

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής  
και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Στύλα Δήμητρα

**Θέμα Μεταπτυχιακής Διατριβής:** Περιγραφή των φραγμάτων του 8ου Υδατικού  
Διαμερίσματος

Βόλος 2015

## Περιγραφή των φραγμάτων του 8ου Υδατικού Διαμερίσματος

Εξεταστική Επιτροπή:

**Καθηγήτρια Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μαρία**, Επιβλέπουσα

**Καθηγήτρια Δημήρκου Ανθούλα**, Μέλος τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής

**Λέκτορας Χαλκίδης Ηρακλής**, Μέλος τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής

– ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ –

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου κ. Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μαρία , Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και Διευθύντρια του εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής, για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, αλλά και για τη συνεχή καθοδήγηση και συμπαράστασή της για την εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κ. Δημήρκου Ανθούλα, Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και μέλος της Συμβουλευτικής Επιτροπής για τις χρήσιμες συμβουλές και υποδείξεις αλλά και για το χρόνο που αφιέρωσε για τη διόρθωση της διατριβής μου.

Θερμά θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον Λέκτορα κ. Χαλκίδη Ηρακλή, μέλος της Συμβουλευτικής Επιτροπής για τις εποικοδομητικές διορθώσεις και υποδείξεις της και για το χρόνο που αφιέρωσε για τη διόρθωση της διατριβής μου.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στη φίλη μου και συμφοιτήτρια μου Βασιλεία Τσιαλιτζούδη που μου συμπαραστάθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου διατριβής και ιδιαίτερος για την ηθική συμβολή της.

Τέλος, θα ήθελα να απευθύνω ένα μεγάλο και ειλικρινές ευχαριστώ σε όλα τα μέλη της οικογένειάς μου για την υποστήριξη και τη συμπαράστασή τους, καθώς και για τη δυνατότητα που μου έδωσαν να πραγματοποιήσω τις σπουδές μου.

## – ΠΕΡΙΛΗΨΗ –

Στην παρούσα εργασία γίνεται αναφορά των φραγμάτων του 8ου Υδατικού διαμερίσματος και συγκεκριμένα αναλύεται το φράγμα Γυρτώνης το οποίο βρίσκεται στον ποταμό Πηνειό κατάντη της Λάρισας. Σκοπός του φράγματος είναι η ταμίευση και ρύθμιση, νερών της λεκάνης απορροής του ποταμού καθώς και εκείνων που θα προέρχονται από την εκτροπή του π. Αχελώου και η ενεργειακή εκμετάλλευση. Το φράγμα (ρουφράκτης) Γυρτώνης, πλησίον του ομώνυμου οικισμού αποτελεί το πλέον κατάντη τεσσάρων φραγμάτων που έχουν κατά καιρούς μελετηθεί επί του ποταμού Πηνειού.

Το έργο περιλαμβάνει διώρυγες προσαγωγής - απαγωγής, προς την υφιστάμενη κοίτη του π. Πηνειού, ρουφράκτη ύψους 15,60 m με τα συνοδά έργα (αποτελούμενο από δέκα τοξωτά θυροφράγματα πλάτους 8,00 m το καθένα, και δημιουργεί ταμιευτήρα όγκου περίπου 5.00 hm<sup>3</sup> σύμφωνα με τους αρχικούς Περιβαλλοντικούς Όρους. Συμπληρωματικά κατασκευάστηκε τοπικό αρδευτικό δίκτυο για την άρδευση έκτασης περίπου 2.000 στρ. στην άμεση περιοχή του ρουφράκτη λόγω της απαίτησης των Π.Ο. για κατάργηση των υφιστάμενων γεωτρήσεων σε ακτίνα 1 χιλ. από τον ρουφράκτη. Η άρδευση θα γίνεται με απόληψη νερού από τον ταμιευτήρα Γυρτώνης μέσω αντλιοστασίου και την κατασκευή σωληνωτού υπόγειου δικτύου με υδροληψίες στις θέσεις των υφιστάμενων γεωτρήσεων ή όπου αλλού κρίθηκε αναγκαίο.

Το έργο έχει κατασκευασθεί με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά, ενώ ακόμα δεν έχουν επέλθει μεταβολές στις περιβαλλοντικές συνθήκες και το χωροταξικό πλαίσιο στην περιοχή των έργων. Ακόμα οι ασήμαντες τροποποιήσεις σε κάποια τεχνικά στοιχεία του έργου, αφορούσαν λόγους αυξημένης ασφάλειας και αντιπλημμυρικής προστασίας και δεν επιφέρουν καμία πρόσθετη επίπτωση στο περιβάλλον.

– ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ –

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΦΡΑΓΜΑΤΑ</b>	2
2. 1. Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή	2
2. 2. Αναγκαιότητα φραγμάτων	5
2. 3. Οι σκοποί των φραγμάτων	6
2. 4. Παράγοντες κατασκευής φράγματος	6
2. 5. Υποστηρικτές και πολέμιοι της κατασκευής των φραγμάτων	6
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Υ. Δ. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (Υ. Δ. 08)</b>	11
3. 1. Γεωγραφικά στοιχεία και διοικητική δομή	11
3. 2. Καταγραφή λεκανών απορροής ποταμού στο Υ.Δ. της Θεσσαλίας (08)	13
3. 3. Καταγραφή των κύριων ποταμών σε κάθε λεκάνη απορροής ποταμού	14
3. 3. 1. Λεκάνη απορροής ποταμού Πηνειού (GR16)	14
3. 3. 2. Λεκάνη απορροής ποταμού Αλμυρού - Πηλίου (GR17)	14
3. 4. Καταγραφή των κύριων λιμνών σε κάθε λεκάνη απορροής ποταμού	15
3. 4. 1. Λεκάνη απορροής ποταμού Πηνειού (GR16)	15
3. 4. 2. Λεκάνη απορροής ποταμού Αλμυρού - Πηλίου (GR17)	15
3. 5. Καταγραφή των υπόγειων υδάτων στο Υ.Δ.	15
3. 6. Καταγραφή των μεταβατικών υδάτων στο Υ.Δ.	19
3. 7. Καταγραφή των παράκτιων υδάτων στο Υ.Δ.	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΦΡΑΓΜΑ ΓΥΡΤΩΝΗΣ</b>	21
4. 1. Περιγραφή έργου	21
4. 2. Τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου	22
4. 2. 1. Γενικά	22
4. 2. 2. Σκοπιμότητα του έργου	23
4. 2. 3. Παράμετροι σχεδιασμού	23
4. 3. Περιγραφή του ρουφράκτη	26
4. 3. 1. Ρουφράκτης Γυρτώνης	26
4. 3. 2. Θυροφράγματα και λειτουργία τους	28
4. 3. 3. Ταμιευτήρας Γυρτώνης	29
4. 4. Γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες - τεχνικά μέτρα προστασίας	30

4. 4. 1.	Γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες	30
4. 4. 2.	Καθιζήσεις των κατασκευών	33
4. 4. 3.	Κίνδυνος ρευστοποίησης του εδάφους	34
4. 4. 4.	Διηθήσεις δια μέσου του υπεδάφους	34
4. 4. 5.	Διηθήσεις δια μέσου των αλλουβίων στις όχθες	35
4. 4. 6.	Διάβρωση και υποσκαφή από πλημμύρες	36
4. 4. 7.	Ολίσθηση ή θραύση	36
4. 4. 8.	Έλεγχος υπογείων υδάτων	36
4. 4. 9.	Λεκάνη καταστροφής ενέργειας	37
4. 5.	Συνοδά έργα του ρουφράκτη	37
4. 6.	Κατασκευασμένα έργα - υπολειπόμενες ενέργειες	41
4. 7.	Περιγραφή του τοπικού αρδευτικού δικτύου	42
4. 7. 1.	Περιοχή άρδευσης - γενικά στοιχεία σχεδιασμού	42
4. 7. 2.	Εναλλακτικές λύσεις σχεδιασμού του έργου	44
4. 7. 3.	Έργο υδροληψίας	46
4. 7. 4.	Αντλιοστάσιο άρδευσης	47
4. 7. 5.	Σωληνωτό δίκτυο άρδευσης	49
4. 8.	Ανάλυση περιβαλλοντικών όρων - Ικανοποίηση τους	53
4. 8. 1.	Περιβαλλοντικοί όροι σχετιζόμενοι με τη κατασκευή του έργου	54
4. 8. 2.	Περιβαλλοντικοί όροι σχετιζόμενοι με τη λειτουργία του έργου	59
4. 9.	Επιπτώσεις - Μέτρα αντιμετώπισης λόγω αρδευτικού δικτύου	63
4. 9. 1.	Έδαφος - Μορφολογία	64
4. 9. 2.	Ατμόσφαιρα	66
4. 9. 3.	Υδατικοί πόροι	67
4. 9. 4.	Χλωρίδα - Πανίδα	68
4. 9. 5.	Θόρυβος	68
4. 9. 6.	Χρήσεις γης - Οικονομικές δραστηριότητες	69
4. 9. 7.	Φυσικοί πόροι - Ενέργεια	69
4. 9. 8.	Μεταφορές - Κυκλοφορία	70
4. 9. 9.	Αισθητική	70
4. 9. 10.	Προστατευτέες περιοχές	71
4. 9. 11.	Πίνακας αξιολόγησης των επιπτώσεων	71
4. 10	Χωροταξικές ρυθμίσεις και περιοχές προστασίας	73

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	74
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	76
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Πίνακας φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών 8ου υδατικού διαμερίσματος</b>	79
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Εικόνες και σχέδια φράγματος Γυρτώνης</b>	80

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα φράγματα είναι τεχνικά έργα που κατασκευάζονται κάθετα στην κοίτη ενός φυσικού υδατορεύματος για να ανακόψουν τη συνέχεια της ροής με σκοπό την αποθήκευση του νερού για μελλοντική χρησιμοποίηση του. Ένα από τα πιο μεγάλα φράγματα του 8ου υδατικού διαμερίσματος (Θεσσαλίας), το οποίο συμπίπτει σχεδόν με το αντίστοιχο γεωγραφικό διαμέρισμα, τόσο σε έκταση όσο και σε σημαντικότητα είναι το φράγμα Γυρτώνης, το οποίο βρίσκεται στον ποταμό Πηνειό κατάντη της Λάρισας. Σκοπός του φράγματος είναι η ταμίευση και ρύθμιση, νερών της λεκάνης απορροής του ποταμού καθώς και εκείνων που θα προέρχονται από την εκτροπή του π. Αχελώου και η ενεργειακή εκμετάλλευση.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η καταγραφή των φραγμάτων του 8ου υδατικού διαμερίσματος. Δίνεται έμφαση στην περιγραφή του φράγματος Γυρτώνης καθώς επίσης και στην εκτίμηση τόσο των περιβαλλοντικών όσο και των οικονομικών του οφελών για την ευρύτερη περιοχή.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΦΡΑΓΜΑΤΑ

### 2.1 Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή

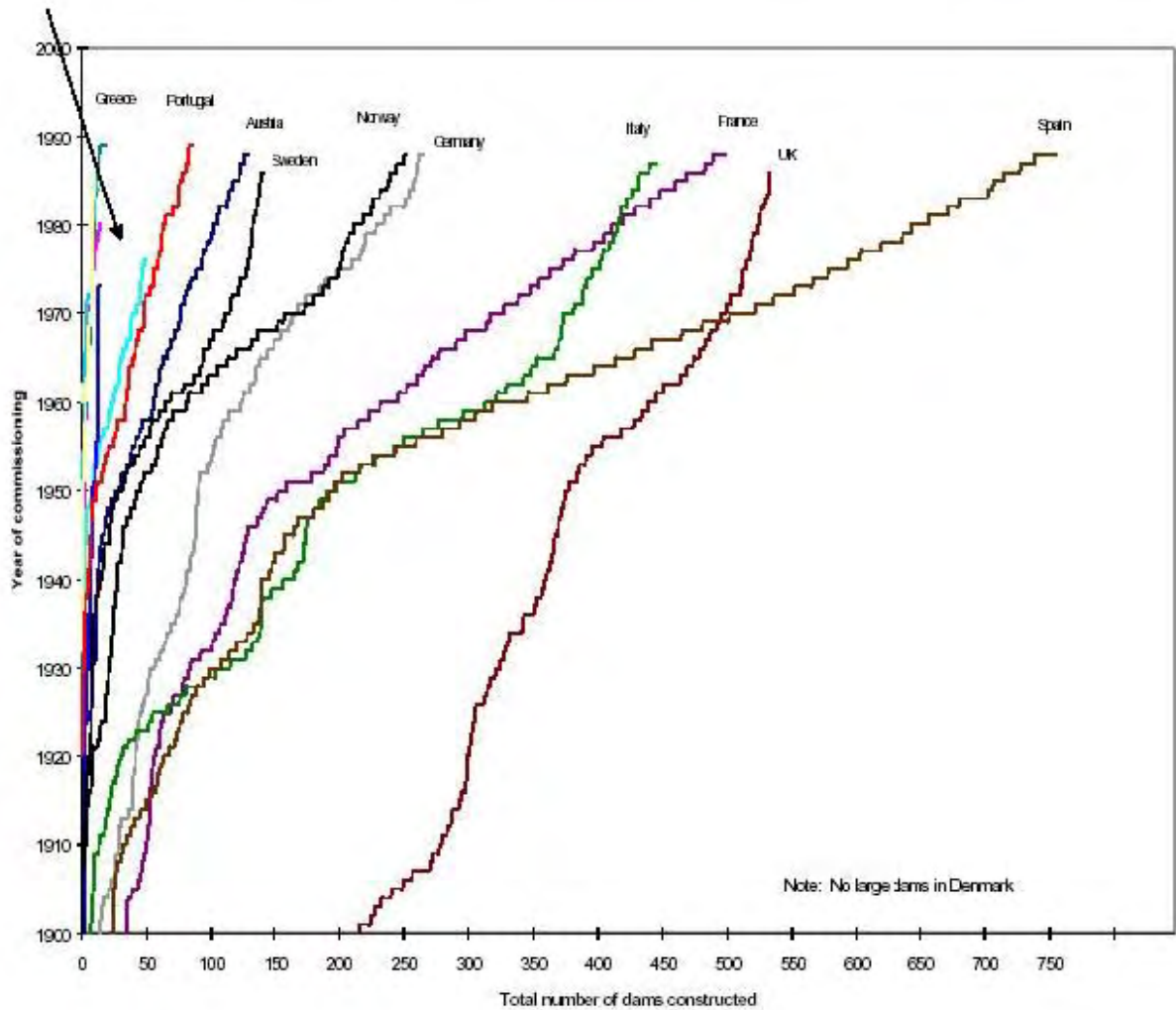
Τα φράγματα είναι τεχνικά έργα που κατασκευάζονται κάθετα στην κοίτη ενός φυσικού υδατορεύματος για να ανακόψουν τη συνέχεια της ροής με σκοπό την αποθήκευση του νερού για μελλοντική χρησιμοποίηση του.

Σύμφωνα με τη Διεθνή Επιτροπή για τα Μεγάλα Φράγματα (International Commission on Large Dams) ένα μεγάλο φράγμα έχει ύψος ίσο ή άνω των 15 μέτρων (από τη θεμελίωση). Στα μεγάλα φράγματα κατατάσσονται επίσης τα φράγματα με ύψος 5-15 μέτρα, των οποίων ο όγκος των ταμιευτήρων τους είναι μεγαλύτερος από 3.000 m<sup>3</sup>.

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό υπάρχουν περισσότερα από 45.000 μεγάλα φράγματα παγκοσμίως. Περισσότερα από 20.000 από τα φράγματα αυτά έχουν κατασκευαστεί στην Κίνα, 4.200 έχουν κατασκευαστεί στην Ινδία και τα υπόλοιπα σε άλλες περιοχές του κόσμου. Το 80% από τα φράγματα αυτά έχουν ύψος λιγότερο από 30 μέτρα και μόνο ένα ποσοστό της τάξης του 1% υπερβαίνει τα 150 μέτρα. Περίπου τα 2/3 των υπαρχόντων φραγμάτων παγκοσμίως βρίσκονται σε αναπτυσσόμενες χώρες.

Στο Διάγραμμα 2.1 φαίνεται η ραγδαία αύξηση της κατασκευής φραγμάτων στην Ευρώπη την περίοδο 1900-1988. Οι χώρες της Νότιας Ευρώπης (π.χ. Κύπρος, Ισπανία, Ελλάδα) συγκρατούν μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών επιφανειακών υδάτων σε ταμιευτήρες συγκριτικά με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, συχνά για τη εξασφάλιση της παροχής ύδατος σε περιόδους αυξημένης ζήτησης. Οι χώρες αυτές χρησιμοποιούν το μεγαλύτερο ποσοστό των υδάτων τους για την εξυπηρέτηση των αρδευτικών αναγκών. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η κυριότερη λειτουργία που επιτελούν οι ταμιευτήρες, σε χώρες όπως η Αυστρία, η Φιλανδία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Πορτογαλία, κ.α.

Belgium, Finland, Iceland, Ireland,  
Luxembourg and the Netherlands



Διάγραμμα 2.1: Ταμιευτήρες στην Ευρώπη (1900-1988)

Οι κύριες λειτουργίες των φραγμάτων στη Μεσόγειο είναι η άρδευση και η παραγωγή ενέργειας. Σε χώρες οι οποίες αντιμετωπίζουν προβλήματα έλλειψης νερού η κύρια λειτουργία των φραγμάτων είναι η άρδευση (π.χ. Αλγερία, Αίγυπτος, Μαρόκο).

Πίνακας 2.1: Λειτουργίες φραγμάτων στη Μεσόγειο

Χώρα	Πλήθος φραγμάτων	Άρδευση	Ενέργεια	Έλεγχος πλημμύρων	Παροχή νερού	Άλλες χρήσεις
Αλβανία	306	98	2	0,3	0,7	0,7
Αλγερία	107	91	2	09	25	0,9
Βοσνία	25	20	56	20	12	20
Κροατία	29	10	66	66	10	3
Κύπρος	52	96	0	0	0	19
Αίγυπτος	6	100	50	17	0	67
Γαλλία	569	19	54	8	22	26
Ελλάδα	46	48	50	0	15	0,9
Ιταλία	524	32	60	3	21	0
Λίβανο	5	40	100	0	0	0
Λιβύη	12	83	0	83	8	0
Μαρόκο	92	67	22	15	37	37
Πορτογαλία	103	49	54	1	40	6
Σλοβενία	30	10	60	30	0	37
Ισπανία	1187	51	32	2	35	7
Συρία	41	66	7	2	15	5
Τυνησία	71	92	0	3	4	31
Τουρκία	625	88	9	11	10	1
Γιουγκοσλαβία	69	16	36	1	45	3

\*Το άθροισμα των ποσοστών δεν είναι απαραίτητα ίσο με 100% διότι ορισμένα φράγματα επιτελούν πολλές λειτουργίες

\*Οι άλλες χρήσεις περιλαμβάνουν: αναψυχή, κ.α.

## 2.2 Αναγκαιότητα φραγμάτων

Στην αρχαιότητα, τα φράγματα κατασκευάζονταν με μοναδικό σκοπό την ύδρευση ή άρδευση. Με την ανάπτυξη των πολιτισμών, υπήρχε μεγαλύτερη ανάγκη για ύδρευση, άρδευση, έλεγχο πλημμύρων και ποιότητας νερού, τον έλεγχο των ιζημάτων και της ενέργειας. Ως συνέπεια άρχισαν να κατασκευάζονται φράγματα για αυτούς τους σκοπούς. Ένα φράγμα είναι ο ακρογωνιαίος λίθος για την ανάπτυξη και τη διαχείριση της ανάπτυξης των υδατικών πόρων της λεκάνης απορροής ενός ποταμού. Επίσης ένα φράγμα πολλαπλών χρήσεων είναι ένα πολύ σημαντικό έργο για τις αναπτυσσόμενες χώρες, επειδή ο πληθυσμός λαμβάνει εγχώρια και οικονομικά οφέλη από μια και μόνη επένδυση.

Η ζήτηση για νερό αυξάνεται σταθερά σε όλο τον κόσμο. Δεν υπάρχει ζωή στη γη χωρίς νερό. Κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων αιώνων, η ποσότητα του νερού που αντλείται από τους πόρους του γλυκού νερού έχει αυξηθεί κατά ένα συντελεστή 35, ο παγκόσμιος πληθυσμός κατά ένα συντελεστή 8. Με τον σημερινό παγκόσμιο πληθυσμό των 5,6 δις ο οποίος εξακολουθεί να αυξάνεται με ρυθμό περίπου 90 εκατομμύρια ετησίως, και με τις συνεχείς προσδοκίες τους για βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, η παγκόσμια ζήτηση νερού αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω κατά 2-3% ετησίως κατά τις επόμενες δεκαετίες.

Ωστόσο, οι πηγές γλυκού νερού είναι περιορισμένες και άνισα κατανομημένες. Στις χώρες υψηλής κατανάλωσης με πλούσιους πόρους και μια πολύ ανεπτυγμένη τεχνική υποδομή, οι διάφοροι τρόποι διατήρησης, ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης του νερού μπορεί περισσότερο ή λιγότερο να αρκούν για να περιορίσουν την περαιτέρω αύξηση της κατανάλωσης. Σε πολλές άλλες περιοχές, ωστόσο, η διαθεσιμότητα νερού είναι ζωτικής σημασίας για κάθε περαιτέρω ανάπτυξη πάνω από το σημερινό μη ικανοποιητικό χαμηλό επίπεδο, ακόμη και για την απλή επιβίωση των υφιστάμενων κοινοτήτων ή για να καλυφθεί η διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση που προέρχεται από την ταχεία αύξηση του πληθυσμού τους. Στις περιοχές αυτές ο άνθρωπος δεν μπορεί παρά να βοηθήσει με το να δημιουργήσει φράγματα και ταμειυτήρες για την αξιοποίηση των υδάτινων πόρων.

### **2.3 Οι σκοποί των φραγμάτων**

Τα περισσότερα από τα φράγματα ήταν κατασκευασμένα για ένα σκοπό, αλλά πλέον υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός φραγμάτων πολλαπλών χρήσεων. Χρησιμοποιώντας την πιο πρόσφατη δημοσίευση του Παγκόσμιου Μητρώου φραγμάτων, τα φράγματα που χρησιμοποιούνται για αρδευτικούς σκοπούς είναι μακράν τα πιο κοινά. Μεταξύ των φραγμάτων που έχουν κατασκευαστεί για ένα μόνο σκοπό, το 48% είναι για άρδευση, 17% για την υδροηλεκτρική ενέργεια (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας), 13% για παροχή νερού, 10% για τον έλεγχο των πλημμυρών, 5% για αναψυχή και λιγότερο από 1% για την πλοήγηση και την ιχθυοκαλλιέργεια.

### **2.4 Παράγοντες κατασκευής φράγματος**

Οι παράγοντες που καθορίζουν την κατασκευή φραγμάτων σε μία χώρα είναι συνοπτικά οι παρακάτω:

1. τα γεωγραφικά και κλιματικά χαρακτηριστικά της
2. οι επίσημες και ανεπίσημες πολιτικές στον τομέα διαχείρισης των υδατικών πόρων που αφορούν την προώθηση της κατασκευής φραγμάτων σε σχέση με άλλες επιλογές
3. οι επίσημες και ανεπίσημες πολιτικές που αφορούν τη σημασία της ηλεκτροπαραγωγής στην ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών
4. διαθεσιμότητα κατάλληλων θέσεων για την κατασκευή φραγμάτων
5. μέγεθος, πληθυσμός και επίπεδο βιομηχανικής ανάπτυξης της χώρας

### **2.5 Υποστηρικτές και πολέμιοι της κατασκευής των φραγμάτων**

Η Παγκόσμια Επιτροπή για τα φράγματα, θεωρεί ότι ο διάλογος ανάμεσα στους υποστηρικτές και τους πολέμιους της κατασκευής των φραγμάτων, καταλήγει στα εξής κοινά αποδεκτά συμπεράσματα:

- ♣ Η κατασκευή φραγμάτων συνέβαλε καθοριστικά στην οικονομική ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο.

- ♣ Σε πολλές περιπτώσεις τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά κόστη υπερέβησαν τα οικονομικά οφέλη.
- ♣ Η άνιση κατανομή των οφελών από την κατασκευή και τη λειτουργία των φραγμάτων έθεσε σε αμφισβήτηση τη σκοπιμότητα της κατασκευής τους για την κάλυψη των αναγκών σε σχέση με την εφαρμογή άλλων εναλλακτικών λύσεων.
- ♣ Απαιτείται η εφαρμογή συμμετοχικών διαδικασιών για την επιλογή της βέλτιστης εναλλακτικής λύσης για την κάλυψη των αναγκών, την επίλυση των διαφορών μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών και την ισότιμη κατανομή των οφελών.

Στον Πίνακα 2.2 που ακολουθεί αναφέρονται συνοπτικά τα επιχειρήματα των υποστηρικτών και των πολέμιων της κατασκευής μεγάλων φραγμάτων.

Πίνακας 2.2: Επιχειρήματα των υποστηρικτών και των πολέμιων της κατασκευής φραγμάτων.

### **Υποστηρικτές**

- Βελτίωση οικονομικών και κοινωνικών συνθηκών πολλών εκατομμυρίων ανθρώπων μέσω της παροχής ύδατος, την παραγωγή ενέργειας και τη δημιουργία δυνατοτήτων αναψυχής
- Τα φράγματα είναι τα σημαντικότερα μέσα τα οποία καθιστούν τα επιφανειακά ύδατα διαθέσιμα στη χωρική και χρονική ζήτηση, αύξηση μελλοντικής απαίτησης κατασκευής φραγμάτων στο μέλλον σε παγκόσμιο επίπεδο
- Οι ταμιευτήρες δημιουργούν νέα ενδιαιτήματα για ορισμένα είδη
- Δυνατότητα αντιμετώπισης της καταστροφής οικοσυστημάτων με κατάλληλη διαχείριση των πλεοναζόντων νερών ή με ελεγχόμενη ροή
- Παροχή προστασίας από πλημμύρες και κατά συνέπεια αύξηση ασφάλειας πολλών εκατομμυρίων ανθρώπων που

### **Πολέμιοι**

- Τα κοινωνικά και οικονομικά οφέλη που υποσχέθηκε η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων δεν έχουν αποδοθεί λόγω των ατυχημάτων αστοχίας τους και των συνεπειών της διατάραξης των λειτουργιών των οικοσυστημάτων
- Αποτελούν μια μόνο λύση παροχής υδάτων, εναλλακτικές λύσεις όπως η διαχείριση της ζήτησης, η άντληση, η αφαλάτωση κ.α. μειώνουν την εξάρτηση από τα φράγματα
- Απώλεια βιότοπων σημαντικής αξίας λόγω κατασκευής ταμιευτήρων, αρνητικές συνέπειες για τη βιοποικιλότητα
- Διατάραξη φυσικής ροής και μεταφοράς ιζημάτων, μη αναστρέψιμες συνέπειες
- Καταστροφικές συνέπειες από τις αστοχίες των φραγμάτων, η ζημιά που προκαλείται σε περίπτωση εμφάνισης μεγάλης πλημμύρας

κατοικούν στις κατάντη περιοχές

- Κατανόηση κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία (σε αντίθεση με το παρελθόν) άρα και δυνατή η αντιμετώπιση τους, στήριξη οικονομίας και ευημερία
- Η υδροηλεκτρική ενέργεια αντιπροσωπεύει μια “καθαρή” και βιώσιμη πηγή ενέργειας, εναλλακτικές της λύσεις (π.χ. πυρηνική ενέργεια) δημιουργούν μεγαλύτερα περιβαλλοντικά και οικονομικοκοινωνικά προβλήματα

Συνοψίζοντας: Στο παρελθόν έγιναν λάθη. Τώρα όμως έχουν κατανοηθεί οι αρνητικές περιβαλλοντικές, οικονομικό-κοινωνικές επιπτώσεις και οι επιπτώσεις στην υγεία που προέρχονται από την κατασκευή μεγάλων φραγμάτων, και σε μεγάλο βαθμό αυτές οι επιπτώσεις μπορούν να αντιμετωπιστούν.

Τα πλεονεκτήματα της κατασκευής των φραγμάτων υπερβαίνουν τα

είναι συχνά μεγαλύτερη από εκείνη που θα είχε προκληθεί χωρίς την κατασκευή του φράγματος

- Τα μεγάλα φράγματα και τα έργα που σχετίζονται με αυτά δημιουργούν κινδύνους για την υγεία των κατοίκων γειτονικών περιοχών, κίνδυνοι για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων για την κατασκευή των φραγμάτων
- Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τους ταμιευτήρες, νέες δυνατότητες μείωσης της εξάρτησης από τα μεγάλα φράγματα μέσω χρήσης σύγχρονων τεχνολογικών (π.χ. ηλιακής ενέργειας)
- Κοινωνική πίεση, δεν υπάρχει πια προθυμία αποδοχής των περιβαλλοντικών βλαβών σαν αναπόφευκτη συνέπεια της ανθρώπινης ανάπτυξης

Συνοψίζοντας: Στο παρελθόν, η κατασκευή των φραγμάτων δεν ανταποκρίθηκε στα όσα είχε “υποσχεθεί”. Τα περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά κόστη και οι κίνδυνοι για την υγεία έχουν τώρα αναγνωριστεί. Σε πολλές περιπτώσεις αυτά τα κόστη υπερಿಸχύουν των οφελών. Το τίμημα το οποίο πληρώνεται είναι πολύ μμεγάλο. Υπάρχουν



αντίστοιχα μειονεκτήματα. Σε πολλές περιπτώσεις οι εναλλακτικές λύσεις επιβάλλουν πολύ μεγαλύτερα έξοδα. Ορισμένες φορές οι αρνητικές επιπτώσεις έχουν μεγαλοποιηθεί. Τα φράγματα σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Αποτελούν μια σημαντική παράμετρο για την ανθρώπινη επιβίωση. Στο μέλλον θα απαιτηθεί η κατασκευή περισσότερων φραγμάτων. Το μέλλον της κατασκευής των μεγάλων φραγμάτων είναι “λαμπρό”.

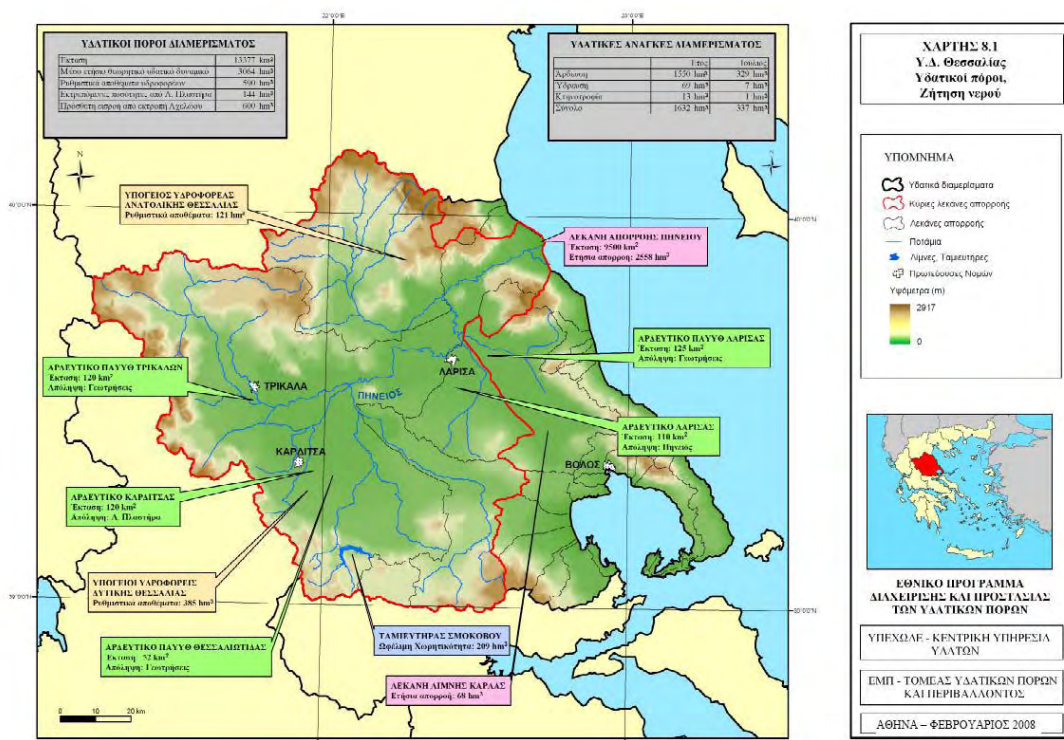
εναλλακτικές λύσεις των μεγάλων φραγμάτων. Η εποχή κατασκευής μεγάλων φραγμάτων έχει ήδη φτάσει στο τέλος της.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Υ.Δ. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (Υ.Δ.08)

### 3.1 Γεωγραφικά στοιχεία και διοικητική δομή

Το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας συμπίπτει σχεδόν με το αντίστοιχο γεωγραφικό διαμέρισμα. Μικρά μόνο τμήματα του γεωγραφικού διαμερίσματος Θεσσαλίας, κυρίως προς τα νότια και νοτιοδυτικά, ανήκουν σε γειτονικά υδατικά διαμερίσματα. Τα όρια του διαμερίσματος φαίνονται στο Σχήμα 3.1.

Η συνολική έκταση του διαμερίσματος είναι 13.377 km<sup>2</sup>. Ο πληθυσμός του διαμερίσματος, με βάση τα απογραφικά στοιχεία της ΕΣΥΕ, το 1991 ήταν 730.945 κάτοικοι και το 2001 ήταν 750.445 κάτοικοι, παρουσιάζοντας αύξηση 2.7% (ο πληθυσμός του 2001 έχει υπολογιστεί κατ' εκτίμηση, από τον πληθυσμό των νομών του 2001 και σύμφωνα με τα ποσοστά συμμετοχής του κάθε νομού στο διαμέρισμα το 1991).



Σχήμα 3.1: Όρια Υδατικού Διαμερίσματος 08 (Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων» του 2008)

Το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας περιλαμβάνει διοικητικά το Νομό Λάρισας, σχεδόν στο σύνολό του, πολύ μεγάλο μέρος των Νομών Μαγνησίας, Τρικάλων και Καρδίτσας, και μικρά τμήματα των Νομών Πιερίας, Γρεβενών και Φθιώτιδας. Το διαμέρισμα παρουσιάζει απλή γεωμορφολογική εικόνα, με τα ορεινά τμήματά του περιμετρικά και τα πεδινά στις κεντρικές περιοχές. Υπάρχουν πέντε ορεινοί όγκοι, μεταξύ των οποίων ο Όλυμπος, με υψόμετρο 2.917 m, το ψηλότερο στην Ελλάδα. Το πεδινό τμήμα σε ανατολική και δυτική περιοχή από τα χαμηλά Χαλκηδόνια Όρη. Οι δύο αυτές περιοχές είναι ανεξάρτητες από υδρογεωλογική άποψη. Το μέσο υψόμετρο του διαμερίσματος είναι 285 m. Το υδατικό διαμέρισμα διαιρείται σε τρεις περιοχές: Α) την ανατολική παράκτια και ορεινή, με μεσογειακό κλίμα, Β) την κεντρική πεδινή, με ηπειρωτικό κλίμα, Γ) τη δυτική ορεινή, με ορεινό κλίμα.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 16 ως 17°C. Το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο διαμέρισμα είναι σχετικά μεγάλο στα δυτικά, στη συνέχεια μειώνεται στο πεδινό τμήμα και αυξάνεται πάλι στο ορεινό ανατολικό τμήμα. Ενδεικτικές τιμές της ετήσιας βροχόπτωσης είναι 468 mm στο σταθμό Λάρισας, 550 mm στο σταθμό Τυρνάβου και 1142 mm στον πιο ορεινό σταθμό του Μουζακίου.

Στο σύνολο του διαμερίσματος, η μέση ετήσια επιφανειακή βροχόπτωση εκτιμάται σε 678 mm (Κ/Ξ Διαχείρισης Υδάτων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, 2005). Η κύρια υδρολογική λεκάνη του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας είναι η λεκάνη του Πηνειού, με έκταση περίπου 9600 km<sup>2</sup>. Κυριότεροι παραπόταμοι του Πηνειού είναι προς τα νότια ο Ενιπέας, ο Φαρσαλιώτης, ο Σοφαδίτης και ο Καλέντζης, προς τα δυτικά-νοτιοδυτικά ο Πάμισος, και ο Πορταϊκός, και στο βόρειο μέρος ο Ληθαίος, ο Νεοχωρίτης και ο Τιταρήσιος. Στο υδατικό διαμέρισμα βρίσκεται ακόμη και η κλειστή λεκάνη της Κάρλας, καθώς και άλλα μικρότερα ρέματα.



Σχήμα 3. 2: Γεωμορφολογικός χάρτης Υδατικού διαμερίσματος (08)

### 3.2 Καταγραφή λεκανών απορροής ποταμού στο Υ.Δ. της Θεσσαλίας (08)

Η καταγραφή των λεκανών απορροής ποταμού (ΛΑΠ) στο Υ.Δ. της Θεσσαλίας παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.1

Πίνακας 3.1.: Λεκάνες Απορροής Ποταμού στο ΥΔ 08

Υδατικό Διαμέρισμα	Κωδικός Λεκάνης	Λεκάνη απορροής ποταμού	Έκταση (km <sup>2</sup> )
Θεσσαλία (GR08)	GR16	Πηνειού	11062
	GR17	Αλμυρού - Πηλίου	2078

### 3.3 Καταγραφή των κύριων ποταμών σε κάθε λεκάνη απορροής ποταμού

#### 3.3.1 Λεκάνη απορροής ποταμού Πηνειού (GR16)

Η κύρια υδρολογική λεκάνη του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας είναι η λεκάνη του Πηνειού, με έκταση περίπου 9500 km<sup>2</sup>. Κυριότεροι παραπόταμοι του Πηνειού είναι προς τα νότια ο Ενιπέας, ο Φαρσαλιώτης, ο Σοφαδίτης και ο Καλέντζης, προς τα δυτικά-νοτιοδυτικά ο Πάμισος, και ο Πορταϊκός, και στο βόρειο μέρος ο Ληθαίος, ο Νεοχωρίτης και ο Τιταρήσιος. Η καταγραφή των κύριων ποταμών της ΛΑΠ Πηνειού (GR16) στο ΥΔ. της Θεσσαλίας παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2.: Κύριοι Ποταμοί της Λεκάνης Απορροής Πηνειού στο ΥΔ 08

Λεκάνη απορροής ποταμού	Όνομασία κύριου ποταμού	Μήκος (km <sup>2</sup> )
ΛΑΠ Πηνειού (GR16)	Πηνειός	262
	Ενιπέας	132
	Φαρσαλιώτης	38
	Σοφαδίτης	56
	Καλέντζης	48
	Πάμισος	25
	Πορταϊκός	24
	Ληθαίος	63
	Νεοχωρίτης	27
	Τιταρήσιος	96

#### 3.3.2 Λεκάνη απορροής ποταμού Αλμυρού - Πηλίου (GR17)

Στο υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας, στη ΛΑΠ του Αλμυρού – Πηλίου δεν υπάρχουν κύριοι ποταμοί.

### 3.4 Καταγραφή των κύριων λιμνών σε κάθε λεκάνη απορροής ποταμού

#### 3.4.1 Λεκάνη απορροής ποταμού Πηνειού (GR16)

Η καταγραφή των κύριων λιμνών της ΛΑΠ του Πηνειού (GR16) στο ΥΔ. της Θεσσαλίας παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.3

Πίνακας 3.3.: Κύριες Λίμνες της Λεκάνης Απορροής Πηνειού στο ΥΔ 08

Λεκάνη απορροής ποταμού	Ονομασία κύριας λίμνης	Έκταση (km <sup>2</sup> )
ΛΑΠ Πηνειού (GR16)	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΣΜΟΚΟΒΟΥ	9,9
	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΙΟΥ	0,5
	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΚΑΡΛΑΣ	34,9

#### 3.4.2 Λεκάνη απορροής ποταμού Αλμυρού - Πηλίου (GR17)

Δεν υπάρχουν κύριες λίμνες στη ΛΑΠ του Αλμυρού-Πηνειού (GR17) στο ΥΔ. της Θεσσαλίας.

### 3.5 Καταγραφή των υπόγειων υδάτων στο Υ.Δ.

Για τον καθορισμό των υδρογεωλογικών συστημάτων και την ένταξη τους στα υδατικά διαμερίσματα (RBDs) και στις κύριες υδρολογικές λεκάνες που έχουν προσδιορισθεί (RBs) με βάση το άρθρο 3 της οδηγίας 2000/60 έγιναν οι παρακάτω προσεγγίσεις.

- Έγινε διαχωρισμός των υδροφορέων σε καρστικούς, κοκκώδεις και τοπικής σημασίας.
- Χρησιμοποιείται ο όρος υδρογεωλογικό σύστημα που περιλαμβάνει συχνά περισσότερες υδρογεωλογικές λεκάνες. Ο όρος αυτός δίδεται τόσο για να ξεπεραστούν προβλήματα καθορισμού και οριοθέτησης των επιμέρους λεκανών, όπως επίσης και για να ομαδοποιηθούν επιμέρους μικρές λεκάνες η παράθεση των οποίων θα δημιουργούσε προβλήματα κλίμακας παρουσίασης.

- Η κατάταξη των υδρογεωλογικών συστημάτων στα υδατικά διαμερίσματα (RBDs) και στις υδρολογικές λεκάνες (RBs) έγινε με βάση τα κριτήρια που αναφέρονται στις οδηγίες του Project 2.9 Best Practices in River Basin Management Planning V.11, August 2002.

Τα κριτήρια αυτά είναι:

- ♣ Περιβαλλοντικά, όπως ύπαρξη οικοσυστημάτων που συνδέονται με το συγκεκριμένο υπόγειο υδρογεωλογικό σύστημα
- ♣ Υδρογεωλογικά, όπως η γνώση των ζωνών τροφοδοσίας και εκφόρτισης του υπόγειου υδροφορέα
- ♣ Τοπογραφικά, όπως η επιφανειακή εξάπλωση του υπόγειου υδροφορέα σε σχέση με την υδρολογική λεκάνη
- ♣ Πιέσεις που συνδέονται με το καθεστώς εκμετάλλευσης των υπόγειων υδροφοριών, τις χρήσεις γης στη λεκάνη τροφοδοσίας, κλπ.

Στη συνέχεια δίνεται σε πίνακα η καταγραφή των υπόγειων υδατικών συστημάτων.

Πίνακας 3.4: Υπόγεια υδατικά συστήματα Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας

A/A	Κωδικός υπόγειου υδατικού σώματος	Όνομα υδρογεωλογικού συστήματος	Υδρολογική λεκάνη
1	GR0800010	Σύστημα Κόζιακα	Πηνειού
2	GR0800020	Σύστημα Παλιοσαμαρίνας - Βούλας	Πηνειού
3	GR0800030	Σύστημα πεδιάδας νοτιοδυτικής Θεσσαλίας	Πηνειού
4	GR0800040	Σύστημα Σαραντάπορου	Πηνειού
5	GR0800050	Σύστημα Κρασιάς - Ελλασώνος	Πηνειού
6	GR0800060	Σύστημα Ποταμιάς	Πηνειού
7	GR0800070	Σύστημα Δαμασίου - Τιτάνου	Πηνειού
8	GR0800080	Σύστημα Φυλληΐου - Ορφανών	Πηνειού
9	GR0800090	Λοφώδες σύστημα Αλμυρού - Βελεστίνου	Ρεμάτων Αλμυρού - Πηλίου

10	GR08000100	Σύστημα Εκκάρας - Βελεσιωτών	Πηγειού
11	GR08000110	Σύστημα Λάρισας - Κάρλας	Πηγειού
12	GR08000120	Σύστημα Κάτω Ολύμπου - Όσσας	Πηγειού
13	GR08000130	Σύστημα Ταουσάνης - Καλού Νερού	Ρεμάτων Αλμυρού - Πηλίου
14	GR08000140	Σύστημα Αλμυρού	Ρεμάτων Αλμυρού- Πηλίου
15	GR08000150	Σύστημα Μαυροβονίου - Κάρλας	Ρεμάτων Αλμυρού- Πηλίου
16	GR08000160	Σύστημα Όρθρους	Ρεμάτων Αλμυρού- Πηλίου
17	GR08000170	Συστήματα Πηλίου	Ρεμάτων Αλμυρού- Πηλίου
18	GR08000180	Σύστημα Ναρθακίου - Βρυσίων	Πηγειού
19	GR08000190	Σύστημα Χασίων - Αντιχασίων	Πηγειού
20	GR08000200	Σύστημα Ξυνιάδος	Πηγειού
21	GR08000210	Σύστημα Ελασσώνας - Τσαρίτσανης	Πηγειού
22	GR08000220	Σύστημα κώνου Τιταρήσιου	Πηγειού
23	GR08000230	Σύστημα κώνου Πηγειού - Πορταικού - Παμίσου	Πηγειού
24	GR08000240	Σύστημα υδροφοριών Χασίων - Φαρκαδώνας	Πηγειού
25	GR08000250	Σύστημα υδροφοριών Κάτω Ολύμπου - Σαρανταπόρου	Πηγειού
26	GR08000260	Σύστημα υδροφοριών Μακρυχωρίου - Συκουρίου	Πηγειού
27	GR08000270	Σύστημα υδροφοριών Μαυροβουνίου - Όσσας	Πηγειού
28	GR08000280	Σύστημα υδροφοριών Ν.Αγχιάλου - Ν.Ιωνίας	Ρεμάτων Αλμυρού- Πηλίου
29	GR08000290	Σύστημα υδροφοριών άνω ρου Ενιπέα	Πηγειού
30	GR08000300	Σύστημα υδροφοριών Ξυνιάδας - Κέδρου	Πηγειού
31	GR08000310	Σύστημα υδροφοριών Ελάτης - Ρεντίνας	Πηγειού
32	GR08000320	Σύστημα υδροφοριών Μαλακασιώτικου ρέματος	Πηγειού



Εκτιμήσεις σχετικά με το υδατικό δυναμικό των υδρογεωλογικών λεκανών του διαμερίσματος δίνονται στον Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5 Εκτίμηση υπόγειου υδατικού δυναμικού.

Λεκάνες	Ετήσιο υδατικό δυναμικό (hm <sup>3</sup> )
Δυτική πεδιάδα	
Τρικάλων	46.6
Λυγαριάς	13.2
Μ. Καλυβίων	53.9
Σελλάνων	69.1
Πηνειού	23.8
Καλλίθηρου	3.7
Ματαράγκας-Ορφανών	14.6
Θεσσαλιώτιδας	46.3
Φαρσάλων	46.3
Υπόλοιπο δυτικής πεδιάδας	67.0
<b>Σύνολο δυτικής πεδιάδας</b>	<b>384.6</b>
Ανατολική πεδιάδα	
Δαμασίου	2.7
Τυρνάβου	75.3
Χάλκης	7.0
Βορειοανατολικού ορίου	1.1
Στεφανοβικίου	9.7
Υπόλοιπης ανατολικής πεδιάδας	25.6
<b>Σύνολο ανατολικής πεδιάδας</b>	<b>121.4</b>
Κάρλας	5.0
Αλμυρού	70.0
Δυτικού Πηλίου	6.0
Ανατολικού Πηλίου	2.0
<b>Σύνολο υδατικού διαμερίσματος</b>	<b>589.0</b>

Όπως προκύπτει από την παρακολούθηση της στάθμης σε περίπου 250 γεωτρήσεις και πιεζόμετρα, τα τελευταία 20-25 χρόνια, στο σύνολο σχεδόν των υπόγειων υδροφορέων της Θεσσαλίας (με εξαίρεση τη ζώνη Τρικάλων – Καλαμπάκας και το καρστ του Τυρνάβου), οι ποσότητες που αντλούνται είναι πολύ μεγαλύτερες από εκείνες που μπορούν να ανανεωθούν. Σύμφωνα με στοιχεία μελετών, το σύνολο της ποσότητας του νερού που αντλήθηκε κατά την εικοσαετία 1974-1994 εκτιμάται σε 1.000 hm<sup>3</sup>, εκ των οποίων τα 800 hm<sup>3</sup> αφορούν μόνο την δεκαετία 1984-1994. Η αντίστοιχη πτώση στάθμης, σε σχέση με τα μέσα της δεκαετίας του 1970, ανέρχεται σε 15-20 m στην περιοχή Σοφάδων – Παλαμά – Ανάβρας, 15-40 m στην περιοχή των Φαρσάλων, 30-50 m στην περιοχή Χάλκης – Ζαπείου – Κιλελέρ, και 50-100 m στην περιοχή Μύλων – Ορφανού.

### **3.6 Καταγραφή των μεταβατικών υδάτων στο Υ.Δ.**

Δεν υπάρχουν μεταβατικά ύδατα στο ΥΔ της Θεσσαλίας.

### **3.7 Καταγραφή των παράκτιων υδάτων στο Υ.Δ.**

Η καταγραφή των παράκτιων υδάτων στο ΥΔ της Θεσσαλίας παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.6.: Παράκτια Ύδατα του ΥΔ 08

Υδατικό Διαμέρισμα	Ονομασία μεταβατικού Υδάτινου Σώματος	Έκταση (km <sup>2</sup> )
Θεσσαλία (GR08)	Βόρειο τμήμα ακτών Θεσσαλίας	27,84
	Κεντρικό τμήμα ακτών Θεσσαλίας	19,69
	Νότιο τμήμα ακτών Θεσσαλίας	45,25
	Θάλασσα Πηλίου	103,65
	Παγασητικός κόλπος	592,78
	Στενά Σκιάθου	116,28
	Όρμος Βόλου	33,37

Στο **παράρτημα 1** που παρατίθεται στο τέλος της εργασίας παρουσιάζεται ο πίνακας με τα φράγματα και τις λιμνοδεξαμενές του 8ου υδατικού διαμερίσματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΦΡΑΓΜΑ ΓΥΡΤΩΝΗΣ

### 4.1 Περιγραφή έργου

Οι βασικοί συντελεστές και στοιχεία του έργου δίνονται ακολούθως:

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ	Κατασκευή ρουφράκτη (φράγμα) Γυρτώνης ποτ. Πηνειού στο Νομό Λάρισας
ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	Κατασκευή ρουφράκτη επί του ποτ. Πηνειού, για δημιουργία ταμιευτήρα νερού άρδευσης με τα συνοδά έργα διάνοιξης νέας κοίτης ποταμού, οδού προσπέλασης, έργου υδροληψίας και αντιπλημμυρικής προστασίας και τοπικό αρδευτικό δίκτυο
ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ  ΓΕΝ. ΤΡΑΜ. ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ Ε.Υ.Δ.Ε. - Ο.Σ.Υ.Ε.
ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΕΡΓΟΥ	Δημ. Ρίζου, Αγρ. Τοπ. Μηχ/ός.  Κ. Λακαφώσης, Πολ. Μηχ/ός, Προϊστάμενος
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ	Ποτ. Πηνειός-περιοχή Γυρτώνης  Δήμος Τεμπών Περιφέρεια Λάρισας / Θεσσαλίας
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ ΕΡΓΟΥ	Κοινοπραξία Μελέτης Γυρτώνης, ΥΔΡΕΤΜΕ ΕΠΕ, κλπ.
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	Νικ. Μαυρονικολάου, Πολ. Μηχ/ός

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ ΕΡΓΟΥ: ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ

Υπεύθ. Δ. Παυλίδης

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ ΜΠΕ : Π. Μαρκαντωνάτος, Δρ Πολ. Μηχ/κός-Υγιεινολόγος

Μελετητής

### **4.2.Τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου**

#### **4.2.1 Γενικά**

Το φράγμα Γυρτώνης βρίσκεται στον ποταμό Πηνειό κατάντη της Λάρισας. Σκοπός του φράγματος είναι η ταμίευση και ρύθμιση, νερών της λεκάνης απορροής του ποταμού καθώς και εκείνων που θα προέρχονται από την εκτροπή του π. Αχελώου και η ενεργειακή εκμετάλλευση. Το φράγμα (ρουφράκτης) Γυρτώνης, πλησίον του ομώνυμου οικισμού αποτελεί το πλέον κατάντη τεσσάρων φραγμάτων που έχουν κατά καιρούς μελετηθεί επί του ποταμού Πηνειού. Τα άλλα τρία είναι (από κατάντη προς ανάντη) το φράγμα Τερψιθέας (ανάντη του Στρατοπέδου Μηχανικού), το φράγμα Αμυδαλιάς στα στενά του Καλαμακίου και το φράγμα Τιτάνου κατάντη της συμβολής του π. Ενιπέα

Το έργο περιλαμβάνει διώρυγες προσαγωγής - απαγωγής, προς την υφιστάμενη κοίτη του π. Πηνειού. Ρουφράκτη ύψους 15.60 m με τα συνοδά έργα (αποτελούμενο από δέκα τοξωτά θυροφράγματα πλάτους 8.00 m το καθένα, και δημιουργεί ταμιευτήρα όγκου περίπου 5.00 hm<sup>3</sup>. Ακόμα προγραμματίζεται να κατασκευαστεί τοπικό αρδευτικό δίκτυο στην περιοχή γύρω από τον ρουφράκτη, ενώ μελλοντικά προβλέπεται να εγκατασταθεί Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός ισχύος 5MW με εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή 15 GWh.

#### 4.2.2 Σκοπιμότητα του έργου

Η σκοπιμότητα, η επιλογή της θέσης και τα βασικά μεγέθη του φράγματος Γυρτώνης είναι:

1. Η ταμίευση στη χαμηλή μόνο κοίτη του ποταμού και παροχέτευση με βαρύτητα αρδευτικού νερού σε περιοχές του Ν. Λάρισας ακαθάριστης έκτασης 160.000 στρ περίπου.
2. Η πλήρωση με βαρύτητα, με χειμερινά νερά του ποταμού, τόσο των υφισταμένων λιμνοδεξαμενών στην περιοχή του ΤΟΕΒ Πηνείου όσο και της λίμνης Κάρλας (με συνολικό ετήσιο όγκο περίπου 200 hm<sup>3</sup> και εξοικονόμηση ενέργειας 5 GWh περίπου λόγω κατάργησης των σχετικών αντλήσεων.
3. Μετά τη μερική εκτροπή του π. Αχελώου προς τη Θεσσαλία, κύριος σκοπός του έργου θα είναι η παροχέτευση και ρύθμιση των απορροών της λεκάνης του π. Πηνείου και των νερών της μερικής εκτροπής του π. Αχελώου για άρδευση και εξασφάλιση οικολογικής παροχής ίσης με 10,00 m<sup>3</sup>/s προς τα Τέμπη. Υπάρχει πρόβλεψη άρδευσης 430.000 στρ περίπου.
4. Η ενεργειακή εκμετάλλευση της υδατόπτωσης που δημιουργείται. Η Μεγίστη Κανονική Στάθμη (ΜΚΣ) καθορίστηκε στο +63.00 εξασφαλίζοντας χωρητικότητα ταμιευτήρα της τάξεως των 5.00 hm<sup>3</sup>. Με την πιο πάνω στάθμη δεν επηρεάζονται τα έργα εκβολής του Σταθμού Επεξεργασίας Λυμάτων της Λάρισας, ούτε η εύρυθμη λειτουργία των υπό κατασκευή έργων στην εσωτερική κοίτη του ποταμού στη Λάρισα.

#### 4.2.3 Παράμετροι σχεδιασμού

Η επιλογή της θέσης του ρουφράκτη έγινε με κριτήρια υδραυλικά, γεωλογικά, γεωτεχνικά και κατασκευαστικά καθώς και με κριτήρια κόστους και σύντημησης, κατά το δυνατόν, του χρόνου κατασκευής, λαμβάνοντας υπόψη και την ταυτόχρονη λειτουργία του ποταμού. Η γειτνίαση της πόλης της Λάρισας καθώς και πλήθους οικισμών στην κατάντη πεδιάδα εκατέρωθεν του ποταμού αναγκαστικά οδηγεί σε υιοθέτηση αυστηρότερων κριτηρίων σχεδιασμού και λειτουργίας των έργων. Για την ικανοποίηση των παραπάνω απαιτήσεων ο καταλληλότερος τύπος φράγματος είναι ρουφράκτης από σκυρόδεμα με κινητά θυροφράγματα, σε κατάλληλες διαστάσεις και

αριθμό, ώστε να εξασφαλίζουν πλάτος και βάθος ελεύθερης διατομής αντίστοιχα με εκείνα της υφιστάμενης διατομής της χαμηλής κοίτης για την απρόσκοπτη διέλευση των πλημμυρών.

Συγκεκριμένα προβλέπονται τα ακόλουθα:

1. Ο σχεδιασμός των έργων έγινε για την πλημμύρα περιόδου επαναφοράς  $T = 10.000$  ετών με αιχμή  $Q = 5000 \text{ m}^3/\text{s}$ .
2. Η διαστασιολόγηση της διώρυγας προσαγωγής και απαγωγής από το ρουφράκτη έγινε έτσι ώστε να προκύπτουν οι ίδιες στάθμες νερού ανάντη, στην κεφαλή της, για όλο το φάσμα των εξεταζομένων παροχών.
3. Η διαστασιολόγηση του ρουφράκτη έγινε με τις παρακάτω παραδοχές:
  - Σε περίπτωση πλημμύρας δεν θα λειτουργήσει λόγω βλάβης ή άλλης αιτίας το 20% του συνολικού αριθμού των θυροφραγμάτων.
  - Το ελάχιστο απαιτούμενο συνολικό καθαρό άνοιγμα των θυροφραγμάτων καθορίστηκε έτσι ώστε να μη δημιουργηθεί μη ελεγχόμενο υδραυλικό άλμα κατάντη του ρουφράκτη για όλο το φάσμα των εξεταζομένων παροχών. Οι υπολογισμοί έγιναν με παραδοχή εγκατάστασης χαμηλού υπερβλητού (για παροχές πάνω από  $2100 \text{ m}^3/\text{s} - T = 100$ ετία) αναχώματος προσπέλασης του ρουφράκτη από το αριστερό ανάχωμα εγκάρσια στη ροή στην υψηλή αριστερή κοίτη.
  - Οι στάθμες πλημμύρας στο κατάντη της Λάρισας σημείο συμβολής των δύο κλάδων του π. Πηνειού (παλαιά και νέα κοίτη) να μη διαφέρουν, για όλο το φάσμα των εξεταζομένων παροχών, μεταξύ υφισταμένης σήμερα καταστάσεως και εκείνης που θα προκύψει μετά την κατασκευή του ρουφράκτη Γυρτώνης.

Η ακριβής θέση επελέγη ώστε να αποφευχθούν περιοχές αργιλοϊλύος με αυξημένη συμμετοχή ενανθρακωμένων φυτικών κάτω από τη στάθμη θεμελίωσης του ρουφράκτη. Η εκτός της νέας διώρυγας χαμηλή κοίτη (μαϊάνδροι) επιχώνεται με τα προϊόντα εκσκαφής της νέας διώρυγας και του ρουφράκτη και θα αποδοθεί στην καλλιέργεια. Με στόχο τη μείωση της κατά μήκος κλίσης της προτεινόμενης διώρυγας

προβλέπεται ο συνδυασμός αναβαθμού με τον ρουφράκτη ύψους περίπου 1.00 m. Σε ότι αφορά στις διαστάσεις της διώρυγας και για να μη διαταραχθεί το υφιστάμενο σήμερα καθεστώς διαβρώσεως, η νέα διώρυγα έχει σχεδιαστεί με το ίδιο πλάτος με την υφιστάμενη, που είναι Βυφ. = 100 m στη στέψη της.

Η επικοινωνία του ρουφράκτη με τη δεξιά όχθη εξασφαλίζεται με μικρού μήκους ανάχωμα εγκάρσιο στη ροή ενώ η επικοινωνία πέρα από το ρουφράκτη προς τους αγρούς της υψηλής αριστερής κοίτης, και το ανάχωμα εξασφαλίζεται με χαμηλό υπερπηδητό ανάχωμα. Ο ρουφράκτης Γυρτώνης τοποθετείται εκτός της χαμηλής κοίτης του ποταμού όπου εξασφαλίζονται σοβαρά πλεονεκτήματα. Συγκεκριμένα επιτυγχάνεται αφενός η εν ξηρώ κατασκευή αφετέρου δε αξιοποιείται επωφελώς η υφιστάμενη προφόρτιση στην επιφάνεια εδράσεως του ρουφράκτη από τις γαίες που θα εκσκαφθούν.

Χαρακτηριστικό της ροής του π. Πηνειού είναι η παρουσία επιπλεόντων φερτών (κλαδιά, δένδρα κλπ.) που μπορούν να προκαλέσουν έμφραξη των ανοιγμάτων του ρουφράκτη. Για προστασία έχει προβλεφθεί ανάντη η εγκατάσταση, δικτύου από συρματόσχοινο που αναρτάται από σωληνωτούς πλωτήρες (log boom) και συγκρατείται και αγκυρώνεται σε κεφαλόδεσμους ομάδας πασσάλων τοποθετούμενων σε αρκετή απόσταση από τις όχθες.

Η κατασκευή του ρουφράκτη Γυρτώνης συνοδεύεται από τη διαμόρφωση δίοδου ιχθύων, προκειμένου να αποκατασταθεί η δυνατότητα μετακίνησης αυτών από τα κατάντη προς τα ανάντη, δυνατότητα την οποία ακριβώς αναστέλλει η δημιουργία του ρουφράκτη. Τέλος, έχουν προβλεφθεί τα απαραίτητα έργα υδροληψίας για τη δυνατότητα παροχέτευσης με βαρύτητα νερών του ταμιευτήρα Γυρτώνης προς τα δίκτυα Πλατυκάμπου, τις λιμνοδεξαμενές του ΤΟΕΒ Πηνειού και τον ταμιευτήρα Κάρλας.



### 4.3 Περιγραφή του ρουφράκτη

#### 4.3.1 Ρουφράκτης Γυρτώνης

Ο ρουφράκτης αποτελείται από πέντε (5) ανεξάρτητα συνεχόμενα δομικά τμήματα από σκυρόδεμα διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αρμό στεγανοποιημένο κατά την περιμέτρο του με στεγανωτική ταινία. Έτσι επιτυγχάνεται διαμήκης ευλυγισία και προσαρμοστικότητα προς τις τυχόν παραμορφώσεις της θεμελίωσης καθώς και διατήρηση στενής κατά το δυνατόν επαφής με την επιφάνεια εδράσεως. Κάθε δομικό τμήμα αποτελεί άκαμπτη κατασκευή με δύο φατνώματα ανοίγματος 8.00 m το καθένα, ελεγχόμενα με αντίστοιχα τοξωτά θυροφράγματα. Δηλαδή αποτελείται συνολικά από δέκα (10) ανοίγματα των 8 m, συνολικού πλάτους 91.00 m.

Ο πυθμένας του ανοίγματος, όπου επικάθεται το θυρόφραγμα, ανυψώνεται και διαμορφώνεται ένα κατώφλι ύψους περίπου 0.90 m πάνω από τον πυθμένα της διώρυγας. Κατάντη του κατωφλιού του θυροφράγματος κατασκευάζεται λεκάνη καταστροφής της ενέργειας του νερού που περνά από το άνοιγμα του ρουφράκτη. Το συνολικό μήκος του ρουφράκτη φθάνει τα 42.00 m, ενώ εκείνο της λεκάνης καταστροφής ενεργείας τα 25.00 m. Συνοπτικά τα βασικά μεγέθη δίδονται στον Πίνακα 4.1.

Πάνω στα βάθρα υπάρχουν δύο γέφυρες, μία ανάντη πλάτους 4,25 m για τους αναγκαίους χειρισμούς κλάσεως 30.0 t και μία κατάντη οδογέφυρα πλάτους 7.50 m, κλάσεως 60.0 t + 30.0 t, τόσο για τους αναγκαίους χειρισμούς όσο και για την περίπτωση χρησιμοποιήσεώς της για γενική οδική επικοινωνία των εκατέρωθεν του ποταμού περιοχών. Με τις δύο γέφυρες σε πλαισιωτή σύνδεση με τα βάθρα, εκτός των άλλων εξασφαλίζεται και η απαραίτητη ακαμψία εκάστου δομικού στοιχείου δίδυμων φατνωμάτων. Στα άκρα των βάθρων υπάρχουν εγκοπές για την τοποθέτηση δοκών εμφράξεως, ώστε να απομονώνεται το θυρόφραγμα για την εκτέλεση εργασιών επισκευής ή συντηρήσεως.

Πίνακας 4.1. Βασικά μεγέθη ρουφράκτη Γυρτώνης

<u>Ε Ν Δ Ε Ι Ξ Ε Ι Σ</u>	<u>Μ Ε Γ Ε Θ Η</u>
Υψόμετρο πυθμένα διώρυγας Ηπ: Ανάντη Προσαγωγής	+56,09
Κατάντη Απαγωγής	+55,07
Υψόμετρο θεμελίωσης ρουφράκτη	+53,10
Υψόμετρο κατωφλιού (ΕΚΣ)	+57,00
Μέγιστη Κανονική Στάθμη Λειτουργίας (ΜΚΣ)	+63,00
Υψόμετρο χείλους υπερπηδήσεως θυροφραγμάτων - στέψης αναχωμάτων εγκιβωτισμού	+63,50
Ανωτάτη στάθμη τοποθετήσεως δοκών εμφράξεως και πλημμύρας $T = 10.000$ ετών σχεδιασμού των έργων	+67,00
Υψόμετρο στέψης γέφυρας	+68,70
Συνολικό πλάτος ρουφράκτη (m)	91,00
Άνοιγμα θυροφραγμάτων (m)	8,00
Αριθμός θυροφραγμάτων (τεμ)	10,00
Μήκος λεκάνης καταστροφής ενεργείας (m)	25,00
Μέγιστη διερχόμενη παροχή από ένα κατακλινόμενο θυρόφραγμα ( $m^3/s$ )	10,39

Για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς των έργων εγκαταστάθηκε σύστημα ενόργανων μετρήσεων, όπως πιεσομέτρων, σταθερών σημείων χωροσταθμής και τριγωνισμού και κλασιομέτρων. Επειδή το έργο και το εργοτάξιο βρίσκονται στην ευρεία κοίτη πλημμυρών του π. Πηνειού, σε περιπτώσεις εντόνων πλημμυρών

κατακλύζεται. Για προστασία των έργων, κατά την κατασκευή, περιμετρικά του ορύγματος κατασκευάστηκε προστατευτικό ανάχωμα σε επαρκή απόσταση από το φρύδι εκσκαφής. Η στέψη του αναχώματος είναι στη στάθμη +65,50, δηλαδή 0,60 m ψηλότερα από τη στάθμη 100ετίας.

#### 4.3.2 Θυροφράγματα και λειτουργία τους

Σε κάθε άνοιγμα έγινε η εγκατάσταση θυροφράγματος κυκλικού τομέα (τοξωτού), το οποίο παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα ως προς την κατασκευαστική διαμόρφωση και λειτουργία:

- Δεν απαιτεί πλευρικές καθοδηγητικές εγκοπές
- Τα σημεία στηρίξεως βρίσκονται έξω από το νερό σε περιπτώσεις κανονικής ροής
- Η διαμόρφωση του κατωφλιού αποτρέπει τη συσσώρευση φερτών υλικών στη θέση αυτή (εξασφάλιση στεγανότητας εδράσεως).
- Ευκολία χειρισμών.
- Υπάρχει δυνατότητα κατάκλυσης με περιστροφή γύρω από άξονα στη στάθμη +62.00 των δύο (2) κεντρικών θυροφραγμάτων οπότε επιτυγχάνεται η διέλευση της οικολογικής παροχής (10,00 m<sup>3</sup>/s) από ένα μόνο από αυτά χωρίς ανύψωσή τους.
- Τα θυροφράγματα είναι υπερπηδητά, δηλαδή υπάρχει στο πάνω μέρος κάθε θυροφράγματος ασπίδα σε πρόβολο η οποία οδηγεί τα νερά της πλημμύρας (σε περίπτωση που το θυροφραγμα μείνει κλειστό λόγω βλάβης) πάνω από αυτό ώστε να αποφευχθεί η καταστροφή του.

Για λόγους αποφυγής δυναμικής καταπόνησεως από την υδάτινη φλέβα υπερχειλίσεως, υπάρχει αμφίπλευρος αερισμός, με ανύψωση των πλευρικών πτερυγίων. Ο ανυψωτικός μηχανισμός των θυροφραγμάτων τοποθετείται στην ανάντη γέφυρα εργασίας στο κέντρο του φατνώματος.

Δεν προβλέπεται η εγκατάσταση μονίμου γερανού στο ρουφράκτη για την τοποθέτηση, συντήρηση ή αντικατάσταση των θυροφραγμάτων σε περίπτωση ανάγκης, αλλά η προμήθεια ενός αυτοκινούμενου γερανού για εξυπηρέτησή τους. Για τη μεταφορά των δοκών εμφράξεως από τη θέση αποθηκεύσεως μέχρι τις θέσεις τοποθέτησεως εγκαταστάθηκε στις δύο γέφυρες σύστημα αναρτήσεως και μεταφοράς τους, μονής τροχιάς (monorail). Δεν επιτρέπεται να απομονωθούν και τα δύο φατνώματα του ίδιου δομικού στοιχείου με δοκούς έμφραξης εξαιτίας των κινδύνων λόγω άνωσης.

Μεταξύ των θυροφραγμάτων κατασκευάστηκαν μεσόβαθρα από σκυρόδεμα πλάτους 0,90 μ όπου εδράζονται οι μηχανισμοί ανύψωσης αυτών. Ανά δύο θυροφράγματα υπάρχει αρμός στο σκυρόδεμα για την παραλαβή τυχόν διαφορικών καθιζήσεων, ενώ στους αρμούς τοποθετήθηκαν ταινίες στεγάνωσης. Τα βάθρα φτάνουν μέχρι τη στάθμη όπου κατασκευάστηκε γέφυρα υπεράνω των θυροφραγμάτων στη στάθμη 68,70 μ., έτσι ώστε το κάτω πέλμα να βρίσκεται τουλάχιστον 1,00 μ. πάνω από την ΑΣΛ των 10.000.

Η κατασκευή του ρουφράκτη έγινε σύμφωνα με την αρχική μελέτη και τους Περιβαλλοντικούς Όρους και δεν έχουν επέλθει μεταβολές στα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου.

#### **4.3.3 Ταμιευτήρας Γυρτώνης**

Ο ταμιευτήρας Γυρτώνης δημιουργήθηκε εντός της χαμηλής κοίτης του ποτ. Πηνειού από τη θέση του ρουφράκτη και προς τα ανάντη μέχρι το ύψος της πόλης της Λάρισας. Η μέγιστη χωρητικότητα του ταμιευτήρα υπολογίζεται σε 5.159.000 μ<sup>3</sup> για την Ανώτατη Στάθμη Λειτουργίας των 63,00 μ, ενώ η μέγιστη επιφάνεια καθρέπτη είναι 1.307,5 στρεμ, όπου ο καθαρός ωφέλιμος όγκος είναι 5 εκατ. μ<sup>3</sup>. Η χωρητικότητα και επιφάνεια του ταμιευτήρα μειώνονται σημαντικά με τη στάθμη του νερού όπως φαίνεται παρακάτω:

ΑΣΥ +62,0 μ	3.927.000 μ <sup>3</sup>	1.161,7 στρεμ.
ΑΣΥ +61,0 μ	2.833.000 μ <sup>3</sup>	1.002,3 στρεμ.
ΑΣΥ +60,0 μ	1.888.000 μ <sup>3</sup>	843,5 στρεμ
ΑΣΥ +59,0 μ	1.116.000 μ <sup>3</sup>	659,1 στρεμ
ΑΣΥ +58,0 μ	579.000 μ <sup>3</sup>	388,0 στρεμ

Η επιλογή της ΑΣΛ στο +63 προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα από περιβαλλοντικής και τεχνικής άποψης.

- ο ταμιευτήρας περιορίζεται στη χαμηλή κοίτη του ποτ. Πηνειού χωρίς να απαιτείται η κατασκευή σημαντικών εκατέρωθεν χαμηλών αναχωμάτων, οπότε περιορίζονται σημαντικά οι απαλλοτριώσεις και αποφεύγεται η δημιουργία κλειστών λεκανών των οποίων η αποχέτευση είναι προβληματική.
- Δεν επηρεάζονται τα έργα εκβολής του Σταθμού Επεξεργασίας Λυμάτων της Λάρισας καθώς η στάθμη στον πυθμένα της τάφρου εκβολής βρίσκεται σε μεγαλύτερο ύψος (+63,10 μ).
- Διατηρείται η δυνατότητα τροφοδοσίας της Κάρλας με βαρύτητα μέσω της τάφρου 9Τ.
- Συνδυάζεται το έργο με τον προτεινόμενο ρουφράκτη στην έξοδο της παλαιάς (εσωτερικής) κοίτης του Πηνειού που τοποθετείται σε ύψος +63,0, οπότε δεν εμποδίζεται η εύρυθμη λειτουργία των δύο κλάδων του Πηνειού.

#### **4.4 Γεωλογικές - γεωτεχνικές συνθήκες - τεχνικά μέτρα προστασίας**

##### **4.4.1 Γεωλογικές-γεωτεχνικές συνθήκες**

Στην περιοχή του ρουφράκτη επικρατούν οι προσχώσεις με χαρακτήρες αποθέσεων ποτάμιου πεδινού τμήματος, καθώς και στρώσεις οργανικής ιλύος ή τύρφης με εναλλαγές τόσο κατά την οριζόντια όσο και την κατακόρυφη έννοια. Οι ερευνητικές γεωτρήσεις στα πλαίσια της οριστικής μελέτης συνάντησαν μέχρι βάθους 120 m εναλλαγές αργίλων, ιλύος, οργανικής ιλύος, τύρφης, αμμοϊλύος, ιλυώδους άμμου και

ιλυώδους αργίλου. Το είδος του υποβάθρου (γνευσιοσχιστόλιθοι) κάτω από το ποτάμι στη θέση του ρουφράκτη δεν είναι γνωστό, ούτε και το βάθος του. Στην επιφάνεια της θέσης του ρουφράκτη δεν συναντήθηκαν προσχώσεις με αδρομερέστερο υλικό, π.χ. χάλικες, κροκάλες.

Οι σχηματισμοί της περιοχής διαχωρίζονται χονδρικά σε 4 βασικές ενότητες (Στρώσεις I, II, III & IV).

#### Στρώση I

Επιφανειακή στρώση, από αργιλώδεις άμμους (SC) έως αργίλους (CL), χαμηλής έως μέσης πλασιμότητας, χαμηλής διαπερατότητας.

#### Στρώση II

Άμμοι (SW) και αργιλώδεις άμμοι (SC) έως ιλύες (ML), μη πλαστικοί, μέσης πυκνότητας έως πολύ πυκνοί, μέτριας έως υψηλής διαπερατότητας, πάχους μεταξύ 10 και 22 m γενικά και τοπικά μέχρι 40 m στην ΒΑ περιοχή. Στην κεντρική και δυτική περιοχή του έργου, η Στρώση II εμφανίζεται ως ο κύριος υδροφορέας.

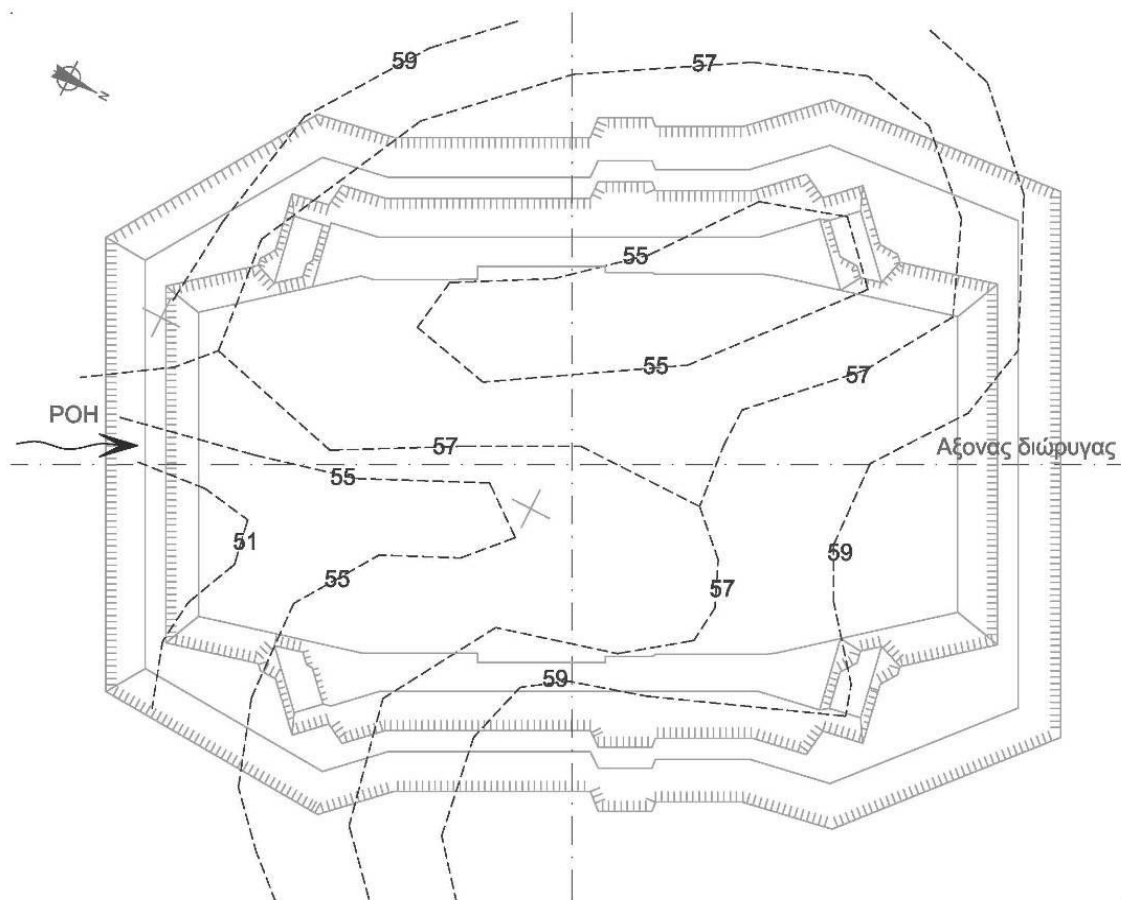
#### Στρώση III

Άργιλοι έως αμμώδεις άργιλοι, μέση πλασιμότητας, CL έως CH, μέσης συνεκτικότητας έως στιφρή, χαμηλής διαπερατότητας.

#### Στρώση IV

Οργανική ιλύς έως οργανική ιλύς με άμμο (OH), τύρφη πολύ υψηλής πλασιμότητας. Σημειώνεται ότι η Στρώση IV αναφέρεται ως ενδιάμεση στρώση στη Στρώση III.

Η δι-επιφάνεια μεταξύ της επιφανειακής Στρώσης I και της υποκείμενης αμμώδους Στρώσης II αποτελεί το όριο μεταξύ της αδιαπέρατης στρώσης υλικών (Στρώση I) και του υποκείμενου υδροφορέα (Στρώση II). Η δι-επιφάνεια αυτή έχει σημασία διότι ο υποκείμενος υδροφορέας βρίσκεται υπό πίεση και οποιαδήποτε εκσκαφή πλησίον της άνω επιφάνειάς του θα πρέπει να λάβει υπόψη την αυξημένη άνωση. Η διακύμανση των ισοϋψών της διεπιφάνειας είναι περιορισμένη μεταξύ των υψ. +55 και +59, ενώ μόνο τοπικά φθάνει μέχρι το υψ. +51.



Σχέδιο 4.1: Ισοϋψείς καμπύλες δι-επιφάνειας μεταξύ Στρώσεων I και II. Άνω επιφάνεια υδροφορέα.

Η δι-επιφάνεια μεταξύ των Στρώσεων II και III αποτελεί τον κύριο πυθμένα του υδροφορέα. Το όριο μεταξύ των δύο αυτών Στρώσεων είναι σαφώς ορισμένο σε μερικές γεωτρήσεις και ασαφές σε άλλες. Το πάχος της Στρώσης III δεν θα είχε ιδιαίτερη σημασία για την κατασκευή του έργου, εάν δεν υπήρχε η βύθιση του πυθμένα της Στρώσης προς ΒΑ, γεγονός που επηρεάζει δραστικά τη στάθμη νερού μέσα στον υδροφορέα.

#### Στάθμη υπόγειου νερού

Συγκρίνοντας τις ισοϋψείς καμπύλες δι-επιφάνειας στρώσεων II και III και τις αντίστοιχες ισοσταθμικές είναι εμφανής η ομοιότητα στη διάταξη των καμπυλών και

στην κατεύθυνση σταδιακής μείωσης της στάθμης. Σημειώνεται ότι γίνεται αναφορά μόνο στον υψηλότερο υδροφορέα της περιοχής του έργου.

Για λόγους ασφαλείας ο σχεδιασμός του έργου έγινε με βάση θεώρηση περί συνέχειας των περατών στρωμάτων. Επιπλέον, όσον αφορά στις παραμέτρους συμπίεστότητας και αντοχής, εντοπίστηκαν κατά θέσεις εδαφικές στρώσεις με αυξημένη συμπίεστότητα και μικρή αντοχή και αυξημένη ευαισθησία σε σεισμικές καταπονήσεις με κίνδυνο ρευστοποίησης. Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένα προβλήματα που σχετίζονται με τις γεωτεχνικές συνθήκες του εδάφους θεμελίωσης των έργων και περιγράφονται οι τεχνικές λύσεις για την αντιμετώπισή τους.

#### **4.4.2 Καθιζήσεις των κατασκευών**

Εντοπίστηκαν στρώσεις χαλαρών άμμων καθώς και μαλακών και συμπίεστών συνεκτικών σχηματισμών. Κατά τους υπολογισμούς των καθιζήσεων των κατασκευών ελήφθη υπόψη η υπάρχουσα προφόρτιση στη στάθμη έδρασης του ρουφράκτη (+53) από τις υπερκείμενες γαίες μέχρι τη σημερινή επιφάνεια του εδάφους (περί το +62.50), που αφαιρέθηκαν. Διαπιστώθηκε ότι η επιβαλλόμενη από το ρουφράκτη φόρτιση είναι μικρότερη της αποφορτίσεως λόγω των εκσκαφών της διώρυγας, δηλαδή το διαφορικό φορτίο είναι αρνητικό. Για την αποφυγή κινδύνων μελλοντικών καθιζήσεων έχει απαγορευθεί από τους Περιβαλλοντικούς Όρους μετά την κατασκευή του ρουφράκτη, η εκμετάλλευση των υδρογεωτρήσεων σε ακτίνα 1,00 km γύρω από αυτόν, δεδομένου ότι θα υπάρχει δυνατότητα αντικατάστασης του αρδευτικού νερού των γεωτρήσεων από νερά του ταμιευτήρα που θα διανέμεται μέσω σωληνωτού αρδευτικού δικτύου. Για τη μείωση της επιρροής επί της θεμελίωσης του ρουφράκτη απομακρύνθηκαν τα αναχώματα προσπελάσεως προς αυτόν και η φόρτιση από αυτά με την κατασκευή εκατέρωθεν γεφυρών.



#### **4.4.3 Κίνδυνος ρευστοποίησης του εδάφους**

Η παρουσία χαλαρών αμμωδών στρώσεων σε μικρά βάθη από την επιφάνεια του εδάφους και κάτω από την έδραση του ρουφράκτη κατέστησε απαραίτητο τον έλεγχο έναντι ρευστοποίησης του εδάφους σε περίπτωση ισχυρού σεισμού. Αντίθετα, χαλαρές στρώσεις που εντοπίστηκαν σε μεγάλα βάθη, δεν φαίνεται να είναι επιρρεπείς σε ρευστοποίηση λόγω του εγκιβωτισμού των. Για την αποφυγή του κινδύνου ρευστοποίησης των χαλαρών αμμωδών στρώσεων έχει εφαρμοστεί η μέθοδος της βαθιάς αναμίξεως του εδάφους (Deep soil mixing) μέσω ελικοειδών εκσκαφών τύπου Auger και η προσθήκη σιμεντοκονίας. Με τη μέθοδο αυτή κατασκευάζεται έδαφος σταθεροποιημένο με σιμεντοκονία (σιμεντέδαφος - Soil Cement). Έχει προβλεφθεί κατά περίπτωση αξονική απόσταση των οπών 0.75 m στη θεμελίωση του ρουφράκτη και των κατασκευών από σκυρόδεμα ή 1.50 m στη θεμελίωση των προσκειμένου στο ρουφράκτη αναχωμάτων. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η βελτίωση ποσοστού περίπου 70% του εδάφους.

#### **4.4.4 Διηθήσεις δια μέσου του υπεδάφους**

Ο έλεγχος των διηθήσεων υδάτων του ταμιευτήρα κάτω από τη βάση του ρουφράκτη, διά μέσου των αλλουβίων του υπεδάφους προς τα κατάντη, ήταν απαραίτητος στο συγκεκριμένο έργο. Οι ανωτέρω διηθήσεις, πέραν της απώλειας υδάτων του ταμιευτήρα, μπορούν να έχουν και δυσμενείς συνέπειες στην εν γένει ασφάλεια της κατασκευής και συγκεκριμένα:

1. Αυξάνουν τις πιέσεις άνωσης στη βάση του ρουφράκτη και μειώνουν τον συντελεστή ασφαλείας έναντι ολισθήσεως.
2. Αυξάνουν την υδραυλική βαθμίδα διηθήσεως κατά μήκος της βάσεως καθώς και στην έξοδο στο κατάντη άκρο της έδρασης του ρουφράκτη στον κατάντη πόδα του και ευνοούν το φαινόμενο της διασωλήνωσης.

Για τους ανωτέρω λόγους έχει προβλεφθεί η κατασκευή περισσότερων του ενός διαφραγμάτων για τον έλεγχο των διηθήσεων κάτω από τη βάση του ρουφράκτη.

Έχει προβλεφθεί επίσης συνδυασμός των παρακάτω μέτρων:

- Ανάντη του ρουφράκτη εφαρμόζεται επένδυση της κοίτης με πλάκες από σκυρόδεμα που συνδέονται στην ανάντη πλευρά τους με διάφραγμα και μεταξύ τους όσο και με το ρουφράκτη με ταινίες στεγανώσεως για μείωση της υδραυλικής κλίσεως των διηθήσεων κάτω από το ρουφράκτη.
- Κατάντη έγινε επίσης επένδυση της κοίτης με πλάκες από σκυρόδεμα, που εδράζονται σε διαβαθμισμένο αμμοχάλικο και ανάστροφο φίλτρο για έλεγχο των δυνάμεων εξόδου των διηθήσεων κάτω από το ρουφράκτη.
- Για την εκτόνωση των κατάντη πιέσεων των υπογείων διηθήσεων έγινε κάτω από το κατάντη τμήμα της λεκάνης καταστροφής ενεργείας η εγκατάσταση ανάστροφου φίλτρου που εκτονώνεται μέσω οπών αποστράγγισης στη λεκάνη.
- Για τον περιορισμό των διηθήσεων νερών του ταμιευτήρα κάτω από τη βάση του ρουφράκτη διά μέσου των αλλουβίων του υπεδάφους προς τα κατάντη, έγινε η εγκατάσταση τεσσάρων (4) σειρών διαφραγμάτων. Η ανάντη σειρά τοποθετείται στο ανάντη άκρο της πλάκας επένδυσης της κοίτης μέχρι βάθους 9 m κάτω από τον πυθμένα του ποταμού. Τα επόμενα τοποθετούνται στο ανάντη και κατάντη άκρο του ρουφράκτη και στο κατάντη άκρο της επένδυσης της κοίτης μέχρι βάθους 12 m κάτω από τον πυθμένα. Η τέταρτη σειρά του διαφράγματος τοποθετείται για προστασία της κατάντη επενδύσεως και του ρουφράκτη από υποσκαφή.
- Τα διαφράγματα συνδέονται με εκείνα των καθοδηγητικών τοίχων καθώς και εγκάρσιων αντηρίδων, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια της κατασκευής έναντι υπόγειων ή πλευρικών διηθήσεων. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η συνεχής επαφή του ρουφράκτη με το έδαφος εδράσεως και αποφεύγονται ή μειώνονται οι κίνδυνοι από διηθήσεις κάτω από τη θεμελίωση.

#### **4.4.5 Διηθήσεις δια μέσου των αλλουβίων στις όχθες**

Οι διηθήσεις υπογείων υδάτων διά μέσου των αλλουβίων στις όχθες της τεχνητής διώρυγας εκατέρωθεν διά παρακάμψεως του ρουφράκτη μπορεί να έχουν δυσμενή αποτελέσματα παρόμοια με τις διηθήσεις κάτω από τη βάση του ρουφράκτη (απώλειες και εσωτερική υδραυλική διάβρωση). Για τον περιορισμό τους υιοθετήθηκε η

κατασκευή επένδυσης των πρανών της διώρυγας με τοίχους αντιστηρίξεως και με πλάκες σκυροδέματος, η κατασκευή κατακορύφων διαφραγμάτων και αντηρίδων στις όχθες της διώρυγας και η στεγανοποίηση των αρμών.

#### **4.4.6. Διάβρωση και υποσκαφή από πλημμύρες**

Το βάθος διαβρώσεως αυξάνει με την παροχή, δηλαδή με το βάθος ροής και την αντίστοιχη συρτική δύναμη, αυτό δε είναι σημαντικό στην περίπτωση λεπτόκοκκων σχηματισμών, όπως η προκειμένη. Για τον έλεγχο των διαβρώσεων και αντίστοιχης υποσκαφής του ρουφράκτη και των καθοδηγητικών τοίχων, έχει προβλεφθεί αφενός κατάλληλη διάταξη και βάθος διαφραγμάτων, αφετέρου δε προστασία (πλάκες σκυροδέματος, επενδύσεις με ογκολίθους και λιθορριπή). Για τον ίδιο λόγο έχει τοποθετηθεί ζώνη λιθορριπής στον πόδα των πρανών της διώρυγας προσαγωγής-απαγωγής.

#### **4.4.7 Ολίσθηση ή θραύση**

Έγινε έλεγχος για την ευστάθεια έναντι ολισθήσεως ή θραύσεως, λαμβανομένων υπόψη των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών των στρώσεων στην έδραση και τα πρανή, καθώς και των αναφερθέντων ανωτέρω παραγόντων, η οποία έδειξε ότι με την προτεινόμενη διάταξη του ρουφράκτη και των πρανών, επιτυγχάνονται ικανοποιητικές συνθήκες ασφάλειας

#### **4.4.8 Έλεγχος υπογείων υδάτων**

Η στάθμη των υπόγειων νερών βρέθηκε, σε βάθος περίπου 4.20 m κάτω από το φυσικό έδαφος, στη στάθμη +58.50 περίπου. Δεδομένου ότι το έργο θεμελιώνεται στη στάθμη +53.20 απαιτείται η ταπείνωση της στάθμης των υπόγειων νερών. Για το λόγο αυτό κατασκευάστηκε περιμετρικός διαφραγματικός τοίχος από τσιμεντομπετονίτη βάθους 25 m στο Β και ΒΔ τμήμα, 20 m στο Δ, Ν και ΝΑ τμήμα και 10 m στο Α και ΒΑ τμήμα του φράγματος. Με τον τρόπο αυτό, ύστερα από άντληση των υπόγειων νερών,

ταπεινώθηκε η στάθμη 2.0 m κάτω από τη στάθμη εκσκαφής του ορύγματος και περιορίστηκαν οι υπόγειες διηθήσεις κάτω από 200 m<sup>3</sup>/h περίπου.

#### 4.4.9. Λεκάνη καταστροφής ενέργειας

Για την καταστροφή της ενέργειας του νερού κατάντη του ρουφράκτη έχει κατασκευαστεί λεκάνη καταστροφής ενέργειας σε μήκος 25 μ με εγκάρσιο τοίχιο στο πέρας ύψους 1,50 μ. Ο πυθμένας της λεκάνης βρίσκεται στη στάθμη 54,40 μ δηλαδή κατά 0,70 μ χαμηλότερα από την κατάντη κοίτη του ποταμού.

#### 4.5 Συνοδά έργα του ρουφράκτη

Η κατασκευή του ρουφράκτη Γυρτώνης περιλαμβάνει τα παρακάτω συνοδά έργα τα οποία έχουν κατασκευαστεί όπως αυτά προβλέπονται και στην αρχική Μ.Π.Ε. και τους Περιβαλλοντικούς Όρους, με ασήμαντες τροποποιήσεις για λόγους ασφαλείας που αναλύονται κατωτέρου οι οποίες όμως δεν προκαλούν πρόσθετες περιβαλλοντικές επιπτώσεις :

1. Διάνοιξη νέας διώρυγας προσαγωγής απαγωγής στη χαμηλή κοίτη του ποτ. Πηνειού στην περιοχή κατασκευής του ρουφράκτη σε μήκος 2.353 μ. Για την ομαλοποίηση της ροής προσαγωγής και απαγωγής από το ρουφράκτη προς την υφιστάμενη κοίτη του π. Πηνειού κατασκευάστηκε νέα διώρυγα τραπεζοειδούς διατομής. Η διώρυγα έχει πλάτος πυθμένα 60 m, κατά μήκος κλίση 0,30% και ήπια κλίση πρανών 3,50 :1 για την αποφυγή καταπτώσεων. Τα πρανή και μέρος του πυθμένα της νέας διώρυγας έχουν επενδυθεί με συρματοκιβώτια για προστασία από διάβρωση. Κατάντη του ρουφράκτη προβλέπεται ουδός από εδαφοπασσάλους, με σκοπό τη διατήρηση σταθερής στάθμης.
2. Τοίχοι αντιστήριξης, για την ομαλοποίηση των συνθηκών ροής, ιδίως σε περίοδο πλημμυρών, κατασκευάστηκαν καθοδηγητικοί αντηριδωτοί τοίχοι παράλληλοι στη ροή του ποταμού με στέψη +68.00. Το μήκος τους είναι 55.00 και 62.50 m αντίστοιχα ανάντη και κατάντη. Κάτω από τους τοίχους προβλέπεται διάφραγμα για προστασία από υποσκαφές και διαβρώσεις, ενώ προβλέπονται λιθορριπές πίσω από αυτούς και πλάκες και ογκόλιθοι από

σκυρόδεμα στην κοίτη και τα πρανή συναρμογής με τη διατομή των διωρύγων. Για την απομάκρυνση των επιχωμάτων των οδών προσπέλασης και των αυλών αποθήκευσης και χειρισμών από το ρουφράκτη, κατασκευάστηκαν εκατέρωθεν δύο τοίχοι σε απόσταση 10 m από αυτόν. Η προσπέλαση προς το ρουφράκτη γίνεται με επέκταση των αντίστοιχων γεφυρών, κάτω από τις οποίες προβλέπονται εγκάρσιες πλάκες για την αποφυγή ροής νερού σε περίπτωση πλημμύρας. Στόχος είναι να αποφευχθεί πρόσθετη φόρτιση της θεμελίωσης του ρουφράκτη.

3. Επίχωση του αποκοπόμενου τμήματος της υφιστάμενης κοίτης σε μήκος περίπου 3.868 μ. και συνολικής έκτασης περίπου 310 στρ. Η επίχωση πρόκειται να εκτελεστεί σύντομα μόλις τεθεί σε λειτουργία ο ρουφράκτης, χρησιμοποιώντας τα προϊόντα εκσκαφής από τη διάνοιξη της νέας κοίτης τα οποία έχουν προσωρινά αποτεθεί πλησίον της κοίτης για το σκοπό αυτό. Προβλέπεται να γίνει συμπύκνωση αυτών κατά στρώσεις πάχους έως 1,0 μ και τέλος με επικάλυψη αυτή με φυτική γη προερχόμενη από τις εκσκαφές του επιφανειακού εδάφους της νέας κοίτης.
4. Κατασκευή χαμηλών υπερβλητών αναχωμάτων εκατέρωθεν της κοίτης, τα οποία εγκιβωτίζουν τον αποθηκευμένο όγκο ώστε να μην κατακλύσει τις παρόχθιες εκτάσεις, επειδή η ΑΣΛ του ρουφράκτη βρίσκεται κοντά στη στάθμη του φυσικού εδάφους. Η στέψη των αναχωμάτων έχει υπερυψωθεί στο 64,50 μ., δηλαδή 1,50 μ. πάνω από την ΑΣΛ (63,0 μ.) του ταμιευτήρα ώστε να αποφεύγονται υπερχειλίσεις λόγω κυματισμών αλλά και πλημμυρικά φαινόμενα του Πηνειού. Από τους υδραυλικούς υπολογισμούς που έγιναν προέκυψε ότι για παροχές ποταμού μικρότερες από 2000 m<sup>3</sup>/sec (με περίοδο επαναφοράς T=25ετίας), τα νερά εγκιβωτίζονται μεταξύ των χαμηλών αναχωμάτων, ενώ για μεγαλύτερες παροχές θα υπερχειλίζουν εντός της ευρείας πλημμυρικής κοίτης του Πηνειού.

Η διατομή των αναχωμάτων είναι τραπεζοειδής με πλάτος στέψης 5,0 μ. η οποία θα είναι αμμοχαλικοστρωμένη και οι κλίσεις πρανών 1:2,5. Το συνολικό μήκος των αναχωμάτων είναι 3.080 μ. από τα οποία 1.440 μ. θα κατασκευασθούν στην αριστερή όχθη (δυτική) του Πηνειού και 1.640 μ. στην δεξιά (ανατολική) όχθη στο κατάντη τμήμα της κοίτης μέχρι τη θέση του

ρουφράκτη. Τα αναχώματα κατασκευάζονται κοντά στις όχθες της χαμηλής κοίτης, σε απόσταση περίπου 10 μ από το φρύδι του πρανούς, ώστε να περιοριστεί το πλάτος κατακλύσεων και των αναγκαίων απαλλοτριώσεων.

5. Κατασκευή στραγγιστικών τάφρων παράλληλα προς το εξωτερικό πρανές των αναχωμάτων για τον περιορισμό των διηθήσεων προς τις εκατέρωθεν αγροτικές εκτάσεις. Οι τάφροι κατασκευάστηκαν σε απόσταση 5,0 μ από τον πόδα του πρανούς με τραπεζοειδή διατομή και θα καταλήγουν στον Πηνειό κατάντη του ρουφράκτη. Το συνολικό μήκος των τάφρων ανέρχεται σε 3710 μ εκ των οποίων τα 1720 μ στο αριστερό πρανές και τα 1.920 στο δεξιό πρανές.
6. Η προσπέλαση προς το φράγμα γίνεται από δεξιό ανάχωμα εντός της πλημμυρικής κοίτης και μέσω νέου αναχώματος και γέφυρας υπεράνω του ρουφράκτη συνολικού μήκους 350 μ. περίπου. Η διατομή του αναχώματος είναι τραπεζοειδής με πλάτος 7,0 μ και κλίση πρανών 1:2,5 και η στέψη είναι αμμοχαλικοστρωμένη στη στάθμη 67,60 δηλαδή πάνω από την ΑΣΥ των 10000 ετών. Από την απέναντι (αριστερή) πλευρά του ρουφράκτη θα συνεχίζει αμμοχαλικοστρωμένη οδός επί χαμηλού υπερβλητού αναχώματος στη στάθμη 65,15μ σε μήκος 1.250 μ μέχρι το αριστερό ανάχωμα της ευρείας κοίτης.

#### 7. Δίοδος ιχθύων

Το έργο της διόδου ιχθύων κατασκευάστηκε στα αριστερά του κυρίως έργου του ρουφράκτη. Έχει διαμορφωθεί με 32 εν σειρά δεξαμενές από σκυρόδεμα, διαχωριζόμενες μεταξύ τους με κατακόρυφα τοιχία. Οι στάθμες πυθμένα των δεξαμενών μειώνονται κλιμακωτά από τα ανάντη προς τα κατάντη με βήμα 20 cm. Όλες οι δεξαμενές έχουν το ίδιο καθαρό πλάτος (1,80 m), το μήκος τους όμως είναι μεταβλητό, με ένα ελάχιστο αναγκαίο 3,20 m, αυξανόμενο όμως μέχρι μια μέγιστη τιμή 7,13 m, ώστε να καλυφθεί το συνολικό μήκος της διαδρομής του έργου. Τα ύψη των δεξαμενών ποικίλλουν, αρχίζοντας από 2,50 m στην πρώτη ανάντη και φθάνοντας τα 12.00 m στην περιοχή διασταύρωσης του έργου με τον άξονα του ρουφράκτη. Οι δεξαμενές παραμένουν ακάλυπτες, με εξαίρεση δύο θέσεις γεφυρώσεων αυτών στις προεκτάσεις των αντίστοιχων γεφυρώσεων του ρουφράκτη. Σε τρεις δεξαμενές, προκειμένου να αντιμετωπισθεί η δυνατότητα λειτουργίας του έργου σε διάφορες στάθμες

νερού ανάντη του ρουφράκτη, προβλέπονται ισάριθμα στόμια εισόδου του νερού σε αυτές εξοπλισμένα με θυροφράγματα. Η έξοδος της διόδου ιχθύων διαμορφώνεται με την κατασκευή οπής στον κατάντη αριστερό καθοδηγητικό τοίχο του ρουφράκτη. Εξωτερικά της οπής έγινε η εγκατάσταση ειδικού ρυθμιστικού θυροφράγματος, του οποίου ο ρόλος είναι η διατήρηση μιας σταθερής διαφοράς στάθμης νερού μεταξύ της τελευταίας δεξαμενής και της κατάντη κοίτης.

#### 8. Πλωτή κατασκευή συγκρατήσεως επιπλεόντων

Για την προστασία των θυροφραγμάτων από κλάδους και κορμούς δένδρων, οι οποίοι παρασύρονται από τη ροή του ποταμού, έγινε εγκατάσταση στο ανάντη άκρο των πλευρικών τοίχων επιπλέουσας κατασκευής προστασίας. Η κατασκευή αυτή αποτελείται από συρμό με επιπλέοντες πλωτήρες. Οι πλωτήρες περιβάλλονται από ισχυρό τοίχωμα πολυαιθυλενίου, ανθεκτικό σε χτυπήματα και τις υπεριώδεις ακτινοβολίες. Ο πυρήνας των πλωτήρων αποτελείται από μη συρρικνούμενο, αδιάβροχο και πρακτικά αβύθιστο αφρώδες υλικό. Οι πλωτήρες συνδέονται μεταξύ τους με ειδικά εξαρτήματα και επιπλέον συγκροτούνται με ισχυρά γαλβανισμένο συρματόσχοινο, το οποίο αγκυρώνεται στις δύο όχθες σε πασσάλους με κεφαλόδεσμο από σκυρόδεμα. Από τον κάθε πλωτήρα αναρτάται μεταλλικό γαλβανισμένο δίχτυ για τη συγκράτηση των ημιβυθισμένων κορμών δένδρων. Η σειρά των γαλβανισμένων δικτύων συγκροτείται σε κατακόρυφη θέση με την βοήθεια γαλβανισμένου συρματόσχοινου, το οποίο διαπερνά την κάτω πλευρά τους και αγκυρώνεται επίσης στον κεφαλόδεσμο των πασσάλων στις δύο όχθες.

#### 9. Έργο υδροδότησης Δ' αντλιοστασίου ΤΟΕΒ λιμνοδεξαμενών και ταμιευτήρα Κάρλας παροχής σχεδιασμού 14 m<sup>3</sup>/s, απαρτίζεται από:

- Το τμήμα εισόδου εφοδιασμένο με σχάρα και θυρόφραγμα ελέγχου.
- Το κυρίως έργο τροφοδότησης αποτελούμενο από για κλειστό αγωγό ορθογωνικής διατομής 3.00 X 2.00 m, μήκους 90 m περίπου.
- Το έργο διακλάδωσης, που βρίσκεται αμέσως κατάντη του κλειστού αγωγού στο οποίο πραγματοποιείται ο διαχωρισμός της ροής προς το αντλιοστάσιο Δ του ΤΟΕΒ από τη ροή προς το σύστημα των έργων τροφοδότησης της Κάρλας

και των λιμνοδεξαμενών. Ο κλάδος προς την Κάρλα και τις λιμνοδεξαμενές σφραγίζεται, ενώ ο κλάδος προς το αντλιοστάσιο καταλήγει στη νέα δεξαμενή αναρρόφησης.

- Η δεξαμενή αναρρόφησης του αντλιοστασίου, όπου οι υφιστάμενοι αγωγοί αναρρόφησης του αντλιοστασίου προεκτείνονται ώστε το στόμιό τους να είναι εντός της δεξαμενής.

#### **4.6 Κατασκευασμένα έργα - υπολειπόμενες εργασίες**

Με βάση την παραπάνω ανάλυση τα κατασκευασμένα μέχρι σήμερα έργα συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Διώρυγες προσαγωγής-απαγωγής προς τον ρουφράκτη (με διάνοιξη νέας ευθύγραμμης κοίτης του ποτ. Πηνειού σε μήκος 2.500μ) έχει κατασκευαστεί κατά 80%, ενώ υπολείπεται η σύνδεση ανάντη και κατόντη για την εκτροπή και απομόνωση της υφιστάμενης κοίτης η οποία θα επανεπιχωθεί.
- Ο ρουφράκτης Γυρτώνης με τα θυροφράγματα, τους αυτοματισμούς λειτουργίας και όλες τις βοηθητικές κατασκευές είναι πλήρως κατασκευασμένος.
- Ο ταμιευτήρας νερού στο ανάντη τμήμα του ρουφράκτη είναι ολοκληρωμένος και υπολείπεται η σύνδεση με την υφιστάμενη κοίτη.
- Αναχώματα και οδοί προσπέλασης του ρουφράκτη προς τα εκατέρωθεν αναχώματα του ποταμού έχουν κατασκευαστεί με εξαίρεση την τελική οδοστρωσία-ασφαλτόστρωση.
- Τα χαμηλά υπερβλητά αναχώματα κατά μήκος της διώρυγας προσαγωγής με επένδυση από σαρζανέτι και παράλληλη αποστραγγιστική τάφρο έχουν κατασκευαστεί, με εξαίρεση μικρό τμήμα αυτών στην περιοχή του ρουφράκτη.
- Η διώρυγα διόδου των ιχθύων που παρακάμπει τον ρουφράκτη έχει κατασκευαστεί πλήρως.
- Το έργο υδροδότησης του Α' αντλιοστασίου ΤΟΕΒ (οχετός και πηγάδι) έχουν κατασκευαστεί.



Έτσι, οι υπολειπόμενες εργασίες για τη θέση σε λειτουργία του ρουφράκτη Γυρτώνης είναι:

- Ολοκλήρωση της διάνοιξης της νέας κοίτης κατάντη του ρουφράκτη σε μήκος περίπου 400μ και σύνδεση αυτής με την υφιστάμενη κοίτη του Πηνειού τόσο ανάντη όσο και κατάντη μαζί με τις απαιτούμενες εργασίες επένδυσης των πρανών.
- Επανεπίχωση του αποκοπτόμενου τμήματος της κοίτης του Πηνειού με προϊόντα εκσκαφών υπό συμπύκνωση. Τα υλικά ήδη βρίσκονται προσωρινά αποθηκευμένα κατά μήκος της κοίτης.
- Οδοστρωσία και ασφαλοστρωση του δρόμου πρόσβασης και κυκλοφορίας εκατέρωθεν του ρουφράκτη.
- Ολοκλήρωση των αναχωμάτων στην περιοχή του ρουφράκτη και επικάλυψη της στέψης αυτιών με υλικό οδοστρωσίας 3 Α.
- Κατασκευή τοπικού αρδευτικού δικτύου στην περιοχή των καταργούμενων γεωτρήσεων.
- Εκπόνηση μελέτης υδατικού ισοζυγίου λειτουργίας του ταμιευτήρα Γυρτώνης.
- Καθαρισμός του χώρου και απομάκρυνση εργοταξιακών εγκαταστάσεων

#### **4.7 Περιγραφή του τοπικού αρδευτικού δικτύου**

##### **4.7.1 Περιοχή άρδευσης-γενικά στοιχεία σχεδιασμού**

Η συνολική έκταση των αγρών που θα απαγορευθεί η άρδυσή τους με το σημερινό καθεστώς, λόγω απαγόρευσης αντλήσεων από τις γεωτρήσεις σε ακτίνα 1 km περί τον ρουφράκτη, ανέρχεται σε 1.800 στρ. Αν προστεθεί και η καταργούμενη κοίτη του ποτ. Πηνειού, στο υπόψη τμήμα που ανέρχεται σε 200 στρ., τότε η συνολική έκταση όπου θα γίνουν έργα για την αποκατάσταση των αρδεύσεων ανέρχεται σε 2.000 στρ.

Εξ αυτών 996 στρ. βρίσκονται στη δεξιά όχθη και 1.004 στρ. στην αριστερή.

Οι γεωτρήσεις εντός της ανωτέρω περιμέτρου οι οποίες θα καταργηθούν ανέρχονται σε 15, εκ των οποίων 9 βρίσκονται στη δεξιά (ανατολική) όχθη του Πηνειού και 6 βρίσκονται αριστερά (δυτικά ) της νέας κοίτης. Η περιοχή άρδευσης που αντιστοιχεί στην αρδευόμενη έκταση από τις καταργούμενες γεωτρήσεις αποτελείται από τις παρακάτω» επί μέρους εκτάσεις.

Περιοχή	Έκταση (στρ)
E1	303
E2	247
E3	69
E4	100
E5	104
E6	208
E7	183
E8	38
E9	215
E10	333
Παλ. Κοίτη Πηνειού	200
ΣΥΝΟΛΟ	2.000

Η παραπάνω περιοχή καλλιεργείται με ετήσιες καλλιέργειες κυρίως από βαμβάκι, μηδική, τεύτλα και ελάχιστες δενδροκαλλιέργειες.

Για τον σχεδιασμό των αρδευτικών έργων εφαρμόστηκαν οι κάτωθι παραδοχές:

Απαιτήσεις νερού ενός αντιπροσωπευτικού στρέμματος μαζί με τις απώλειες για διανομή με κλειστό δίκτυο και άρδευση με τεχνητή βροχή, ελήφθη σε  $500 \mu^3/\text{στρ}/\text{έτος}$ .

Η ποσότητα αυτή προέκυψε από άλλες παρεμφερείς μελέτες στην ίδια περιοχή (όπως τα αρδευτικά δίκτυα στην περιοχή Μάτι Τυρνάβου και στην περιοχή Κάρλας) με παρεμφερείς βροχομετρικές συνθήκες και σύνθεση καλλιεργειών.

Ετήσια ποσότητα νερού άρδευσης  $500 \mu^3/\text{στρ}/\text{έτος} \times 2.000 \text{ στρ} = 1.000.000 \mu^3/\text{έτος}$

Μέγεθος αρδευτικής μονάδας ~100 στρ

Παροχή στομίου υδροληψίας 9 l/s

Πίεση στην έξοδο της υδροληψίας 5,5 ατμ

Μέγιστη ωριαία παροχή άρδευσης  $845 \mu^3/\text{ώρα}$  ή 234 λιτ/sec

Δηλαδή στα ανάντη της υδροληψίας η πίεση θα ανέρχεται περίπου σε 63,0 m ή 6,3 ατμ. Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν 5 υδροληψίες στη δεξιά όχθη και 11 στην αριστερή.

#### **4.7.2 Εναλλακτικές λύσεις σχεδιασμού του έργου**

Σε ότι αφορά στα έργα κεφαλής (υδροληψία από τον ταμιευτήρα και αντλιοστάσιο) και τη χάραξη του δικτύου και δεδομένου ότι οι προς άρδευση περιοχές ευρίσκονται εκατέρωθεν του π. Πηνειού ερευνήθηκαν τρεις βασικές λύσεις:

1. Τροφοδότηση του συνόλου των έργων από μία υδροληψία η οποία θα εγκατασταθεί στη θέση όπου ευρίσκεται το έργο που έχει κατασκευασθεί (οχετός 3,00X2,00) για την υδροδότηση του Αντλιοστασίου Δ του ΤΟΕΒ και θα αποτελέσει την αφετηρία των έργων για την μεταφορά του νερού για την ενίσχυση της λίμνης Κάρλας. Το προτεινόμενο αντλιοστάσιο (ΑΔ) θα εξυπηρετεί το σύνολο της εκτάσεως των 1.451 στρ. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να ευρεθεί τρόπος για τη διέλευση αγωγού με ανάρτηση από την γέφυρα που προβλέπεται στον ρουφράκη Γυρτώνης — εφ' όσον αυτό είναι εφικτό. Με τον τρόπο αυτόν το σύνολο των έργων θα τροφοδοτηθεί από ένα αντλιοστάσιο.

Η λύση αυτή έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- α. Ταχύτητα κατασκευής διότι έχουν κατασκευαστεί τα έργα υδροληψίας από τον ταμιευτήρα.
- β. Εύκολη προσπέλαση και ηλεκτροδότηση σε μικρή απόσταση από την δεξιά όχθη, κοινές με εκείνες του αντλιοστασίου Δ και των έργων μεταφοράς νερού στην Κάρλα.
- γ. Μείωση του κόστους λόγω κατασκευής ενός μόνον αντλιοστασίου και ευκολία χειρισμών του.

Έχει όμως το μειονέκτημα της μεγαλύτερης δαπάνης των σωληνώσεων.

2. Στην δεύτερη λύση θα προβλεφθούν δύο υδροληψίες εκ των οποίων η μία θα είναι στην ίδια θέση όπως προηγουμένως και θα εξυπηρετεί μέσω αντλιοστασίου ΑΔ" την δεξιά περιοχή των έργων εκτάσεως 447 στρ. Στην αριστερή πλευρά του ταμιευτήρα θα προβλεφθεί δεύτερο έργο υδροληψίας και αντλιοστάσιο ΑΑ για την εξυπηρέτηση της αριστερής περιοχής του έργου εκτάσεως 1004 στρ.

Η λύση αυτή έχει μόνον τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

α. Μείωση της δαπάνης των σωληνώσεων σε σχέση με τις λύσεις 1 και 3.

β. Δεν απαιτείται διέλευση των σωληνώσεων από τον ρουφράκτη.

Τα πλεονεκτήματα α, β και γ της λύσεως 1 εμφανίζονται σαν μειονεκτήματα, ενώ το αντλιοστάσιο της αριστερής όχθης βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τα αναχώματα του ποταμού οπότε σε περιπτώσεις έντονων πλημμυρών θα είναι δύσκολη έως αδύνατη η προσπέλαση.

3. Τροφοδότηση του συνόλου των έργων από την αριστερή όχθη. Η λύση αυτή έχει το πλεονέκτημα της μείωσης της δαπάνης των σωληνώσεων σε σχέση με την λύση 1 (διότι στην αριστερή όχθη υπάρχουν περισσότερα προς άρδευση αγροτεμάχια σε σχέση με την δεξιά), ενώ δεν έχει τα πλεονεκτήματα α και β της λύσης 1, ενώ έχει το μειονέκτημα του αντλιοστασίου στην αριστερή όχθη. Για τον λόγο αυτό δεν εξετάζεται περαιτέρω.

Για τις δύο παραπάνω λύσεις 1 και 2 έγιναν δύο χωριστοί υπολογισμοί βελτιστοποίησης των δικτύων με τη μέθοδο Labye στους οποίους στον μεν πρώτο το έργο αποτελείται από ένα δίκτυο, ενώ στη δεύτερη περίπτωση θα αποτελείται από δύο δίκτυα. Από τους σχετικούς υπολογισμούς προκύπτει κόστος της 1<sup>ης</sup> λύσης είναι μικρότερο της 2<sup>ης</sup>. Επί πλέον η 1<sup>η</sup> λύση παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω με μόνο μειονέκτημα την ανάγκη διάβασης των σωληνώσεων από την γέφυρα του ρουφράκτη.

Σε ότι αφορά στη διέλευση του αγωγού άρδευσης (χαλυβοσωλήνας 300 χλσ) από τον ρουφράκτη (εφόσον κατασκευαστεί ένα μόνο αντλιοστάσιο στη δεξιά όχθη) εξετάστηκαν τρεις παραλλαγές χάραξης στο έργο για την διέλευση του ποτ. Πηγείου.

Η 1<sup>η</sup> με ανάρτηση στο ανάντη μέρος της οδογέφυρας

Η 2<sup>η</sup> με στήριξη στα μεσόβαθρα ανάντη της οδογέφυρας

Η 3<sup>η</sup> με έδραση στο κατάντη πεζοδρόμιο της οδογέφυρας

Ο αγωγός θα έχει κατά μήκος κλίση 1%. Δηλαδή το υψόμετρο στο αριστερό άκρο του έργου θα είναι περίπου 10 cm μεγαλύτερο από εκείνο του δεξιού. Ο αγωγός θα πρέπει να στερεωθεί στο ρουφράκτη με τρόπο ώστε να επιτρέπει μικρόμετακινήσεις λόγω συστολοδιαστολών.

Η λύση 1 απαιτεί διέλευση του αγωγού από τα βάθρα της γέφυρας

Στη λύση 2 πρέπει να ελεγχθεί ο χώρος για την λειτουργία των πιεζομέτρων και η διέλευση προς τα ανάντη των βάθρων.

Στη λύση 3 πρέπει να ελεγχθεί η επάρκεια του χώρου για τοποθέτηση των δοκών έμφραξης και λειτουργία των πιεζομέτρων.

Από συνεκτίμηση των πιο πάνω στοιχείων αποφασίστηκε να εφαρμοστεί η λύση 2.

#### **4.7.3 Έργο υδροληψίας**

Το έργο υδροληψίας από τον ταμιευτήρα που θα δημιουργηθεί από τον ρουφράκτη Γυρτώνης, είναι κοινό για το αντλιοστάσιο Δ' του ΤΟΕΒ Πηνείου, την μελλοντική τροφοδοσία της λίμνης Κάρλας και την υδροδότηση του αντλιοστασίου άρδευσης.

Το έργο αποτελείται από κατασκευασμένο οχετό 3,00X2,00 m. Για την υδροδότηση του υπό μελέτη αντλιοστασίου άρδευσης προβλέπεται η κατασκευή διώρυγας πλάτους 1,50 m και μήκους 21,0 m που θα συνδεθεί με την αριστερή πλευρά του υφισταμένου έργου (με διάνοιξη οπής 1,50X1,50 m). Στην κεφαλή της διώρυγας θα προβλεφθεί εγκοπή για την τοποθέτηση δοκών εμφράξεως (κοινών με της υδροληψίας του αντλιοστασίου Δ).

Στο τέλος της διώρυγας θα προβλεφθεί εσχάρα, και στη συνέχεια χαλυβοσωλήνας διαμέτρου 700 mm για την τροφοδοσία του αντλιοστασίου άρδευσης.

Η διώρυγα υδροληψίας θα κατασκευαστεί από σκυρόδεμα. Ο πυθμένας της βρίσκεται σε υψόμ. +58,00, ενώ η στέψη στο +63,50 ώστε να καλύπτει το φάσμα λειτουργίας του ταμιευτήρα από Ανώτατη Στάθμη Λειτουργίας (ΑΣΛ) +63,00 μέχρι Κατώτατη Στάθμη Λειτουργίας (ΚΣΛ) + 59,00. Προβλέπεται εξυγίανση με αμμοχάλικο πάχους 0,90 m για την έδραση της διώρυγας.

#### 4.7.4 Αντλιοστάσιο άρδευσης

Το αντλιοστάσιο άρδευσης τοποθετείται ΒΑ του έργου πέρατος του αγωγού τροφοδοσίας από τον π. Πηνειό.

Κριτήρια για την επιλογή της θέσης ήταν:

- α. Να απέχει αρκετή απόσταση (15-20 m) από υφιστάμενα δίκτυα ΟΤΕ ή ΔΕΗ.
- β. Να βρίσκεται εκτός της παλαιός κοίτης του π. Πηνειού, ώστε να υπάρχει προφόρτιση του εδάφους θεμελίωσης,
- γ. Να βρίσκεται κοντά στο έργο πέρατος του αγωγού τροφοδοσίας από τον π. Πηνειό διότι η μοναδιαία δαπάνη της διώρυγας είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη του αγωγού PVC διαμ. 450 mm.

Επειδή το αντλιοστάσιο βρίσκεται στην ευρεία κοίτη του π. Πηνειού η στάθμη του περιβάλλοντος χώρου είναι ίση με εκείνη της στέψης του δεξιού αναχώματος (+66,00), ώστε να υπάρχει δυνατότητα προσπέλασης σε περιπτώσεις πλημμυρών και για την προστασία του εξοπλισμού.

Η προσπέλαση προβλέπεται από το δρόμο μήκους 100 m περίπου που θα διασταυρώνεται με το δεξιό ανάχωμα.

Γύρω από το αντλιοστάσιο υπάρχει ανάχωμα με στέψη στο +66,00, διαστάσεων 42,0X22,0 m περίπου, καθώς και ράμπα καθόδου στην ευρεία κοίτη του ποταμού και το έργο υδροληψίας. Πρέπει να εξεταστεί η διασταύρωση της οδού προσπέλασης με καλώδια ΔΕΗ, ΟΤΕ και η λήψη των κατάλληλων μέτρων.

Το αντλιοστάσιο έχει εξωτερικές διαστάσεις 7,40X14,10 m. Αποτελείται από υπόγεια δεξαμενή εσωτερικών διαστάσεων 5,80X13,10 m στην οποία καταλήγει ο αγωγός υδροληψίας από Χ/Σ Φ700. Στην είσοδο του αγωγού στη δεξαμενή υπάρχει θυρόφραγμα εγκάρσιο προς τη ροή του αγωγού τοίχου για εξομάλυνση των συνθηκών ροής. Ο πυθμένας της δεξαμενής βρίσκεται σε στάθμη +57,80 ώστε να εξασφαλίζονται συνθήκες λειτουργίας του αντλιοστασίου για όλο το φάσμα του ταμιευτήρα από ΑΣΛ +63,00 έως ΚΣΛ +59,00. Το καθαρό ύψος της δεξαμενής είναι 8,20 m.

Πάνω από τη δεξαμενή προβλέπεται ισόγειο κτίσμα στο οποίο θα τοποθετηθούν τέσσερα (4) αντλητικά συγκροτήματα και ο λοιπός Η/Μ εξοπλισμός. Το ύψος του κτιρίου είναι 6,00 m περίπου. Προβλέπεται γερανογέφυρα 3,2 t. Οι αντλίες θα είναι υποβρύχιες κατακόρυφης εγκατάστασης παροχής 280 μ<sup>3</sup>/ώρα σε μανομετρικό λειτουργίας 92 μ ενδεικτικής ισχύος 132 KW εκάστη.

Η δεξαμενή είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Κάτω από την πλάκα θεμελίωσης έγινε εξυγίανση με αμμοχάλικο πάχους 200 mm. Η ανωδομή του αντλιοστασίου θα είναι με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή. Σε επαφή με το κτίριο του αντλιοστασίου προβλέπεται το κτίριο των μετασχηματιστών που είναι ισόγειο με διαστάσεις 4,00X7,40 m και ύψος 3,20 m. Το κτίριο θεμελιώνεται σε γενική κοιτόστρωση από σκυρόδεμα, κάτω από την οποία προβλέπεται εξυγίανση με αμμοχάλικο πάχ. 1,00 m. Η ανωδομή θα είναι με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή.

Στον περιβάλλοντα χώρο του αντλιοστασίου έγινε εγκατάσταση δύο αεροφυλακίων χωρητικότητας 15p<sup>l</sup> έκαστο με αεροσυμπιεστή 50μ<sup>3</sup>/ώρα και δύο φρεατίων (μέτρησης παροχής και δικλείδας).

#### 4.7.5 Σωληνωτό δίκτυο άρδευσης

Η μεταφορά του αρδευτικού νερού στις υδρογεωτρήσεις και τα αγροτεμάχια θα γίνει με σωληνωτό δίκτυο υπό πίεση. Το δίκτυο ξεκινά από το αντλιοστάσιο και έχει αρχικά παράλληλα χάραξη με την οδό προσπέλασης προς το αντλιοστάσιο. Διασταυρώνεται με το δεξιό ανάχωμα του π. Πηνείου και τον παράλληλο αγροτικό δρόμο. Στη συνέχεια ακολουθεί παράλληλη χάραξη ανατολικά του τελευταίου μέχρι τον κόμβο K2 όπου βρίσκεται η οδός προσπέλασης προς τον ρουφράκτη. Εκεί ο αγωγός χωρίζεται σε δύο κλάδους (βόρειο και δυτικό). Ο βόρειος κατευθύνεται προς τον οικισμό της Γυρτώνης (στη συνέχεια του αγροτικού δρόμου) προς τον κόμβο K3. Εκεί χωρίζεται σε δύο κλάδους προς ανατολάς (μέχρι την πομόνα LB 271) και δυσμάς (μέχρι τις πομόνες LB 239 και 07). Το δίκτυο έχει σχεδιαστεί ώστε να μπορεί να μεταφέρει στα ακραία σημεία του LB 271(Y5) και 07 (Y9) αυξημένες παροχές 36 l/s (=4 υδροληψίες των 9 l/s) ώστε να είναι δυνατή μελλοντικά η επέκταση του δικτύου.

Ο δυτικός κλάδος διασταυρώνεται με τον ρουφράκτη και στη συνέχεια (στον κόμβο K7) χωρίζεται σε βόρειο και νότιο. Η διέλευση από το ρουφράκτη θα γίνει με χαλυβωσολήνα διαμ. 300 mm. Ο χαλυβωσολήνας εδράζεται στα βάθρα αμέσως ανάντη της οδογέφυρας, ενώ προβλέπονται δύο κατακόρυφα τμήματα στα ακρόβαθρα για τη σύνδεσή του με τον υπόγειο σωλήνα PVC. Ο χαλυβωσολήνας θα στερεωθεί τουλάχιστον στα μεσόβαθρα - ακρόβαθρα αλλά με τρόπο που να επιτρέπει μικρομετακινήσεις λόγω συστολοδιαστολών. Για τον ίδιο λόγο η στερέωση του κατακόρυφου τμήματος στα ακρόβαθρα θα γίνει σε επαρκή απόσταση από την κορυφή των βάθρων. Στη χειμερινή περίοδο ο χαλυβωσολήνας πρέπει να αδειάζει, ώστε να μην κινδυνεύει σε περίπτωση παγετού.

Επειδή το τμήμα δυτικά του κόμβου K2 εξυπηρετεί εκτάσεις που δεν ανήκουν στον ΤΟΕΒ Πηνείου προβλέπεται αμέσως κατάντη η εγκατάσταση παροχομέτρου και δικλείδας ελέγχου ώστε να υπάρχει η δυνατότητα επιμερισμού των δαπανών στους εκτός ΤΟΕΒ Πηνείου καλλιεργητές.

Η χάραξη των αγωγών στην αριστερή όχθη του π. Πηνείου προβλέπει πέντε (5) διασταυρώσεις με την υφιστάμενη και καταργούμενη κοίτη του ποταμού. Για την εγκατάσταση των αγωγών στις διασταυρώσεις προβλέπεται η κατασκευή



συμπυκνωμένου αναχώματος πάνω από το οποίο θα κατασκευαστεί εξυγιαντική στρώση από αμμοχάλικο και στρώση άμμου εγκιβωτισμένη σε γεώπλεγμα. Στη συνέχεια θα εγκατασταθεί αγωγός από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), της ίδιας διαμέτρου με τον αγωγό PVC, ώστε να μπορεί να παραλάβει κατακόρυφες καθιζήσεις. Για την μείωση του αριθμού των διασταυρώσεων από πέντε (5) σε τέσσερις (4) υπάρχει εναλλακτική πρόταση για μετάθεση του κόμβου K8 στον K8 (από τη δεξιά όχθη στην αριστερή) και χάραξη του αγωγού K8 Y10 παράλληλα με υφιστάμενη αγροτική οδό.

Με δεδομένο ότι η παροχή στην κεφαλή του δικτύου είναι ίση με 234 λ/δλ (842 μ<sup>3</sup>/ώρα) και συνεπώς προκύπτει ότι η μέγιστη διάμετρος στην κεφαλή του δικτύου θα είναι μικρότερη από Φ500. Από την εμπειρία φαίνεται ότι μέχρι την διάμετρο αυτή δεν είναι σκόπιμη η χρησιμοποίηση χαλυβδοσωλήνων για τους οποίους πέρα από το υψηλό κόστος, υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας, οπότε προτιμώνται οι πλαστικοί σωλήνες από PVC. Έτσι έχουν επιλεγεί οι πλαστικοί σωλήνες από PVC ονομαστικής πίεσης 12,5 Ατμ που έχουν μικρότερους συντελεστές τραχύτητας σε σχέση με τους χαλυβδοσωλήνες, ενώ παράλληλα λόγω ευνοϊκότερου μέτρου ελαστικότητας συμπεριφέρονται καλύτερα από άλλα υλικά σε φαινόμενα υδραυλικού πλήγματος.

Το συνολικό μήκος του αρδευτικού δικτύου ανέρχεται σε 5.923 μ, ενώ το μήκος των αγωγών κατά διάμετρο σωλήνων δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Διάμετρος αγωγού	Μήκος (μ)
PVC®110-12,5 Ατμ	925
PVC Φ140-12,5 Ατμ	234
PVC Φ160-12,5 Ατμ	998
PVC Φ225-12,5 Ατμ	941
PVC Φ280-12,5 Ατμ	1.368
PVC Φ315-12,5 Ατμ	629
PVC Φ355-12,5 Ατμ	469
PVC Φ450-12,5 Ατμ	359
ΣΥΝΟΛΟ	5.923

Όλοι οι σωλήνες θα τοποθετηθούν σε όρυγμα με ελάχιστη επικάλυψη 1,00 μ και εδράζονται σε υπόστρωμα άμμου πάχους 10εκ. Η επανεπίχωση στο εγγύς προς το σωλήνα τμήμα και μέχρι πάχους 30-40 εκ επάνω από την άνω κλείδα του σωλήνα θα γίνεται με κατάλληλα υλικά απαλλαγμένα από λίθους. Κάτωθεν της άμμου προβλέπεται για την εξασφάλιση καλών συνθηκών έδρασης και για την αποφυγή καθιζήσεων - εφ' όσον κριθεί απαραίτητο από τις τοπικές συνθήκες- η εξυγίανση με στρώμα πάχους 30 εκ.

Σε επιλεγμένες θέσεις για την εξυπηρέτηση των αρδεύσεων εγκαθίστανται υδροληψίες οι οποίες κατά περίπτωση θα διαθέτουν 1,2,3 ή 4 στόμια. Οι υδροληψίες θα είναι τύπου Schlumberger τύπου Β. Οι υδροληψίες αυτές προσφέρονται κάθε μία με ένα στόμιο. Επομένως ανάλογα με τον αριθμό των προβλεπόμενων υδροληψιών σε κάθε θέση θα τοποθετηθεί κατά περίπτωση ο αντίστοιχος αριθμός υδροληψιών τύπου Β όπου συνολικά προβλέπονται 26 υδροληψίες σε 15 θέσεις υδροληψίας (Υ1 - Υ15).

Κάθε υδροληψία απαρτίζεται από τα εξής μέρη:

- Διακλάδωση με τον κεντρικό αγωγό διανομής διαμέτρου Φ100.
- Ρυθμιστή πίεσης ο οποίος θα διατηρεί την πίεση κατάντη σε περίπου σταθερή τιμή ώστε να είναι δυνατή η εύρυθμη λειτουργία του περιοριστή παροχής. Το όργανο τοποθετείται αμέσως μετά τη φλάντζα του ταν διακλάδωσης έτσι ώστε να είναι δύσκολη η προσπέλασή του.
- Περιοριστή παροχής ο οποίος τοποθετείται αμέσως μετά τον ρυθμιστή πίεσης επίσης χαμηλά όπως ο ρυθμιστής πίεσης.
- Κυρίως σώμα υδροληψίας διαμέτρου Φ100 με τεμάχιο αντιπαγετικής προστασίας.
- Ένα στόμιο υδροληψίας παροχής 9λ/δλ

Οι απώλειες στην υδροληψία εκτιμώνται σε 8,0μ περίπου. Επομένως η συνολική ελάχιστη απαιτούμενη πίεση ανάντη της υδροληψίας (στο δίκτυο) θα πρέπει να είναι ίση με  $55+8=63\mu$ .

Το αρδευτικό δίκτυο θα εξοπλισθεί με όλες τις απαραίτητες συσκευές εύρυθμης λειτουργίας και ασφάλειας ως εξής:

Αερεξαγωγοί βαλβίδες: προβλέπονται στα υψηλά σημεία του δικτύου και έχουν σκοπό την εξαγωγή του εγκλωβιζόμενου αέρα μέσα από τους σωλήνες. Είναι τύπου Glenfield διπλής ενέργειας (εισαγωγή και εξαγωγή αέρα) και διαμέτρου Φ50-16Ατμ.

Οι αερεξαγωγοί τοποθετήθηκαν μέσα σε κυκλικά φρεάτια από τσιμεντοσωλήνες διαμέτρου Φ120 εκ. τα οποία θα καλυφθούν με φύλλο λαμαρίνας.

Εκκενωτές: Στα χαμηλά σημεία του δικτύου για την εκκένωση του δικτύου σε περίπτωση ανάγκης. Η απαγωγή του νερού γίνεται με τη βοήθεια σωλήνα μέσω των οποίων οδηγείται προς παρακείμενα ρέματα ή τάφρους. Η λειτουργία της εκκένωσης γίνεται με τη βοήθεια συρταρωτής δικλείδας διαμέτρου Φ100. Οι εκκενωτές τοποθετήθηκαν μέσα σε κυκλικά φρεάτια από τσιμεντοσωλήνες διαμέτρου Φ120 εκ.

Αντιπληγματικές βαλβίδες: Οι αντιπληγματικές βαλβίδες έχουν σκοπό την εκτόνωση φαινομένων πλήγματος που είναι ενδεχόμενο να αναπτυχθούν από απότομες μεταβολές της ροής μέσα στους σωλήνες είτε από κλείσιμο υδροληψίας είτε από κλείσιμο δικλείδας. Η υπερπίεση που αναπτύσσεται εκτονώνεται με τη βοήθεια των σημείων εκτόνωσης. Η επιλογή θέσης και τύπου των αντιπληγματικών βαλβίδων απετέλεσε αντικείμενο ειδικών υπολογισμών απ'όπου προέκυψε η ανάγκη εγκατάστασης τριών τύπων αντιπληγματικών βαλβίδων Φ50, Φ100 και Φ150. Οι αντιπληγματικές βαλβίδες τοποθετήθηκαν μέσα σε κυκλικά φρεάτια από έγχυτο σκυρόδεμα.

Δικλείδες διακοπής και ελέγχου: Σε κατάλληλες θέσεις ώστε να είναι δυνατή η διακοπή κλάδων του δικτύου σε περίπτωση επισκευής χωρίς να διακοπεί η λειτουργία του συνόλου του δικτύου. Οι δικλείδες είναι γενικά της ίδιας διαμέτρου με τη διάμετρο του αγωγού επί του οποίου τοποθετούνται και θα είναι 16.0 ατμ . Έγινε η τοποθέτησή τους σε φρεάτια κυκλικά ή ορθογωνικά

α. Από Φ 110 μέχρι και Φ 250 εντός κυκλικού φρεατίου διαμέτρου Φ 1,20μ

β. Από Φ 300 μέχρι και Φ 400 ορθογωνικό φρεάτιο διαστάσεων 2,00 χ 2,00 μ

Η κάλυψη των φρεατίων έγινε με λαμαρίνα

Ειδικά στον κόμβο Κ2 του δικτύου και στον κλάδο προς Κ7 εκτός από την εγκατάσταση στη θέση αυτή δικλείδας διακοπής και καταγραφικό όργανο μέτρησης του

διερχόμενου όγκου νερού ώστε να είναι δυνατή η καταγραφή των διερχόμενων από το σημείο ποσοτήτων νερού δεδομένου ότι ο κλάδος αυτός τροφοδοτεί περιοχή δικαιοδοσίας εκτός ΤΟΕΒ Πηνειού

Διαβάσεις των αγωγών κάτω από τάφρους ή και δρόμους Τα έργα διαβάσεων θα διαμορφωθούν με επένδυση από σκυρόδεμα έτσι ώστε να προστατεύονται από ενδεχόμενες κακώσεις.

Διαμόρφωση κόμβων σωληνώσεων: Οι διασταυρώσεις, καμπύλες και συστολές γίνονται με τη χρήση ειδικών τεμαχίων από PVC. Οι κόμβοι υδροληψιών και λοιπών οργάνων θα διαμορφωθούν με τη χρήση ειδικών χυτοσιδηρών τεμαχίων για την εξασφάλιση ακαμψίας και ασφαλούς στήριξης των συσκευών, ενώ η εξασφάλιση της σταθερότητας των κόμβων θα γίνει με την τοποθέτηση ειδικών σωμάτων αγκύρωσης.

#### **4.8. Ανάλυση περιβαλλοντικών όρων - ικανοποίηση τους**

Παρακάτω ακολουθεί καταγραφή των περιβαλλοντικών όρων του έργου και ειδικότερα αυτών της Απόφασης «Τεχνικά έργα και μέτρα αντιρρύπανσης ή αντιμετώπισης της υποβάθμισης του περιβάλλοντος» και γίνεται σχολιασμός αυτών σχετικά με το βαθμό που έχουν ικανοποιηθεί από το μέχρι σήμερα εκτελεσθέν έργο ή προβλέψεις ικανοποίησης αυτών με βάση προγραμματισμένες μεταγενέστερες ενέργειες και εργασίες μέχρι την ολοκλήρωση και θέση σε λειτουργία του έργου.

#### 4.8.1 Περιβαλλοντικοί Όροι σχετιζόμενοι με την κατασκευή του έργου

Αναφέρεται σχετικά η παράγραφος από την Απόφαση Έγκρισης των Περιβαλλοντικών Όρων.

1. Γενικοί υποχρεωτικοί όροι τήρησης των περιβαλλοντικών Όρων από τον φορέα του έργου κατά προτεραιότητα.

Όπως αναλύεται παρακάτω ο φορέας του έργου μέσω του Αναδόχου κατασκευής εφαρμόζει κατά προτεραιότητα όλους τους Περιβαλλοντικούς Όρους που σχετίζονται με το στάδιο της κατασκευής.

2. Απαραίτητη η χορήγηση όλων των προβλεπόμενων από την νομοθεσία αδειών και ειδικότερα για επεμβάσεις σε δασικές περιοχές.

Όλες οι απαιτούμενες άδειες για την κατασκευή του έργου έχουν έγκαιρα ληφθεί. Δεν υπάρχουν χαρακτηρισμένες δασικές περιοχές στην περιοχή εκτέλεσης των έργων.

3. Σε περίπτωση ανεύρεσης αρχαιοτήτων, θα διενεργηθεί ανασκαφική έρευνα.

Δεν έχουν εντοπιστεί αρχαιότητες κατά την κατασκευή του έργου.

4. Ορθή διαχείριση των απορριμμάτων στους χώρους επέμβασης (απορρίμματα, άχρηστα υλικά, στερεά απόβλητα, λάδια, καύσιμα, αστικά λύματα) στο χώρο εργοταξίου και διασφάλιση καθαριότητας των χώρων επέμβασης.

Οι παραπάνω απαιτήσεις της ορθής διαχείρισης των πάσης λύσεως υγρών και στερεών αποβλήτων εφαρμόζεται κατά τη λειτουργία των εργοταξιακών εγκαταστάσεων όσον αφορά την διάθεση λυμάτων, αποκομιδή απορριμμάτων, συλλογή - προσωρινή αποθήκευσης -ανακύκλωση χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων, συλλογή-διάθεση άχρηστων υλικών, κλπ.

5. Να μην παρακωλύεται η κυκλοφορία μεταξύ κατοικημένων περιοχών.

Κατά την εκτέλεση των έργων δεν παρακωλύεται η κυκλοφορία προς τον οικισμό της Γυρτώνης ούτε προς άλλες κατοικημένες περιοχές.

6. Αποφυγή κυκλοφορίας οχημάτων μέσω των οικισμών και τα φορτηγά να είναι σκεπασμένα, αντιμετώπιση θορύβου εργοταξίου και παραγωγής σκόνης.

Η κυκλοφορία των οχημάτων γίνεται περιμετρικά του οικισμού της Γυρτώνης, ενώ έχει καταβληθεί προσπάθεια για μείωση των οχλήσεων στους κατοίκους από θόρυβο, σκόνη, κλπ.

7. Αποφυγή επεμβάσεων σε υφιστάμενα έργα υποδομής ή διασφάλιση της ικανοποιητικής τους λειτουργίας.

Δεν θίγονται υφιστάμενα έργα υποδομής, παρά μόνο προσωρινά η λειτουργία του αντλιοστασίου άρδευσης Δ του ΤΟΕΒ Πλατυκάμπου, του οποίου η λειτουργία αποκαθίσταται με την κατασκευή του νέου οχετού υδροληψίας από τον ταμιευτήρα Γυρτώνης.

8. Διευθέτηση χαμηλής κοίτης Πηνειού σε μήκος 2.353μ πλάτος πυθμένα 60μ κλίση πρανών 1:2,5 και κατά μήκος κλίση 0,3% Η κλίση των πρανών της κοίτης και των αναχωμάτων να είναι τέτοια ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος κατολισθήσεων και να προβλεφθεί κατάλληλη επένδυση για αποφυγή διάβρωσης.

Έχει υλοποιηθεί το παραπάνω έργο στο μεγαλύτερο μέρος του με την διάνοιξη νέας χαμηλής κοίτης τραπεζοειδούς διατομής σε μήκος περίπου 2.300 μ με πολύ μικρές τροποποιήσεις ως προς την κλίση πρανών από 1:2,5 σε 1:3,5 για λόγους ασφαλείας και αποφυγής καταπτώσεων. Ακόμα έχει κατασκευαστεί κατάλληλη επένδυση της νέας κοίτης με συρματοκιβώτια πληρωμένα με λίθους για την αποφυγή της διάβρωσης. Υπολείπεται μικρό

τμήμα της διάνοιξης για τη σύνδεση της νέας με την παλαιά κοίτη του ποταμού.

9. Επίχωση μόνο σε μήκος 3.868μ επιφάνειας 310 μ με προϊόντα εκσκαφών συμπυκνωμένα κατά στρώσεις και άνωθεν φυτική γη για γεωργική χρήση.

Πρόκειται να υλοποιηθεί μόλις τεθεί σε λειτουργία ο ρουφράκτης με επανεπίχωση των προϊόντων εκσκαφών υπό συμπύκνωση σε στρώσεις πάχους έως 1,0 μ και διάστρωση άνωθεν με φυτική γη.

10. Οι αποψιλώσεις για τον ρουφράκτη θα περιοριστούν στις απολύτως αναγκαίες και οι ελάχιστες δυνατές (κοπή δένδρων, θάμνων)

Πράγματι οι αποψιλώσεις φυτικής γης ήταν περιορισμένες μόνο στην περιοχή κατασκευής των έργων που αφορούσας κυρίως γεωργικές εκτάσεις χωρίς φυσική βλάστηση.

11. Για αισθητική βελτίωση και έλεγχο διάβρωσης σε ακάλυπτες εδαφικές επιφάνειες θα γίνει τεχνητή αναχλόαση (σπορά, υδροσπορά). Ακόμα θα γίνουν δενδροφυτεύσεις σε κατάλληλες θέσεις εκτός της ευρείας κοίτης του Πηνειού, με ενδημικά είδη σύμφωνα με τις υποδείξεις της Δασικής υπηρεσίας βάσει ειδικής φυτοτεχνικής μελέτης.

Δεν έχουν προκύψει ακάλυπτες εδαφικές επιφάνειες όπου απαιτείται η τεχνητή αναχλόαση. Ακόμα δεν έχουν δημιουργηθεί χώροι μόνιμης απόθεσης πλεοναζόντων υλικών που χρήζουν αποκατάστασης και φύτευσης.

12. Εξασφάλιση αποθέματος φυτικής γης για τις αποκαταστάσεις τοπίου, θα πρέπει κατά τις εκσκαφές να γίνεται επιλεκτική εκσκαφή και διαλογή του επιφανειακού εδαφικού στρώματος μέχρι βάθους 0,3-0,4 μ και ξεχωριστή αποθήκευση από τα υπόλοιπα προϊόντα εκσκαφών.

Έχει ήδη γίνει χωριστή διαλογή-απόθεση της επιφανειακής φυτικής γης κατά την διάνοιξη της νέας κοίτης.

13. Για την αποφυγή κατακλύσεων αγροτικών εκτάσεων θα πρέπει να κατασκευαστούν χαμηλά υπερβλητά αναχώματα εκατέρωθεν της κοίτης, ενώ για τον έλεγχο των διηθήσεων του ταμιευτήρα και επιφανειακών νερών να κατασκευαστούν στραγγιστικές τάφροι παράλληλα προς το εξωτερικό πρηνές των αναχωμάτων με τραπεζοειδή διατομή που θα καταλήγουν στον Πηνειό κατάντη του ρουφράκτη.

Έχουν κατασκευαστεί ήδη όλα τα απαιτούμενα αναχώματα και στραγγιστικές τάφροι εκατέρωθεν αυτών και με μικρή ανύψωση των αναχωμάτων κατά 1,0 μ και μικρή επιμήκυνση αυτών προς τα ανάντη για λόγους καλλίτερης αντιπλημμυρικής προστασίας των εκτάσεων εντός της ευρείας κοίτης του Πηνειού.

14. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη μείωση των οχλήσεων στους οικισμούς της περιμέτρου των έργων, από σκόνη, θόρυβο, αύξηση κυκλοφορίας βαρέων οχημάτων, καθώς και για αποφυγή παρακώλυσης των δραστηριοτήτων της περιοχής.

Όλα αυτά ελήφθησαν υπόψη κατά την κατασκευή του έργου και κυρίως κατά τις χωματουργικές εργασίες και κατά την διακίνηση μεγάλου αριθμού φορτηγών οχημάτων για μεταφορά των υλικών.

15. Τα πλεονάζοντα προϊόντα εκσκαφών να διατεθούν για αποκατάσταση αργούντων λατομείων της περιοχής ή άλλως σε θέσεις μη δασικές, εκτός κοίτης ρεμάτων ή μισγαγγειών και μακριά από κτίσματα με κατάλληλη διαμόρφωση που εναρμονίζεται στο τοπίο της περιοχής.

Δεν υπάρχουν ποσότητες πλεοναζόντων υλικών, καθώς όλα θα χρησιμοποιηθούν για επανεπίχωση της αποκοπτόμενης κοίτης).

16. Τα αδρανή υλικά για την κατασκευή του έργου θα πρέπει να προέλθουν από υφιστάμενα νομίμως λειτουργούντα λατομεία της περιοχής.

Ο όρος αυτός τηρήθηκε στο στάδιο της κατασκευής όπου τα υλικά προήλθαν από νομίμως λειτουργούντα λατομεία της περιοχής.



17. Αποφυγή απόθεσης χωματουργικών ή αδρανών υλικών επί μακράν.

Έχει γίνει προσωρινή απόθεση υλικών για την επανεπίχωση της αποκοπτόμενης κοίτης του Πηνειού.

18. Μετά το πέρας της κατασκευής απομάκρυνση όλων των εργοταξιακών εγκαταστάσεων και αποκατάσταση σε τυχόν φθορές στο οδικό δίκτυο της περιοχής.

Όλες οι εργοταξιακές εγκαταστάσεις θα απομακρυνθούν μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των έργων.

19. Πρέπει να εγκριθούν (Δ/νση ΠΕΧΩ Περιφέρειας) οι θέσεις εργοταξίου, προσωρινής απόθεσης υλικών ή θέσεις μόνιμης απόθεσης πλεοναζόντων υλικών με τον τρόπο διαμόρφωσης αυτών.

Ο μοναδικός εργοταξιακός χώρος βρίσκεται εντός της ζώνης απαλλοτρίωσης του έργου. Κατά τα άλλα δεν υπάρχουν θέσεις μόνιμης απόθεσης πλεοναζόντων υλικών.

20. Για την προστασία του εργοταξίου από πλημμύρες θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας με την κατασκευή προσωρινού αναχώματος το οποίο θα καθαιρεθεί μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής. Για την απομάκρυνση των υπόγειων νερών κατά τις εκσκαφές επιτρέπεται η ανόρυξη βαθέων φρεάτων βάθους μέχρι 20 μ για την άντληση υπόγειου νερού. Όλα τα αντλούμενα νερά θα οδηγούνται εκτός των ορυγμάτων και θα καταλήγουν στον ποτ. Πηνειό.

Έχει γίνει το προσωρινό ανάχωμα και τα ανωτέρω φρέατα που έχουν μειώσει τη στάθμη των υπόγειων νερών για την κατασκευή του έργου.

## 21. Μέτρα προστασίας για τους κατοίκους και τα παιδιά.

Έχουν ληφθεί όλα τα αναγκαία μέτρα για την αποτροπή πρόσβασης ατόμων και παιδιών στον χώρο του εργοταξίου με κατάλληλα συστήματα ασφαλείας και συναγερμού για την παρεμπόδιση της πρόσβασης.

### 4.8.2 Περιβαλλοντικοί Όροι σχετιζόμενοι Λειτουργία του έργου

22. Η λειτουργία του ρουφράκτη πρέπει να διέπεται και από βασικές αρχές ορθολογικής διαχείρισης του υδατικού δυναμικού εξυπηρετώντας τους πολλαπλούς στόχους του έργου όπως:

- την αξιοποίηση των χειμερινών απορροών για την τροφοδότηση της λίμνης Κάρλας, και την πλήρωση μικρών ταμιευτήρων της περιοχής.
- την αξιοποίηση των νερών εκτροπής του Αχελώου για άρδευση γεωργικών εκτάσεων στα ανατολικά και ΝΑ του Ν. Λάρισας κατά τη θερινή περίοδο.
- τον έλεγχο των πλημμυρικών φαινομένων τόσο στην περιοχή του ταμιευτήρα όσο και των κατάντη περιοχών.
- την διατήρηση ελάχιστης οικολογικής παροχής των  $10 \text{ m}^3/\text{sec}$  κατάντη των έργων, μετρούμενης στην είσοδο των Τεμπών, εφ' όσον λειτουργήσει το έργο εκτροπής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία, άλλως θα αφήνεται παροχή τουλάχιστον ίση με το 30% της μέσης παροχής των μηνών Ιουνίου - Ιουλίου - Αυγούστου.

Όλοι οι παραπάνω στόχοι για την λειτουργία του ρουφράκτη ισχύουν και ήδη βρίσκεται υπό μελέτη το έργο μεταφοράς νερού του ταμιευτήρα Γυρτώνης με βαρύτητα μέσω τάφρων προς τον ταμιευτήρα της Κάρλας, ενώ σήμερα υπάρχει η δυνατότητα αυτή μέσω αντλιοστασίου που έχει εγκατασταθεί σε ανάντη θέση του Πηνειού.

23. Θα πρέπει να εκπονηθεί υδατικό ισοζύγιο λειτουργίας του ταμιευτήρα για το τυπικό υδρολογικό έτος και στη συνέχεια ένα πρόγραμμα διαχείρισης των νερών του ποταμού και λειτουργίας του ρουφράκτη Γυρτώνης που θα λαμβάνει υπόψη τις εκάστοτε επικρατούσες συνθήκες κάθε υδρολογικού έτους.

Η εκπόνηση μελέτης υδατικού ισοζυγίου λειτουργίας πρόκειται να υλοποιηθεί στα πλαίσια της νέας Σύμβασης που αφορά την ολοκλήρωση των εργασιών του φράγματος Γυρτώνης. Η μελέτη του υδατικού ισοζυγίου θα λάβει υπόψη:

- την ελάχιστη απαιτούμενη οικολογική παροχή κατάντη του ρουφράκτη σύμφωνα με του Π.Ο., αλλά χωρίς το έργο εκτροπής του Αχελώου, οπότε η οικολογική παροχή θα ισούται με το 30% της μέσης θερινής παροχής. Η μέση θερινή παροχή του Πηνειού θα προσδιοριστεί με στατιστική ανάλυση πρόσφατων μετρήσεων παροχών του ποταμού που διενεργείται στη Λάρισα (γέφυρα Γιάννουλης & Αλκαζάρ) και αποτελεί την μοναδική και πλησιέστερη προς το έργο θέση μέτρησης παροχής επί σειρά ετών.
- Τις απαιτούμενες ποσότητες νερού που θα πρέπει να εκτραπούν για την πλήρωση της λίμνης Κάρλας, βάση της σχετικής διαχειριστικής μελέτης που ήδη εκπονείται, καθώς και τις ανάγκες νερού για την πλήρωση των υφιστάμενων μικρών ταμιευτήρων του ΤΟΕΒ Πλατυκάμπου.
- Τις ανάγκες απ'ευθείας απόληψης νερού του ΤΟΕΒ Πλατυκάμπου για την άρδευση αγροτικών εκτάσεων ανατολικά και νότια του Πηνειού μέσω των υφιστάμενοι αντλιοστασίων, την άρδευση στην άμεση περιοχή του ρουφράκτη, καθώς και την προγραμματιζόμενη άρδευση άλλων περιοχών δυτικά του Πηνειού, όπως στην περιοχή Μάτι Τυρνάβου, Αμπελώνα που επίσης έχουν δικαίωμα απόληψης νερών του Πηνειού.
- Τις εισροές στον ταμιευτήρα Γυρτώνης τόσο για το τυπικό υδρολογικό έτος, όσο και για τις εκάστοτε επικρατούσες υδρολογικές, βάση μετρήσεων παροχής που θα γίνονται στην είσοδο του ταμιευτήρα, βάση των οποίων θα καταρτίζεται το πρόγραμμα λειτουργίας του ρουφράκτη.

24. Θα προβλεφθεί ο κατάλληλος μετρητικός εξοπλισμός για τον προσδιορισμό της εισερχόμενης στον ταμιευτήρα παροχής, της εξερχόμενης παροχής κατάντη του ρουφράκτη, καθώς και της παροχής στα έργα υδροληψίας. Οι μετρήσεις θα καταγράφονται καθημερινά σε ειδικό βιβλίο και θα κοινοποιούνται στις αρμόδιες υπηρεσίες.

Η εισερχόμενη παροχή στην είσοδο του ταμιευτήρα μετράται ήδη στη γέφυρα Γιάνουλης και Αλκαζάρ (κλάδοι Πηνειού στη Λάρισα), ενώ ακόμα θα προβλεφθεί εξοπλισμός μέτρησης της εξερχόμενης παροχής κατάντη του ρουφράκτη καθώς και μέτρηση παροχών των απολήψεων από τα επί μέρους έργα υδροληψίας (αντλιοστάσια ΤΟΕΒ Πλατυκάμπου, έξοδος προς ταμιευτήρα Κάρλας, λοιπές αντλήσεις, κλπ).

25. Με μέριμνα των αρμόδιων φορέων να γίνεται συστηματικός έλεγχος όλων των πηγών ρύπανσης του ποταμού στην περιοχή του έργου (αστικά λύματα, βιομηχανικά απόβλητα) που διατίθενται άμεσα ή έμμεσα στον Πηνειό και τους κύριους παραποτάμους του καθώς και η απόδοση λειτουργίας των υφιστάμενων συστημάτων αντιρρύπανσης με παράλληλη λήψη μέτρων για τη μείωση της γεωργικής ρύπανσης από λιπάσματα και φυτοφάρμακα.

Αποτελεί γενικότερο μέτρο για την παρακολούθηση των πηγών ρύπανση που καταλήγουν στον Πηνειό με φορείς όπως η Δ/ση Εγγείων Βελτιώσεων, η Υπηρεσία Υδάτων της Περιφέρειας, οι Υγειονομικές Υπηρεσίες της Περιφ/κής Διοίκησης, η ΔΕΥΑ Λάρισας που εκτελεί και συνεχείς ποιοτικούς ελέγχους στον Πηνειό καθώς και λοιπές ΔΕΥΑ της περιοχής που λειτουργούν μονάδες Βιολογικού καθαρισμού με αποδέκτη τον ποτ. Πηνειό.

26. Θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα μόνιμης παρακολούθησης της ποιότητας των νερών του ταμιευτήρα Γυρτώνης σε δύο τουλάχιστον θέσεις (περιοχή Κουλουρίου και περιοχή ρουφράκτη) καθ ' όλη τη διάρκεια του έτους σε μηνιαία τουλάχιστον βάση, που θα περιλαμβάνει περιοδικές μετρήσεις των βασικών ποιοτικών παραμέτρων.

Μετά την θέση σε λειτουργία του έργου θα προβλεφθεί ο σχετικός μετρητικός εξοπλισμός για τον συνεχή έλεγχο βασικών παραμέτρων ποιότητας του ποταμού.

27. Για την ελεύθερη επικοινωνία των ιχθύων, κυρίως κυπρινοειδή και χέλια, θα πρέπει να κατασκευαστεί κατάλληλη διώρυγα που παρακάμπτει το ρουφράκτη αποτελούμενη από σκάλα δεξαμενών με ενδιάμεσες δεξαμενές ηρεμίας καθώς και κατάλληλο σύστημα για διακίνηση των χελιών. Το σύστημα θα πρέπει να εξασφαλίζει ταχύτητα ροής του νερού μέχρι 0,80 - 1,20 μ/sec, έτσι ώστε να είναι δυνατή η άνοδος των πιο ευαίσθητων και μικρότερου μεγέθους ειδών και επί πλέον να ελαχιστοποιούνται οι στροβιλισμοί του νερού.

Έχει διαμορφωθεί δίοδος ιχθύων με 32 εν σειρά δεξαμενές από σκυρόδεμα, διαχωριζόμενες μεταξύ τους με κατακόρυφα τοιχεία, με στάθμες πυθμένα των δεξαμενών που μειώνονται κλιμακωτά από τα ανάντη προς τα κατόντη με βήμα 20 cm, πλάτους 1,80 m και μεταβλητού μήκους. Συνολικό μήκος της διόδου ιχθύων είναι περίπου 150.μ

28. Με μέριμνα των αρμόδιων υπηρεσιών, να απαγορευτεί η άντληση από τις γειτονικές γεωτρήσεις προς τον ρουφράκτη σε ακτίνα 1 χιλ. για λόγους αποφυγής καθιζήσεων του ρουφράκτη και τα νερά να αναπληρωθούν από νερά του ταμιευτήρα.

Αυτό πρόκειται να εφαρμοστεί με μέριμνα του φορέα του έργου. Για το λόγο αυτό στην περιοχή κατάργησης των γεωτρήσεων σε ακτίνα 1 χιλ. από τον ρουφράκτη, μελετάται η κατασκευή τοπικού αρδευτικού δικτύου που θα εξυπηρετεί συνολική αγροτική έκταση περίπου 1.500 στρ. Το αρδευτικό δίκτυο θα τροφοδοτείται μέσω αντλιοστασίου από τα νερά του ταμιευτήρα. Το έργο αυτό αποτελεί συνοδό έργο του φράγματος και πρόκειται να υποβληθεί η σχετική μελέτη για την περιβαλλοντική αδειοδότησή του.

29. Μέτρα πυροπροστασίας και ελαχιστοποίησης κινδύνου μετάδοσης πυρκαγιάς, ενώ θα πρέπει να εξασφαλιστεί η δυνατότητα χρήσης του έργου για ανεφοδιασμό πυροσβεστικών οχημάτων.

Στο κτίριο ελέγχου και λειτουργίας των θυροφραγμάτων όπου είναι εγκατεστημένοι οι ηλεκτρικοί πίνακες και πίνακες αυτοματισμών έχουν ληφθεί μέτρα πυροπροστασίας. Όσον αφορά τον ανεφοδιασμό πυροσβεστικών οχημάτων αυτός είναι δυνατός μέσω του έργου

υδροληψίας από τον ταμιευτήρα και του υπάρχοντος αντλιοστασίου του ΤΟΕΒ.

30. Να ελέγχεται η στατική επάρκεια του έργου μελλοντικά για την αποφυγή αστοχίας αυτού.

Ο έλεγχος της στατικής επάρκειας θα γίνεται σε συνεχή βάση κατά τη λειτουργία του έργου μέσω του συστήματος ενόργανων μετρήσεων (πιεσομέτρων, σταθερών σημείων χωροσταθμίσσεως και τριγωνισμού και κλισιομέτρων) που έχουν ήδη εγκατασταθεί.

#### **4.9 Επιπτώσεις - Μέτρα αντιμετώπισης λόγω αρδευτικού δικτύου**

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται αναλυτική εκτίμηση των επιπτώσεων στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον από το τοπικό αρδευτικό έργο Γυρτώνης τόσο για το στάδιο της κατασκευής όσο και για τη λειτουργία του έργου με σκοπό τον καθορισμό των αναγκαίων μέτρων για τη μείωση των όποιων επιπτώσεων στο περιβάλλον της περιοχής. Παράλληλα όπου αναμένονται δυσμενείς επιπτώσεις προτείνονται μέτρα για την αντιμετώπισή τους και εφ' όσον τα μέτρα αυτά δεν καλύπτονται από τους υπάρχοντες Περιβαλλοντικούς Όρους του φράγματος Γυρτώνης, θα προταθούν και πρόσθετοι περιβαλλοντικοί Όροι.

Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, από την κατασκευή και λειτουργία του αρδευτικού έργου γίνεται με βάση την Κοινή Υπουργική Απόφαση 69269/5387/24.10.90, ΦΕΚ 678ΒV25.10.90, ενώ η ανάλυση γίνεται κατά τομέα του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος όπως:

- Έδαφος - Μορφολογία περιοχής
- Ποιότητα ατμόσφαιρας
- Επιφανειακά νερά
- Υπόγεια νερά
- Χλωρίδα, πανίδα, οικοσυστήματα

- Χρήσεις γης-οικονομικές δραστηριότητες
- Ανθρωπογενές περιβάλλον
- Πολιτιστική κληρονομιά
- Αισθητική τοπίου

#### 4.9.1 Έδαφος - μορφολογία

Οι επιπτώσεις στο έδαφος και την μορφολογία των κατασκευαζόμενων αρδευτικών δικτύων Γυρτώνης, περιορίζεται στην περιοχή κατασκευής τους και σχετίζεται κυρίως με τις χωματουργικές εργασίες που εκτελέστηκαν για την κατασκευή των αγωγών μεταφοράς και διανομής του νερού, καθώς και του αντλιοστασίου.

Το μέγεθος των προκαλούμενων επιπτώσεων σχετίζεται με το βάθος και τον όγκο των εκσκαφών και επανεπιχώσεων, την έκταση αποψίλωσης της φυσικής βλάστησης και αφαίρεσης του επιφανειακού στρώματος εδάφους, την διάθεση των πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφών, τις τυχόν μορφολογικές αλλοιώσεις που θα επέλθουν στην περιοχή, καθώς και την εξ' αυτών πιθανή αύξηση των διαβρώσεων στις απομένουσες μετά τα έργα ακάλυπτες εδαφικές επιφάνειες.

Από την κατασκευή των έργων θα προκληθούν μικρής κλίμακας και τοπικά μόνον συμπίεσεις, μετατοπίσεις, διασπάσεις και υπερκαλύψεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους από τα παρακάτω έργα, οι οποίες θα αποκατασταθούν μετά την ολοκλήρωση των έργων:

- Εκσκαφές και επανεπιχώσεις χανδάκων για την τοποθέτηση των κύριων και δευτερευόντων αγωγών του αρδευτικού δικτύου βάθους της τάξης των 1,30 - 1,50 μ σε συνολικό μήκος 5.923.μ.
- Εκσκαφές για τη κατασκευή του αντλιοστασίου βάθους της τάξης των 6,0 - 7,0 μ. και του τοπικού αγωγού υδροληψίας και επιχώσεις για την διαμόρφωση επιχώματος πέριξ αυτού.

- Τοπικές εκσκαφές για την κατασκευή μικρών τεχνικών έργων του αρδευτικού δικτύου.

Από τα παραπάνω χωματουργικά έργα η αφαίρεση επιφανειακού στρώματος του εδάφους είναι αμελητέα σε σχέση με την αρδευόμενη έκταση και επί πλέον οι εκσκαφές αφορούν σε γεωργικές εκτάσεις και κατά μήκος υφιστάμενων αγροτικών δρόμων χωρίς φυσική βλάστηση. Επίσης το αντλιοστάσιο άρδευσης θα κατασκευαστεί σε αγροτική περιοχή κοντά στην παλιά κοίτη του Πηνειού χωρίς φυσική βλάστηση.

Το σύνολο των εκσκαφών από τα παραπάνω έργα ανέρχεται σε περίπου 39.000 μ<sup>3</sup> εκ των οποίων τα 26.000 μ<sup>3</sup> αφορούν εκσκαφές ορυγμάτων των αρδευτικών δικτύων, και τα 13.000 μ<sup>3</sup> αφορούν εκσκαφές για το αντλιοστάσιο και έργο υδροληψίας.

Από τις εκσκαφές ορυγμάτων τοποθέτησης των αγωγών, το σύνολο των υλικών θα χρησιμοποιηθεί για επανεπίχωση των τάφρων, ενώ μικρές πλεονάζουσες ποσότητες θα χρησιμοποιηθούν για την επανεπίχωση της αποκοπτόμενης κοίτης του Πηνειού όπου υπάρχει μικρό έλλειμμα υλικών για την πλήρη επανεπίχωση αυτής. Αντίστοιχα, τα προϊόντα εκσκαφών από τις εκσκαφές του αντλιοστασίου θα χρησιμοποιηθούν για δημιουργία των αναγκαίων επιχωμάτων πέριξ αυτού οπότε δεν θα υπάρξουν πλεονάζοντα υλικά προς διάθεση.

Όσον αφορά την προμήθεια αμμοχάλικου για την παρασκευή σκυροδεμάτων κατασκευής των τεχνικών έργων (περίπου 900μ<sup>3</sup> σκυροδέματος) και του αμμοχάλικου για τον εγκιβωτισμό των αγωγών, εξυγιάνσεις τεχνικών έργων και επιστρώσεις αγροτικών δρόμων (περίπου 3.500 μ<sup>3</sup>), τα υλικά θα προέλθουν από υφιστάμενα και νόμιμα λειτουργούντα λατομεία που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή του έργου.

Τα έργα δεν αναμένεται να επηρεάσουν τη γεωλογική διάταξη των πετρωμάτων της περιοχής ούτε να προκαλέσουν ασταθείς καταστάσεις στο έδαφος, καθότι οι εκσκαφές που θα εκτελεστούν για τα περισσότερα τεχνικά έργα όπως για την τοποθέτηση των αγωγών άρδευσης, είναι σε βάθος μόλις 1,0-1,5 m ή τοπικά μπορεί να φθάνει μέχρι τα 2,0 m. Κατ' εξαίρεση και τοπικά μόνο στην περιοχή του αντλιοστασίου θα υπάρξουν εκσκαφές μέχρι βάθος 7,0m. σε γαιώδη εδάφη όπου θα προβλεφθούν οι κατάλληλες αντιστηρίξεις καθώς και ταυτόχρονη άντληση του υπόγειου νερού.



Το υπόψη έργο δεν αναμένεται να προκαλέσει αλλοιώσεις στη μορφολογία του εδάφους της ευρύτερης περιοχής, εφόσον τα προβλεπόμενα χωματουργικά έργα αφορούν την κατασκευή υπόγειου αρδευτικού δικτύου και οι επιχώσεις γύρω από το αντλιοστάσιο θα είναι μικρής κλίμακας για την προστασία του από πλημμυρικές παροχές του ποταμού. Έτσι μπορεί να θεωρηθεί ότι η μορφολογία της περιοχής παραμένει αναλλοίωτη.

Ακόμα στην περιοχή δεν αναμένεται να υπάρξουν αρχαιολογικά ευρήματα, ενώ σε κάθε περίπτωση η εκτέλεση των έργων θα είναι υπό την εποπτεία της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας και σε περίπτωση ανεύρεσης αρχαιοτήτων θα γίνει ανασκαφή σύμφωνα με τους Π.Ο.

Επίσης δεν αναμένεται να προκληθεί αύξηση της διάβρωσης του εδάφους στην περιοχή του αρδευτικού δικτύου σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση, εφόσον το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής ήδη αρδεύεται. Με το προγραμματιζόμενο έργο, η μεταφορά και διανομή του νερού άρδευσης θα γίνεται με κλειστούς αγωγούς υπό πίεση, οπότε δεν υπάρχει άμεση επαφή του νερού με το έδαφος, ενώ μετά το πέρας των έργων δεν θα παραμείνουν εκσκαφείς επιφάνειες εκτεθειμένες στις διαβρωτικές δράσεις του νερού και ανέμου. Εξ άλλου η μορφολογία του εδάφους σε ολόκληρη της έκταση είναι πολύ ήπια με κλίσεις που δεν υπερβαίνουν το 1% πράγμα που ελαχιστοποιεί τυχόν προβλήματα διαβρώσεων.

#### **4.9.2 Ατμόσφαιρα**

Τα έργα δεν προκαλούν εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα ούτε δυσάρεστες οσμές. Μόνο κατά την περίοδο κατασκευής των έργων προβλέπεται να υπάρξουν εκπομπές σκόνης από τις χωματουργικές κυρίως εργασίες διάνοιξης των χανδάκων για την τοποθέτηση των αγωγών και εκσκαφών για την θεμελίωση των τεχνικών έργων, καθώς και κάποια καυσαέρια από τη λειτουργία των εκσκαπτικών μηχανημάτων και τη διακίνηση φορτηγών. Όμως, οι επιπτώσεις αυτές για την ατμόσφαιρα και τους γύρω οικισμούς θα είναι πολύ μικρές καθότι οι προβλεπόμενες χωματουργικές εργασίες θα λάβουν χώρα σε καθαρά αγροτικές εκτάσεις, αφού εντός της περιμέτρου των έργων δεν βρίσκονται συμπαγείς οικισμοί ενώ στο ΒΑ όριο βρίσκεται ο οικισμός Γυρτώνης. Θα

πρέπει κατά τις εργασίες κατασκευής να λαμβάνονται μέτρα περιορισμού και καταστολής της σκόνης, όπως με την συνεχή διαβροχή των υλικών στις θέσεις εκσκαφών και επιχώσεων, την διαβροχή των οδών προσπέλασης και την κάλυψη των φορτηγών οχημάτων που μεταφέρουν υλικά χύδην σύμφωνα με τους ισχύοντες Π.Ο.

Τέλος, για τη μείωση των καυσαερίων όλα τα εργοταξιακά μηχανήματα θα πρέπει να πληρούν τα θεσμοθετημένα όρια εκπομπής ρύπων σύμφωνα με τους Π.Ο.

#### **4.9.3 Υδατικοί Πόροι**

Τα έργα δεν θα προκαλέσουν αλλαγές στην πορεία ή την κατεύθυνση των επιφανειακών νερών της περιοχής. Το τοπικό αρδευτικό δίκτυο θα τροφοδοτείται από τον ταμιευτήρα της Γυρτώνης σύμφωνα με τους Π.Ο. καθώς εξυπηρετεί αρδευόμενες περιοχές περίξ του ρουφράκτη όπου επιβάλλεται η κατάργηση των υφιστάμενοί γεωτρήσεων. Συνεπώς θα μειωθεί σημαντικά η εκμετάλλευση του υπόγειου υδροφόρου στην άμεση περιοχή του ρουφράκτη λόγω της κατάργησης των γεωτρήσεων και αναμένεται επαναπλήρωση αυτού λόγω και του έμμεσου εμπλουτισμού που θα προσφέρει η δημιουργία του ταμιευτήρα.

Ακόμα τα έργα δεν επηρεάζουν κανένα φυσικό αποδέκτη (Πηνείος, στραγγιστικές τάφροι, κλπ) καθώς ο αγωγός διέρχονται από την κατασκευαζόμενη γέφυρα στη θέση του ρουφράκτη και από υφιστάμενους δρόμους ή παραποτάμιες οδεύσεις εκτός των ρεμάτων στα όρια των ιδιοκτησιών.

Από την λειτουργία των προτεινόμενων έργων για την άρδευση συνολικά 2.000 στρ. καθαρής γεωργικής γης, θα απαιτηθούν περίπου 1.000.000 m<sup>3</sup> νερού κατά την αρδευτική περίοδο Μαΐου-Σεπτεμβρίου. Η ποσότητα αυτή είναι πολύ μικρή σε σχέση με τα περίπου 80 εκατομμύρια μ<sup>3</sup> νερού που θα απολήπτονται από τον ταμιευτήρα για κάλυψη των αρδευτικών αναγκών της άμεσης περιοχής (ΤΟΕΒ Πλατυκάμπου, Μάτι Τυρνάβου, κλπ). Για την κάλυψη των παραπάνω αναγκών νερού θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά νερά από τον ταμιευτήρα Γυρτώνης, όπως προβλέπεται από τους Π.Ο. με ταυτόχρονη κατάργηση των αντίστοιχων γεωτρήσεων. Η απαίτηση νερού του τοπικού

αρδευτικού θα ληφθεί υπόψη στο υδατικό ισοζύγιο λειτουργίας του φράγματος Γυρτώνης.

#### **4.9.4 Χλωρίδα - Πανίδα**

Η κατασκευή των έργων δεν θα επηρεάσει τη φυσική χλωρίδα της περιοχής, καθόσον αυτά θα αναπτυχθούν σε γεωργικές εκτάσεις οι οποίες στο μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργούνται εντατικά. Έτσι τα έργα αναπτύσσονται σε καθαρά αγροτικές εκτάσεις που δεν παρουσιάζουν φυσική βλάστηση και δεν θίγεται φυσική χλωρίδα της περιοχής.

Στην άμεση περιοχή των έργων δεν υπάρχουν μοναδικά ή σπάνια είδη φυτών, ούτε προβλέπεται η εισαγωγή νέων φυτικών ειδών ή παρεμπόδιση της ανανέωσης της υπάρχουσας υποβαθμισμένης φυσικής βλάστησης που απαντάται κυρίως κατά μήκος των τάφρων.

Δεν προβλέπεται μείωση των υφιστάμενων γεωργικών εκμεταλλεύσεων εξαιτίας των έργων, καθότι οι αγωγοί του δικτύου θα κατασκευασθούν κατά μήκος αγροτικών δρόμων ή στα όρια αγροτικών ιδιοκτησιών.

Τέλος το προτεινόμενο έργο δεν προβλέπεται να προκαλέσει αλλαγή στην ποικιλία ειδών ή τον αριθμό της πανίδας της περιοχής. Η πανίδα της περιοχής και κυρίως η ορνιθοπανίδα εντοπίζεται κυρίως στην ορεινή περιοχή βόρεια και ανατολικά της περιμέτρου των έργων. Η πανίδα αυτή δεν αναμένεται να επηρεασθεί από τα υπόψη έργα διότι αυτά θα κατασκευασθούν εντός καλλιεργούμενων εκτάσεων και έτσι δεν προκαλείται βλάβη των οικοτόπων τους.

#### **4.9.5 Θόρυβος**

Τα έργα δεν αναμένεται να προκαλέσουν αύξηση της υπάρχουσας στάθμης θορύβου κατά τη λειτουργία τους καθότι ο μόνος ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός βρίσκεται εντός του αντλιοστασίου και αποτελείται από υποβρύχιες αντλίες που δεν προκαλούν θόρυβο, ενώ αυτό κατασκευάζεται μακριά από οικισμούς. Μικρή όμως αύξηση του θορύβου προβλέπεται να προκληθεί τοπικά κατά τη διάρκεια κατασκευής των έργων,

λόγω της λειτουργίας εκσκαπτικών και δομικών μηχανημάτων, καθώς και λόγω της κυκλοφορίας φορτηγών οχημάτων στην άμεση περιοχή για τη μεταφορά υλικών και προϊόντων εκσκαφής. Όμως στην άμεση περιοχή δεν υπάρχουν κατοικίες, με εξαίρεση τον οικισμό της Γυρτώνης, έτσι για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στους οικισμούς θα πρέπει να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η διέλευση φορτηγών μέσω οικισμών της περιοχής με την επιλογή εναλλακτικών δρομολογίων που διέρχονται εκτός του οικισμού, σύμφωνα και με τους Π.Ο. του έργου.

#### **4.9.6 Χρήσεις γης - οικονομικές δραστηριότητες**

Δεν προβλέπονται αλλαγές των υφιστάμενων ή προγραμματισμένων χρήσεων γης από την κατασκευή του παραπάνω έργου. Η περιοχή είναι καθαρά γεωργική και δεν προγραμματίζονται αλλαγές στις χρήσεις γης ούτε επέκταση του οικισμού της Γυρτώνης.

Λόγω του έργου αναμένεται σχετική βελτίωση των συνθηκών άρδευσης στην περιοχή καθώς αυτή θα γίνεται ανελλιπώς μέσω συλλογικού δικτύου με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας και την βελτίωση του αγροτικού εισοδήματος που θα αποτελέσει αντικίνητρο για την εγκατάλειψη της γεωργίας. Κατ' επέκταση δεν προβλέπεται αξιολογή μεταβολή στον πληθυσμό της περιοχής καθώς το έργο αυτό θα συμβάλλει και στη συγκράτηση του τοπικού πληθυσμού.

#### **4.9.7 Φυσικοί πόροι - ενέργεια**

Η κατασκευή του τοπικού αρδευτικού δικτύου θα αξιοποιήσει κατάλληλα την αποθηκευόμενη ποσότητα νερού του φράγματος Γυρτώνης για αντικατάσταση των γεωτρήσεων με νερά από τον ταμιευτήρα για την άρδευση καλλιεργήσιμης έκτασης 2.000 στρεμμάτων. Έτσι αναμένεται σταδιακά εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφόρου της περιοχής. Παράλληλα η λειτουργία του αντλιοστασίου άρδευσης θα έχει κάποιες απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες όμως είναι μικρότερες (περίπου το 50%) των αντίστοιχων απαιτήσεων των ιδιωτικών γεωτρήσεων με σύστημα τεχνητής βροχής

λόγο του μεγάλου βάθους των αντλήσεων της τάξης των 100 μ, οπότε θα υπάρξει συνολικά εξοικονόμηση ενέργειας από το έργο.

Συνεπώς, το έργο δεν δημιουργεί σημαντική εξάντληση κανενός μη ανανεώσιμου φυσικού πόρου, ενώ αντίθετα προσφέρει καλύτερη διαχείριση και εξοικονόμηση φυσικών πόρων.

#### **4.9.8 Μεταφορές - Κυκλοφορία**

Δεν προβλέπεται σημαντική αύξηση της κυκλοφορίας οχημάτων από τη λειτουργία των έργων, αλλά μόνο προσωρινά στη φάση κατασκευής, λόγω της διακίνησης φορτηγών με υλικά και προϊόντα εκσκαφών, καθώς και της διακίνησης και λειτουργίας εκσκαπτικών και δομικών μηχανημάτων. Όμως η προβλεπόμενη αύξηση της κυκλοφορίας κατά την κατασκευή θα είναι τοπική και εποχική, διότι η μεταφορά των προϊόντων εκσκαφών θα γίνεται σε γειτονικούς χώρους εντός της περιμέτρου των έργων, ενώ η μεταφορά αδρανών υλικών θα γίνεται από παρακείμενα λατομεία.

Προτείνεται όπως η διέλευση των οχημάτων να γίνεται από αγροτικούς δρόμους περιμετρικά του οικισμού της Γυρτώνης για την μείωση των οχλήσεων.

#### **4.9.9 Αισθητική**

Τα έργα δεν επηρεάζουν αισθητικά το τοπίο της περιοχής, ούτε παρεμποδίζουν τη θέα του ορίζοντα. Γενικά η περιοχή των έργων είναι επίπεδη χωρίς ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τα προβλεπόμενα έργα δεν προκαλούν αξιόλογες αλλοιώσεις τοπίου. Όλα τα χωματουργικά έργα είναι μικρής κλίμακας, το αντλιοστάσιο άρδευσης θα κατασκευασθεί ως επί το πλείστον εντός του εδάφους, ενώ δεν προβλέπονται σημαντικές υπερκατασκευές πλην ενός περιορισμένου κτιρίου του αντλιοστασίου. Στην προβλεπόμενη θέση του αντλιοστασίου μπορούν να προταθούν μικρής κλίμακας φυτοτεχνικά έργα για την αποκατάσταση της αισθητικής του τοπίου, σύμφωνα και με τους Π.Ο., ενώ όσον αφορά τα ακάλυπτα πρανή αναμένεται σε μικρό χρόνο η φυσική

αναγέννηση βλάστησης που θα προσφέρει αντιδιαβρωτική προστασία και αισθητική βελτίωση, έτσι ώστε το σύνολο των έργων να ενταχθεί στο φυσικό τοπίο της περιοχής.

#### **4.9.10 Προστατευτέες περιοχές**

Στην περιοχή των έργων δεν υπάρχουν προστατευτέες περιοχές βάσει του Ν. 1650/86. Σε αρκετή απόσταση βόρεια των έργων στην ημιορεινή ζώνη υπάρχει η προστατευόμενη περιοχή του Κάτω Ολύμπου και της Όσσας που είναι στο δίκτυο NATURA 2000 η οποία δεν επηρεάζεται από το έργο. Η άμεση περιοχή του έργου είναι καθαρά γεωργική χωρίς φυσική βλάστηση πέρα από την παρόχθια βλάστηση που αναπτύσσεται κατά μήκος του Πηνειού και ορισμένων κύριων τάφρων.

#### **4.9.11 Πίνακας αξιολόγησης των επιπτώσεων**

Στον Πίνακα 4.2 γίνεται μία ποσοτική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία του προτεινόμενου αρδευτικού δικτύου.

Πίνακας 4.2 Επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία του αρδευτικού έργου

Παράμετρος περιβάλλοντος	Φάση κατασκευής	Φάση Λειτουργίας
Ατμόσφαιρα	++	
Εδαφος - Υπέδαφος	++	+
Επιφανειακά νερά	+	
Επιφανειακά νερά		++
Υπόγεια νερά		
Χλωρίδα	+	
Πανίδα		
Ακουστικό περιβάλλον	++	+
Οικισμοί	+	
Χρήσεις γης	+	
Οικονομ.δραστηριότητες - Απασχόληση	+	
Εργα υποδομής	+	
Ιστορικό - Πολιτιστικό	+	
Μορφολογία - Αισθητική	+	
Μεταφορές - Κυκλοφορία	+	
Ενέργεια	+	++
<b>Κλίμακα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων</b>		
+	Πολύ μικρή αρνητική επίπτωση	
++	Μικρή αρνητική επίπτωση	
+++	Μέση αρνητική επίπτωση	
++++	Μεγάλη αρνητική επίπτωση	
+++++	Πολύ μεγάλη αρνητική επίπτωση	

#### 4.10 Χωροταξικές ρυθμίσεις και περιοχές προστασίας

Στην ευρύτερη περιοχή του Ν. Λάρισας υπάρχουν οι κάτωθι περιοχές NATURA, οι οποίες βρίσκονται σε σημαντική απόσταση από το έργο και εν επηρεάζονται από αυτό.

Περιοχές NATURA Ν. Λάρισας

	Κωδικός	Τύπος	Περιοχή	Εκταση (εκτ.)
1	GR1420001	SCI	ΚΑΤΩ ΟΛΥΜΠΙΟΣ - ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	12437,76
2	GR1420003	SCI	ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΟΣΣΑΣ	19521,12
3	GR1420004	SCI	ΚΑΡΑΑ - ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙ - ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟ ΒΕΛΕΣΤΙΝΟΥ- ΝΕΟΧΩΡΙ	43435,50
4	GR1420005	SCI/SPA	ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΤΕΜΠΙΩΝ	1335,91
5	GR1420006	SPA	ΟΡΟΣ ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙ	36454,00
6	GR1420007	SPA	ΟΡΟΣ ΟΣΣΑ	24064,00
7	GR1420008	SPA	ΚΑΤΩ ΟΛΥΜΠΙΟΣ, ΟΡΟΣ ΓΟΔΑΜΑΝΙ ΚΑΙ ΚΟΙΛΑΔΑ ΡΟΔΙΑΣ	24572,00
8	GR1420009	SPA	ΣΤΕΝΑ ΚΑΛΑΜΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΟΡΗ ΖΑΚΡΟΥ	4168,00
9	GR1420010	SCI	ΣΤΕΝΑ ΚΑΛΑΜΑΚΙΟΥ	474,19

Επίσης στην περιοχή των έργων που είναι αμιγώς αγροτική δεν έχουν επέλθει μεταβολές στις θεσμοθετημένες χρήσεις γης σε σχέση με το έτος 2000.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας, που έχει ως μείζονα χρήση την άρδευση, είναι σήμερα το πιο ελλειμματικό διαμέρισμα της ηπειρωτικής χώρας σε νερό. Οι κύριοι υδατικοί πόροι του διαμερίσματος είναι ο ποταμός Πηνειός και οι υπόγειοι υδροφορείς της δυτικής και της ανατολικής Θεσσαλίας. Οι τοπικοί υδατικοί πόροι, επιφανειακοί και υπόγειοι, παρά την ενίσχυσή τους από τις εκροές του ταμιευτήρα Πλαστήρα, δεν επαρκούν για την κάλυψη των απαιτήσεων σε αρδευτικό νερό των υφιστάμενων καλλιεργειών. Η έλλειψη υποδομών σε έργα ταμίευσης, σε συνδυασμό με τον μη ορθολογικό προγραμματισμό των καλλιεργειών, έχει οδηγήσει σε σημαντικό περιορισμό της θερινής ροής των ποταμών και δραματική υποβάθμιση των υδροφορέων, εξαιτίας της εντατικής χρήσης των γεωτρήσεων, τη στιγμή που η χρήση των, κατά κανόνα, χωμάτινων καναλιών ως έργων μεταφοράς έχει ως συνέπεια अपαράδεκτα υψηλές απώλειες νερού.

Το κύρια έργα αξιοποίησης των επιφανειακών υδατικών πόρων είναι οι ταμιευτήρες Πλαστήρα, Σμοκόβου και του υπό κατασκευή φράγματος Γυρτώνης. Στην κατεύθυνση της ορθολογικής αντιμετώπισης των προβλημάτων νερού στο υδατικό διαμέρισμα, ιδιαίτερα επωφελής κρίνεται η κατασκευή φραγμάτων στα ορεινά τμήματα της λεκάνης του Πηνειού. Ωστόσο, λίγα από τα προτεινόμενα έχουν κριθεί οικονομικά βιώσιμα, ενώ άλλα αναμένεται να έχουν σημαντικές τεχνικές αλλά και κοινωνικές δυσχέρειες στην υλοποίησή τους. Για τους παραπάνω λόγους, η προώθηση των εν λόγω έργων εντάσσεται σε πιο μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Η κατασκευή του τοπικού αρδευτικού γύρω από τον ρουφράκτη Γυρτώνης για την άρδευση 2.000 στρ. καθαρής αγροτικής έκτασης με νερά από τον κατασκευαζόμενο ταμιευτήρα γίνεται για την ικανοποίηση των Περιβαλλοντικών Όρων που απαιτούν την κατάργηση των γεωτρήσεων άρδευσης σε ακτίνα 1 χιλ. από τον ρουφράκτη. Από το έργο αυτό που χαρακτηρίζεται σαν συνοδό έργο του ρουφράκτη Γυρτώνης, δεν αναμένεται να έχει συνολικά δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον όπως αναλύθηκε παραπάνω οπότε η κατασκευή και λειτουργία του καλύπτεται από τους υφιστάμενους Περιβαλλοντικούς Όρους του φράγματος και δεν υπάρχει ανάγκη προσθέτων Π.Ο.

Επιπλέον, το προτεινόμενο αρδευτικό έργο θα έχει περιβαλλοντικό όφελος καθώς μειώνει την υπερκατανάλωση νερού και την κατανάλωση ενέργειας, ενώ δίνει δυνατότητα επαναπλήρωσης του υπόγειου υδροφόρου σε τοπική κλίμακα. Καθώς το φράγμα δεν έχει μπει ακόμη σε λειτουργία δεν έχουμε αποτελέσματα για μετά τη πλήρωση του. Οι επιπτώσεις από την κατασκευή των έργων δεν είναι σημαντικές, διότι τα έργα είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να ελαχιστοποιούν τις επεμβάσεις στο περιβάλλον, αποφεύγοντας τις ανάγκες για απαλλοτριώσεις και εξασφαλίζοντας την αισθητική της περιοχής.

Ανεξάρτητα από την πρόοδο των έργων, η αντιμετώπιση των ελλειμμάτων πρέπει να εστιαστεί στη διαχείριση της ζήτησης, ιδιαίτερα της αρδευτικής. Ειδικότερα, πρέπει να προωθηθεί η αναδιάρθρωση των υφιστάμενων καλλιεργειών (βαμβάκι, καπνός, σιτάρι, μηδική) οι οποίες είναι ιδιαίτερα υδροβόρες. Στην κατεύθυνση του περιορισμού της καταναλώσεως αρδευτικού νερού εντάσσονται, ακόμη, η εκπαίδευση των νέων αγροτών, η βελτίωση των μεθόδων αρδύσεως και η χρήση μη συμβατικών υδατικών πόρων. Μέχρι σήμερα γίνεται υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων, με αποτέλεσμα την πτώση της στάθμης των υδρογεωτρήσεων, την υφαλμύριση παράκτιων υδροφορέων και καθιζήσεις του εδάφους. Όσον αφορά στα υδρευτικά έργα, σημαντικό είναι το ζήτημα των απωλειών των εσωτερικών δικτύων, που αποτελεί έναν επιπρόσθετο παράγοντα άσκοπης σπατάλης νερού. Επιπλέον, υπάρχουν σημαντικές ελλείψεις σε υδρομετρικά δεδομένα, καθώς τα τελευταία 10-15 έτη παρατηρείται εγκατάλειψη των σχετικών υποδομών. Η συστηματική παρακολούθηση της παροχής του Πηνειού και των κύριων παραποτάμων του, καθώς και της στάθμης του υδροφορέα, αποτελεί αναγκαίο βήμα για την αξιόπιστη εκτίμηση του υδατικού δυναμικού του διαμερίσματος, επιφανειακού και υπόγειου, και τη λήψη των αναγκαίων διαχειριστικών μέτρων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων (ΕΕΜΦ), 2013. Τα φράγματα της Ελλάδος. [http://www.eeft.gr/Fragmata\\_Elladas\\_201311.pdf](http://www.eeft.gr/Fragmata_Elladas_201311.pdf)
2. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής, 2011. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά σώματα του ελλαδικού χώρου. Τράπεζα της Ελλάδος. <http://tinyurl.com/7clot5g>
3. International Commission on Large Dams (ICOLD), 2015. <http://www.icold-cigb.org/>
4. International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2015. <https://iucn.org/>
5. Κοινοπραξία Μελέτης Γυρτώνης, 2004. Οριστική μελέτη ρουφράκτη (φράγατος) Γυρτώνης στον π. Πηνιό στο Ν. Λάρισας.
6. Μαυρονικολάου, Ν. Π., 2008. Φράγμα (ρουφράκτης) Γυρτώνης. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων με Διεθνή Συμμετοχή. 13-15 Νοεμβρίου 2008. Λάρισα. <http://tinyurl.com/qxghemv>
7. ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε., 2006. Αίτηση άδειας Παραγωγής στη ΡΑΕ.
8. Τσόγκας Χ., 1990. Υδροδυναμικά έργα - Φράγματα, Τόμος Α', Εκδόσεις Ολυμπίας.
9. Φιλίντας, Α. Θ. και Πολύζος Σ. Θ., 2008. Φράγματα, λειτουργίες οικοσυστήματος και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων με Διεθνή Συμμετοχή, 13-15 Νοεμβρίου 2008. Λάρισα. <http://tinyurl.com/pwc5mxi>
10. ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Ε. – ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Π.Ε., 2007. Ρουφράκτης (φράγμα) Γυρτώνης στον ποτ. Πηνιό στο Ν. Λάρισας. Μελέτη εκτροπής και ελέγχου υδάτων κατά την κατασκευή του έργου.
11. ΥΔΡΕΤΜΕ Ο.Ε., 1991. Προκαταρκτική μελέτη μικρών φραγμάτων στον π. Πηνιό. Έκθεση Γεωλογίας – Υδρογεωλογίας καθηγητού Π. Μαρίνου.
12. ΥΔΡΕΤΜΕ Ο.Ε., 1991. Προκαταρκτική μελέτη μικρών φραγμάτων στον π. Πηνιό. Έκθεση Συμβούλου Μηχανικού Ορ. Παπαγεωργίου.
13. World Commission on Dams (WCD), 2000. Dams and Development: A new framework on decision-making. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA. <http://tinyurl.com/prp2q6f>

14. Biswas, Asit K., 2004. "Dams: cornucopia or disaster?". *International Journal of Water Resources Development* 20: 1, 3-14.
15. Bodaly, A. R. and Fudge, P. J. R., 1999. Uptake of Mercury by Fish in an Experimental Boreal Reservoir. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 37: 103-109.
16. Canadian Dam Association, 2000. CDA's frequently asked questions. Canadian Dam Association Web Site, <http://tinyurl.com/okykr5t>
17. Chapman, M. A., 1996. Human Impacts on the Waikato River System, New Zealand. *Geojournal*, Vol. 40 (1-2): 85-99.
18. Duarte, R., Sanchez-Choliz, J. and Bielsa, J., 2002. Water use in the Spanish economy: an input-output approach. *Ecological Economics*, 143: 71-85.
19. Dynesius, M. and Nilsson, C., 1994. Fragmentation and Flow Regulation of River Systems in the Northern Third of the World. *Science*, Vol. 266 (11): 753-762.
20. Filintas, T. Ag., Christakopoulos, E. P., Stamatis, G., Hatzopoulos, N. J., Retalis, D. An. and Paronis, K. D., 2006. Ground water nitrate pollution from agricultural sources in agriculture-dominated watersheds. Proc. of the 21st European Conference EUC2006 for ESRI users, Athens, Greece, 6-8 November, pp.14.
21. Filintas, Ag., Dioudis, P., Stamatis, G. and Valmis, S., 2008. Environmental study of water springs pollution in mountain Pilion with the use of GIS techniques, spatial analysis and geostatistics. Proc. of 8th International Hydrogeological Congress, Athens, Greece, October 8-10, ISBN xxx, pp.15.
22. Friedl, G. and Wüest, A., 2002. Disrupting biogeochemical cycles - Consequences of damming. *Aquat. Sci.*, 64: 55-65.
23. Graf, L.W., 1999. Dam nation: A geographic census of American dams and their large-scale hydrologic impacts. *Water Resources Research*, 35: 4, 1305-1311.
24. IEA, 2000. Hydropower and the environment: Present context and guidelines for future action. International Energy Agency, Technical Reports, Montréal, Canada.
25. International Rivers Network, 2001. Reviving the world's rivers. International Rivers Network Web Site. <http://www.revirrevival.org/brochure/rppt2.html>

26. Kim, J. and Sultan, M., 2002. Assessment of the long-term hydrologic impacts of Lake Nasser and related irrigation projects in southwestern Egypt. *Journal of Hydrology*, 262: 68-83.
27. Kondolf, G.M., 1997. Hungry Water: Effects of Dams and Gravel Mining on River Channels. *Environmental Management*, Vol. 21, No. 4, pp. 533-551.
28. McGinnis, D. F., Bocaniov, S., Teodoru, C., Friedl, G., Lorke, A. and Wüest, A., 2006. Silica retention in the Iron Gate I reservoir on the Danube River: The role of side bays as nutrient sinks. *River Res. Appl.*, 22, 441-456.
29. Paterson, M. J., Rudd, J. W. M. and St. Louis, V. L., 1998. Increases in total and methylmercury in zooplankton following flooding of a peatland reservoir. *Environ. Sci. Technol.*, 32: 3868-3874.
30. Wilcock, P. R., Kondolf, G. M., Matthews, W. V. and Barta, A. F., 1996. Specification of sediment maintenance flows for a large gravel-bed river. *Water Resources Research*, 32 (9): 2911-2921.
31. Zakova, Z., Berankova, D., Kockova, E., Kriz, P., Mlejnkova, H. and Lind, O. T., 1993. Investigation of the Development of Biological and Chemical Conditions in the Vir Reservoir 30 Years After Impoundment. *Water Sci. Technol.*, Vol 28 (6): 65-74.
32. Πέτρου, Ν., 2001. Αχελώος. Εκδόσεις ΚΟΑΝ / ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ.
33. Πολύζος, Σ. και Παράσχης, Κ., 2003. Προϋποθέσεις σχεδιασμού και κατασκευής μεγάλων Φραγμάτων: Η Εμπειρία από τα έργα Σμοκόβου και Αχελώου. Πρακτ. Συνεδρίου: «Διαχείριση Υδάτινων Πόρων και Αειφόρος Ανάπτυξη της Θεσσαλίας», Λάρισα Δεκέμβριος.
34. Φιλίντας, Αγ., Χατζόπουλος, Ι. και Πολύζος, Σ. 2008. Αξιολόγηση της ποιότητας υδατικών επιφανειακών πηγών με χρήση τεχνικών GIS και Γεωστατιστικής. Στο «Φυσικοί πόροι, Περιβάλλον και Ανάπτυξη», επιμ. Αραμπατζής, Γ. και Πολύζος, Σ., Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, σελ. 695-728.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ 8ου  
ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ**

**Πίνακας 1. Φράγματα/ λιμνοδεξαμενές του 8ου Υδατικού Διαμερίσματος, συντομογραφίες και επεξεγήσεις.**

ΑΜ	Φράγμα/Λιμνοδεξαμενή	Περάτωση	Νομός	Ποταμός	Θέση		Κύριος του έργου	Χαρακτηριστικά φράγματος					Χαρακτηριστικά ταμιευτήρα		Λεκάνη απορροής	Υπεργειλιστής	Σκοπός	Ισχύς (MW)
					Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος		Τύπος	Στεγανωτική διάταξη	Ύψος (m)	Μήκος (m)	Όγκος (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Χωρητικότητα (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Επιφάνεια (x10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> )	Εμβασδόν (km <sup>2</sup> )	Παροχή σχεδιασμού (m <sup>3</sup> /s)		
1	Ταυρωπού	1959	Καρδίτσας	Ταυρωπός	39°14'19.18"N	21°44'41.84"E	ΔΕΗ ΑΕ	VA	hc	83	220	100	400.000	25.200	167	460	HISR	129,9
2	Κοκκινοπήλου (Παλαιομονάστηρο)	1985	Λάρισα	*	40°08'94.65"N	22°28'22.20"E	Δήμος Ολύμπου	TE	he	20	*	*	70	7	*	*	I	-
3	Καλυβίων Γελαδαριές	1992	Λάρισα	*	40°02'92.94"N	22°25'84.90"E	Δήμος Ολύμπου	TE	he	23	*	*	60	5	*	*	I	-
4	Κρανέας Καρυά 2	1993	Λάρισα	*	40°06'09.67"N	22°06'52.01"E	Δήμος Χασίων	TE	he	21	*	*	110	25	*	*	I	-
5	Λόφου (Ασπροχώματος)	1993	Λάρισα	Μπαλού	40°00'61.00"N	22°19'28.89"E	Περ. Θεσσαλίας	TE	ie	25	150	90	500	50	2,4	40	I	-
6	Μεγάλου Ελευθεροχωρίου	1996	Λάρισα	*	39°6'79.11"N	22°08'68.37"E	Περ. Θεσσαλίας	TE	he	18	125	54	300	25	1,5	*	I	-
7	Κρανέας Λιβάδια	2000	Λάρισα	*	40°05'30.66"N	22°08'54.64"E	Δήμος Χασίων	TE	he	28	*	*	250	40	*	*	I	-
8	Λογγά	2000	Τρικάλων	Μουργκάνι	39°49'15.85"N	21°55'52.56"E	Περ. Θεσσαλίας	TE	ie	24	250	150	390	100	*	*	IS	-
9	Όρνια Πουρναρίου	2001	Λάρισα	*	*	*	Δήμος Νέσσωνος	TE	he	20	*	*	50	*	*	*	I	-
10	Κρανέας Αγγελινάδικα	2001	Λάρισα	*	39°56'31.52"N	21°54'41.34"E	Δήμος Χασίων	TE	he	20	*	*	140	26	*	*	I	-
11	Λιβαδίου Καστέλι	2001	Λάρισα	*	40°10'33.77"N	22°11'42.49"E	Δήμος Λιβαδίου	TE	he	25	*	*	150	18	*	*	I	-
12	Λουτρού Κρέμαση	2001	Λάρισα	*	39°96'65.89"N	21°88'52.69"E	Δήμος Χασίων	TE	he	23	*	*	135	26	*	*	I	-
13	Σμοκόβου	2002	Καρδίτσας	Σοφαδίτης	39°08'49.48"N	22°03'45.94"E	ΥΠ.Υ.ΜΕ.ΔΙ.ΔΕΗ	ER	ie	104	456	3.600	240.000	*	380,0	340	IH	10,37
14	Κρέμασης ΔΔ Ακρης	2003	Λάρισα	*	*	*	Δήμος Χασίων	TE	he	25	*	*	135	26	*	*	I	-
15	Παναγιώτικο	2003	Μαγνησίας	Πλατανόρεμα	39°18'35.28"N	23°10'49.14"E	Περ. Θεσσαλίας	ER	fcm	38	150	295	1628	132	13,0	150	S	-
16	Λιβαδίου Λάρισα	2005	Λάρισα	Λάκα	40°09'20.01"N	22°14'84.50"E	Περ. Θεσσαλίας	TE	ie	45	245	560	1.700	180	12,5	17	I	-
17	Αλέξη	2009	Τρικάλων	*	39°85'72.27"N	21°67'42.86"E	Περ. Θεσσαλίας	TE	ie	22	81	54	74	12	1,1	*	X	-
18	Γυρτόνης	2010	Λάρισα	Πηνεϊός	39°74'85.24"N	22°43'10.01"E	ΥΠ.Υ.ΜΕ.ΔΙ.	PG/BM	hc	15,6	115	36	5.000	1.300	7.000,0	5.000	IC	-
19	Κάρλας (Εξοποτάμιος ταμιευτήρας)	2010	Μαγνησίας	Πηνεϊός	39°29'55.90"N	22°46'49.20"E	ΥΠ.Υ.ΜΕ.ΔΙ.	TE	he	8	21.800	7.900	198.000	38.000	1.050,0	*	IXC	-
20	Σκεπαρίου Αγ. Παρασκευής	2010	Τρικάλων	*	39°78'86.43"N	21°63'32.29"E	Περ. Θεσσαλίας	TE	ie	21	107	46	70	12	1,4	*	X	-
21	Καστανιάς	2011	Μαγνησίας (Αλόνησος)	Καστανιά	*	*	ΥΠ.Α.Α.Τ.	ER	ie	28	250	249	609	67	4,7	82	S	-
22	Μεσοχώρας	(u)	Τρικάλων	Αγγελώος	39°27'554.73"N	21°18'18.28"E	ΔΕΗ	ER	fcm	151	340	5.300	358.000	7.800	663,0	3.300	H	161,6

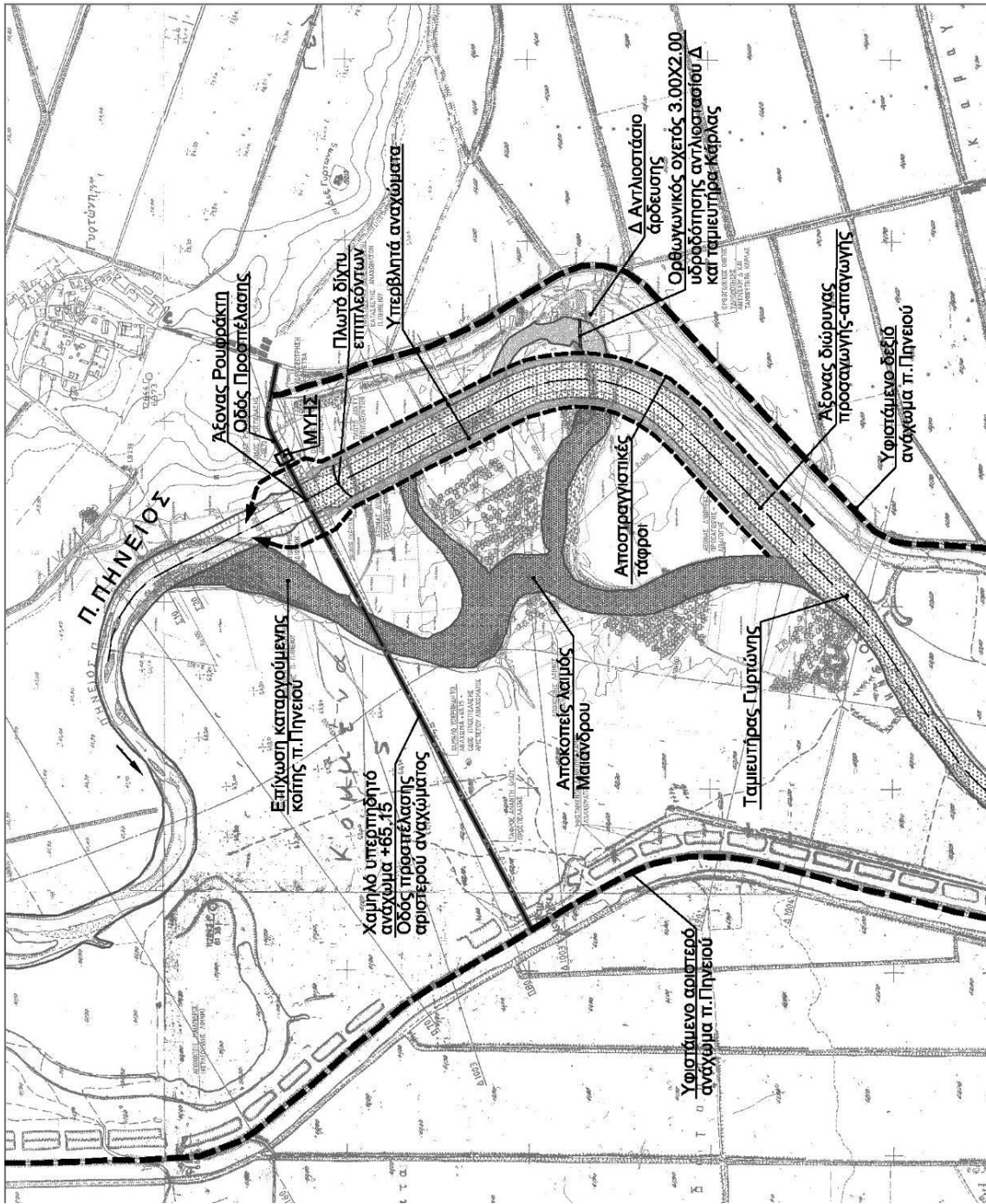
<b>ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ</b>	
<b>(*)</b>	Μη διαθέσιμη πληροφορία
<b>Κύριος έργου</b>	
<b>ΔΕΗ Α.Ε.</b>	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
<b>ΥΠ.Α.Α.Τ.</b>	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
<b>ΥΠ.Υ.ΜΕ.ΔΙ.</b>	Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων
<b>Τύπος φράγματος</b>	
<b>PG</b>	Βαρύτητας
<b>VA</b>	Τοξωτό
<b>ER</b>	Λιθόρριπτο
<b>TE</b>	Χωμάτινο
<b>BM</b>	Ρουφράκτης
<b>Θέση αδιαπέρατου στοιχείου</b>	
<b>f</b>	Ανάντη παρειά
<b>i</b>	Κεντρικά
<b>h</b>	Ομοιογενές
<b>Αδιαπέρατο στοιχείο</b>	
<b>e</b>	Γαιώδες
<b>c</b>	Σκυρόδεμα
<b>cm</b>	Συγκολλημένα υλικά (Λιθόδεμα, RCC, Σκληρό επίχωμα)
<b>Σκοπός</b>	



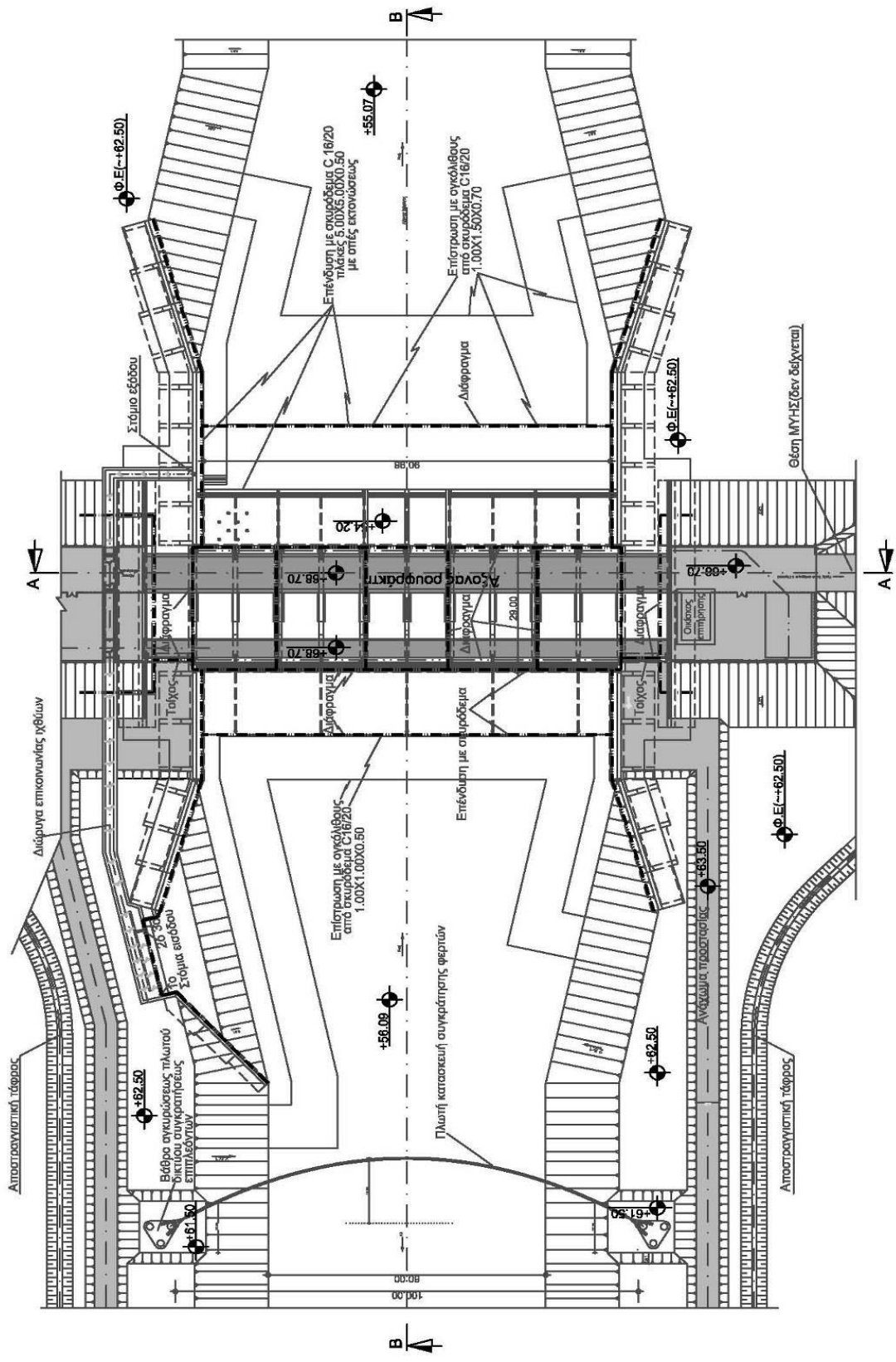
<b>C</b>	Αντιπλημμυρική προστασία
<b>I</b>	Άρδευση
<b>S</b>	Υδρευση
<b>H</b>	Υδροηλεκτρική παραγωγή
<b>R</b>	Αναψυχή
<b>X</b>	Άλλο

<b>ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ</b>	
<b>Μεγάλο φράγμα</b>	Κάθε φράγμα υψηλότερο των 15 m ή ύψους 5 έως 15 m με χωρητικότητα ταμιευτήρα μεγαλύτερη των $3 \times 10^6 \text{ m}^3$
<b>Κύριος έργου</b>	Διαχειριστής το 2013
<b>Ύψος φράγματος</b>	Από το βαθύτερο σημείο θεμελίωσης
<b>Χωρητικότητα ταμιευτήρα</b>	Συνολικός όγκος στην ανώτατη στάθμη λειτουργίας. Όπου είναι γνωστή μόνο η ωφέλιμη χωρητικότητα, σημειώνεται σε παρένθεση
<b>Επιφάνεια ταμιευτήρα</b>	Η επιφάνεια που αντιστοιχεί στην ανώτατη στάθμη λειτουργίας
<b>Περάτωση</b>	Χρονολογία έμφραξης συστήματος εκτροπής, ή πρώτης πλήρωσης

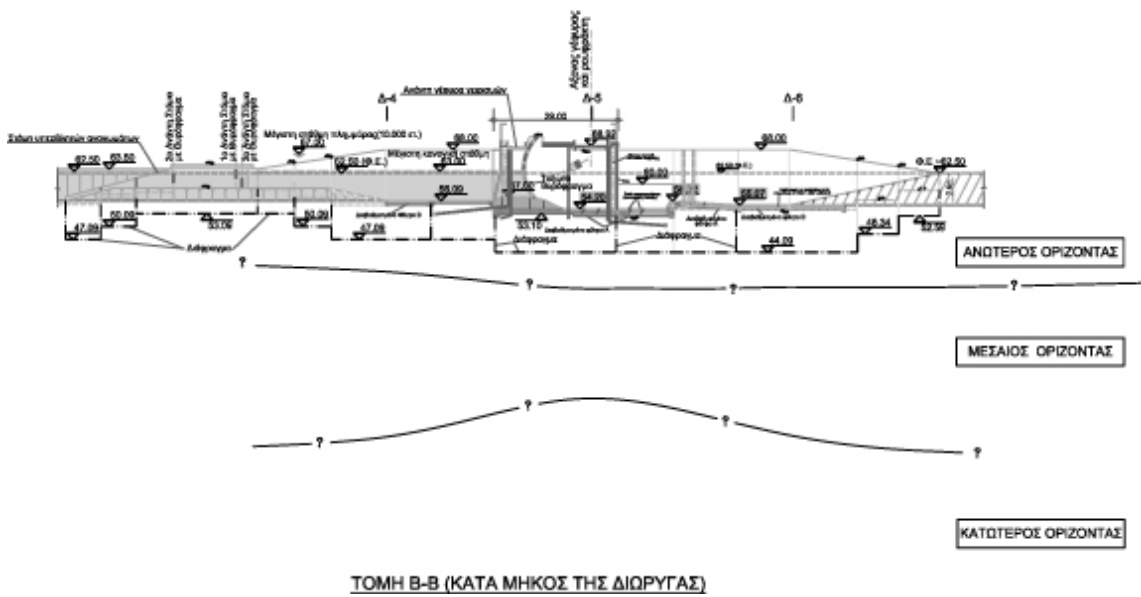
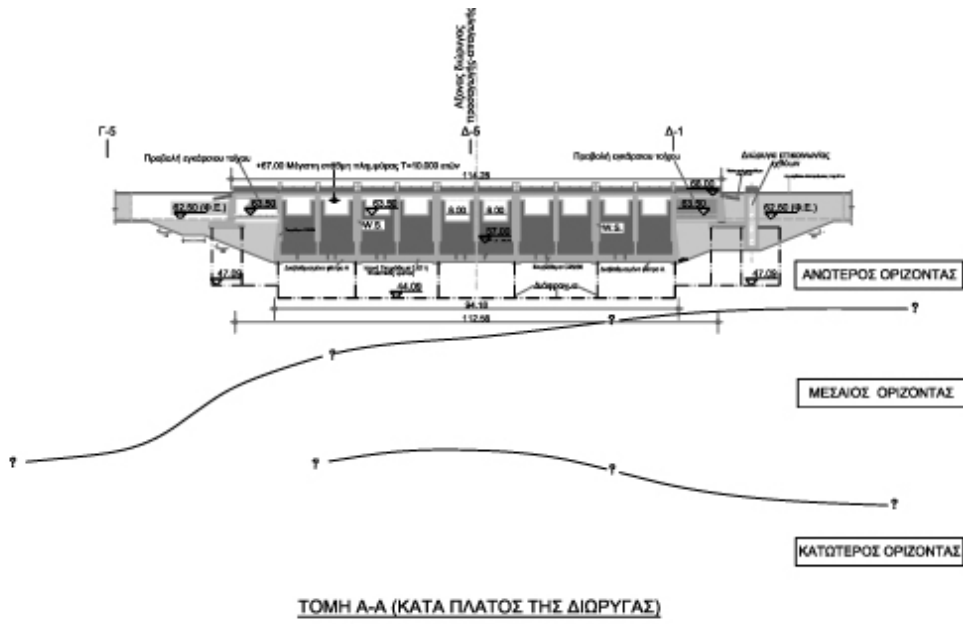
## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 : ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΓΥΡΤΩΝΗΣ**



Σχέδιο 1: Οριζοντιογραφία φράγματος Γυρτώνης



Σχέδιο 2: Κάτοψη ρουφράκτη



Σχέδιο 3: Τομές ρουφράκτη



ΦΩΤ.1 ΑΠΟΨΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ



ΦΩΤ.2 ΑΠΟΨΗ ΝΕΑΣ ΚΟΙΤΗΣ



ΦΩΤ.3 ΑΠΟΨΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ



ΦΩΤ.4 ΑΠΟΨΗ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ ΑΝΑΝΤΗ





ΦΩΤ.5 ΑΠΟΨΗ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ ΚΑΤΑΝΤΗ



ΦΩΤ.6 ΑΠΟΨΗ ΤΩΝ ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

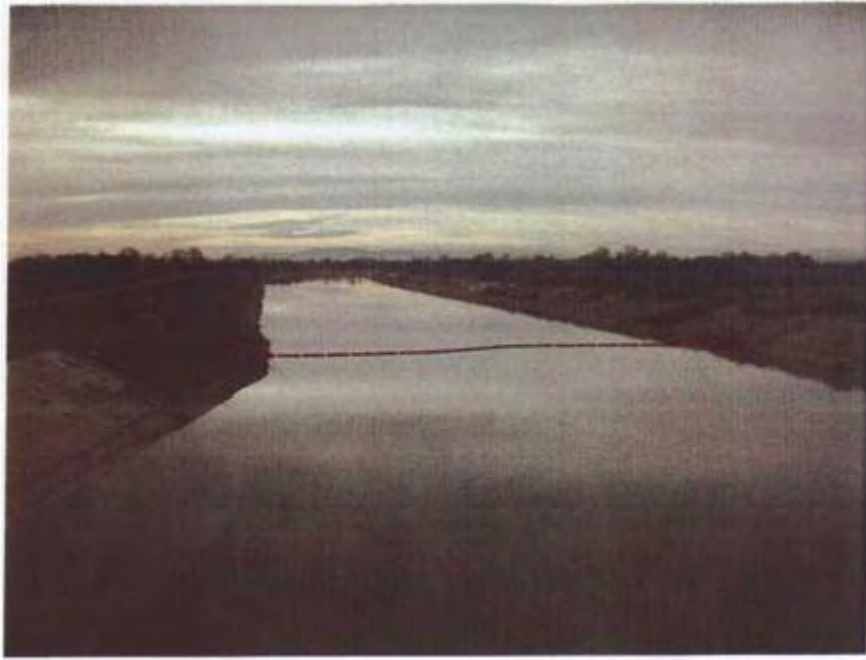




6b



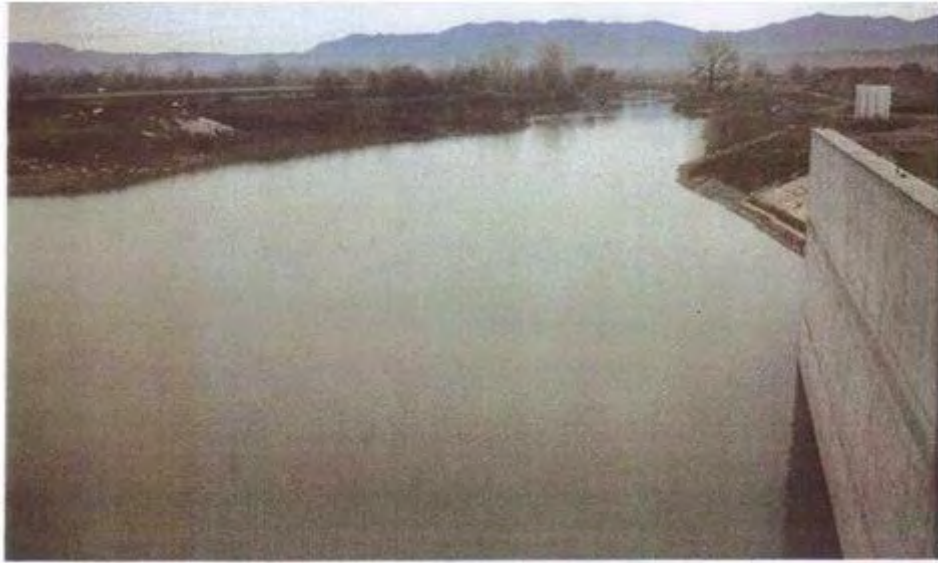
6c



ΦΩΤ.7 ΑΠΟΨΗ ΝΕΑΣ ΚΟΙΤΗΣ ΠΗΝΕΙΟΥ ΑΝΑΝΤΗ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ



ΦΩΤ.8 ΑΠΟΨΗ ΝΕΑΣ ΚΟΙΤΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΜΕ ΣΑΡΖΑΝΕΤΙ



ΦΩΤ.9 ΑΠΟΨΗ ΝΕΑΣ ΚΟΙΤΗΣ ΠΗΝΕΙΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ



ΦΩΤ.10 ΑΠΟΨΗ ΔΙΟΔΟΥ ΙΧΘΥΩΝ (ΑΝΑΝΤΗ ΤΜΗΜΑ)





ΦΩΤ.11 ΑΠΟΨΗ ΔΙΟΔΟΥ ΙΧΘΥΩΝ (ΚΑΤΑΝΤΗ ΤΜΗΜΑ)



ΦΩΤ. 12 ΑΠΟΨΗ ΔΥΤΙΚΑ ΤΟΥ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ - ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΘΕΣΗ  
ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΕΠΙΧΩΣΗ ΠΑΛΑΙΑΣ ΚΟΙΤΗΣ- ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ  
ΔΙΚΤΥΟΥ



ΦΩΤ. 13 ΑΠΟΨΗ ΠΡΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΤΟΥ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ (ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΓΥΡΤΩΝΗΣ) ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ



ΦΩΤΟ 14. ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ



ΦΩΤΟ 15. ΑΠΟΛΗΞΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ Α/Σ Δ ΤΟΕΒ ΘΕΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ





ΦΩΤ.16 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ -ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΡΟΥΦΡΑΚΤΗ





ΦΩΤ.17. ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ