν υπήρχε πρόβλεψη της μελέτης για την κατασκευή ζώνης προστασίας έναντι διάβρωσης, η οποία απλώς δεν κατασκευάστηκε ή εάν η μελέτη δεν προέβλεπε την κατασκευή τέτοιας ζώνης.

Συμπερασματικά είτε η μελέτη ήταν επικίνδυνα ελλιπής που δεν έλαβε υπόψη της τις βασικές και θεμελιώδεις αρχές σχεδιασμού ενός φράγματος αυτών των διαστάσεων, είτε κατά το στάδιο κατασκευής αυθαίρετα και λανθασμένα η ζώνη(ες) προστασίας (εσκεμμένα ή από παράλειψη) δεν κατασκευάστηκε(αν). Απαιτείται έλεγχος των τευχών της μελέτης προκειμένου να διευκρινιστεί το σοβαρό αυτό θέμα.

Σημειώνεται ότι ενδεχόμενη έλλειψη ικανοποιητικού ποιοτικού ελέγχου κατά την κατασκευή ίσως συνετέλεσε στην αύξηση της τρωτότητας του φράγματος. Η επιθεώρηση του πυθμένα της τάφρου στη θέση της αστοχίας δείχνει ότι δεν είχε προβλεφθεί ειδική προετοιμασία της θεμελίωσης, όπως είναι η συνήθης πρακτική στα φράγματα. Η εμφάνιση έντονης υγρασίας στη βάση του φράγματος δημιουργεί υπόνοιες αυξημένης διαρροής και μέσω της επιφάνειας έδρασης του αναχώματος.

Κατά την ανύψωση του φράγματος πιθανότατα δεν έγινε η απαιτούμενη εκσκαφή για την δημιουργία πλήρους συνάφεια μεταξύ παλιού και νέου αναχώματος με αποτέλεσμα τις αυξημένες διαρροές δια της διεπιφάνειας αυτής.

Από την πρώτη πλήρωση του ταμιευτήρα και κάθε φορά που ο ταμιευτήρας γέμιζε στο σύνολο του ή εν μέρει με νερό, αναπτυσσόταν στο εσωτερικό του αναχώματος, όπως είναι αναμενόμενο, δίκτυο ροής, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ο αναπόφευκτος κίνδυνος παράσυρσης και μετακίνησης λεπτόκοκκου υλικού, δηλαδή εσωτερικής διάβρωσης. Η μόνη μέθοδος αποφυγής της μετακίνησης υλικού είναι η πρόβλεψη ορθώς σχεδιασμένων διαβαθμισμένων φίλτρων σε κατάλληλες θέσεις στο εσωτερικό του αναχώματος. Ζώνη φίλτρου δεν εντοπίστηκε στο εσωτερικό του φράγματος. Κατά συνέπεια άρχισε από την πρώτη πλήρωση, σταδιακά, η εσωτερική διάβρωση. Η συνεχής ροή, όποτε υπήρχε νερό στον ταμιευτήρα, παρέσυρε τα λεπτότερα υλικά του σώματος του φράγματος διαβρώνοντας και δημιουργώντας μεγαλύτερες οδούς διαφυγής νερού. Η διαδικασία αυτή, γνωστή ως εσωτερική διάβρωση (internal erosion) – διασωλήνωση (ripping) περιγράφεται λεπτομερώς σε πρόσφατο Bulletin⁴ της Διεθνούς Επιτροπής Μεγάλων Φραγμάτων (International Commission on Large Dams - ICOLD). Όταν δημιουργηθεί σαφής διασωλήνωση σε υλικά όπως αυτά του Φράγματος Σπαρμού η αστοχία είναι θέμα χρόνου.

Στην κατάντη παρειά του φράγματος εντοπίστηκαν αρκετές θέσεις εκροής νερού κατά το παρελθόν, με απόθεση των υλικών διάβρωσης και μικρο-καταπτώσεις του πρανούς (Φωτ. 23) στις περιοχές ανάβλυσης νερού. Εκτιμάται ότι οι διαρροές αυτές έχουν εμφανιστεί και αναπτυχθεί επί σειράν ετών και αποτελούσαν σοβαρές ενδείξεις ατέλειας και επικινδυνότητας.

Σημειώνεται ότι η ανεξέλεγκτη εξέλιξη του φαινομένου οφείλεται επίσης στην έλλειψη των στοιχειωδών κανόνων παρακολούθησης και περιοδικής επιθεώρησης που είναι επιβεβλημένοι για φράγματα αυτού του μεγέθους.

2.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το Φράγμα Σπαρμού αστόχησε λόγω εσωτερικής διάβρωσης η οποία προκλήθηκε από την απουσία ζώνης προστασίας του αναχώματος, είτε λόγω έλλειψης σοβαρής μελέτης, είτε λόγω αυθαίρετων τροποποιήσεων της μελέτης κατά το στάδιο κατασκευής. Επιπλέον συνέτεινε στην αστοχία η έλλειψη στοιχειωδών κανόνων παρακολούθησης της συμπεριφοράς αυτής της κατασκευής η οποία είναι υψηλής επικινδυνότητας, που ενδεχομένως να είχε αποφευχθεί εάν είχαν αξιολογηθεί οι σοβαρές ενδείξεις αδυναμίας του έργου.

Είναι ευτύχημα ότι δεν θρηνήσαμε θύματα και οι καταστροφές ήταν σχετικώς περιορισμένες. Όμως, το ατυχές αυτό συμβάν, παρά τις σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στον Ελληνικό αλλά και στον διεθνή χώρο, μπορεί να έχει και θετικά αποτελέσματα:

⁴ INTERNAL EROSION OF EXISTING DAMS, LEVEES AND DIKES, AND THEIR FOUNDATIONS, BULLETIN 164, Volume 1: INTERNAL EROSION PROCESSES AND ENGINEERING ASSESSMENT, 22 January 2013

Σε ότι αφορά στο τεχνικό μέρος του θέματος, η αστοχία αυτή μπορεί να χρησιμεύσει στη βελτίωση της μελέτης των φραγμάτων. Έτσι θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για:

- Τη βαθμονόμηση μοντέλων θραύσης φράγματος.
- Διάδοσης πλημμυρικού κύματος και διάβρωσης της ζώνης ροής στις περιοχές κατάντη του έργου,
- Τα ανωτέρω στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια «ανάστροφη ανάλυση» θραύσης φράγματος.
- Η ολίσθηση του ανάντη πρανούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντιστοίχως για «ανάστροφη ανάλυση» του φαινομένου του απότομου καταβιβασμού στάθμης σε πρανή.

Για την καλύτερη αξιοποίηση της εμπειρίας αυτής πρέπει να διενεργηθεί τοπογραφική αποτύπωση και να γίνουν εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του υλικού του φράγματος.

Σε ότι αφορά το επιστημονικό μέρος του θέματος, η αστοχία καταδεικνύει αφενός την ανάγκη εκπόνησης των μελετών φραγμάτων από φορείς και μελετητικά γραφεία, που εκτός των τυπικών προσόντων που ορίζονται από την εκάστοτε κείμενη νομοθεσία, διαθέτουν προσωπικό και συνεργάτες με εμπειρία σε θέματα μελετών και κατασκευών φραγμάτων και αφετέρου την ανάγκη αναθεώρησης, επικαιροποίησης και προσαρμογής της νομοθεσίας στις διαρκώς βελτιούμενες τεχνολογίες σχεδιασμού έργων.

Σε ότι αφορά το κοινωνικό μέρος του θέματος, η αστοχία καταδεικνύει την ανυπαρξία κανονισμού για την ασφάλεια των φραγμάτων στη χώρα.

Σε ότι αφορά στο ζήτημα της αποκατάστασης του φράγματος, αυτό είναι εφικτό βάσει μελέτης που θα εκπονηθεί από τους έχοντες τα κατάλληλα μελετητικά πτυχία. Υπάρχουν πολλές εναλλακτικές λύσεις που απαιτούν οικονομικο-τεχνική μελέτη, όπως η εξ' ολοκλήρου ανακατασκευή φράγματος χωμάτινου ή σκληρού επιχώματος, η επισκευή με διάστρωση ζώνης φίλτρου και κελύφους στην κατάντη παρειά του φράγματος, με τοποθέτηση ανάντη στεγανωτικής μεμβράνης με τα απαραίτητα φίλτρα και στραγγιστήρια κλπ.

Εκτιμάται ότι στην παρούσα θέση μπορεί να κατασκευασθεί ταμειυτήρας ελαφρώς μεγαλύτερης χωρητικότητας εφόσον η υδρολογική μελέτη το επιτρέπει.

3 Ο ΦΡΑΓΜΑ ΠΑΛΑΙΟΜΟΝΑΣΤΗΡΟΥ ΚΑΛΥΒΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ (40°01'44.85''N, 22°15'30.62''E)

3.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το Φράγμα στη θέση Παλαιομονάστηρο Καλυβίων του Δήμου Ελασσόνας βρίσκεται ανάντη του χωριού Καλύβια σε απόσταση 1600 m περίπου (Φωτ. 31 έως 38).

Χονδροειδείς εκτιμήσεις των χαρακτηριστικών μεγεθών του έργου παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Γενικά στοιχεία - Ταμιευτήρας	
Έναρξη λειτουργίας	1990 (?)
Λεκάνη απορροής	Μικρή λεκάνη απορροής. Ο ταμιευτήρας είναι ουσιαστικώς εξωποτάμιος και τροφοδοτείται ελεγχόμενα από παρακείμενο μεγάλο χείμαρρο, που συμβάλει στον Ελασσονίτη (που με τη σειρά του συμβάλει στον Τιταρήσιο, παραπόταμο του Πηνειού) και στον οποίο είναι κατασκευασμένο ένα μεγαλύτερο φράγμα στη θέση Γκαγκσές (Γκουργκούμα).
Συνολικός όγκος ταμιευτήρα	Περίπου 80.000 m ³
Επιφάνεια ταμιευτήρα	Περίπου 10.000 m ²
Φράγμα	
Ονομαστικό υψόμετρο στέψης φράγματος	Περίπου +735 m.
Μέγιστο ορατό ύψος (από τη στέψη μέχρι τον κατάντη πόδα)	Περίπου 17 m
Μήκος στη στέψη	Περίπου 120 m
Πλάτος στέψης	3 m και προς τα κατάντη μετά από βαθμίδα ύψους 1.5 m περίπου αναβαθμός πλάτους 2 m περίπου
Τύπος φράγματος	Ομογενές από προϊόντα εκσκαφών γνευσίου. Χωρίς φίλτρα ή στραγγιστήρια.
Κλίσεις πρανών	Η παρούσα κλίση του ανάντη πρανούς είναι περίπου 30° (1:1.75 κατ.:οριζ. περίπου). Η κλίση του κατάντη πρανούς εμφανίζεται ενιαία περί τις 35° (1:1.5 κατ.:οριζ. περίπου).
Θεμελίωση	Γνεύσιοι επιφανειακά μετρίως αποσαθρωμένοι και διαταραγμένοι
Όγκος φράγματος:	Περίπου 40.000 m ³

Υπερχείλιστής	
Τύπος	Ανοιχτή εκσκαφή στο δεξιό αντέρεισμα χωρίς επένδυση που απορρέει προς την παλιά κοίτη του ρέματος.
Στάθμη υπερχειλίσης	Κατά προσέγγιση περίπου 3m χαμηλότερα από την στέψη του φράγματος. Έχει κατά καιρούς εκβαθυνθεί.
Διαστάσεις	Πλάτος στη βάση της εισόδου 3 m περίπου
Υδροληψία/Εκκένωση	
Τύπος	Χαλύβδινος σωλήνας

3.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ – ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Στις Φωτογραφίες 34 έως 38 παρουσιάζεται η κατάσταση του φράγματος κατά την ημέρα της επίσκεψης στις 4/4/2016.

Όπως αναφέρθηκε από τον Διευθυντή των Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου κ. Α. Κωνσταντινίδη, όταν οι Τεχνικές Υπηρεσίες παρέλαβαν το φράγμα διαπίστωσαν ότι υπήρχαν διαρροές στην κατάντη παρειά με μια από αυτές περισσότερο έντονη στο μισό περίπου του ύψους του φράγματος. Με το δεδομένο αυτό ζήτησαν την εκκένωση του ταμιευτήρα μέχρις ότου σταματήσουν οι εμφανείς διαρροές. Κατά την επίσκεψη του κλιμακίου ο ταμιευτήρας ήταν πρακτικώς άδειος και δεν υπήρχαν εμφανείς διαρροές κατάντη.

Κατά την επίσκεψη δεν διαπιστώθηκαν εμφανή προβλήματα ευστάθειας, αν και οι κλίσεις των πρανών του αναχώματος εκτιμώνται ως μεγάλες. Τα υλικά κατασκευής είναι περισσότερο κοκκώδη από αυτά του φράγματος Σπαρμού.

Πιθανολογείται ότι και αυτό το φράγμα στερείται κατάλληλων φίλτρων και στραγγιστηρίων που εξασφαλίζουν την ασφάλειά του έναντι εσωτερικής διάβρωσης.

Παρατηρήθηκαν περιορισμένες νεροφαγιές στην κατάντη παρειά οφειλόμενες μάλλον στις βροχοπτώσεις και όχι σε διαρροές.

Το περισσότερο ανησυχητικό φαινόμενο παρατηρήθηκε στον κατάντη αναβαθμό της στέψης όπου βρέθηκαν οπές (sink holes - φουγάρα) οφειλόμενες στην κατακρήμνιση της οροφής βαθιών «σωλήνων» διαρροής νερού (π.χ. Φωτ. 38). Αυτές είναι ενδείξεις προϊούσας κατάρρευσης εάν αφηνόταν να γεμίσει ο ταμιευτήρας.

3.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η θέση του φράγματος αυτού σε μικρή απόσταση από τον οικισμό των Καλυβίων, μέσα από τον οποίο διέρχεται η κοίτη, το καθιστά υψηλής επικινδυνότητας.

Πολύ ορθώς η Τεχνική Υπηρεσία ζήτησε την εκκένωση του ταμιευτήρα. Το φράγμα δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς ριζική αντιμετώπιση των προβλημάτων των διαρροών. Για αυτό θα απαιτηθούν έρευνες και μελέτες από γραφεία με τα κατάλληλα μελετητικά πτυχία.

4 ΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΓΚΑΓΚΣΕΣ (ΓΚΟΥΡΓΚΟΥΜΑ) ΚΑΛΥΒΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ (40°02'31.33"Ν, 22°15'43.60"Ε)

Το φράγμα στη θέση Γκαγκσές (Γκουργκούμα) Καλυβίων του Δήμου Ελασσόνας είναι κατασκευασμένο περί το 1990 και λειτουργεί κανονικά. Παρουσιάζεται στις Φωτογραφίες 39 έως 44.

Το φράγμα αυτό έχει ύψος της τάξεως των 25m με στέψη πλάτους 4m περίπου και κλίσεις πρανών της τάξεως των 30° ανάντη (περίπου 1:1.75, κατ.:οριζ.) και 35° κατόντη (περίπου 1:1.5). Δεν έγινε γνωστή η διατομή του φράγματος και η ύπαρξη ή μη ζωνών φίλτρων και στραγγιστηρίων. Το ορατό του μέρος δείχνει ότι είναι κατασκευασμένο από υλικά εκσκαφών σε γνευσίους.

Ο υπερχειλιστής είναι μορφής ανεπένδυτης τάφρου η οποία εκβάλλει σε παρακείμενο χείμαρρο (Φωτ. 44).

Το φράγμα είναι κατασκευασμένο σε πολύ καλή θέση και αν οι υδρολογικές συνθήκες το επιτρέπουν μπορεί να ανυψωθεί ώστε να εξασφαλισθεί σημαντικά μεγαλύτερος ταμιευτήρας.

Όπως αναφέρθηκε παρουσίασε και αυτό προβλήματα διαρροών αλλά έγινε επισκευή με τοποθέτηση μεμβράνης στην ανάντη παρειά (δεν έγινε γνωστό αν ήταν τοπική ή γενική εφαρμογή).

5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο Δήμο Ελασσόνας αλλά και γενικότερα στην Περιφέρεια Θεσσαλίας υπάρχουν φράγματα για τα οποία δεν υπάρχει επαρκής τεκμηρίωση ούτε σχέδιο τακτικής παρακολούθησης. Αυτό διαπιστώθηκε από την Ομάδα Εργασίας της ΕΕΜΦ όταν προ ολίγων ετών προσπάθησε να συλλέξει πληροφορίες για τα υφιστάμενα φράγματα της χώρας.

Οι αλλαγές στους δήμους που προέκυψαν με τις συνενώσεις και η μεταφορά αρμοδιοτήτων, έχουν συμβάλει στην υπάρχουσα ασαφή κατάσταση. Ασάφεια επικρατεί επίσης σχετικά με το ποιος είναι ο Κύριος του έργου και ποιος ο Φορέας Λειτουργίας (ή Διαχειριστής).

Ο Κύριος του Έργου (συνήθως το Ελληνικό Δημόσιο, που στην παρούσα περίπτωση εκπροσωπείται από την Περιφέρεια ή το Δήμο) θα πρέπει να φροντίσει για τη θεσμοθέτηση Φορέα Λειτουργίας για κάθε φράγμα, με σαφείς αρμοδιότητες. Σύμφωνα με τη Διεθνή Πρακτική, αλλά και τις προτάσεις για τη θεσμοθέτηση Ελληνικού Κανονισμού Ασφαλείας Φραγμάτων, για κάθε φράγμα θα πρέπει να ορισθεί Μηχανικός Ασφαλείας που θα είναι υπεύθυνος για τις τακτικές και έκτακτες επιθεωρήσεις και την τήρηση των κανόνων ασφαλείας.

Τα φράγματα είναι απολύτως απαραίτητα για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων (και τη βέλτιστη διάθεσή τους στους χρήστες) ενώ συμβάλλουν στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Για τη μελέτη, κατασκευή και λειτουργία τους όμως έχουν υψηλές απαιτήσεις, λόγω της μεγάλης επικινδυνότητας που πολλά παρουσιάζουν, αν αστοχήσουν. Οι συνέπειες από την αστοχία ενός

φράγματος ενδέχεται να είναι ιδιαίτερα σοβαρές, ειδικά αν ληφθεί υπόψη και το γεγονός ότι πολλά από αυτά βρίσκονται ακόμη και σε μικρή απόσταση ανάντη οικισμών

Για τα φράγματα που βρίσκονται σε φάση μελέτης ή κατασκευής συνιστάται να ακολουθούνται οι κανόνες της ορθής διεθνούς πρακτικής. Για το σκοπό αυτό προτείνεται η ανάθεση των σχετικών υπηρεσιών να γίνεται σε έμπειρα γραφεία και συμβούλους που σύμφωνα με τη νομοθεσία έχουν και τα απαιτούμενα προσόντα.

Για τα ήδη υπάρχοντα φράγματα συνιστάται μια άμεση επιθεώρηση από αρμόδιους φορείς, κατάλληλα γραφεία συμβούλων ή ανεξάρτητους έμπειρους συμβούλους. Η επιθεώρηση αυτή θα πρέπει να τα κατηγοριοποιήσει σχετικώς με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, να εκτιμήσει το βαθμό επικινδυνότητας (σε σχέση και με τις κατάντη χρήσεις) για το καθ' ένα και να τα κατατάξει σε κατηγορίες αναλόγως της αμεσότητας των προβλημάτων που παρουσιάζουν.

Παραλλήλως προτείνουμε να γίνει κατάλογος φραγμάτων με καταγραφή των βασικών στοιχείων κάθε ενός. Παραλλήλως συνιστούμε να ξεκινήσει η δημιουργία μητρώου για κάθε φράγμα που θα περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες της μελέτης (τεύχη και σχέδια), της κατασκευής (αποτυπώσεις, ποιοτικούς ελέγχους, τελικά σχέδια, ενόργανη παρακολούθηση κτλ.) και της λειτουργίας (μετρήσεις, επιθεωρήσεις, προβλήματα, επεμβάσεις κτλ.). Για κάθε φράγμα θα πρέπει να συνταχθεί Εγχειρίδιο Λειτουργίας και Συντήρησης που θα προβλέπει και τις απαιτούμενες επιθεωρήσεις ασφαλείας, απαιτήσεις παρακολούθησης (ενόργανης ή οπτικής) κτλ. Τέλος για κάθε φράγμα θα πρέπει να συνταχθεί Σχέδιο Αντιμετώπισης Εκτάκτων Καταστάσεων (ΣΑΕΚ) το οποίο θα κατατεθεί στην Υπηρεσία Πολιτικής Προστασίας σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

Η Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων είναι στη διάθεση της Περιφέρειας Θεσσαλίας και του Δήμου Ελασσόνας για την παροχή υποστηρικτικών υπηρεσιών για τις ανωτέρω προτεινόμενες δράσεις.

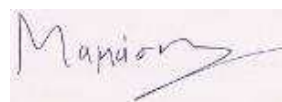
Αθήνα, 10 Μαΐου 2016



Γιώργος Νουνιάς
Πρόεδρος ΕΕΜΦ



Νίκος Μουτάφης
Πρώην Πρόεδρος ΕΕΜΦ



Νίκος Μαράσης
Μέλος ΔΣ της ΕΕΜΦ



Φωτογραφία 1. Γενική άποψη ταμιευτήρα Παλαιοχώρας Σπαρμού (Google Earth, 30/8/2015)



Φωτογραφία 2. Αποψη ταμιευτήρα Παλαιοχώρας Σπαρμού (Google Earth, 30/8/2015)



[α] 8/2/2003



[β] 1/4/2010



[γ] 25/10/2013



[δ] 16/6/2015

Φωτογραφία 3. Φωτογραφίες διαφορετικών ετών από το Google Earth



Φωτογραφία 4. Το Φράγμα Παλαιοχώρας Σπαρμού (Google Earth, 30/8/2015). Εμφανείς οι ολισθήσεις και νεροφαγίες στο κατάντη πρνανές



Φωτογραφία 5. Φράγμα Παλαιοχώρας Σπαρμού – Φωτογραφία προς το τέλος της θραύσης με σημαντική ακόμη πλημμυρική παροχή. Δεν έχει ακόμη συμβεί η ολίσθηση στο δεξιό άκρο του ανάντη πρνανούς (Φωτογραφία Κώστας Κουτσιούκης, 27/3/2016, 12:21)



Φωτογραφία 6. Φράγμα Παλαιοχώρας Σπαρμού – Φωτογραφία πλημμυρικής παροχής αμέσως κατάντη του φράγματος, προς το τέλος της θραύσης (Φωτογραφία Κώστας Κουτσιούκης, 27/3/2016, 12:21)



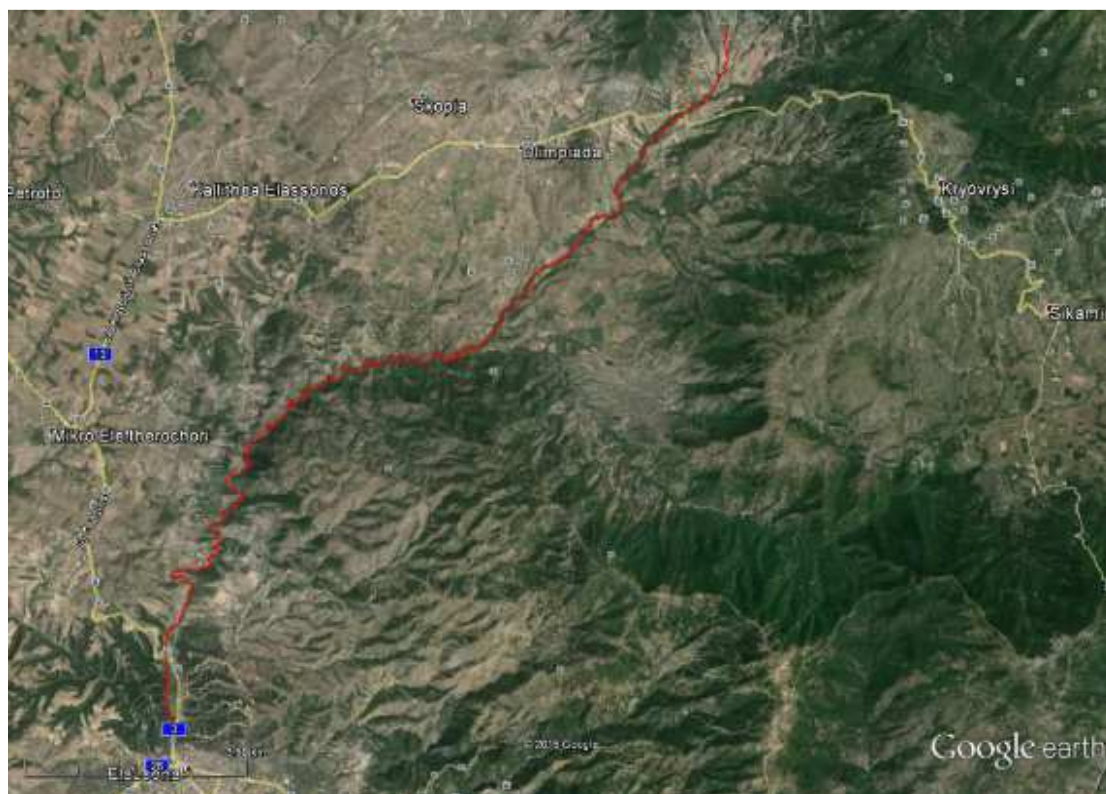
Φωτογραφία 7. Φράγμα Παλαιοχώρας Σπαρμού – Φωτογραφία αμέσως κατάντη του φράγματος, προς το τέλος της θραύσης (Φωτογραφία Κώστας Κουτσιούκης, 27/3/2016, 12:35)



Φωτογραφία 8. Φράγμα Παλαιοχώρας Σπαρμού – Φωτογραφία αμέσως κατάντη του φράγματος, προς το τέλος της θραύσης (Φωτογραφία Κώστας Κουτσιούκης, 27/3/2016, 12:40)



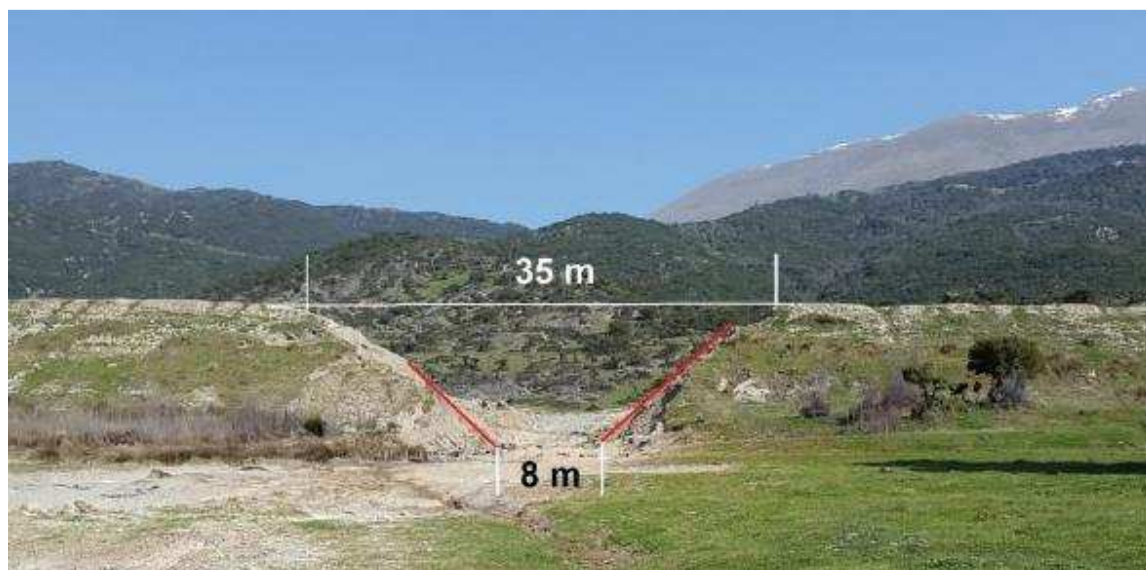
Φωτογραφία 9. Φράγμα Παλαιοχώρας Σπαρμού – Φωτογραφία μετά την ολοκλήρωση του φαινομένου και την ολίσθηση στο δεξιό άκρο του ανάντη πρανούς (Φωτογραφία: Eurokinissi 27/3/2016, 14:00 περίπου)



Φωτογραφία 10. Διαδρομή από το φράγμα Σπαρμού μέχρι το Ξενοδοχείο River Side Ελασσόνας μήκους 20.3 km (Google Earth)



Φωτογραφία 11. Φράγμα Σπαρμού. Αποθέσεις υλικών κατάντη του φράγματος μετά τη θραύση



Φωτογραφία 12. Φράγμα Σπαρμού. Άποψη από κατάντη του φράγματος μετά τη θραύση



Φωτογραφία 13. Φράγμα Σπαρμού. Άποψη από το αριστερό αντέρεισμα. Διακρίνεται η θραύση και η ανάντη ολίσθηση



Φωτογραφία 14. Φράγμα Σπαρμού. Η δεξιά παρειά του καναλιού της θραύσης



Φωτογραφία 15. Φράγμα Σπαρμού. Η αριστερή παρειά του καναλιού της θραύσης



Φωτογραφία 16. Φράγμα Σπαρμού. Ο πυθμένας του καναλιού της θραύσης από καπάνη.



Φωτογραφία 17. Φράγμα Σπαρμού. Ο πυθμένας του καναλιού της θραύσης προς ανάντη.



Φωτογραφία 18. Φράγμα Σπαρμού. Η δεξιά παρειά του καναλιού θραύσης. Διακρίνονται ενσωματωμένα ξύλα στο επίπεδο θεμελίωσης



Φωτογραφία 19. Φράγμα Σπαρμού. Η ανάντη περιοχή του καναλιού θραύσης.



Φωτογραφία 20. Φράγμα Σπαρμού. Αναβαθμός στο ανάντη άκρο του καναλιού θραύσης.



Φωτογραφία 21. Φράγμα Σπαρμού. Το κανάλι θραύσης προς τα κατόντη.



Φωτογραφία 22. Φράγμα Σπαρμού. Η κατάντη παρειά του φράγματος. Διακρίνονται νεροφαγώματα, μικρο-ολισθήσεις και ανάπτυξη υδροχαρών φυτών.



Φωτογραφία 23. Φράγμα Σπαρμού. Η κατάντη παρειά του φράγματος. Σημειώνονται οι, μικρο-ολισθήσεις.



Φωτογραφία 24. Φράγμα Σπαρμού. Η κατάντη παρειά του φράγματος. Διακρίνονται λιμνάζοντα νερά και ανάπτυξη υδροχαρών φυτών.



Φωτογραφία 25. Φράγμα Σπαρμού. Η κατάντη παρειά του φράγματος και ο οικίσκος δικλίδων.



Φωτογραφία 26. Φράγμα Σπαρμού. Άποψη από το δεξιό αντέρεισμα. Εμπρός, το κανάλι του υπερχειλιστή.



Φωτογραφία 27. Φράγμα Σπαρμού. Το κανάλι του υπερχειλιστή. Δεν υπάρχουν ίχνη πρόσφατης ροής.



Φωτογραφία 28. Φράγμα Σπαρμού. Οι γενεύσεις του αριστερού αντερείσματος.



Φωτογραφία 29. Φράγμα Σπαρμού. Η ολίσθηση του ανάντη πρανούς λόγω απότομου καταβιβασμού της στάθμης.



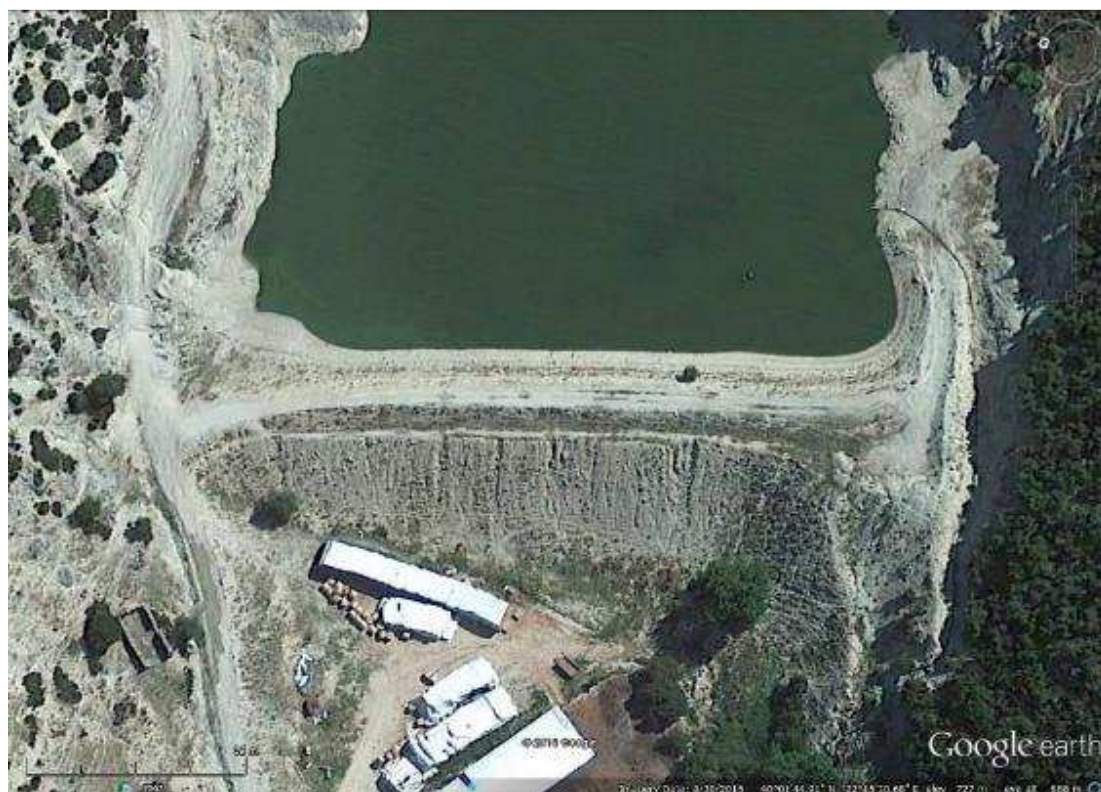
Φωτογραφία 30. Φράγμα Σπαρμού. Απόψεις της ανάντη ολίσθησης.



Φωτογραφία 31. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων. Άποψη ταμειευτήρα και οικισμού Καλυβίων 30/8/2015.



Φωτογραφία 32. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων. Άποψη ταμειευτήρα 30/8/2015.



Φωτογραφία 33. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων. Το φράγμα 30/8/2015.



Φωτογραφία 34. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων.



Φωτογραφία 35. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων.



Φωτογραφία 36. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων.



Φωτογραφία 37. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων.



Φωτογραφία 38. Φράγμα Παλαιομονάστηρου Καλυβίων.



Φωτογραφία 39. Φράγμα στη θέση Γκαγκσές Καλυβίων.



Φωτογραφία 40. Φράγμα στη θέση Γκαγκσές Καλυβίων.



Φωτογραφία 41. Φράγμα στη θέση Γκαγκσές Καλυβίων. Άποψη από το αριστερό αντέρεισμα.



Φωτογραφία 42. Φράγμα στη θέση Γκαγκσές Καλυβίων. Η ανάντη παρειά και ο ταμιευτήρας.



Φωτογραφία 43. Φράγμα στη θέση Γκαγκσές Καλυβίων. Η καπάντη παρειά.



Φωτογραφία 44. Φράγμα στη θέση Γκαγκσές Καλυβίων. Το καπάντη άκρο του καναλιού του υπερχειλιστή. Στο βάθος ο ταμιευτήρας.