

**Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας**

Τομέας: Φυσικής Γεωγραφίας και Περιβάλλοντος

**Επιβλέπων: Αντώνης Ψιλοβίκος
Συνεπιβλέπων: Άρης Α. Ψιλοβίκος**

**Θέμα Διπλωματικής: << Εκμετάλλευση και Διαχείριση των
Υδάτων του Αχελώου από τη ΔΕΗ και Περιβαλλοντικές
Επιπτώσεις στη Λεκάνη του Αργινίου>>**



**Την εργασία ανέλαβαν οι φοιτητές:
Βατόπουλος Δημήτριος A.E.M:3369
Ντρέλιας Κων/νος A.E.M:3443**

Θεσσαλονίκη 2006

Περιεχόμενα

- 1) **Εισαγωγή**
- 2) **Τα φράγματα της ΔΕΗ.**
 - Αναδρομή
 - Υδροηλεκτρικά έργα
 - Κατασκευάζοντας ένα υδροηλεκτρικό έργο
 - Τεχνητές λίμνες και περιβάλλον
- 3) **Αχελώος**
 - Γενικά
 - Υδροηλεκτρική αξιοποίηση Αχελώου
 - Ο Αχελώος από τις πηγές ως τις εκβολές του
 - Άνω Αχελώος
 - Πανίδα και χλωρίδα του Άνω Αχελώου
 - Κάτω Αχελώος
 - Αγροοικοσυστήματα
 - Οι ασφακόνες της Δυτικής Ελλάδας
- 4) **Κρεμαστά, Καστράκι, Στράτος 1και 2**
 - Γενικά
 - Τεχνικά στοιχεία
- 5) **Στοιχεία για τους ταμιευτήρες**
 - Τα ψάρια στους ταμιευτήρες
 - Άλλα ζώα στους ταμιευτήρες σημαντικά για την τροφική αλυσίδα
 - Τα φύκη στους ταμιευτήρες
 - Γενικά για τα φύκη
 - Υπερπληθυσμός και συνέπειες
 - Η διακύμανση της στάθμης του νερού
 - Χημικές παράμετροι ταμιευτήρων
- 6) **Περιβαλλοντικές επιπτώσεις εκτροπής Αχελώου**
 - Το Δέλτα
 - Ιστορικό, Περιβαλλοντικές και οικονομικοκοινωνικές επιπτώσεις
 - Αντιμετώπιση επιπτώσεων
 - Περιβαλλοντική πολιτική της ΔΕΗ (βασικοί κανόνες)
- 7) **Η συμβολή της Τεχνικής Γεωλογίας και ρόλος του Τεχνικού Γεωλόγου στα φράγματα της ΔΕΗ**
 - Γενικά για τη διαχείριση του νερού
 - Το νερό ως γεωπολιτικό στοιχείο
 - Επιστήμες του νερού
- 8) **Συμπεράσματα- Προτάσεις- Επίλογος**
- 9) **Πίνακες- Διαγράμματα- Ένθετο φωτογραφιών**
- 10) **Βιβλιογραφία**

Εισαγωγή

Είναι πραγματικά έννοιες ασύμβατες μεταξύ τους, η οικονομική ανάπτυξη και η προστασία του περιβάλλοντος; Τα μεγάλα έργα διαταράσσουν πάντα ανεξαιρέτως την ισορροπία της φύσης; Οι τεχνολογικές παρεμβάσεις είναι πάντα συνώνυμες με την καταστροφή των οικοσυστημάτων; Οι τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ αποδεικνύουν ότι τα φράγματα και οι υδροηλεκτρικές μονάδες όχι μόνον δεν καταστρέφουν το περιβάλλον, αλλά αντίθετα το αναβαθμίζουν. Οι τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ προβάλλουν ως έργα μεγάλης και πολύπλευρης προσφοράς στον τόπο. Έργα που εκτός από την παραγωγή ενέργειας και την οικονομική ανάπτυξη, συμβάλουν στην αισθητική αναβάθμιση τοπίων, δημιουργούν πρότυπους υδροβιότοπους, βοηθούν τα οικοσυστήματα, επιτρέπουν στην ομορφιά και στη δύναμη της φύσης να αναδειχθεί να κυριαρχήσει.

Πράγματι οι τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ έχουν εξελιχθεί σε ωραιότατους υδροβιότοπους, διατηρώντας και αυξάνοντας την βιοποικιλότητα στην περιοχή επίδρασής τους. Αξίζει να σημειωθεί πως οι τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ δεν εξυπηρετούν μόνο την παραγωγή ενέργειας, στις περισσότερες περιπτώσεις τα υδροηλεκτρικά έργα είναι πολλαπλού σκοπού. Έτσι ταυτόχρονα με την παραγωγή ενέργειας εξυπηρετείται και η άρδευση, η ύδρευση, η αντιπλημμυρική προστασία, η βιομηχανική ψύξη, οι ποτάμιες μεταφορές, δραστηριότητες αναψυχής.

Η κατασκευή και η λειτουργία κάθε ταμιευτήρα επιδρά στην ευρύτερη περιοχή. Παρατηρούνται επιδράσεις στην κοινωνία, στην οικονομία, στον τουρισμό, στην αισθητική του τοπίου, στο μικροκλίμα, στα φυτά και τα ζώα και γενικότερα στο περιβάλλον.

Ειδικότερα τώρα στην εργασία αυτή γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση του Αχελώου, που άρχισε από την ΔΕΗ το 1955. Την περίοδο 1955-1969 κατασκευάστηκαν τα έργα Ταυρωπού (130 MW), Κρεμαστών (437 MW) και Καστρακίου (320MW). Σε δεύτερο στάδιο, ακολούθησε η κατασκευή του έργου του Στράτου 1 (150 MW) και Στράτου 2 (6,4 MW), που χρησιμοποιείται το καλοκαίρι για άρδευση στον κάτω Αχελώο. Το φράγμα του Ταυρωπού (Μέγδοβα), γνωστό και ως φράγμα Νικολάου Πλαστήρα, ήταν ουσιαστικά η πρώτη εκτροπή υδάτων της λεκάνης απορροής του Αχελώου.

Είναι φυσικό όμως η κατασκευή τέτοιων μεγάλων έργων να είχε επιπτώσεις στο περιβάλλον. Σε επόμενα κεφάλαια θα γίνει αναφορά για τις επιπτώσεις – από την εκμετάλλευση και την διαχείριση των υδάτων του Αχελώου από την ΔΕΗ- στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης του Αγρινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΕΗ

Τα πρώτα φράγματα που κατασκευάστηκαν ήταν του Λούρου το 1954, του Λάδωνα το 1955 και του Ταυρωπού το 1959. Αν εξαιρέσουμε του Λούρου, όπου συμμετείχε από ελληνικής πλευράς η ΕΤΕΡ Α.Ε. αυτά τα φράγματα μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν από ξένες εταιρίες. Το 1965 και με αμερικανικές πιστώσεις, κατασκευάζεται το φράγμα Κρεμαστών, το πρώτο χωμάτινο και ένα από τα μεγαλύτερα της Ευρώπης. Ακολούθησε το φράγμα Καστρακίου το 1969, το οποίο παρουσίασε σημαντικό ενδιαφέρον, από την άποψη ότι ήταν το πρώτο που κατασκευάστηκε από ελληνικές εταιρίες Οδών – Οδοστρωμάτων, Δομική, ΕΔΟΚ-ΕΤΕΡ Α.Ε.). Η μελέτη έγινε από αμερικάνικη εταιρία (Ebasco Services Inc.) με ευρεία όμως συμμετοχή ελλήνων μηχανικών. Οι επόμενες κατασκευές φραγμάτων πέρασαν σε χέρια ελληνικά. Πολύφυτου το 1974, Πουρναριού το 1980, Σφηκιάς και Ασωμάτων το 1985, Στράτου το 1988. Πηγών Αώου το 1989. Στα τέλη του 1997 ολοκληρώθηκε η κατασκευή του φράγματος Θησαυρού στο Νέστο, και συνεχίζεται η κατασκευή του φράγματος Πλατανόβρυσης στο Νέστο και Μεσοχώρας στον Αχελώο. Έχει ήδη, δε, αρχίσει και η κατασκευή άλλων. Μπορούμε να συνοψίσουμε τα φράγματα που λειτουργούν, τα υπό κατασκευή, τα φράγματα που έχουν ήδη προγραμματιστεί να κατασκευαστούν και τις κυριότερες θέσεις φραγμάτων που μελετώνται ως ακολούθως.

Έργα που λειτουργούν

Λούρου, Άγρα, Λάδωνα, Ν. Πλαστήρα, Κρεμαστών, Καστρακίου, Εδεσσαίου, Πολυφύτου, Πουρναριού Ι. Ασωμάτων, Σφηκιάς, Στράτου Ι και ΙΙ. Πηγών Αώου, Θησαυρού Νέστου.

Έργα που κατασκευάζονται

Συκιάς, Μεσοχώρας, Πουρναριού ΙΙ. Μετσοβίτικου, Ιλαρίωνα, Πλατανόβρυσης Νέστου, Αγ. Βαρβάρας Αλιάκμονα

Προγραμματισμένα έργα

Τεμένους Νέστου. Τα επόμενα τρία προγραμματισμένα έργα συνδέονται με την εκτροπή του Αχελώου προς Θεσσαλία: Πύλης. Μουζακίου. Μαυροματίου.

Θέσεις υπό μελέτη

Αραχθος Στενό Καλαρίτικο, Πιστιανά

Καλαμάς Μινινα, Βρασίνα, Σουλόπουλο, Γλύζιανη

Αώος Άρματα, Βωβούσα, Ελεύθερο, Αγία Βαρβάρα,
Πυρσόγιαννη, Επταχώρι

Αλιάκμων Νεστόριο, Κορομηλιά, Σπήλαιο, Μετόχι, Τρίκωμο

Εύπνος Περίστα, Δενδροχώρι

Αχελώος Τρικεριώτης, Μαρκόπουλο, Βίντανη, Αυλάκι



Στο χάρτη φαίνονται οι σημαντικότεροι υδροηλεκτρικοί σταθμοί που εκμεταλλεύεται η ΔΕΗ.

Σκοπός – Ταξινόμηση

Τεχνικά, τα φράγματα είναι Υδραυλικά Έργα που φράσσουν τη ροή του νερού ενός ποταμού στο σημείο μιας φυσικής κοιλάδας. Κατασκευάζονται συνήθως στις κοίτες των φυσικών ρευμάτων, κάθετα στη διεύθυνση ροής. Καταλαμβάνουν όλο το πλάτος της κοίτης και το ύψος τους εξαρτάται από πολλές παραμέτρους. Η κατασκευή τους άρχισε, αφότου στον άνθρωπο δημιουργήθηκε η ανάγκη να εκμεταλλευθεί το νερό για άρδευση, ύδρευση, παραγωγή ενέργειας ή να προστατευθεί από την πλημμυρική του δράση. Με τις συνεχώς βελτιούμενες τεχνικές η κατασκευή φραγμάτων συνεχίζεται και σήμερα.

Στην Ελλάδα, η κατασκευή φραγμάτων έχει στόχο και προοπτική την πλήρη εκμετάλλευση του νερού για πολλαπλές χρήσεις. Το θέμα ύδρευσης των αστικών κέντρων και το θέμα άρδευσης, μπορούν να λυθούν με τα φράγματα. Επιπλέον, η περαιτέρω υδροηλεκτρική αξιοποίηση του νερού είναι επιβεβλημένη, δεδομένου ότι σήμερα (τέλος 1997) φθάνει μόλις ένα ποσοστό της τάξης του 30% περίπου του οικονομικώς αξιοποιήσιμου υδάτινου δυναμικού.

Τα φράγματα της ΔΕΗ, αν και έχουν υψηλό κόστος κατασκευής, δικαιολογούν την ύπαρξή τους, διότι η πολλαπλή σκοπιμότητά τους (άρδευση, ύδρευση, παραγωγή ενέργειας, αναψυχή) αποσβένει αυτό το κόστος και με το παραπάνω, όπως αποδεικνύει η μέχρι τώρα ιστορία των πρώτων φραγμάτων στον ελληνικό χώρο.

Γενικότερα η κατασκευή φραγμάτων έχει σκοπούς οικονομικούς, αναπτυξιακούς και κοινωνικούς. Ανάλογα με τους σκοπούς που εξυπηρετούν τα φράγματα, μπορούν να χαρακτηριστούν ως «αποθήκευση νερού», «εκτροπή», «ανάσχεση» ή «ρύθμιση». Όσον αφορά δε, τον σκοπό της εκμετάλλευσης, σε φράγματα απλής, διπλής ή πολλαπλής σκοπιμότητας, ανάλογα με πόσους από τους κάτωθι όρους καλύπτουν.

- **Υδροηλεκτρική εκμετάλλευση**
- **Άρδευση**
- **Ύδρευση**
- **Αντιπλημμυρική προστασία**
- **Αναψυχή**
- **Αλιεία**

Τα περισσότερα βεβαίως φράγματα ξεκίνησαν ως απλής ή διπλής σκοπιμότητας, κυρίως για παραγωγή ενέργειας, άρδευση ή ύδρευση. Με το πέρασμα,

όμως, του χρόνου, κατέληξαν πολλαπλής σκοπιμότητας, εξελισσόμενα σε κέντρα αναψυχής και τουριστικής δραστηριότητας (Στράτος, Ταυρωπός) ή σε περιοχές εγκατάστασης ιχθυοκαλλιέργειας, όπως τα Κρεμαστά.



Τα νερά των τεχνητών λιμνών είναι ιδανικά για ιχθυοκαλλιέργειες



Κτηνοτροφία στις παραλίμνιες περιοχές



Με τα νερά των τεχνητών λιμνών αρδεύονται οι καλλιέργειες και γίνονται γόνιμες τεράστιες γεωργικές εκτάσεις.



Αναψυχή και οικοτουρισμός στο περιβάλλον των ταμιευτήρων



Περιβαλλοντική εκπαίδευση



Ερασιτεχνικό ψάρεμα



Αντιπλημμυρική προστασία

Κατασκευάζοντας ένα υδροηλεκτρικό έργο

Όπως όλα τα τεχνικά έργα, έτσι και τα υδροηλεκτρικά, αρχίζουν με την επιλογή της κατάλληλης θέσης. Η επιλογή της θέσης που θα κατασκευαστεί ένα υδροηλεκτρικό έργο είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων ιδιαίτερης βαρύτητας. Έχουμε λοιπόν παραμέτρους:

- **Υδρολογικές – Υδραυλικές**
- **Τοπογραφικές – Μορφολογικές**
- **Γεωλογικές – Γεωτεχνικές**
- **Οικονομικές – Κοινωνικές**
- **Περιβαλλοντικές**

Αρχικά καταγράφεται το υδροδυναμικό της επιλεγείσας λεκάνης απορροής. Οι μετρήσεις γίνονται επί τόπου και διαρκούν πολλά χρόνια, ώστε να διαπιστωθεί το ενεργειακό ενδιαφέρον της περιοχής.

Η μορφολογία της κοιλάδας θα καθορίσει και τον τύπο του φράγματος που θα κατασκευαστεί (τοξωτό, βαρύτητας, χωμάτινο κλπ.) Οι σημαντικότερες όμως παράμετροι είναι οι γεωλογικοί. Αυτές παίζουν και τον καθοριστικό ρόλο στην επιλογή μίας θέσης, στον σχεδιασμό του έργου, στους συντελεστές ασφαλείας του και τελικά στο κόστος.

Η περιοχή θα πρέπει να πληρεί ορισμένες προϋποθέσεις:

- **Εξασφάλιση της στεγανότητας του ταμιευτήρα**
- **Ευστάθεια των πρανών της λεκάνης**
- **Ασφαλή θεμελίωση και στεγανότητα στη ζώνη του**

φράγματος

Η γεωλογική μελέτη ακολουθεί γενικά τις εξής φάσεις:

- **Λεπτομερής επιφανειακή γεωλογική χαρτογράφηση**
- **Σεισμικές διασκοπίσεις**
- **Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις**
- **Εργαστηριακές δοκιμές σε δείγματα από τους πυρήνες των**

γεωτρήσεων

- **Δημιουργία ερευνητικών στοών**
- **Επί τόπου δοκιμές βραχομηχανικής**
- **Σεισμολογικά δίκτυα**

Σε περίπτωση κατασκευής χωμάτινου φράγματος απαιτείται επιπλέον έρευνα όσον αφορά τις φυσικοχημικές ιδιότητες των υλικών του φράγματος και εργαστηριακές δοκιμές δειγμάτων από τους δανειοθαλάμους του έργου.

Ο τυπικός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη και συνοδευτικά έργα:

Ταμιευτήρας: Με την κατασκευή του φράγματος δημιουργείται η τεχνητή λίμνη, που με τον όγκο νερού που αποταμιεύει, τροφοδοτεί τους υδροστρόβιλους. Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας του σταθμού παραγωγής και της ωφέλιμης χωρητικότητας του ταμιετήρα, έχουμε λίμνες ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας, ετήσιας ή υπερετήσιας ρυθμιστικής ικανότητας.

Φράγμα – Υπερχειλιστής. Το φράγμα βεβαίως είναι απαραίτητο για τη δημιουργία της τεχνητής λίμνης. Μπορεί να είναι κατασκευασμένο από μπετόν, χωμάτινο ή λιθόρριπτο. Ο υπερχειλιστής είναι ένα έργο για την ασφάλεια του φράγματος. Εξασφαλίζει την εκφόρτιση του πλημμυρικού νερού.

Υδροληψία – Θύρα Υδροληψίας. Με τον όρο υδροληψία εννοούμε την είσοδο του νερού στη σήραγγα προαγωγής. Στην είσοδο της υδροληψίας βρίσκεται το σύστημα της σχάρας, το οποίο συγκρατεί τις φερτές ύλες και άλλα στερεά σώματα, που θα ήταν δυνατό να εισέλθουν στη σήραγγα προαγωγής και εν συνεχεία να φθάσουν στο στρόβιλο και να προξενήσουν σοβαρές ζημιές. Συνήθως στην υδροληψία είναι εγκατεστημένος ένας εσχαροκαθαριστής, ο οποίος έχει σκοπό να απαλλάσσει περιοδικώς το σύστημα της σχάρας από τις συσσωρευμένες ύλες. Η θύρα υδροληψίας βρίσκεται σε κάποια απόσταση από την είσοδο της σήραγγας, και χρησιμεύει στο να την απομονώνει από τη λίμνη για λόγους προστασίας και για τις επιθεωρήσεις.

Σήραγγα προαγωγής – Πύργος εκτόνωσης. Η σήραγγα προαγωγής (κυκλικής ή πεταλοειδούς διατομής) προσάγει το νερό υπό πίεση, από την υδροληψία μέχρι τον πύργο εκτόνωσης. Όταν απαιτείται, ο πύργος εκτόνωσης, ή ισορροπίας, αποσβένει τις υδραυλικές ταλαντώσεις που είναι δυνατόν να δημιουργηθούν στους στροβίλους. Έτσι, το υδραυλικό πλήγμα εκτονώνεται στον πύργο και δεν προκαλούνται υπερπίεσεις στη σήραγγα.

Δικλείδα ασφαλείας (πεταλούδα) – Αγωγός πτώσης. Μετά τον πύργο εκτόνωσης τοποθετείται η δικλείδα ασφαλείας – πεταλούδα, για την προστασία και επιθεώρηση του αγωγού πτώσης. Αυτή η δικλείδα είναι μορφής αμφίκυρτου δίσκου, περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα και στηρίζεται σε σταθερό κέλυφος. Ο αγωγός πτώσης είναι μεταλλικός, συγκολλητός, κυκλικής διατομής και διαθέτει αρμούς συστολής – διαστολής.

Σταθμός παραγωγής. Εδώ γίνεται η μετατροπή της ενέργειας του νερού σε ηλεκτρική. Τα κύρια μέρη του σταθμού είναι: **α)** Οι υδροστρόβιλοι, όπου η δυναμική ενέργεια του νερού μετατρέπεται σε κινητική, δηλαδή σε κινητήρια ροπή στην περιστρεφόμενη άτρακτο του υδροστρόβιλου. **β)** Οι ηλεκτρογεννήτριες, οι οποίες είναι απ' ευθείας συνδεδεμένες στην άτρακτο κάθε υδροστροβίλου και μετατρέπουν

την κινητική σε ηλεκτρική ενέργεια και γ) Οι μετασχηματιστές, σκοπός της λειτουργίας των οποίων είναι η ανύψωση της τάσης του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος στην υψηλή τάση του διασυνδεδεμένου δικτύου, ώστε να ελαττώνονται οι απώλειες από τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.

Υποσταθμός ζεύξης: Ο υποσταθμός ζεύξης είναι συνήθως 150KV και συνδέει τον σταθμό παραγωγής του με τους υποσταθμούς υπερυψηλής (400KV) τάσης. Αυτοί με τη σειρά τους συνδέονται όλοι μεταξύ τους, αποτελώντας έτσι το Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Παραγωγής και Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Εκκενωτής πυθμένα: Πρόκειται για μία σήραγγα, η οποία κατασκευάζεται με σκοπό την ταχεία εκκένωση ενός ταμιευτήρα σε περίπτωση σοβαρής αστοχίας του φράγματος.

Στη χώρα μας, η εποχικότητα του ιδιότυπου Μεσογειακού κλίματος δημιουργεί σοβαρές ταλαντώσεις στους διαθέσιμους υδατικούς πόρους μεταξύ χειμερινής (υγρής) και θερινής (ξηρής) περιόδου.

Αναφερόμενοι στα φυσικά οικοσυστήματα που υπάρχουν και μέχρι περίπου το υψόμετρο των 500 μέτρων, η έλλειψη νερού κάθε καλοκαίρι έχει σαν αποτέλεσμα την παρουσία φυτών προσαρμοσμένων στην έλλειψη αυτή με κυρίαρχα είδη τα αείφυλλα και σκληρόφυλλα όπως η ελιά, η κουμαριά, η μυρτιά κ.λ.π. Πάνω από το υψόμετρο αυτό εμφανίζεται μια ήπια στην αρχή και δριμύτερη στη συνέχεια μορφή εύκρατου κλίματος, στο οποίο κυριαρχούν φυλλοβόλα είδη όπως οι βελανιδιές, οι αξίες, οι καστανιές κ.ά. Σε μεγαλύτερα υψόμετρα το κλίμα τείνει συνήθως προς το ηπειρωτικό και εμφανίζονται εκ νέου αείφυλλα όπως τα έλατα και τα ρόμπολα.

Αν όμως, γίνει συνδυασμός απεριόριστης ποσότητας διαθέσιμου νερού στα χαμηλά υψόμετρα με τις μεγάλες θερμοκρασίες του καλοκαιριού, η πρωτογενής παραγωγικότητα αυξάνεται σημαντικά και δημιουργούνται υγρότοποι, που περικλείουν μεγάλη βιολογική ποικιλότητα, όπως είναι οι ελληνικοί. Βεβαίως, η αυξημένη θερινή παραγωγικότητα στην περίπτωση αύξησης των υδατικών πόρων, οδηγεί και σε οικονομικά οφέλη όταν αναφερόμαστε σε αρδευόμενη γεωργία. Αρκεί να αναφερθεί, ότι στις παραδοσιακές καλλιέργειες «ξηρικού» καλαμποκιού η απόδοση δεν υπερβαίνει τα 300 κιλά ανά στρέμμα, ενώ με την άρδευση και τις άλλες τεχνικές βελτίωσης, λιπάνσεις, χρήση υβριδίων κ.λ.π. ξεπερνά τα 1500 κιλά ανά στρέμμα. Αυτές οι αποδόσεις προϋποθέτουν υψηλές θερμοκρασίες, πράγμα που σημαίνει ότι το «σύστημα δουλεύει» με νερό άρδευσης που προέρχεται από την υγρή περίοδο του έτους με τις χαμηλές θερμοκρασίες. Γενικώς, δε η συνταρακτική αλλαγή του γεωργικού σκηνικού με την πλήρη εκμηχάνιση και τις μεγάλες αποδόσεις, απαιτεί μεγάλες εισόδους νερού. Έτσι, αποδέχθηκε άριστη επιλογή η κατασκευή πραγμάτων πολλαπλής σκοπιμότητας, που συνδυάζουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την διάθεση νερού στην γεωργική παραγωγή και κατά την ξηρή περίοδο.

Είναι προφανές ότι οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, που δημιουργούνται στις περιοχές «επιρροής» των υδροηλεκτρικών έργων, βελτιώνονται. Τούτο δεν σημαίνει. Βεβαίως ότι αναφερόμαστε μόνο στον γεωργικό τομέα των μεγάλων αποδόσεων, αλλά και απ' ευθείας στις κοινωνικές παραμέτρους. Δεν είναι δυνατόν ν' αγνοηθεί για παράδειγμα, ότι πόλεις όπως το Αγρίνιο και η Καρδίτσα υδρεύονται από υδροηλεκτρικά φράγματα. Δεν μπορεί να αγνοηθεί επίσης, ότι όλες αυτές οι περιοχές των τεχνητών λιμνών και τα γύρω χωριά απέκτησαν σωστό οδικό δίκτυο με την κατασκευή των φραγμάτων.

Στο σημείο αυτό γεννάται το ερώτημα, που συνήθως τίθεται στις ημέρες μας. Αυτή η βελτίωση των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων κατά πόσο συμβαδίζει με την προστασία του περιβάλλοντος. Μήπως τα μεγάλα έργα δημιουργούν νέου τύπου υπέρμετρο καταναλωτισμό, ο οποίος οδηγεί σε σημαντική υποβάθμιση του περιβάλλοντος:

Φαίνεται, ίσως, περίεργο αλλά σε όλες τις περιπτώσεις υπήρξε, εκτός από οικονομική και κοινωνική, παράλληλη περιβαλλοντική αναβάθμιση. Και δεν αναφερόμαστε μόνο στην αισθητική βελτίωση του περιβάλλοντος, στην οποία ενυπάρχει και υποκειμενισμός, αλλά και σε ότι αφορά την επιδιωκόμενη βιολογική ποικιλότητα. Αν μάλιστα θεωρηθεί ως δείκτης η ορνιθοπανίδα, ως πιο ευαίσθητη, αλλά και ως κατέχουσα μια από τις υψηλότερες θέσεις της τροφικής αλυσίδας, τότε οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η δημιουργία φραγμάτων σημαίνει ίδρυση νέων υγροβιότοπων. Τούτο έχει αποδειχθεί από την περίπτωση του Μαραθώνα και του Μόρνου μέχρι της Κερκίνης και του Άγρα. Στις τεχνητές λίμνες, εξάλλου, αυξάνεται η ορνιθοπανίδα των μεταναστευτικών ειδών, που χρησιμοποιούν τους ταμιευτήρες ως ενδιάμεσους σταθμούς στο μακρύ τους ταξίδι. Στην έκδοση «Απογραφή των Ελληνικών Υγροτόπων ως Φυσικών Πόρων», του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων – Υγροτόπων σε συνεργασία με το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Φυσικής Ιστορίας, αναγνωρίζεται η αξία 25 τεχνητών λιμνών ως υγροτόπων και δίνονται αναλυτικά στοιχεία για 17 από αυτές, μεταξύ των οποίων και οι τεχνητές λίμνες Αγιάς, Άγρα, Αλμυρού, Κερκίνης, Κοντιά, Κρεμαστών, Λάδωνα, Μαραθώνα, Μάτι Τιρνάβου, ορυχείων Αλιβερίου, Πηνειού, Πολυφύτου, Σκοπού, Στράτου, Ταυρωπού, Κάρλας.

Η παρουσία μιας τέτοιας μεγάλης υδάτινης μάζας με επιφάνεια πολλών km² είναι φυσικό να έχει επίδραση στο τοπικό μικροκλίμα και γενικότερα στο περιβάλλον. Η ευρύτερη περιοχή από παραποτάμια γίνεται παραλίμνια, και παρουσιάζει ένα κλίμα με ηπιότερες θερμοκρασιακές μεταπτώσεις και αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία το καλοκαίρι. Αυτό επιδρά στη μορφή της βλάστησης και τον αριθμό των ειδών της περιοχής, αφ' ενός με την εγκατάσταση παρόχθιας χλωρίδας, και αφ' ετέρου με την τόνωση της βλάστησης, λόγω ακριβώς της αυξημένης ατμοσφαιρικής υγρασίας κατά τη ξηρή περίοδο. Γενικά η κατασκευή ταμιευτήρων

νερού οδηγεί στην εμφάνιση, στην περιοχή, νέων ειδών ζώων, που ευνοούνται από το λιμναίο περιβάλλον που δημιουργείται.

Παράλληλα αυξάνονται οι πληθυσμοί ψαριών και αμφιβίων. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι τεχνητές λίμνες επιδρούν σαφώς στο τοπικό κλίμα πλουτίζοντας, με την μεγαλύτερη εξάτμιση, την δίαιτα του νερού και ανεβάζοντας τις χαμηλότερες θερμοκρασίες της υγρής περιόδου, ωθούν τις κλιματικές παραμέτρους προς τον εύκρατο τύπο κλίματος και έτσι ευνοείται η υγρόφιλη χλωρίδα. Αφ' ενός υπάρχει ατμοσφαιρική υγρασία και την ξηρή περίοδο και αφ' ετέρου ελαττώνονται οι μέρες παγετών και χαμηλών θερμοκρασιών.

Υπάρχουν όμως και ορισμένοι περιοριστικοί παράγοντες στην ανάπτυξη της παρόχθιας και λιμναίας βλάστησης. Στις περισσότερες από τις τεχνητές λίμνες της Δ.Ε.Η. υπάρχει έντονη διακύμανση της επιφανειακής στάθμης, λόγω της λειτουργίας των υδροηλεκτρικών σταθμών (η εκροή του νερού είναι ανάλογη της παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος), της απορρόφησης νερού για αρδευτικές ανάγκες και της εποχής του έτους. Η μεγαλύτερη διακύμανση (δεκάδες μέτρα) εμφανίζεται στους ετήσιους ταμιευτήρες (Κρεμαστά, Πολύφυτο, Ν. Πλαστήρα, Πουρνάρι, Πηγών Αώου).

Αυτή η διακύμανση της στάθμης διαφοροποιεί την λίμνη ενός υδροηλεκτρικού έργου από κάποια άλλη φυσική ή τεχνητή λίμνη. Σε έναν τυπικό ταμιευτήρα της Δ.Ε.Η. για παράδειγμα, δεν υπάρχει συνήθως η υδρόβια μακροφυσική βλάστηση, τα υδρόβια δηλαδή φυτά που είναι ριζωμένα στον πυθμένα ή και που επιπλέουν στο νερό. Στις τεχνητές λίμνες που θα συναντήσουμε τέτοια βλάστηση θα είναι αποτέλεσμα «μπαζώματος» της λίμνης, όπως συμβαίνει στον ταμιευτήρα του Λούρου και του Αγρα. Αντίθετα, σε ταμιευτήρες όπως του Πολύφυτου και των Κρεμαστών η μεγάλη και σημαντική διακύμανση της επιφανειακής στάθμης δεν επιτρέπει την ανάπτυξη υδρόβιους ριζωμένης και επιπλέουσας μακροφυτικής βλάστησης.

Επίσης, η διακύμανση εξασκεί πιέσεις και στην πλέον παραγωγική ζώνη του λιμναίου οικοσυστήματος, την παράλια ζώνη και τον έμβιο κόσμο της. Έτσι, οι οργανισμοί με τους οποίους διατρέφεται ένα μεγάλο μέρος του υδρόβιου κόσμου, έχουν με τη σειρά τους, έντονες διακυμάνσεις.

Τι άλλο θα μπορούσε να πει κανείς για τις τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ. Ίσης για την αναβάθμιση της αισθητικής του τοπίου ή την δυνατότητα δραστηριοτήτων αναψυχής ή την δυνατότητα εγκατάστασης ιχθυοτροφείων ή...τόσα άλλα.



Στις τεχνητές λίμνες αναπτύσσεται χλωρίδα και πανίδα αφού δημιουργείται περιβάλλον με πλούσια βλάστηση που παρέχει τροφή, κάλυψη και προστασία σε πολλά υδρόβια πουλιά και άλλα ζώα.



Τα φράγματα και οι τεχνητές λίμνες αποτελούν αξιοθέατα και συμβάλουν στην τουριστική ανάπτυξη της περιοχής.





Οι τεχνητές λίμνες προσφέρονται για ολυμπιακούς αθλητικούς αγώνες αφού εξασφαλίζουν απόλυτα όμοιες συνθήκες στους αγωνιζόμενους.



Οι τεχνητές λίμνες συμβάλλουν στην μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

«...Ελλάς ἐστίν ἡ περί τὴν Δωδώνην καὶ τὸν Ἀχελῷον...»

Αριστοτέλης

Ο Αχελώος , ένας από τους μεγαλύτερους ποταμούς της Ελλάδας, με διαδρομή εξ' ολοκλήρου σε ελληνικό έδαφος, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ποτάμια οικοσυστήματα της χώρας. Παράλληλα είναι ο σπουδαιότερος ποταμός από πλευράς υδροηλεκτρικής παραγωγής και αρκετά σημαντικός από πλευράς γεωργικής αξιοποίησης για την ευρύτερη περιοχή της δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

Ο Αχελώος, δεύτερος σε μήκος ελληνικός ποταμός μετά τον Αλιάκμονα, πηγάζει από το όρος Λάκμος της οροσειράς της Πίνδου, στην Περιοχή του Μετσόβου και ρέει σε ένα από τα πιο σημαντικά υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας. Η λεκάνη απορροής του έχει συνολική έκταση 4.470 km² και μέγιστο υψόμετρο 2.469m. Ονομάζεται και Ασπροπόταμος, επειδή η τυρβώδης ροή του νερού δημιουργούσε άσπρους αφρούς ή κατ' άλλους επειδή η κοίτη του σε πολλά σημεία παρουσιάζεται κατάσπρη.

Αρχικά ρέει στα δυτικά της Θεσσαλίας με κατεύθυνση προς νότο και στη συνέχεια εισέρχεται στη Στερεά Ελλάδα και διαγράφει, για αρκετό διάστημα, τα σύνορα Ευρυτανίας και Αιτωλοακαρνανίας. Στην περιοχή αυτή εμπλουτίζεται με νερά της Πίνδου από τους διάφορους παραποτάμους του, κυριότεροι των οποίων είναι ο Αγραφιώτης ή Αγραφιωτικός, ο Μέγδοβας ή Ταυρωπός και ο Τρικεριώτης. Συνεχίζοντας την πορεία του προς νότο, συναντά τους παραπόταμους Μπιζάκο ή Ίναχο μεταξύ των ορεινών όγκων του Βάλτου και του Μακρυνόρους και κατόπιν το Μεγάλο Ρέμα και το Ρύακα. Στο ύψος του Αγρινίου σχηματίζει ένα διπλό μαιανδρισμό και στρέφεται δυτικά προς την Αιτωλική, λεκάνη. Από το σημείο αυτό, ακολουθεί πάλι νότια κατεύθυνση και εμπλουτίζεται με τα πλεονάζοντα νερά των λιμνών Οζερού, Λυσιμαχείας και Τριχωνίας. Στη συνέχεια, ρέοντας μέσα από μια πλατειά πλέον κοίτη, στρέφεται δυτικά στην περιοχή του Νεοχωρίου και τελικά εκβάλλει στο Ιόνιο πέλαγος, νότια των Εχινάδων νήσων.

Υδροηλεκτρική αξιοποίηση

Πριν την κατασκευή των φραγμάτων κατά μήκος του, η κατανομή των παροχών του ήταν ακανόνιστη, με πλημμύρες το χειμώνα και μικρές παροχές της τάξης των 20-30m³, το καλοκαίρι. Στο πρόσφατο παρελθόν τα πολλά νερά στην περιοχή Μεσολογγίου-Αιτωλικού, με τις πλημμύρες των λιμνών Οζερού, Τριχωνίδας και Λυσιμαχείας, είχαν δημιουργήσει πρόβλημα ελονοσίας, με την παρουσία πολλών

κουνουπιών. Τα έργα της ΔΕΗ, μαζί με τα τεχνικά αποστραγγιστικά και αρδευτικά στην ευρύτερη περιοχή, απέδωσαν μεγάλες εκτάσεις στη γεωργική εκμετάλλευση.

Η αξιοποίηση του Αχελώου άρχισε από την ΔΕΗ το 1955. Την περίοδο 1955-1969 κατασκευάστηκαν τα έργα Ταυρωπού (130 MW), Κρεμαστών (437 MW) και Καστρακίου (320 MW). Σε δεύτερο στάδιο, ακολούθησε η κατασκευή του έργου του Στράτου Ι (150 MW) και Στράτου ΙΙ (6,4 MW), που χρησιμοποιείται το καλοκαίρι για άρδευση, στον κάτω Αχελώο. Έχουν προγραμματιστεί να ενταχθούν στο σύστημα και τα έργα Μεσοχώρας (160 MW) και Συκιάς (120 MW) τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της αποπεράτωσης. Το φράγμα του Ταυρωπού (Μέγδοβα), γνωστό και ως φράγμα Νικολάου Πλαστήρα, ήταν ουσιαστικά η πρώτη εκτροπή υδάτων της λεκάνης απορροής του Αχελώου.

Το τμήμα του ποταμού πριν το φράγμα των Κρεμαστών αναφέρεται, πολλές φορές, σαν άνω ρους του Αχελώου ή άνω Αχελώος και αντίστοιχα το τμήμα μετά το φράγμα. Στράτου, μέχρι τις εκβολές, αναφέρεται σαν κάτω ρους ή κάτω Αχελώος.

Ο Αχελώος από τις πηγές ως τις εκβολές του

Δύο βασικοί τύποι οικοσυστημάτων απαντώνται στην περιοχή της λεκάνης απορροής του Αχελώου, αν κάποιος εξαιρέσει τους οικισμούς: τα «φυσικά» και τα «καλλιεργούμενα» ή «αγρο-οικοσυστήματα», τα οποία σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους. Είναι προφανές, ότι οι επικρατούσες στον συγκεκριμένο τόπο και χρόνο κοινωνικοοικονομικές συνθήκες καθορίζουν την «κατεύθυνση» της σχέσης. Στις εκβολές, για παράδειγμα, του Αχελώου υπήρξε μετατροπή των φυσικών οικοσυστημάτων σε καλλιεργούμενα, ενώ στην περιοχή του Άνω Αχελώου η εγκατάλειψη κάποιων αγρο-οικοσυστημάτων σε αναβαθμίδες επέτρεψε την επανεγκατάσταση του δάσους της βελανιδιάς. Είναι, βέβαια, προφανές ότι η έννοια του «φυσικού» οικοσυστήματος είναι περίπου συμβολική, μια και η ανθρώπινη παρέμβαση σε αυτά ήταν συνεχής με ξύλευση, βόσκηση και γενικότερα με την απόληψη και άλλων δασικών προϊόντων, όπως, για παράδειγμα, τα βελανίδια.

Η «είσοδος» του Αχελώου στα χαμηλά υψόμετρα της Δ. Ελλάδος, μετά το φράγμα του Στράτου χαρακτηρίζεται από την πλήρη, σχεδόν, παρουσία των «αγρο-οικοσυστημάτων» των καλλιεργειών. Εξαιρέσεις συμβαίνουν εκεί όπου υπάρχουν λόφοι, συνήθως ασβεστολιθικοί, οι οποίοι διακόπτουν τις επίπεδες γεωργικές εκτάσεις, που συνήθως είναι αρδευόμενες. Κύριο χαρακτηριστικό των λόφων είναι η παρουσία εκτεταμένων «ασφακώνων», οι οποίοι είναι πρώην φυσικές περιοχές στις οποίες κυρίαρχο είδος ήταν η φυλλοβόλος βελανιδιά. Σήμερα, σε αυτές, κυριαρχεί ο χαμηλός θάμνος ασφάκα. Γενεσιουργός αιτία της ασφάκας θεωρείται η λανθασμένη η διαχείριση με το συνδυασμό πυρκαϊών και υπερβόσκησης.

Σε όλη την πεδινή έκταση, την οποία διατρέχει ο Αχελώος, είναι συνεχής η κατάληψη τμημάτων της κοίτης με σύγχρονη μετατροπή των φυσικών παραποτάμιων οικοσυστημάτων σε αγρο-οικοσυστήματα. Στις περιοχές των εκβολών υπάρχουν υγροβιότοποι υψηλής οικολογικής αξίας.

Αναφερόμενοι στις περιοχές του Άνω Αχελώου ας σημειώσουμε τα παρακάτω:

- Η σειρά των φραγμάτων Ν. Πλαστήρα, Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου έχουν δημιουργήσει μια «νέου» τύπου μορφολογία και τοπίο, το οποίο, θα ήταν δυνατόν, να χαρακτηριστεί ως αναβαθμισμένης αισθητικής.
- Στα φυσικά οικοσυστήματα και περίπου μέχρι το υψόμετρο των 500 μέτρων κυριαρχούν αείφυλλα και σκληρόφυλλα φυτά όπως η αγριελιά, η μυρτιά, η δάφνη, η κουμαριά, το πουρνάρι, τα οποία δημιουργούν υψηλούς θαμνώνες, που είναι γνωστοί και ως μακία βλάστηση.
- Μετά το νοητό - που προφανώς δεν είναι πάντοτε το ίδιο - όριο των περίπου 500 μέτρων υψόμετρου, διαπιστώνουμε την παρουσία φυσικών οικοσυστημάτων στα οποία κυριαρχούν φυλλοβόλα είδη δένδρων όπως οι βελανιδιές, οι οξιές, οι καστανιές. Πρόκειται για τυπική μορφή φυλλοβόλου δάσους – εφόσον φυσικά δεν έχει υποβαθμιστεί από κακή διαχείριση.
- Σε μεγαλύτερα υψόμετρα που συνήθως ξεπερνούν τα 200 μέτρα, τα φυλλοβόλα δάση δίνουν τη θέση τους σε δάση κωνοφόρων, όπως τα έλατα, τα οποία με τη σειρά τους υποχωρούν σε υψόμετρα μεγαλύτερα των 1.800 μέτρων. Από το ύψος αυτό και πάνω, διαπιστώνουμε την παρουσία των λεγόμενων αλπικών συστημάτων, τα οποία ξεκινούν ως χαμηλοί θαμνώνες με είδη ξυλωδών ειδών, όπως ο κέδρος, για να καταλήξουν σε ανοιχτά λιβάδια.

Είναι προφανές, ότι οι παραπάνω μορφές του τοπίου δεν απαντούν ως ανεξάρτητες και πλήρως καθορισμένες ζώνες, μια και, για παράδειγμα, η ζώνη των φυλλοβόλων δασών με τις καστανιές διαβαθμίζεται όπως περνά στην ζώνη των ελάτων, δημιουργώντας μεσοφάσεις ελάτων-καστανιάς, ενώ το πουρνάρι απαντά και σε μεγαλύτερα των 500 μέτρων υψόμετρα.

Σε ότι αφορά την κυρίως κοίτη του ποταμού Αχελώου και των παραποτάμων του, η δριμύτητα της ροής των νερών του κάποιες εποχές σε συνδυασμό με την διάβρωση των πρανών δεν επιτρέπουν τη δημιουργία σημαντικής παραποτάμιας και / ή ποτάμιας βλάστησης.

ΑΝΩ ΑΧΕΛΩΟΣ

Το παρελθόν

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η σχέση μεταξύ «φυσικών» και «αγρο-οικοσυστημάτων» είναι άμεση και η μετατροπή του ενός τύπου στον άλλο εξαρτάται

από τις επικρατούσες στο συγκεκριμένο τόπο και χρόνο κοινωνικοοικονομικές συνθήκες. Σε ότι αφορά τις ορεινές περιοχές της λεκάνης απορροής του Αχελώου, μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του '50, η γεωργία ήταν μία από τις βασικές ενασχολήσεις του πληθυσμού. Ειδικότερα, στην υπό μελέτη περιοχή, οι μεγάλες κλίσεις των εδαφών προϋπέθεταν – για τη δημιουργία των καλλιεργειών – τη σταθεροποίηση των εδαφών και τη γεωργία σε αναβαθμίδες. Βεβαίως, εκείνη την εποχή, η «ένταση ανθρώπινης εργασίας» ήταν αναπόσπαστα συνδεδεμένη με τη γεωργία και συνιστούσε – με την βοήθεια και των ζώων – την αποκλειστική είσοδο ενέργειας στο σύστημα.

Στο «σύστημα» αυτό η κτηνοτροφία ήταν ενταγμένη λειτουργικά με τη βόσκηση των κοπαδιών, σε τακτά χρονικά διαστήματα, μετά την συγκομιδή και τον θερισμό, καθώς και στις αγραναπαύσεις. Με τον τρόπο αυτό, ήταν δυνατόν να «στηριχθεί» μεγάλος αριθμός γιδοπροβάτων και –παράλληλα– επιτυγχάνονταν πρόσθετη λίπανση των χωραφιών. Σε αυτό το γεωργικό-κτηνοτροφικό σύστημα υπήρχε μια παραδοσιακά αριστοποιημένη διαχείριση. Επιπρόσθετα, από το τέλος Μαΐου μέχρι τον Οκτώβριο, στις περισσότερες ορεινές περιοχές όπου υπάρχουν τα ορεινά λιβάδια, η εκμετάλλευση προχωρούσε και με την νομαδική κτηνοτροφία των μετακινούμενων πληθυσμών. Στη Μεσοχώρα, για παράδειγμα, η κτηνοτροφική – νομαδική δομή του πληθυσμού έχει οδηγήσει ακόμη και στη χρονική μετακίνηση των εκλογών για την Τοπική Αυτοδιοίκηση που γίνεται καλοκαίρι. Λίγο βορειότερα χωριά όπως η Αγία Παρασκευή «λειτουργούν» μόνο κατά τη θερινή περίοδο.

Πανίδα και Χλωρίδα του Άνω Αχελώου

Όπως αναφέρθηκε ήδη, όσον αφορά τα θηλαστικά της περιοχής, η δημιουργία των φραγμάτων Ν. Πλαστήρα, Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου, όχι μόνο δεν τα μείωσε, αλλά αντιθέτως, και πάντα σύμφωνα με τεκμηριωμένες μαρτυρίες, η συχνότητα εμφάνισής τους αυξήθηκε. Αυτό ισχύει, ακόμη και για προστατευόμενα είδη, όπως η Βίδρα, της οποίας σαφώς, η παρουσία αυξήθηκε.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να προσθέσουμε, ότι η δημιουργία μιας τεχνητής λίμνης στον ελληνικό χώρο σημαίνει και αύξηση στην βιοποικιλότητα. Όπως φάνηκε από την περίπτωση του ταμιευτήρα Ν. Πλαστήρα, οι εμπλουτισμοί που έγιναν με νέα ιχθυοπανίδα, αν και τυχαίοι, οδήγησαν σε αύξηση των ειδών από πέντε σε δώδεκα. Συγχρόνως, η δημιουργία της λίμνης σήμαινε την εμφάνιση, νέου βιοτόπου, στον οποίον έχουν καταγραφεί και νέα, για την περιοχή, είδη ορνιθοπανίδας.

Σε ότι αφορά τον ορεινό όγκο της Πίνδου, γενικότερα, η χλωρίδα – έξω από τα Μεσογειακά της όρια που οδηγούν σε μεγάλη ποικιλότητα – παρουσιάζεται σχετικά περιορισμένη, παρόλο που η βλάστηση, μολονότι υφίσταται πίεση, συχνά είναι σημαντική με τα δάση κωνοφόρων και φυλλοβόλων. Στο σημείο αυτό, ίσως

προβληθεί η ένσταση ότι η περιοχή δεν έχει μελετηθεί αρκετά. Εδώ, όμως, ισχύει η απάντηση ότι όπου υπήρξε ενδιαφέρον για την περιοχή – όπως για τον ορεινό όγκο του Ολύμπου – υπήρξε και καταγραφή και μελέτη.

Αναφερόμενοι στην πανίδα του Άνω Αχελώου, από τα πτηνά σπουδαιότερη σημασία, από άποψη προστασίας, έχει ο μαυρόγυπας *Aegyrius monachus*, ο οποίος έχει παρατηρηθεί στην περιοχή η οποία θεωρείται ότι φιλοξενεί έναν από τους τελευταίους πληθυσμούς της Ευρώπης. Όσον αφορά την υπόλοιπη ορνιθοπανίδα, έχει διαπιστωθεί η παρουσία περισσοτέρων των 70 ειδών, εκ των οποίων τα περισσότερα έχουν καταγραφεί και στην περιοχή Ταυρωπού. Στα θηλαστικά ως σπουδαία, αναφέρεται η παρουσία της αρκούδας, του λύκου, του αγριόγατου, της βίδρας, της νανονυχτερίδας και του ζαρκαδιού. Η αρκούδα απαντάται βορειότερα, συνήθως μετά τα όρια του χωριού [αρδίκι, στις εκεί δασικές περιοχές. Εδώ, θα πρέπει να προσθέσουμε, ότι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η καλλιέργεια, για παράδειγμα, καλαμποκιού ευνοούν την παρουσία της. Τα υπόλοιπα θηλαστικά που αναφέρονται στις τεχνητές λίμνες Ν. Πλαστήρα, Κρεμαστών και Στράτου, φαίνεται ότι είτε διατηρήθηκαν είτε εγκλιματίστηκαν ικανοποιητικά. Το τελευταίο, φαίνεται να ισχύει, ιδιαίτερα, για τη βίδρα, η οποία εμφανίζεται συχνότερα, όπου έχουν ιδρυθεί ιχθυοτροφεία. Για παράδειγμα, στην περιοχή του Κεφαλόβρυσου, Καρπενησίου, εμφανίζεται συνεχώς στην τοπική πεστροφοκαλλιέργεια.

Το γεγονός ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες, συχνά, ευνοούν την παρουσία των «άγριων» ειδών της πανίδας, σαφέστατα προκύπτει, εκτός από το λύκο ή την αλεπού που καταναλώνουν και κατοικίδια ζώα, και για τους ασβούς, τα κουνάβια και τους σκίουρους. Οι τελευταίοι δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση στις δενδροκαλλιέργειες των φουντουκιών και των καρυδιών.

Ένα σημείο το οποίο αξίζει να σημειωθεί σχετικά με την πανίδα, είναι η τελείως ανεξέλεγκτη προσθήκη νέων ειδών, η οποία μπορεί να αποβεί καταστροφική. Τι νόημα έχει, για παράδειγμα, η προσθήκη του αγριοκάτσικου και των ελαφιών του γένους *Cervus*;

Δεν θα ανταγωνιστούν αντιστοίχων δυνατοτήτων γηγενή είδη: Να προστεθεί και η, επίσης, ακατανόητη προσθήκη πέρδικας και κολχικού φασιανού.

Για την ιχθυοπανίδα ακολουθούν στοιχεία που αφορούν το σύνολο του Αχελώου. Όπως θα δούμε, για την περίπτωση της λίμνης Ν. Πλαστήρα τα 5 υπάρχοντα είδη έγιναν, με τη προσθήκη άλλων 7, δώδεκα. Και εδώ, φαίνεται ότι οι εμπλουτισμοί έγιναν περίπου στην τύχη και το ίδιο ισχύει με άλλους εμπλουτισμούς που γίνονται στους παραποτάμους του Αχελώου.

Όσον αφορά τα νέα είδη πανίδας, ιδιαίτερα όσα έρχονται από άλλες περιοχές, συχνά, το πρόβλημα το οποίο δημιουργούν ξεπερνά ακόμη και τη φαντασία. Το μύδι,

για παράδειγμα, του γλυκού νερού που ήρθε στην τεχνητή λίμνη του Καστρακίου, πολλαπλασιάστηκε μέσα στο σύστημα ύδρευσης του Αγρινίου!

Σε όλο τον Αχελώο απαντώνται τα κάτωθι είδη ιχθυοπανίδας:

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ
1. Acipenser sturio	Μουρούνα, Στουριόνι,
Ξυρίχι, Μυρσίνη	
2. Salmo trutta macrostigma	Πέστροφα
3. Salmo trutta dentex	Πέστροφα
4. Coregonus lavaretus	Κορέγονος
5. Esox lusius	Τούρνα
6. Rutilus rutilus	Πλατίτσα, Ασπρίτσα
7. Rutilus pleurobipunctatus	Λιάρρα, Γκέλμπα, Μπούλκα,
Ψαρίδα	
8. Rutilus rubilio	Δρομίτσα
9. Leuciscus cephalus vardarensis	Κέφαλος
10. Leuciscus cephalus albus	Κεφάλι
11. Leuciscus svallize	Κεφάλι
12. Scardinius erythrophthalmus	Πλατίτσα, Στερνίτσα
13. Tinca tinca	Γλήνι, Γληνάρι
14. Chordostoma nasus vardarebse	Συρτάρι, Ασπρόψαρο,
Γουρουνομούτης	
15. Barbus barbus macedonicus	Μπριάνα, Ποταμολαύρακο,
Μουστακάτο	
16. Barbus albanicus	Μαρίτσα, Μουστακάτο, Στροσίδι
17. Barbus graecus	Σκαρούνι, Κέφαλος,
Μουστακάτο	
18. Barbus incridionalis peloponnesius	Χαμουζαίος, Χαμοσούρτης,
Μπριάνα	
19. Gobio gobio	Μυλωνάς, Μουστάκας
20. Alburnus alburnus	Μπίζι, Ουγλί, Πράσινη Σαρδέλα
21. Alburnoides bipunctatus	Κόκκινη Σαρδέλα, Πλατίτσα
22. Vimbra melanops	Γκαντίνα
23. Rhodens sericens amarus	Μουρμουρίτσα
24. Cyprinus carpio	Κυπρίνος, Γριβάδι
25. Gobitis taenia	Κυπρίνος, Βίνος
26. Silurus glanis	Γουλιανός
27. Silurus aristotelis	Γλανίδι, Γλανός

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| 28. <i>Gasterosteus aculeatus</i> | Σκυλόψαρο |
| 29. <i>Perca fluviatilis</i> | Πέρκα |

Χωρίς αμφιβολία, θα πρέπει στο σημείο αυτό να προστεθεί ότι υπάρχει σειρά οργανισμών, οι οποίοι σχετίζονται με την παραποτάμια βλάστηση. Εδώ, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι, σε υψηλό ποσοστό, τα φυλλοβόλα δένδρα όπως τα πλατάνια φιλοξενούν μεγάλους αριθμούς ειδών ορνιθοπανίδας. Όμως, έχουμε να κάνουμε, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, με μεταναστευτικά είδη που έρχονται το καλοκαίρι. Άλλωστε, η σχέση των φυλλοβόλων δένδρων με την παρουσία σε αυτά μεγάλων αριθμών φωλέων πουλιών είναι περίπου αυταπόδεικτη, αν τα παρατηρήσει κάποιος το χειμώνα, όταν δεν υπάρχουν τα φύλλα και φαίνονται οι άδειες φωλιές. Ενώ το καλοκαίρι τις καλύπτει το φύλλωμα προσφέροντας προστασία. Επομένως, η ορνιθοπανίδα των παραποτάμιων περιοχών, με την σαφέστατη κυριαρχία φυλλοβόλων ειδών βλάστησης, συνίσταται κατά κύριο λόγο, από είδη που μεταναστεύουν και δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα εξεύρεσης βιοτόπων.

Η δημιουργία ενός νέου φράγματος σαν της Μεσοχώρας, πριν από το φράγμα των Κρεμαστών, σημαίνει σημαντική μείωση των φερτών υλών οι οποίες «λιπαίνουν» το πρώτο στη σειρά – φράγμα-. Βεβαίως, την ίδια στιγμή παρατείνει τη διάρκεια ζωής του δευτέρου, φράγματος, προστατεύοντας το από πρόωρο «γέμισμα» με την ολοένα και εντονότερη διάβρωση των πρανών και της ευρύτερης περιοχής του Άνω Αχελώου.

Σε ότι αφορά τα βιολογικά χαρακτηριστικά, η ιχθυοπανίδα που είχε διαπιστωθεί στον Άνω Αχελώο ήταν ιδιαίτερα περιορισμένη σε αριθμούς, κυρίως, λίγο της έντασης της ροής. Τούτο σημαίνει ότι ο μικρός αριθμός ειδών του «ρέοντος» ποταμού θα παραμείνει – μεταξύ Μεσοχώρας και Κρεμαστών – παρόμοιος και δεν θα επηρεάσει σημαντικά την υπάρχουσα «λιμναία» ιχθυοπανίδα των Κρεμαστών. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε προσπάθεια «βελτίωσης» του λιμναίου βιολογικού περιβάλλοντος, τόσο των υπαρχόντων φραγμάτων Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου όσο και του υπό κατασκευή Μεσοχώρας, προϋποθέτει σοβαρή μελέτη και γνώση της υπάρχουσας κατάστασης. Οι χωρίς έλεγχο, «εμπλουτισμοί» από κάθε αρμόδιο και η αναρμόδια ενδέχεται να δημιουργήσουν περισσότερα προβλήματα από όσα έχουν την πρόθεση να επιλύσουν.

Δυστυχώς, μέχρι σήμερα, η βιολογία των λεγόμενων «φραγμολιμνών» είναι περίπου άγνωστη, εντασσόμενη στο γενικότερο πλαίσιο της απέχθειας προς τις ανθρώπινες κατασκευές και δραστηριότητες, οι οποίες θεωρούνται, περίπου εξ ορισμού, ως καταστροφικές. Έτσι, παρόλο που δεν υπάρχει περίπτωση φράγματος

που να μην εξελίχθηκε ικανοποιητικά με την Κερκίνη να καταλαμβάνει την πρώτη θέση και να έχει ενταχθεί στη σύμβαση – η θεώρηση των φραγμάτων ως υγροβιότοπων θεωρείται περίπου, ως ασέβεια. Είναι προφανές ότι η δημιουργία ενός φράγματος στον Άνω Αχελώο είναι δυνατόν να επηρεάσει σημαντικότερα και την ποσότητα των υδάτων που θα μεταφέρονται, θα παραμένουν και / ή θα διοχετεύονται στα επόμενα, προς τις εκβολές, φράγματα. Σαφέστατα, η ανορθολογική και πρόχειρη διαχείριση θα δημιουργήσει προβλήματα, ιδιαίτερα, στις ξηρές χρονιές. Αντίθετα η σωστή διαχείριση προσφέρει όλες τις εγγυήσεις ορθής και αποδοτικής, τόσο περιβαλλοντικής όσο και κοινωνικο- οικονομικής λειτουργίας. Στο σημείο αυτό έχουμε, για παράδειγμα, τη δυνατότητα να προσθέσουμε την κοίτη ή /και εκβολές νερό απαραίτητο για την διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας, ακόμη και σε χρόνιες και εποχές παρατεταμένης λειψυδρίας ή / και ξηρασίας

Η συνεχής αύξηση των απολήψεων μεγάλων ποσοτήτων νερού από τον Αχελώο, τόσο για καλοκαιρινές αρδεύσεις όσο και για χειμερινό «εμπλουτισμό» λιμνών, όπως της Τριχωνίδας, με στόχο τη χρησιμοποίηση για αρδεύσεις το καλοκαίρι έχουν δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα.

Ειδικά, ο υγροβιότοπος του Μεσολογγίου (όπου και οι εκβολές τόσο του Αχελώου όσο και του Εύηνου) φαίνεται ότι περίπου σταμάτησε να δέχεται νερά του Αχελώου και φαίνεται να εμφανίζει μια μετατόπιση των συνόρων του, ως προς τη θάλασσα κατά περίπου τρία μέτρα το χρόνο.

Παρόλα αυτά όμως, η ορνιθολογική του σπουδαιότητα παραμένει πολύ υψηλή. Τούτο προκύπτει από το γεγονός ότι όχι μόνο φαίνεται να απορροφά τους κραδασμούς των ανθρώπινων παρεμβάσεων, αλλά και να προσαρμόζεται ικανοποιητικότερα στις νέες συνθήκες. Αρκεί στο σημείο αυτό, να αναφέρουμε την πλουσιότερη ορνιθοπανίδα των ορυζώνων, καθώς και εκείνη της Αλυκής Άσπρης. Στην οποία,, όχι μόνο φωλιάζει μεγάλος αριθμός πουλιών, αλλά έφθασε στο σημείο ο χώρος των αλυκών αυτών – παρόλο που έχει σοβαρότατα εκσυγχρονιστεί με νέου τύπου μεθόδους και μηχανήματα – να περικλείει τους τελευταίους βιότοπους για σπανιότατα πουλιά όπως οι αβοκέτες.

Όμως, η σημερινή κατάσταση υποκρύπτει σοβαρότατους κινδύνους. Ιδιαίτερα, όταν κάποιος λάβει υπόψη του ότι από τη μια πλευρά θα υπάρχει μείωση των ποσοτήτων νερών που φέρνει ο Εύηνος – τμήμα των οποίων θα εκτραπεί προς Μόρνο – και από την άλλη τις υπεραντλήσεις για αρδεύσεις οι οποίες σε αρκετές περιπτώσεις εμφανίζονται με προβλήματα υφαλμύρωσης.

Όλα τα παραπάνω σημαίνουν ότι είναι απαραίτητη η διάθεση κάποιων νερών του Αχελώου, κάθε καλοκαίρι, προς τις εκβολές του, πράγμα που με σωστή διαχείριση είναι εφικτό.

Όσον αφορά τη μείωση στις φερτές ύλες που επηρεάζουν τη «γονιμότητα» της λιμνοθάλασσας, υπάρχουν δύο σημεία για συζήτηση. Σύμφωνα με το πρώτο, η ύπαρξη τόσων φραγμάτων δρα με τρόπο, που κατακρατά τις φερτές αυτές ύλες. Όμως, η γεωργική αναδιάρθρωση που υπάρχει από Στράτο προς Μεσολόγγι – το δεύτερο σημείο – σημαίνει και σημαντική αύξηση στη χρήση λιπασμάτων. Τούτο σημαίνει υποκατάσταση των φερτών υλών από τα νέου τύπου λιπάσματα με, ίσως, ευεργετικά αποτελέσματα. Τούτο, επειδή αν υπήρχε άθροιση των δύο, ίσως, να προέκυπτε πρόβλημα σοβαρού ευτροφισμού στις εκβολές, όπως συμβαίνει στους περισσότερους ελληνικούς ποταμούς. Επομένως, τα φράγματα είναι δυνατόν να θεωρηθούν – με κάποιες προϋποθέσεις, βεβαίως – ότι προστατεύουν την περιοχή των υγροτόπων του Μεσολογγίου από την περιβαλλοντική υποβάθμιση, την οποία προκαλεί ο ευτροφισμός.

Οι πιθανολογούμενες διαταραχές στις εκβολές του Αχελώου θα προκύψουν, όπως ήδη αναφέρεται, κυρίως, από τη μείωση των υδάτων και ιδιαίτερα, των φερτών υλών. Σαφέστατα, οι φερτές ύλες του ποταμού είναι καθοριστικές για την υψηλή παραγωγικότητα της θαλάσσιας περιοχής των εκβολών του, και, δικαίως, υπάρχει ανησυχία για την πιθανή διαταραχή που θα προκύψει από τη μείωση αυτή.

Όμως, η δημιουργία του φράγματος του Στράτου παρουσιάζει και μια ιδιαίτερα ενθαρρυντική δυνατότητα η οποία εφόσον συμβεί κάτι που φαίνεται πιθανό, θα δημιουργήσει ένα νέο ανεπανάληπτο περιβάλλον.

Όπως είναι γνωστό, οι υγρότοποι της Δυτικής Ελλάδας από Μεσολόγγι και Αμβρακικό μέχρι και τον Καλαμά, στο Νομό Θεσπρωτίας, χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερο περιβαλλοντικό πλούτο με αφθονία σπανίων ειδών ορνιθοπανίδας.

Η θέση δημιουργίας του φράγματος, μεταξύ Αμβρακικού και Μεσολογγίου φαίνεται ότι παρέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τη δημιουργία ενός νέου υγρότοπου σε ένα ιδιαίτερα κρίσιμο σημείο που, χωρίς υπερβολή, μπορεί να αποτελέσει επέκταση του πανέμορφου υγρότοπου του Αμβρακικού, για τον οποίο υπάρχει και έντονο διεθνές ενδιαφέρον και κινητοποιήσεις.

Θα πρέπει να θεωρηθεί ως πρώτη προτεραιότητα η μελέτη μας τέτοιας δυνατότητας, εφ' όσον, πέρα από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και παροχής νερού για άρδευση, φαίνεται πιθανή και η παράλληλη δημιουργία ενός νέου υγρότοπου.

Πέρα όμως από όλα τα παραπάνω, σκόπιμο είναι να αναφερθεί, ότι σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη σε ότι αφορά το λεγόμενο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» η Ελλάδα ίσως περάσει, μετά από κάποιες δεκαετίες, σε ζώνη ημίξηρου κλίματος.

Αναφερόμαστε, δηλαδή σε μία νέας μορφής ανομβρία η οποία θα πρέπει να συνδυαστεί με την αύξηση των αναγκών μας σε νερό πόσιμο αλλά και άρδευσης. Κάθε, επομένως, κατακράτηση «χειμερινού» νερού για «καλοκαιρινή» υδρευτική (και όχι αποκλειστικά αρδευτική) χρήση είναι σκόπιμο να προβλεφθεί πριν είναι αργά. Ιδιαίτερα για τη Θεσσαλία και αστικές περιοχές και πόλεις όπως η Λάρισα.

Αγροοικοσυστήματα

Η προστασία του περιβάλλοντος και των βιοτόπων συχνά συνδέεται αποκλειστικά μόνο με τα λεγόμενα «φυσικά» οικοσυστήματα. Έτσι, οι γεωργικές καλλιέργειες, σχεδόν ουδέποτε, θεωρούνται ως οικοσυστήματα άξια προστασίας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα συνιστούν οι ορυζώνες οι οποίοι δημιουργήθηκαν μέσα σε υγροβιότοπους και αποδείχθηκε ότι συνιστούν περίπου «παραδείσους» για την παρουσία και ανάπτυξη πολλών ειδών της ορνιθοπανίδας. Έτσι οι ορυζώνες που υπήρχαν στις εκβολές του Αχελώου (περίπου 800 στρέμματα) θα ήταν δυνατόν να χαρακτηριστούν ως βιότοποι υψηλής σημασίας και το ίδιο ισχύει και με τους ελαιώνες. Οι οποίοι καταλαμβάνουν 19 km² στη λεκάνη απορροής του Αχελώου.

Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι, πιθανότατα, μετά την απαραίτητη παρουσία των υγροβιότοπων για την διατήρηση της ορνιθοπανίδας οι αμέσως επόμενης σημασίας βιότοποι φαίνεται να είναι οι γεωργικές καλλιέργειες. Όπως ήδη είναι γνωστό, πολλά είδη πουλιών, στηρίζονται για την επιβίωση τους στους ελαιώνες, επειδή τη δύσκολη εποχή του χειμώνα τους παρέχουν τροφή – τις ελιές – υψηλής θερμιδικής αξίας. Βεβαίως, επωφελούνται όχι μόνο μόνιμοι κάτοικοι όπως τα κοτσύφια αλλά και μεταναστευτικά είδη όπως τα ψαρόνια.

Στον ορεινό όγκο της Πίνδου αρκεί μια περιοδεία στην περιοχή του Ταυρωπού κατά την άνοιξη. Η παρουσία αναρίθμητων σκιάχτρων σαφέστατα σημαίνει – όπως ήδη έχει αναφερθεί – παρουσία μεγάλου αριθμού ειδών και πλήθους πουλιών.

Δυστυχώς, μέχρι σήμερα, ελάχιστες είναι οι μελέτες οι οποίες αφορούν τη βιολογική ποικιλότητα, την οποία περικλείει και / ή στηρίζει, η γεωργία. Ιδιαίτερα στην ευρύτερη περιοχή της Πίνδου, πολλές είναι οι επιμέρους ποικιλίες μήλων, αχλαδιών, βύσσινων, κερασιών, καρυδιών, κάστανων τις οποίες καλλιεργούσαν στο παρελθόν και σήμερα χάνονται. Είτε επειδή εγκαταλείπονται οι καλλιέργειες σε αναβαθμίδες είτε επειδή αντικαθίσταται με άλλες περισσότερο αποδοτικές. Τούτο, ισχύει ακόμα και για σιτηρά όπως το κριθάρι, η βρώμη, το καλαμπόκι.



Αρπακτικά του Δέλτα (Σπιτοκιρκινέζοι): Το Δέλτα του Αχελώου αποτελεί την σημαντικότερη περιοχή της Δ. Ελλάδας για τα αρπακτικά που ξεχειμωνιάζουν, όπως ο Μαυρόγυπας, ο Βαλτόκιρκος, ο Στικταετός, ο Βασιλαετός και ο Πετρίτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΚΡΕΜΑΣΤΑ – ΚΑΣΤΡΑΚΙ – ΣΤΡΑΤΟΣ

Γενικά

Τα τρία αυτά φράγματα δημιουργούν τρεις διαδοχικές τεχνητές λίμνες συνολικής έκτασης 116 περίπου km² και καθιστούν τον Αχελώο τον σπουδαιότερο ποταμό στην Ελλάδα από πλευράς υδροηλεκτρικής αξιοποίησης. Μπορεί κανείς να επισκεφθεί αυθυμερόν όλες τις λίμνες, μέσα από μια υπέροχη και ενδιαφέρουσα διαδρομή.

Τεχνικά στοιχεία

ΚΡΕΜΑΣΤΑ. Το φράγμα των Κρεμαστών βρίσκεται τρία χιλιόμετρα από τη συμβολή των ποταμών Ταυρωπού και Αγραφιώτη με τον Αχελώο, σε απόσταση 350 km από την Αθήνα, οδικώς, μέσω Ρίου – Αντίρριου και 60 km από το Αγρίνιο. Γεωγραφικά η τεχνητή λίμνη ανήκει στους νομούς Ευρυτανίας και Αιτωλοακαρνανίας, ενώ οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις (φράγμα, σταθμός, οικισμός κλπ.) ανήκουν στην Αιτωλοακαρνανία. Ο τελικός σχεδιασμός του άρχισε τον Αύγουστο του 1960, η κατασκευή του άρχισε το Νοέμβριο του 1961 και

πρωτολειτούργησε τον Ιανουάριο του 1966. Η λεκάνη απορροής του ανέρχεται σε 3.570 km^2 και ο ταμιευτήρας του, ο οποίος καλύπτει επιφάνεια 81 km^2 μπορεί να συκρατήσει $4.750 \times 10^9 \text{ m}^3$ νερού στη μέγιστη στάθμη λειτουργίας του, που φθάνει τα 284m υψόμετρο. Η ελάχιστη στάθμη λειτουργίας είναι τα 227m. Η ισχύς του ημιυπόγειου σταθμού που ανέρχεται σε 437 MW, παράγεται από 4 εγκατεστημένες μονάδες. Είναι το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό έργο, εν λειτουργία, στην Ελλάδα. Η συνολική μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας, βάσει μελέτης, φθάνει τις 1.070 GWh. Είναι καθαρά ενεργειακό έργο και αποτελεί το κύριο έργο ρύθμισης των νερών του Αχελώου. Η ρυθμιστική του ικανότητα ξεπερνά την ετήσια περίοδο:

Το φράγμα είναι χωμάτινο με πυρήνα από άργιλο. Το μέγιστο ύψος του είναι 160.3m και το υψόμετρο της στέψης 287m. Το μήκος του είναι 456m, το δε πλάτος του είναι 10 m στη στέψη και 670m στη βάση του. Ο συνολικός όγκος του φράγματος ανέρχεται σε $8.131.200 \text{ m}^3$.



Το υδροηλεκτρικό έργο Κρεμαστών : βρίσκεται στο Ν. Αιτωλοακαρνανίας 55 Km βόρεια του Αγρινίου και απέχει 335 Km από την Αθήνα. Είναι το πρώτο και το μεγαλύτερο στη σειρά έργο με το οποίο ξεκίνησε η αξιοποίηση του ποταμού Αχελώο.



Το φράγμα του ΥΗΕ Κρεμαστών, από τα μεγαλύτερα της Ευρώπης, είναι χωμάτινο, κατασκευασμένο δηλαδή από γαιώδη υλικά όπως άργιλος, άμμος, χάλικες, λιθορριπή ή τυχαία προϊόντα εκσκαφών (τα φράγματα από εδαφικά υλικά αποτελούν τις αρχαιότερες κατασκευές ανάσχεσης της ροής του νερού)



Η υδροληψία: οι υδροληψίες είναι υδραυλικές κατασκευές με τις οποίες παραλαμβάνεται το νερό από τον ταμιευτήρα για να χρησιμοποιηθεί για την ηλεκτροπαραγωγή.



Ο Εκχειλιστής: του ΥΗΕ Κρεμαστών, όπως και κάθε εκχειλιστής κατασκευάστηκε για την ασφάλεια του έργου, τον απόλυτο έλεγχο της στάθμης της λίμνης και την προστασία του σε περίπτωση πλημμύρας.



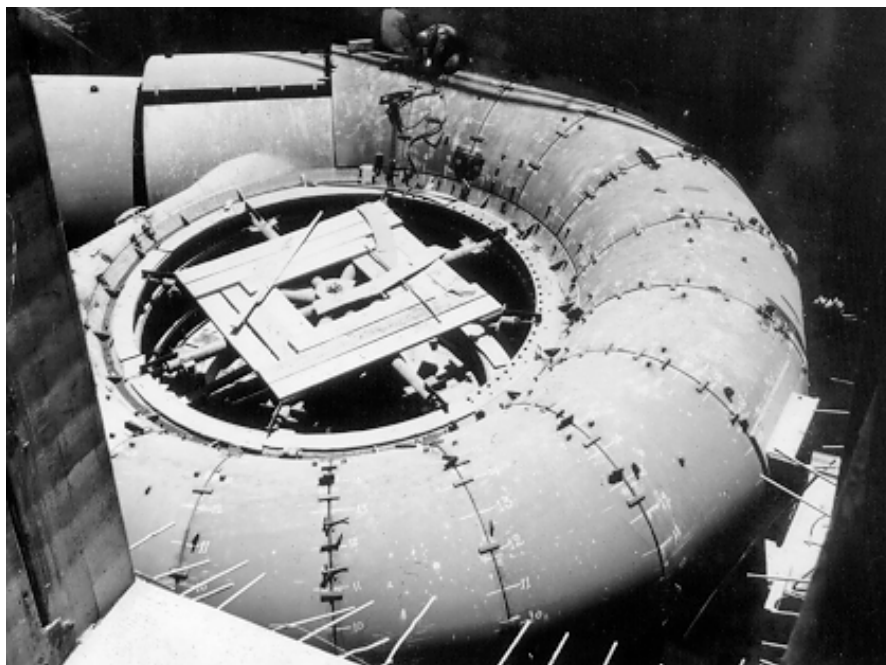
Ο Υποσταθμός : υποσταθμός γενικά θεωρείται ο χώρος στον οποίο γίνεται ανύψωση ή υποβιβασμός τάσης μέσω μετασχηματιστών. Ο υποσταθμός είναι ο ενδιάμεσος κρίκος που συνδέει το σταθμό παραγωγής ρεύματος με το εθνικό δίκτυο.



Εργοστάσιο: βρίσκεται στο πόδι του αριστερού αντερείσματος του φράγματος και περιλαμβάνει 4 κατακόρυφες μονάδες τύπου Francis.



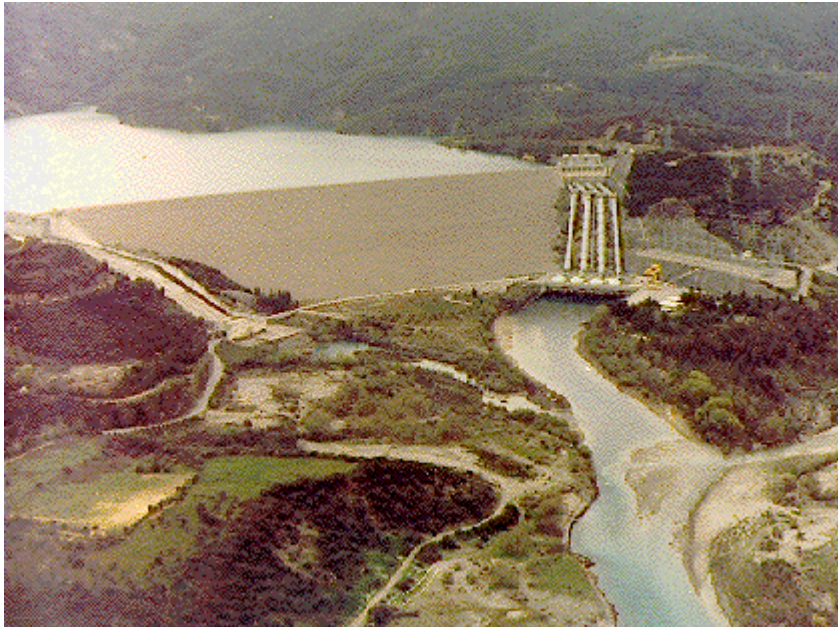
Ο Ταμιευτήρας: του ΥΗΕ Κρεμαστών είναι η τεχνητή λίμνη που σχηματίστηκε μετά τη κατασκευή του φράγματος σε στενότατο σημείο της κοίτης του Π. Αχελώου, στην ιστορική θέση << πύδημα του Κατσαντώνη>>.



Στρόβιλος-Γεννήτρια: οι στρόβιλοι του ΥΗΕ Κρεμαστών είναι τύπου Francis κατακόρυφου άξονα και οι γεννήτριες είναι τύπου κατακόρυφου άξονα-ομπρέλας. Η ονομαστική ισχύς της κάθε μονάδας είναι 109 MW.

ΚΑΣΤΡΑΚΙ. Το υδροηλεκτρικό έργο Καστρακίου βρίσκεται σε απόσταση 35Km κατάντη του φράγματος Κρεμαστών, περίπου 310 km από την Αθήνα και 20 km βόρεια της πόλης του Αγρινίου. Ανήκει, εξ ολοκλήρου, στο νομό Αιτωλοακαρνανίας και είναι έργο διπλής σκοπιμότητας. Παραγωγής ενέργειας και άρδευσης – ύδρευσης της ευρύτερης περιοχής Αγρινίου. Ετησίως, κατά την περίοδο Απριλίου – Σεπτεμβρίου, το έργο παρέχει περισσότερα από $500 \times 10^6 \text{ m}^3$ νερού για την άρδευση περίπου 120.000 στρεμμάτων γης στις πεδιάδες Αγρινίου, Μεσολογγίου, Νεοχωρίου κ.λ.π. Εκτάσεις που, μέχρι πριν, ήσαν άγονες, μετετράπησαν σε γόνιμη και καλλιεργήσιμη γη, αναθερμάνθηκε το ενδιαφέρον των καλλιεργητών για νέες

καλλιέργειες, και το γεωργικό εισόδημα στην περιοχή σημείωσε αύξηση από 200 έως και 300%. Εξίσου σημαντική είναι και η συμβολή του έργου στην επίλυση του προβλήματος ύδρευσης που αντιμετώπιζε το Αγρίνιο. Από το 1969 η πόλη και τα περίχωρα, συνολικά πάνω από 150.000 κάτοικοι, υδροδοτούνται από τη λίμνη Καστρακίου.



Υδροηλεκτρικό Έργο Καστρακίου: είναι το δεύτερο σε μέγεθος και στη σειρά έργο.



Ο Ταμιευτήρας: ο ταμιευτήρας του ΥΗΕ Καστρακίου είναι η τεχνητή λίμνη που σχηματίστηκε μετά την κατασκευή του φράγματος σε θέση του Κάτω Αχελώου, δίπλα στο χωριό Καστράκι.



Το Φράγμα: το φράγμα του ΥΗΕ Καστρακίου είναι χωμάτινο, κατασκευασμένο δηλαδή από γαιώδη υλικά. Η διατομή του φράγματος είναι τριγωνική με οριζόντια βάση και πεπλατυσμένη στέψη στην οποία υπάρχει δρόμος.



Ο Εκχειλιστής: του ΥΗΕ Καστρακίου, έχει αποστολή την προστασία του φράγματος και ολόκληρου του έργου σε περίπτωση πλημμύρας. Σχεδιάστηκε ώστε να εκτονώνει 3700 m³/sec μέγιστη παροχή πλημμύρας.



Η Υδροληψία: οι υδροληψίες είναι κατασκευές με τις οποίες παραλαμβάνεται το νερό από τον ταμιευτήρα για να χρησιμοποιηθεί για την ηλεκτροπαραγωγή.



Αγωγοί Ύδατος: οι 4 αγωγοί προσαγωγής είναι εξωτερικοί, χαλύβδινοι, κυκλικής διατομής με εσωτερική διάμετρο 5,8 m. Αποτελούνται από ένα οριζόντιο τμήμα μέσου μήκους 63 m και από ένα κεκλιμένο τμήμα μέσου μήκους 149 m. Η υψομετρική διαφορά υδροληψίας-μονάδας είναι 68,5 m.



Εργοστάσιο: ο σταθμός του ΥΗΕ Καστρακίου είναι ημι-υπόγειος, βρίσκεται στο αριστερό αντέρεισμα του φράγματος και περιλαμβάνει 4 κατακόρυφες μονάδες τύπου Francis.



Ο Υποσταθμός : υποσταθμός γενικά θεωρείται ο χώρος στον οποίο γίνεται ανύψωση ή υποβιβασμός τάσης μέσω μετασχηματιστών. Ο υποσταθμός είναι ο ενδιάμεσος κρίκος που συνδέει το σταθμό παραγωγής ρεύματος με το εθνικό δίκτυο.

ΣΤΡΑΤΟΣ I & II. Δυτικά του Αγρινίου και σε απόσταση 9 km, βρίσκεται το έργο του Στράτου. Τοποθετείται σε μία απόσταση 8 km κατάντη του ΥΗΕ Καστρακίου και 62 km πριν τις εκβολές του Αχελώου. Ανήκει γεωγραφικά στην Αιτωλοακαρνανία και λειτούργησε πλήρως στα μέσα του 1989. Το συγκρότημα διαθέτει ημερήσια ρυθμιστική ικανότητα και είναι έργο διπλής σκοπιμότητας (παραγωγή ενέργειας, άρδευση).

Στο φράγμα Στράτου έχουν κατασκευαστεί δύο σταθμοί. Στη δεξιά πλευρά ο σταθμός Στράτος I, υπόγειος με δύο μονάδες συνολικής ισχύος παραγωγής 150 MW. Στην αριστερή πλευρά ο σταθμός Στράτος II με δύο υπαίθριες μικρές μονάδες (2X3,2MW) συνολικής ισχύος 6,4MW. Ο σκοπός της κατασκευής του Στράτου II είναι αρδευτικός. Τροφοδοτεί με νερό τις διώρυγες που μεταφέρουν και διανέμουν το νερό στην πεδιάδα του Αγρινίου και την ευρύτερη περιοχή των κοινοτήτων Στράτου, Κυψέλης, Οχθίων, Λεπενούς.

Ο Στράτος II ολοκληρώθηκε μεταξύ 1985 και 1988 και ενσωματώθηκε στο κυρίως έργο το 1989. Μετά το Στράτο εκτείνεται η εύφορη αρδευόμενη κοιλάδα που φθάνει μέχρι τις εκβολές του Αχελώου.

Μετά την εκμηχάνιση της γεωργίας η ανάγκη για νερό στις καλλιέργειες πολλαπλασιάστηκε δραματικά, και η κατάσταση έφθασε στο απροχώρητο στις αρχές δεκαετίας του '80, όταν η ΔΕΗ πιεζόταν να διαθέτει μεγαλύτερο όγκο νερού από τους υδροηλεκτρικούς ταμιευτήρες για άρδευση, γεγονός που επηρέαζε την παραγωγή ενέργειας, ειδικά στο Στράτο, που ήταν και το τελευταίο στη σειρά και μικρότερης κλίμακας έργο. Η ετήσια απαίτηση νερού ανέρχεται σε $500 \times 10^6 \text{ m}^3$, με

συνεχή ανοδική τάση. Με την κατασκευή του έργου του Στράτου II, που εξυπηρετεί πλέον τις αρδευτικές ανάγκες της περιοχής, αποδεσμεύθηκε η λειτουργία του έργου του Καστρακίου και η ΔΕΗ χρησιμοποιεί τον σταθμό σύμφωνα με τις ανάγκες της, χωρίς να αναγκάζεται να λειτουργεί για αρδεύσεις, αντιοικονομικά, τις ώρες χαμηλής ζήτησης ενέργειας.

Η λεκάνη απορροής του Στράτου εκτείνεται σε 4.320km^2 . Η ανώτατη στάθμη λειτουργίας βρίσκεται σε υψόμετρο 68,6m και η επιφάνεια του ταμιευτήρα σε αυτή τη στάθμη φθάνει τα $7,4\text{km}^2$. Το νερό που μπορεί να συγκρατηθεί ανέρχεται σε $80 \times 10^6 \text{ m}^3$. Η κατώτατη στάθμη λειτουργίας είναι τα 67 m υψόμετρο. Το συγκρότημα παραγωγής αποτελείται από το σύστημα προσαγωγής, στο δεξιό αντέρεισμα του φράγματος (Στράτος I), με υπόγειο σταθμό παραγωγής και το σύστημα προσαγωγής, στο αριστερό αντέρεισμα (Στράτος II), με υπαίθριο σταθμό παραγωγής. Η συνολική μέση ετήσια παραγόμενη ενέργεια, βάσει μελέτης ανέρχεται σε 435GWh.

Το φράγμα είναι χωμάτινο με αργιλικό πυρήνα. Το υψόμετρο της στέψης είναι στα 73m. Το ύψος του φράγματος είναι 26m, το μήκος του 1.900m και ο όγκος του $2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$. Το ελάχιστο πλάτος στέψης είναι 9 m, το δε πλάτος της βάσης του περίπου 100m. Μετά την χρησιμοποίηση του νερού για την παραγωγή ενέργειας από το σταθμό του Στράτου I, αυτό επανατροφοδοτείται στην κοίτη του ποταμού με δύο σήραγγες φυγής διαμέτρου 9,3m και μήκους 1 km η κάθε μία περίπου και διώρυγας φυγής βάθους 8 m και μήκους πάνω από 7 km.

Κατασκευάστηκε το 1969 στον Αχελώο ποταμό, κοντά στο χωριό Καστράκι Αιτωλοακαρνανίας και 35 km κατάντη του φράγματος Κρεμαστών. Το φράγμα μελετήθηκε από την Εταιρία Μελετών EBASCO SERVICES INC (USA) και κατασκευάστηκε, από τις ελληνικές τεχνικές εταιρίες «ΟΔΩΝ, ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ», «ΔΟΜΙΚΗ», «ΕΔΟΚ – ΕΤΕΡ Α.Ε.».

Ο ΥΗ Σταθμός είναι κατασκευασμένος, έτσι ώστε να λειτουργεί με τα νερά που εξέρχονται από το εργοστάσιο του φράγματος Κρεμαστών και τα νερά του παραπόταμου του Αχελώου, Ίναχο.

Η διακύμανση της στάθμης στον ταμιευτήρα δεν υπερβαίνει συνήθως τα 2m.



Υδροηλεκτρικό Έργο Στράτου: είναι το τρίτο και τελευταίο στη σειρά έργο, με το οποίο ολοκληρώθηκε η αξιοποίηση του ποταμού Αχελώου στο νομό.



Το Φράγμα: το φράγμα του ΥΗΕ Στράτου, από τα σημαντικότερα από τεχνικής πλευράς, είναι χωμάτινο, κατασκευασμένο από γαιώδη υλικά.



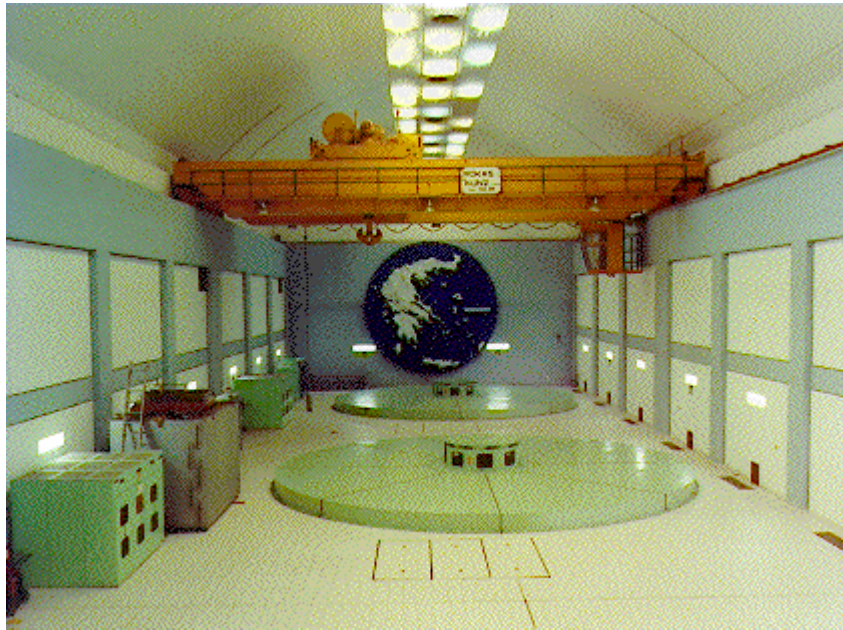
Ταμιευτήρας: ο ταμιευτήρας του ΥΗΕ Στράτου είναι η τεχνητή λίμνη που σχηματίστηκε μετά την κατασκευή του φράγματος σε θέση του κάτω Αχελώου, δίπλα στη γέφυρα που συνδέει την Αιτωλία με την Ακαρνανία.



Ο Εκχειλιστής: ο εκχειλιστής του ΥΗΕ Στράτου, κατασκευάστηκε για την ασφάλεια του έργου και την προστασία του σε περίπτωση πλημμύρας. Παρέχει επίσης νερά που προορίζονται για αρδεύσεις.



Η Υδροληψία: οι υδροληψίες είναι κατασκευές με τις οποίες παραλαμβάνεται το νερό από τον ταμιευτήρα για να χρησιμοποιηθεί για την ηλεκτροπαραγωγή.



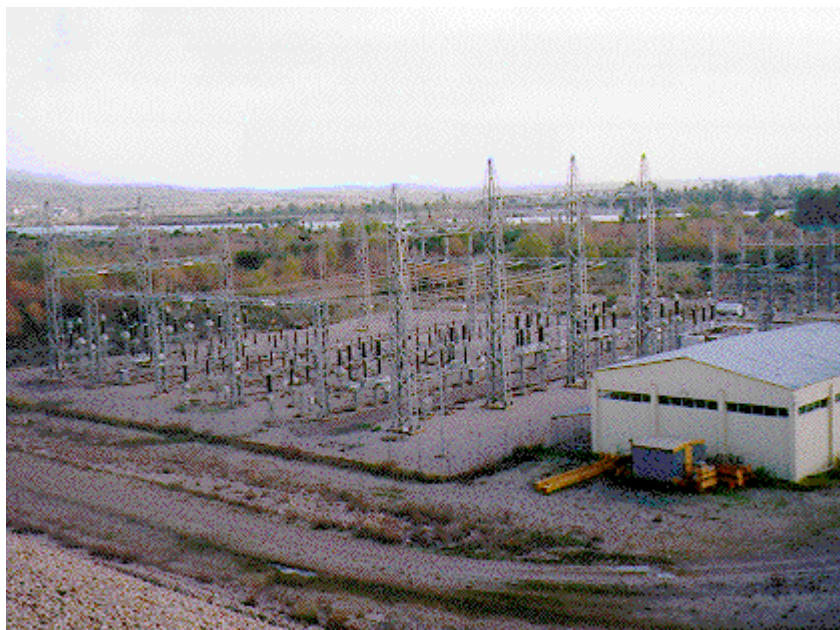
Στράτος 1: ο κύριος σταθμός Στράτος 1 του ΥΗΕ Στράτου είναι υπόγειος, βρίσκεται στο δεξιό αντέρεισμα του φράγματος και περιλαμβάνει 2 κατακόρυφες μονάδες τύπου Francis.



Στράτος 2: ο μικρός αυτός σταθμός, η κατασκευή του οποίου δεν προβλέπονταν, αρχικά είναι συνδεδεμένος με το συγκρότημα του εκχειλιστή του έργου και στοχεύει στην αξιοποίηση των νερών που απορρέουν από αυτόν κατά την ξηρή περίοδο για τις αρδευτικές ανάγκες.



Οι Σήραγγες και η Διώρυγα Φυγής: το έργο εξόδου του νερού από τις μονάδες στην κοίτη του ποταμού είναι πολύ σημαντικό από τεχνικής άποψης, αφού προκειμένου να αυξηθεί το ύψος πτώσης, οι μονάδες του σταθμού Στράτου 2 τοποθετήθηκαν όσο το δυνατό χαμηλότερα.



Ο Υποσταθμός : υποσταθμός γενικά θεωρείται ο χώρος στον οποίο γίνεται ανύψωση ή υποβιβασμός τάσης μέσω μετασχηματιστών. Ο υποσταθμός είναι ο ενδιαμέσος κρίκος που συνδέει το σταθμό παραγωγής ρεύματος με το εθνικό δίκτυο.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τύπος : Χωμάτινο με κεντρικό αργιλικό

	πυρήνα
Ύψος	: 96,7m
Μήκος στέψης	: 547 m
Συνολικός όγκος υλικών κατασκευής	: 5.278.000m ³
Έκταση ταμιευτήρα	: 28km ²
Χωρητικότητα ταμιευτήρα	: 950X10 ⁶ m ³
Εγκατεστημένη ισχύς	: 320 MW
Ετήσια παραγόμενη ενέργεια	: 930 GWh.

Γεωλογική – τεκτονική δομή περιοχής Έργου

Η περιοχή ΥΗ Έργου δομείται από τυπικούς σχηματισμούς του φλύσχη της Ιονίου ζώνης, όπως ιλυόλιθοι και ψαμμίτες, κυρίως όμως οι εναλλασσόμενες στρώσεις αυτών.

α. Περιοχή φράγματος

Η ζώνη του φράγματος δομείται από παχυστρωματώδεις ψαμμίτες με παρεμβολές ιλυόλιθων. Η διεύθυνση των στρωμάτων είναι Β 15° –30° Δ και η διεύθυνση μεγίστης κλίσης 20° –30° ΒΑ (δηλαδή προς τα ανάντη).

Στο σχήμα 31 δίνεται η γεωλογική τομή κατά μήκος του άξονα του φράγματος.

Η διαφραγματική κουρτίνα έχει βάθος 40 m και πραγματοποιήθηκε από την επιφάνεια του υγιούς βράχου, που αποκαλύφθηκε μετά την αφαίρεση του αποσαθρωμένου υλικού καθώς και από τις σήραγγες αποστραγγίσεων – τσιμεντενέσεων στα αντερείσματα (σχ. 32).

Η έκταση της ήταν μικρότερη εκείνης του φράγματος Πουρναρίου καθώς και οι ποσότητες του τσιμεντενέματος που καταναλώθηκαν.

Ειδικότερα στα δύο πρηνή οι τσιμεντενέσεις δεν παρουσίασαν την έκταση εκείνων του φράγματος Πουρναρίου και τούτο οφείλεται στη μεγαλύτερη συμμετοχή των ιλυόλιθων που εναλλάσσονται με τους ψαμμίτες στο σχηματισμό του φλύσχη που δομεί τη θέση του φράγματος. Από το σύνολο των μέτρων γεωτρήσεων τσιμεντενέσεων το 70% είχε τιμές απορροφήσεων ενέματος κυμαινόμενες από 0-50lit/m.

Τα υπόλοιπα 30% τιμές 50-200lit/m, οι οποίες παρατηρήθηκαν στα πρηνή της στενωπού, εκεί όπου οι ψαμμίτες παρουσίαζαν μεγαλύτερη χαλάρωση δομής, με κάποια ανοικτά συστήματα διακλάσεων και ελάχιστα μικρά διατμητικά ρήγματα, που διέκοπταν την συνέχεια της δομής τους.

β. Περιοχή ταμιευτήρα

Και η περιοχή αυτή στο σύνολο της σχεδόν δομείται από τους παραπάνω στεγανούς σχηματισμούς του φλύσχη της Ιονίου ζώνης. Μόνο στο ακραίο τμήμα του ταμιευτήρα, που γειτνιάζει με το φράγμα Κρεμαστών εμφανίζονται και στρώματα κροκαλοπαγών.

(Πρόκειται για την περιοχή Παληομπούριζας που αποτελεί και το όριο των ζωνών Ιονίου και Γαβρόβου). Τα στρώματα του φλύσχη στην δεξιά κλιτύ της κοιλάδας έχουν κλίσεις προς την κοίτη του ποταμού και έχουν ευνοήσει τις εκδηλώσεις, κατά καιρούς, ασταθειών στα πρηνή.

Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες αποκλίσεις από τη συμπεριφορά των σχηματισμών του φλύσχη της ευρύτερης Ιονίου ζώνης.

Τεχνικογεωλογικά προβλήματα

Το φράγμα Καστρακίου είναι από τα ΥΗ Έργα στα οποία παρουσιάστηκαν σοβαρά τεχνικογεωλογικά προβλήματα, τόσο κατά το στάδιο κατασκευής, όσο και λειτουργίας αυτού. Τα μόνα και στα οποία θα αναφερθούμε στη συνέχεια ήταν περιορισμένης έκτασης, αφορούσαν στις αστάθειες πρηνών και αντιμετωπίστηκαν χωρίς να δημιουργήσουν ιδιαίτερα δυσμενείς καταστάσεις στο Έργο.

Κατά την κατασκευή του φράγματος Καστρακίου συνέβησαν περιορισμένης έκτασης κατολισθήσεις, λόγω κλίσης των στρωμάτων προς τα ορύγματα, οι οποίες κατέστησαν αναγκαία την αλλαγή διάταξης ορισμένων κατασκευών και τη χρήση αγκυρώσεων. Ακόμη έγινε αναπροσαρμογή του διαφράγματος και διάνοιξη σήραγγας τσιμεντενέσεων – αποστραγγίσεων στο αριστερό ακρόβαθρο και των ριπιδίων αποστραγγιστικών γεωτρήσεων.

Τέλος κατά τις εργασίες διάνοιξης του δρόμου από τον οικισμό προς τη στέψη φράγματος και ενώ είχαν διαμορφωθεί τα πρηνή, προκλήθηκε κατολίσθηση υλικού της τάξης των 400m³. Η αποκατάσταση του δρόμου πραγματοποιήθηκε με την απομάκρυνση του υλικού και τη διαμόρφωση πρηνών με κλίσεις 2:1 (βάση: ύψος).

Στην κοιλάδα που καταλαμβάνει ο ταμιευτήρας και σε πέντε (5) περιοχές στα δυτικά πρηνή αυτής (δεξιά) στράφηκε το ενδιαφέρον των μελετών, δεδομένου ότι

από τις περιοχές αυτές θεωρήθηκε ότι θα μπορούσαν να προκύψουν προβλήματα αστάθειας των πρανών με επιπτώσεις στο έργο.

Αποφασίστηκε έρευνα των περιοχών αυτών που περιελάμβανε γεωλογικές χαρτογραφήσεις, αναλύσεις ευστάθειας πρανών, παρακολουθήσεις αυτών με εγκαταστάσεις συστήματος σταθερών και ελεγχόμενων γεωδαιτικών σημείων, κλισιομέτρων, μηκυνσιομέτρων και σεισμογράφων.

Από την έρευνα αυτή προέκυψε, ότι ορισμένες κατολισθήσεις ήταν παλαιές και σταθεροποιημένες με επαναδράσεις ορισμένων τμημάτων αυτών, άλλες πάλι περιοχές παρουσίαζαν γεωμετρικές, τοπογραφικές και γεωλογικές συνθήκες, που τις κατασττούσαν ύποπτες μετακινήσεων.

Το γενικό όμως συμπέρασμα ήταν, ότι καμιά από τις παραπάνω περιοχές ασταθειών δεν θα έδινε κατολισθήσεις που να προκαλούσαν αστοχία στο φράγμα με επικίνδυνο κυματισμό.

Πάντως στις δύο πιο επικίνδυνες περιοχές η ΔΕΗ προκάλεσε αποστραγγίσεις αυτών με τη διάνοιξη αποστραγγιστικών στοών και με τα όργανα που εγκατέστησε παρέτεινε την παρακολούθηση μετακίνησης των πρανών και κατά το στάδιο λειτουργίας του έργου.

Έχει κατασκευαστεί 8 km κατάντη του φράγματος Καστρακίου και 800 m ανάντη της γέφυρας Αχελώου στον Εθνικό δρόμο Αγρινίου Αρτας. Είναι διπλής σκοπιμότητας (παραγωγή ενέργειας και άρδευση).

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τύπος	: Χωμάτινο με κεντρικό αργιλικό πυρήνα
Ύψος	: 26 m
Μήκος στέψης	: 1900 m
Πλάτος φράγματος στη βάση	: περίπου 100 m
Συνολικός όγκος υλικού κατασκευής:	2.800.000 m ³
Στεγάνωση θεμελίωσης	: Διαφραγματικός τοίχος μέχρι 25 m από την αρχική επιφάνεια του εδάφους (απολ. Ύψομ.+30m).
Έκταση ταμιευτήρα	: 7,4km ² .
Χωρητικότητα ταμιευτήρα	: 80X106 m ³ .
Αν. στάθμη λειτουργίας	: 68,6 m.
Κατ. στάθμη λειτουργίας	: 67m.
Σταθμός παραγωγής	: Υπόγειος (2 μονάδες Francis)
Εγκατεστημένη ισχύς	: 150 MW.

ΣΤΡΑΤΟΣ II: Υπαίθριος σταθμός παραγωγής για 2 μονάδες.

Διώρυγα φυγής: Κατάντη της Εθνικής οδού κατά μήκος του δεξιού αναχώματος του σταθμού μήκους 7 km (φωτογραφία 1 και σχ. 34)

Η γενική διάταξη του Έργου δίνεται στο σχήμα 34.

Γεωλογική – τεκτονική δομή περιοχής Έργου

Τόσο η περιοχή του φράγματος (σχ. 35), όσο και του ταμιευτήρα δομούνται από αντιπροσωπευτικούς σχηματισμούς του Ιονίου φλύσχη, που αποτελούν την προς Νότον συνέχεια εκείνων του φλύσχη της περιοχής του φράγματος Καστρακίου.

Πρόκειται για τυπικές εναλλαγές παχυστρωματωδών ψαμμιτών και ιλυόλιθων, με επικράτηση των πρώτων, στα πρηνή της ανοικτής κοιλάδας. Έχουν διεύθυνση B-N (είναι δηλ. παράλληλα προς την ροή του ποταμού) και κλίσεις που κυμαίνονται από 22-25° ανατολικά. Στο δεξιό πρηνές της κοιλάδας οι κλίσεις του πρηνούς είναι ομόρροπες και ταυτίζονται με εκείνες των στρωμάτων του φλύσχη, ενώ στο αριστερό αντίρροπες και μεγαλύτερες από τις κλίσεις των στρωμάτων.

Οι ποτάμιες αποθέσεις έχουν μεγάλη ανάπτυξη και αποτελούνται από τις πρόσφατες και τις παλαιότερες, με μορφή δύο αναβαθμίδων. Στην περιοχή Ματσουκίου τα υλικά μιας αναβαθμίδας ήταν καθαρώς αργίλικα και αποτέλεσαν τον κύριο δανειοθάλαμο λήψης αργίλων για την κατασκευή του πυρήνα του φράγματος.

Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων

Οι σχηματισμοί του φλύσχη στο σύνολό τους ήταν υγιείς χωρίς να δημιουργήσουν ιδιαίτερα προβλήματα στις επιφανειακές, αλλά και στις υπόγειες κατασκευές. Κάποια χαλάρωση επιφανειακή της βραχομάζας παρατηρήθηκε στο αριστερό πρηνές της κοιλάδας με αποκολλήσεις κατά καιρούς τεμαχών ψαμμιτών, λόγω διάβρωσης των ιλυολιθικών στρώσεων σε συνδυασμό με το κατακόρυφο σύστημα διακλάσεων.

Διαφραγματική κουρτίνα

Το φράγμα θεμελιώθηκε πάνω στις ποτάμιες αποθέσεις αφού μέχρι βάθους 23 m κατασκευάστηκε στεγανό διάφραγμα. Το διάφραγμα αυτό πραγματοποιήθηκε με την κατασκευή panels (φατνωμάτων) διαστάσεων 0,80X3X23m τα οποία γέμιζαν με

ένεμα, η σύνθεση κατά βάρος του οποίου ήταν η ακόλουθη: νερό 850kgf τσιμέντο 270kgf και μπετονίτης 14kgf.

Τα panels κατασκευάστηκαν όπως φαίνεται στο σχήμα 36 με την εξής προτεραιότητα.

Πρώτα τα 1 και 2 και στη συνέχεια το 3 για να υπάρχει πλήρης επικάλυψη και βεβαιότητα, ότι δεν παρέμειναν διάκενα τμήματα. Το διάφραγμα επεκτάθηκε μέχρι τα 23 m βάθους (25 m από την αρχική επιφάνεια εδάφους), διότι κάτω από αυτό και μέχρι τα 40 m που διαπιστώθηκε το πάχος των αποθέσεων του ποταμού, η υδροπερατότητα ήταν περιορισμένη.

Μέχρι τα 23 m η τιμή του μέσου συντελεστή υδροπερατότητας «K» πριν την κατασκευή του διαφράγματος ήταν της τάξης των 10^{-3} cm/sec κατά την οριζόντια διεύθυνση και 10^{-5} cm/sec κατά την κατακόρυφο.

Μετά την κατασκευή του φράγματος έγινε έλεγχος της υδροπερατότητας στα υλικά του σώματος και τη ζώνη θεμελίωσης αυτού με τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Υδροπερατότητα στον πυρήνα του φράγματος : 1×10^{-6} cm/sec

Υδροπερατότητα στις ζώνες των φίλτρων : 1×10^{-3} cm/sec

Υδροπερατότητα στο σώμα στήριξης του φράγματος : 1×10^{-3} cm/sec

Υδροπερατότητα στο τμήμα της διαφραγματικής κουρτίνας : 1×10^{-6} cm/sec

Τεχνικογεωλογικά προβλήματα

Τα προβλήματα τα οποία παρουσιάστηκαν ήταν περισσότερο τεχνικά παρά γεωλογικά. Το πρώτο πρόβλημα αφορούσε στα έργα εξόδου και φυγής των υδάτων από το χώρο του υπόγειου σταθμού.

Τα υψόμετρα στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι ενεργειακές διατάξεις επέβαλαν την κατασκευή διώρυγας φυγής αμέσως μετά την έξοδο των σιράγγων φυγής (σχ.34). Το σημείο εξόδου έχει απόλυτο υψόμετρο 22,90m. Η διώρυγα φυγής έχει διανοιγεί κατά μήκος της δεξιάς κοίτης του ποταμού Αχελώου. Αρχίζει από το απολ. Υψομ. 22,90 m και καταλήγει στο απολ. Υπομ. 21,60m μετά από μήκος διαδρομής 7 km. Στο σημείο αυτό δημιουργήθηκε ανύψωση του δαπέδου της διώρυγας μέχρι το απολ. υψομ. 25,60m όπου και τοποθετήθηκαν τα θυροφράγματα εξόδου των υδάτων. Έτσι η διώρυγα διατηρεί στήλη ύδατος από 1-4m πάχους για την εξισορρόπηση των υδροστατικών πιέσεων, της στήλης του ύδατος μέσα στην διώρυγα και της άνωσης που προέρχονται από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα που συνήθως βρίσκεται υπό πίεση (η ελεύθερα στάθμη του ποταμού βρίσκεται 3-4 m ψηλότερα από το δάπεδο της διώρυγας). Η διώρυγα από την έξοδο των σιράγγων (λίγο κατάντη από την γέφυρα Αχελώου) και επί μήκους 3 km έχει διανοιγεί σε

αμμοχάλικα με λίγη άργιλο, ενώ στα επόμενα 4 km μέσα σε αργιλοϊλυώδεις αποθέσεις.

Οι γεωλογικοί αυτοί σχηματισμοί επηρέασαν τόσο την διαμόρφωση των πρανών της διώρυγας, όσο και τις εισροές νερού κατά το στάδιο κατασκευής αλλά και τις υδροστατικές πιέσεις μετά την κατασκευή της.

Έτσι στα τμήματα που η διώρυγα κατασκευάστηκε σε αργιλικό υπόβαθρο η διαμόρφωση των πρανών πραγματοποιήθηκε με κλίσεις 2,75:1 (μήκος: ύψος), ενώ στα αμμοχάλικα 1,75:1.

Κατά τη διαμόρφωση της τάφρου της διώρυγας στα τμήματα κυρίως που επικρατούσαν τα αμμοχάλικα, οι εισροές νερού ήταν πολύ αυξημένες, λόγω της ψηλής στάθμης του νερού και της ψηλής υδροπερατότητας των ποταμίων αποθέσεων και μάλιστα στα ανώτερα τμήματα αυτών.

Οι επικρατούσες τιμές του συντ. υδροπερατότητας «K» στους σχηματισμούς αυτούς κυμαίνονται από $K=1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$ cm/sec, όπως έδειξαν οι δοκιμές υδροπερατότητας λίγο ανάντη στη θέση του φράγματος Στράτου, αλλά και ανάλογοι σχηματισμοί στη θέση Πουρνάρι II στον Άραχθο κ.ά.

Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την πύκνωση του κάνναβου υδρογεωτρήσεων 10'' (deep wells) και (well points) διαμ. 40'', έτσι ώστε η στάθμη να τηρείται υπό έλεγχο χαμηλότερα του δαπέδου της διώρυγας, για να επιτρέπει την κατασκευή αυτής. Να εξασφαλίζεται δηλ. το όριο ασφαλείας για ενδεχόμενη διακοπή λειτουργίας αντλιών από τεχνική βλάβη.

Το πρόβλημα παρουσιάστηκε ιδιαίτερα έντονο κατά την κατασκευή της διώρυγας στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 6+630 και 6+250, όπου οι εισροές ήταν ιδιαίτερα αυξημένες.

Άλλα προβλήματα που παρουσιάστηκαν ήταν τα ακόλουθα:

- Η ύπαρξη τυρφοειδών αποθέσεων ή σαπροπηλών λίγο ανάντη των θυροφραγμάτων εξόδου της διώρυγας. Η διόγκωση των αποθέσεων αυτών προκάλεσε κάποια κατασκευαστικά προβλήματα, τα οποία σύντομα ξεπεράστηκαν με την απομάκρυνση αυτών.

- Η κατασκευή της επένδυσης της διώρυγας στο τμήμα Χ.Θ. 6 +630 έως Χ.Θ.6+250. Τα βαθιά φρεάτια (deep wells) με τον κάνναβο που είχε αρχικά εκτιμηθεί, ως προς τον αριθμό και την διάταξη, κρατούσαν την στάθμη στο επιθυμητό βάθος, φθάνοντας όμως την άντληση σε οριακές τιμές. Έτσι δεν εξασφαλιζόταν το όριο ασφαλείας διότι δεν υπήρχαν εφεδρικές αντλίες και ενδεχόμενη διακοπή λειτουργίας αντλιών από τεχνική βλάβη θα έθετε σε κίνδυνο την κατασκευή της επένδυσης στο κρίσιμο αυτό τμήμα. Προς αντιμετώπιση του προβλήματος μελετήθηκε η πύκνωση των βαθιών φρεάτων και τη χρήση εφεδρικών αντλιών.

- Η εμφάνιση αυξημένων ποσοτήτων νερού τοπικά στη σήραγγα φυγής του ΥΗΕ Στράτου και σε στρώματα φλύσχη που βρισκόταν χαμηλότερα από την κοίτη του Αχελώου. Οι εισροές αντιμετωπίστηκαν με την εκτέλεση των τσιμεντενέσεων επαφής και τη δημιουργία στεγανοποιητικού τάπητα.

Γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά της διώρυγας φυγής:

Η διώρυγα που κατασκευάστηκε από την Ιταλική Εταιρία COSINT έχει διατομή όπως αυτή δείχνεται στο σχ.38 (α) με κλίσεις πρανών όπως προαναφέραμε 1,75:1 στα αμμοχάλικα και 2,75:1 στις αργίλους ή αργιλοίλους. Το πλάτος του δαπέδου της διώρυγας είναι 11,20 m στο τμήμα των αμμοχάλικων και 7,90 m στο τμήμα των αργίλων – αργιλοϊλών. Για να επιτευχθεί η εκσκαφή και στη συνέχεια η επένδυση της διώρυγας, έπρεπε να υποβιβασθεί η στάθμη του υπογείου ορίζοντα, δεδομένου ότι το δάπεδο βρίσκεται 4-5m χαμηλότερα από την ελεύθερη ροή των υδάτων του Αχελώου. Ο υποβιβασμός επιτεύχθηκε με αντλήσεις well points από επιλεγμένες κατακόρυφες διατάξεις και υδρογεωτρήσεις διαμέτρου 10’’ (deep wells).

Η σκυροδετημένη επένδυση της διώρυγας άρχισε από τα κατάντη και ακολούθησε μια διαδικασία κατά την οποία χρησιμοποιήθηκαν φίλτρα από άμμο, στραγγιστήριο από γαρμπίλι και ταυτόχρονη τοποθέτηση τσιμεντοσωλήνων διάτρητων στο άνω μέρος και πλευρικά, διαμέτρου 20-45cm κατά διαστήματα 20 m που απέληγαν στα πρανή της διώρυγας (σχ.37). Έτσι σε περίπτωση μεταβολής της στάθμης του ύδατος στη διώρυγα αποστραγγιζόταν και η περιβάλλουσα περιοχή με ταυτόχρονη μείωση των πιέσεων που εξασκούσαν στα πρανή. Στο σχ. 38 (β) δίνεται παραστατικά η διάταξη των αποστραγγιστηρίων σωλήνων.

Για την αντιμετώπιση των ανωστικών υδροστατικών πιέσεων που αναπτύσσονταν στο δάπεδο της διώρυγας, όταν η στάθμη των υδάτων αυτής για οποιονδήποτε λόγο κατέβαινε σημαντικά, είχαν διανοιγεί κάτω απ’ αυτό, φρεάτια ανά 40m που επικοινωνούν μεταξύ τους με διάτρητους σωλήνες (σχ.38 (β) και 37).

Κάθε φρεάτιο επικοινωνεί με το άνω μέρος του δαπέδου της διώρυγας. Κατά την έξοδο του από το δάπεδο ο σωλήνας εκάμπτετο και στο ανοικτό του άκρο ετοποθετείτο βαλβίδα ασφαλείας (κλαπέτο), τοποθετημένο με κλίση 30° από την κατακόρυφο. Έτσι σε περίπτωση που η διώρυγα άδειαζε από τα νερά, τότε οι υποπίεσεις που δημιουργούνταν από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα εκτονώνονταν με το άνοιγμα των βαλβίδων, με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των κινδύνων ανύψωσης ή θραύσης του σκυροδετημένου δαπέδου. Στο σχ. 38 (β) δίνεται εγκάρσια διατομή του συστήματος, όπως αυτό περιγράφηκε.

Έχει κατασκευασθεί στον Αχελώο ποταμό στην θέση «Λουτρά», 3 km περίπου κατάντη της συμβολής των κλάδων Αγραφιώτη και Ταυρωπού.

Μελετήθηκε από το γραφείο μελετών Engineering Consultants Inc των USA και κατασκευάστηκε από την κατασκευαστική εταιρία Kaiser Engineering and constructions (USA). Είναι ενδιαφέρον να σημειώσουμε ότι παρά τον μεγάλο όγκο των υλικών κατασκευής, το φράγμα κατασκευάστηκε μέσα σε ένα χρόνο περίπου.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τύπος : Χωμάτινο με αργιλικό πυρήνα
(Διατομή σχ.48).

Ύψος : 160m.

Μήκος στέψης : 456m.

Πλάτος στέψης : 10m

Μέγιστο εύρος βάσης : 670m.

Όγκος υλικού κατασκευής φράγματος: $8.131.200\text{m}^3$ (σώμα φράγματος $6.206.400\text{ m}^3$), πυρήνας $1.023.700\text{m}^3$, φίλτρα 287.600m^3 ανάντη και κατάντη προστασία 613.500m^3).

Έκταση ταμιευτήρα : $80,6\text{km}^2$.

Χωρητικότητα ταμιευτήρα : $4500 \times 10^6\text{m}^3$.

Εγκατεστημένη ισχύς : 437MW (4X109).

Ετήσια παραγόμενη ενέργεια : 1430 GWh.

Γεωλογική – τεκτονική δομή. Υδρογεωλογική συμπεριφορά

Η περιοχή του φράγματος και του ταμιευτήρα δομείται από ιζηματογενείς σχηματισμούς του φλύσχη Γαδρόβου. Η θέση του φράγματος είναι μία στενωπός, που έχει διανοιγεί μέσα σε πάγκους κροκαλοπαγών που εναλλάσσονται με αλλεπάλληλα στρώματα ιλυόλιθων, όπως φαίνεται και από την γεωλογική τομή του σχήματος 49.

Η κροκαλοπαγή ταξινομήθηκαν σε τρεις βασικούς ορίζοντες. Τον ορίζοντα μεταξύ των απολ. υψομ. 270-285 m (ανωτ. κροκαλοπαγές), τον ορίζοντα μεταξύ 185-210 m (μέσο κροκαλοπαγές) και το κατώτερο κροκαλοπαγές κάτω των 170 m (απολ. υψομ.).

Το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής χαρακτηρίζεται από μία σειρά σχεδόν παράλληλων ρηγμάτων που τέμνουν τα στρώματα του φλύσχη κατά διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Τα ρήγματα αυτά συνιστούν μια επαλληλία μεταπτώσεων με ένα τεκτονικό έξαρμα κοντά στην θέση του φράγματος .

Η περιοχή του ταμιευτήρα δομείται επίσης από γεωλογικούς σχηματισμούς της διάπλασης του φλύσχη με επικράτηση κατά περιοχές, άλλοτε κροκαλοπαγών, άλλοτε ψαμμιτών, κυρίως όμως των ιλυόλιθων, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα στεγανότητας.

Στην θέση του φράγματος η υδροπερατότητα των σχηματισμών και ιδιαίτερα των κροκαλοπαγών ήταν ψηλή και οφειλόταν στην κίνηση του νερού μέσα από τις τεκτονικές ασυνέχειες (ρήγματα, διακλάσεις), κυρίως όμως από την ύπαρξη του ψευδοκάρστ που περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο. Κατά την πλήρωση του ταμιευτήρα σημαντικές διαρροές εμφανίστηκαν στα κατάντη αντερείσματα του φράγματος με την εκδήλωση πολυάριθμων πηγών σημαντικών παροχών. Οι ιλυόλιθοι αντίθετα ήταν στεγανοί και μόνο κατά μήκος ορισμένων ρηγμάτων επέτρεπαν την κίνηση του υπόγειου νερού. Κατά μήκος ορισμένων ρηγμάτων μάλιστα ανέβλυζαν θερμές θειούχες πηγές, οι οποίες πρόχειρα αξιοποιημένες αποτέλεσαν ιαματικούς χώρους, τα γνωστά «Λουτρά Κρεμαστών».

Οι μεγάλες διαρροές εμφανίστηκαν σε ευρέα μέτωπα του ανώτερου και κυρίως του μέσου κροκαλοπαγούς και απόληγαν σε ελεύθερα φυσικά πρηνή του φαραγγιού

Αντίθετα στο κατώτερο κροκαλοπαγές οι διαρροές ήταν περιορισμένες με εξαίρεση μόνο δύο θέσεις και κοντά σε δύο ρήγματα. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι ο ορίζοντας των κροκαλοπαγών αυτών ήταν εγκλωβισμένος μέσα σε στεγανούς ορίζοντες ιλυόλιθων, που είχαν περιορίσει την έντονη και σε έκταση διάβρωση αυτών.

Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των πετρωμάτων

Από τις γεωλογικές Έρευνες και τις Κατασκευές που πραγματοποιήθηκαν προέκυψαν ορισμένες διαπιστώσεις σχετικά με την συμπεριφορά των πετρωμάτων.

Οι ιλυόλιθοι σε υγιή μορφή παρουσίασαν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην διάβρωση από εκείνη των ιλυόλιθων της γειτονικής Ιονίου ζώνης. Πετρογραφική ανάλυση έδειξε την παρουσία ιλλίτη και άλλων αργιλικών στοιχείων.

Το ποσοστό πυρηνοληψίας κυμάνθηκε από 90-100% όπως και το RQD, που ήταν αρκετά ψηλό και σχεδόν στο σύνολο των γεωτρήσεων μεγαλύτερο του 70%.

Μακρά έκθεση των ιλυόλιθων (ακόμη και πυρήνων γεωτρήσεων) στην επίδραση των ατμοσφαιρικών παραγόντων είχε ως αποτέλεσμα την μερική ή ολική καταστροφή της δομής τους και την προοδευτική μετατροπή τους από υγιές πέτρωμα προς ένα εντελώς χαλαρωμένο, με χαρακτηριστικά εδάφους. Οι ιλυόλιθοι συνήθως δεν παρουσιάζονται αμιγείς, αλλά περιέχουν στη μάζα τους διάσπαρτες κροκάλες ποικίλλου μεγέθους ασβεστολιθικής ή πυριτικής σύστασης. Πολλές φορές περιέχουν και ενδιαστρώσεις ψαμμιτών.

Η υδροπερατότητα αυτών, εκπεφρασμένη με τον συντελεστή υδροπερατότητας «K», θεωρείται περιορισμένη και μόνο κατά μήκος ορισμένων ρηγμάτων διαπιστώθηκε αυξημένη.

Από την αξιολόγηση αποτελεσμάτων μεγάλου πλήθους δοκιμών εισπίεσεων που πραγματοποιήθηκαν προέκυψε, ότι μέχρι βάθος 10-30m η τιμή το «K» κυμάνθηκε από $K=1.10^{-4}$ - 1.10^{-5} cm/sec, από το βάθος 40-80 m, από $K=1.10^{-5}$ - 1.10^{-6} cm/sec και από το βάθος των 80-120m, από $K=1.10^{-6}$ - 1.10^{-7} cm/sec.

Η κροκαλοπαγή σε υγιή κατάσταση παρουσίασαν ικανοποιητικές τιμές αντοχής και ψηλό μέτρο ελαστικότητας, το δε ποσοστό πυρηνοληψίας καθώς και το RQD κυμάνθηκαν μεταξύ 90-100%.

Ιδιαίτερο γνώρισμα των κροκαλοπαγών είναι η εσωτερική διάβρωση που έχουν υποστεί και η οποία έχει συντελέσει στην διεύρυνση των ρωγμών των τεκτονικών ασυνεχειών, με αποτέλεσμα την δημιουργία κενών χώρων (εγκοίλων), διαστάσεων ολίγων εκατοστών έως και μερικών μέτρων ενίοτε (σχ. 47). Τα μεγαλύτερα από τα έγκοιλα αυτά κατά το 1/3 περίπου του όγκου περιέχουν υδαρές ιλυοαμμώδες υλικό, το οποίο κατά την διάνοιξη των σιηράγγων και την διάτρητη του εγκοίλου «έρρεε» προς το δάπεδο αυτών.

Στα κροκαλοπαγή ο συντελεστής υδροπερατότητας «K», μέχρι του βάθους 80-90 m περίπου κυμαίνεται σταθερά από $K=1.10^{-3}$ έως 1.10^{-4} cm/sec, ενώ κάτω από το βάθος αυτό οι τιμές του «K» φαίνεται ότι ελαφρά μετατοπίζονται προς τιμές μικρότερης υδροπερατότητας. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι υδροπερατότητα των κροκαλοπαγών παρουσιάζει τάσεις μείωσης της τιμής της, όσο οι αποστάσεις των δοκιμών μεγαλώνουν από τα ελεύθερα πρηνή και εκτελούνται προς τα «ανοικτά» αυτών ή όσο χαμηλότερα βρίσκονται από την κοίτη του ποταμού.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι επιβάλλεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατασκευή της διαφραγματικής κουρτίνας και τη διάνοιξη των σιηράγγων τσιμεντενέσεων - αποστραγγίσεων, όταν το φράγμα κατασκευασθεί σε σχηματισμούς του φλύσχη Γαβρόβου που συμμετέχουν και τα κροκαλοπαγή.

Τεχνικογεωλογικά προβλήματα

Το μείζον πρόβλημα του φράγματος Κρεμαστών ήταν η αντιμετώπιση των διαρροών από τα αντερείσματα μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα.

Το πρόβλημα δημιουργήθηκε διότι κατά την μελέτη του Έργου σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε κουρτίνα συμβατικού τύπου, αν και υπήρχε ο προβληματισμός, από την ύπαρξη πολλών πηγών στην περιοχή, ακόμα και θερμών, πριν την κατασκευή του φράγματος.

Κατά την πλήρωση της λίμνης η διαφραγματική κουρτίνα αποδείχθηκε αναποτελεσματική, διότι εκτεταμένες διαρροές άρχισαν να εμφανίζονται στα αντερείσματα αλλά και την κοίτη μέσα από το ψευδοκάρστ και τα ρήγματα του κατώτερου και ιδίως του μέσου κροκαλοπαγούς. Πολυάριθμες πηγές εκδηλώθηκαν σε πολλά σημεία κατάντη του φράγματος.

Μπροσ στους κινδύνους που άρχισαν να διαφαίνονται για την ασφάλεια του Έργου, πραγματοποιήθηκε μια μεγάλη δραστηριοποίηση των αρμόδιων τεχνικών υπηρεσιών της ΔΕΗ για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Έτσι τον Απρίλη του 1970 υπογράφηκε μια σύμβαση μεταξύ της ΔΕΗ και της εταιρίας Geotekhnika Yugoslavia, που μειοδότησε για την εκτέλεση ενός συμπληρωματικού, αλλά πολύ εκτεταμένου προγράμματος γεωτρήσεων και σιμεντενέσεων – αποστραγγίσεων.

Από τον Απρίλη του 1970 μέχρι και το 1973 πραγματοποιήθηκαν για τον σκοπό αυτό:

- Εκσκαφές σιμεντενέσεων αποστραγγίσεων – τσιμεντενέσεων μήκους 1235m.
- Διευρύνσεις υπαρχουσών σιμεντενέσεων, 890m³ όγκου υλικών.
- Δοκιμές υδροπερατότητας 600 ώρες.
- Γεωτρήσεις τσιμεντενέσεων μήκους 76.712m.
- Χρησιμοποίηση ενέματος 18327m³.
- Τοποθετήσεις 82 πιεζομέτρων.

Οι τσιμεντενέσεις πραγματοποιήθηκαν στην κοίτη και κυρίως στα πρανή. Οι πιέσεις που εξασκήθηκαν ήταν εξαρτημένες από το βάθος των packers στις γεωτρήσεις. Γενικά όμως ήταν ψηλές.

Βασικά συστατικά του ενέματος ήταν: Το τσιμέντο Portland με 10% pazzolan, άργιλος, μπετονίτης, πυριτικό νάτριο ($\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$), διχλωριούχο ασβέστιο (CaCl_2) και ανθρακικό Νάτριο (Na_2CO_3). Η σχέση νερού: τσιμέντου κυμάνθηκε από 10:1 έως 0,8:1. Σε πολλές περιπτώσεις, όπου διαπιστώθηκαν καρστικά ανοίγματα,

διανοίχθηκαν γεωτρήσεις διαμ.8'', μέσα από τις οποίες ρίχθηκε υδαρές σκυρόδεμα για την πλήρωση των ανοιγμάτων.

Γενικά για τη σύνθεση του ενέματος έγιναν προσπάθειες, ώστε να ανταποκριθεί στις τοπικές συνθήκες διότι έπρεπε: α) Να πληρωθούν οι ανοικτές διακλάσεις και τα ρήγματα μήκους ολίγων εκατοστών μέχρι και αρκετών μέτρων, β) Να παραμείνει το ένεμα μετά την τσιμεντένεση χωρίς να παρασύρεται από την υπόγεια κυκλοφορία του νερού που είχε ταχύτητες κυμαινόμενες από 1-37cm/sec, και γ) Να πήζει σε θερμοκρασία 7-10° C.

Μετά την εκτέλεση του προγράμματος των τσιμεντενέσεων στο αριστερό αντέρεισμα, από το μέσο κροκαλοπαγές, οι παροχές από τις αποστραγγιστικές γεωτρήσεις περιορίστηκαν στο 455 των παροχών που επικρατούσαν πριν τις τσιμεντενέσεις. Στο κατώτερο κροκαλοπαγές και στη σήραγγα εκτροπής οι απώλειες που μετρήθηκαν κυμάνθηκαν από 100-125lit/sec πριν τις τσιμεντενέσεις, ενώ περιορίστηκαν στα 65lit/sec μετά. Στο δεξιό αντέρεισμα υπήρχαν αρκετές εμφανίσεις νερού. Μετά τις τσιμεντενέσεις η περιοχή ήταν στεγανή.

Στο κατώτερο κροκαλοπαγές δεν μπόρεσαν να γίνουν μετρήσεις διότι τούτο είχε καλυφθεί από τα νερά του ταμιευτήρα Καστρακίου. Τελικά τα όρια της διαφραγματικής κουρτίνας διαμορφώθηκαν όπως δείχνονται στο .

Το δεύτερο σε σοβαρότητα πρόβλημα ήταν η αποκάλυψη μεγάλου διαβρωσιγενούς ανοίγματος κάτω από την κοίτη του ποταμού κατά τη διάρκεια των εργασιών προετοιμασίας του εδάφους θεμελίωσης του φράγματος.

Πράγματι κατά την απομάκρυνση των ποταμίων αποθέσεων από την κοίτη διαπιστώθηκε το άνοιγμα αυτό πλάτους 4-5m και βάθους 8-10m το οποίο μετέβαλε όλη την εικόνα της μορφολογικής τομής που είχε σχεδιασθεί με βάση τα αποτελέσματα των ερευνητικών γεωτρήσεων. Απ' όλες τις γεωτρήσεις που εκτελέστηκαν στη θέση του άξονα του φράγματος καμμία δεν συνέπεσε να εκτελεσθεί στο διαβρωμένο τμήμα.

Το πρόβλημα που παρουσιάστηκε είχε σημαντικές οικονομικές και χρονικές επιπτώσεις στην κατασκευή του Έργου. Αντιμετωπίστηκε με την απομάκρυνση των ποτάμιων αυτών αποθέσεων και την πλήρωση στη συνέχεια του κενού με σκυρόδεμα.

Από τότε στα περισσότερα γεωερευνητικά προγράμματα, που συντάσσονταν για την έρευνα στις θέσεις φραγμάτων, καθιερώθηκε να εκτελούνται δύο τουλάχιστον γεωτρήσεις κεκλιμένες προς την κοίτη.

Στη συνέχεια και όταν άρχισαν να χρησιμοποιούνται στην έρευνα οι γεωφυσικές διασκοπήσεις (σεισμικές μέθοδοι) κατά μήκος του άξονα του φράγματος, ή ανάγκη εκτέλεσης κεκλιμένων γεωτρήσεων εξέλειπε.

Άλλα προβλήματα που παρουσιάστηκαν ήταν τα ακόλουθα:

Οι αστάθειες πρανών στις παραλίμνιες περιοχές του ταμιευτήρα Κρεμαστών με πλέον εκτεταμένες εκείνες στις περιοχές των κοινοτήτων Αγαλιανών και Ψηλόβραχου.

Ακριβώς στην συμβολή του Μέγδοβα με τον κυρίως κλάδο του Αχελώου εκδηλώθηκαν εκτεταμένοι ερπυσμοί και κατολισθήσεις εδαφών (σχηματισμοί του φλύσχη), που είχαν ως αποτέλεσμα να καταστούν επικίνδυνα πολλά κτίσματα των κοινοτήτων, ιδιαίτερα εκείνα των Αγαλιανών. Οι ερπυσμοί αυτοί, λόγω της παρουσίας φλύσχη και της μεγάλης κλίσης των πρανών, προϋπήρχαν της πλήρωσης της λίμνης, πλην όμως τα φαινόμενα επεκτάθηκαν όταν τα νερά αυτής προκάλεσαν διαβροχή των ποδαρικών των πρανών. Μετά από σχετικές αποφάσεις η ΔΕΗ συνεργάστηκε με τα αρμόδια Υπουργεία και συμφώνησε με την πρόταση για μεταστέγαση των κατοίκων.

Στα Κρεμαστά εκφράστηκαν φόβοι αστάθειας ακόμη και των στρωμάτων του φλύσχη στα πρανή κατάντη του φράγματος και κυρίως το αριστερό πάνω από τον ΥΗΣ. Δια τούτο τοποθετήθηκαν 10 περίπου κλισιόμετρα με συμβολισμούς Ι1,Ι2,Ι3 κλπ. στα οποία γινόταν έλεγχος τυχόν μετακινήσεων για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα κλισιόμετρα αυτά ήταν τα πρώτα που χρησιμοποίησε η ΔΕΗ στα Έργα και τοποθετήθηκαν από την εταιρία ΕΔΟΚ-ΕΤΕΡ Α.Ε. το 1966 κάτω από τις οδηγίες του γράφοντα ως εκπροσώπου τότε της Εταιρίας αυτής.

Άλλες εκτεταμένες κατολισθήσεις εκδηλώθηκαν στο ΝΑ όριο της κοινότητας Επισκοπής, όπου καταστράφηκαν αγροκτήματα έκτασης μερικών δεκάδων στρεμμάτων.

Τροποποίηση της Μελέτης γέφυρας Μέγδοβα (μήκους 602m με 7 βάθρα, εκ των οποίων το ψηλότερο 100m περίπου) από το γραφείο Δοξιάδη. Βρίσκεται στον ταμιευτήρα πάνω από το παλιό χωριό Επισκοπής που κατακλύστηκε και στο δρόμο Αγρινίου – Καρπενησίου. Με την τροποποίηση επήλθε μικρή στροφή του άξονα για την επίτευξη θεμελίωσης βάθρου και ακροβάθρου στη δεξιά όχθη επί σταθερών στρωμάτων και ταυτόχρονα πρόβλεψη βαθμίδας εξισορρόπησης.

Προσαρμογή αλλαγής της στατικής διάταξης στην γέφυρα Τατάρνας, όπως έχει σήμερα, διότι λόγω ολίσθησης (φλύσχης) δεν ήταν δυνατή η θεμελίωση άλλου μεσόβαθρου.

Επίδραση επί των μεταλλικών επιφανειών των θειούχων υδάτων των πηγών που έφθαναν μέχρι το εσωτερικό του χώρου του υδροηλεκτρικού σταθμού. Το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε με την εκτέλεση τσιμεντενέσεων και την κατασκευή σκυροδετημένων τοίχων πάχους μεγαλύτερου του απαιτούμενου σε στεγανά πετρώματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ

Τα ψάρια στους ταμιευτήρες

Όπως είναι γνωστό, όταν ένα υδάτινο ρεύμα «φράσσεται» για να κατασκευαστεί ένας ταμιευτήρας, μια τεχνητή λίμνη, τότε τα ψάρια που ζουν στην περιοχή θα αντιμετωπίσουν διαφορετικές «οικολογικές» συνθήκες. Για τα περισσότερα είδη των ψαριών υπάρχουν περιθώρια προσαρμοστικότητας, αφού το ποτάμι και η τεχνητή λίμνη αποτελούν «συνέχεια», τουλάχιστον για τις ανάντη περιοχές.

Έτσι, για παράδειγμα, όσον αφορά τις καινούργιες συνθήκες για τα ψάρια μέσα στον ταμιευτήρα, έχουν περισσότερη τροφή σε σχέση με το ποτάμι, ο χαρακτήρας τους είναι λιμνόφιλος σε σχέση με το ρεόντιλο του ποταμού, τα ενδιαίτηματά του ταμιευτήρα είναι διαφορετικά από εκείνα του ποταμού, όπως διαφορετικά είναι τα αναπαραγωγικά πεδία κλπ. Επομένως, η σύνθεση των ειδών της ιχθυοπανίδας στους ταμιευτήρες είναι, κατεξοχήν, απόρροια του εύρους της προσαρμοστικότητας των ψαριών στις καινούργιες συνθήκες αλλά και των μέχρι σήμερα εμπλουτισμών με διάφορα είδη ψαριών, καθώς και της αλιευτικής πίεσης.

Όπως έχει διατυπωθεί επανειλημμένα, η σύνθεση της ιχθυοπανίδας στις τεχνητές λίμνες παρουσιάζει ελλείψεις, «οικολογικά κενά», τα οποία μπορούμε να εκμεταλλευτούμε με την εισαγωγή ειδών γνωστής οικολογικής συμπεριφοράς, όταν σχεδιάζουμε αλιευτική και ιχθυοπαραγωγική διαχείριση για ένα ταμιευτήρα. Τέτοιους είδους διαχείριση δεν έχει γίνει ακόμη στη χώρα μας και οι μέχρι σήμερα εμπλουτισμοί των ταμιευτήρων με ξενόφερτα είδη ψαριών που έγιναν και γίνονταν με εμπειρικές μεθόδους, συνήθως δεν αποδίδουν, ενώ περικλείουν και κάποιους κινδύνους διατάραξης του λιμναίου οικοσυστήματος.

Ο μόνος γνωστός εμπλουτισμός που έχει αποδώσει στους ελληνικούς ταμιευτήρες είναι εκείνος με κορέγονο (*Coregonus lavaretus*) στον Ταυρωπό, καθώς και με πέστροφα σε μερικούς ταμιευτήρες, ενώ η ιχθυοκαλλιέργεια σε πλωτά κλουβιά με κυπρίνο (*Cyprinus carpio*) και αμερικάνικη πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*) έχει καλές αποδόσεις στα Κρεμαστά, όπου λειτουργεί εδώ και 15 έτη. Προσπάθειες για ιχθυοκαλλιέργεια έχουν γίνει και σε άλλους ταμιευτήρες (Πολύφυτο, Ασώματα), αλλά τα θέματα του «συνεταιρίζεσθαι» των αλιέων δεν έχουν διαμορφωθεί ακόμη σε τοπικό επίπεδο.

Στις ελληνικές τεχνητές λίμνες η αλιευτική δραστηριότητα είναι περιορισμένη, ως αποτέλεσμα της έλλειψης ή μικρής εμπειρίας του τοπικού πληθυσμού με το επάγγελμα της αλιείας, του μικρού μεγέθους των ιχθυοαποθεμάτων, της μικρής τους εμπορικής αξίας, αλλά και της θέσης (απομακρυσμένες και συνήθως ορεινές περιοχές) και της μορφολογίας της τεχνητής λίμνης. Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι η ερασιτεχνική αλιεία ορισμένων ειδών με μεγάλη εμπορική σημασία (ορεινή πέστροφα) είναι δυνατό να προωθηθεί στις ορεινές περιοχές σε συνδυασμό με τον οικοτουρισμό.

Τα κυριότερα ψάρια που συναντώνται στους ελληνικούς ταμιευτήρες είναι:

Ορεινή Πέστροφα (Salmo trutta)

Είδος ψυχρόφιλο ευδοκimei κυρίως στα ορεινά ρέματα, στις αλπικές λίμνες και στους ορεινούς ταμιευτήρες, όπου έχει περιορισμένη μετακίνηση. Είναι σαρκοφάγο και τρέφεται με ψάρια και έντομα. Μπορεί να φτάσει τα 80cm σε μήκος και τα 10 kg σε βάρος. Γεννάει αργά το χειμώνα μέχρι νωρίς την άνοιξη, και κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής του περιόδου αναπτύσσει διαφορετικό χρωματισμό και μορφολογικά χαρακτηριστικά. Τα αυγά εκκολάπτονται κατά την άνοιξη και ο χρόνος επώασης εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού.

Κυπρίνος ή Γριβάδι ή Σαζάνι (Cyprinus carpio)

Δεν είναι αυτόχθονο είδος των ταμιευτήρων, ιδίως των ορεινών, αλλά εισήχθηκε στα συστήματα αυτά από εμπλουτισμούς ή τις ιχθυοκαλλιέργειες. Ο κυπρίνος έχει μεγάλο και έντονο μεταβολισμό, θεωρείται γενικά θερμόφιλο είδος και ευδοκimei καλύτερα σε ευτροφικά νερά, έχει μεγάλη αντοχή στις δυσμενείς συνθήκες έλλειψης οξυγόνου και συνήθως βρίσκεται σε θολά νερά με όχι μεγάλη ροή. Φθάνει τα 20 με 40 cm μήκος σε ηλικία 3-4 ετών και βάρος από 300 έως 1000 gr. Σπανίως, σε ηλικία 40 ετών, ξεπερνά το 1m και ζυγίζει 25-30kg. Για την αναπαραγωγή του προτιμά την υδρόβια βλάστηση και τρέφεται με προνύμφες εντόμων, υδρόβια βλάστηση, σκουλήκια και ζωοπλαγκτόν.

Γλήνι (Tinca tinca)

Το είδος αυτό υπάρχει ιθαγενές μόνο στα συστήματα της Θράκης, Μακεδονίας και Θεσσαλίας, ενώ στη δυτική και νότια Ελλάδα έχει εισαχθεί. Φτάνει το μέγεθος των 30cm σε μήκος γύρω στην ηλικία των 4 ετών. Είναι ψάρι που προτιμά να ζει κοντά στον πυθμένα και σε αργά κινούμενα νερά, σε περιοχές με μαλακό πυθμένα και υδρόβια βλάστηση. Τρέφεται με προνύμφες εντόμων, σκουλήκια, μύδια και σαλιγκάρια. Η αναπαραγωγή του γίνεται σε ρηχά νερά, όπου υπάρχει πυκνή βλάστηση και σε θερμοκρασία νερών από 19-20° C κατά τη διάρκεια του Μαΐου μέχρι τον Ιούνιο.

Περκί (Perca fluviatilis)

Βρίσκεται σε oligotροφικές και mesotροφικές λίμνες, ακόμη και σε ποτάμια με ισχυρή ροή. Είναι είδος που δεν μετακινείται μακριά από το ενδιαίτημά του, το μέγεθος του φθάνει συνήθως τα 25 cm σε ηλικία 8 ετών. Η τροφή του περιλαμβάνει νεαρά ψάρια, μύδια, προνύμφες εντόμων και καρκινοειδή. Η αναπαραγωγική του περίοδος είναι κυρίως κατά τον Απρίλιο, σε θερμοκρασία νερών 7-8° C και το υπόστρωμα πάνω στο οποίο τοποθετεί τα αυγά του είναι βλάστηση, πέτρες, κ.ά.

Τούρνα (Esox lucius)

Απαντάται σε όλες σχεδόν τις υδάτινες περιοχές από oligotροφικές μέχρι ευτροφικές λίμνες καθώς και στα αργά κινούμενα νερά των ποταμών. Αναπτύσσεται πολύ αργά. Το μέγεθος των 40 cm σε μήκος το φτάνει σε 3 έτη, ενώ τα 100 cm γύρω στα 12-14 έτη. Τα μεγαλύτερα είδη είναι, συνήθως, θηλυκού γένους. Η τροφή του αποτελείται από ψάρια, νεαρά υδρόβια πτηνά, βατράχια, προνύμφες εντόμων και καρκινοειδή. Η αναπαραγωγική του περίοδος συμπίπτει συνήθως με τα τέλη του Μαρτίου, Μάιο μέχρι και Ιούνιο σε νερά με θερμοκρασία 2-12° C, ενώ χρησιμοποιεί κάθε έτος την ίδια θέση για να τοποθετεί τα αυγά του, συνήθως τα υδρόβια φυτά κοντά στην ακτή.

Γουλιανός (Silurus glanis)

Το μέγεθός του φθάνει σε μήκος τα 50cm σε 4 έτη και τα 100 cm σε 9-10 έτη. Προτιμά τις λίμνες με μαλακό πυθμένα και τα ποτάμια με αργά κινούμενα νερά. Είναι είδος παμφάγο και η τροφή του περιλαμβάνει άλλα ψάρια, υδρόβια πτηνά, καρκινοειδή κ.ά. Για τη διαβίωση και αναπαραγωγή του προτιμά νερά με θερμοκρασία πάνω από 2° C. Η αναπαραγωγική του περίοδος αρχίζει τον Ιούνιο και φθάνει μέχρι τον Αύγουστο. Τα αυγά του τα τοποθετεί στο λασπώδη πυθμένα κοντά στην ακτή και όπου υπάρχει πυκνή βλάστηση.

ΑΛΛΑ ΖΩΑ ΣΤΟΥΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΡΟΦΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Μέσα στους ταμιευτήρες ζουν κι άλλοι ζωικοί οργανισμοί, εκτός από τα ψάρια και το ζωοπλαγκτόν. Αυτοί οι οργανισμοί αποτελούν και σπουδαία πηγή τροφής για τα ψάρια των ταμιευτήρων και θα μπορούσαμε να τους κατατάξουμε στις εξής κύριες κατηγορίες: Σκουλήκια και βδέλλες, οστρακόδερμα, προνύμφες αρκετών κατηγοριών εντόμων, σκαθάρια, είδη σαλιγκαριών και μυδιών.

Στους περισσότερους ταμιευτήρες θα συναντήσουμε τους εξής οργανισμούς που έχουν σημαντικό ρόλο στο διαιτολόγιο των ψαριών: Η γαρίδα των γλυκών νερών (εικόνα 1) ανήκει τα οστρακόδερμα και ζει ανάμεσα στις πέτρες και την βλάστηση, σε κινούμενα ή ακίνητα νερά.

Μικρά κωπήποδα, όπως ο Κύκλωπας, (εικόνα 2) αποτελούν μαζί με τους «ψύλλους του νερού», όπως ονομάζονται τα κλαδοκεραιωτά και με άλλα μικροσκοπικά ζώα, το ζωοπλαγκτόν, επάνω στο οποίο στηρίζουν την επιβίωσή τους όλα τα νεαρά ψαράκια και πολλά ενήλικα.

Πολλές προνύμφες εντόμων, (έντομα στο στάδιο της μεταμόρφωσής τους), όπως τα γνωστά «ελικόπτερα» (Οδοντόγναθα), που υπάρχουν σχεδόν όπου υπάρχουν νερά ακόμη και βάθους 5cm, αλλά και τα νεροσκάθαρα, είναι κυνηγοί και σαρκοβόρα, αφού τρέφονται και με νεογέννητα ψαράκια. Αυτά όμως τα έντομα αποτελούν εκλεκτή τροφή για τα μεγάλα και ενήλικα ψάρια. Οι προνύμφες των εντόμων της τάξης Νευρόπτερα, τρέφονται με λάρβες άλλων εντόμων, ιδιαιτέρως της σκνίπας. Άλλες προνύμφες εντόμων που συναντάμε στα νερά είναι των Εφημερόπτερων, των Πλεκόπτερων, των Τριχόπτερων (εικόνα 6) κλπ.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα νεροσκάθαρα. Πολλά είδη περνούν μέρος ή όλη τους τη ζωή στο νερό. Ζούνε σε ήρεμα νερά και τα ενήλικα είναι δεινοί κολυμβητές και σαρκοβόρα. Αποθηκεύουν αέρα κάτω από τα φτερά τους και ανεβαίνουν συχνά στην επιφάνεια για να τον ανανεώσουν. Οι προνύμφες τους, που φθάνουν και τα 6 cm, είναι αδηφάγα πλάσματα και τρώνε ψαράκια, γυρίνους, προνύμφες άλλων ειδών κλπ. Πολλές φορές παρατηρείται τα φαινόμενο το τέλειο έντομο να είναι φυτοφάγο και η προνύμφη σαρκοβόρος, όπως συμβαίνει με το γένος *Hydrous* (εικόνα 3).

Συχνή παρουσία έχουν και τα μέλη της τάξης των Νηματόκερων, δηλαδή τα κουνούπια και οι σκνίπες στα στάδια της «λάρβας» (προνύμφης) και της «πούπας» (νύμφης). Χαρακτηριστική η σκνίπα *Chironomus* (εικόνα 4. α-λάρβα, β-πούπα) και οι κολλημένες σε πέτρες προνύμφες της μαύρης μύγας *Simulium* (εικόνα 5).

Τέλος, τα μύδια και τα σαλιγκάρια προμηθεύουν με τροφή πολλά είδη ψαριών. Συνηθέστερα γένη σαλιγκαριών που συναντώνται είναι τα *Limnaea*, τα *Planorbis* και τα *Viviparus* (εικόνα 7). Τα περισσότερα σαλιγκάρια ανήκουν στα Πνευμονοφόρα (*Pulmonata*), πράγμα που σημαίνει ότι διαθέτουν κάποιο είδος πνεύμονος και κατά διαστήματα ανεβαίνουν στην επιφάνεια για αέρα. Τα μύδια τρέφονται με το φυτοπλαγκτόν, ενώ τα σαλιγκάρια τρέφονται με φύκη και υδρόβια φυτά.

ΤΑ ΦΥΚΗ ΣΤΟΥΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ

Όπως σε όλα τα υδάτινα ή απλώς υγρά περιβάλλοντα, έτσι και στους ταμιευτήρες των υδροηλεκτρικών έργων υπάρχουν τα φύκη. Είναι τα κυρίαρχα φυτά στη θάλασσα, στις φυσικές και τεχνητές λίμνες, στα ποτάμια, στις λιμνοθάλασσες, στα έλη και στους βάλτους, ακόμη και σε νερόλακκους που πρόσκαιρα διατηρούν νερό.

Στα γλυκά νερά τα φύκη είναι μικροσκοπικά, μονοκύτταρα ή κατά αποικίες οργανισμών. Μερικά μπορούν να κινούνται μέσα στο νερό με τη βοήθεια νηματοειδών εξαρτημάτων (μαστίγια, βλεφαρίδες). Τα περισσότερα όμως φύκη, δεν διαθέτουν εξαρτήματα κινήσεως και πλάνωνται μέσα στην μάζα του νερού και αποτελούν αυτό που ονομάζουμε πλαγκτόν. Αλλά, είναι στερεώμενα σε κάποιο υπόστρωμα (πέτρες, φυτά, ίζημα) και αποτελούν τα βενθικά φύκη. Υπάρχουν και φύκη που ζουν ελεύθερα στο νερό χωρίς να εμπίπτουν στην κατηγορία του πλαγκτόν λόγω μεγέθους.

Τα φύκη που ζουν σε αποικίες παρουσιάζουν ποικιλία μορφών. Συναντώνται σαν νήματα απλά ή διακλαδισμένα, σφαίρες εμβαπτισμένες σε βλεννώδεις σχηματισμούς, κρούστες σε πέτρες και φυτά κ.ά. Πολλά φύκη εκκρίνουν ουσίες οι οποίες διευκολύνουν την προσκόλληση τους σε στέρεα αντικείμενα.

Αναπαράγονται με ποικιλία τύπων κυτταρικής διαίρεσης, όπως είναι η διάσπαση ή η παραγωγή ή σπόρων (ασεξουαλικά), αλλά και με σεξουαλική αναπαραγωγή, κατά την οποία παράγονται χωριστά θηλυκά και αρσενικά κύτταρα. Τα φύκη είναι οργανισμοί με έντονη εποχικότητα. Πολλά είδη συναντώνται, αποκλειστικά, ορισμένη χρονική περίοδο και κάτω από ορισμένες περιβαλλοντικές ή τροφικές συνθήκες.

Ορισμένα είδη προκαλούν χρωματισμό του νερού με την υπεραφθονία των πληθυσμών τους. Αυτές οι πληθυσμιακές, εξάρσεις, γνωστές με τον όρο «water bloom», «άνθηση του νερού» σε ελεύθερη μετάφραση μπορούν να συμβούν κάτω από ορισμένες συνθήκες, όπως είναι η αφθονία θρεπτικών συστατικών στο νερό ορισμένη περίοδο, οι αυξημένες θερμοκρασίες του νερού, η νηνεμία σε συνδυασμό με την αφθονία θρεπτικών συστατικών στο νερό, η παρουσία συγκεκριμένων φυκών κ.ά.

Για να αναπτυχθούν τα φύκη χρειάζονται φως. Κατά τις φωτοσυνθετικές διεργασίες (αφομοίωση συστατικών), από απλές ενώσεις που βρίσκονται στο νερό παράγονται στα κύτταρα των φυκών σάκχαρα, τα οποία αποτελούν και πηγή, της απαραίτητης για τη διατήρηση της ζωής, ενέργειας. Κατά τη φωτοσύνθεση, εκτός των άλλων προϊόντων, παράγεται και οξυγόνο, το οποίο εμπλουτίζει τα νερά. Όπως και

στον αέρα, έτσι και στο νερό το οξυγόνο αποτελεί ζωογόνο συστατικό για τα περισσότερα από τα φυτά και τα ζώα που ζουν εκεί.

Με τη λειτουργία της αναπνοής, τα φύκη, παράγουν και διοξείδιο του άνθρακα, μεταξύ των άλλων. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, λοιπόν, σε φυσικό υδάτινο περιβάλλον, οι συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση υπερσχύουν από εκείνες του διοξειδίου του άνθρακα, που παράγεται κατά την αναπνοή. Τη νύχτα δεν γίνεται φωτοσύνθεση, η αναπνοή όμως των οργανισμών του νερού συνεχίζεται και έχουμε μόνο παραγωγή διοξειδίου. Επιπροσθέτως, χρειάζεται επιπλέον οξυγόνο για να προωθηθούν οι διαδικασίες της αποσύνθεσης (διάσπασης) των απεκκρίσεων των οργανισμών και των νεκρών ιστών και ατόμων.

Όλη αυτή η ποσότητα οξυγόνου που χρειάζεται για τη νυχθημερόν αναπνοή των οργανισμών και την αποσύνθεση, σε μία περιοχή με υπερπληθυσμό φυκών, δεν μπορεί να παραχθεί από τη φωτοσύνθεση. Έτσι, αργά ή γρήγορα, ο υπερπληθυσμός φυκών σε μία υδάτινη περιοχή δημιουργεί συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση σε οξυγόνο, με αποτέλεσμα τη δημιουργία συνθηκών έλλειψης ή απουσίας οξυγόνου (αναερόβιες συνθήκες), οι οποίες δεν είναι ευνοϊκές για την υδρόβια ζωή και υποβαθμίζουν την ποιότητα των νερών καθιστώντας το ακατάλληλο για πολλές χρήσεις. Εδώ υπάρχει το εξής παράδοξο: Ένα έλος μπορεί να παρουσιάσει συνθήκες οι οποίες δεν ευνοούν την ανάπτυξη των ψαριών και άλλων υδροβίων οργανισμών, αλλά μπορεί να είναι ο «παράδεισος» των αμφιβίων, των νερόφιδων, πολλών εντόμων, των υδροβίων πουλιών και της βλάστησης που ευνοείται από αναερόβιες συνθήκες. Δηλαδή ένας άριστος υδροβιότοπος. Δεν είναι τυχαίο, επομένως, το γεγονός ότι πολλά έλη και βάλτοι είναι προστατευόμενοι βιότοποι.

Η διακύμανση της στάθμης του νερού

Στις περισσότερες από τις τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ υπάρχει έντονη διακύμανση της στάθμης της επιφανείας τους, εξαιτίας της λειτουργίας των υδροηλεκτρικών σταθμών. Τα αποτελέσματα αυτής της διακύμανσης εμφανίζονται με θετικές και αρνητικές επιδράσεις. Για παράδειγμα, μία τυπική τεχνητή λίμνη με διακύμανση της στάθμης της, συνήθως δεν διατηρεί υδρόβια μακρόφυτα, δηλαδή υδρόβια φυτά που είναι ριζωμένα στο βυθό ή και επιπλέουν στο νερό. Στους ταμιευτήρες που παρατηρούνται τέτοια φυτά είναι αποτέλεσμα της πλήρωσης τους με φερτά υλικά, όπως συμβαίνει στον ταμιευτήρα του Λούρου και του Άγρα. Αντίθετα, σε ταμιευτήρες όπως του Πολύφυτου και των Κρεμαστών, η σημαντική διακύμανση της επιφανειακής στάθμης δεν επιτρέπει την ανάπτυξη υδρόβιας ριζωμένης και επιπλέουσας μακροφυτικής βλάστησης.

Η μεγάλη διακύμανση της επιφανειακής στάθμης του ταμιευτήρα εξασκεί πιέσεις και στην περισσότερη παραγωγική ζώνη του, την παράλια ζώνη και στον έμβριο κόσμο της. Είναι γνωστό, ότι σε τεχνητές λίμνες με μεγάλες διακυμάνσεις στάθμης, τα φωλεάζοντα πουλιά της παράλιας ζώνης σπανίζουν.

Επίσης, το υλικό διατροφής των υδρόβιων οργανισμών έχει και αυτό, με τη σειρά του, έντονες διακυμάνσεις, με συνέπεια να παρουσιάζονται ανάλογες έντονες πιέσεις στους πληθυσμούς των οργανισμών που τρέφονται από αυτό. Σαν αποτέλεσμα, παρατηρείται το φαινόμενο οι ιχθυοπληθυσμοί που ζουν σε μια τεχνητή λίμνη να αναπτύσσουν, συνήθως, εναλλακτικές τροφικές προτιμήσεις. Με αυτό τον τρόπο, κατά περίπτωση βέβαια, δημιουργούνται προϋποθέσεις για εμπλουτισμό μιας τεχνητής λίμνης με ψάρια πλαγκτονοφάγα, για ιχθυοκαλλιέργεια ή εναλλακτικές μορφές τουρισμού (ερασιτεχνική αλιεία κλπ).

Οι ανωτέρω διαδικασίες διατηρούν το οικοσύστημα – ταμιευτήρα σε σχετικά νεαρή ηλικία μη επιτρέποντάς του να ενηλικιωθεί και να αποδιοργανωθεί. Δηλαδή, εάν δεν υπάρξουν ανθρωπογενείς διαταραχές, οι ταμιευτήρες είναι από τα πλέον ζωντανά και υγιή οικοσυστήματα, όπου κατά κανόνα δημιουργούνται σταθερές καταστάσεις, όσον αφορά την οικολογική τους ισορροπία και ειδικότερα την βιοπαραγωγική τους ικανότητα. Αυτό αποδεικνύεται από την κατάσταση των παλαιών ταμιευτήρων οι οποίοι λειτουργούν ήδη 20 και 30 χρόνια (Ταυρωπού, Λούρου, Αγρα).

Το μόνο πρόβλημα για τους ταμιευτήρες παραμένει η πλήρωσή τους από τα φερτά υλικά που παρασύρουν και αποθέτουν οι ποταμοί που τους τροφοδοτούν. Με τα έργα ορεινής υδρονομίας και των σχετικών διευθετήσεων στα ποτάμια είναι δυνατό να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις από τα φερτά υλικά και την πλήρωση των ταμιευτήρων.

Χημικές παράμετροι ταμιευτήρων

Το νερό των ταμιευτήρων έχει ορισμένες διαφοροποιήσεις, όσον αφορά τις χημικές παραμέτρους, από περιοχή σε περιοχή. Ίσως, το θέμα φαίνεται κάπως εξειδικευμένο, αλλά πολλές φορές, η σημασία των παραμέτρων αυτών είναι ουσιαστικός παράγοντας για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων ή και έργων στο συγκεκριμένο ταμιευτήρα. Άλλες πάλι φορές, μια κατάσταση που έχει δημιουργηθεί, για παράδειγμα κάποια διαταραχή στην περιβαλλοντική ισορροπία, αντικατοπτρίζεται στις συνθήκες του νερού, οι οποίες είναι δυνατό να μεταβάλλουν το φυσικό οικοσύστημα της περιοχής και να δημιουργήσουν φθοροποιούς παράγοντες στις τεχνικές εγκαταστάσεις των ταμιευτήρων.

Η χημική σύσταση του νερού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι μπορούν χονδρικά να διακριθούν σε φυσικούς και ανθρωπογενείς. Από τους

φυσικούς παράγοντες ιδιαίτεροι σημαντική είναι η γεωλογική σύσταση και δομή των πετρωμάτων των λεκανών απορροής κάθε ταμιευτήρα. Από τους ανθρωπογενείς παράγοντες, αυτοί που έχουν τη μεγαλύτερη σημασία είναι οι κάθε λογής απορρίψεις μέσα στις υδατοσυλλογές, αλλά και στις λεκάνες απορροής και ο ρυθμός ανανέωσης των νερών του ταμιευτήρα.

Δίνοντας μια κατανοητή και σύντομη περιγραφή για το τι σημαίνει κάθε χημική παράμετρος, παραθέτουμε τα αριθμητικά δεδομένα για κάθε έναν από τους κυριότερους ταμιευτήρες υδροηλεκτρικών έργων, από αναλύσεις δειγματοληψιών του καλοκαιριού του 1996.

Αλκαλικότητα είναι, ουσιαστικά, η ιδιότητα του νερού να εξουδετερώνει τα οξέα. Η συνολική αλκαλικότητα των νερών περιλαμβάνει την ποσότητα των διαλυμένων στο νερό ανθρακικών (CO_3^{2-}) και όξινων ανθρακικών (HCO_3^-) ιόντων καθώς και υδροξυλίωντων. Ορίζεται δε η αλκαλικότητα, σαν το συνολικό ποσοστό των σπάνια ελευθέρων βάσεων που είναι, συνήθως, σε ισορροπία με τα ανθρακικά και τα όξινα ανθρακικά ιόντα. Μπορούμε, βάσει της αλκαλικότητας να διακρίνουμε τους ταμιευτήρες σε δύο κατηγορίες. Αυτούς της δυτικής και κεντρικής Ελλάδας (Λάδωνας, Πουρνάρι, Αώος, Στράτος, Καστράκι, Κρεμαστά, Λούρος, Πλαστήρας) με συγκεντρώσεις από 2,1 έως 3,1 meq/ HCO_3^- και εκείνους της βόρειας και ανατολικής Ελλάδας (Σφηκιά, Πολύφυτο, Ασώματα, Άγρας) με συγκεντρώσεις από 3,2 έως 4,6 meq/ HCO_3^- .

Η σκληρότητα του νερού οφείλεται στην παρουσία δισθενών μεταλλικών ιόντων κυρίως των Ca και Mg, δευτερευόντως δε των Si, Ba, Mn, Zn και Fe. Ως προς τη συνολική σκληρότητα, δηλαδή την περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3), οι ταμιευτήρες της δυτικής Ελλάδας Αώος, Στράτος, Πλαστήρας, Λάδωνας, Καστράκι και Κρεμαστά, διαφοροποιούνται με συγκεντρώσεις από 75 έως και 130 mg/ CaCO_3 . Ο Λούρος, αν και βρίσκεται στη Δυτική Ελλάδα παρουσιάζει πολύ υψηλή συνολική σκληρότητα (228mg/ CaCO_3), όπως και το Πουρνάρι (173mg/ CaCO_3). Οι συγκεντρώσεις των ταμιευτήρων της βόρειας και ανατολικής Ελλάδας (Άγρας, Πολύφυτο, Σφηκιά, Ασώματα), κυμαίνονται από 135 έως 208mg/ CaCO_3 .

Συνολικά μπορούμε να κάνουμε την εκτίμηση ότι τα νερά του Αώου παρουσιάζουν τη μικρότερη συγκέντρωση (75mg/ CaCO_3) και μπορούν να χαρακτηριστούν «μαλακά», σε αντιδιαστολή με τα νερά του Λούρου που παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές σκληρότητας και χαρακτηρίζονται αρκετά «σκληρά». Περίπου παρόμοια είναι η κατάσταση όσον αφορά και τη σκληρότητα του ασβεστίου, δηλαδή την περιεκτικότητα σε δισθενή μεταλλικά ασβεστίου (Ca^{++}). Έτσι, ο ταμιευτήρας του Αώου έχει «μαλακό» νερό με 17 mg/ Ca^{++} , ενώ ο Λούρος έχει «σκληρό» νερό με 75mg/ Ca^{++} . Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο ως προς τη σκληρότητα

του μαγνησίου, δηλαδή την παρουσία δισθενών μεταλλικών ιόντων μαγνησίου (Mg^{++}). Εδώ υπάρχει διαφοροποίηση με τα νερά του Άγρα να παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση ($29mg/lMg^{++}$) και να ακολουθεί ο ταμιευτήρας Ασωμάτων με $26mg/lMg^{++}$. Τη μικρότερη συγκέντρωση παρουσιάζουν τα νερά του Πλαστήρα ($3,8mg/lMg^{++}$), των Κρεμαστών ($4mg/lMg^{++}$) και του Στράτου ($5mg/lMg^{++}$).

Η παρουσία θεικών ιόντων (SO_4^{--}) είναι συνηθισμένο φαινόμενο σε φυσικές συγκεντρώσεις νερού. Οι συγκεντρώσεις των ιόντων αυτών εξαρτώνται από τη γεωλογική σύσταση των πετρωμάτων καθώς και από την ύπαρξη όχι θειούχων πηγών στην περιοχή.

Τις μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζουν ο ταμιευτήρας Πουρνάρι με $126mg/lSO_4^{--}$, ακολουθεί ο Λούρος με $32mg/lSO_4^{--}$, ο ταμιευτήρας Ασωμάτων με $28mg/lSO_4^{--}$ και το Πολύφυτο με $26mg/lSO_4^{--}$. Οι μικρότερες συγκεντρώσεις θεικών ιόντων εμφανίζονται στον Αώο με $7mg/lSO_4^{--}$, στον Πλαστήρα με $9mg/lSO_4^{--}$ και στα Κρεμαστά με $10mg/lSO_4^{--}$.

Τα ιόντα χλωρίου (Cl^-) είναι τα πιο διαδεδομένα ανόργανα ανιόντα που εμφανίζονται στους ταμιευτήρες. Μπορεί η προέλευσή τους να είναι φυσική ή να οφείλεται σε ρύπανση των νερών από αστικά λύματα και βιομηχανικά απόβλητα, αφού το χλωριούχο νάτριο ($NaCl$), το αλάτι δηλαδή, αποτελεί βασικό συστατικό της διατροφής μας και βρίσκεται και στα περισσότερα βιομηχανικά απόβλητα. Από τους εξεταζόμενους ταμιευτήρες οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις χλωριούχων ιόντων παρουσιάζονται στο Καστράκι ($12mg/lCl^-$) και ακολουθούν λίγο μικρότερες συγκεντρώσεις στο Λούρο ($11mg/lCl^-$), στο Στράτο ($10mg/lCl^-$) και στα Κρεμαστά ($9mg/lCl^-$). Οι μικρότερες συγκεντρώσεις χλωριούχων ιόντων ($2-3mg/lCl^-$) παρουσιάζονται στη Σφηκιά, στον Πλαστήρα και στον Αώο.

Τα θρεπτικά άλατα του αζώτου και του φωσφόρου συχνά επιδρούν στην παραγωγικότητα των νερών. Τα θρεπτικά άλατα του αζώτου συναντώνται με την μορφή μιτρώδων, νιτρικών και αμμωνιακών και μετρώνται σαν άζωτο νιτρώδων ($N.NO_2^-$), άζωτο νιτρικών ($N.NO_3^-$) και άζωτο αμμωνιακών ($N.NH_4^+$), αντίστοιχα. Ο φώσφορος αποτελεί, συνήθως, τον περιοριστικό παράγοντα της ανάπτυξης των φυτών στις λίμνες και μετριέται στην περίπτωση μας, σαν φώσφορος φωσφορικών ($P.PO_4^{--}$).

Τα νιτρώδη αποτελούν δείκτη ρύπανσης από τους ρύπους οργανικής προέλευσης. Γενικώς, η συγκέντρωσή τους κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα (2 έως $6\mu g/l N.NO_2^-$) στους ελληνικούς ταμιευτήρες και επομένως δεν υφίσταται ή είναι αρκετά μικρή η ρύπανση οργανικής προέλευσης, εκτός του Πολύφυτου όπου η συγκέντρωση των $10\mu g/l N.NO_2$ δείχνει ότι υπάρχει κάποια επίδραση από αστικά λύματα.

**ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Ο ΟΠΟΙΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΟΛΑ ΤΑ
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ**

Α/Α	Τεχνητή λίμνη	Αλκαλικότητα	Σκληρότητα		
			Ασβεστίου mg/l Ca ⁺⁺	Μαγνησίου mg/l Mg ⁺⁺	Σύνολο mg/l CaCO ₃ ⁻
1	Κρεμαστά	2,144	40,85	4,533	1
2	Καστράκι	2,799	38,11	6,113	1
3	Στράτος	2,338	28,94	5,45	9
4	Πουρνάρι	3,058	51,56	10,92	1
5	Λούρος	2,716	75,07	10,01	2
6	Αώος	3,012	17,23	7,998	7
7	Πλαστήρας	2,984	30,38	3,877	9
8	Άγρας	4,645	34,38	29,81	2
9	Πολύφυτο	3,454	25,81	19,18	1
10	Σφηκιά	3,208	27,89	16,10	1
11	Ασώματα	3,891	37,03	26,54	2
12	Αλιάκμονας	3,914	37,25	24,91	1
13	Λάδωνας	3,178	40,88	6,502	1

Α/Α	Τεχνητή λίμνη	Χλωριούχα ιόντα	Αζωτο		
			Νιτρωδών mg/l N.NO ₂ ⁻	Νιτρικών mg/l N.NO ₃ ⁻	Αμμωνιακή mg/l N.
1	Κρεμαστά	9,5	0,002	0,07	0,50
2	Καστράκι	12	0,002	0,12	0,49
3	Στράτος	10,7	0,004	0,09	0,24
4	Πουρνάρι	8,7	0,002	0,08	0,27
5	Λούρος	11	0,006	0,73	0,10
6	Αώος	2,8	0,005	0,09	0,15
7	Πλαστήρας	2,3	0,003	0,08	0,10
8	Άγρας	5,7	0,002	0,09	0,47

9	Πολύφυτο	4,4	0,010	0,16	0,36
10	Σφηκιά	2,1	-	-	-
11	Ασώματα	4,8	0,005	0,82	0,18
12	Αλιάκμονας	4,6	0,003	0,42	0,11
13	Λάδωνας	4,1	0,003	0,60	0,06

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΔΕΗ- ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ

Η ΔΕΗ έχει αναγάγει την περιβαλλοντική συνιστώσα σε έναν από τους βασικούς παράγοντες της πολιτικής της και της καθημερινής της επιχειρησιακής της δράσης.

Η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΔΕΗ έχει τους ακόλουθους βασικούς κατευθυντήριους άξονες:

1. Πιστή τήρηση της Κοινοτικής και Εθνικής νομοθεσίας για το περιβάλλον, η οποία αποτελεί απαράβατο όριο για κάθε δραστηριότητα της Επιχείρησης.
2. Προσαρμογή της Περιβαλλοντικής Πολιτικής στις εκάστοτε επικρατούσες συνθήκες, επεξεργασία κανόνων συμπεριφοράς για την εφαρμογή αυτής της πολιτικής, δημιουργία διαδικασιών και ανάπτυξη τεχνογνωσίας για την υλοποίηση της.
3. Εφαρμογή Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών, τόσο στις νέες όσο και στις υφιστάμενες Μονάδες της σταδιακά, στο πλαίσιο της Οδηγίας για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης.
4. Διάλογος με όλους τους ενδιαφερόμενους, όσο είναι δυνατόν κατά το σχεδιασμό αναπτυξιακών προγραμμάτων ή έργων.
5. Ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης και των τεχνικών αναφορικά με τα τεχνικά προβλήματα συμπεριλαμβανόμενων και αυτών που σχετίζονται με την υγεία.
6. Συνεχής πληροφόρηση και συνεργασία με άλλους φορείς του ίδιου βιομηχανικού κλάδου για τεχνικές αντιρρύπανσης ή περιορισμού της ρύπανσης.
7. Ανάπτυξη ρεαλιστικών προγραμμάτων ενημέρωσης του προσωπικού για τα περιβαλλοντικά θέματα της Επιχείρησης καθώς και τη γνωστοποίηση (αποσαφήνιση) των ευθυνών και των καθηκόντων τους.
8. Ανάπτυξη εξωτερικής επικοινωνίας ώστε το κοινό να γνωρίζει το έργο που εκπονείται από τη ΔΕΗ στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος.

9. Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων μέσω της σύγκρισης με τα αποτελέσματα που επιτυγχάνουν άλλοι ανάλογοι φορείς και τις μεθόδους που εφαρμόζουν.
10. Ενσωμάτωση όλων των παραπάνω στο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και πιστοποίηση του.

Το Ιστορικό της Εκτροπής

Η ιδέα της κατασκευής, στον Άνω Ρου του Αχελώου, υδροηλεκτρικού έργου, σε συνδυασμό με την παροχέτευση μεγάλων ποσοτήτων ύδατος προς τη Θεσσαλία, χρονολογείται από το 1925. Από τότε έγιναν πολλές μελέτες, συζητήσεις, ημερίδες και συνέδρια. Κυριότερες μελέτες ήταν αυτή της Electro Watt που είχε σαν στόχο την αρδευτική αξιοποίηση της πεδιάδας της Θεσσαλίας και εκείνη της SNC που είχε κύρια κατεύθυνση την ενεργειακή εκμετάλλευση του Αχελώου.

Το 1978 ανατίθεται στη ΔΕΗ η επανεξέταση του υδατικού προβλήματος της Θεσσαλικής πεδιάδας και η ανεύρεση βέλτιστης λύσης αντιμετώπισής του, ενώ το 1981 προκηρύσσεται, με απόφαση της κυβέρνησης, διεθνής διαγωνισμός για την ανάθεση εκπόνησης σχετικής επί του θέματος μελέτης.

Τελικά, το 1984 εξαγγέλλεται από την κυβέρνηση η τελική απόφαση εκτροπής του Αχελώου και υποβάλλεται στη ΔΕΗ σχετική μελέτη για το έργο.

Την περίοδο 1985-1987 γίνονται μια σειρά δημοπρατήσεις και κατασκευές που αφορούν έργα εκτροπής, ενώ την περίοδο 1987-1994 το έργο εμπλέκεται στις διαδικασίες των διεθνών διαγωνισμών για τα Μεγάλα Έργα και οι κατασκευές παγώνουν, εκτός από το έργο Μεσοχώρας που η κατασκευή από το έργο Μεσοχώρας που η κατασκευή του προχωρεί από την ΔΕΗ.

Την περίοδο 1991-1993 εγκρίνονται οι περιβαλλοντικοί όροι για τα έργα: Φράγμα Μεσοχώρας, Φράγμα Συκιάς, Σήραγγα Εκτροπής, Φράγματα Πύλης, Μουζακίου και συναφή έργα.

Αυτός ο σχεδιασμός του έργου προέβλεπε εκτρεπόμενη ποσότητα ύδατος προς τη Θεσσαλία ίση με 1.100 εκ. κυβ. μέτρα ετησίως, με σκοπό να αρδευτεί η Θεσσαλική πεδιάδα.

Στο σχεδιασμό αυτό αντέδρασαν οι φορείς της Αιτωλοακαρνανίας και οι περιβαλλοντικές (οικολογικές) οργανώσεις, χωρίς η τότε κυβέρνηση να επανεξετάσει τη θέση της. Παράλληλα κατέφυγαν στο Συμβούλιο της επικρατείας και πέτυχαν το Σεπτέμβριο του 1994, την ακύρωση των σχετικών Κυβερνητικών Αποφάσεων, με τις οποίες εγκρίθηκαν οι περιβαλλοντικοί όροι.

Στη συνέχεια το 1995, η κυβέρνηση επανεξέτασε τον παλιό σχεδιασμό και κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι θα ήταν σκόπιμη η υιοθέτηση ενός σχήματος «ήπιας εκτροπής» η οποία μαζί με τα εγγειοβελτιωτικά έργα που κατασκευάζονται ή

προγραμματίζονταν (έργα Σμοκόβου, Κάρλας καθώς και μικρά υδραυλικά έργα επί του Πηνειού ποταμού) θα ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις.

Περιβαλλοντικές και οικονομικοκοινωνικές επιπτώσεις της εκτροπής του Αχελώου (όπως αυτές αναφέρθηκαν και τέθηκαν για διάλογο από την τοπική κοινωνία του Ν. Αιτωλοακαρνανίας).

1) Η τροφοδοσία του φράγματος των Αχαρνών και των διαφόρων καναλέτων που διασώζονται μέχρι σήμερα.

2) Αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού των ταμιευτήρων από την μείωση των ποσοτήτων λόγω εκτροπής.

3) Σε ποια περιοχή το νερό αυτό θα χρησιμοποιηθεί για άρδευση (όσον αφορά το νερό των ταμιευτήρων).

4) Αλλοιώσεις στο Δέλτα του Αχελώου.

5) Η αδυναμία διατήρησης των αναχωμάτων από τις λειψές φερτές ύλες για τον διαχωρισμό των λιμνοθαλασσών από την υπόλοιπη θάλασσα.

6) Η συνέχιση της ανάμειξης των νερών των λιμνοθαλασσών, όπου αναπτύσσεται πλαίσια ιχθυοπαραγωγή με εκείνο των εκβολών του ποταμού και πως θα διασφαλιστεί αυτή η συνέχιση.

7) Ο κίνδυνος για την διαφύλαξη της πανίδας και της χλωρίδας σε όλο το μήκος του ποταμού.

8) Η έλλειψη των 600 κυβικών μέτρων νερού το χρόνο, λόγω της ήπιας εκτροπής από τα φράγματα του νερού και η μη εγγύηση ότι θα παραμείνει η εκτροπή σε αυτό τον όγκο.

9) Τα υπέρογκα έξοδα κατασκευής του έργου και οι οικονομικές απώλειες στον χώρο της Αιτωλοακαρνανίας που κανένας δεν εγγυάται αν θα υπερκαλυφθούν από τα οφέλη που θα προκύψουν στο χώρο της Θεσσαλίας απ' αυτό καθ' αυτό το έργο της εκτροπής.

10) Ο προβληματισμός για το αν το έργο αυτό αποτελέσει απλώς ένα έργο εντυπωσιακό και πολυπληθέστερου χώρου της Θεσσαλίας από εκείνον της Αιτωλοακαρνανίας δημιουργώντας έτσι κοινωνικές και οικονομικές ανισότητες.

Συνολική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Εκτροπής Αχελώου.

Γενικά στοιχεία

Η εκτροπή του Αχελώου ποταμού είναι ένα μεγάλο και πολύπλοκο τεχνικό εγχείρημα, το οποίο θα επηρεάσει ένα μεγάλο γεωγραφικό χώρο, που εκτείνεται από την Θεσσαλία και την Πίνδο μέχρι και μεγάλο τμήμα της Αιτωλοακαρνανίας. Είναι

προφανές ότι οι επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον στα υδρολογικά και υδρογεωλογικά δεδομένα, καθώς και στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική δομή, από την κατασκευή και λειτουργία του έργου αυτού, θα είναι πολύπλοκες και πολυσύνθετες.

Περιγραφή του έργου της εκτροπής.

Τα έργα, τα οποία εξετάζονται και αποτιμώνται ως προς τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις στην παρούσα μελέτη, περιλαμβάνουν τα φράγματα Μεσοχώρας και Συκιάς, τη σήραγγα εκτροπής προς την Θεσσαλία και τη σήραγγα Μεσοχώρας Γλύστρας, την αναρρυθμιστική δεξαμενή Μαυροματίου και τους ΥΗΣ Γλύστρας, Συκιάς, Πευκόφυτου και Μαυροματίου. Ειδικότερα το φράγμα και ο ταμιευτήρας Μεσοχώρας κατασκευάζεται πλησίον του ομώνυμου οικισμού, μέρος του οποίου θα κατακλυσθεί μετά την πλήρωση του ταμιευτήρα. Από τον ταμιευτήρα της Μεσοχώρας ξεκινά η σήραγγα προσαγωγής Μεσοχώρας Γλύστρας η οποία θα παροχετεύει τις ποσότητες του νερού που θα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας στον ΥΗΣ Γλύστρας. Κατάντη του ΥΗΣ Γλύστρας θα κατασκευαστεί το φράγμα Συκιάς και ο αντίστοιχος ΥΗΣ στον πόδα του φράγματος. Από τον ταμιευτήρα Συκιάς που θα δημιουργηθεί, θα ξεκινά η σήραγγα εκτροπής του Αχελώου προς την Θεσσαλία, από την οποία προβλέπεται να διέρχεται ποσότητα 600 εκατ. Κυβικών μέτρων νερού ετησίως για χρησιμοποίηση του στη Θεσσαλική πεδιάδα. Στο τέλος της σήραγγας θα υπάρχει ο ΥΗΣ Πευκοφύτου για την ενεργειακή εκμετάλλευση της παραπάνω ποσότητας. Από τον ΥΗΣ Πευκοφύτου τα νερά θα οδηγούνται στην μικρή αναρρυθμιστική δεξαμενή του Μαυροματίου, απ' όπου θα παροχετεύονται προς άρδευση μέσω του μικρού ΥΗΣ Μαυροματίου, ο οποίος θα εκμεταλλεύεται ενεργειακά τα νερά που θα οδεύουν προς τις αρδευτικές διώρυγες.

Σκοπιμότητα του έργου

Τα υπό μελέτη έργο έχει πολλαπλή σκοπιμότητα και ειδικότερα την:

- Παραγωγή ΥΗ ενέργειας κατά την μεταφορά νερού από τα μεγαλύτερα υψόμετρα της Ν. Πίνδου στα χαμηλότερα υψόμετρα της Θεσσαλίας, καθώς και την εξοικονόμηση ενέργειας από τον περιορισμό των αντλήσεων για άρδευση στη Θεσσαλία και από την ορθολογική λειτουργία του ΥΗΕ Ταυρωπού.
- Παροχή νερού για βελτίωση των αρδευτικών συνθηκών των σήμερα ανεπαρκώς αρδευόμενων περιοχών της Θεσσαλίας που ανέρχονται σε 2,4 εκατ. στρέμματα εκ των 3,9 εκατ. στρεμμάτων της περιοχής που είναι κατάλληλα να αρδευθούν.
- Παροχή νερού για ύδρευση των μεγάλων οικιστικών συγκροτημάτων της Θεσσαλίας που σήμερα αντιμετωπίζουν πιεστικές ανάγκες.

- Περιβαλλοντική και οικολογική σκοπιμότητα, που συνίσταται στην ανάσχεση της εξαντλητικής εκμετάλλευσης των υπογείων νερών της Θεσσαλίας και στη διάθεση ποσοτήτων νερού μέσα στη κοίτη του ποταμού, ικανών να συντηρούν τα ποτάμια οικοσυστήματα, να βελτιώσουν την ποιότητα των νερών του ποταμού και να αναβαθμίσουν το Δέλτα του.

Γενικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης.

Θεσσαλία

Στη Θεσσαλία ανήκουν δύο κύριες υδρολογικές λεκάνες, του Πηνειού και Κάρλας με έκταση 9500 και 1050 τετραγωνικά χιλιόμετρα αντίστοιχα.

Το κλίμα της περιοχής είναι Μεσογειακό με σημαντικές διαβαθμίσεις προς το ηπειρωτικό και συστηματική ύπαρξη μικροκλιμάτων που οφείλονται στην παρουσία έντονου κατακόρυφου και οριζόντιου διαμελισμού, καθώς και στην παρουσία υδάτινων όγκων. (π.χ. ταμιευτήρας Ταυρωπού).

Τα χερσαία οικοσυστήματα στη λεκάνη απορροής του Πηνειού και της Κάρλας δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές από τα αντίστοιχα της λεκάνης απορροής του Αχελώου, είναι Δηλαδή κυρίως τεχνητά (οικισμοί, τεχνικά έργα), αγροοικοσυστήματα (καλλιέργειες, βοσκότοποι), δασικά και παρυδάτια. Λιμναία οικοσυστήματα δεν υπάρχουν, ενώ ιδιαίτερη σημασία έχει για την περιοχή αυτή ο βióτοπος του δέλτα των εκβολών του Πηνειού που παρά το γεγονός ότι δεν έχει ακόμα διερευνηθεί επαρκώς, εν τούτοις παρουσιάζει εξαιρετικά αξιόλογα στοιχεία σε είδη ορνιθοπανίδας που έχουν παρατηρηθεί.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η βλάστηση και τα χερσαία οικοσυστήματα ένθεν και εκείθεν του υδροκρίτη, ο οποίος διαμορφώνει τις λεκάνες απορροής Αχελώου και Πηνειού, έχουν κοινά χαρακτηριστικά και ο υδροκρίτης δεν αποτελεί διαχωριστικό όριο των κοινών οικοσυστημάτων της περιοχής.

Το πρακτικά εκμεταλλεύσιμο, χωρίς να προκληθεί υποβάθμιση του υπόγειου υδροφορέα, υπόγειο υδατικό δυναμικό της Θεσσαλίας ανέρχεται σε 389.000.000 κυβικά μέτρα ετησίως. Τα δυτικό τμήμα της θεσσαλικής πεδιάδας ευρίσκεται σήμερα κάτω από καθεστώς υπερεκμετάλλευσης, που υποδηλώνεται με συνεχή ταπείνωση της στάθμης στις υπάρχουσες γεωτρήσεις. Με εξαίρεση την περιοχή του κώνου των ποταμών Πηνειού – Πορταΐκου – Πλιούρη. Αντίστοιχα το τμήμα της Θεσσαλικής πεδιάδας (με εξαίρεση την περιοχή του Τυρνάβου) ευρίσκεται υπό καθεστώς έντονης υπερεκμετάλλευσης, συνέπεια της οποίας έχουν εμφανισθεί φαινόμενα υφαλμύρωσης και ρωγματώσεων.

Οι απαιτήσεις νερού για ύδρευση της Θεσσαλίας ανέρχονται σήμερα σε 80.000.000 κυβικά μέτρα ενώ εκτιμάται ότι θα ανέλθουν σε 136.000.000 κυβικά μέτρα κατά το έτος 2035. Οι απαιτήσεις νερού για σημαντική βελτίωση άρδευσης

των 2,4 εκατομμυρίων στρεμμάτων, δηλαδή των ήδη ανεπαρκώς σήμερα αρδευόμενων περιοχών της Θεσσαλίας ανέρχονται σε 1600 εκατομμύρια κυβικά μέτρα ετησίως ενώ οι απαιτήσεις νερού για την διατήρηση του οικοσυστήματος του Πηνειού εκτιμώνται σε 100 εκατομμύρια κυβικά μέτρα ετησίως. Η Θεσσαλική πεδιάδα απαιτεί τη μεγαλύτερη ενιαία πεδινή έκταση της χώρας που φθάνει τα 3,9 εκατομμύρια στρέμματα γεωργικής γης (το 10% περίπου του συνόλου της γεωργικής γης της χώρας).

Όσον αφορά το ανθρωπογενές περιβάλλον η Θεσσαλία καταλαμβάνει το 10,6% της έκτασης της χώρας και το 7,2% του πληθυσμού της, ο οποίος παρουσιάζει επιβραδυνόμενο ρυθμό αύξησης καθώς και στοιχεία γήρανσης.

Το ποσοστό της ανεργίας στη Θεσσαλία κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με τον εθνικό μέσο όρο.

Η οικιστική, τεχνική και κοινωνική υποδομή της Θεσσαλίας είναι ικανοποιητική και γενικά σε υψηλότερα επίπεδα από εκείνη της Αιτωλοακαρνανίας.

Οι κύριες πηγές ρύπανσης της περιοχής της Θεσσαλίας είναι οι γεωργικές δραστηριότητες λόγω των αγροχημικών, οι μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας γεωργοκτηνοτροφικών προϊόντων, οι λίγες μεγάλες βιομηχανικές μονάδες (π.χ. Βιομηχανία ζαχαρώς και Θεσσαλική χαρτοποιία στη Λάρισα, καθώς επίσης και οι βιομηχανικές μονάδες στην περιοχή του Βόλου. Έντονα προβλήματα ρύπανσης εμφανίζονται στον Πηνειό και τους παραποτάμους του, παρά το γεγονός ότι τα προβλήματα έχουν αμβλυνθεί μετά την λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λύματα των μεγαλύτερων οικιστικών συγκροτημάτων και βιομηχανικών μονάδων της περιοχής. Επίσης σημαντικές εκπομπές μεθανίου, υπολογιζόμενες σε 200.000 τόνους ετησίως συνδέονται με την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας της περιοχής. Πάντως από μετρήσεις του ΥΠΕΧΩΔΕ στα μεγάλα οικιστικά συγκροτήματα της Λάρισας και του Βόλου προκύπτει ότι οι τιμές των αέριων ρύπων είναι σαφώς μικρότερες από τα ανώτατα επιτρεπτά όρια και δεν παρουσιάζονται υπερβάσεις.

Συμπερασματικά στην περιοχή της Θεσσαλίας παρατηρείται μέση οικονομική και περιφερειακή ανάπτυξη, έντονη οικιστική ανάπτυξη με παρεπόμενα έντονα προβλήματα ύδρευσης, αφθονία γεωργικής γης με έλλειψη αρδευτικού νερού που οδηγεί σε επικίνδυνη υπερεκμετάλλευση των υπόγειων αποθεμάτων, προβλήματα ποσότητας και ποιότητας νερού των επιφανειακών αποδεκτών λόγω πρακτικώς, στείρευσης της θερινής παροχής, με συνέπεια την ποιοτική υποβάθμιση τους (υφαλμύρυνση υδάτων, ρωγματώσεις των εδαφών).

Αιτωλοακαρνανία

Η συνολική έκταση απορροής του ποταμού Αχελώου ανέρχεται σε 4.860 τετραγωνικά χιλιόμετρα και η μέση υπερετήσια παροχή στις εκβολές του σε 146,5 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο.

Το κλίμα της περιοχής της μελέτης είναι τυπικά μεσογειακό.

Περιοχή των έργων εκτροπής

Η περιοχή του άνω ρου του Αχελώου ποταμού χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο με πολλαπλές πτυχώσεις, πυκνό υδρογραφικό δίκτυο και εντυπωσιακούς ορεινούς όγκους.

Η κατάσταση της βλάστησης έχει υποστεί συνέπειες από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (εκχερώσεις υλοτόμηση, βόσκηση, πυρκαγιές κλπ. Μπορεί όμως να θεωρηθεί ότι η εναπομένουσα βλάστηση βρίσκεται συγκριτικά με άλλες περιοχές της χώρας μας και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, σε καλή κατάσταση και ότι μάλλον θα βελτιωθεί στο μέλλον, λόγω του περιορισμού των πιέσεων και των θεσμοθετημένων ρυθμίσεων για την προστασία τους.

Η πανίδα της περιοχής βρίσκεται σε απόλυτη αντιστοιχία με την κατάσταση της βλάστησης και γι αυτό εκτιμάται ότι στο άμεσο μέλλον θα βελτιωθούν οι πληθυσμιακές τους ισορροπίες.

Η χλωρίδα στη περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται από τις διαδοχές φυτοκοινωνικών διαπλάσεων από την πεδινή ζώνη ως την αλπική περιοχή γεγονός – το οποίο διαμορφώνει μια αντίστοιχη ποικιλία πανίδας.

Η περιοχή του άνω ρου του Αχελώου χαρακτηρίζεται από μια ιδιαίτερη πολιτιστική και ιστορική ταυτότητα, οφειλόμενη κυρίως στο ανάγλυφο και στο ορεινό της περιοχής. Η μακραίωνη ιστορία της ξεκινάει από τους βυζαντινούς χρόνους, συνεχίζει στην περίοδο της τουρκοκρατίας, κατά την οποία η περιοχή διατηρούσε σχετική αυτονομία, μέχρι το 1881 οπότε γίνεται η προσάρτηση της στην υπόλοιπη Ελλάδα. Τα πλέον αξιόλογα δείγματα της πολιτιστικής της κληρονομιάς είναι τα πολυάριθμα μοναστήρια, προεξάρχοντος του μοναστηριού του Αγίου Γεωργίου Μυροφύλλου στην ομώνυμη περιοχή, τα πέτρινα και τοξωτά γεφύρια και οι νερόμυλοι. Ο τουρισμός έχει αναπτυχθεί σε χαμηλά επίπεδα στην περιοχή.

Επιπτώσεις από την μελετώμενη λύση. (Εκτροπή 600 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων ετησίως).

Θεσσαλία

Κατά τη φάση κατασκευής δεν αναμένονται επιπτώσεις στο κλίμα της περιοχής. Κατά τη φάση λειτουργίας αναμένεται μικρή αύξηση της υγρασίας λόγω αύξησης του αρδευτικού νερού.

Μικρής κλίμακας επιπτώσεις αναμένονται κατά τη φάση κατασκευής του έργου στη Θεσσαλία και συγκεκριμένα στην παραποτάμια περιοχή του Παμισού.

Αναμένεται σημαντική θετική επίπτωση τόσο στο καθεστώς των επιφανειακών ροών (αύξησης της παροχής του Πηνειού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους), όσο και στην ανατροφοδότηση των υπόγειων αποθεμάτων, λόγω της λειτουργίας των έργων.

Στην περιοχή της Θεσσαλίας η μεταφορά 600 κυβικών μέτρων ετησίως θα δώσει την δυνατότητα, υπό τον όρο της ενδεδειγμένης διαχείρισης του νερού, της προστασίας των μόνιμων υδρολογεωλογικών αποθεμάτων που σήμερα είναι προσβεβλημένα από την υπεράντληση. Επίσης θετική συνέπεια θα είναι η ποιοτική αναβάθμιση της υπόγειας υδροφορίας της Θεσσαλικής πεδιάδας και η αποφυγή φαινομένων υφαλμύρυνσης και ρωγματώσεων.

Μικρές διαφορές παρατηρούνται στα ποτάμια οικοσυστήματα του Αχελώου και του Πηνειού, οι οποίες οφείλονται σε διαφοροποιήσεις ειδών πανίδας σε επίπεδο ειδών και υποειδών. Οι διαφορές αυτές δεν κρίνεται ότι μπορούν να επηρεασθούν από την μεταφορά νερών του Αχελώου στον Πηνειό, όπως τεκμηριώνεται από την πολυετή λειτουργία του ταμιευτήρα Ταυρωπού, ο οποίος συντελεί στη μεταφορά νερών του Αχελώου στον Πηνειό ήδη από το 1962.

Οι επιπτώσεις από το έργο της εκτροπής στον Πηνειό ποταμό και εφ' όσον διασφαλισθεί η προτεινόμενη συνεχής παροχή νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ίση με 10 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο στο ύψος των Τεμπών, θα είναι ισχυρά θετικές τόσο για το ποτάμιο οικοσύστημα του Πηνειού, όσο και για τον βιότοπο στο Δέλτα αυτού.

Κατά την φάση λειτουργίας, οι αλλαγές χρήσεων γης στην περιοχή της Θεσσαλίας, θα είναι ασθενείς, θα σχετίζονται δε κυρίως με την λόγω της ανάπτυξης της οικονομίας, δημιουργία και εγκατάσταση νέων γεωργικών βιομηχανικών, κυρίως σε περιοχές πέριξ των αστικών κέντρων.

Κατά τη φάση λειτουργίας του το έργο αναμένεται ότι θα έχει σημαντικές θετικές επιπτώσεις στην παραγωγή αρδεύουσας αρδεύσιμης έκτασης Θεσσαλίας. Επίσης αναμένεται αύξηση της απασχόλησης, αύξηση του γεωργικού εισοδήματος, καθώς και δυνατή ανάπτυξη του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα, μείωση της εσωτερικής μετανάστευσης, θετικές επιπτώσεις στη δημογραφία και στη διοικητική τεχνική και κοινωνική της υποδομή.

Σε γενικές γραμμές στη Θεσσαλία αναμένεται συνολικά βελτίωση των οικονομικών και κοινωνικών μεγεθών. Η αναμενόμενη περιφερειακή ανάπτυξη θα καταστεί δυνατόν να προχωρήσει χωρίς περαιτέρω υποβάθμιση ακόμα και με βελτίωση βασικών συνιστωσών του περιβάλλοντος (βελτίωση της ποσότητας και ποιότητας των υπογείων και επιφανειακών νερών, καθώς και των συνθηκών στο δέλτα του Πηνειού που αποτελεί αξιόλογο βιότοπο.

Κατά τη φάση λειτουργίας των έργων αναμένονται δευτερογενείς αρνητικές επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον της Θεσσαλίας λόγω της προβλεπόμενης αστικής και βιομηχανικής ανάπτυξης καθώς και της αύξησης παραγωγής μεθανίου, η οποία όμως, δεδομένης της γεωγραφικής κλίμακας των έργων, δεν θεωρείται αξιόλογη.

Αντιμετώπιση των επιπτώσεων

Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων προτείνεται ένα πλέγμα μέτρων τα κυριότερα των οποίων είναι:

Διατήρηση μιας ελάχιστης συνεχούς οικολογικής παροχής στην κοίτη του ποταμού Πηνειού, ίσης με 10 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτα μετρούμενης στο ύψος των Τεμπών και εξασφαλιζόμενης σε τελευταία ανάλυση από τις εισαγόμενες στη Θεσσαλία ποσότητες.

Πλήρης αξιοποίηση στη Θεσσαλία των εισαγόμενων ποσοτήτων νερού με στόχο την υποστήριξη της ανάπτυξης ταυτόχρονα με την περιβαλλοντική αναβάθμιση. Προς τούτο είναι απαραίτητη η κατασκευή αρδευτικών έργων εντός της σήμερα ανεπαρκώς αρδευόμενης έκτασης της Θεσσαλίας, ώστε να καταστεί δυνατή η υποκατάσταση νερού που σήμερα αντλείται με επιφανειακό νερό, στις κρίσιμες περιοχές που εμφανίζονται τα προβλήματα υπερεκμετάλλευσης των υπογείων νερών.

Ενιαία διαχείριση των ταμιευτήρων του Αχελώου, θεωρούμενων ως έργων πολλαπλής σκοπιμότητας (ενεργειακής, αρδευτικής, υδρευτικής, οικολογικής).

Σύσταση διοικητικού και οικονομικού οργανισμού που θα ρυθμίζει τη διαχείριση των υδατικών πόρων τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Η βελτιστοποίηση της διαχείρισης του κοινού πλέον υδατικού πόρου (Αχελώος) μέσα σε ένα πλέγμα ανταγωνιστικών χρήσεων (ενέργεια, άρδευση, ύδρευση, περιβάλλον) και χρηστών (Αιτωλοακαρνανία, Θεσσαλία), προϋποθέτει την εκπροσώπηση στο μηχανισμό αυτό όλων των χρηστών περιλαμβανομένων των οργανισμών οικολογικού ενδιαφέροντος.

Κατασκευή μικρών ΥΗ έργων στην περιοχή Μουζακίου και Πευκόφυτου για την βελτίωση ενεργειακής παραγωγής με το μελετώμενο σχήμα.

Εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης κρίσιμων για την ορθολογική διαχείριση του έργου παραμέτρων (υδρολογικών, υδρογεωλογικών, οικολογικών

κλπ.) καθώς και της εξέλιξης των διαχρονικών επιπτώσεων σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα των μέτρων αντιμετώπισης.

Αιτωλοακαρνανία

Κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας δεν αναμένονται επιπτώσεις στην περιοχή του Δέλτα. Ειδικότερα, δεν αναμένεται σημαντική μείωση της ποσότητας γλυκού νερού που εισρέει στις λιμνοθάλασσες. Η ποσότητα αυτή υπολογίζεται, κατά μέγιστο, σε 6% της συνολικής απαγόμενης προς τις λιμνοθάλασσες ποσότητας από διάφορες προελεύσεις, και μπορεί να υποκατασταθεί με αύξηση της παροχής αρδευτικού νερού από το σύστημα Λυσιμαχίας Τριχωνίδας.

Κατά τη φάση λειτουργίας των έργων αναμένεται ποιοτική αναβάθμιση των επιφανειακών νερών του ποταμού, οφειλόμενη μεταξύ άλλων και στη μείωση της δυνατότητας αυτοκαθαρισμού του, όμως με τα προτεινόμενα επανορθωτικά μέτρα, η επίπτωση όχι μόνο αίρεται, αλλά βελτιώνεται και η υφιστάμενη κατάσταση.

Δεν αναμένονται από την κατασκευή και λειτουργία του έργου επιπτώσεις στην τοπιολογία της περιοχής.

Όπως ήδη αναφέρθηκε μικρές διαφορές παρατηρούνται στα ποτάμια οικοσυστήματα του Αχελώου και του Πηνειού, οι οποίες οφείλονται σε διαφοροποιήσεις ειδών πανίδας σε επίπεδο ειδών ή υποειδών. Οι διαφορές αυτές δεν κρίνεται ότι μπορούν να επηρεασθούν από την μεταφορά νερών του Αχελώου στον Πηνειό, όπως τεκμηριώνεται από την πολυετή λειτουργία του ταμιευτήρα Ταυρωπού, ο οποίος συντελεί στη μεταφορά νερών του Αχελώου στον Πηνειό ήδη από το 1962.

Επιπτώσεις από την εκτροπή του Αχελώου δεν αναμένονται στα οικοσυστήματα των εκβολών του Αχελώου και της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου Αιτωλικού εφ' όσον διασφαλισθεί συνεχής παροχή νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η παροχή αυτή έχει προσδιοριστεί σε 21,3 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο μετρούμενη στις εκβολές του Αχελώου.

Οι πιέσεις τις οποίες δέχονται τα οικοσυστήματα των εκβολών του Αχελώου και οι λιμνοθάλασσες του Μεσολογγίου Αιτωλικού είναι ανεξάρτητες από την εκτροπή του Αχελώου. Σημειώνεται ότι, παρ' όλα αυτά, προτείνονται συγκεκριμένα έργα και παρεμβάσεις για την αναβάθμισή τους.

Το υπό μελέτη έργο δεν αναμένεται να οξύνει τα προβλήματα ρύπανσης που οφείλονται στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες της περιοχής.

Κατά τη φάση λειτουργίας του έργου δεν αναμένονται επιπτώσεις στην παραγωγή της αρδεύουσας – αρδεύσιμης έκτασης της Αιτωλοακαρνανίας στην

απασχόληση, στο γεωργικό εισόδημα, στη μετανάστευση, στη δημογραφία και στη διοικητική, τεχνική και κοινωνική της υποδομή.

Κατά την κατασκευή και λειτουργία του έργου δεν αναμένονται επιπτώσεις στην πολιτιστική και ιστορική κληρονομιά.

Σε γενικές γραμμές στην Αιτωλοακαρνανία με κατάλληλη διαχείριση του νερού μέσω των υφιστάμενων έργων και αξιοποίηση των φυσικών ταμιευτήρων (λίμνες Τριχωνίδας, Οζερου, Λυσιμαχίας), πρακτικά δεν αναμένονται επιπτώσεις. Διαφαίνεται πάντως η ανάγκη τα τεχνικά έργα αποταμίευσης νερού στην περιοχή να αρχίσουν πλέον να χρησιμοποιούνται μέσα στα πλαίσια της διαχείρισης του καθεστώτος ως έργα πολλαπλής σκοπιμότητας (ενεργειακής, αρδευτικής, υδρευτικής, οικολογικής).

Αντιμετώπιση των επιπτώσεων

Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων αλλά και την αναβάθμιση των βιοτόπων προτείνεται ένα πλέγμα μέτρων, τα κυριότερα των οποίων είναι:

Διατήρηση μιας ελάχιστης συνεχούς παροχής στη κοίτη του Αχελώου, με την υποχρεωτική διέλευση καταλλήλων ποσοτήτων νερού σε τεχνική βάση αμέσως κατάντη των ταμιευτήρων (Μεσοχώρας 1,5 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο, Συκιάς 5 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο) και στις εκβολές του Αχελώου (21,3 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο).

Η δημιουργία ταμιευτήρα κατάντη του φράγματος Στράτου που σκοπό θα έχει την ομαλοποίηση της ροής του ποταμού Αχελώου.

Η περιοδική κατάκλιση των πλέον χαμηλού υψομέτρου αλμυρών εδαφών που εκτείνονται νοτίως του τελευταίου τμήματος του ποταμού Αχελώου.

Ενιαία διαχείριση των ταμιευτήρων του Αχελώου, θεωρούμενων ως έργων πολλαπλής σκοπιμότητας (ενεργειακής, αρδευτικής, υδρευτικής οικολογικής).

Σύσταση διοικητικού και οικονομικού οργανισμού που θα ρυθμίζει τη διαχείριση των υδατικών πόρων τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Η βελτιστοποίηση της διαχείρισης του κοινού πλέον υδατικού πόρου (Αχελώος) μέσα σε ένα πλέγμα ανταγωνιστικών χρήσεων (ενέργεια, άρδευση, ύδρευση, περιβάλλον) και χρηστών (Αιτωλοακαρνανία, Θεσσαλία), προϋποθέτει την εκπροσώπηση στο μηχανισμό αυτόν όλων των χρηστών περιλαμβανομένων των οργανισμών οικολογικού ενδιαφέροντος.

Εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης κρίσιμων για την ορθολογική διαχείριση του έργου παραμέτρων (υδρολογικών, υδρογεωλογικών, οικολογικών κλπ.) καθώς και της εξέλιξης των διαχρονικών επιπτώσεων σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα των μέτρων αντιμετώπισης.

Περιοχή των έργων εκτροπής

Κατά τη φάση της κατασκευής δεν αναμένονται επιπτώσεις στο κλίμα της περιοχής των έργων. Αντίθετα, κατά τη φάση λειτουργίας αναμένεται στην περιοχή των ταμιευτήρων, αύξηση της υγρασίας λόγω εξάτμισης και μείωση του ημερήσιου θερμομετρικού εύρους κατασκευής, περιορισμένες επιπτώσεις, τόσο στην ποσότητα όσο και στην ποιότητα της απορροής, οφειλόμενες στην σε περιορισμένη έκταση επίχωσης της κοίτης των υδατορευμάτων για εγκατάσταση εργοταξίων, στην απόρριψη εντός της κοίτης ακαταλλήλων και πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφής καθώς και στην κατασκευή έργων προσπέλασης. Οι επιπτώσεις αυτές είναι αναστρέψιμες και μικρής χρονικής διάρκειας.

Ασθενείς αρνητικές επιπτώσεις, τοπικά περιορισμένες και σχεδόν πλήρως ανατάξιμες, αναμένονται κατά τη φάση κατασκευής στη δίαιτα των υπογείων υδάτων στις περιοχές της σήραγγας εκτροπής και των δανειο-θαλάμων αμμοχάλικου του Φράγματος Συκιάς. Αντίθετα, κατά τη φάση λειτουργίας αναμένεται η διατάραξη της δίαιτας των επιφανειακών υδάτων, λόγω της δραστικής μείωσης της παροχής, της κυμαινόμενης ροής των υδάτων, αλλά και της συγκράτησης των στερεοπαροχών του ποταμού στα φράγματα.

Μικρής κλίμακας ελεγχόμενες αρνητικές επιπτώσεις θα εμφανισθούν κατά τη φάση κατασκευής των έργων, σχετιζόμενες με την εξόρυξη, προσωρινή αποθήκευση και διάθεση των μπαζών των οποίων θα πρέπει να γίνει προγραμματισμένη και ελεγχόμενη διάθεση. Κατά τη φάση της λειτουργίας των έργων είναι δυνατόν λόγω της διαβροχής των πρανών στη θέση των ταμιευτήρων, να εμφανισθούν τοπικά προβλήματα κατολισθήσεων και διαβρώσεων λόγω κυματισμού, τα οποία θα μπορούν να αντιμετωπισθούν με κατάλληλα τεχνικά έργα όπου απαιτείται. Επίσης αναμένονται διαβρώσεις της κοίτης κατάντη της Συκιάς, λόγω μείωσης της περιεκτικότητας του νερού σε στερεά. Αρνητικές επιπτώσεις αναμένεται να προκληθούν στα τοπιολογικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά των θέσεων απόρριψης των πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφής. Επίσης αρνητικές και μη αναστρέψιμες επιπτώσεις πρόκειται να προκληθούν στις θέσεις απόληξης αμμοχάλικου κοίτης για την κατασκευή των φραγμάτων. Οι επιπτώσεις κατά τη φάση λειτουργίας του έργου θα είναι σημαντική στη περιοχή της Συκιάς λόγω της κατάκλισης μεγάλου μέρους των φαραγγιών του Αχελώου και του Κουμπουριανίτικου, τα οποία μπορούν να θεωρηθούν ως αισθητικού κάλλους ορεινά τοπία, αλλά και λόγω της έντονης αυξομείωσης της στάθμης του ομώνυμου ταμιευτήρα.

Στο Δ

Η σπουδαιότητα του οικοσυστήματος του Δέλτα του Αχελώου δεν είναι αμφισβητούμενη από πουθενά. Είναι μια περιοχή, η οποία προστατεύεται από την

συνθήκη ΡΑΜΣΑΡ και αποτελεί ένα πολύπλοκο οικοσύστημα, το οποίο βρίσκεται στη Δ. Ελλάδα και έχει χαρακτηριστεί ως ένας από τους πιο σημαντικούς υδροτόπους της χώρας.

Στην περιοχή κυριαρχεί η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου, που βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα του συστήματος των υδροτόπων και καταλαμβάνει έκταση 11.200ha. Εκτός από την κεντρική λιμνοθάλασσα υπάρχουν επίσης άλλες μικρότερες: βόρεια του Αιτωλικού (1.400ha), ανατολικά της Κλείσοβας (3.000ha) και δυτικά οι Γουρουνούλες και ο Παλιοπόταμος (800ha).

Οι λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου βρίσκονται πίσω από μια διακεκομμένη αμμώδη παραλιακή λωρίδα, που βρίσκεται μεταξύ των εκβολών του ποταμού Εύηνου και του λόφου Κουτσιλάρη και συνδέονται με τον Πατραϊκό κόλπο με ένα μεγάλο άνοιγμα. Στο ανατολικό τμήμα της πεδιάδας του Μεσολογγίου σχηματίζεται το δέλτα του Εύηνου. Στο δυτικότερο τμήμα της περιοχής υπάρχει το δέλτα του Αχελώου. Το μεγαλύτερο τμήμα της πεδιάδας έχει σχηματιστεί από αποθέσεις των δύο αυτών ποταμών. Στα δυτικά της περιοχής, οι αποθέσεις του Αχελώου περιβάλλουν κάποιους βράχους και λόφους, από τους οποίους υψηλότερος είναι ο Κουτσιλάρης (433m). Στην ίδια περιοχή διακρίνονται προηγούμενες κοίτες του Αχελώου. Σε περιοχές των λιμνοθαλασσών κοντά στην Αγία Τριάδα, στους Αγίους Ταξιάρχες και στο Μεγάλο Βουνό παρατηρούνται πρωτογενείς αμμοθίνες.

Το σύστημα των λιμνοθαλασσών σχηματίστηκε κατά την Ολόκαινο περίοδο.

Οι λιμνοθάλασσες του Μεσολογγίου και του Αιτωλικού συνδέονται μεταξύ τους με μια στενή διώρυγα.

Από γεωλογική άποψη η περιοχή ανήκει στις ζώνες Ιονίου και Γαβρόβου και συνίσταται κυρίως από ιζηματογενή πετρώματα.

Όλη η γύρω περιοχή αποτελείται από άργιλο που έχει αποτεθεί σε αλμυρό νερό (μόνο κατά μήκος των κοιτών των ποταμών βρίσκουμε άργιλο που έχει αποτεθεί σε γλυκό νερό). Η άργιλος του αλμυρού νερού έχει χρώμα κυανό ενώ του γλυκού νερού καφέ. Η παραλιακή λωρίδα αποτελείται από άμμο. Κάποια τμήματα των λιμνοθαλασσών είναι απομονωμένα, με αποτέλεσμα τη μεγάλη διακύμανση της αλατότητας κατά τη διάρκεια του έτους. Η αλατότητα κυμαίνεται έντονα επίσης στα ρηχά νερά, βόρεια του Αιτωλικού και κοντά στη Μονή Αγίων Ταξιαρχών. Η υψηλή αλατότητα το καλοκαίρι, η οποία προκαλείται από την εξάτμιση του νερού, μετριάζεται από το γλυκό νερό που εισρέει στις λιμνοθάλασσες από τους γύρω αγρούς και τα μικρά ρέματα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα εισρέουν μεγάλες ποσότητες γλυκού νερού, που προέρχεται περιστασιακά και από τους ποταμούς Αχελώο και Εύηνο. Οι λιμνοθάλασσες είναι γενικώς ρηχές. Το μεγαλύτερο βάθος τους είναι περίπου δύο μέτρα, αλλά η μεγαλύτερη έκταση έχει βάθος περίπου ένα μέτρο. Μόνο η λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού έχει μέγιστο βάθος 28m.

Η κύρια ανθρώπινη δραστηριότητα είναι το ψάρεμα. Για το σκοπό αυτό έχουν κατασκευαστεί από βλαστούς του *Arundo donax* επεξεργασμένα πλέγματα, που έχουν τοποθετηθεί σε πολλούς ορμίσκους. Το υλικό αυτό ξεβράζεται σε μεγάλες ποσότητες σε κάποια σημεία της ακτής και γίνεται υπόστρωμα για έναν ειδικό τύπο βλάστησης. Οι λιμνοθάλασσες του Μεσολογίου περιβάλλονταν κυρίως από εκτεταμένα αλμυρά έλη, μεγάλο μέρος των οποίων αποξηράνθηκε, αλλά παραμένει άγονο και αποτελεί βιότοπο άγριας ζωής.

Παρά τη διαμόρφωση της γης γύρω από τις λιμνοθάλασσες υπάρχουν ακόμη αλμυρόβαλτοι, λασπώδεις παραλίες και αμμώδεις περιοχές. Γενικώς, η περιοχή χαρακτηρίζεται από ποικιλότητα οικοτόπων. Οι εκβολές του Εύηνου εκτείνονται από την ανατολική ακτή της Κλείσοβας μέχρι τους πρόποδες της Βαράσοβας.

Είναι αξιοσημείωτο ότι η παρόχθια βλάστηση του Εύηνου εμφανίζει αξιόλογες διαφορές από αυτήν του Αχελώου. Αυτό συμβαίνει διότι ο Εύηνος δεν έχει συνεχή ροή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Στην παραλιακή ζώνη, που εκτείνεται από την ανατολική ακτή της Κλείσοβας μέχρι τα δυτικά του στομίου του Εύηνου, το έδαφος είναι χαμηλότερο από το επίπεδο της θάλασσας και η στράγγισή του εμποδίζεται με αποτέλεσμα να πλημμυρίζει εξαιτίας των βροχοπτώσεων. Σ' αυτήν την περιοχή αναπτύσσεται ένα εκτεταμένο αλμυρό έλος με διαδοχική φυσική βλάστηση (*Tamaricetum*, *Juncetum*, *Arthrocnemum*, *Salicornietum*).



Δάσος Φράξου: Σε ορισμένα σημεία της κοίτης του Αχελώου η παραποτάμια βλάστηση είναι πολύ ανεπτυγμένη και δημιουργεί μικρά δάση. Ένα τέτοιο συμπαγές δάσος (600 στρεμ.) είναι το περίφημο δάσος του Φράξου ή Φραξιάς που βρίσκεται στην περιοχή του Λεσινίου με τρία αυτοφυή είδη φράξου.



Ιχθυοπανίδα του Δέλτα: Οι λιμνοθάλασσες του Μεσολογγίου και του Αιτωλικού προσφέρουν εκτός από την μαγευτική ομορφιά τους και αλιευόμενη ιχθυοπανίδα (κέφαλοι, λαβράκια, χέλια, γωβιοί) μεγάλης οικονομικής αξίας.



Κοπάδια του Δέλτα: Κοπάδια από αγελάδες και ένα κοπάδι άγριων αλόγων βρίσκουν και αναπαραγάγονται ελεύθερα στους οικότοπους των εκβολών του Αχελώου.



Υδρόβια του Δέλτα: Το εκτεταμένο σύμπλεγμα των υγρότοπων του Αχελώου (220000 στρεμ.) αποτελεί σημαντικότερο μεταναστευτικό και αναπαραγωγικό σταθμό αλλά και καταφύγιο για χιλιάδες υδρόβια πουλιά (ερωδιοί, αργυροπελεκάνοι, πάπιες, βουτηχτάδες, πελαργοί, κορμοράνοι κ.α)



Λουρονησίδες ή Αμμολουρίδες: Οικότοποι του Δέλτα, στενές λουρίδες άμμου με φτωχή βλάστηση που περιβάλλουν τις λιμνοθάλασσες και που το πλάτος τους ξεκινά από μερικά μέτρα και φτάνει μέχρι τα 400 μ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΓΕΩΛΟΓΟΥ ΣΤΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΕΗ

Η Γεωλογία και μάλιστα η Τεχνική είναι η Γεωεπιστήμη που καταγράφει, μελετά και προβλέπει τις μεγάλες συγκρούσεις των τεχνικών έργων με το φυσικό περιβάλλον, πολύ δε περισσότερο των φραγμάτων. Ακόμα επεμβαίνει διορθωτικά αν οι ανάγκες το επιβάλλουν.

Η Μελέτη και Κατασκευή των φραγμάτων Κρεμαστών και Καστρακίου, έδειξαν την αναγκαιότητα συμμετοχής της γεωλογίας σ' όλο το φάσμα εργασιών (Μελέτη, Κατασκευή, Λειτουργία).

Μέχρι τότε η γεωλογική κάλυψη της Μελέτης των φραγμάτων στηριζόταν στους αλλοδαπούς επισκέπτες γεωλόγους που διέθεταν οι εταιρίες Μελετών, αλλά και σε Έλληνες ή ξένους συμβούλους γεωλόγους.

Στην συνέχεια όμως, με το πέρας των Μελετών και Κατασκευών των φραγμάτων σε Έλληνες μηχανικούς, έπρεπε και η γεωλογία να περάσει σε Έλληνες γεωλόγους κύριας και μόνιμης απασχόλησης με αυτά.

Τούτο έγινε κατανοητό από την τότε Δ/ση Μελετών-Κατασκευών ΥΗΕ (ΔΜΚΥ/ΔΕΗ), η οποία το 1967 προσέλαβε τους δύο (2) πρώτους Έλληνες γεωλόγους, μεταξύ των οποίων και ο γράφων, που αποτέλεσαν και το πρώτο πυρήνα τεχνικής γεωλογίας της ΔΕΗ.

Σήμερα οι γεωλόγοι της ΔΕΗ, που ασχολούνται με τα φράγματα ανέρχονται σε 25 και είναι οργανωμένοι σε επίπεδο Τομέα μέσα στην Δ/ση Ανάπτυξης ΥΗΕ (ΔΑΥΕ/ΔΕΗ) ή είναι κατανεμημένοι στα Κλιμάκια Επίβλεψης αυτής (ΚΕΨΕ).

Ο ρόλος των γεωλόγων αποδεικνύεται καθοριστικός σ' όλο το φάσμα ενός Έργου (Σχεδιασμό, Μελέτη, Κατασκευή, Λειτουργία). Το αντικείμενο τους επιβάλλει στενή και συνεχή συνεργασία με τον μηχανικό ιδιαίτερα τον γεωτεχνικό, συνεργασία η οποία πέρασε από ορισμένα στάδια προσαρμογής, κατά τα οποία υπήρξαν και ασάφειες και ατέλειες και παρανοήσεις, λόγω διαφορετικής νοοτροπίας και μεθοδολογίας ως προς το αντικείμενο των δύο ειδικοτήτων.

Σήμερα μπορούμε να πούμε, ότι η συνεργασία αυτή εξελίσσεται πάρα πολύ ικανοποιητικά και οδηγεί σε πολύ καλά αποτελέσματα. Το επίπεδο λειτουργικής συμμετοχής της γεωλογίας στα φράγματα είναι ψηλό συγκρινόμενο με τα διεθώς ισχύοντα. Οι γεωλόγοι και οι γεωτεχνικοί μηχανικοί γνωρίζουν ότι η Τεχνική Γεωλογία, το «Engineering Geology», ουσιαστικά ενδιαφέρεται με την κατανόηση του πως δουλεύουν και συμπεριφέρονται τα πετρώματα και τα εδάφη, ενώ η

Βραχομηχανική και Εδαφομηχανική ενδιαφέρονται για το πως θα δουλέψουν με τα πετρώματα και τα εδάφη.

Ο Γεωλόγος της ΔΕΗ συντάσσει σε κάθε στάδιο μελέτης την αντίστοιχη τεχνικογεωλογική, που αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της γενικής. Μόνο στα τεύχη δημοπράτησης επιμελείται την συγκέντρωση των γεωλογικών σχεδίων και συντάσσει το σχέδιο γεωτεχνικής διερεύνησης.

Τα στάδια προμελέτης και κατασκευής είναι τα πιο σημαντικά για το γεωλόγο.

Στο στάδιο προμελέτης ο τεχνικός γεωλόγος θα πρέπει να έχει διερευνήσει και επιλύσει θέματα που έχουν σχέση με:

- την οριστική επιλογή της θέσης του φράγματος,
- την εξασφάλιση της στεγανότητας του ταμιευτήρα και του ,φράγματος,
- την ευστάθεια πρανών, τόσο στην θέση του φράγματος, όσο και του ταμιευτήρα,
- την εξασφάλιση ασφαλούς θεμελίωσης του φράγματος, του εκχειλιστή και άλλων τμημάτων του έργου,
- την ποιοτική ταξινόμηση των πετρωμάτων και την επίδραση τους στο σχεδιασμό του έργου,
- τον τύπο και έκταση της διαφραγματικής κουρτίνας,
- την ύπαρξη υλικών κατασκευής,
- τη σεισμικότητα της περιοχής,
- τις κλίσεις των πρανών εκσκαφής, τόσο του κυρίου έργου, όσο και τις οδοποιίες που συνοδεύουν αυτό,
- τον καθορισμό του βαθμού αποσάθρωσης των πετρωμάτων της ευρύτερης λεκάνης απορροής, που να δίνουν μία κατά προσέγγιση εκτίμηση της διάρκειας ζωής του έργου, η οποία με βάση το δείκτη ωφελιμότητας, εκτιμάται για 50 χρόνια.

Οι προβλέψεις και εκτιμήσεις του γεωλόγου κατά το στάδιο αυτό έχουν μεγάλη σημασία για το επόμενο στάδιο κατασκευής του φράγματος διότι αυτές μεταφράζονται σε κόστος, ποιότητα και λειτουργικότητα της κατασκευής.

Στο στάδιο κατασκευής ο τεχνικός γεωλόγος θα πρέπει να παρέχει την γεωλογική υποστήριξη στον υπεύθυνο του έργου μηχανικό ή τον κατασκευαστή μηχανικό, για την αντιμετώπιση των κατασκευαστικών γεωλογικών προβλημάτων, τόσο από τεχνικής, όσο και συμβατικής πλευράς.

Επειδή η κατασκευή σημαίνει συνεχή επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον και διατάραξη των ισορροπιών της βραχομάζας, δημιουργούνται όλο και νέα προβλήματα, τα οποία δεν ήταν δυνατό να προβλεφθούν στο στάδιο προμελέτης.

Τούτο έχει σαν φυσικό επακόλουθο την συνεχή παρουσία του γεωλόγου στην περιοχή κατασκευής, για να καταγράψει τις νέες συνθήκες που δημιουργούνται και

να δώσει λύσεις για την οικονομικότερη και τεχνικά αρτιότερη αντιμετώπιση των προβλημάτων, που τυχόν θα προκύψουν στις επιφανειακές ή υπόγειες εκσκαφές και τα έργα οδοποιίας ή τα συναφή.

Ο τεχνικός γεωλόγος συνεχώς καταγράφει και χαρτογραφεί όλες τις θέσεις, όπου γίνεται επέμβαση στην βραχομάζα, επιφανειακές ή υπόγειες (σήραγγες, εργοστάσιο), επιβλέπει τις εκτελέσεις τσιμεντενέσεων για την κατασκευή της διαφραγματικής κουρτίνας και τάπητα, ταξινομεί κατά κατηγορίες τα πετρώματα, καθορίζει τις κλίσεις των τεχνικών πρανών, ελέγχει το υδραυλικό καθεστώς κλπ.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο τεχνικός γεωλόγος θα πρέπει να διαθέτει πλούσια εμπειρία από την γεωλογία υπαίθρου και παράλληλα την ικανότητα μετάφρασης των γεωλογικών πληροφοριών στην λογική του μηχανικού καθώς και την ένταξη τους μέσα στις τεχνικές απαιτήσεις των Έργων. Η προσφορά του είναι πιο ολοκληρωμένη, όταν μπορεί να έχει εμπειρίες απ' όλο το φάσμα δημιουργίας τού Έργου. Δεν θα πρέπει δηλαδή να περιορίζεται στα στάδια μελέτης χωρίς να ενημερώνεται επί τόπου για την τύχη των προβλέψεων του στην διάρκεια της κατασκευής ή ακόμη και της λειτουργίας του φράγματος.

Στο χώρο της ΔΕΗ με τις πολυετείς Έρευνες, Μελέτες και Κατασκευές φραγμάτων, η τεχνική Γεωλογία με την συμβολή της συνέβαλε αποτελεσματικά στην σύνταξη Μελετών, που τις διέκρινε πληρότητα και αρτιότητα.

Διαχείριση του νερού

Σε γενικές γραμμές με τον όρο διαχείριση εννοούμε την αξιοποίηση και τη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων. Η διαχείριση του νερού σε κάθε εποχή σχετίζεται με τις οικονομικές, κοινωνικές και τεχνολογικές παραμέτρους. Μερικές από αυτές, που μπορεί να είναι και ανεξάρτητες μεταξύ τους, είναι η φυσική προσφορά του νερού, η δυνατότητα παρέμβασης στον υδρολογικό κύκλο, η αύξηση του πληθυσμού, η αλλαγή των συνηθειών διαβίωσης, η αύξηση της ζήτησης, ο ρυθμός ανάπτυξης της χώρας, κλπ.

Στην προβιομηχανική Ελλάδα το νερό χρησιμοποιούνταν για να πίνουν οι άνθρωποι, για τη λειτουργία των νερόμυλων και για το πότισμα των ζώων και των γεωργικών καλλιεργειών. Η διαχείριση του νερού περιοριζόταν στη διανομή του σε συγκεκριμένη εποχή και εφόσον φυσικά υπήρχε.

Όσον αφορά στο θεσμικό πλαίσιο, εξαιτίας της έλλειψης και των προβλημάτων που ανέκυπταν από την κατακράτηση του νερού τότε από τους μυλωνάδες και τότε από τους αγρότες, η διαχείριση συνδέθηκε με το θεσμό του νεροκράτη. Οι νεροκράτες ή νεροφύλακες ή ποταμάρχες, ήταν έμμισθα πρόσωπα με θητεία μια καλοκαιρινή περίοδο, στους οποίους οι κοινότητες ανέθεταν την ορθή και δίκαιη διανομή του νερού ιδιαίτερα σε περιοχές όπου δεν ήταν αρκετό.

Παρόλο που η χώρα μας διέθετε μια βαριά κληρονομιά στα ζητήματα αξιοποίησης και διαχείρισης των υδατικών πόρων (Μινωίτες στην Κρήτη, Μινύες στη Βοιωτία, Αθηναίοι, κλπ) δεν είχε κατορθώσει ακόμη και μέχρι το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου να ικανοποιήσει έστω και στοιχειωδώς τη ζήτηση του νερού. Και είναι διαπιστωμένο ότι η οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη των κοινωνιών σε κάθε εποχή σχετίζεται με την αξιοποίηση και τη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων.

Αξιοποίηση υδατικού πόρου είναι η παρέμβαση του ανθρώπου με τεχνικά έργα στον υδρολογικό κύκλο με σκοπούς α) τη συλλογή, αποθήκευση και εκμετάλλευση του νερού για οποιαδήποτε χρήση, β) τη ρύθμιση της ροής του νερού κατάντη των έργων, γ) την ανάσχεση των πλημμύρων και δ) την εξασφάλιση του νερού στο μέλλον. Ως παράδειγμα αναφέρεται η κατασκευή φράγματος ή σειράς φραγμάτων σε ένα ποτάμι για υδροηλεκτρική ή για άλλη χρήση.

Διαθεσιμότητα σημαίνει παροχή υδατικού πόρου, σε επαρκή ποσότητα και σε κατάλληλη ποιότητα, για χρήση τη χρονική στιγμή της ζήτησης. Ως παράδειγμα αναφέρονται ο τουρισμός και οι αγροτικές καλλιέργειες που προκαλούν αύξηση της ζήτησης νερού στην καλοκαιρινή περίοδο που πρέπει να ικανοποιηθεί.

Η αξιοποίηση και η διαθεσιμότητα συνιστούν αυτό που ονομάζεται ανάπτυξη των υδατικών πόρων.

Η ανάπτυξη των υδατικών πόρων στην Ελλάδα άρχισε ουσιαστικά με την κατασκευή φραγμάτων και τη δημιουργία ταμιευτήρων για παραγωγή ενέργειας από την Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού. Πολύ γρήγορα τα έργα αυτά εξελίχθηκαν σε έργα πολλαπλών χρήσεων και αποδείχτηκαν ως η λογική και η καλύτερη λύση στο πρόβλημα της ανομοιομορφίας των υδατικών πόρων στο χώρο και στο χρόνο.

Στη χώρα μας η χρονική κατανομή της διαθέσιμης ποσότητας νερού είναι αντίθετη από τη χρονική κατανομή της απαίτησης (βλ. διάγραμμα 5) και για το λόγο αυτό οι σημαντικότερες προσπάθειες για επέμβαση στον υδρολογικό κύκλο είναι κατά κύριο λόγο η εξομάλυνση της χρονικής κατανομής της διάθεσης του νερού. Αυτό φυσικά επιτυγχάνεται με την αποθήκευση του νερού στους ταμιευτήρες κατά την υγρή περίοδο και τη χρήση του κατά την ξηρά περίοδο.

Με αφετηρία τη ΔΕΗ και τα υδροηλεκτρικά της έργα, αναπτύχθηκαν παράλληλα -και συνεχίζεται μέχρι και σήμερα να αναπτύσσονται- μια πλειάδα άλλων έργων που κατόρθωσαν να καλύψουν το σύνολο των αναγκών και των χρήσεων νερού στη χώρα μας. Φράγματα, ταμιευτήρες, λιμνοδεξαμενές, διώρυγες μεταφοράς, εγκαταστάσεις καθαρισμού και απολύμανσης, δίκτυα ύδρευσης, άρδευσης και αποχέτευσης, αποξηράνσεις, αποστραγγιστικά και αντιπλημμυρικά έργα συγκροτούν ένα ολοκληρωμένο σύστημα ανάπτυξης υδατικών πόρων που προσφέρει αξιοπιστία και επάρκεια.

Πρόσφατα μάλιστα, στα πλαίσια της προσπάθειας για ριζική λύση στο πρόβλημα λειψυδρίας που αντιμετωπίζουν διάφορες περιοχές, έχουν γίνει προσπάθειες για την εξομάλυνση της γεωγραφικής κατανομής του νερού, με έργα που αφορούν σε εκτροπές ποταμών (Αχελώος στη Θεσσαλία) ή στην μεταφορά του από μεγάλες αποστάσεις (φράγμα Ευήνου και Μόρνου για την υδροδότηση της Αθήνας).

Αυτό το μοντέλο διαχείρισης σχεδιάστηκε ώστε να υπηρετήσει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τον εθνικό στόχο, που ήταν η ανάπτυξη και η ένταξη της χώρας μας στην διεθνή κοινότητα των ισχυρών κοινωνιών και οικονομιών και λειτούργησε σχεδόν μέχρι σήμερα. Η πολιτική αυτή, παρά τα προβλήματα που δημιουργούσε η έλλειψη συντονισμού των εμπλεκόμενων φορέων (αρμόδια Υπουργεία, Τοπική Αυτοδιοίκηση), πέτυχε και ικανοποίησε σε πολύ μεγάλο βαθμό τη ζήτηση.

Ωστόσο η μονόπλευρη πολιτική για την εξασφάλιση του νερού στις ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις της ζήτησης αποτέλεσε και το αδύνατο σημείο του μοντέλου που ακολουθήθηκε. Ως συνέπεια υπήρξε η υπερεκμετάλλευση και εξάντληση των υπογείων υδατικών αποθεμάτων, η ποιοτική υποβάθμιση, η κατάχρηση, η σπατάλη και η ρύπανση από την άναρχη οικιστική, τουριστική και γεωργική ανάπτυξη, που έθεσε σε κίνδυνο το υδατικό ισοζύγιο και το περιβάλλον.

Το 1987 ως προληπτικό μέτρο, σε συνδυασμό με την ξηρασία εκείνης της περιόδου, ψηφίστηκε νόμος για τη διαχείριση των υδατικών πόρων που μεταξύ άλλων επέβαλλε: α) τη διαίρεση της Ελλάδας σε 14 υδατικά διαμερίσματα που αντιστοιχούν στις υδρολογικές λεκάνες της χώρας, β) τη διάθεση των απαραίτητων ποσοτήτων νερού για τη διατήρηση των υδάτινων οικοσυστημάτων και την επίτευξη των ποιοτικών στόχων και γ) την εξασφάλιση παροχής νερού στους υδάτινους σχηματισμούς που προστατεύονται από διεθνείς συνθήκες.

Όμως και αυτός ο νόμος παρόλο που εισήγαγε επαναστατικές αλλαγές δεν απέδωσε. Τον Δεκέμβριο του 2000 αντικαταστάθηκε από την Κοινοτική Οδηγία-Πλαίσιο «για την πολιτική επί των υδάτων». Τα βασικότερα στοιχεία της οδηγίας είναι η προστασία, η βελτίωση, η ανανέωση, η βιώσιμη διαχείριση, η απαίτηση για την καλή κατάσταση, ο μετριασμός των επιπτώσεων από θεομηνίες, η συστηματική παρακολούθηση, η ενσωμάτωση του κόστους και η εξασφάλιση ενημέρωσης και συμμετοχής των πολιτών στα ζητήματα των υδατικών πόρων.

Έτσι από τους νεοκράτες φτάσαμε σε ένα ολοκληρωμένο διαχειριστικό σύστημα που ως κύριο στόχο έχει τη διασφάλιση της επάρκειας, την προστασία της ποιότητας του νερού και τη διατήρηση του πολύτιμου πόρου και μάλιστα σε πολύ καλύτερη κατάσταση απ' ό,τι είναι σήμερα.

Το νερό ως γεωπολιτικό στοιχείο

Τα σύνορα των κρατών σπανίως ή σχεδόν ποτέ δεν συμπίπτουν με τα φυσικά όρια των υδρολογικών λεκανών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλά γειτονικά κράτη να έχουν κοινούς διασυνοριακούς πόρους (λίμνες, ποτάμια, κλπ). Ανάλογα με τη γεωγραφική θέση, οι χώρες οι οποίες διαρρέονται πρώτες από τα ποτάμια ονομάζονται ανάντη και εκείνες που διαρρέονται στη συνέχεια ονομάζονται κατάντη.

Οι ανάντη, σε ότι αφορά στη δυνατότητα διαχείρισης του νερού, βρίσκονται σε πλεονεκτική θέση σε σχέση με τις κατάντη οι οποίες υφίστανται τις συνέπειες της κατακράτησης μεγάλης ποσότητας και της ρύπανσης λόγω των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται κατά μήκος του ποταμού.

Το γεγονός αυτό δημιουργεί διαμάχες, διαφωνίες, διεκδικήσεις και άλλα πολλά προβλήματα για τη διευθέτηση των οποίων έχουν σχεδιαστεί και αναπτυχθεί διεθνείς γενικοί κανονισμοί και ρυθμίσεις. Ωστόσο οι κανόνες αυτοί δεν είναι ικανοί να εξαλείψουν εντελώς τις διαφορές μεταξύ των χωρών και γι αυτό έχουν αναπτυχθεί και άλλες μέθοδοι προσέγγισης.

Η Ελλάδα αποτελεί χαρακτηριστική περίπτωση χώρας που μοιράζεται με τους γείτονες της τους ίδιους υδατικούς πόρους. .

Ο Έβρος είναι ποταμός που αποτελεί γεωγραφικό σύνορο της Ελλάδας και της Τουρκίας και διασυνοριακός υδατικός πόρος που τον μοιράζονται οι δυο αυτές χώρες, μαζί με τη Βουλγαρία (ανάντη χώρα).

Ο Νέστος είναι μια δεύτερη περίπτωση διασυνοριακού ποταμού που τον μοιράζονται η Βουλγαρία και η Ελλάδα (κατάντη χώρα).

Ο Αξιός αποτελεί μια τρίτη περίπτωση κοινού υδατικού πόρου ανάμεσα στη ΠΓΔΜ (ανάντη χώρα) και στην Ελλάδα.

νερού από τη θάλασσα στην ατμόσφαιρα και η επιστροφή του στη γη ονομάζεται Ορολογικός κύκλος και περιλαμβάνει:

1. την εξάτμιση: μετατροπή του νερού από υγρό σε αέριο και μεταφορά του στην ατμόσφαιρα με την μορφή υδρατμών
2. τη διαπνοή: αναπνοή από τους πόρους του σώματος των ζώων και των φυτών
3. τα σύννεφα: συμπύκνωση υδρατμών και σχηματισμός σύννεφων
4. τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα: την επιστροφή του νερού στη γη με τη μορφή βροχής, χιονιού, χαλαζιού, ομίχλης, δροσιάς
5. την επιφανειακή απορροή: το μέρος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που ρέει στο έδαφος πριν καταλήξει στη θάλασσα

6. την κατείδυση: το μέρος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που απορροφώνται από το έδαφος και δημιουργούν τον υδροφόρο ορίζοντα

Η γνώση του νερού ασφαλώς δεν μπορεί να περιορισθεί στον ορισμό, τη χημική σύσταση και στη περιγραφή του κύκλου του. Το νερό ως τροφή και ως ύλη είναι συνυφασμένο με τη ζωή...ως ανόργανη χημική ένωση αποτελεί τον παγκόσμιο καταλύτη...η αναπνοή και η φωτοσύνθεση επηρεάζουν τη συγκέντρωση του...η διαύγεια και η θολερότητα του επηρεάζουν την θερμοκρασία, τις τροφικές σχέσεις ... το ισοζύγιο του περιγράφεται με μαθηματικές εξισώσεις...οι φυσικές και χημικές του ιδιότητες στηρίζουν τους οργανισμούς...παίζει σημαντικό ρόλο στα οικοσυστήματα...είναι σημαντικός παράγοντας για το έδαφος, τα πετρώματα, τις κλιματικές και γεωλογικές συνθήκες... η αλκαλικότητά του φανερώνει τη φύση των Πετρωμάτων...από την αλατότητά του εξαρτάται η βιολογική παραγωγικότητα...η αλλοίωση των χαρακτηριστικών του αποτελεί ρύπανση...η τοξικότητα του έχει επιπτώσεις στην υγεία και την οικονομία...είναι ρυθμιστικός παράγοντας και ανεκτίμητος πόρος για τον άνθρωπο και το περιβάλλον...σχετίζεται με την αισθητική και τα συναισθήματα...η επάρκεια του συνδέεται με την οικονομική και ΤΠ] δημογραφική ανάπτυξη...η διαχείριση του απαιτεί διεπιστημονική προσέγγιση και πολυεπιστημονική κάλυψη...

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως η γνώση του νερού συνδέεται με την παρατήρηση, τη μελέτη των υδατικών φαινομένων, την διατύπωση αρχών και απόψεων για την διαχείριση και τη σημασία του, συνδέεται δηλαδή με τις φυσικές επιστήμες, με όλους τους συναφείς επιστημονικούς κλάδους και με τις ευρύτερες επιστημονικές περιοχές, την υδρολογία, τη μετεωρολογία, τη γεωπονία, τη φυσική, τη χημεία, τα μαθηματικά, τη στατιστική, την ανθρωπολογία, την κοινωνιολογία, το δίκαιο, τη γεωγραφία, τις πολιτικές και οικονομικές επιστήμες...

Η γνώση του νερού δηλαδή αφορά ουσιαστικά στο σύνολο της εκπαίδευσης γιατί περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες, όλες τις επιστήμες και σχετίζεται με πολλά και συγκεκριμένα επαγγέλματα και με όλους τους συνδυασμούς των.

Δεν θα ήταν υπερβολή να ειπωθεί πως η γνώση του νερού ισοδυναμεί όχι απλώς με την κατανόηση των φυσικών φαινομένων, του φυσικού κόσμου και των αιτίων του αλλά με το νόημα της ανθρώπινης ύπαρξης και απαιτεί διευρυμένη αντίληψη και πολύπλευρη εκπαίδευση.

Η γνώση του νερού δεν απασχόλησε στον ίδιο βαθμό με εμάς τους ανθρώπους της προβιομηχανικής Ελλάδας. Η προσέγγιση θεμελιωδών ζητημάτων όπως η παρατήρηση και η συλλογή μετεωρολογικών στοιχείων άργησαν να εμφανιστούν στη χώρα μας. Οι πρώτες σοβαρές προσπάθειες έγιναν προς το τέλος του 19^{ου} αιώνα, συνεχίστηκαν ξανά το 1931 και ολοκληρώθηκαν μεταπολεμικά από τη Δημόσια

Επιχείρηση Ηλεκτρισμού με την εγκατάσταση ενός υποδειγματικού δικτύου υδρολογικών μετρήσεων που λειτουργεί μέχρι σήμερα.

Μέχρι και σήμερα η γνώση του νερού δεν αποτελεί πρωταρχικό στόχο του εκπαιδευτικού μας συστήματος από την άποψη ότι δεν διδάσκεται μια διευρυμένη αντίληψη για την ανάπτυξη, τα ευρύτερα ζητήματα του περιβάλλοντος και τη μεταξύ τους σχέση. Η πολιτεία περιστασιακά, χωρίς εθνικό σχέδιο και υπό την πίεση προβλημάτων, όπως για παράδειγμα η παρατεταμένη ανομβρία και η λειψυδρία του 1988-1993, φροντίζει για την ενημέρωση, την πληροφόρηση, την ευαισθητοποίηση, την επισήμανση της σημασίας και της αξίας του νερού στη ζωή μας.

Τα τελευταία χρόνια όμως έχει καταγραφεί μια στροφή που συνοδεύεται με συστηματικότερες προσπάθειες προσέγγισης των ζητημάτων που αφορούν στο νερό. Το ενδιαφέρον που υπάρχει εκδηλώνεται με αφιερώματα στον ημερήσιο και περιοδικό τύπο, με διοργάνωση επιστημονικών ημερίδων και συνεδρίων και με πρωτοβουλίες σχολείων, γυμνασίων και λυκείων. Προς την ίδια κατεύθυνση κινούνται οι προσπάθειες για την δημιουργία κέντρων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και την ανάπτυξη νέων εκπαιδευτικών εργαλείων και μεθόδων.

Επιστήμες του νερού

Υδραυλική: Επιστήμη και τεχνική που μελετά τους νόμους ισορροπίας και κίνησης των υγρών και τα προβλήματα τα σχετικά με τη χρησιμοποίηση του νερού σε μηχανικά έργα.

Υδροβιολογία: Κλάδος της επιστήμης της Βιολογίας που ασχολείται με τους Πρόβιους οργανισμούς, το περιβάλλον και τις συνθήκες διαβίωσης και αναπτύξεως τους.

Υδρογεωλογία: Τμήμα της επιστήμης της Γεωλογίας που ασχολείται με την ανεύρεση και άντληση υπόγειων νερών.

Υδρογραφία: Κλάδος της επιστήμης της Γεωφυσικής που μελετά την υδρόσφαιρα (θάλασσες, ποτάμια, λίμνες) και τη μορφολογία της.

Υδροδυναμική: Κλάδος της επιστήμης της Φυσικής που μελετά τα φαινόμενα της κινήσεως των υγρών.

Υδρολογία: Επιστήμη που μελετά τις μηχανικές, φυσικές και χημικές ιδιότητες των υδάτων. Η μελέτη των θεραπευτικών ιδιοτήτων των μεταλλικών νερών.

Υδρομηχανική: Επιστήμη που εξετάζει τα φαινόμενα ισορροπίας και της κινήσεως υγρών και ιδιαίτερα του νερού.

Υδροστατική: Κλάδος της επιστήμης της Φυσικής που μελετά τις μηχανικές ιδιότητες υγρών σε κατάσταση ηρεμίας

Υδροτεχνική (Υδροτεχνία): Κλάδος της Υδροστατικής που αναφέρεται στη διοχέτευση και διανομή των υδάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το νερό, όπως αποκαλύπτει η έρευνα, με την τεράστια πολυμορφία που το διακρίνει αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο, πηγή ζωής, παράγοντα ύπαρξης, πόρο που δεν μπορεί να υποκατασταθεί.

Άλλοτε ως πηγή ενέργειας, ως κλιματικός παράγοντας, ως περιβαλλοντική σταθερά, ως καταστροφικό φαινόμενο, ως οικονομικός, κοινωνικός, πολιτιστικός δείκτης, ως γεωπολιτικό στοιχείο, ως μέσο ελέγχου, πιέσεων και καταστολής, ως καθημερινή τελετουργία, ως τόπος διακοπών, άθλησης, συνάντησης και χαλάρωσης, ως παιχνιδότοπος, ως πνευματικό και θρησκευτικό στοιχείο, ως επιστήμη και άλλοτε ως πηγή έμπνευσης, το νερό αποτελεί έννοια πολυδιάστατη για το περιβάλλον και την ανθρώπινη ύπαρξη.

Από την έρευνα προκύπτει επίσης ότι η οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη των κοινωνιών σε κάθε εποχή σχετίζεται με το νερό, δηλαδή τη χρήση, τη διαχείριση, τη διαθεσιμότητα και κυρίως την αιφορική ανάπτυξή του.

Τα τεχνικά και υδραυλικά έργα, η διαχείριση των λεκανών απορροής, η ανάπτυξη των υδατικών πόρων, τα δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης και γενικά κάθε κατασκευή, χρήση, δραστηριότητα και συνήθεια σχετική με το νερό αποτελούν τον ασφαλέστερο δείκτη πολιτισμού ενός λαού.

Στην προβιομηχανική Ελλάδα το νερό συνδέθηκε με την υδραυλική ενέργεια και τους νερόμυλους. Συνδέθηκε επίσης με το ψωμί, το βασικότερο στοιχείο της καθημερινής διατροφής των Ελλήνων. Οι άνθρωποι περιοριζόταν στο ρόλο του χρήστη και η διαχείριση του νερού ήταν προσαρμοσμένη στην οικονομία της έλλειψης.

Οι νερόμυλοι, προσδιοριστικά στοιχεία του ελλαδικού αγροτικού-κτηνοτροφικού πολιτισμού, υπήρξαν κέντρα οικονομικής δραστηριότητας και χώροι άρρηκτα συνδεδεμένοι με την κοινωνική και πνευματική ζωή κάθε περιοχής. Η μελέτη τους μας αποκαλύπτει τη φιλοσοφία και το σκληρό καθημερινό αγώνα του κόσμου εκείνης της εποχής για τη στοιχειώδη επιβίωση του.

Στη σύγχρονη Ελλάδα το νερό συνδέεται κυρίως με τα υδροηλεκτρικά έργα της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού. Η ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας κατέστησαν τον άνθρωπο "γεωφυσική" δύναμη. Η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει καταστεί αναπόσπαστο τμήμα του υδρολογικού κύκλου, στοιχείο που αποτελεί μια πραγματικότητα που δεν μπορεί να αναιρεθεί και που σχετίζεται με την ανθρώπινη φύση και τον προορισμό της.

Την επέμβαση στον υδρολογικό κύκλο επέβαλαν οι ενεργειακές ανάγκες και η αποθήκευση του νερού κατά την υγρή περίοδο για χρήση του κατά την ξηρά περίοδο.

Ορθολογική αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος αποτελούν τα φράγματα και οι τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ στις οποίες συλλέγονται και αποθηκεύονται τα νερά που αλλιώς θα κατέληγαν στη θάλασσα. Τα νερά αφού αξιοποιηθούν για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αποδίδονται στη συνέχεια για άλλες χρήσεις και επιστρέφουν στην ατμόσφαιρα και στη θάλασσα.

Χωρίς υπερβολή μπορεί να ειπωθεί πως οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί λειτουργούν ως οι προβιομηχανικοί μύλοι.

Τα υδροηλεκτρικά έργα ασκούν με θετικό τρόπο βαθιά επίδραση σε πάρα πολλούς τομείς: στην ενέργεια, την οικονομία, την κοινωνία, την πολιτική, τον πολιτισμό, τη διπλωματία. Ενισχύουν την ανάπτυξη εξασφαλίζοντας πολλές θέσεις εργασίας. Δημιουργούν καλύτερες προϋποθέσεις και νέες προοπτικές για την απασχόληση και την 7Ερραιτέρω άνοδο του βιοτικού επιπέδου.

Οι τεχνητές λίμνες, δεν διαταράσσουν τον υδρολογικό κύκλο. Επιδρούν θετικά στο τοπικό κλίμα και στο περιβάλλον γενικότερα. Ευνοούν την ανάπτυξη της χλωρίδας και στην εμφάνιση και την εγκατάσταση νέων ειδών, στην αύξηση δηλ. της πανίδας. Οι υδάτινες επιφάνειες που σχηματίζονται μεταμορφώνουν και αναβαθμίζουν αισθητικά το τοπίο και το περιβάλλον.

Οι ταμιευτήρες συνεισφέρουν στην ανακοπή της διαβρωτικής δράσης του νερού, στην ανασχεση των πλημμύρων, στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων, στην ύδρευση, στην αποφυγή της λειψυδρίας, στην άρδευση, στη μετατροπή μη ποτιστικών γαιών σε αρδεύόμενες εκτάσεις, στην αύξηση των γεωργικών καλλιεργειών και των αγροτικών εισοδημάτων, στην αύξηση της ιχθυοπαραγωγής, στην οικιστική και τουριστική ανάπτυξη και στην ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων.

Τα υδροηλεκτρικά έργα αποτελούν κομβικό σημείο συνάντησης πολλών επιστημονικών περιοχών. Ενδεικτικά αναφέρονται: υδρολογία, μετεωρολογία, γεωλογία, φυσική, χημεία, οικονομία, ανθρωπολογία, κοινωνιολογία, πολιτικές επιστήμες, δίκαιο, γεωγραφία, επιστήμη πολιτικού, ηλεκτρολόγου, μηχανολόγου μηχανικού, εξειδίκευση στα απόβλητα και στο πόσιμο νερό, δασολογία, βιολογία...

Η αξιοποίηση διασυνοριακών υδατικών πόρων και η από κοινού ανάπτυξη υδροηλεκτρικών έργων μπορεί να αποτελέσει μια πρώτης τάξης ευκαιρία για δυναμικότερη προσέγγιση της Ελλάδας με τους γείτονες της. Η συνεργασία μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης στις μεταξύ τους διαφορές και να οδηγήσει στην εξεύρεση λύσεων για πολιτικά, νομικά και οικολογικά προβλήματα.

Όλα τα στοιχεία της έρευνας αποκαλύπτουν την σημασία του ρόλου που διαδραματίζουν τα φράγματα στη ζωή μας. Δείχνουν ότι σίγουρα ζούμε καλύτερα από τους πατεράδες και πολύ καλύτερα από τους παππούδες μας αλλά για να συνεχίζουμε να ζούμε καλά εμείς και τα παιδιά μας πρέπει να συνειδητοποιήσουμε πως το νερό εκτός από οικονομικό και κοινωνικό αγαθό είναι και περιβαλλοντικό, που οφείλουμε ως πολίτες να το προστατεύουμε, να μην το ρυπαίνουμε και κυρίως να μη το σπαταλούμε.

Γιατί η εντύπωση της "αφθονίας" που δημιουργούν τα φράγματα προκαλεί την αλόγιστη χρήση νερού, την παράλογη σε ορισμένες περιπτώσεις αύξηση των απαιτήσεων, την κατάχρηση, τη σπατάλη και τη ρύπανση. Στη δημιουργία της αίσθησης αυτής συνέβαλε και το μοντέλο διαχείρισης που ακολουθήθηκε στη χώρα μας μέχρι πρόσφατα που είχε ως στόχο την ικανοποίηση της ζήτησης δηλαδή της κατανάλωσης.

Σε αυτά έρχονται να προστεθούν οι δυσοίωνες προβλέψεις για επαπειλούμενη και παρατεταμένη λειψυδρία στη βόρεια πλευρά της Μεσογείου. Γίνεται αντιληπτό πως το νερό' μπορεί να εξελιχθεί σε μείζον πρόβλημα για τη χώρα μας στον αιώνα που διανύουμε.

Για την αντιμετώπιση των σύγχρονων και των μελλοντικών υδατικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων ορισμένες λύσεις που προτείνονται είναι ο επανασχεδιασμός της πολιτικής διαχείρισης του πόρου, η ενημέρωση, η ευαισθητοποίηση και κυρίως η εκπαίδευση.

Η αύξηση της ζήτησης και το οικονομικό κόστος που προκύπτει από τη μη ορθολογική χρήση και τη ρύπανση του νερού επιβάλλουν μια νέα προσέγγιση με προληπτικό χαρακτήρα.

Το κράτος στην προσπάθεια του για την καταπολέμηση της λειψυδρίας προχώρησε ήδη στην δημιουργία εθνικού φορέα διαχείρισης υδάτων. Εφαρμόζει πιστά τις αρχές τη Οδηγίας-Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για τη διαχείριση και τη βελτίωση της ποιότητας του νερού.

Η προσπάθεια της πολιτείας όμως για να είναι επιτυχής απαιτεί υπευθυνότητα, συνεργασία και συμμετοχή όλων των πολιτών. Για το σκοπό αυτό είναι αναγκαία η διαμόρφωση μιας διαφορετικής, διευρυνμένης αντίληψης για το νερό και ανάπτυξη που μόνο ένα νέο εκπαιδευτικό μοντέλο μπορεί να προσφέρει.

Γιατί μέσα από την εκπαίδευση μπορεί να οικοδομηθεί ένα στέρεο πλαίσιο τεχνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών εννοιών, να οξυνθεί η κοινωνική ευαισθησία, να διαμορφωθεί μια κριτική συμπεριφορά και στάση και να αναπτυχθεί το αίσθημα της ευθύνης για τα ζητήματα του νερού.

Μέχρι να φτάσουμε σε αυτό το στάδιο μπορούμε να ακολουθήσουμε μερικές πρακτικές που εφαρμόστηκαν με επιτυχία σε άλλες χώρες:

- Ανακύκλωση νερού, δηλαδή επεξεργασία αστικών λυμάτων και καθαρισμός τους σε βαθμό τέτοιο που να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για πότισμα, για απολύμανση, για πυρόσβεση, κλπ..

- Οικονομία νερού όπου αυτό είναι εφικτό. Πρώτος στόχος η γεωργία..

- Αναδιάρθρωση γεωργικών καλλιεργειών με καλλιέργειες ποικιλιών που ευδοκιμούν στο έδαφος και στο κλίμα της Ελλάδας και που δεν απαιτούν

πρόσθετη υποστήριξη με λιπάσματα και φάρμακα που μολύνουν τους υπόγειους υδροφορείς.

- Αύξηση της τιμής του νερού για τις γεωργικές χρήσεις. Επιδότηση πρακτικών εξοικονόμησης νερού με διάφορες μορφές (για παράδειγμα μειωμένο τιμολόγιο για πότισμα των καλλιεργειών τη νύχτα που περιορίζει τις απώλειες από την εξάτμιση).

- Περιορισμός των ανεξέλεγκτων και χωρίς άδειες γεωτρήσεων.

- Τεχνητός εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων.

- Ορθολογική χρήση νερού στις καθημερινές ανάγκες. Αποφυγή ρύπανσης.

- Αύξηση της τιμής του νερού για τις οικιστικές χρήσεις από ένα όριο που να μη θίγονται η υγιεινή και η υψηλή ποιότητα διαβίωσης.

- Αποκατάσταση διάτρητων δικτύων ύδρευσης ώστε να περιοριστούν οι απώλειες νερού.

- Εντοπισμός οπουδήποτε ρύπου στα νερά και άμεση αντιμετώπιση του.

- Αλλαγή του οικοδομικού κανονισμού έτσι που να καθιστά υποχρεωτική την κατασκευή ομβροδεξαμενών σε κάθε κατοικία που χτίζεται σε περιοχές έντονη έλλειψη νερού προσφέροντας ως αντάλλαγμα φορολογικές ελαφρύνσεις.

- Επέκταση και περαιτέρω ανάπτυξη του θεσμού της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

Όμως η πιο ενδεδειγμένη πρακτική που πρέπει να εφαρμόσουμε και το σημαντικότερο προληπτικό μέτρο που πρέπει να πάρουμε ώστε να αποτρέψουμε ή να περιορίσουμε το κόστος που θα κληθούν να πληρώσουν πολλοί τομείς (ενέργεια, περιβάλλον, οικονομία, ανθρώπινες ζωές) στην περίπτωση θεομηνιών ή έλλειψης νερού είναι ο προγραμματισμός, ο σχεδιασμός και η κατασκευή πολλών μικρών και Μεσαίων υδραυλικών έργων, όπου αυτό καθίσταται εφικτό.

Γιατί, όπως προέκυψε από την έρευνα, τα υδραυλικά έργα είναι απολύτως φιλικά στο περιβάλλον. Οι επιπτώσεις σε αυτό όχι μόνο δεν είναι αρνητικές αλλά μπορούμε να πούμε πως η κατασκευή ενός φράγματος ισοδυναμεί με τη δημιουργία ενός νέου υδροβιότοπου.

Σε όλες τις περιπτώσεις οι τεχνητές λίμνες αυξάνουν τις "περιβαλλοντικές αξίες" και μερικές φορές εξελίσσονται σε υδροβιότοπους υψηλής οικολογικής αξίας και μεγάλης εθνικής σημασίας.

Επίλογος

Το νερό με την τεράστια πολυμορφία που το διακρίνει αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο, πηγή ζωής, παράγοντα ύπαρξης, πόρο που δεν μπορεί να υποκατασταθεί. Η οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη των κοινωνιών σε κάθε εποχή σχετίζεται με το νερό, δηλαδή τη χρήση, τη διαχείριση, τη διαθεσιμότητα και κυρίως την αειφορική ανάπτυξή του. Τα τεχνικά και υδραυλικά έργα, η διαχείριση των λεκανών απορροής, η ανάπτυξη των υδατικών πόρων, τα δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης και γενικά κάθε κατασκευή, χρήση, δραστηριότητα και συνήθεια σχετική με το νερό αποτελούν τον ασφαλέστερο δείκτη πολιτισμού ενός λαού. Το νερό αποτελεί έννοια πολυδιάστατη για το περιβάλλον και την ανθρώπινη ύπαρξη και για το λόγο αυτό είναι απολύτως αναγκαία η διαμόρφωση μιας διευρημένης αντίληψης για το σχετικά με αυτό ζητήματα που μόνο ένα νέο εκπαιδευτικό μοντέλο μπορεί να προσφέρει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10⁰

Βιβλιογραφία

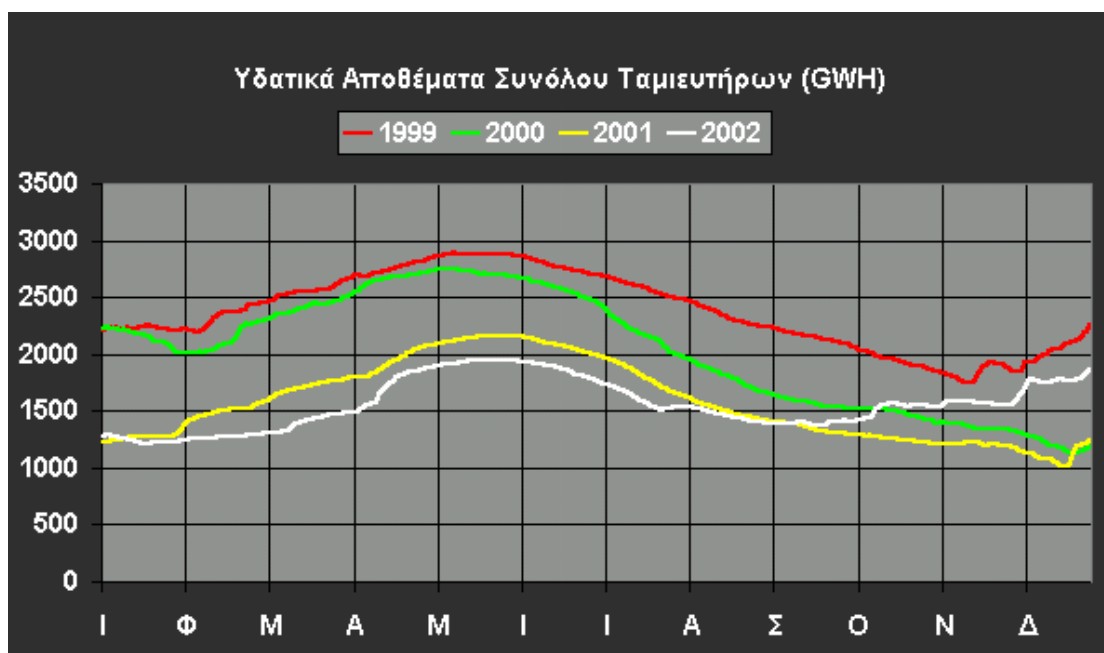
1. A.S.A.G. Consulting Engineers (1984).
Arachthos river. Middle course HE Project.
Arachthos river. Steno – Kalaritikos HE Project.
(Τεχνικό αρχείο ΔΕΗ).
2. Aubouin J. (1959). Contribution a l'étude Géologique de la Grèce Septentrionale. Les confins de l'Épire et de la Thessalie (Ann.de pays Helléniques. Τομ.χ.).
3. Αυγουστίδης Σ. (1977). Εισαγωγή στην Τεχνική Γεωλογία (Ε.Μ.Π.Αθηνών).
4. Barbier R. (1955) Géologie des Barrages. (Έκδοση Masson. Paris).
5. Γαλανόπουλος Α., (1955). Σεισμική γεωγραφία της Ελλάδας (Ann. Géol. Pays Helléniques G.P. 1-7).
6. Γαλανόπουλος Α. (1980). Οι βλαβεροί σεισμοί και το σεισμικό δυναμικό της Ελλάδος (Ann Géol. des pays Helléniques τομ. xxx/2).
7. Γαλανόπουλος Α. (1967). Σεισμικότητα περιοχής Νέστου. (ΔΕΗ/ΔΑΥΕ. Τεχνικό Αρχείο).
8. Γκαζέτας (1989). Seismic performance analysis of the Messochora concrete face rockfill dam (ΔΕΗ/ΔΑΥΕ. Τεχνικό Αρχείο).
9. Γκριτζος Χαρ. (1992). Προβλήματα φραγμάτων. Διάλεξη στο ΥΠΕΧΩΔΕ.
10. COBA-CONSULPRESSA. Consulting Engineers (1972). Engineering report on Assomata HE Project. (Τεχνικό Αρχείο ΔΕΗ/ΔΑΥΕ).
11. COBA – CONSULPRESSA. Consulting Engineers (1972). Engineers report on Sfikia HE Project (Τεχνικό Αρχείο ΔΕΗ/ΔΑΥΕ).
12. Γαλανός Π. Εμμανουηλίδης Γ. (1992). ΥΗΕ Θησαυρού. Αριστερό πρηνές της λεκάνης αποτόνωσης. Προβλήματα ευστάθειας και μέτρα θεραπείας. (2^{ov} Πανελλήνιο Συνέδριον Γεωτεχνικής Μηχανικής. Θεσσαλονίκη).

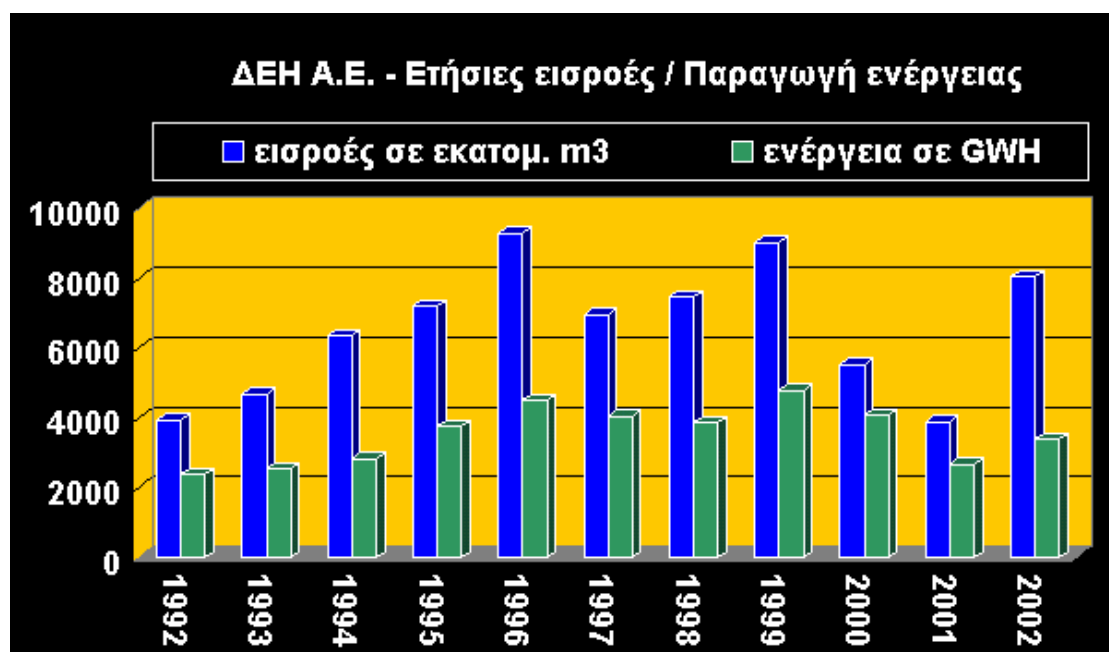
13. Δρακόπουλος Ι. (1980) Seisidity and seismic risk evaluation in the area of Epirus. (Τεχνικό Αρχείο ΔΕΗ/ΔΑΥΕ).
14. Δρακόπουλος Ι και Συνεργάτες (1989). Μελέτη σεισμικής επικινδυνότητας στις θέσεις του φράγματος και του Υ/Σ Μεσοχώρας, (Τεχνικό Αρχείο ΔΕΗ/ΔΑΥΕ).
15. Δρακόπουλος Ι. (1976). Συνθήκαι και μηχανισμός διεγέρσεως σεισμικής δράσης στις περιοχές των τεχνητών λιμνών Κρεμαστών – Καστρακίου (Διατριβή επί Υφηγεσία. Αθήναι).
16. Διδασκάλου Γ.(1992). Θεμελίωση της υψηλής γέφυρας Πλατανόβρυσης της ΔΕΗ στο ΥΗΕ Θησαυρού Νέστου (2^{ον} Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωτεχνικής Μηχανικής Θεσσαλονίκη).

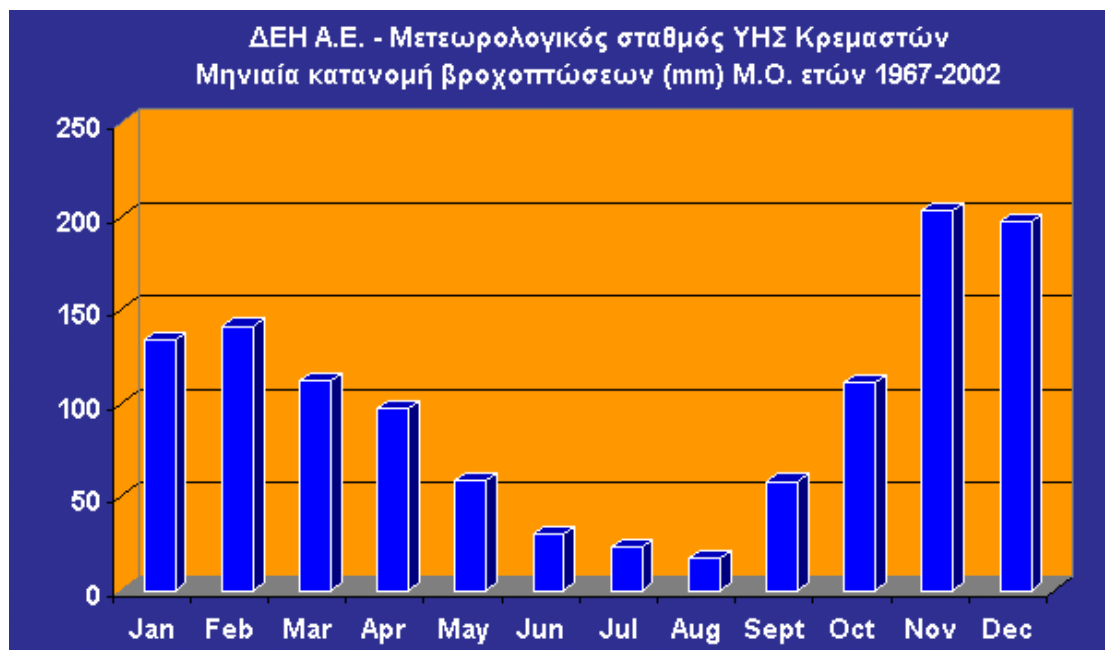
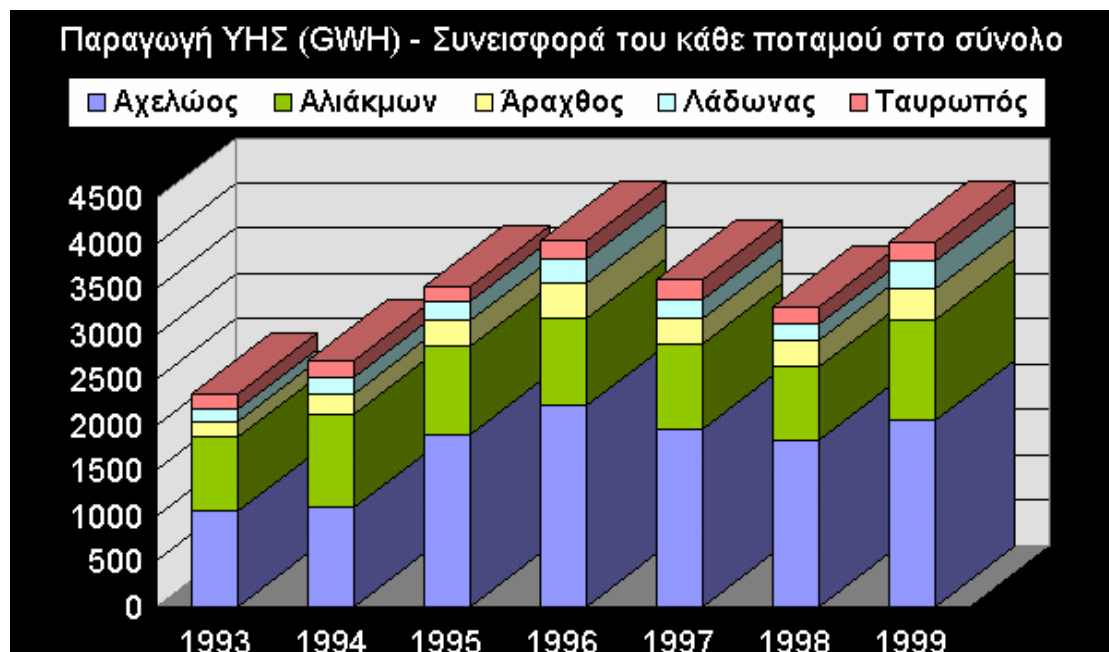
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

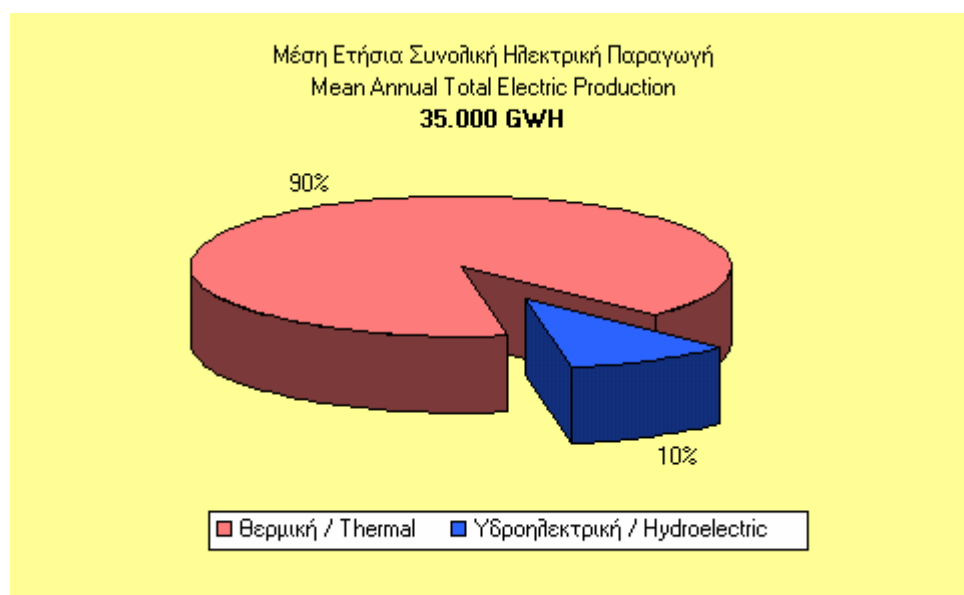
ΠΙΝΑΚΕΣ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ-ΕΝΘΕΤΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Πίνακες- διαγράμματα







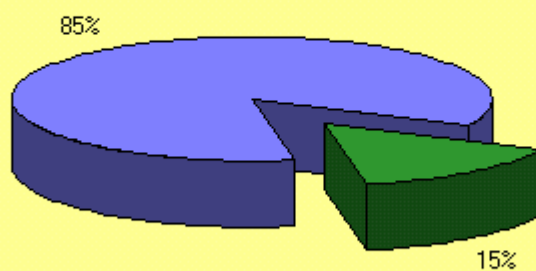


Μέση Ετήσια Παραγωγή Υδροηλεκτρικών Σταθμών (ΥΗΣ)
Mean Annual Production of Hydroelectric Stations (HES)
3.500 GWH



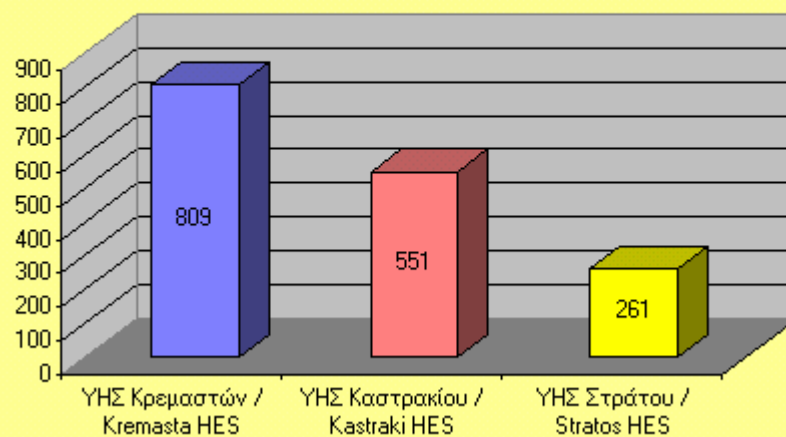
■ ΥΗΣ π. Αχελλώου / Aheolos r. HES ■ Λοιποί ΥΗΣ / Rest of HES

ΥΗΣ π. Αχελλώου: Χρήση υδάτων για παραγωγή ενέργειας και αρδεύσεις
Aheolos r. HES: Water usage for energy production and irrigation

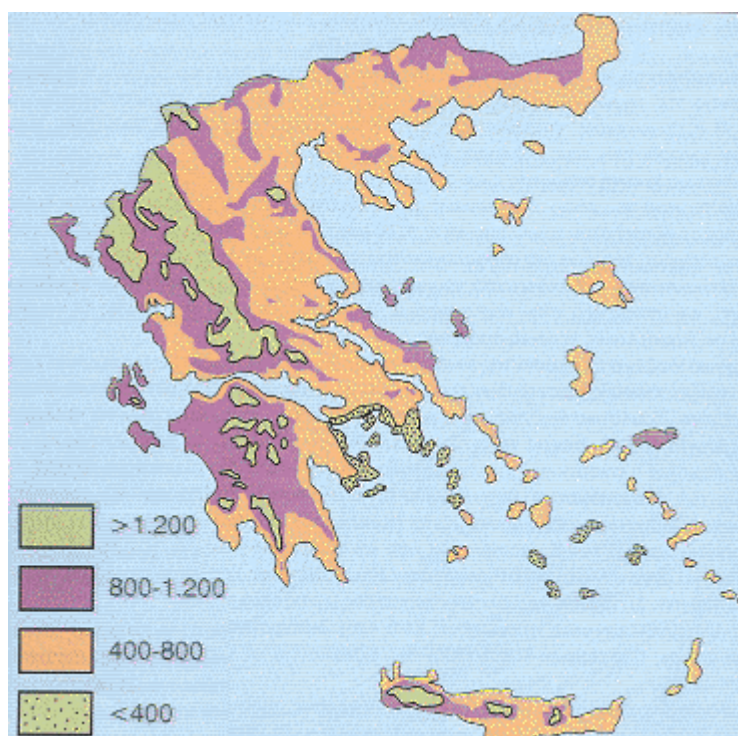


■ για παραγωγή ενέργειας / for energy production ■ για αρδεύσεις / for irrigation

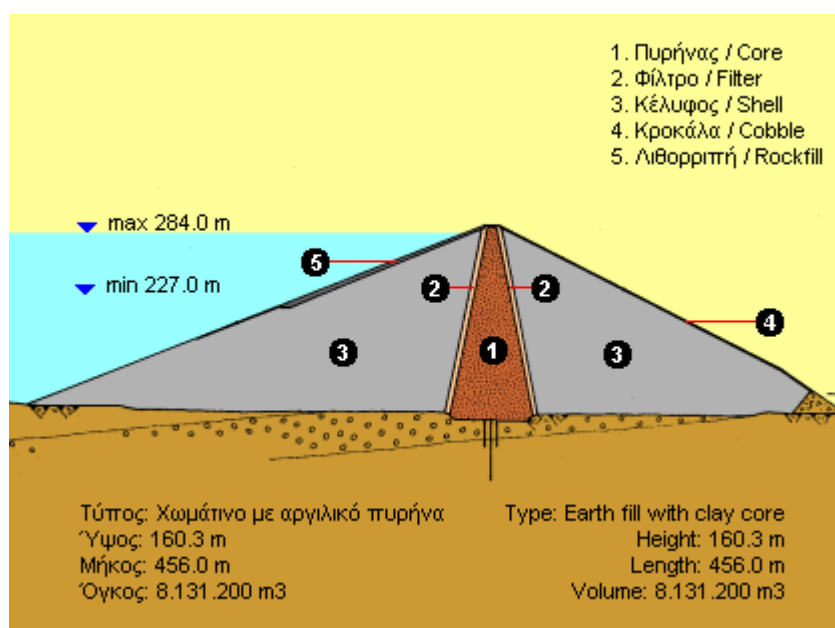
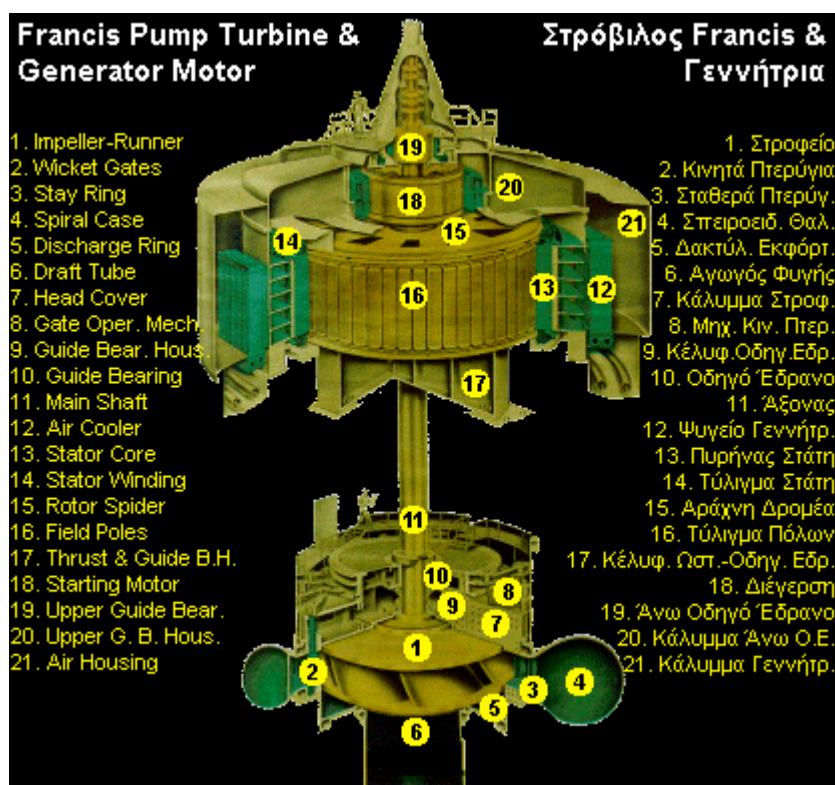
Μέση Ετήσια Παραγωγή Υδροηλεκτρικών Σταθμών π. Αχελώου σε GWH
Mean Annual Production of the Aheleos r. Hydroelectric Stations in GWH

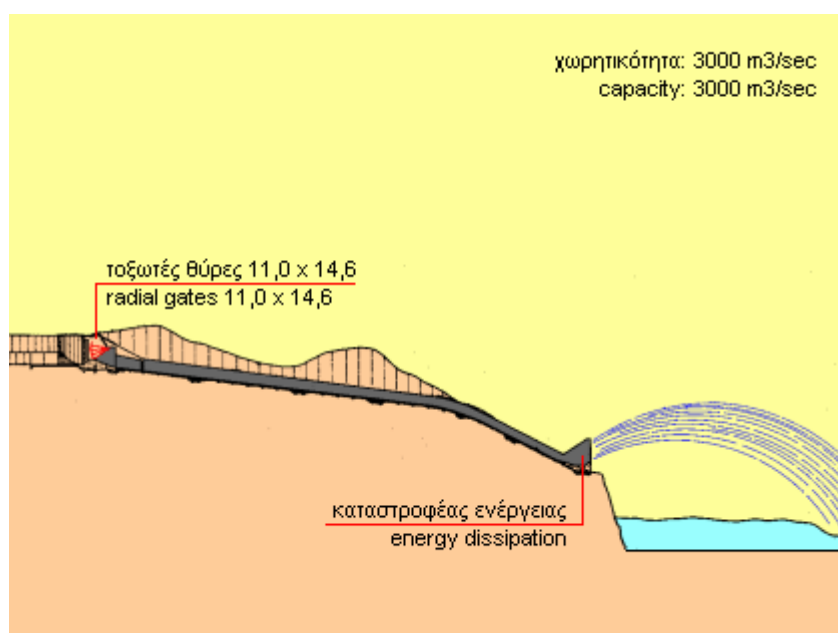
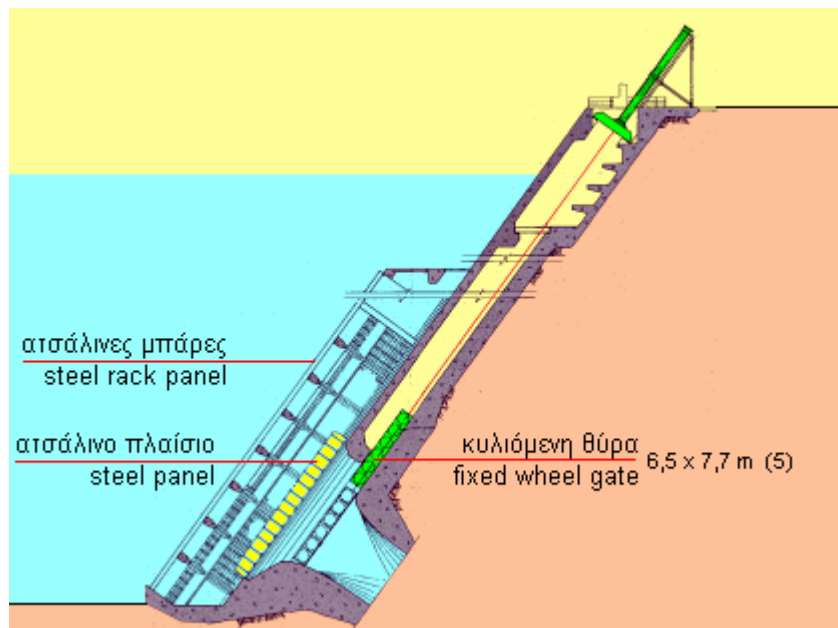


**Γεωγραφική
κατανομή
βροχοπτώσεων**

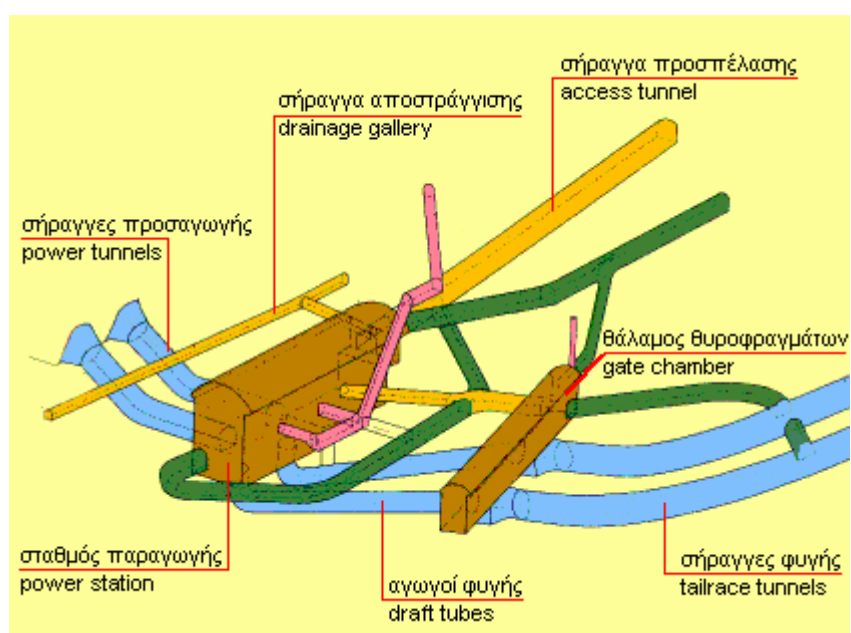
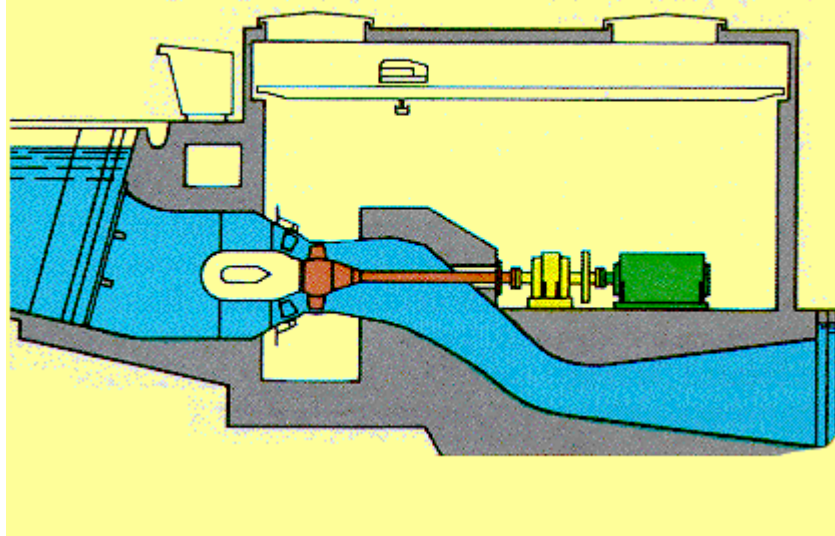


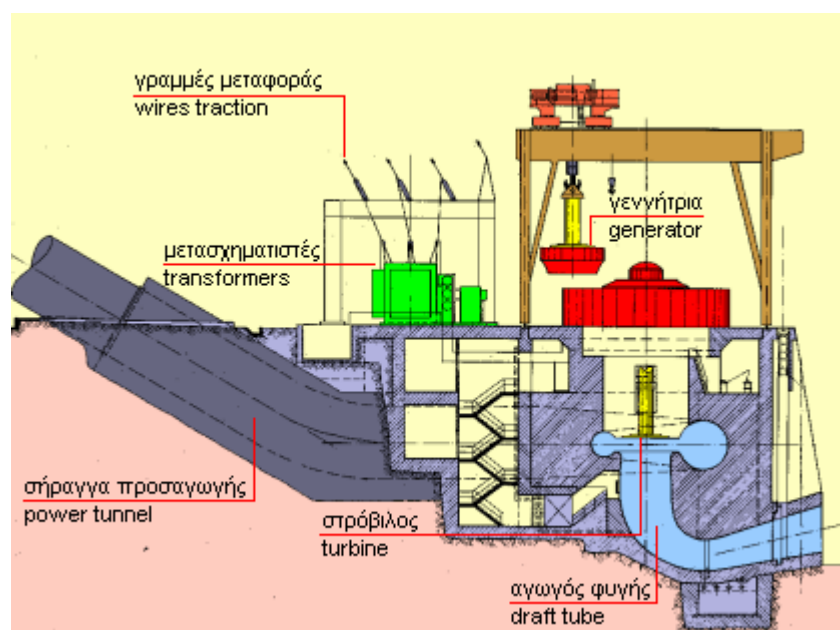
Για τα φράγματα





Στρόβιλος Kaplan τύπου S
Kaplan Turbine, S type



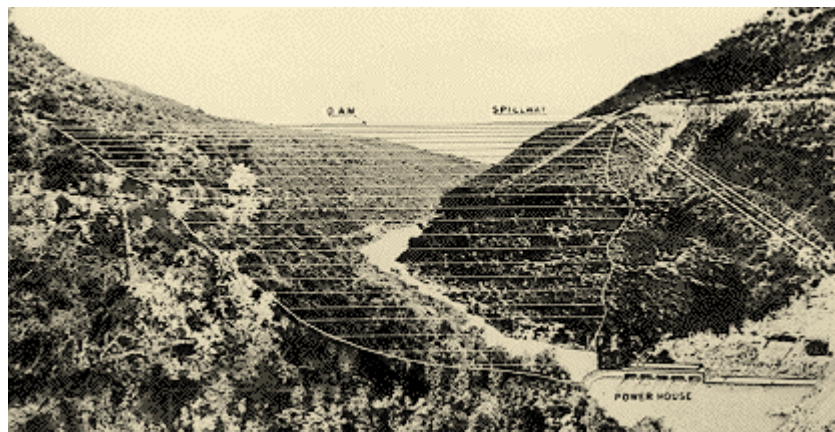


Ένθετο φωτογραφιών

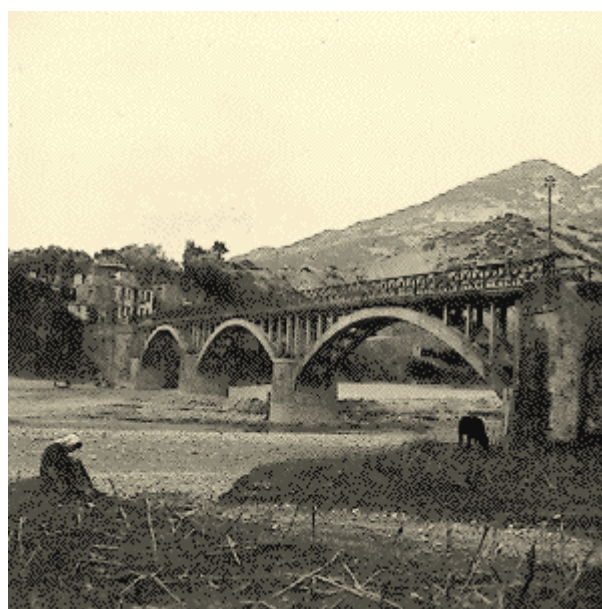
Φωτογραφικό Αρχείο Κρεμαστών

Στις 12 Αυγούστου 1960 υπεγράφη μεταξύ της ΔΕΗ και της Engineering Consultants, Inc. Of Denver, Colorado, σύμβαση για το σχεδιασμό, την μελέτη και κατασκευή του υδροηλεκτρικού έργου Κρεμαστών στον ποταμό Αχελώο, προϋπολογισμού ύψους 81770000 \$.

Το έργο αποπερατώθηκε το 1965 και τέθηκε σε λειτουργία το 1966.



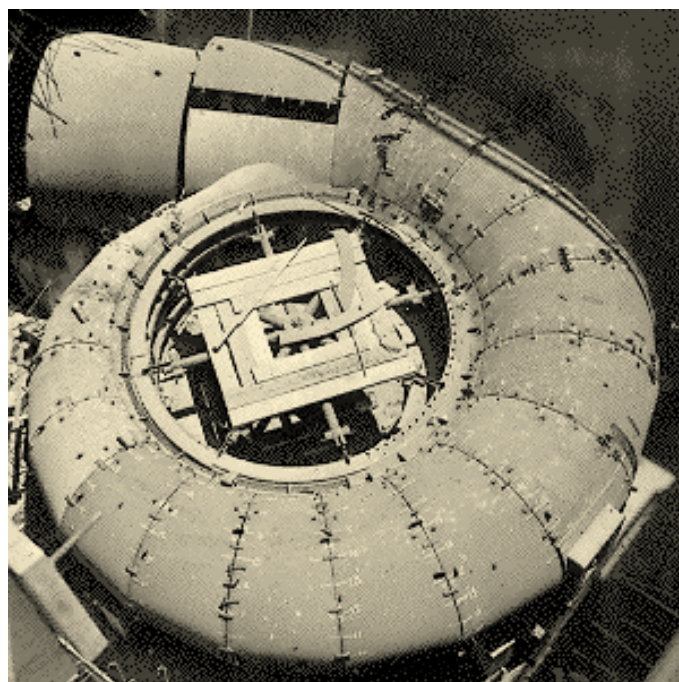
Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.



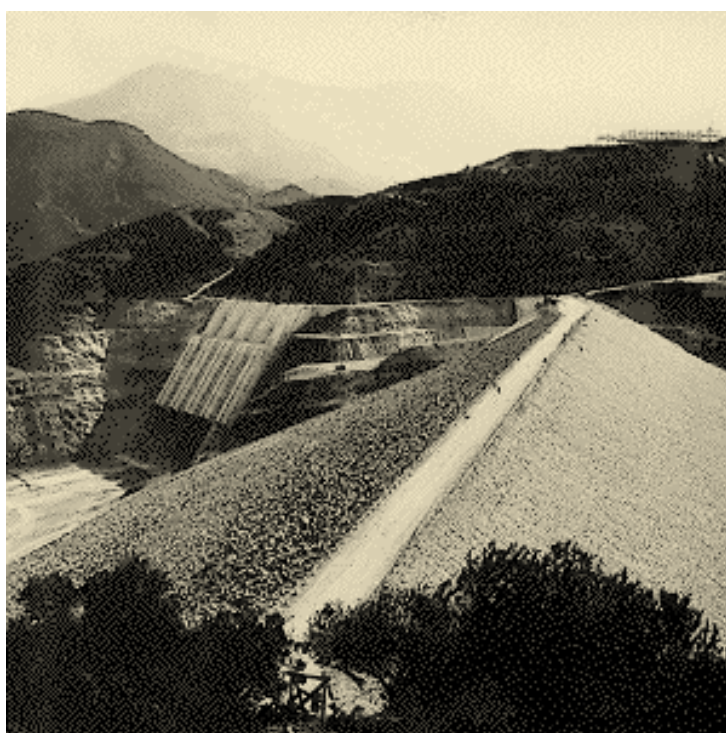








Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.







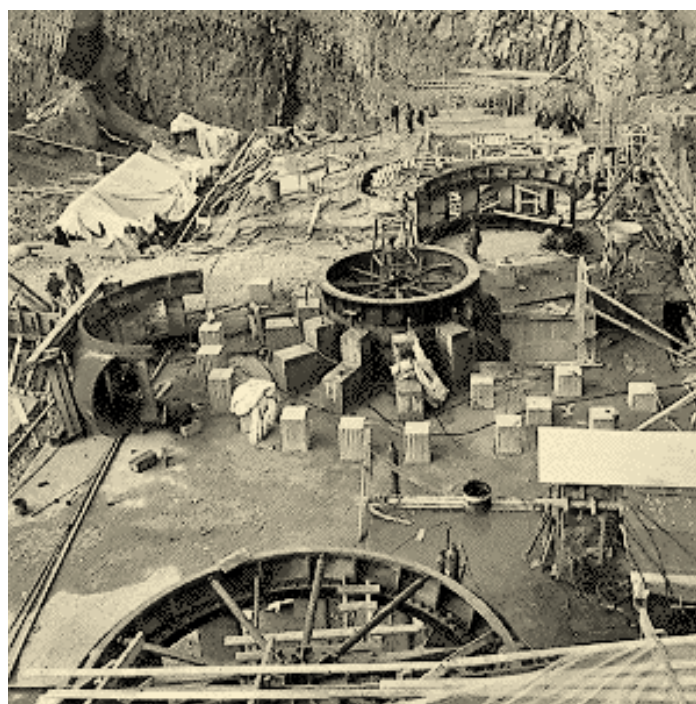
Φωτογραφικό αρχείο Καστρακίου

Το 1966 υπεγράφη μεταξύ της ΔΕΗ και κοινοπραξίας εταιρειών σύμβαση για το σχεδιασμό, την μελέτη και κατασκευή του Υδροηλεκτρικού έργου Καστρακίου στον ποταμό Αχελώο.

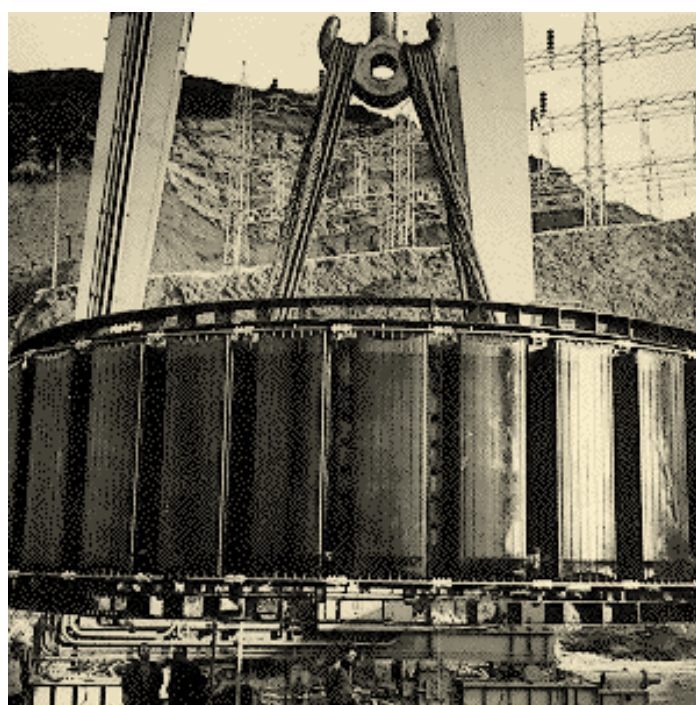
Το έργο αποπερατώθηκε και τέθηκε σε λειτουργία το 1969.





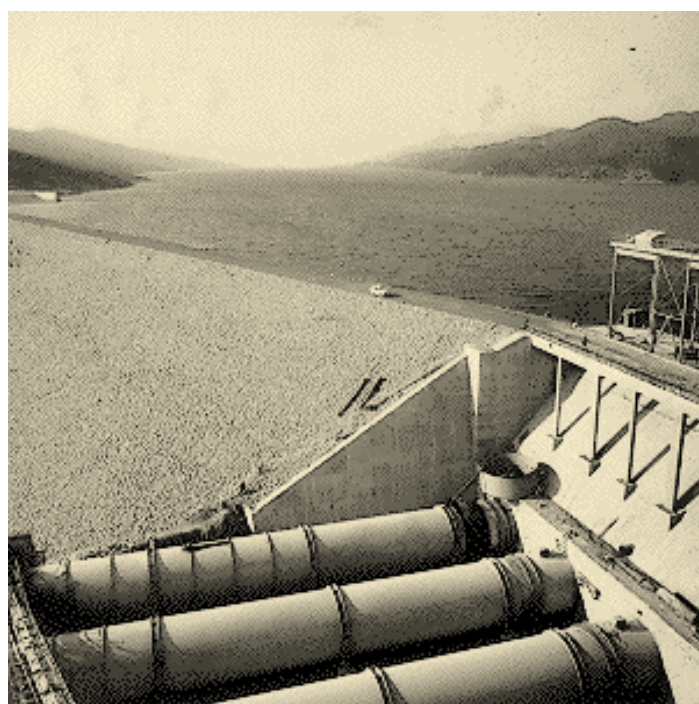
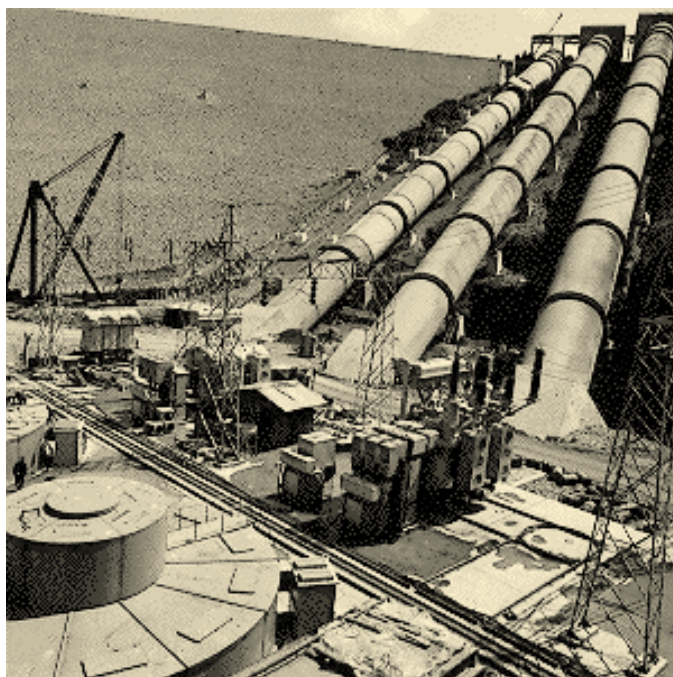


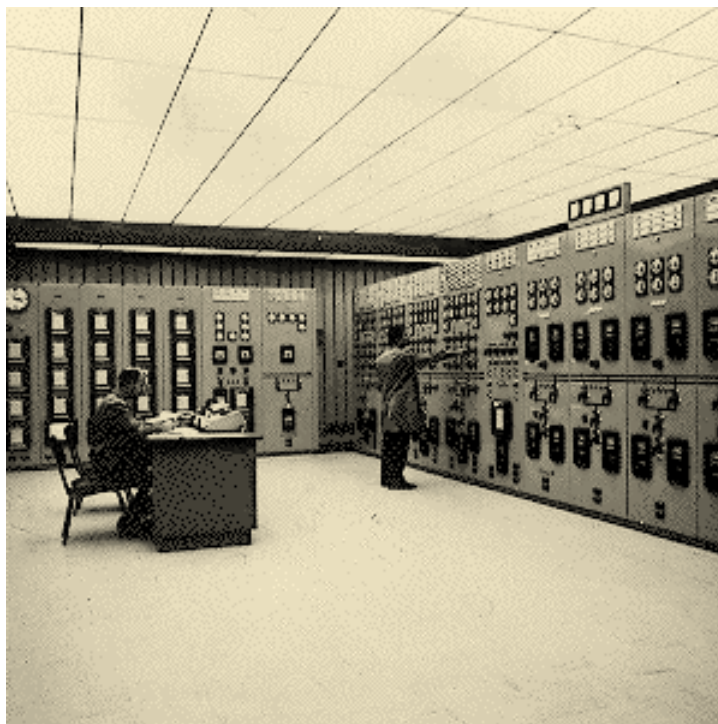










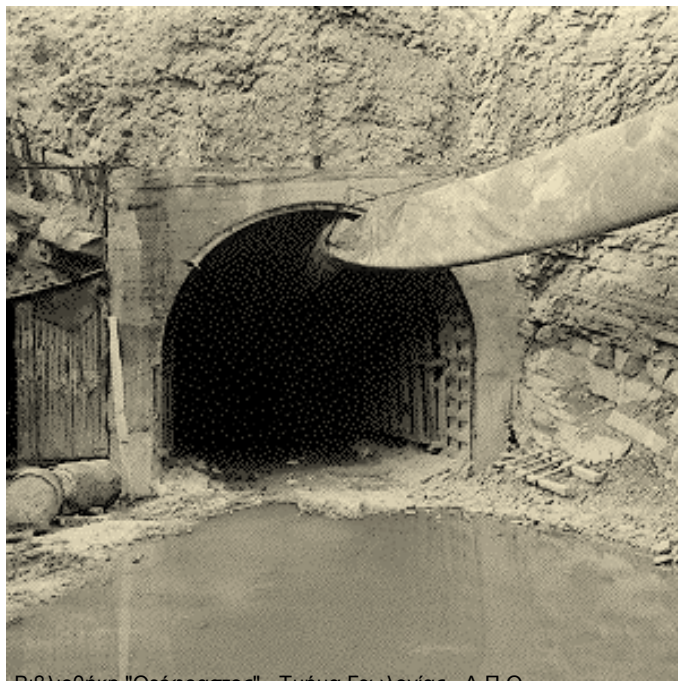


Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

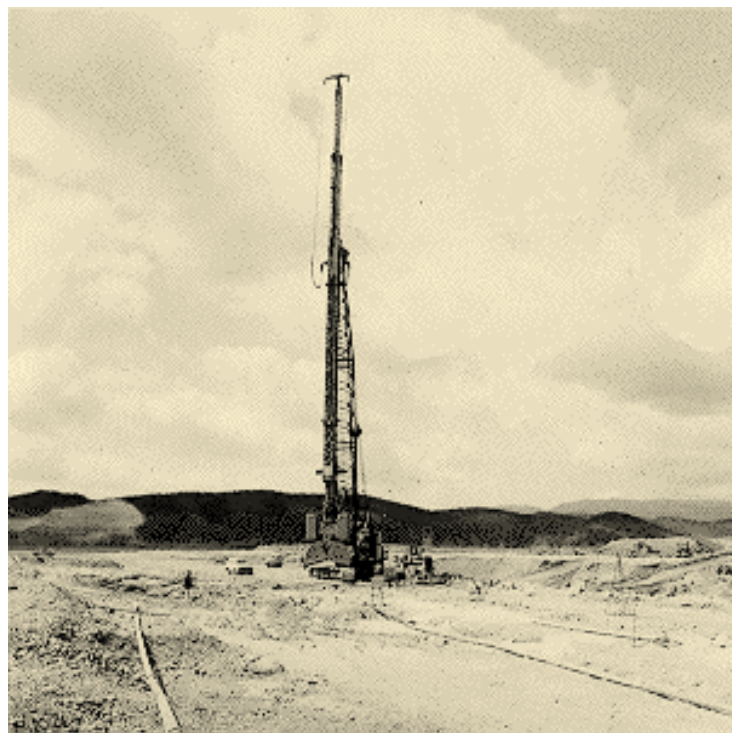
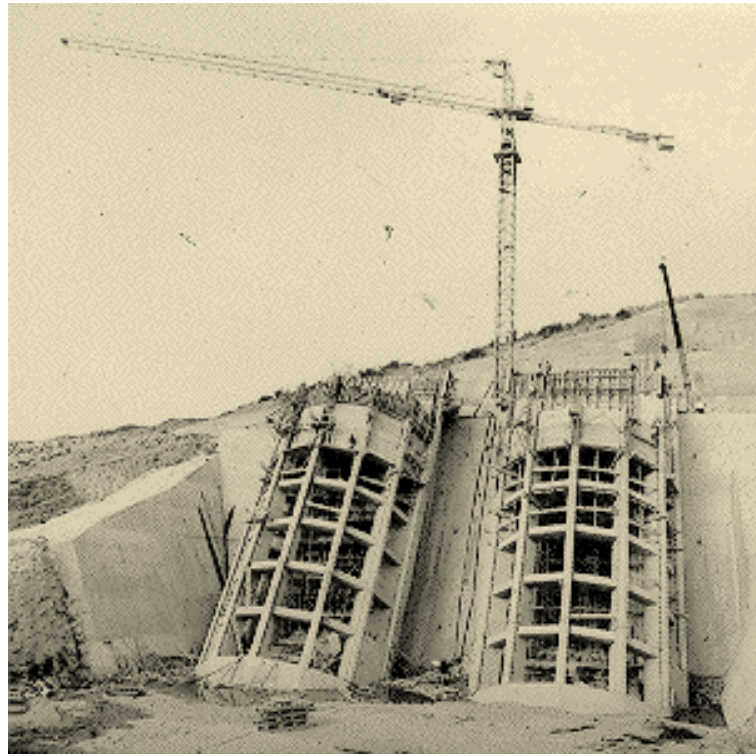


Φωτογραφικό αρχείο Στράτου

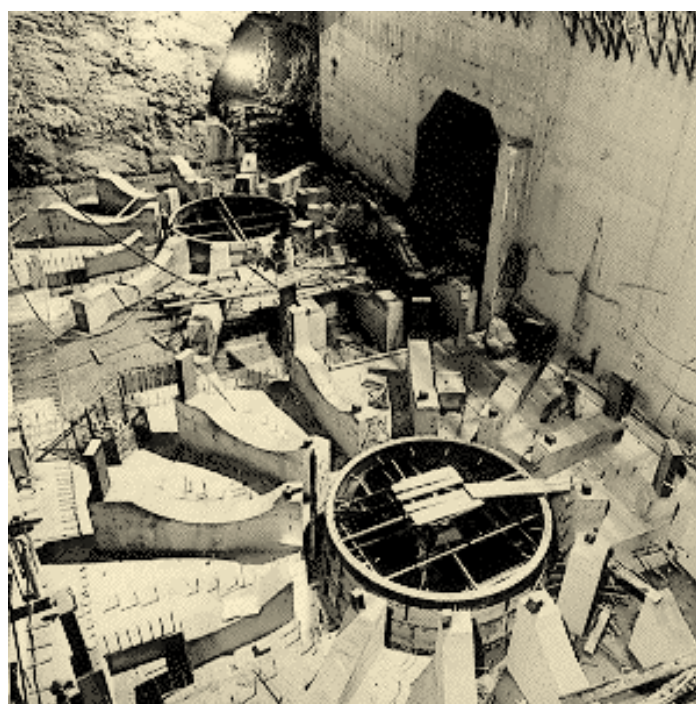
Στα κεντρικά γραφεία της ΔΕΗ υπογράφηκε σήμερα (20. 1. 1981) μεταξύ της επιχειρήσεως και της κοινοπραξίας COSINT s. p. a και « Ελληνική Τεχνική» Α.Ε, σύμβαση για την κατασκευή του φράγματος, του εκχειλιστή, του σταθμού παραγωγής και όλων των συναφών έργων πολιτικού μηχανικού της ΥΗΕ Στράτου στον ποταμό Αχελώο και κατόπιν του αρδευτικού φράγματος προϋπολογισμού ύψους 4000000000 δρχ περίπου.



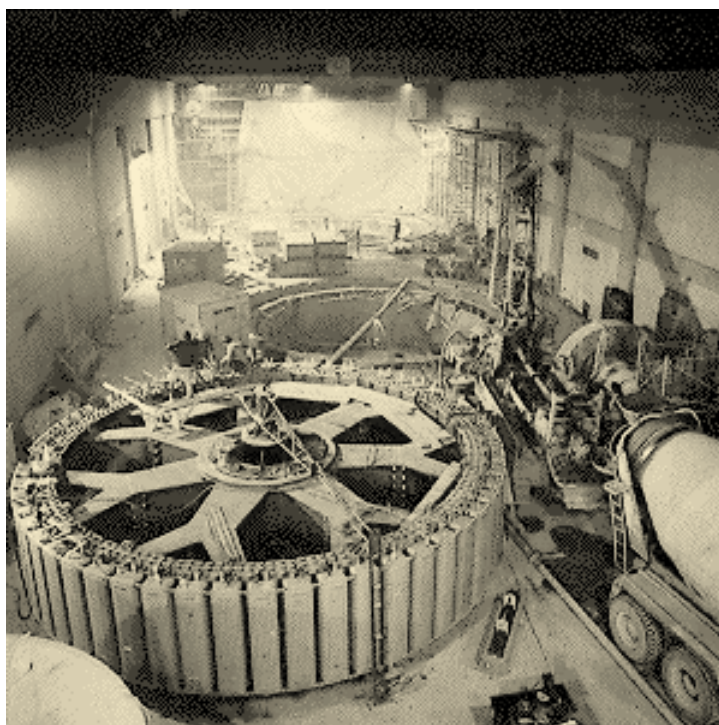




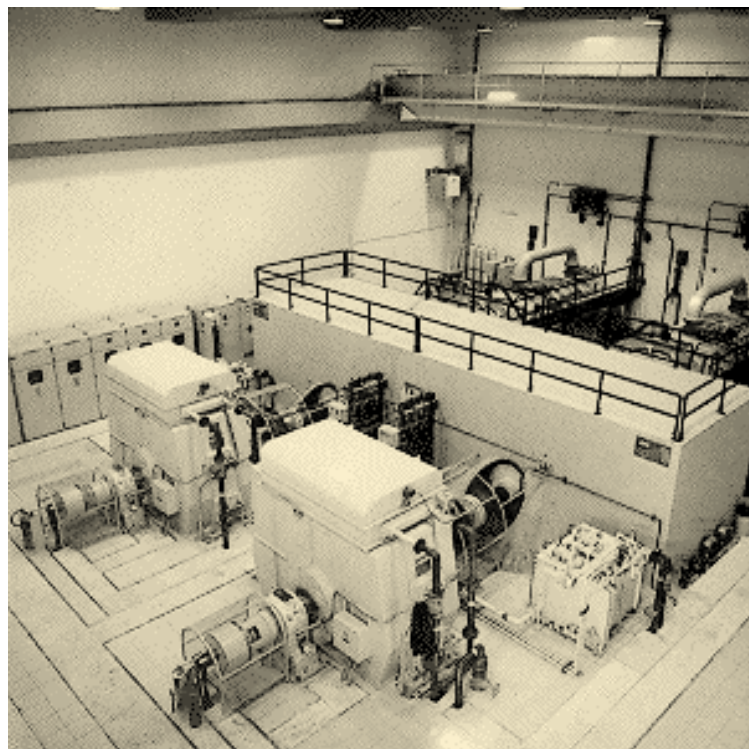


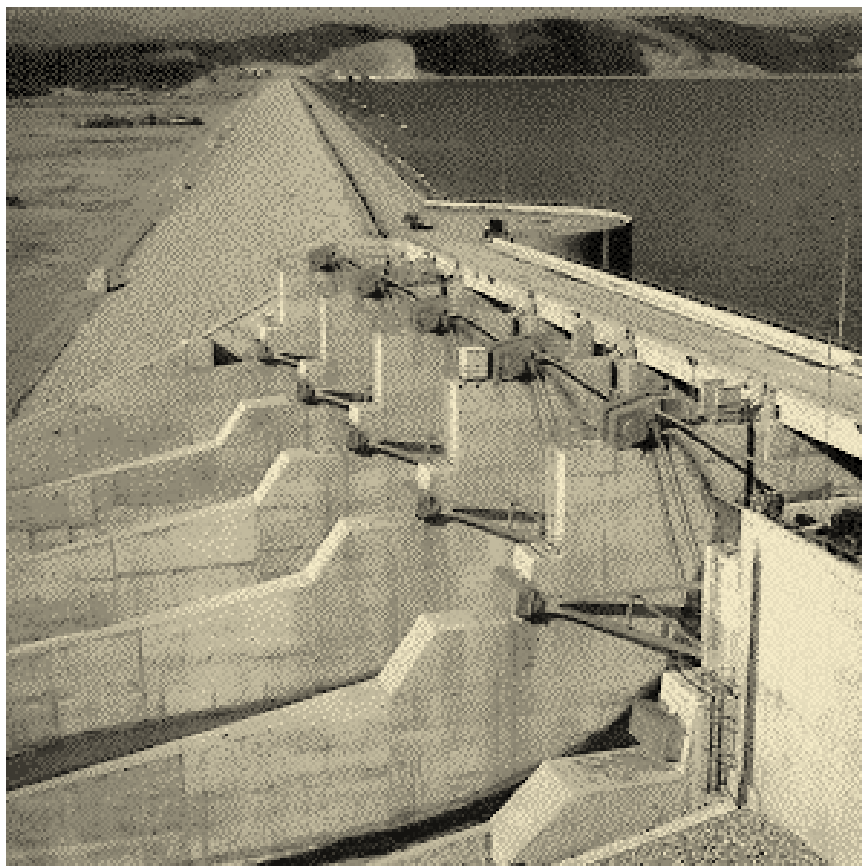






Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.





Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

