

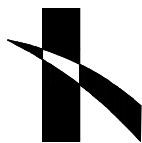
**ΙΔΡΥΜΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

**ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ  
ΚΑΙ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΥΔΑΤΑ**

**ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ  
ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΥΔΑΤΟΦΡΑΚΤΕΣ ΣΤΗΝ  
ΠΑΡΑΛΙΑ**

**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Π11**

**Σεπτέμβριος 2007**



κορωνίδα

Κορωνίδα Κέντρο Έρευνας και Ανάπτυξης Λτδ

τηλ (00357) 22374027, Φαξ (00357) 22374933

|                    |                                                                                                                                                     |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Έργο               | Ερευνητικό Πρόγραμμα:<br><br>Ορθολογιστική αειφόρος διαχείριση των ομβρίων υδάτων και των<br>ιζημάτων που μεταφέρονται από τα ύδατα<br><br>τα ύδατα |
| Περιγραφή Εργασίας | Εισηγήσεις για Πιλοτική Μεταφορά Ιζημάτων από Υδατοφράκτες<br>στην Παραλία                                                                          |

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 2.0 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ – ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ
- 3.0 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ
- 4.0 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ

- 1 Μέση Ημερήσια Ροή κοντά στην Είσοδο του Φράγματος Ευρέτου
- 2 Ανάλυση Κόστους

## 1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Το Πρόβλημα

Η Κύπρος αντιμετώπιζε ανέκαθεν πρόβλημα λειψυδρίας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού υιοθετήθηκε, τη δεκαετία του 1960, η πολιτική «ούτε σταγόνα νερού να μη χάνεται στη θάλασσα». Αυτή η πολιτική είχε ως αποτέλεσμα το σχεδιασμό και την κατασκευή υδατοφρακτών σε όλους σχεδόν τους κύριους ποταμούς του νησιού. Οι υδατοφράκτες κατακρατούν όμως όχι μόνο όμβρια ύδατα αλλά και ιζήματα που παρασύρονται από τη ροή του νερού.

Η φράξη της ροής των ιζημάτων έχει δύο σημαντικές άμεσες αρνητικές επιπτώσεις:

1. Μείωση της χωρητικότητας του υδατοφράκτη
2. Αποκοπή της τροφοδοσίας με ιζήματα της κοίτης του ποταμού, της εκβολής του (δέλτα του ποταμού) και της παράκτιας ζώνης και έναρξη της διάβρωσης της παράκτιας ζώνης.

Για αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών εφαρμόζονται μέτρα όπως:

- Εκσκαφή/ συλλογή ιζημάτων από τους υδατοφράκτες και απόρριψή τους στη γύρω περιοχή
- Κατασκευή έργων προστασίας της παραλίας από διάβρωση

Η προσέγγιση αυτή αποτελεί θεραπεία των συμπτωμάτων και όχι της αιτίας του προβλήματος.

Για την «Αειφορία» απαιτείται ορθολογική διαχείριση των ιζημάτων, διατήρηση της ανάπτυξης των δέλτα των ποταμών και εμπλουτισμός των παραλιών με ιζήματα.

## 1.2 Ερευνητικό Πρόγραμμα

Το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας (ΙΠΕ) χορηγεί ερευνητικό πρόγραμμα το οποίο αποσκοπεί στην διερεύνηση ορθολογικών εναλλακτικών τρόπων διαχείρισης των ιζημάτων και στην ανάπτυξη εφικτών, αποτελεσματικών και αποδοτικών μεθόδων αποκατάστασης/ διατήρησης του εμπλουτισμού των ποταμών και παράκτιων περιοχών με ιζήματα και στην ανάπτυξη πολιτικής για αειφόρο διαχείριση των ομβρίων υδάτων και των ιζημάτων που μεταφέρονται από τα ύδατα.

Στο ερευνητικό αυτό έργο συμμετέχουν πρόσωπα από διάφορους τομείς. Η δομή της κύριας ερευνητικής ομάδας είναι:

Συντονιστής Έργου και Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δρ. Αντώνης Τουμαζής (Κορωνίδα)

Συνεργάτες: Δρ. Κυριάκος Κύρου (Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων)

Νίκος Ιακώβου (Κλάδος Θαλασσίων Έργων, Τμ. Δημοσίων Έργων)

Ιάσωνας Σοφός (Κλάδος Θαλασσίων Έργων, Τμ. Δημοσίων Έργων)

Στέλιος Ζερβός (Κλάδος Θαλασσίων Έργων, Τμ. Δημοσίων Έργων)

Δρ. Γιώργος Αναστασάκης (Αν. Καθηγητής, Παν. Αθηνών)

## 1.3 Εισηγήσεις για Πιλοτική Μεταφορά Ιζημάτων από Υδατοφράκτες στην Παραλία

Το ερευνητικό έργο αποτελείται από ενδιάμεσες φάσεις/ δέσμες εργασίες κατά τη διάρκεια των οποίων εκδίδονται διάφορες εκθέσεις (παραδοτέα). Η έκθεση αυτή παρουσιάζει τις εισηγήσεις που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος για πιλοτική μεταφορά ιζημάτων από τους υδατοφράκτες στην παραλία.

## 2.0 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ – ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

### 2.1 Το Πρόβλημα για το Φορέα Διαχείρισης του Φρ'αγματος

Η κατασκευή φραγμάτων ή υδατοφρακτών έχει ως κύριο σκοπό την αποθήκευση/ταμίευση νερών της βροχής (ομβρίων υδάτων) για χρήση από τον άνθρωπο (παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, άρδευση, ύδρευση, εμπλουτισμό υπόγειων υδάτων, μείωση κινδύνου πλημμύρας κλπ).

Η κατακράτηση ιζημάτων από τα φράγματα είναι έμμεση επίπτωση της ταμίευσης νερών, λόγω της (μη-επιθυμητής) μεταφοράς ιζημάτων από τη ροή των επιφανειακών νερών. Η κατακράτηση θεωρείται ως πρόβλημα ανάλογα με τη χρήση του έργου.

Η κατακράτηση ιζημάτων στον ταμιευτήρα του φράγματος μειώνει την αποθηκευτική ικανότητα/ χωρητικότητα του έργου.

Εάν το φράγμα χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τα ιζήματα τείνουν να μειώνουν τη διαθέσιμη δυναμική ενέργεια, αφού μειώνουν το ύψος της στήλης του νερού.

Εάν το φράγμα χρησιμοποιείται για ταμίευση νερού για χρήση για άρδευση, ύδρευση, εμπλουτισμό κλπ τότε η μείωση της χωρητικότητας μειώνει τις διαθέσιμες ποσότητες νερού για χρήση.

Εάν χρησιμοποιείται ως έργο αντιπλημμυρικό, τότε αυξάνεται ο κίνδυνος υπερχειλίσης/πλημμύρας.

Για τις πιο πάνω χρήσεις το πρόβλημα ορίζεται ως:

***Η αποφυγή μείωσης του όγκου του νερού στον ταμιευτήρα.***

## 2.2 Δέλτα του Φραγμένου Ποταμού – Διάβρωση Παραλιών

Η ανακοπή της εξέλιξης του δέλτα του ποταμού λόγω της διακοπής της τροφοδοσίας του με υλικό μπορεί να μην είναι αρχικά πρόβλημα. Η υποχώρηση όμως του δέλτα και η συνεπακόλουθη διάβρωση της ακτογραμμής στο παράκτιο σύστημα που σχετίζεται με το δέλτα αυτό είναι υπαρκτό πρόβλημα.

Το πρόβλημα για το φορέα διαχείρισης της παράκτιας ζώνης ορίζεται ως:

***Η αποκατάσταση της τροφοδοσίας της παράκτιας ζώνης με ιζήματα.***

## 2.3 Ποιότητα Νερού και Ιζημάτων

Εάν η ποιότητα των νερών που εισέρχονται στον ταμιευτήρα είναι αποδεκτή τότε και η χρήση του αποταμιευμένου νερού είναι αποδεκτή.

Η ποιότητα των νερών σε χώρους εντός της λεκάνης απορροής ανάντη του φράγματος υπόκειται σε κίνδυνο ρύπανσης από διάφορους παράγοντες εκτός του ελέγχου του φορέα διαχείρισης του φράγματος, όπως:

- Η χρήση λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και άλλων ουσιών
- Η απόρριψη ρυπογόνων ουσιών στο έδαφος
- Η πρόκληση πυρκαγιάς (π.χ. πυρκαγιά σε αποθήκες, εργοστάσια, οικίες)
- Η πρόκληση άλλου ατυχήματος όπως διαρροή χημικών ουσιών
- Ρύποι από τους δρόμους

Αντίστοιχα, η ποιότητα των ιζημάτων που εισέρχονται στον ταμιευτήρα δυνατόν να μην είναι αποδεκτή.

Η επεξεργασία του νερού του φράγματος έχει περιορισμούς. Είναι πιθανόν να υπάρξει περίπτωση που οι ρύποι του νερού να είναι εκτός των ορίων που είναι σε θέση να χειριστεί ο σταθμός επεξεργασίας/ διύλισης του νερού.

Ορίζεται έτσι και άλλο πρόβλημα ως:

## ***Η διασφάλιση εισροής στον ταμιευτήρα νερών και ιζημάτων αποδεκτής ποιότητας.***

### **2.4 Ολοκληρωμένο Πρόβλημα**

Με βάση τα πιο πάνω το πρόβλημα είναι:

- *Η αποφυγή μείωσης του όγκου του νερού στον ταμιευτήρα.*
- *Η αποκατάσταση της τροφοδοσίας της παράκτιας ζώνης με ιζήματα.*
- *Η διασφάλιση εισροής στον ταμιευτήρα νερών και ιζημάτων αποδεκτής ποιότητας.*

Για κάθε ένα από τα τρία (3) πιο πάνω προβλήματα υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις.

### **2.5 Εναλλακτικές Λύσεις Αντιμετώπισης του Προβλήματος Μείωσης Όγκου Νερού στον Ταμιευτήρα**

Για την αντιμετώπιση του πιο πάνω προβλήματος υπάρχουν δύο βασικές λύσεις:

1. Εκκένωση των ιζημάτων από τη λεκάνη του φράγματος
2. Πρόνοια στον αρχικό σχεδιασμό για επιπρόσθετη χωρητικότητα (dead storage)

Οι μέθοδοι εκκένωσης ιζημάτων από τη λεκάνη του φράγματος εξετάστηκαν σε άλλη έκθεση (Π10, Διεθνής Πρακτική στη Μετατόπιση Ιζημάτων από τους Υδατοφράκτες).

Η δεύτερη λύση είναι η λύση που υιοθετήθηκε από την Κυπριακή Δημοκρατία (Κοντεάτης, 1974). Έγινε πρόνοια για δημιουργία επιπρόσθετου όγκου για την κατακράτηση ιζημάτων για διάρκεια ζωής έργου 40 με 50 χρόνια.

Η λύση αυτή στηρίζεται σε συγκεκριμένη διάρκεια ζωής του φράγματος. Σε κάποια χρονική στιγμή:

- θα εξαντληθεί η διάρκεια ζωής του έργου
- θα κορεστεί ο νεκρός χώρος
- θα χρειαστεί ο νεκρός χώρος για ταμίευση νερού

Συμπερασματικά, απαιτείται η εξεύρεση άλλης/ νέας εναλλακτικής λύσης για την

αποφυγή μείωσης του όγκου νερού στον ταμιευτήρα.

## **2.6 Εναλλακτικές Λύσεις Αντιμετώπισης του Προβλήματος Αποκατάσταση της Τροφοδοσίας της Παράκτιας Ζώνης με Ιζήματα**

Για την αντιμετώπιση του πιο πάνω προβλήματος υπάρχουν οι ακόλουθες βασικές λύσεις:

- Εμπλουτισμός με ιζήματα από το βυθό της θάλασσας
- Εμπλουτισμός με ιζήματα από άλλες παραλίες
- Εμπλουτισμός με ιζήματα από λατομεία ή άλλες κατάλληλες πηγές

Μελέτες που έγιναν από το Κράτος έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν επαρκή αποθέματα σε κατάλληλες θέσεις για εμπλουτισμό των παραλιών με ιζήματα. Το μόνο διαθέσιμο απόθεμα που υπάρχει είναι υλικό που προέκυψε από την εκβάθυνση της λεκάνης του λιμένα Λεμεσού.

## **2.7 Εναλλακτικές Λύσεις Αντιμετώπισης του Προβλήματος Διασφάλιση Εισροής στον Ταμιευτήρα Νερών και Ιζημάτων Αποδεκτής Ποιότητας**

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος υπάρχουν τρεις (3) βασικές λύσεις:

1. Εξάλειψη κινδύνου
2. Συγκράτηση τυχόν ρύπανσης εκτός του ταμιευτήρα
3. Επεξεργασία της ρύπανσης

Η πρώτη επιλογή είναι η πιο επιθυμητή. Στην περίπτωση αυτή αποκλείονται χρήσεις στη λεκάνη απορροής που συνεπάγονται κίνδυνο πρόκλησης ρύπανσης στα νερά ή ιζήματα. Οι περιοχές ανάντη των φραγμάτων θα πρέπει να είναι απαλλαγμένες από βιομηχανικές, εμπορικές, αστικές, γεωργικές, κτηνοτροφικές χρήσεις όπου χρησιμοποιούνται χημικά. Η λύση αυτή είναι εφικτή μόνο σε φράγματα σε απομονωμένες περιοχές και δεν είναι εφαρμόσιμη σε πολλά φράγματα που βρίσκονται σε χαμηλά υψόμετρα, πλησίον/ εντός κατοικημένων περιοχών.



Η συγκράτηση τυχόν ρύπανσης εκτός του ταμιευτήρα είναι λύση που εφαρμόζεται ως πάγια πρακτική σε εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών όπου τα όμβρια ύδατα συλλέγονται και ελέγχονται ποιοτικά πριν επανα-εισέλθουν στο περιβάλλον.

Η επεξεργασία της ρύπανσης είναι μέθοδος που ήδη εφαρμόζεται. Υπάρχουν όμως όρια και περιορισμοί ως προς την περιεκτικότητα και το είδος των ρύπων αντίστοιχα. Τα διυλιστήρια νερού δεν αφαιρούν όλους τους ρύπους ούτε είναι εφικτό να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν όλους τους πιθανόν ρύπους.

### 3.0 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ

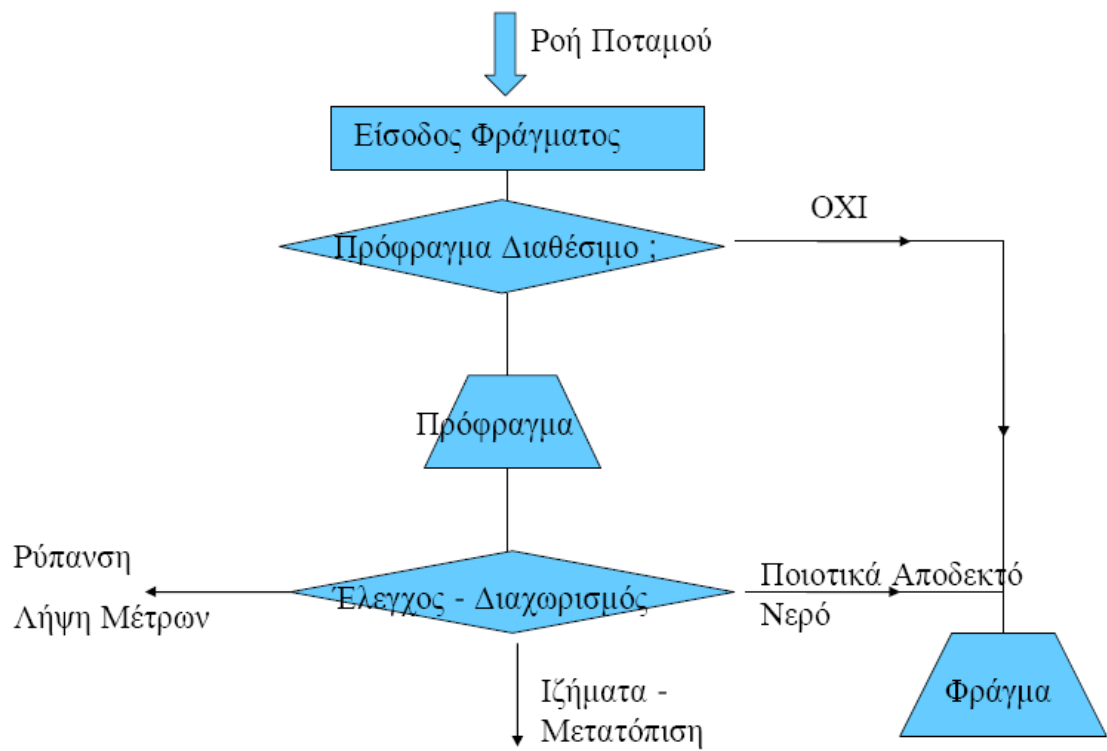
#### 3.1 Περιγραφή

Με βάση τα πορίσματα της έρευνας και την εξέταση των εναλλακτικών λύσεων, η βέλτιστη λύση που προτείνεται είναι η κατασκευή προ-φράγματος (pre-reservoir) εντός της λεκάνης του ταμιευτήρα του φράγματος.

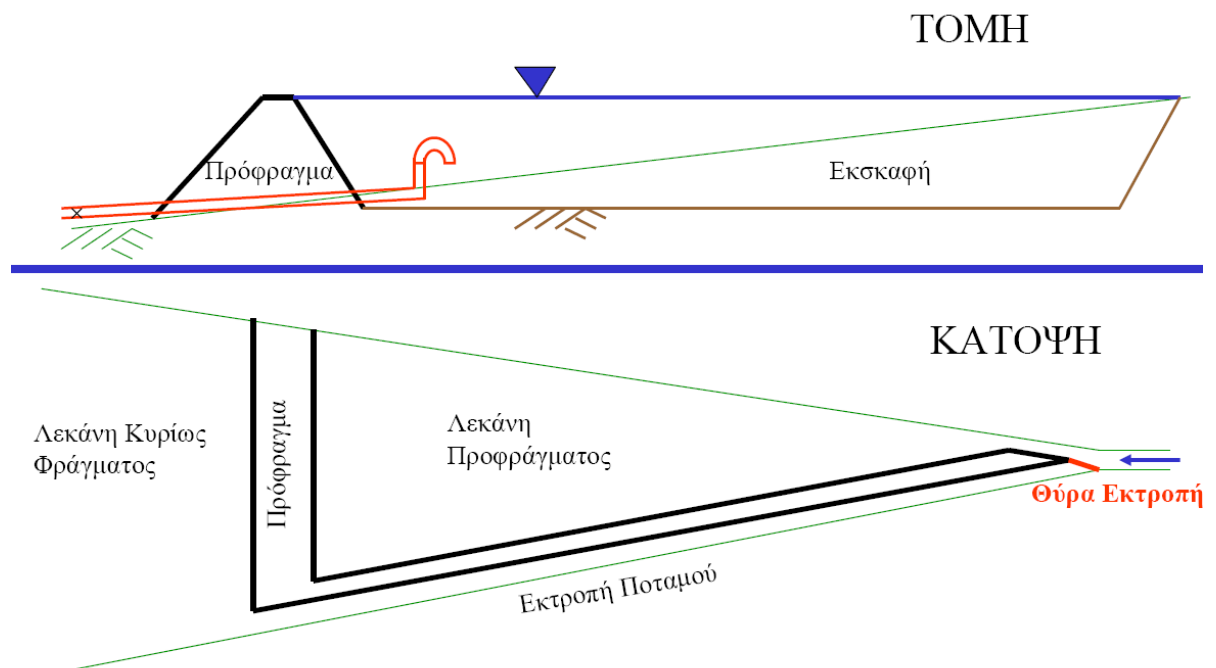
Το έργο αυτό είναι περιληπτικά ένα μικρό φράγμα:

- Κατασκευασμένο στην είσοδο της λεκάνης υφιστάμενων φραγμάτων (Για την κατασκευή του δεν απαιτείται απαλλοτρίωση γης)
- Συγκρατεί όμβρια ύδατα μικρής βροχόπτωσης
- Το νερό ελέγχεται μετά από τη βροχόπτωση:
  - εάν είναι αποδεκτή η ποιότητα, ανοίγεται η βαλβίδα και το νερό εισέρχεται στον ταμιευτήρα
  - εάν δεν είναι αποδεκτή η ποιότητα, λήψη ειδικών μέτρων (συλλογή και επεξεργασία, εκτροπή κατάντη φράγματος, κλπ)
- Τα ιζήματα συλλέγονται και ελέγχονται:
  - εάν είναι αποδεκτή η ποιότητα, γίνεται κοκκομετρική διαλογή και μεταφέρονται στην παραλία
  - εάν δεν είναι αποδεκτή η ποιότητα, λήψη ειδικών μέτρων (επεξεργασία, ταφή κλπ )

Το διάγραμμα ροής της λειτουργίας του προ-φράγματος παρουσιάζεται στο σχήμα 3-1 και η τομή και η κάτοψη του έργου στο σχήμα 3-.2



Σχήμα 3-1. Διάγραμμα Ροής Λειτουργίας Προφράγματος



Σχήμα 3-2. Τομή και κάτοψη Προφράγματος

### 3.2 Σχεδιασμός Προ-φράγματος

Για σκοπούς πιλοτικής εφαρμογής, έχει σχεδιαστεί προ-φράγμα για το φράγμα Ευρέτου.

Οι παράμετροι σχεδιασμού είναι:

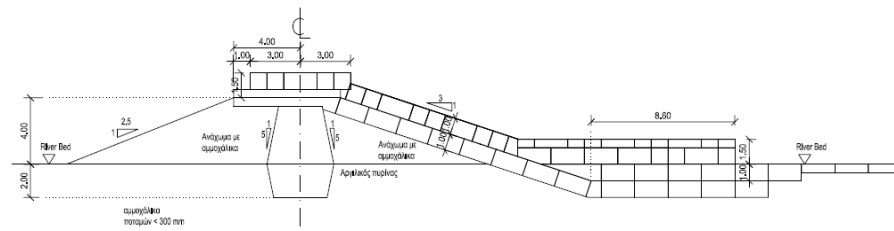
- Μέση ετήσια ιζηματομεταφορά = 44 000 κυβικά μέτρα
- Ροή σχεδιασμού = 75 000 κυβικά μέτρα την ημέρα (δες Παράρτημα 1)
- Χωρητικότητα λεκάνης προφράγματος = 80 000 κυβικά μέτρα
- Εκκένωση νερού από λεκάνη προ-φράγματος προς κυρίως ταμιευτήρα σε 6 ώρες
- Το έργο είναι χωμάτινο

Ο υπερχειλιστής (spillway) προτείνεται να κατασκευαστεί από gabions, κιβώτια μεγέθους της τάξης 1m x 1m x 2m κατασκευασμένα από μεταλλικά πλέγματα και γεμισμένα στο εργοτάξιο με κροκάλες/ χαλίκια.

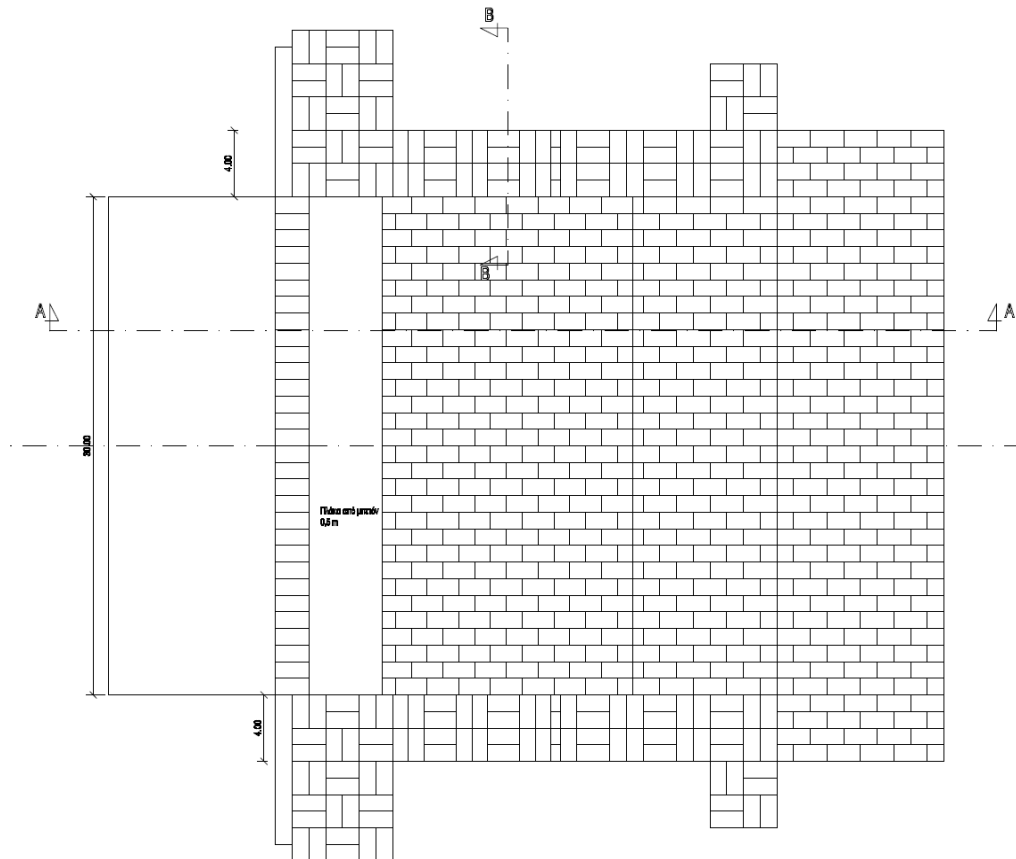
Ο υπερχειλιστής έχει ύψος 4 μέτρων, πλάτος 30μέτρων, κλίση ανάντη του έργου 1:2,5 και κατάντη (προς το κυρίως φράγμα) 1:3.

Για αποφυγή της διάβρωσης του πόδα κατάντη του προ-φράγματος, κατασκευάζεται λεκάνη εκτόνωσης της κινητικής ενέργειας (scour protection).

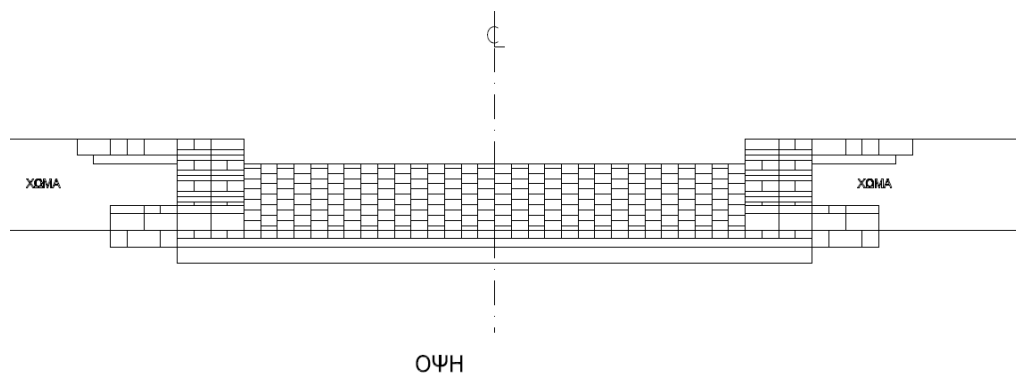
Τα σχέδια του έργου παρουσιάζονται στα σχήματα 3-3 και 3-4.



ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ

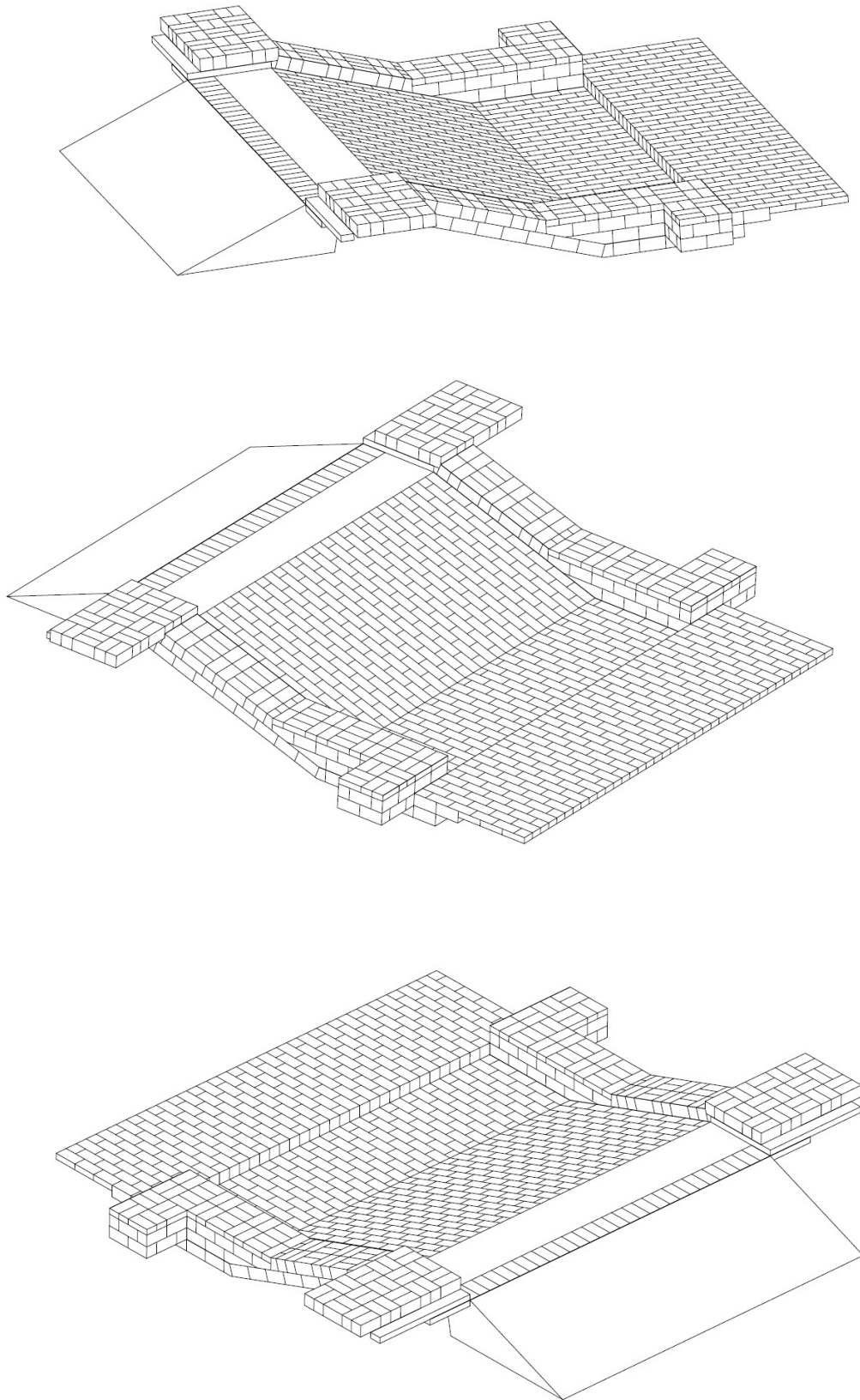


ΚΑΤΟΨΗ



ΟΨΗ

Σχήμα 3-3. Τομή, Κάτοψη, Όψη Υπερχειλιστή Προ-φράγματος



Σχήμα 3-4. Τρισδιάστατη απεικόνιση του Υπερχειλιστή του Προ-φράγματος

### 3.3 Κοστολόγηση Έργου

Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας του προ-φράγματος αποτελείται από τέσσερα (4) σκέλη:

1. Αρχικό κόστος – κόστος κατασκευής
2. Ετήσιο κόστος εκκένωσης των ιζημάτων από το φράγμα
3. Ετήσιο κόστος διαλογής και μεταφοράς κατάλληλων ιζημάτων στην παραλία
4. Κόστος αντιμετώπισης ατυχημάτων – π.χ. εισροή ρύπων από απορροές μετά από πυρκαγιά, ατυχήματα κλπ

Το κόστος κάθε σκέλους εκτιμάται ως ακολούθως:

1. Το αρχικό κόστος εκτιμάται ότι είναι της τάξης των 260 000 ΛΚ
2. Το ετήσιο κόστος εκκένωσης των ιζημάτων είναι 140 000 ΛΚ.
3. Το ετήσιο κόστος διαλογής και μεταφοράς κατάλληλων ιζημάτων στην παραλία είναι 160 000 ΛΚ
4. Το κόστος αντιμετώπισης ατυχημάτων εξαρτάται από τους ρύπους που υπάρχουν.

Ανάλυση των πιο πάνω ποσών παρουσιάζεται στο παράρτημα 2.

## 4.0 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1 Επιπτώσεις να δεν Εφαρμοστεί η Πρόταση

Τα φράγματα είναι άκρως απαραίτητα για την Κύπρο. Εξυπηρετούν ταυτόχρονα και τις υδατικές ανάγκες και προσφέρουν και προστασία για πλημμύρες.

Από πλευράς αειφορίας (sustainable development) θα απαιτηθεί σε κάποιο διάστημα να εκκενωθούν ιζήματα από τα φράγματα. Η λύση που υιοθετήθηκε και ήταν η πλέον κατάλληλη με τις γνώσεις και τεχνολογία της εποχής ήταν η δημιουργία νεκρού χώρου (dead storage) για την αποθήκευση ιζημάτων για 40-50 χρόνια.

Η εκκένωση ιζημάτων από τα φράγματα θα απαιτηθεί σε κάποια χρονική στιγμή. Το κόστος εκκένωσης θα είναι πάρα πολύ μεγαλύτερο από το προτεινόμενο αφού θα γίνεται από θέσεις όπου η πρόσβαση δεν είναι εύκολη, από μεγαλύτερα βάθη και από πιο μακρινές αποστάσεις και με μέσα πολύ ακριβότερα (βυθοκόρηση).

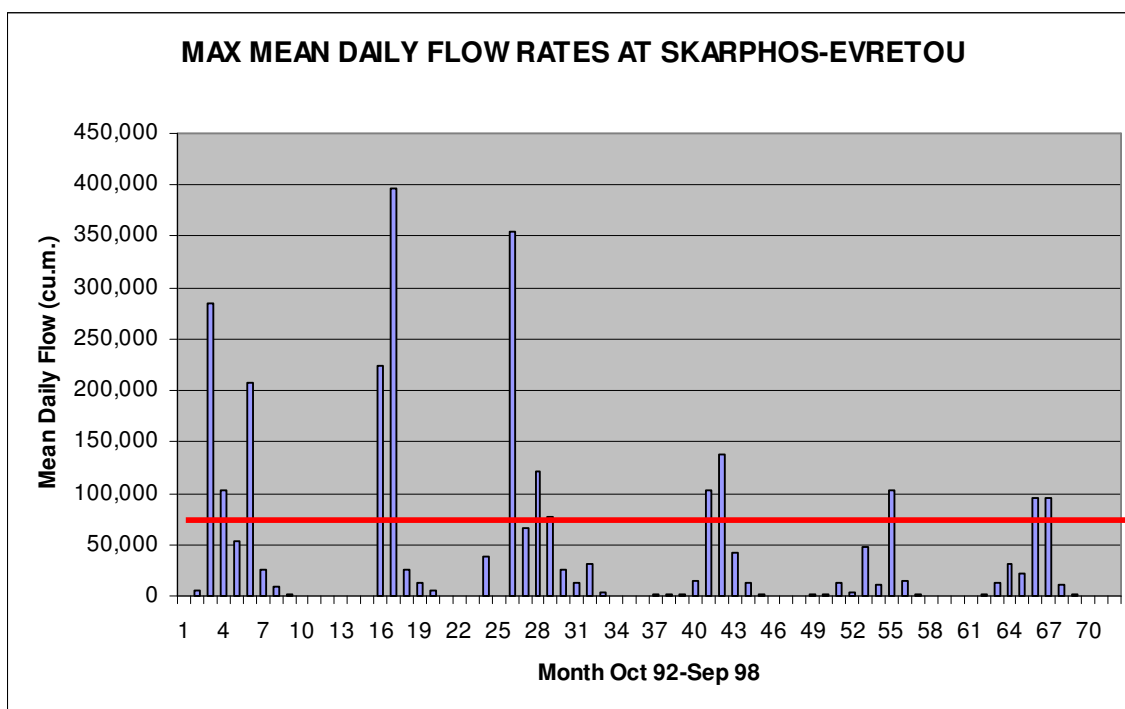
Ο κίνδυνος εισροής ρύπων στα φράγματα, όπως έδειξαν οι πρόσφατες πυρκαγιές στην Πελοπόννησο, είναι υπαρκτός. Στην Κύπρο, όπου ανάντη των φραγμάτων υπάρχουν οικιστικές, γεωργικές, βιομηχανικές, εμπορικές περιοχές ο κίνδυνος εισροής επικίνδυνων χημικών ουσιών και η πρόκληση ζημιάς στο νερό του ταμιευτήρα είναι αυξημένος. Η ζημιά από την απώλεια του αποθηκευμένου νερού θα είναι αλυσιδωτή.

Επιπρόσθετα, το κόστος εμπλουτισμού των παραλιών με ιζήματα είναι πολύ μεγαλύτερο από το κόστος της διαλογής και μεταφοράς τους από τα προ-φράγματα στον φυσικό τους προορισμό.



## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ 1

### Μέση Ημερήσια Ροή κοντά στην Είσοδο του Φράγματος Ευρέτου



## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ 2

### Ανάλυση Κόστους

## Ερευνητικό Πρόγραμμα

## ΙΖΗΜΑΤΑ

### Εκτίμηση Κόστους Προ-φράγματος και Μεταφοράς Ιζημάτων στην Παραλία

#### ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ

##### Υπερχειλιστής

| A/A | Περιγραφή           | Ποσότητα | Μονάδα Μέτρησης | Τιμή Μονάδας | Κόστος ΛΚ |
|-----|---------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1   | Gabions             | 1,700    | κυβ.μ.          | 70           | 119,000   |
| 2   | Σκυρόδεμα           | 84       | κυβ.μ.          | 70           | 5,880     |
| 3   | Οπλισμός            | 1        | Μονας           |              | 1,000     |
| 4   | Εκσκαφές            | 200      | κυβ.μ.          | 10           | 2,000     |
| 5   | Άργιλος στον πυρήνα | 600      | κυβ.μ.          | 10           | 6,000     |
| 6   | Γεωύφασμα           | 240      | τετρ.μ.         | 1            | 240       |
| 7   | Σκύρα               | 2,000    | κυβ.μ.          | 5            | 10,000    |

ΣΥΝΟΛΟ

**144,120**

##### Αγωγός Εκκένωσης

| A/A | Περιγραφή                        | Ποσότητα | Μονάδα Μέτρησης | Τιμή Μονάδας | Κόστος ΛΚ |
|-----|----------------------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1   | Αγωγός σκυροδέματος διαμέτρου 1μ | 100      | μ               | 50           | 5,000     |
| 2   | Φρεάτιο με βαλβίδα εκκένωσης     | 1        | Μονας           | 3000         | 3,000     |

ΣΥΝΟΛΟ

**8,000**

##### Χωματοουργικά Δημιουργίας Λεκάνης Προ-φράγματος

| A/A | Περιγραφή | Ποσότητα | Μονάδα Μέτρησης | Τιμή Μονάδας | Κόστος ΛΚ |
|-----|-----------|----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1   | Εκσκαφή   | 20,000   | μ               | 3            | 60,000    |

ΣΥΝΟΛΟ

**60,000**

Συνολικό αρχικό κόστος

Υπερχειλιστής

144,120

Αγωγός Εκκένωσης

8,000

Χωματοουργικά Δημιουργίας Λεκάνης Προ-φράγματος

60,000

212,120

Απρόβλεπτα 20%

42,424

**ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ**

**254,544**

### Ετήσια Συντήρηση Προ-φράγματος

| A/A | Περιγραφή                        | Ποσότητα | Μονάδα Μέτρησης | Τιμή Μονάδας | Κόστος ΛΚ |
|-----|----------------------------------|----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1   | Εκσκαφή και μεταφορά για πλύσιμο | 44,000   | κυβ.μ.          | 3            | 132,000   |
| 2   | Πλύσιμο                          | 44,000   | κυβ.μ.          | 1            | 44,000    |
| 3   | Μεταφορά και εναπόθεση           | 22,000   | κυβ.μ.          | 5            | 110,000   |

ΣΥΝΟΛΟ

286,000