

Τα Φράγματα και οι Λιμνοδεξαμενές του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων

Α. Καπλανίδης

Γεωλόγος, MSc Mining Geology, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Δ/ση Γεωλογίας - Υδρολογίας

Λέξεις κλειδιά: Φράγματα, λιμνοδεξαμενές

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Αναφέρονται τα προγράμματα που έχουν εκπονηθεί από το ΥΠ.Α.Α.&Τ. για μελέτες και κατασκευές φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών έως σήμερα. Παρουσιάζονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού των παραπάνω έργων και δίνονται κατευθύνσεις για την αποδοτική διαχείρισή τους μετά το πέρας κατασκευής.

1 ΓΕΝΙΚΑ

Η δημιουργία ταμιευτήρων είναι συνδεδεμένη με την κατασκευή διαφόρων ειδών φραγμάτων με μεγάλη ποικιλία υλικών κατασκευής. Η Υπηρεσία μας αποτελεί έναν από τους μεγάλους παραγωγούς τέτοιων έργων στον ελλαδικό χώρο, όσον αφορά στο πλήθος των έργων, αλλά και το μέγεθος αυτών. Τα μέχρι σήμερα κατασκευασμένα φράγματα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων ανήκουν στην κατηγορία των μεγάλων φραγμάτων, σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν θεσπιστεί από τη Διεθνή Ένωση Μεγάλων Φραγμάτων (ICOLD).

Όπως είναι γνωστό ως μεγάλο χαρακτηρίζεται ένα φράγμα του οποίου το ύψος ξεπερνά τα 15m από το βαθύτερο σημείο εκσκαφής έως τη στέψη του (κορυφή).

Επίσης, ένα φράγμα ύψους 10-15m συμπεριλαμβάνεται στα μεγάλα όταν:

(α) το μήκος στέψης υπερβαίνει τα 500m,

(β) ο ταμιευτήρας που δημιουργείται πίσω από το φράγμα υπερβαίνει το 1.000.000m³

(γ) τα έργα παροχέτευσης της πλημμύρας (υπερχειλιστής) σχεδιάζονται για παροχή μεγαλύτερη των 2000 m³/sec

(δ) το φράγμα έχει ιδιαίτερα δύσκολες συνθήκες θεμελίωσης ή έχει ασυνήθη σχεδιασμό.

Το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (προηγούμενη ονομασία Υπουργείο Γεωργίας) άρχισε να ενδιαφέρεται για την κατασκευή φραγμάτων στη χώρα μας ήδη από το 1964 (Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων – ΥΕΒ).

Τότε, σχεδόν κάθε πρόγραμμα ανάπτυξης περιοχής γεωργικού ενδιαφέροντος περιελάμβανε και τη μελέτη ή την υπόδειξη προς μελέτη θέσεων φραγμάτων.

Για τις ορεινές και μειονεκτικές περιοχές την ίδια χρονική περίοδο προωθήθηκε πρόγραμμα μελέτης «μικρών ορεινών ταμιευτήρων» τύπου «Laghetti collinari».

Με το πρόγραμμα αυτό μελετήθηκαν μικρά και μεσαίου μεγέθους φράγματα σε ορεινές περιοχές των νομών Πιερίας (π.χ. Καταχάς), Κιλκίς, Αρκαδίας, (π.χ. Βούρβουρα), Εύβοιας (π.χ. Λέπουρα, Μανίκα), αλλά και σε πολλά νησιά όπως η Ρόδος (π.χ. Γαδουράς, Λάρδος, Λουτάνης, Κατταβιά,

Απολακκιά), η Χίος (π.χ. Αρμόλια, Δασκαλόπετρα, Βολισσός), η Νάξος, η Λήμνος (π.χ. Κοντιάς), η Λέσβος κ.α.

Στα χρόνια που ακολούθησαν, κατασκευάστηκαν η μικρή εξωποτάμια λιμνοδεξαμενή Αρμολίων Χίου, με ανάχωμα ύψους 10m και χωρητικότητα 40.000m³ (1966) και το φράγμα Κοντιά Λήμνου, ύψους 24m και χωρητικότητας 1.100.000m³ (1976).

Με την ολοκλήρωση της κύριας προσπάθειας ανάπτυξης των υπογείων υδάτων, άρχισε μια συστηματικότερη δραστηριότητα για αποθήκευση επιφανειακών απορροών και έγιναν αναθέσεις μελετών φραγμάτων για μεμονωμένα έργα όπως: Λευκογείων Δράμας (1972), Απολακκιάς Ρόδου (1978), Λιβαδιού Αστυπάλαιας (1978), Φανερωμένης και Πλακιώτισσας Μεσαράς Ηρακλείου Κρήτης (1980), Δόξα Φενεού Κορινθίας (1982), Χαβρία Χαλκιδικής (1982), Φωλιάς Καβάλας (1983), Κατάφυτου Δράμας (1984).

Από αυτά τα έργα που μελετήθηκαν, αρχικά με χρηματοδότηση από εθνικούς πόρους και κατόπιν από το 1ο ΚΠΣ, κατασκευάστηκαν τα φράγματα:

- Απολακκιάς Ρόδου (1989),
- Λευκογείων Δράμας (1994),
- Δόξα Φενεού Κορινθίας (1996) και
- Λιβαδιού Αστυπάλαιας (1997).

Παράλληλα αποφασίστηκε (1990) η ανάθεση μελετών μικρών ταμιευτήρων, είτε με την κατασκευή φραγμάτων κλασικού τύπου, είτε ως εξωποτάμιων λιμνοδεξαμενών σε όλη τη νησιωτική χώρα και μερικούς νομούς της ηπειρωτικής, ως εξής:

- 9 ομάδες νησιών του Αιγαίου και του Ιονίου πελάγους (1990),
- 3 ομάδες σε νομό Εύβοιας, Δυτική Κρήτη (ν. Χανίων, Ρεθύμνης) και Ανατολική Κρήτη (ν. Ηρακλείου, Λασιθίου) και ξεχωριστά στο νομό Αρκαδίας (1991),
- στα νησιά του Σαρωνικού και τα Κύθηρα (1992),
- στους νομούς Λακωνίας, Κορινθίας, Φωκίδας, Μαγνησίας και Τρικάλων (1994)
- στους νομούς Πιερίας, Φθιώτιδας, Γρεβενών, Μεσσηνίας, Άρτας (1997).

Εκτός του προγράμματος των μικρών λιμνοδεξαμενών ανατέθηκαν και μελέτες μεγάλων φραγμάτων στις περιοχές: Φανερωμένης και Τσικαλαριού νήσου Νάξου, Κρουσοβίτη Σιδηροκάστρου Σερρών, Τσικνιά, Πολυχνίτου και Σταυρού νήσου Λέσβου, Σχοινιά νήσου Καρπάθου, Βράχου Καστοριάς, Εδεσσαίου Πέλλας, Γερακώνας Κιλκίς,

Συνολικά υπάρχουν 24 ομάδες μελετών που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της χώρας. Τα μελετημένα έργα ανέρχονται σε 97, κυρίως σε επίπεδο Οριστικής Μελέτης και ορισμένα σε επίπεδο Προμελέτης.

Τα κατασκευασμένα από το ΥΠ.Α.Α.&Τ. φράγματα και εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές ανέρχονται σε 51, με τα 49 από αυτά μεταξύ των ετών 1986-2008 με χρηματοδότηση από τα τρία Κοινοτικά Πλαίσια Στήριξης και Εθνικούς Πόρους. Κατά τη διάρκεια του Γ' Κ.Π.Σ οι Έγχειρες Βελτιώσεις κινήθηκαν με βάση το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Αγροτική Ανάπτυξη - Ανασυγκρότηση της Υπαίθρου 2000-2006», στον άξονα «Προτεραιότητα, Ανάπτυξη & Προστασία Φυσικών Πόρων» με τη χρηματοδότηση της κατασκευής έργων που αφορούν (α) στην Ολοκλήρωση Εγχειροβελτιωτικών Έργων Β' Κ.Π.Σ καθώς και (β) στην Ταμίευση και Εκμετάλλευση Επιφανειακών Απορροών με νέα έργα.

Προς το παρόν κατασκευάζονται τα φράγματα Σχοινιά Καρπάθου, Βαλσαμιώτη Χανίων, Φερέκαμπου Σκύρου, Κόρης Γεφύρι Χίου, Βράχου Καστοριάς, Καστανιάς Αλοννήσου, Πανόρμου Σκοπέλου και οι εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές Ζου Λασιθίου, Ομαλού Χανίων, Έλους Χανίων και Τάκας Αρκαδίας.

2 ΚΛΑΣΙΚΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ


Στα κλασικά φράγματα βαρύνοντα ρόλο παίζει η εξασφάλιση της στεγανότητας, τόσο της λεκάνης κατάκλισης, όσο και της θέσης κατασκευής του φράγματος. Ιδιαίτερη σημασία στη θέση του άξονα του φράγματος έχει η απομάκρυνση τυχόν πηγαίων εμφανίσεων νερού.

Τα κλασικά φράγματα αναχωματικού τύπου συνοδεύονται από την κατασκευή υπερχειλιστή πλημμυρών, έργο το οποίο στις περισσότερες περιπτώσεις κοστίζει περίπου όσο το ίδιο το φράγμα. Ο υπερχειλιστής πλημμυρών κατασκευάζεται σε θέση εκτός του φράγματος.

Τα κλασικά φράγματα τύπου βαρύτητας εμπεριέχουν στην κατασκευή του σώματος του φράγματος και τον υπερχειλιστή πλημμυρών. Προαπαιτούμενο στην περίπτωση αυτή αποτελεί η ύπαρξη ικανής αντοχής (βραχώδους) υποβάθρου θεμελίωσης.

Τα κατασκευασμένα φράγματα του Υπ.Α.Α.&Τ. ανά τύπο είναι (σύνολο 18⁽¹¹⁾):

- Χωμάτινα ομογενή: 2
- Χωμάτινα κατάντη, λιθόρριπτα ανάντη με κεκλιμένο αργιλικό πυρήνα: 1
- Λιθόρριπτα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα: 2
- Λιθόρριπτα με γεωμεμβράνη: 1
- Βαρύτητας RCC με στεγανωτική πλάκα από σκυρόδεμα : 3
- Χωμάτινα με αργιλικό πυρήνα: 10

Τα φράγματα Μαραθιά και Άνω Μεράς Μυκόνου, καθώς και Στενό  ίφου που έχουν ήδη κατασκευαστεί, είναι τύπου βαρύτητας από RCC (Rolled Compacted Concrete – Ισχνό Κυλινδρούμενο Σκυρόδεμα) με ενσωματωμένο υπερχειλιστή. Τα φράγματα αυτού του τύπου είναι σχετικά νέας τεχνολογίας, έχουν σχετικά μικρότερο κόστος και κατασκευάζονται ταχύτερα από τα αντίστοιχα μεγέθους λιθόρριπτα και χωμάτινα. Η κατασκευή τους απαιτεί βραχώδες υπόβαθρο και διαθέσιμα υλικά σε γειτονικό λατομείο καλής μηχανικής αντοχής, κάτι που δεν είναι πάντα εφικτό σε όλα τα νησιά. Τα φράγματα της Μυκόνου και της Σεριφίου έχουν ως υλικό κατασκευής γρανιτικά πετρώματα πάνω στα οποία και θεμελιώθηκαν

3 ΕΞΩΠΟΤΑΜΙΕΣ ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Λιμνοδεξαμενές καλούνται οι μικροί ταμιευτήρες που δημιουργούνται με την κατασκευή αναχώματος είτε στην κοίτη κάποιου υδρορεύματος, οπότε το ανάχωμα λειτουργεί σαν κλασικό φράγμα, είτε με διαμόρφωση κατάλληλου χώρου σε παρακείμενη περιοχή. Η τροφοδοσία του ταμιευτήρα στη δεύτερη περίπτωση γίνεται με προσαγωγή από σημείο υδροληψίας στον κύριο χειμάρρο. Η περίπτωση αυτή αφορά τις Εξωποτάμιες Λιμνοδεξαμενές.

Οι μικροί αυτοί ταμιευτήρες δεν τοποθετούνται σε κοιλάδες όπου ρέει μεγάλο ποτάμι ή σε περιοχές με έντονες μορφολογικές κλίσεις. Οι εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές είναι μικροί ταμιευτήρες όπου αποθηκεύεται νερό χειμάρρων ή πηγών για γεωργική ή υδρευτική χρήση. Η χωρητικότητά τους ποικίλει αναλόγως του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού, της τοπογραφίας της θέσης κατασκευής και των αναγκών σε νερό (π.χ. 30.000-1.000.000 m³).

Η τοπογραφία είναι παράγων κλειδί. Ο ταμιευτήρας δημιουργείται σε κατάλληλη τοπογραφική θέση με την κατασκευή αναχώματος κατάλληλου ύψους και εκσκαφή στα πρηνή του υπόλοιπου χώρου. Λόγω της χρήσης πλαστικών αδιαπέρατων μεμβρανών δεν απαιτείται στεγανότητα των γεωλογικών σχηματισμών του χώρου κατασκευής της λιμνοδεξαμενής, χωρίς όμως τούτο να παραβλέπεται, λόγω μείωσης του κόστους. Αντίθετα κριτήριο επιλογής μιας θέσης αποτελεί η εύκολη εκσκαψιμότητα των εδαφικών και βραχωδών εμφανίσεων.

Η τροφοδοσία της εξωποτάμιας λιμνοδεξαμενής γίνεται από φράγμα εκτροπής στην κοίτη χειμάρρου, με το οποίο επιδιώκεται η απαγωγή της βασικής ροής και όχι των πλημμυρών.

Απαιτείται λοιπόν πλήρης, κατά το δυνατό, υδρολογική διερεύνηση. Η γεωμορφολογική ανάλυση και η σαφής γνώση της γεωλογικής δομής της λεκάνης απορροής παίζει βαρύνοντα ρόλο στην εκτίμηση των υδρολογικών παραμέτρων.

Το κύριο τεχνικό έργο της εξωποτάμιας λιμνοδεξαμενής είναι το ανάχωμα που κατασκευάζεται με προδιαγραφές αναχωματικού λιθόρριπτου ή ομογενούς φράγματος. Λόγω της ελεγχόμενης εισροής στη δεξαμενή αποφεύγεται η κατασκευή υπερχειλιστή. Αυτός αντικαθίσταται από μικρό τεχνικό έργο στην ανώτατη στάθμη.

Οι κλίσεις των εσωτερικών πρανών της λιμνοδεξαμενής διαμορφώνονται ανάλογα με την τεχνική διάστρωση και το είδος της πλαστικής μεμβράνης που τυχόν θα χρησιμοποιηθεί καθώς επίσης και με τις γεωτεχνικές συνθήκες των σχηματισμών του χώρου κατασκευής.

Το φράγμα εκτροπής της υδροληψίας είναι συνήθως απλή κατασκευή, με αναβαθμό τύπου Τυρόλου με δεξαμενή καθίζησης φερτών υλών.

Ο προσαγωγός του νερού από την υδροληψία προς τη λιμνοδεξαμενή διαστασιολογείται σύμφωνα με την εκτρέψιμη παροχή και μπορεί να είναι σωληνωτός αγωγός ή διώρυγα.

Ο προσαγωγός θεμελιώνεται σε πολύ μικρό βάθος και το κύριο γεωτεχνικό πρόβλημα που συνήθως αντιμετωπίζεται είναι οι καταπτώσεις και ολισθήσεις απότομων πρανών κατά μήκος της διαδρομής του.

4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Οι μεγάλοι ταμιευτήρες των μεγάλων φραγμάτων ως έργα α΄ τάξης παραμένουν στην κυριότητα και λειτουργία από το Υπουργείο. Τα μικρότερου μεγέθους μεταβιβάζονται στους ΟΤΑ ή ΤΟΕΒ για τη λειτουργία και συντήρησή τους. Το αντικείμενο της ασφάλειας των φραγμάτων / αναχωμάτων με την παρακολούθηση των γεωτεχνικών οργάνων και τις τυχόν επισκευές / βελτιώσεις λειτουργίας παραμένει στην Κεντρική Υπηρεσία.

Σε όλα τα φράγματα, στο στάδιο της κατασκευής τους, τοποθετούνται γεωτεχνικά όργανα για την παρακολούθηση τόσο των παραμέτρων ευστάθειας του σώματος του φράγματος, όσο και της συμπεριφοράς του σε σχέση με το γύρω σταθερό υπόβαθρο και παρακολουθούν:

- Την πίεση του νερού των πόρων στο σώμα και στη θεμελίωση του φράγματος.
- Τις διαρροές διήθησης στο σώμα και στα αντερείσματα του φράγματος και κάτω από τη θεμελίωση του φράγματος.
- Τις πλευρικές και κατακόρυφες μετατοπίσεις του σώματος του φράγματος και των πρανών στα αντερείσματά του.
- Τις σεισμικές επιταχύνσεις κατά την διάρκεια σεισμού.
- Την στάθμη των υπογείων υδάτων με πιεζόμετρα τύπου κατακόρυφου σωλήνα ή με πιεζόμετρα φρεάτων παρατήρησης
- Τις διαφορικές καθιζήσεις της επιφάνειας του σώματος του φράγματος με την βοήθεια ακίδων επί βάθρων, τα οποία είναι τοποθετημένα τόσο στο σώμα, όσο και στα αντερείσματα.

Τα όργανα αυτά πρέπει κατά τακτά χρονικά διαστήματα να παρακολουθούνται από κατάλληλο και έμπειρο προσωπικό, να λαμβάνονται οι ενδείξεις, να ταξινομούνται επί χάρτου ή ψηφιακά, να βαθμονομούνται, να αξιολογούνται και να παρουσιάζονται σε διάγραμμα, το οποίο θα παρουσιάζει τις μεταβολές σε σχέση με το χρόνο.

Η Ελλάδα είναι ίσως η μοναδική χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία στερείται συγκεκριμένου θεσμικού νόμου ή κανονισμού σχετικού με την παρακολούθηση μετά την κατασκευή, τη λειτουργία των φραγμάτων και γενικότερα των αναχωμάτων ταμιευτήρων νερού, είτε πρόκειται για κλασικού τύπου ταμιευτήρες σε κοίτες υδατορευμάτων, είτε για εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές .

Σύμφωνα με τον ισχύοντα σήμερα Οργανισμό του Υπ. Α. Α. & Τ., προς το παρόν το αντικείμενο αυτό αποτελεί αρμοδιότητα του Τμήματος Τεχνικής Γεωλογίας της Διεύθυνσης Γεωλογίας - Υδρολογίας, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Τεχνικών Μελετών και Κατασκευών, χωρίς όμως ουσιαστικά να είναι δυνατή η άσκηση της υπ' όψιν αρμοδιότητας στο εύρος που απαιτείται. Ο τομέας παρακολούθησης απαιτεί αποκλειστική απασχόληση, ειδική τεχνογνωσία και λογισμικό για την αξιολόγηση των μετρήσεων των οργάνων.

Στους ταμιευτήρες, κύρια των κλασικών φραγμάτων, που καταλαμβάνουν μεγαλύτερες εκτάσεις, θα πρέπει να γίνονται περιβαλλοντικές παρεμβάσεις με στόχο τη βελτίωση του μικροκλίματος της λεκάνης απορροής, την προστασία από διαβρώσεις εδαφών και την πρόσχωση του ταμιευτήρα, την επαύξηση της επιφανειακής απορροής, τη διατήρηση της ιχθυοπανίδας, την αειφόρο διαβίωση της ορνιθοπανίδας, ακόμα και για την προσέλκυση ήπιων δραστηριοτήτων ανθρώπινης αναψυχής.

Dams and Ponds of the Greek Ministry of Rural Development and Food

A. Kaplanidis

Geologist, MSc Mining Geology, Ministry of Rural Development and Food, Dept. of Geology and Hydrology

ABSTRACT: The Greek Ministry of Rural Development and Food / Land Reclamation Service, has commenced a project for construction of small reservoirs, for irrigation and domestic water supply, mainly in the arid areas of Greek islands and other parts of the country. These small reservoirs are cited mainly in areas located in the vicinity of main streams or rivers, having their water supplies by derivation, so they named <<Off-stream reservoirs>> or <<Ponds>>. Most of them are consisted of small dams and a capacity of water storage ranging from 40.000 to 2.000.000m³. Purpose of this project is the capture of torrent runoff in small hydrological basins.

Most of the small reservoirs (dams or ponds) are controlled by the geological conditions of their sites and the hydrological profile of the catchment areas. Hydrological characteristics of catchment area are important for an off-stream reservoir, or a classic dam in a streambed. Geomorphological analysis and precise knowledge of the geological structure of the catchment area are important for the hydrological approach of the project.

Eighteen (18) classical dams and thirty-three (33) ponds are already constructed the last decade. At present, seven (7) dams and four (4) ponds are under construction.