



Επιστημονικός
υπεύθυνος:
Δ. Κουτσογιάννης,
Αναπληρωτής
Καθηγητής ΕΜΠ

Σύνταξη:
Δ. Κουτσογιάννης
Ν. Μαμάσης
Α. Κουκουβίνος
Α. Ευστρατιάδης

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Επιχειρησιακών
Προγραμμάτων Θεσσαλίας

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ
ΣΜΟΚΟΒΟΥ**

Τεύχος 5
Συνοπτική έκθεση



Αθήνα, Αύγουστος 2008

Περίληψη

Συνοψίζονται το αντικείμενο και οι στόχοι ερευνητικού έργου, που περιλαμβάνει: (α) τη συλλογή υδρολογικών και γεωγραφικών δεδομένων, δεδομένων χρήσεων νερού και χαρακτηριστικών του υδροσυστήματος, (β) τη διερεύνηση του προτεινόμενου νομικού, οικονομικού και κοινωνικού πλαισίου που θα διέπει τη λειτουργία και διαχείριση του ταμιευτήρα Σμοκόβου, (γ) τη διερεύνηση του πλαισίου λειτουργίας άλλων ταμιευτήρων, (δ) τη διερεύνηση εναλλακτικών τρόπων οργάνωσης και λειτουργίας του Φορέα Διαχείρισης, (ε) την κατάρτιση επιχειρησιακού σχεδίου διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων του ταμιευτήρα, (στ) τη σύνταξη εναλλακτικών σεναρίων διαχείρισης και βέλτιστης λειτουργίας του ταμιευτήρα για διάφορα επίπεδα ανάπτυξης του υδροσυστήματος, και (ζ) την ολοκλήρωση των δεδομένων και επεξεργασιών σε πληροφοριακό σύστημα.

Abstract

The subject and the objectives of the research project are summarized, comprising: (a) collection of hydrological, geographical and water use data and hydrosystem properties; (b) investigation of a proposed legal, financial and social framework for the management of Smokovo reservoir; (c) investigation of the operational framework of other reservoirs; (d) investigation of alternative means for the organization and operation of the Water Management Body; (e) formulation of an operational plan for water resources management; (f) formulation of alternative management scenarios and optimal operation of the reservoir, according various levels of hydrosystem development, and (h) the integration of data and processes to a computer system.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1	Εισαγωγή	7
1.1	Ιστορικό - Αντικείμενο της μελέτης	7
1.2	Περιοχή μελέτης και σχετικά έργα	7
1.3	Ομάδα μελέτης	9
2	Υδρολογικά δεδομένα και επεξεργασίες	11
2.1	Εκτίμηση επιφανειακής βροχόπτωσης	11
2.2	Εκτίμηση εξατμοδιαπνοής.....	11
2.3	Ανάλυση υδρομετρικών δεδομένων	12
2.3.1	Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα	12
2.3.2	Ανάλυση υδατικού ισοζυγίου ταμιευτήρα	12
3	Μορφή και λειτουργία του Φορέα Διαχείρισης	15
3.1	Ισχύουσα νομοθεσία.....	15
3.2	Νομικό πλαίσιο φορέα διαχείρισης	16
3.3	Θεσμικό και διοικητικό καθεστώς.....	16
3.4	Χρηματοοικονομική ανάλυση	17
3.5	Δημόσια διαβούλευση	18
3.5.1	Ιστορικό.....	18
3.5.2	Προτάσεις τεχνοκρατικής ομάδας εργασίας	19
4	Υδρολογικές και διαχειριστικές αναλύσεις	21
4.1	Εκτίμηση εισροών ταμιευτήρα Σμοκόβου	21
4.1.1	Γενικά.....	21
4.1.2	Σχηματοποίηση φυσικού συστήματος	21
4.1.3	Μοντελοποίηση αρδευτικών απολήψεων Ξυνιάδας	22
4.1.4	Βαθμονόμηση και επαλήθευση μοντέλου.....	23
4.1.5	Βελτιστοποιημένες τιμές παραμέτρων	25
4.1.6	Ανάλυση υδρολογικής διαίτας υπολεκανών	25
4.1.7	Επανεκτίμηση εισροών φράγματος.....	26
4.2	Διερεύνηση σεναρίων διαχείρισης υδροσυστήματος	26
4.2.1	Γενικά.....	26
4.2.2	Σχηματοποίηση δικτύου και δεδομένα εισόδου.....	26
4.2.3	Δεδομένα εισόδου μοντέλου	28
4.2.4	Χρήσεις νερού και περιορισμοί.....	29
4.2.5	Θεωρητικές αναλύσεις για διάφορα επίπεδα ανάπτυξης των έργων.....	30
4.2.6	Σενάριο διαχείρισης υφιστάμενων έργων	31
5	Συμπεράσματα – Προτάσεις	35

5.1	Συμπεράσματα.....	35
5.1.1	Υδρολογικές και διαχειριστικές αναλύσεις.....	35
5.1.2	Νομική μορφή και πλαίσιο λειτουργίας Φορέα Διαχείρισης.....	36
5.2	Προτάσεις.....	37
5.2.1	Εποπτεία και διαχείριση υδροσυστήματος.....	37
5.2.2	Ολοκλήρωση δημιουργίας Φορέα Διαχείρισης.....	37

1 Εισαγωγή

1.1 Ιστορικό - Αντικείμενο της μελέτης

Στα πλαίσια της πράξης «*Επιχειρησιακά Σχέδια Διαχείρισης Δικτύων Σμοκόβου*», η Ειδική Υπηρεσία Επιχειρησιακού Προγράμματος Θεσσαλίας ανέθεσε στον Τομέα Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του ΕΜΠ, το ερευνητικό έργο «*Διερεύνηση σεναρίων διαχείρισης του ταμιευτήρα του Σμοκόβου*», με επιστημονικό υπεύθυνο τον Αναπληρωτή Καθηγητή Δ. Κουτσογιάννη.

Το αντικείμενο του έργου, σύμφωνα με τη σύμβαση, είναι (α) η συλλογή υδρολογικών δεδομένων, δεδομένων χρήσεων νερού και τεχνικών χαρακτηριστικών του συστήματος· (β) η διερεύνηση του νομικού, οικονομικού και κοινωνικού πλαισίου που θα διέπει τη λειτουργία και διαχείριση του ταμιευτήρα· (γ) η διερεύνηση του νομικού και οικονομικού πλαισίου λειτουργίας άλλων ταμιευτήρων· (δ) η διερεύνηση εναλλακτικών τρόπων οργάνωσης και λειτουργίας του Φορέα Διαχείρισης· (ε) η κατάρτιση επιχειρησιακού Σχεδίου Διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων του ταμιευτήρα· (στ) η σύνταξη εναλλακτικών σεναρίων διαχείρισης βέλτιστης λειτουργίας του ταμιευτήρα για διάφορα επίπεδα ολοκλήρωσης των έργων· (ζ) η ολοκλήρωση των παραπάνω σε πληροφοριακό σύστημα.

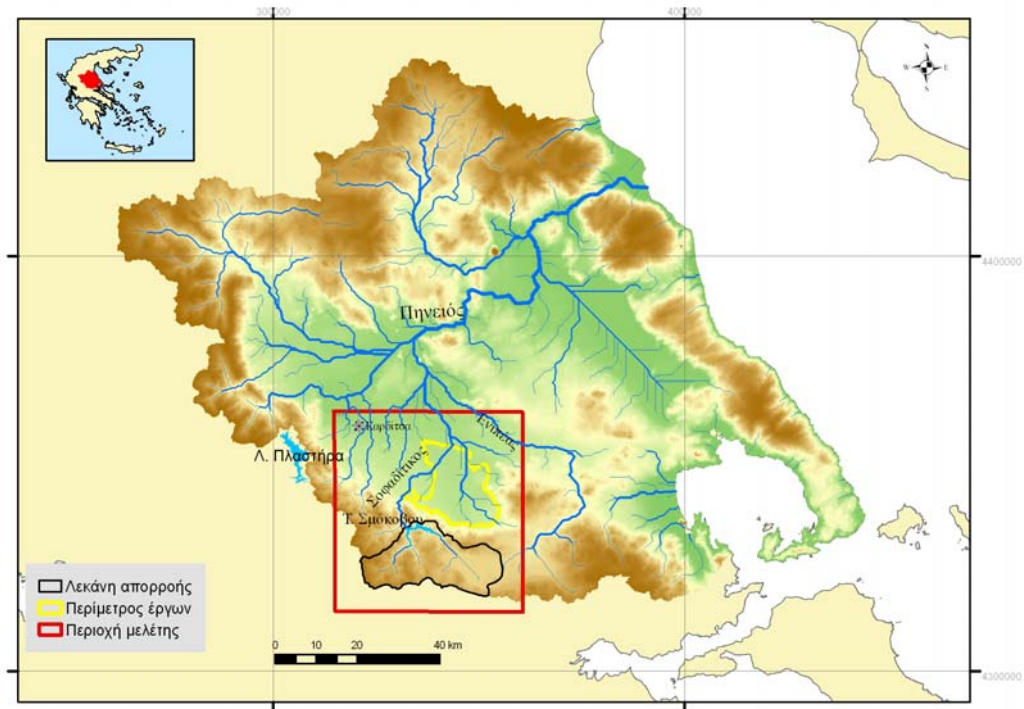
Τα παραδοτέα του έργου περιλαμβάνουν πέντε τεχνικές εκθέσεις (εκ των οποίων μία αναλυτική και η παρούσα συνοπτική) και το προαναφερθέν πληροφοριακό σύστημα για την εποπτεία και υποστήριξη της διαχείρισης του υδροσυστήματος.

Στην παρούσα έκθεση συνοψίζεται το περιεχόμενο των Τευχών 1, 2 και 3, που αφορούν στη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων (Τεύχος 1 - Κεφάλαιο 2), τις προτάσεις σχετικά με τη μορφή και τη λειτουργία του φορέα διαχείρισης του ταμιευτήρα και των συναφών έργων (Τεύχος 2 - Κεφάλαιο 3) καθώς και τις υδρολογικές και διαχειριστικές αναλύσεις (Τεύχος 3 - Κεφάλαιο 4). Τα γενικά συμπεράσματα της μελέτης συνοψίζονται στο Κεφάλαιο 5.

1.2 Περιοχή μελέτης και σχετικά έργα

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας (Σχήμα 1.1). Το σύστημα των έργων Σμοκόβου περιλαμβάνει τον ταμιευτήρα και τη λεκάνη απορροής του, έκτασης 376.6 km², τη σήραγγα εκτροπής (σήραγγα Λεονταρίου) και τον υδροηλεκτρικό σταθμό, την περιοχή ανάπτυξης των αρδευτικών δικτύων, την ενδιάμεση λεκάνη μεταξύ του φράγματος και του υδρομετρικού σταθμού Κέδρου, και την παραποτάμια ζώνη κατά μήκος του Σοφαδίτη. Ζητούμενο του αρχικού σχεδιασμού ήταν η εξασφάλιση αρδευτικού νερού για 250 000 στέμματα στους νομούς Καρδίτσας, Φθιώτιδας και Λάρισας, η ύδρευση οικισμών και η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Η κύρια συνιστώσα του συστήματος είναι ο ταμιευτήρας Σμοκόβου, με ολική χωρητικότητα 237.6 hm³ και ωφέλιμο όγκο 209.2 hm³. Η ανώτατη στάθμη λειτουργίας του είναι +375.0 m, η κατώτατη στάθμη υδροληψίας είναι +331.0 m, ενώ η μέγιστη έκταση της λίμνης ανέρχεται σε 8.4 km². Το φράγμα είναι λιθόρριπτο, με ύψος 104 m, και βρίσκεται στη συμβολή των ρεμάτων Ονόχωνου και του Ρεντινιώτικου. Ο υπερχειλιστής του είναι ελεύθερος (χωρίς θυροφράγματα) και έχει σχεδιαστεί για παροχή αιχμής 2 071 m³/s. Ο εκκενωτής πυθμένα χρησιμοποιείται για τη διατήρηση περιβαλλοντικής παροχής στον Σοφαδίτη. Το έργο ολοκληρώθηκε το 1996, ενώ η πλήρωση του ταμιευτήρα έγινε το 2003.



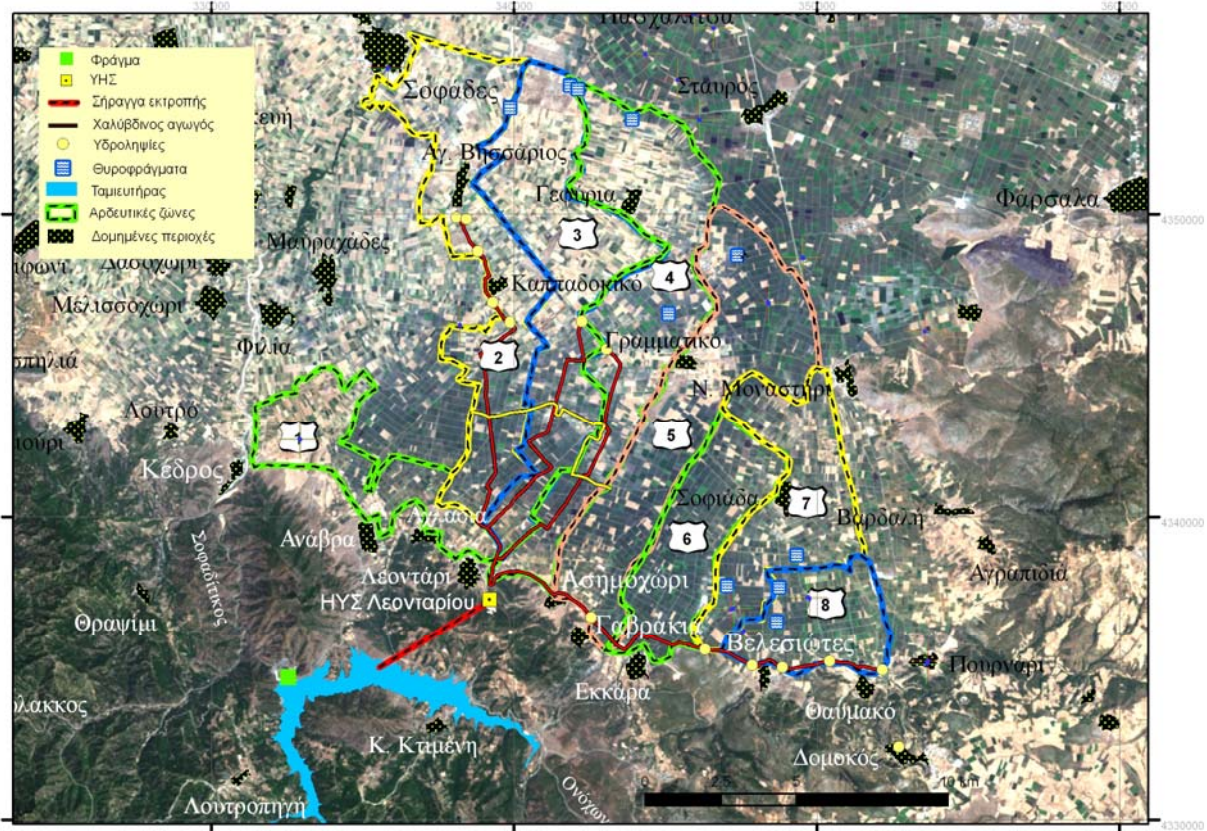
Σχήμα 1.1: Θέση περιοχής μελέτης στο Υδατικό Διαμέρισμα της Θεσσαλίας.

Η τροφοδοσία των αρδευτικών εκτάσεων πραγματοποιείται μέσω της σήραγγας Λεονταρίου και των συναφών έργων. Η εισροή του νερού γίνεται στον πύργο υδροληψίας που βρίσκεται 3 km νοτιοανατολικά του φράγματος. Το κατώφλι υδροληψίας είναι στα +330.0 m. Η κυρίως σήραγγα έχει μήκος 4 120 m και περιλαμβάνει δύο τμήματα, ανάντη και κατόντη του φρέατος ανάπαυσης, το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 207 m ανάντη του μετώπου εξόδου της σήραγγας. Από την έξοδο της σήραγγας ξεκινά μεταλλικός αγωγός υπό πίεση, εγκιβωτισμένος σε σκυρόδεμα, μήκους 54 m, ο οποίος καταλήγει στον υδροηλεκτρικό σταθμό και το έργο καταστροφής ενέργειας (ΕΚΕ). Στη συνέχεια, ο αγωγός εκβάλλει στη λεκάνη ηρεμίας, η οποία είναι εφοδιασμένη με υπερχειλιστή ασφαλείας, και στη συνέχεια η παροχή διοχετεύεται στο σωληνωτό αρδευτικό δίκτυο. Η μέγιστη παροχή λειτουργίας της σήραγγας και των συναφών έργων φτάνει τα 25 m³/s. Ο υδροηλεκτρικός σταθμός (ΥΗΣ) Λεονταρίου βρίσκεται στην έξοδο της σήραγγας και σε απόσταση περίπου 1.5 km από τον ομώνυμο οικισμό. Περιλαμβάνει τρεις στροβίλους τύπου Francis, με παροχές λειτουργίας 2-5 m³/s, 5-10 m³/s, και 5-10 m³/s αντίστοιχα, και συνολική εγκατεστημένη ισχύ 10 MW.

Το αρδευτικό δίκτυο της περιοχής, όπως προβλεπόταν από τον σχεδιασμό για την πλήρη ανάπτυξή του, φαίνεται στο Σχήμα 1.2. Το δίκτυο χωρίζεται σε οχτώ Ζώνες (Σ1 έως Σ8). Από την παροχή εξόδου της σήραγγας Λεονταρίου, ένα μέρος τροφοδοτεί απ' ευθείας το σύστημα των κυρίων σωληνώσεων (Ζώνες Σ1, Σ2, Σ3, Σ4), που προορίζεται για τα δίκτυα μεταξύ Λεονταρίου και Κέδρου, ενώ ένα άλλο μέρος διοχετεύεται στον Ανατολικό Αγωγό, προκειμένου να τροφοδοτήσει τις υπόλοιπες κύριες σωληνώσεις που έχουν αφετηρία στη διώρυγα (Ζώνες Σ5, Σ6, Σ7, Σ8).

Στην παρούσα φάση κατασκευάζονται κλειστά αρδευτικά δίκτυα μόνο σε τμήματα των Ζωνών Σ2-Σ3-Σ4, και σε συνολική έκταση 19 200 στρεμμάτων (εκ των οποίων 6 000 στρέμματα στη Ζώνη Σ2), ενώ όλη η υπόλοιπη περιοχή μελέτης θα αρδεύεται από στραγγιστικά δίκτυα. Για το σκοπό αυτό, βρίσκονται υπό κατασκευή αγωγός τροφοδοσίας στην Ζώνη Σ2 που θα παροχετεύει νερό στις τάφρους Τ7 (Ιτόλη) και Τ6 (Βέρνικο), αγωγός τροφοδοσίας στην Ζώνη Σ3 που θα παροχετεύει νερό στην τάφρο Τ9.6 (Τσαμασόρεμα), αγωγός τροφοδοσίας στην Ζώνη Σ4 που θα παροχετεύει νερό στην περιοχή Οθωμανικού, καθώς και ο ανατολικός αγωγός, που θα τροφοδοτεί τις ζώνες Σ5 έως Σ8.

Τέλος, σε αντίθεση με τον αρχικό σχεδιασμό, δεν θα προσάγεται νερό από τη σήραγγα Λεονταρίου στη Ζώνη Σ1 (περιοχή Κέδρου), η άρδευση της οποίας εξετάζεται να γίνεται μέσω αντλιοστασίων που θα τροφοδοτούνται από τον Σοφαδίτη.



Σχήμα 1.2: Όρια αρδευτικού δικτύου με βάση τον αρχικό σχεδιασμό.

1.3 Ομάδα μελέτης

Την ομάδα μελέτης του έργου αποτέλεσαν οι:

- Δημήτρης Κουτσογιάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ
- Νίκος Μαμάσης, Λέκτορας ΕΜΠ
- Ανδρέας Ευστρατιάδης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc
- Αντώνης Κουκουβίνος, Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc
- Αργυρώ Μαυροδήμου, Αρχιτέκτονας-Χωροτάκτης Μηχανικός ΕΜΠ
- Παρασκευή Λαζαρίδου, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc, Μελετήτρια Υδραυλικών Έργων
- Αριστοτέλης Τέγος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc
- Μάριος Χαϊνταρλής, Δικηγόρος
- Μαρία Μαγαλιού, Δικηγόρος, MSc

Ο Δημήτρης Κουτσογιάννης είχε και την επιστημονική ευθύνη του συνόλου του έργου, ενώ ο Νίκος Μαμάσης ήταν ο κύριος ερευνητής. Τη γραμματειακή και οικονομική υποστήριξη ανέλαβε η Όλγα Κίτσου, MSc.

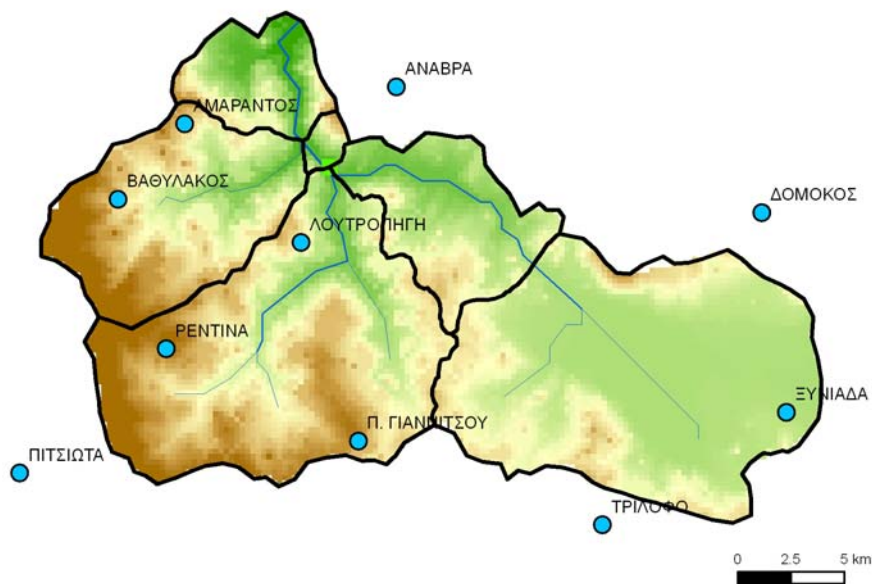
2 Υδρολογικά δεδομένα και επεξεργασίες

Παρουσιάζονται, συνοπτικά, τα δεδομένα που συλλέχτηκαν και αποθηκεύτηκαν σε βάσεις δεδομένων και οι επεξεργασίες τους, με σκοπό την κατάρτιση μηνιαίων δειγμάτων επιφανειακής βροχόπτωσης, εξάτμισης και απορροής. Οι σχετικές εργασίες περιγράφονται στα Τεύχη 1 (συλλογή δεδομένων και αρχικές αναλύσεις) και 3 (επικαιροποίηση δεδομένων και τελικές αναλύσεις).

2.1 Εκτίμηση επιφανειακής βροχόπτωσης

Συλλέχθηκαν οι χρονοσειρές σημειακών βροχοπτώσεων από 11 σταθμούς της περιοχής (Σχήμα 2.1), που συμπληρώθηκαν και επεκτάθηκαν, ώστε να καλύπτουν πλήρως την περίοδο 1960-2007. Μετά από αξιολόγηση, στις επόμενες επεξεργασίες χρησιμοποιήθηκαν τα πλέον αξιόπιστα δεδομένα των σταθμών Ανάβρα, Αμάραντος, Βαθύλακος, Δομοκός, Λουτροπηγή, Ξυνιάδα, Ρεντίνα και Τρίλοφο. Βάσει αυτών, εκτιμήθηκε η βροχοβαθμίδα της περιοχής σε $\beta = 1.29 \text{ mm/m}$ και υπολογίστηκαν οι χρονοσειρές επιφανειακής βροχόπτωσης στις υπολεκάνες ενδιαφέροντος, με τη μέθοδο Thiessen.

Από τις αναλύσεις προέκυψε ότι η χωρική μεταβλητότητα της βροχόπτωσης είναι πολύ σημαντική, μεταβαίνοντας από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Χαρακτηριστικά επισημαίνεται ότι το ετήσιο μέσο ύψος βροχής στην υπολεκάνη του Ρεντινιώτικου (που είναι η πλέον ορεινή), είναι σχεδόν διπλάσιος σε σχέση με την υπολεκάνη Ξυνιάδας (1122 έναντι 571 mm), χωρίς αυτό να δικαιολογείται από τη διαφορά των υψομέτρων τους.



Σχήμα 2.1: Όρια υπολεκανών και θέσεις βροχομετρικών σταθμών περιοχής μελέτης.

2.2 Εκτίμηση εξατμοδιαπνοής

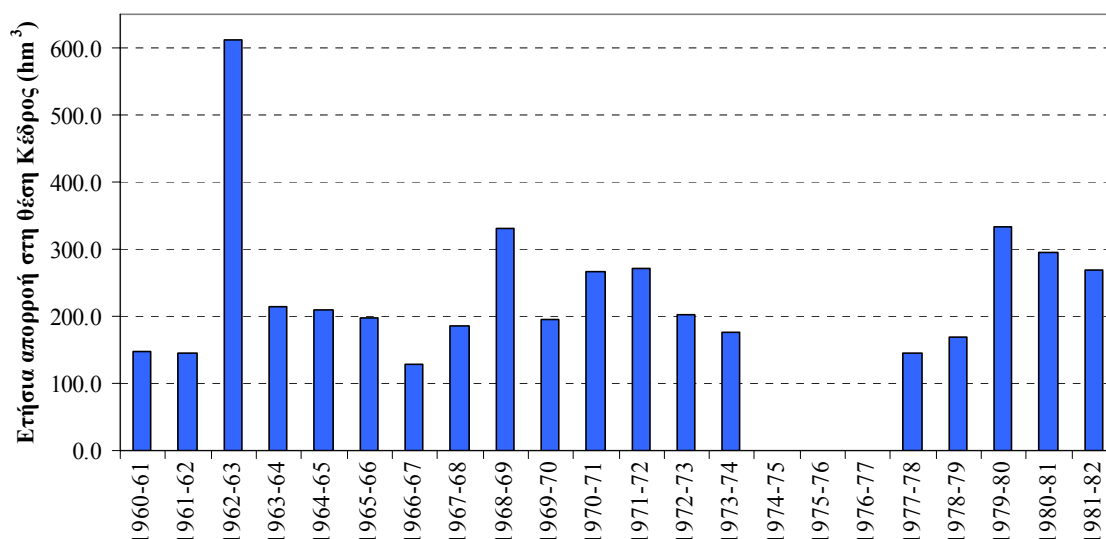
Η εκτίμηση της δυνητικής εξατμοδιαπνοής στις υπολεκάνες βασίστηκε στο δείγμα θερμοκρασίας του σταθμού Δομοκού της ΕΜΥ. Χρησιμοποιήθηκε μια ημιεμπειρική σχέση που λαμβάνει υπόψη την εξωγήνη ακτινοβολία και τη μέση μηνιαία θερμοκρασία, καθώς και παραμέτρους που εκτιμήθηκαν μέσω παρεμβολής σε ΣΓΠ. Για την αναγωγή στις συνθήκες φυτοκάλυψης κάθε υπολεκάνης,

θεωρήθηκε ότι οι ανάγκες σε εξατμοδιαπνοή των δασωδών εκτάσεων ταυτίζονται με αυτές της καλλιέργειας αναφοράς, ενώ στη περίπτωση χαμηλής βλάστησης ή αρδευόμενης επιφάνειας οι εν λόγω ανάγκες αποτελούν το 70% της θεωρητικής ζήτησης της καλλιέργειας αναφοράς.

2.3 Ανάλυση υδρομετρικών δεδομένων

2.3.1 Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα

Ο σημαντικότερος υδρομετρικός σταθμός είναι αυτός του Κέδρου, που λειτούργησε από το 1960 μέχρι το 1982, οπότε ξεκίνησε η κατασκευή του φράγματος. Η επεξεργασία των δεδομένων και η παραγωγή του μηνιαίου δείγματος απορροής έγιναν στα πλαίσια μελετών της ELECTROWATT (1970) και των ΥΔΡΟΜΕΤ κ.ά. (1983). Η ετήσια χρονοσειρά απεικονίζεται στο Σχήμα 2.2. Ακόμη, ελήφθησαν υπόψη τα δεδομένα τακτικών (μία ανά μήνα) υδρομετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1970, στην τωρινή θέση του φράγματος (Λουτροπηγή) και λίγο πριν την έξοδο της Ξυνιάδας. Η συχνότητα των μετρήσεων επιτρέπει την εξαγωγή χονδρικών πλην όμως χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με την υδρολογική δίαιτα των εν λόγω υπολεκανών.



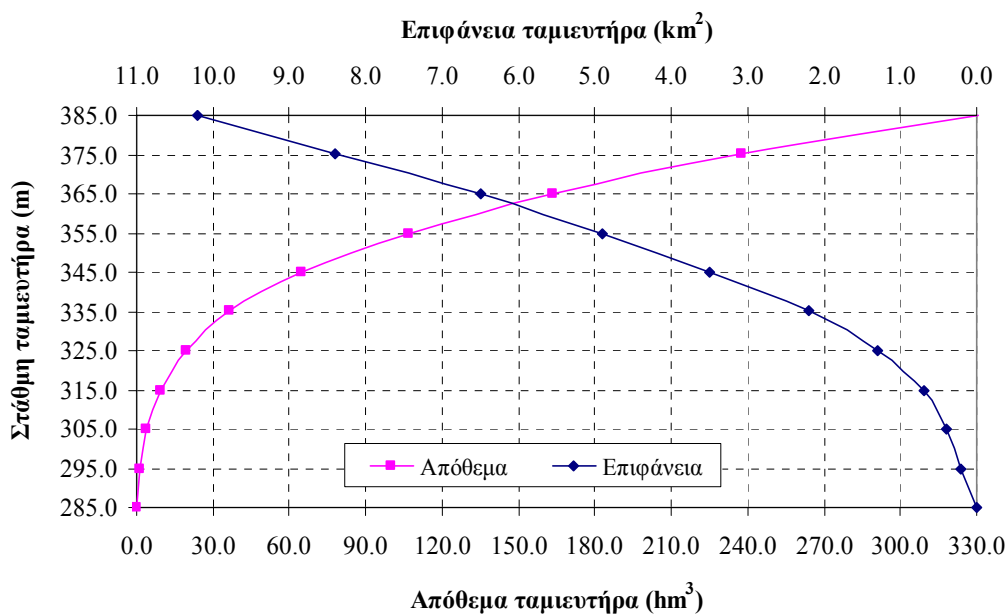
Σχήμα 2.2: Χρονοσειρά ετήσιας απορροής στον υδρομετρικό σταθμό Κέδρου.

2.3.2 Ανάλυση υδατικού ισοζυγίου ταμιευτήρα

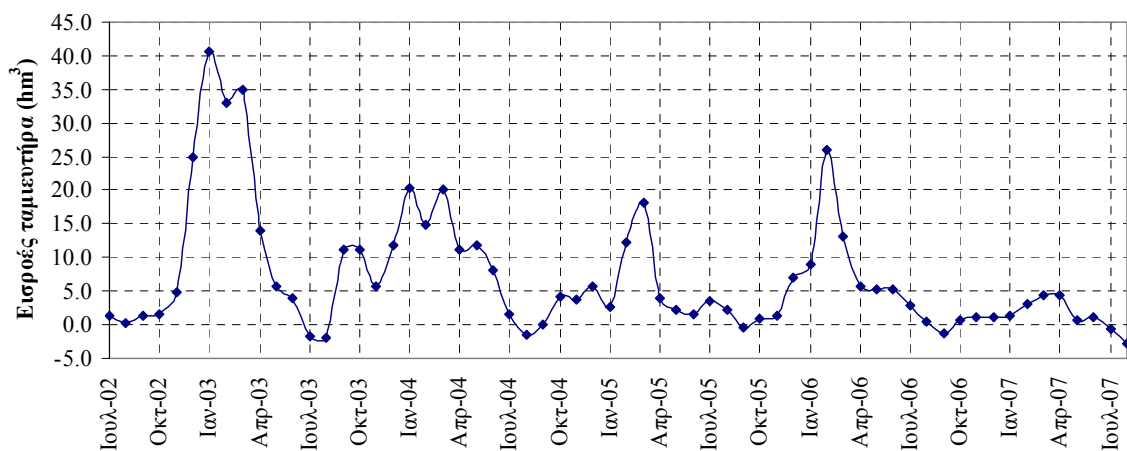
Για το διάστημα λειτουργίας των έργων Σμοκόβου, ξεκινώντας από τον Ιούλιο του 2002, εκτιμήθηκε η μηνιαία απορροή της υπολεκάνης ανάντη του φράγματος, με βάση του ισοζύγιο εισροών-εκροών του ταμιευτήρα. Για το σκοπό αυτό, συλλέχθηκαν από την ΕΥΔΕ Σμοκόβου οι καταγραφές στάθμης (μη συστηματικές) και προσεγγιστικών εκτιμήσεων των εκροών μέσω της βαλβίδας οικολογικής παροχής και της σήραγγας Λεονταρίου. Με γνωστά την ημερήσια τιμή της στάθμης (πραγματική ή εκτιμώμενη από γραμμική παρεμβολή), τις καμπύλες στάθμης-αποθέματος (Σχήμα 2.3), τη βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα (από το σταθμό Λουτροπηγής), τις απώλειες λόγω εξάτμισης και τις απολήψεις εκτιμήθηκαν οι μηνιαίες εισροές του ταμιευτήρα (Σχήμα 2.4).

Οι προηγούμενες μελέτες έδιναν μέση ετήσια εισροή στη θέση του φράγματος από 130 έως 175 hm³. Ωστόσο, με βάση το ισοζύγιο του ταμιευτήρα προκύπτει μέση τιμή της τελευταία πενταετίας ίση με 81.4 hm³. Επισημαίνεται ότι οι εκτιμήσεις των μελετών προέρχονται από αναγωγή της χρονοσειράς απορροής του Κέδρου στη θέση του φράγματος. Ωστόσο, τόσο η ποιότητα των δεδομένων που

χρησιμοποιήθηκαν όσο και η μεθοδολογία αναγωγής που υιοθετήθηκε φαίνεται ότι υπόκεινται σε σοβαρά σφάλματα, όπως κατέδειξε η σχετική υδρολογική διερεύνηση. Ειδικότερα, φαίνεται ότι στο δείγμα απορροής του Κέδρου γίνεται υπερεκτίμηση των υψηλών παροχών, καθώς σε αρκετούς χειμερινούς και εαρινούς μήνες ο συντελεστής απορροής που υπολογίζεται είναι ιδιαίτερα υψηλός (της τάξης του 70-80%), και σε αρκετές περιπτώσεις μάλιστα ξεπερνά κατά πολύ τη μονάδα. Τόσο υψηλές τιμές δεν μπορούν να ερμηνευτούν από τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης, μεγάλο τμήμα της οποίας καταλαμβάνεται από τη πεδιάδα της Ξυνιάδας, η οποία έχει πολύ μικρές κλίσεις και, γενικά κακό στραγγιστικό δίκτυο. Επιπλέον, η έξοδος της Ξυνιάδας φράσσεται τους θερινούς μήνες με πρόχειρα αναχώματα για την πραγματοποίηση αρδευτικών απολήψεων, με συνέπεια τη διακοπή της ροής προς κατάντη. Αλλά ακόμη και τα τμήματα της λεκάνης που ευνοούν την πραγματοποίηση σημαντικής απορροής, ήτοι αυτά που εδράζονται σε γεωλογικούς σχηματισμούς χαμηλής περατότητας (φλύσχης), καλύπτονται από πυκνή βλάστηση (δάση), με συνέπεια την αύξηση των υδρολογικών απωλειών λόγω της εξατμοδιαπνοής.



Σχήμα 2.3: Καμπύλες στάθμης-αποθέματος και στάθμης-επιφάνειας ταμιευτήρα Σμοκόβου.



Σχήμα 2.4: Χρονοσειρά μηνιαίας απορροής υπολεκάνης ανάντη ταμιευτήρα Σμοκόβου.

3 Μορφή και λειτουργία του Φορέα Διαχείρισης

Συνοψίζονται τα κύρια σημεία και τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν σχετικά με τη μορφή και τη λειτουργία του φορέα διαχείρισης που θα συσταθεί για τη διαχείριση του ταμιευτήρα και των συναφών έργων (Τεύχος 2).

3.1 Ισχύουσα νομοθεσία

Οι νομοθετικές ρυθμίσεις που αφορούν στην ίδρυση, την σύσταση, τις αρμοδιότητες, τη λειτουργία, την οικονομική διαχείριση και λοιπά θέματα σύστασης και λειτουργίας ενός Φορέα Διαχείρισης είναι:

- Ν. 1650/86 (ΦΕΚ 160 Α/18-10-86) «Για την προστασία του περιβάλλοντος»: Επιχειρείται η σφαιρική προσέγγιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων και τίθενται τα θεμέλια της ελληνικής περιβαλλοντικής πολιτικής.
- Υ.Α. 71961/3670/1991 (ΦΕΚ 541/Β/1991): Παρέχεται η δυνατότητα έκφρασης γνώμης για τον σχεδιαζόμενο, από τις αρμόδιες αρχές, χαρακτηρισμό χερσαίων, υδάτινων ή μικτού χαρακτήρα περιοχών και μεμονωμένων στοιχείων ή συνόλων της φύσης και του τοπίου ως προστατευομένων.
- Ν. 1739/87 (ΦΕΚ 201 Α/20-11-87) «Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις»: Αποτελεί την πρώτη επίσημη κρατική παρέμβαση για την προστασία και την ορθολογική αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της χώρας.
- Ν. 2742/99 (ΦΕΚ 207/Α/7-10-99) «Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη»: Θεσπίζονται θεμελιώδεις αρχές και θεσμοθετούνται σύγχρονα όργανα, διαδικασίες και μέσα άσκησης χωροταξικού σχεδιασμού για την προώθηση της αειφόρου και ισόρροπης ανάπτυξης.
- Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60 ΕΕ «Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων»: Επιχειρείται μια ολοκληρωμένη και συνθετική προσέγγιση της διαχείρισης των υδατικών πόρων με την υιοθέτηση ενός διαχειριστικού μοντέλου που ενσωματώνει ταυτόχρονα κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις.
- Ν. 3199/2003 για την «Προστασία και Διαχείριση των Υδάτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000»: Ενσωματώνεται στην ελληνική έννομη τάξη την Οδηγία 2000/60 ΕΕ, ορίζοντας τις αρμόδιες διοικητικές αρχές για την προστασία και διαχείριση του υδατικού δυναμικού της χώρας.
- Ν. 1069/80 (ΦΕΚ 191/Α/1980) «Περί κινήτρων δια την ίδρυσιν Επιχειρήσεων Υδρεύσεως και Αποχετεύσεως»: Παρέχεται η δυνατότητα σύστασης σε έναν ή σε περισσότερους Δήμους ή/και Κοινότητες ενιαίων επιχειρήσεων ύδρευσης και αποχέτευσης, οι οποίες αποτελούν Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου κοινωφελούς χαρακτήρα.
- Ν. 1069/80, Δημοτικός και Κοινοτικός Κώδικας, Κώδικας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης.
- Σχέδιο Νέου Δημοτικού και Κοινοτικού Κώδικα: Αναμορφώνεται το καθεστώς ίδρυσης και λειτουργίας δημοτικών επιχειρήσεων, με γνώμονα την οικονομική τους βιωσιμότητα.

Οι μορφές των δημοτικών και κοινοτικών επιχειρήσεων προσδιορίζονται, πλέον, περιοριστικά και είναι οι ακόλουθες: (α) Δημοτικές ή κοινοτικές κοινωφελείς επιχειρήσεις· (β) Ανώνυμες εταιρίες· (γ)

Κοινοφελείς επιχειρήσεις. Οι επιχειρήσεις που έχουν συσταθεί με ειδικές διατάξεις νόμου (όπως οι ΔΕΥΑ) εξακολουθούν να λειτουργούν σύμφωνα με το καθεστώς ίδρυσής τους, χωρίς να αποκλείεται στο μέλλον η ίδρυση δημοτικών επιχειρήσεων ειδικού σκοπού.

3.2 Νομικό πλαίσιο φορέα διαχείρισης

Σχετικά με τη σύσταση του φορέα διαχείρισης τέθηκαν εξ αρχής οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- να παρακολουθεί την κατάσταση των έργων και την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων τους·
- να εξασφαλίζει την εξυπηρέτηση των αναγκών των υφιστάμενων και μελλοντικών χρήσεων της περιοχής, σε συνδυασμό και με άλλους υδατικούς πόρους, επιφανειακούς και υπόγειους·
- να εξασφαλίζει καλή ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων και του περιβάλλοντος·
- να έχει τη δυνατότητα να επιβάλλει την ορθολογική χρήση και την δίκαιη κατανομή του νερού·
- να έχει αναπτυξιακό χαρακτήρα, ώστε με τις παρεμβάσεις και δραστηριότητές του, να συμβάλλει στην ανάπτυξη της περιοχής και την ενδυνάμωση του εισοδήματος των κατοίκων της.

Εξετάστηκαν όλες οι δυνατές νομικές μορφές του φορέα, λαμβάνοντας υπόψη το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο καθώς και την εμπειρία από σχετικούς φορείς στην ευρύτερη περιοχή, γενικότερα στην Ελλάδα, καθώς και στο εξωτερικό. Η μελέτη κατέληξε στις ακόλουθες εναλλακτικές λύσεις:

- (1) Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.), με ανάθεση ορισμένων αρμοδιοτήτων δημόσιας εξουσίας του οποίου η σύσταση, οργάνωση και λειτουργία θα γίνει με ad hoc νομοθετική ρύθμιση
- (2) Φορέας Διαχείρισης, με βάση το Ν. 2742/1999 (άρθρο 15 παρ. 9) «Χωροταξικός σχεδιασμός και αιφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις»
- (3) Ανώνυμη Εταιρεία (Α.Ε.): (3α) Κατ' εφαρμογή του άρθρου 36 (Σύσταση Τοπικών Οργανισμών) του Ν. 849/1978 «Περί παροχής κινήτρων δια την ενίσχυσιν της περιφερειακής και οικονομικής αναπτύξεως της Χώρας» (ΦΕΚ 232/Α'/1978) ή (3β) Κατ' εφαρμογή του άρθρου 289 του Π.Δ. 410/1995 «Κώδικας Δήμων και Κοινοτήτων» (ΦΕΚ 231/Α'/1995) και του άρθρου 277, παρ. 6, που σημαίνει ότι ο φορέας θα συσταθεί ως Δημοσυνεταιριστική Α.Ε. (είτε αυτοτελής είτε με ανάθεση των αρμοδιοτήτων του σε υφιστάμενα σχήματα στην περιοχή μελέτης)

Ειδικότερα, η τελευταία λύση φαίνεται ότι ικανοποιεί τρία βασικά κριτήρια, που είναι η ευελιξία όσον αφορά στη λήψη των αποφάσεων και την υλοποίηση δράσεων, το εύρος των αρμοδιοτήτων καθώς και η δυνατότητα συμμετοχής του δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα και της τοπικής κοινωνίας.

Πέρα των παραπάνω, εξετάστηκαν δύο ακόμη λύσεις. Η πρώτη («μηδενική») μεταφέρει την ευθύνη προγραμματισμού και συντονισμού στη Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας Θεσσαλίας, ενώ η παρακολούθηση και λειτουργία των έργων, με ανάθεση αρμοδιοτήτων μέσω προγραμματικών συμβάσεων, γίνεται από τη ΔΕΗ και τους υπό σύσταση ΤΟΕΒ και ΔΕΥΑ Σμοκόβου. Η άλλη δυνατότητα προβλέπει την αξιοποίηση του θεσμού των Συμπράξεων Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα (Σ.Δ.Ι.Τ.). Στην περίπτωση αυτή, το Δημόσιο θα διαπραγματευτεί με τον ιδιώτη την παραχώρηση και εκμετάλλευση του φράγματος και του ταμιευτήρα Σμοκόβου με «αντάλλαγμα» την κατασκευή των κατάντη έργων, κυρίως των αρδευτικών δικτύων, έχοντας συμφωνήσει και δεσμευτεί για την τιμή πώλησης του νερού άρδευσης και ύδρευσης, και τον χρονικό ορίζοντα της σύμβασης.

3.3 Θεσμικό και διοικητικό καθεστώς

Με την προϋπόθεση ότι δημιουργείται αυτόνομος φορέας, οπότε δεν λαμβάνονται υπόψη η «μηδενική λύση» και σχήματα τύπου Σ.Δ.Ι.Τ., τα προτεινόμενα χαρακτηριστικά του συνοψίζονται ως εξής:

- Επωνυμία: «Αναπτυξιακός Οργανισμός Σμοκόβου» (ΑΝ.Ο.Σ.)
- Νομική μορφή: Μία από τις τέσσερις αρχικές εναλλακτικές μορφές που εξετάστηκαν
- Θεσμικό καθεστώς: Διαθέτει διοικητική και οικονομική αυτοτέλεια και έχει αναπτυξιακό και κοινωνικό ή κοινωφελή χαρακτήρα
- Οικονομικό καθεστώς: Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, τα έσοδα του οποίου διατίθενται αποκλειστικά για την υλοποίηση των σκοπών του
- Διοικητικό καθεστώς: Διοικητικό Συμβούλιο (Δ.Σ.), με 7-11 μέλη, τετραετούς θητείας
- Διάρκεια λειτουργίας: 50 έτη
- Έδρα: Λεοντάριο
- Περιοχή ευθύνης: φράγμα και λίμνη Σμοκόβου, λεκάνη τροφοδοσίας ταμειυτήρα, και έργα εκτροπής μέχρι την κεφαλή των δικτύων
- Περιοχή αρμοδιότητας: περιοχή ευθύνης, καθώς και περιοχή ανάπτυξης αρδευτικού δικτύου, περιοχή υδρευόμενων οικισμών, και παραποτάμια ζώνη κατά μήκος του Σοφαδίτη

Στο Δ.Σ. προτείνεται να συμμετέχουν εκπρόσωποι των τεσσάρων Δήμων της περιοχής αρμοδιότητας, των ΤΟΕΒ Θεσσαλιώτιδος και Σμοκόβου (όταν συσταθεί), της ΔΕΗ, μιας μη κυβερνητικής οργάνωσης της ευρύτερης περιοχής, του αρμόδιου φορέα ύδρευσης, της αρμόδιας Υπηρεσίας Υδάτων, των εργαζομένων στο φορέα, καθώς και ένας Διευθυντής ή Διευθύνων Σύμβουλος (ανάλογα με τη νομική μορφή του φορέα), που επιλέγεται μετά από ανοιχτή προκήρυξη.

Ο φορέας θα αναλάβει ένα ευρύ φάσμα αρμοδιοτήτων, που εντάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Λειτουργικές δραστηριότητες·
- Παρακολούθηση υδατικών πόρων και περιβάλλοντος·
- Διαχείριση υδατικών πόρων·
- Συνεργασία με άλλους φορείς και οργανισμούς·
- Ανάπτυξη περιοχής ευθύνης και αρμοδιότητας·
- Ενημέρωση και υποβοήθηση τοπικής κοινωνίας.

Το οργανωτικό σχήμα που θα υλοποιεί τα παραπάνω περιλαμβάνει τέσσερις κύριες λειτουργίες που θα υπάγονται στο Δ.Σ., και συγκεκριμένα τον Διευθύνοντα Σύμβουλο (ή Διευθυντή), την Υποστήριξη της Διεύθυνσης, τον Οικονομικό Τομέα και τον Τεχνικό Τομέα. Η στελέχωση και, συνακόλουθα, η ένταση δραστηριοποίησης του φορέα διαρθρώνεται σε δύο στάδια, που αντιστοιχούν στο βαθμό εξέλιξης των κατάντη έργων (αρδευτικό δίκτυο, δίκτυα διανομής υδρευτικού νερού).

Ειδικότερα, ο τεχνικός τομέας, που θα είναι υπεύθυνος για την παρακολούθηση και συντήρηση του φράγματος και των συναφών έργων, προτείνεται να αναθέσει μέρος των λειτουργιών του στη ΔΕΗ, που διαθέτει επαρκή εμπειρία στο εν λόγω αντικείμενο, ως αντισταθμιστικό όφελος για την εκμετάλλευση, από τη ΔΕΗ, του ΥΗΣ Λεονταρίου.

3.4 Χρηματοοικονομική ανάλυση

Πέρα από τη διερεύνηση του νομικού, θεσμικού και διοικητικού πλαισίου του φορέα, επιχειρήθηκε και μια αρχική χρηματοοικονομική ανάλυση, για τον προσδιορισμό της βιωσιμότητάς του. Στην ανάλυση αυτή εκτιμήθηκαν τα ετήσια έξοδα και έσοδα του φορέα, για τα δύο στάδια ανάπτυξης. Στα έξοδα περιλαμβάνονται το κόστος εγκατάστασης (μόνο για το πρώτο έτος), το κόστος προσωπικού και το λειτουργικό κόστος. Τα έσοδα το φορέα προέρχονται, κατά κύριο λόγο, από την πώληση νερού για άρδευση και ύδρευση, καθώς και από την πώληση δικαιωμάτων παραγωγής ενέργειας, τις τουριστικές δραστηριότητες που θα αναπτυχθούν στην παραλίμνια περιοχή και τη λεκάνη απορροής, υπηρεσίες που παρέχει σε τρίτους, εθνικούς και κοινοτικούς πόρους, επιχορηγήσεις, εισφορές δήμων και κοινοτήτων, κληρονομίες, δωρεές, κτλ.

Οι ποσοτικές εκτιμήσεις αφορούν αποκλειστικά στα έσοδα από την πώληση νερού για καταναλωτικές χρήσεις (άρδευση, ύδρευση). Εξετάζονται δύο σενάρια ανάπτυξης του υδροσυστήματος. Το πρώτο υποθέτει την ανάπτυξη προσωρινών αρδευτικών έργων στις ζώνες Σ1 και Σ2, ενώ το δεύτερο σενάριο υποθέτει την ανάπτυξη κλειστών αρδευτικών δικτύων στις ζώνες Σ1-Σ3 και σε ένα τμήμα των ζωνών Σ4-Σ8, καθώς και την εκροή νερού για ύδρευση των οικισμών της Ανατολικής Καρδίτσας.

Ως προς την τιμολόγηση του νερού, εξετάστηκαν δύο σενάρια για τις ακόλουθες κατηγορίες χρήσεων:

- Νερό για άρδευση μέσω μόνιμων σωληνωτών δικτύων, με τιμές μονάδας 0.010 και 0.040 €/m³.
- Νερό για άρδευση μέσω προσωρινών έργων, με τιμές μονάδας 0.005 και 0.020 €/m³.
- Νερό για άρδευση κατάντη ταμειωτήρα, με τιμές μονάδας 0.005 και 0.010 €/m³.
- Αδιύλιστο νερό για ύδρευση, με τιμές μονάδας 0.050 και 0.100 €/m³.

Από τις αναλύσεις προέκυψε ότι θα απαιτηθεί ένα αρχικό κεφάλαιο της τάξης των 990 000 €, που θα περιλαμβάνει το πάγιο κόστος εγκατάστασης του φορέα, καθώς και τις αμοιβές προσωπικού και τα λειτουργικά έξοδα ενός έτους. Το κεφάλαιο αυτό είτε θα δοθεί από το Δημόσιο με τη μορφή επιχορήγησης, αμέσως μετά την σύσταση του φορέα, είτε θα αποκτηθεί μέσω δανεισμού (στην τελευταία περίπτωση, στα έξοδα θα πρέπει να περιληφθεί η ετήσια αποπληρωμή του δανείου, που μπορεί να γίνει γρήγορα και χωρίς να επιβαρύνει σημαντικά τον προϋπολογισμό του φορέα).

Στην παρούσα κατάσταση, που δεν θα υπάρχει η δυνατότητα παροχής υδρευτικού νερού, τα έσοδα θα προέρχονται αποκλειστικά από την πώληση αρδευτικού νερού σε προσωρινά δίκτυα και στην περιοχή κατάντη του φράγματος. Στην φάση αυτή, ο φορέας δεν θα είναι οικονομικά βιώσιμος, εφόσον υιοθετηθεί η πολιτική υψηλότερων τιμολογίων, ενώ θα είναι εμφανώς βιώσιμος, στην περίπτωση που υιοθετηθεί η πολιτική των κανονικών τιμολογίων. Αντίθετα, στο μέλλον, με την προϋπόθεση ανάπτυξης κλειστού αρδευτικού δικτύου, τα έσοδα του φορέα θα υπερσκελίζουν κατά πολύ τα έξοδά του, που αποδεικνύει ότι ο εν λόγω φορέας θα είναι οικονομικά βιώσιμος, ακόμη και για το σενάριο χαμηλής τιμολόγησης.

Δεδομένου ότι ο φορέας που προτείνεται είναι μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, το πλεόνασμα που θα προκύπτει από τη διαφορά εσόδων-εξόδων θα αξιοποιείται σε τρεις άξονες:

- στην χρηματοδότηση έργων επέκτασης του αρδευτικού και υδρευτικού δικτύου.
- σε επενδύσεις που αφορούν σε έργα και δράσεις αναπτυξιακού και περιβαλλοντικού χαρακτήρα, στην περιοχή αρμοδιότητας του φορέα.
- στην συντήρηση ενός αποθεματικού κεφαλαίου που θα χρησιμοποιείται τα ξηρά έτη, κατά τα οποία τα έσοδα από την πώληση αρδευτικού νερού θα είναι μικρότερα από τα προβλεπόμενα.

3.5 Δημόσια διαβούλευση

3.5.1 Ιστορικό

Μετά το πέρας της Α' φάσης του έργου, όπως εξάλλου προβλεπόταν από τη σχετική σύμβαση, πραγματοποιήθηκε μια σειρά διαβουλεύσεων, μεταξύ των οποίων δύο ήταν δημόσιες, με ευρεία συμμετοχή των τοπικών φορέων και κοινωνικών ομάδων. Σημειώνεται ότι στο δημόσια διάλογο συνέβαλε και η ιστοσελίδα που υλοποιήθηκε στη διεύθυνση <http://www.itia.ntua.gr/smokovo>, που αποκοπεί στη δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων του έργου.

Η πρώτη δημόσια διαβούλευση έγινε στη Λάρισα στις 13/12/2006, με πρωτοβουλία της Περιφέρειας Θεσσαλίας, στην οποία κλήθηκαν και τοποθετήθηκαν οι εκπρόσωποι όλων των εμπλεκόμενων με τους υδατικούς πόρους και χρήσεις νερού, τοπικών φορέων και οργανισμών. Η δεύτερη δημόσια διαβούλευση πραγματοποιήθηκε στις 19/7/2007, από την οποία αποφασίστηκε η διαμόρφωση ομάδων

εργασίας από τους εμπλεκόμενους φορείς, με κύριο στόχο την οριστικοποίηση του καταστατικού του φορέα. Στη διαβούλευση χρησιμοποιήθηκε προσχέδιο του καταστατικού, που είχε προετοιμαστεί από την ερευνητική ομάδα του έργου, χωρίς να ανήκει στα συμβατικά παραδοτέα.

3.5.2 Προτάσεις τεχνοκρατικής ομάδας εργασίας

Προκειμένου να αποκρυσταλλωθούν οι απόψεις που εκφράστηκαν στα πλαίσια των δύο δημόσιων διαβουλεύσεων, η Περιφέρεια Θεσσαλίας όρισε μια 12μελή τεχνοκρατική ομάδα εργασίας, η οποία συνεδρίασε στις 30/7/2007 και κατέληξε στις εξής προτάσεις:

- Ο Φορέας Διαχείρισης θα συσταθεί ως μη κερδοσκοπική Ανώνυμη Εταιρεία, με αναπτυξιακό χαρακτήρα.
- Ενιαία περιοχή ευθύνης και αρμοδιότητας του φορέα ορίζεται η λεκάνη απορροής του ταμιευτήρα, η λίμνη και η συνολική έκταση που αρδεύεται η πρόκειται να αρδευτεί μελλοντικά, τόσο με κλειστά όσο και με ανοιχτά δίκτυα. Στην περιοχή που θα αρδεύεται μέσω κλειστών δικτύων, ο φορέας θα έχει την αποκλειστική ευθύνη για όλα τα θέματα (π.χ. έργα αποστράγγισης, οδοποιία), ενώ στις περιοχές άρδευσης μέσω ανοιχτών δικτύων θα υπάρχει παράλληλη ευθύνη του ΤΟΕΒ. Αυτό απαιτεί νομοθετική ρύθμιση, στην οποία θα γίνεται πρόβλεψη για μελλοντική και σταδιακή απορρόφηση του ΤΟΕΒ, όσο θα επεκτείνονται στα κλειστά δίκτυα.
- Ως προς τη σύσταση του Διοικητικού Συμβουλίου (Δ.Σ.), θα εκπροσωπούνται κρατικοί οργανισμοί και τελικοί δικαιούχοι, ως εξής (σε παρένθεση δίνεται ο αριθμός των εκπροσώπων): Περιφέρεια Θεσσαλίας – Διεύθυνση Υδάτων (1), Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας – Διεύθυνση Υδάτων (1), Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Λάρισας, Καρδίτσας, Φθιώτιδας (3), Δήμος Ταμασίου (1), Σύνδεσμος Ύδρευσης Σμοκόβου (1), ΤΟΕΒ 5^{ης} & 6^{ης} ζώνης Θεσσαλιώτιδας και Ενιπέα Φαρσάλων (3), ιδιώτες χρήστες αρδευτικών υδάτων (1), ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε. (1).
- Το αρχικό μετοχικό κεφάλαιο καθορίστηκε σε 1 000 000 €, για την προέλευση του οποίου εξετάστηκαν σενάρια συμμετοχής του κράτους (μηδενική, πλήρης, μερική) και καθορίστηκαν τα αντίστοιχα ποσοστά συμμετοχής κάθε φορέα στην κάλυψη του εν λόγω κεφαλαίου. Εφόσον το μετοχικό κεφάλαιο προέρχεται εξ ολοκλήρου από τους εμπλεκόμενους φορείς, το κόστος των κτηριακών υποδομών (300 000 €) θα επιβαρύνει το Δήμο Ταμασίου, που έχει δεσμευτεί για την παραχώρηση κτηρίου στον Φορέα, ενώ για τα αρχικά λειτουργικά έξοδα (300 000 €) θα διερευνηθεί η δυνατότητα κάλυψής του από κοινοτικά προγράμματα.
- Η ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., αν και θα συμμετέχει στο Δ.Σ. του Φορέα, βάσει του καταστατικού της, δεν θα συμμετέχει στο μετοχικό κεφάλαιο.
- Η συμμετοχή όλων των μελών του Δ.Σ. θα είναι ad hoc, ώστε οι αποφάσεις του να μην επηρεάζονται από μεμονωμένους μετόχους με υψηλά ποσοστά συμμετοχής. Το μόνο μέλος που θα εκλέγεται απευθείας θα είναι ο εκπρόσωπος των ιδιωτών χρηστών του αρδευτικού δικτύου.
- Η τιμολογιακή πολιτική θα είναι ενιαία και ανάλογη με τις διαφορετικές χρήσεις νερού. Η είσπραξη των τιμολογίων θα γίνεται μέσω του λογαριασμού της ΔΕΗ, με διχρέωση.

Τέλος, συμφωνήθηκε ότι το ζήτημα της τιμολογιακής πολιτικής και του τρόπου είσπραξης απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση, καθώς άπτεται της επιχειρησιακής διαχείρισης του συστήματος.

4 Υδρολογικές και διαχειριστικές αναλύσεις

Συνοψίζονται οι εργασίες του Τεύχους 3, που περιλαμβάνουν τις υδρολογικές και διαχειριστικές αναλύσεις. Οι πρώτες αφορούν στην επανεκτίμηση των εισροών του φράγματος, με αξιοποίηση παλαιότερων και πρόσφατων δεδομένων απορροής, ενώ οι δεύτερες αναφέρονται στη διερεύνηση εναλλακτικών σεναρίων ανάπτυξης του συστήματος, με στόχο τη διατύπωση αντίστοιχων προτάσεων βέλτιστης διαχείρισης του ταμιευτήρα και των συναφών έργων.

4.1 Εκτίμηση εισροών ταμιευτήρα Σμοκόβου

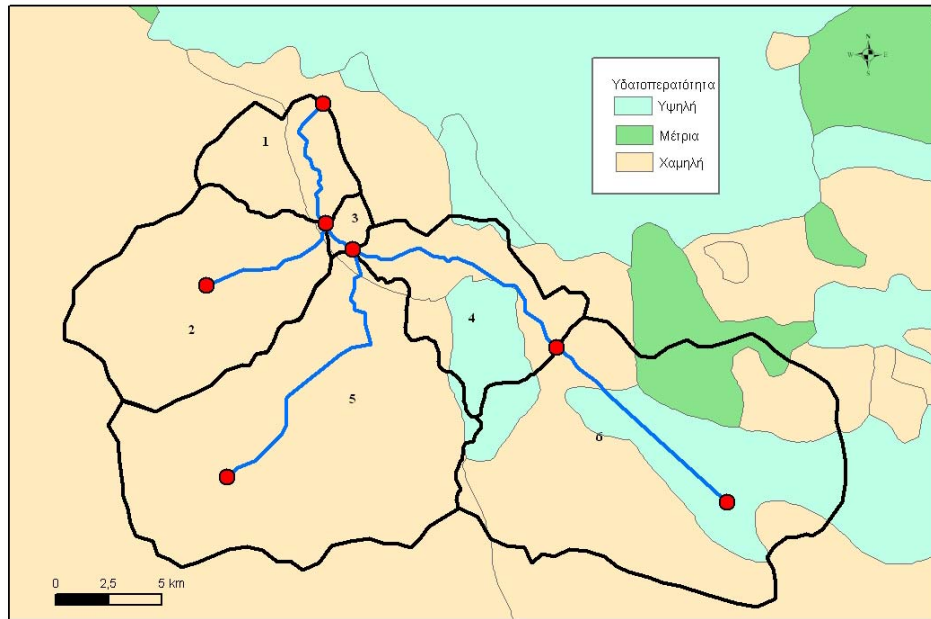
4.1.1 Γενικά

Για την εκτίμηση των εισροών του ταμιευτήρα Σμοκόβου χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ΥΔΡΟΓΕΙΟΣ. Το λογισμικό αναπτύχθηκε πρόσφατα στο ΕΜΠ και υλοποιεί ένα συνδυαστικό (επιφανειακό και υπόγειο) υδρολογικό μοντέλο και ένα σχήμα διαχείρισης συστημικού προσανατολισμού, λαμβάνοντας υπόψη τα φυσικά χαρακτηριστικά του συστήματος και τους περιορισμούς των υδραυλικών έργων. Βασίζεται σε μια ημικαταναεμημένη χωρική ανάλυση, εκτιμώντας το μηνιαίο υδατικό ισοζύγιο σε διάφορα σημεία ελέγχου (κόμβοι υδρογραφικού δικτύου και λεκάνης, κύτταρα υδροφορέα). Σε κάθε χρονικό βήμα (μηνιαίο) θεωρούνται γνωστές οι φορτίσεις των υπολεκανών (βροχόπτωση, δυνητική εξατμοδιαπνοή) και οι (θεωρητικές) υδατικές ανάγκες στους κόμβους, και εκτιμάται το ισοζύγιο των επιφανειακών και υπόγειων νερών καθώς και οι πραγματικές απολήψεις του υδροσυστήματος.

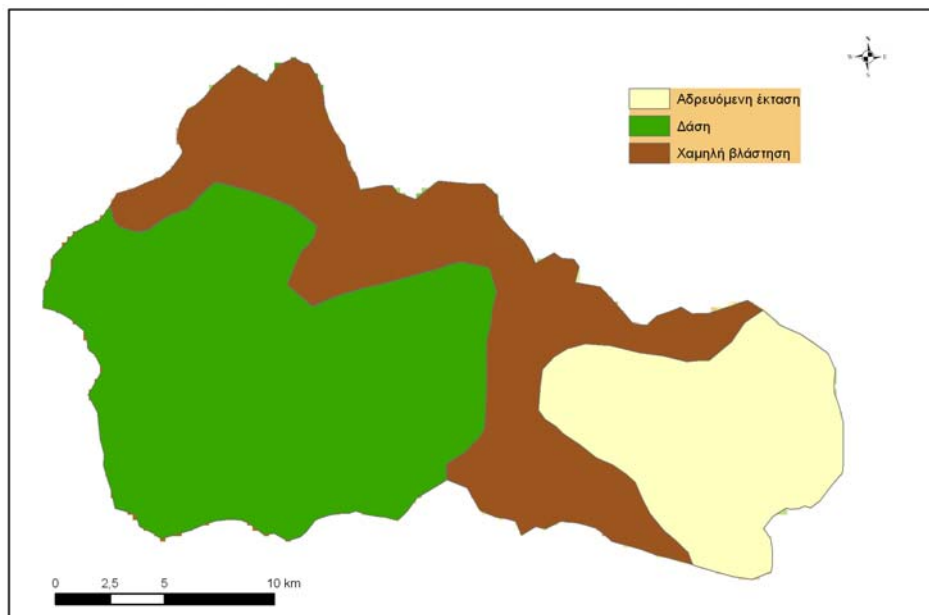
4.1.2 Σχηματοποίηση φυσικού συστήματος

Το φυσικό σύστημα περιλαμβάνει επίπεδα πληροφορίας που σχετίζονται με τη σχηματική του διάταξη (υδρογραφικό δίκτυο, υπολεκάνες) και την παραμετροποίηση των κύριων υδρολογικών διεργασιών, μέσω των μονάδων υδρολογικής απόκρισης (ΜΥΑ). Το υδρογραφικό δίκτυο και οι υπολεκάνες, που απεικονίζεται στο χάρτη του Σχήματος 4.1, ορίστηκαν με τρόπο ώστε να αποδοθούν οι κύριοι κλάδοι που συνδέουν τους κόμβους, δηλαδή τα σημεία υδρολογικού ενδιαφέροντος (υδρομετρικός σταθμός Κέδρου, φράγμα, έξοδος Ξυνιάδας, κτλ.). Από την άλλη πλευρά, η έλλειψη εκτενούς και αξιόπιστης υδρομετρικής πληροφορίας επέβαλε την ελαχιστοποίηση του αριθμού των ΜΥΑ, και συγκεκριμένα τη διαμόρφωσή τους με βάση τρεις τύπους κάλυψης γης (αρδευόμενη, χαμηλή βλάστηση, δασώδης). Οι τρεις ΜΥΑ που προέκυψαν απεικονίζονται στον χάρτη του Σχήματος 4.2.

Εκτός της κάλυψης γης, μια σημαντική ιδιότητα του εδάφους, η οποία σαφώς επηρεάζει τις διεργασίες του υδρολογικού κύκλου, είναι η περατότητα των πετρωμάτων, όπως προκύπτει με βάση την τυπική υδρολιθολογική κατάταξη του ΙΓΜΕ (Σχήμα 4.1). Στην περιοχή μελέτης, παρατηρείται ότι οι εκτάσεις που καλύπτονται από δασώδη βλάστηση, ήτοι αυτές που αντιστοιχούν στη ΜΥΑ 1, ταυτίζονται, πρακτικά, με τις εκτάσεις όπου αναπτύσσεται ο φλύσχης (κατηγορία Α1), ενώ στις περιοχές χαμηλής βλάστησης, που αντιστοιχούν στη ΜΥΑ 2, κυριαρχούν σχηματισμοί χαμηλής, επίσης, περατότητας (κατηγορία Α3). Τέλος, στο οροπέδιο της Ξυνιάδας, ήτοι στις αρδευόμενες εκτάσεις της περιοχής (ΜΥΑ 3), αναπτύσσονται διάφορες κατηγορίες πετρωμάτων, μεταξύ των οποίων και ασβεστόλιθοι. Με βάση τους παραπάνω τύπους υδατοπερατότητας, έγινε η παραδοχή ότι ο συντελεστής στείρευσης για παραγωγή κατείδυσης των ΜΥΑ 1 και 2 είναι μηδενικός, ενώ ο αντίστοιχος συντελεστής της ΜΥΑ 3 είναι μη μηδενικός. Με τον τρόπο αυτό, περιορίστηκε ο αριθμός των προς βελτιστοποίηση μεταβλητών ελέγχου, καθώς σε δύο από τις τρεις ΜΥΑ εκτιμήθηκαν 5 αντί 6 παράμετροι.



Σχήμα 4.1: Διαμόρφωση υδρογραφικού δικτύου και υπολεκανών και κατηγορίες γεωλογικών σχηματισμών, με βάση την υδατοπερατότητα.



Σχήμα 4.2: Διαμόρφωση μονάδων υδρολογικής απόκρισης, με βάση τρεις κατηγορίες κάλυψης γης.

4.1.3 Μοντελοποίηση αρδευτικών απολήψεων Ξυνιάδας

Η μοναδική χρήση νερού στην περιοχή μελέτης είναι η άρδευση του οροπεδίου της Ξυνιάδας, η οποία πραγματοποιείται από επιφανειακά και υπόγεια νερά. Οι επιφανειακές απολήψεις πραγματοποιούνται κατά μήκος του αποστραγγιστικού δικτύου, έχοντας προηγουμένως φράξει με πρόχειρα αναχώματα την έξοδο της κεντρικής αποστραγγιστικής τάφρου. Για την αναπαράσταση των παραπάνω διεργασιών, κάτω από την έκταση της υπολεκάνης της Ξυνιάδας, θεωρήθηκε μια δεξαμενή υπόγειου νερού, η οποία εκρέει σε μια εικονική δεξαμενή. Η τελευταία αναπαριστά διάφορες πηγές που αναπτύσσονται στην Ξυνιάδα, κυρίως στην περιοχή του Αγίου Στεφάνου, και, σύμφωνα με μαρτυρίες των κατοίκων, φαίνεται ότι διέθεταν αξιόλογο δυναμικό, μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980.

Οι σημερινές ετήσιες αρδευτικές ανάγκες της περιοχής εκτιμώνται σε 23.5 hm^3 . Καλύπτονται από επιφανειακά και υπόγεια νερά (αντλήσεις), με άγνωστη όμως κατανομή. Στις προσομοιώσεις θεωρήθηκε η εν λόγω ζήτηση μειώνεται με σταθερό ρυθμό 1% ετησίως. Επιπλέον, υποθέσαμε ότι μέχρι το έτος 1980 δύνανται να μεταφερθούν έως $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ κατά την αρδευτική περίοδο, που σημαίνει ότι δεν κατακρατείται το σύνολο των επιφανειακών πόρων της υπολεκάνης, όπως επιβεβαιώνεται από τις θερινές μετρήσεις παροχής κατά τη δεκαετία του 1970. Μετά το 1980, θεωρήθηκε ότι την περίοδο αιχμής το σύνολο της θερινής παροχής της Ξυνιάδας εκτρέπεται για αρδευτική χρήση, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να τροφοδοτήσει το υδρογραφικό δίκτυο κατάντη, άρα και τον ταμιευτήρα Σμοκόβου.

4.1.4 Βαθμονόμηση και επαλήθευση μοντέλου

Η προσαρμογή του μοντέλου έγινε για την περίοδο Οκτωβρίου 1960-Απριλίου 2007, κατά την οποία διατίθενται πλήρη δείγματα επιφανειακής βροχόπτωσης και δυνητικής εξατμοδιαπνοής. Η περίοδος ελέγχου χωρίστηκε σε δύο υποπεριόδους. Η πρώτη περιλαμβάνει τα έτη 1960-1982, κατά τα οποία πραγματοποιήθηκε η προσαρμογή (βαθμονόμηση) του μοντέλου, ενώ η λοιπή περίοδος (στην πραγματικότητα, η περίοδος Ιουλίου 2002-Απριλίου 2007) χρησιμοποιήθηκε για την επαλήθευσή του. Οι χρονοσειρές ελέγχου αναφέρονται: (α) στον υδρομετρικό σταθμό Κέδρου, όπου χρησιμοποιήθηκε το δείγμα μέσων μηνιαίων παροχών που δημοσιεύεται στη μελέτη των ΥΔΡΟΜΕΤ κ.ά. (1983), από το οποίο αφαιρέθηκαν τιμές που κρίθηκαν μη ρεαλιστικές, (β) στη θέση του φράγματος, όπου η βαθμονόμηση έγινε με βάση το δείγμα παροχών στον σταθμό Λουτροπηγής, ενώ η επαλήθευσή του με βάση τις πρόσφατες εκτιμήσεις εισροών από την ανάλυση του υδατικού ισοζυγίου του ταμιευτήρα, και (γ) στην έξοδο της Ξυνιάδας, με βάση το δείγμα παροχών στον σταθμό Αγγειών.

Οι άγνωστες παράμετροι του μοντέλου, που αντιστοιχούν στις μεταβλητές ελέγχου του προβλήματος βαθμονόμησης, αναφέρονται στις παραμέτρους των τριών ΜΥΑ, που ορίστηκαν με βάση την κάλυψη γης, και στις παραμέτρους της δεξαμενής υπόγειου νερού που αναπαριστά τον υδροφορέα της Ξυνιάδας. Με δεδομένο ότι οι γεωλογικοί σχηματισμοί που αναπτύσσονται στην επιφάνεια των ΜΥΑ 1 και 2 χαρακτηρίζονται από χαμηλή περατότητα, θεωρήθηκε μηδενικός συντελεστής στείρευσης για παραγωγή κατείσδυσης. Επιπλέον, θεωρήθηκαν μηδενικοί οι συντελεστές διήθησης των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Με τις παραπάνω παραδοχές, ο αριθμός των μεταβλητών ελέγχου ήταν 18, εκ των οποίων οι 16 αφορούν στις επιφανειακές διεργασίες (5 για τις ΜΥΑ 1 και 2, 6 για τη ΜΥΑ 3) και 2 για τις υπόγειες διεργασίες της υπολεκάνης Ξυνιάδας.

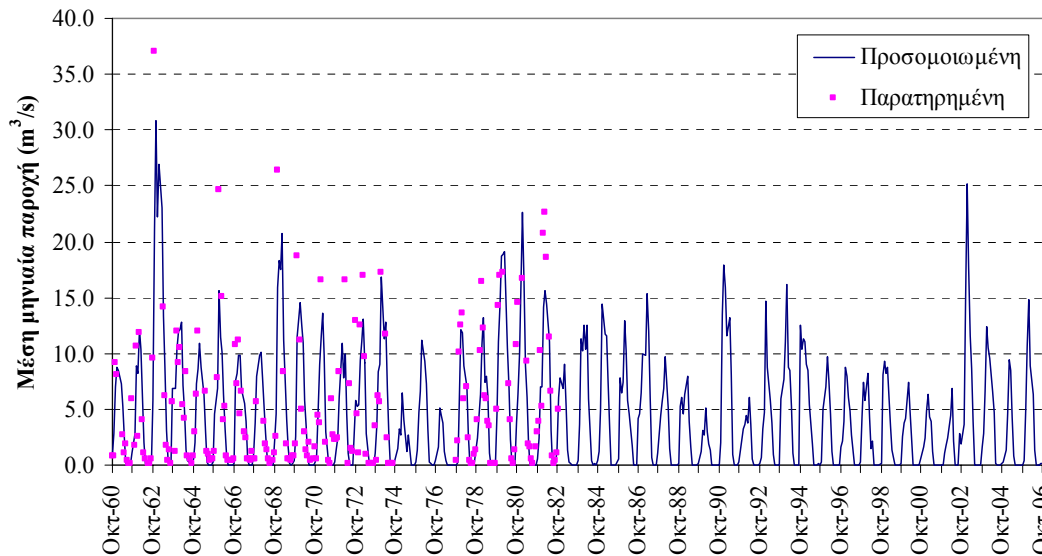
Ως κριτήρια προσαρμογής του μοντέλου τέθηκαν τα μέτρα αποτελεσματικότητας των μηνιαίων υδρογραφημάτων στις αντίστοιχες θέσεις ελέγχου, σε συνδυασμό με τη μεροληψία αναπαραγωγής της παρατηρημένης μέσης τιμής. Τα παραπάνω σταθμίστηκαν σε μια σύνθετη μαθηματική έκφραση, με συντελεστές βάρους που επιλέχθηκαν με βάση τη σημασία αναπαραγωγής των παρατηρημένων υδρογραφημάτων, που είναι προφανώς μεγαλύτερη για τη θέση του φράγματος. Η βελτιστοποίηση έγινε με χρήση εξελικτικών αλγορίθμων.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.3, το βελτιστοποιημένο μοντέλο αναπαριστά με αρκετά καλή ακρίβεια τις περιόδους μέσης και χαμηλής υδροφορίας στη θέση Κέδρος, αδυνατεί ωστόσο να αναπαράξει τις υψηλές τιμές της παροχής, για τις οποίες ωστόσο υπάρχει ισχυρή αβεβαιότητα ως προς την εκτίμησή τους. Η τιμή της αποτελεσματικότητας ανέρχεται σε 75.4%. Επιπλέον αβεβαιότητα εισάγει η λεκάνη του Σμοκοβίτικου, λόγω της ύπαρξης σημαντικών πηγών που δεν προσομοιώνονται, ελλείψει σχετικής υδρογεωλογικής πληροφορίας, αλλά και η πιθανή υποεκτίμηση των κατακρημνισμάτων, που προκύπτει από τους ασυνήθιστα υψηλούς συντελεστές απορροής που έχουν υπολογιστεί για τη συνολική λεκάνη ανάντη του Κέδρου.

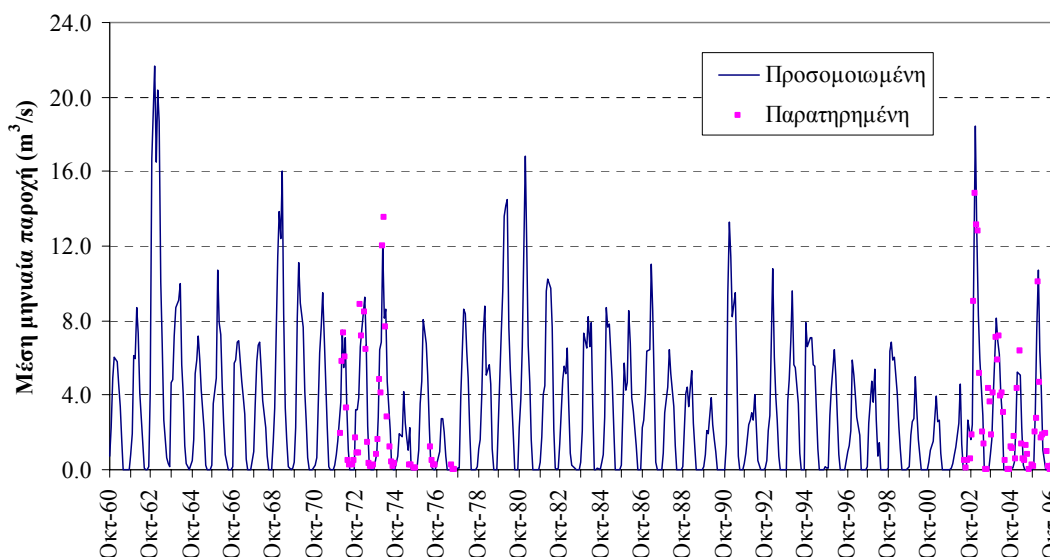
Στη θέση του φράγματος επιτυγχάνεται η βέλτιστη προσαρμογή του μοντέλου (Σχήμα 4.4). Αυτό αφορά τόσο στις υδρομετρήσεις στη θέση Λουτροπηγή, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της

βαθμονόμησης, όσο και στα πρόσφατα δεδομένα που προέρχονται από την ανάλυση του υδατικού ισοζυγίου του ταμειωτήρα. Η αποτελεσματικότητα του μοντέλου για την περίοδο βαθμονόμησης φτάνει στο 83.8%, ενώ με βάση τα υψηλότερης αξιοπιστίας δεδομένα της περιόδου 2002-2007, φτάνει στο 79.7% και η μεροληψία της μέσης τιμής μόλις το -2.5%. Συνεπώς, το μοντέλο επιβεβαιώνει με καλή ακρίβεια την εικόνα της τελευταίας πενταετίας, όταν τις σημαντικές εισροές της περιόδου 2002-03 ακολούθησε μια περίοδος μέτριας έως εξαιρετικά χαμηλής υδροφορίας.

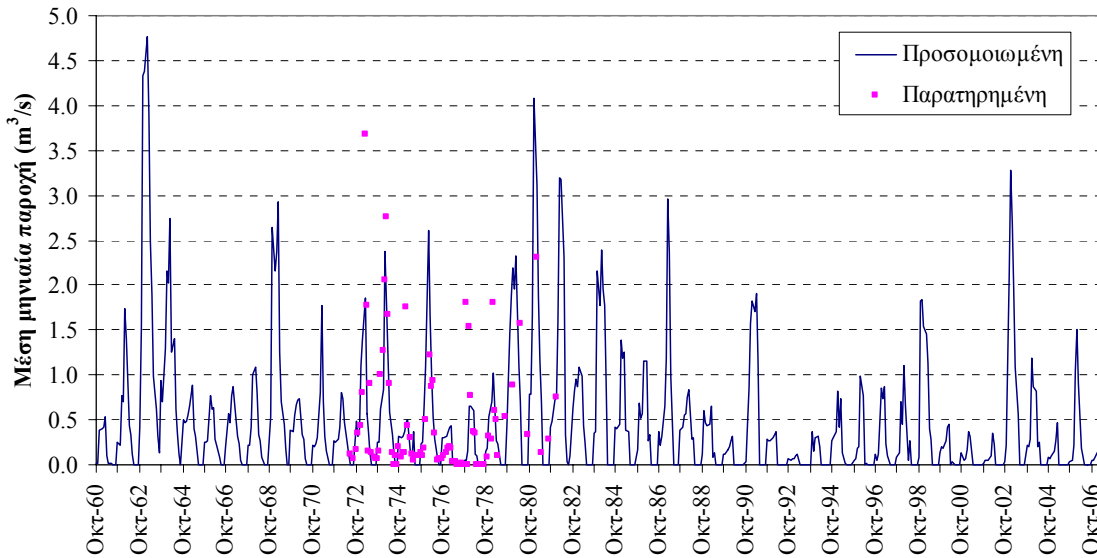
Τέλος, στην έξοδο της Ξυνιάδας (Σχήμα 4.5) επιτυγχάνεται σχετικά ικανοποιητική προσαρμογή του μοντέλου στις μετρήσεις παροχής, την περίοδο 1972-1982. Ο σχετικός δείκτης αποτελεσματικότητας φτάνει στο 52.7% και κρίνεται ικανοποιητικός, με βάση την ποιότητα των διαθέσιμων στοιχείων.



Σχήμα 4.3: Προσομοιωμένη και παρατηρημένη χρονοσειρά μηνιαίας παροχής στη θέση Κέδρος.



Σχήμα 4.4: Προσομοιωμένη και παρατηρημένη χρονοσειρά μηνιαίας παροχής στη θέση του φράγματος Σμοκόβου.



Σχήμα 4.5: Προσομοιωμένη και παρατηρημένη χρονοσειρά μηνιαίας παροχής στην έξοδο Ξυνιάδας.

4.1.5 Βελτιστοποιημένες τιμές παραμέτρων

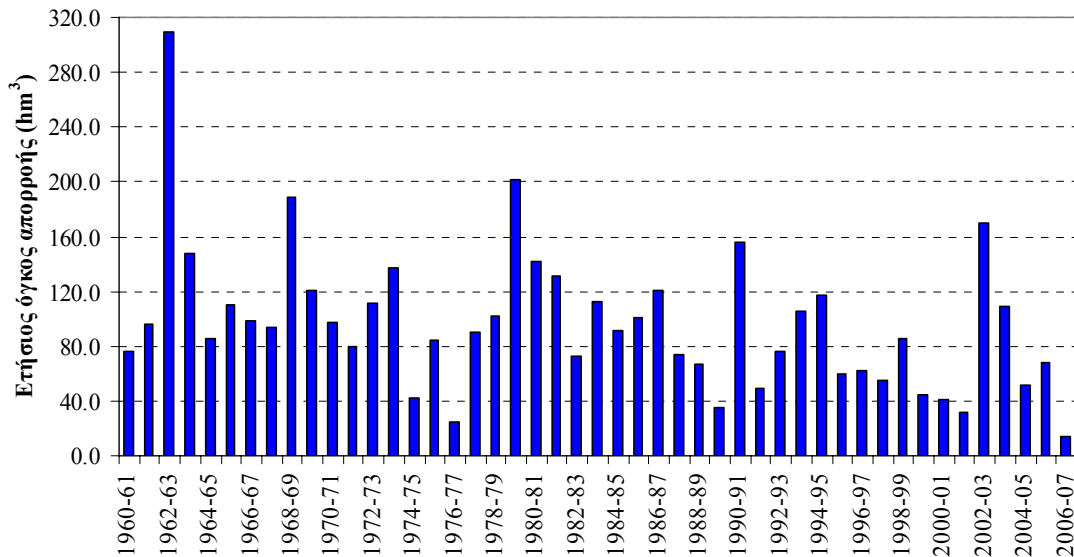
Οι βελτιστοποιημένες τιμές των παραμέτρων κρίνονται εύλογες, με βάση τα φυσικά χαρακτηριστικά που αντιπροσωπεύουν οι τρεις ΜΥΑ. Η μεγαλύτερη απορροή παράγεται από τις ΜΥΑ 1 και 2, στην πρώτη λόγω του πρακτικά αδιαπέρατου υποβάθρου (φλύσχης), σε συνδυασμό με τις ισχυρές κλίσεις, ενώ στη δεύτερη εξαιτίας της χαμηλής βλάστησης, που δεν ευνοεί την κατακράτηση του νερού της βροχής στο έδαφος. Οι δύο ΜΥΑ διαφέρουν ως προς τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής εδαφικής υγρασίας. Η χωρητικότητα της δεξαμενής της ΜΥΑ 1 είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με τη ΜΥΑ 2, ενονώντας την παραγωγή πλημμυρικής απορροής λόγω κορεσμού αλλά και την εξατμοδιαπνοή, που αιτιολογείται από την ύπαρξη δασικής βλάστησης. Στη ΜΥΑ 1, η χωρητικότητα του κατώτερου τμήματος (κατώτερη ακόρεστη ζώνη) είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με τη ΜΥΑ 2, καθώς το ριζόστρωμα είναι πολύ πιο βαθύ στις δασικές εκτάσεις σε σχέση με τις περιοχές χαμηλής βλάστησης. Τέλος, και στις δύο ΜΥΑ διατίθεται σημαντική χωρητικότητα κατακράτησης της βροχής, προτού είναι διαθέσιμη για άμεση απορροή, με τη μεγαλύτερη τιμή να αναφέρεται στη ΜΥΑ 1, γεγονός που επίσης αιτιολογείται από τον τύπο της βλάστησης. Όσον αφορά στη ΜΥΑ 3, που εκτείνεται στο οροπέδιο Ξυνιάδας, το ποσοστό άμεσης απορροής είναι πολύ μικρό, εξαιτίας των πολύ ήπιων κλίσεων που επικρατούν. Ακόμη, η αναρρύθμιση της απορροής γίνεται κυρίως μέσω της βασικής ροής.

4.1.6 Ανάλυση υδρολογικής δίαιτας υπολεκανών

Η πλουσιότερη υδροφορία εμφανίζεται στις λεκάνες Σμοκοβίτικου και Ρεντινιώτικου, όπου η μέση ετήσια απορροή ξεπερνά τα 400 mm και ο υπερετήσιος συντελεστής απορροής φτάνει στα επίπεδα του 40%. Οι λεκάνες αυτές δέχονται τα μεγαλύτερα μέσα ύψη βροχής (> 1000 mm, σε ετήσια βάση), ενώ οι σχετικά υψηλές (~60%) απώλειες λόγω εξατμοδιαπνοής αιτιολογούνται από την κυριαρχία της δασώδους βλάστησης. Αντίθετα, η υπολεκάνη της Ξυνιάδας χαρακτηρίζεται από πολύ χαμηλότερα ύψη βροχής (570 mm, σε ετήσια βάση) αλλά και πολύ χαμηλότερο συντελεστή απορροής, μόλις 22%, σε ετήσια βάση. Αυτό εξηγεί τη λανθασμένη προσέγγιση των προηγούμενων μελετών, που εξίσωσαν τους συντελεστές απορροής της συνολικής λεκάνης και της υπολεκάνης ανάντη του φράγματος Σμοκόβου, για την αναγωγή του μετρημένου δείγματος απορροής στον υδρομετρικό σταθμό Κέδρου.

4.1.7 Επανεκτίμηση εισροών φράγματος

Η επανεκτίμηση των εισροών του φράγματος έγινε αξιοποιώντας τα αποτελέσματα του μοντέλου και τις πρόσφατες εκτιμήσεις από το ισοζύγιο του ταμιευτήρα. Η τελική χρονοσειρά απορροής καλύπτει την περίοδο 1960-2007 (Σχήμα 4.6). Η αναθεωρημένη μέση ετήσια απορροή ανέρχεται σε 104.1 hm³ (Πίνακα 4.1), είναι δηλαδή πολύ χαμηλότερη όλων των προηγούμενων εκτιμήσεων.



Σχήμα 4.6: Ετήσια χρονοσειρά απορροής στη θέση του φράγματος Σμοκόβου.

Πίνακας 4.1: Βασικά στατιστικά μεγέθη απορροής στη θέση του φράγματος, για την περίοδο 1960-95 (αποτελέσματα προσομοίωσης μοντέλου) και 2002-07 (εκτίμηση από ισοζύγιο ταμιευτήρα) (hm³).

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	3.1	7.3	14.1	18.4	19.7	18.9	12.6	7.3	2.0	0.3	0.1	0.3	104.1
Τυπ. απόκ.	4.3	7.5	9.7	11.2	8.7	10.0	6.6	4.7	2.2	0.7	0.4	1.8	52.8

4.2 Διερεύνηση σεναρίων διαχείρισης υδροσυστήματος

4.2.1 Γενικά

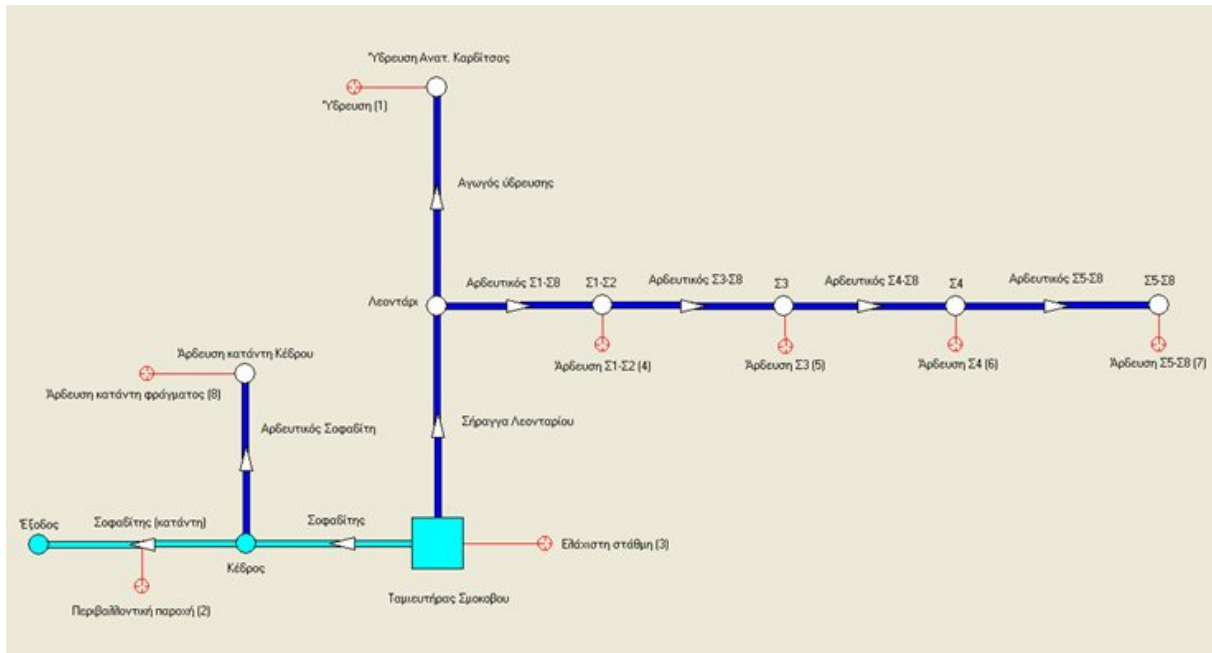
Εξετάστηκαν εναλλακτικές πολιτικές διαχείρισης του υδροσυστήματος, με βάση διάφορα σενάρια ανάπτυξης των αρδευτικών, υδρευτικών και υδροηλεκτρικών έργων. Οι αναλύσεις έγιναν με εφαρμογή του συστήματος υποστήριξης αποφάσεων ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ, που χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση της λειτουργίας του ταμιευτήρα και των συναφών έργων. Οι συνθετικές χρονοσειρές εισροών παρήχθησαν με εφαρμογή του λογισμικού ΚΑΣΤΑΛΙΑ, με τρόπο ώστε να αναπαράγουν τα στατιστικά χαρακτηριστικά των αντίστοιχων ιστορικών δειγμάτων. Με βάση τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων που έγιναν στα πλαίσια των διαφόρων σεναρίων ανάπτυξης του υδροσυστήματος, προτάθηκαν αντίστοιχες διαχειριστικές πολιτικές.

4.2.2 Σχηματοποίηση δικτύου και δεδομένα εισόδου

Εξετάστηκαν δύο ομάδες σεναρίων. Η πρώτη αφορά σε υποθετικές διαμορφώσεις του συστήματος, με βάση τον αρχικό σχεδιασμό, ενώ η δεύτερη αφορά στην τρέχουσα κατάστασή του, λαμβάνοντας υπόψη τα υφιστάμενα έργα καθώς και αυτά που πρόκειται να ολοκληρωθούν βραχυπρόθεσμα. Και

στις δύο περιπτώσεις, η προσομοίωση εκτελείται σε 1000 υποθετικά υδρολογικά έτη, ώστε το δείγμα εκροών να εξασφαλίζει ικανοποιητικά ακριβείς εκτιμήσεις των μεγεθών αξιοπιστίας του συστήματος.

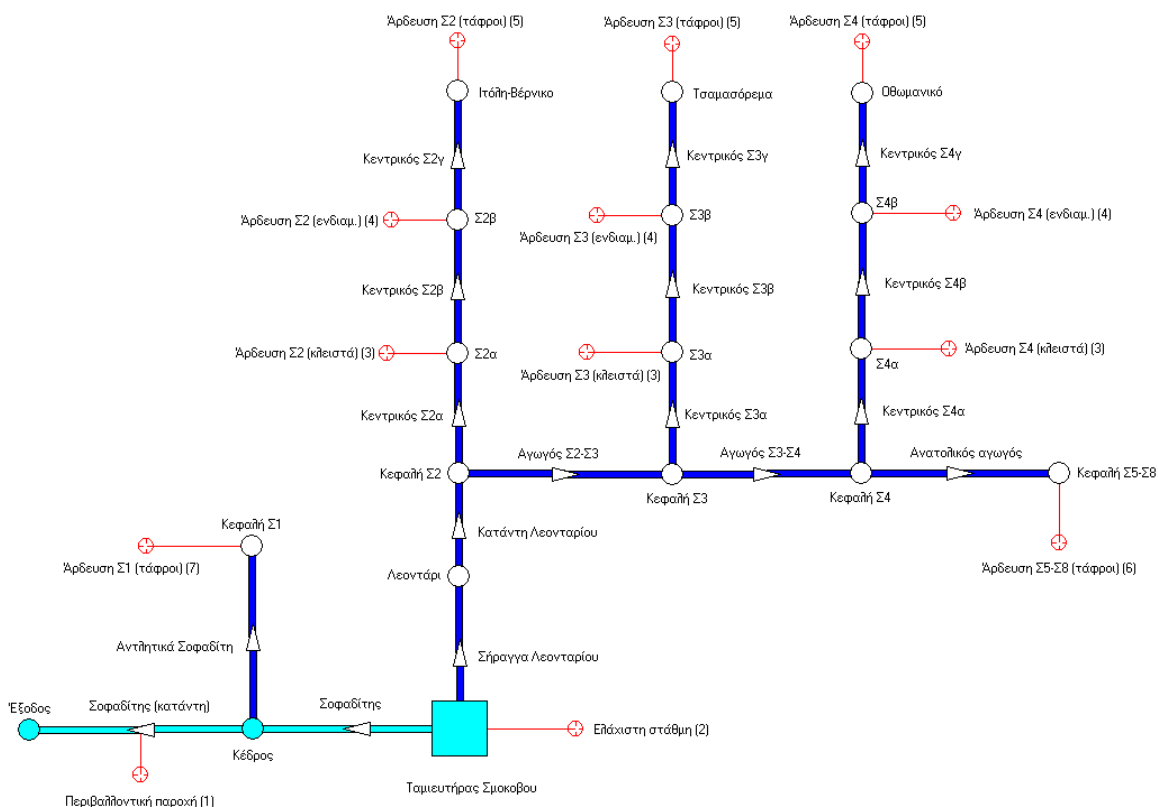
Στο Σχήμα 4.7 απεικονίζεται η σχηματική διάταξη του δικτύου, στην υποτιθέμενη πλήρη ανάπτυξη του και με βάση τις αρχικές μελέτες. Περιλαμβάνει το σύνολο των έργων που εξυπηρετούνται μέσω της σήραγγας Λεονταρίου, δηλαδή τους οικισμούς που πρόκειται να τροφοδοτηθούν με υδρευτικό νερό και τις αρδευόμενες ζώνες Σ1-Σ8, και τους καταναλωτές που δύνανται να εξυπηρετηθούν από τις εκροές κατάντη του φράγματος, που θεωρείται ότι δίνονται επιπλέον της οικολογικής παροχής.



Σχήμα 4.7: Απεικόνιση υδροσυστήματος Σμοκόβου (σενάριο πλήρους ανάπτυξης έργων), στο γραφικό περιβάλλον του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.

Αντίθετα, στα σενάρια υφιστάμενης κατάστασης το δίκτυο απεικονίζεται ως εξής (Σχήμα 4.8):

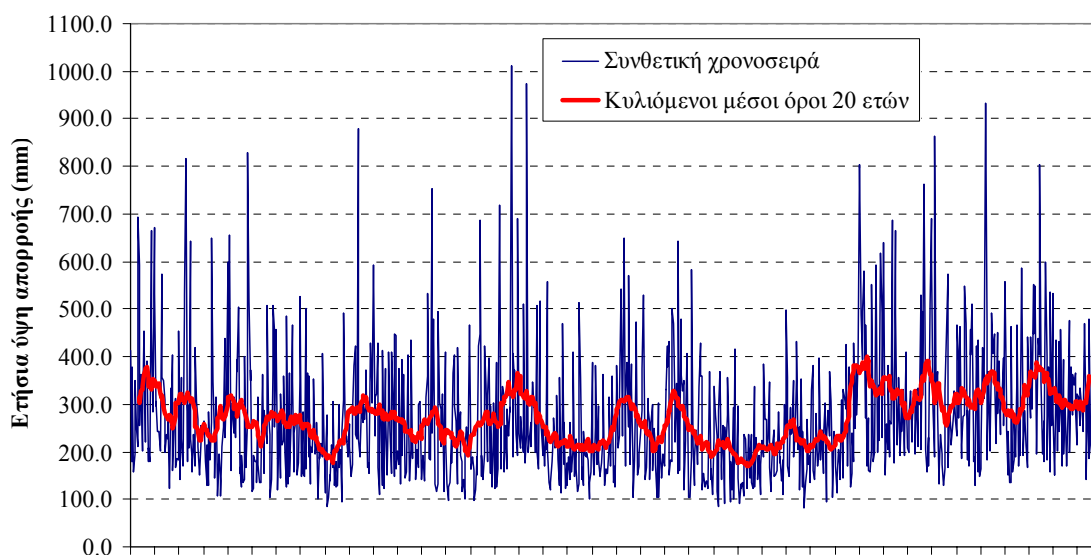
- Κατάντη του Λεονταρίου ξεκινά ο κύριος αρδευτικός αγωγός του συστήματος (ανατολικός κλάδος) που παροχετεύει νερό στις κεφαλές των ζωνών Σ2, Σ3 και Σ4, προτού καταλήξει στην κεφαλή του ανατολικού τμήματος (ζώνες Σ5 έως Σ8, που απεικονίζονται ως ενιαίος κόμβος).
- Από την κεφαλή της ζώνης Σ2 ξεκινά ο κύριος τροφοδοτικός αγωγός που διατρέχει την περιοχή των κλειστών δικτύων (6000 στρέμματα), και στη συνέχεια την περιοχή των ανοιχτών καναλιών (7800 στρέμματα), για να καταλήξει στις αποστραγγιστικές τάφρους T7 (Ιτόλη) και T6 (Βέρνικο), από όπου θεωρείται ότι θα πραγματοποιείται η άρδευση της υπόλοιπης έκτασης της ζώνης Σ2.
- Από την κεφαλή της ζώνης Σ3 ξεκινά ο κύριος τροφοδοτικός αγωγός που διατρέχει την περιοχή των κλειστών δικτύων (7500 στρέμματα), και στη συνέχεια την περιοχή των ανοιχτών καναλιών (7400 στρέμματα), για να καταλήξει στην αποστραγγιστική τάφρο T9.6 (Τσαμασόρεμα), από όπου θεωρείται ότι θα πραγματοποιείται η άρδευση της υπόλοιπης έκτασης της ζώνης Σ3.
- Από την κεφαλή της ζώνης Σ4 ξεκινά ο κύριος τροφοδοτικός αγωγός που διατρέχει την περιοχή των κλειστών δικτύων (5700 στρέμματα), και στη συνέχεια την περιοχή των ανοιχτών καναλιών (7300 στρέμματα), για να καταλήξει στην περιοχή Οθωμανικού, από όπου θεωρείται ότι θα πραγματοποιείται η άρδευση της υπόλοιπης έκτασης της ζώνης Σ4.
- Κατάντη του φράγματος θεωρείται ένας εικονικός αγωγός που αναπαριστά τα αρδευτικά αντλιοστάσια κατά μήκος του Σοφαδίτη, μέσω των οποίων θα διοχετεύεται νερό προς τη ζώνη Σ1.
- Κατάντη του Κέδρου απεικονίζεται τμήμα του Σοφαδίτη όπου διοχετεύεται η οικολογική παροχή του, επιπρόσθετη εκείνης που δίνεται για άρδευση της ζώνης Σ1.



Σχήμα 4.8: Απεικόνιση υδροσυστήματος Σμοκόβου (υφιστάμενο σενάριο μερικής ανάπτυξης έργων).

4.2.3 Δεδομένα εισόδου μοντέλου

Τα δεδομένα εισόδου του μοντέλου είναι τα χαρακτηριστικά μεγέθη των έργων και οι χρονοσειρές. Τα πρώτα περιλαμβάνουν τις ιδιότητες του ταμιευτήρα (ανώτατη και κατώτατη στάθμη, σημειοσειρά στάθμης-αποθέματος-επιφάνειας) και τις παροχετευτικότητες των υδραγωγείων. Επειδή τα τελευταία, με εξαίρεση τη σήραγγα Λεονταρίου, αναπαριστούν εικονικές διαδρομές νερού, δεν είχε νόημα ο προσδιορισμός κάποιας πραγματικής τιμής. Συνεπώς, τέθηκε μια σχετικά μεγάλη τιμή, ώστε να μην επιβάλλονται περιορισμοί στις απολήψεις λόγω μειωμένης μεταφορικής ικανότητας του δικτύου.



Σχήμα 4.9: Απεικόνιση ετήσιας συνθετικής χρονοσειράς αποροφής υπολεκάνης Σμοκόβου, μήκους 1000 ετών, και κινούμενων μέσων όρων εικοσαετίας.

Οι υδρολογικές χρονοσειρές αφορούν στην απορροή ανάντη του φράγματος, στη βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα και τις απώλειες λόγω εξάτμισης. Οι δύο πρώτες παρήχθησαν συνθετικά, με το μοντέλο ΚΑΣΤΑΛΙΑ. Η εκτίμηση των δειγματικών στατιστικών χαρακτηριστικών τους έγινε με βάση το δείγμα απορροής ανάντη του φράγματος και το πρωτογενές δείγμα βροχόπτωσης στο σταθμό Λουτροπηγής, που θεωρείται αντιπροσωπευτικό του ταμιευτήρα. Στο Σχήμα 4.9 απεικονίζεται η ετήσια συνθετική χρονοσειρά απορροής καθώς και οι κινούμενοι μέσοι όροι εικοσαετίας, οι οποίοι παρουσιάζουν έντονη τυχαία διακύμανση γύρω από την ιστορική μέση τιμή των 279.0 mm. Στη χρονοσειρά διαμορφώνονται χαρακτηριστικές περιόδους εναλλαγών υψηλής και χαμηλής υδροφορίας, που είναι συνεπείς με την υδρολογική δίαιτα των ελληνικών λεκανών. Τέλος, για τη χρονοσειρά εξάτμισης, δεν κρίθηκε αναγκαία η κατασκευή συνθετικού δείγματος, δεδομένου ότι η διακύμανσή της από έτος σε έτος είναι περιορισμένη, οπότε θεωρήθηκαν σταθερές μηνιαίες τιμές ανά έτος.

4.2.4 Χρήσεις νερού και περιορισμοί

Στο υποθετικό σενάριο πλήρους ανάπτυξης του συστήματος θεωρούνται οι ακόλουθες χρήσεις νερού:

- απόληψη νερού για ύδρευση οικισμών Ανατολικής Καρδίτσας,
- εκροή νερού για διατήρηση ελάχιστης παροχής κατάντη φράγματος
- διατήρηση ελάχιστου αποθέματος νερού στον ταμιευτήρα Σμοκόβου
- παραγωγή ενέργειας μέσω του ΥΗΣ Λεονταρίου
- απόληψη νερού για άρδευση των ζωνών Σ1-Σ2, Σ3, Σ4 και Σ5-Σ8
- απόληψη νερού για άρδευση των παραποτάμιων περιοχών, κατάντη του Κέδρου.

Οι ετήσιες υδρευτικές ανάγκες τέθηκαν ίσες με 10.0 hm^3 , και θεωρήθηκαν ισοκατανεμημένες στο έτος, ήτοι $0.83 \text{ hm}^3/\mu\eta\text{να}$. Η ποσότητα αυτή μπορεί να εξυπηρετήσει ισοδύναμο πληθυσμό 110 000 κατοίκων, θεωρώντας μέση κατά κεφαλή κατανάλωση (μαζί με τις απώλειες) 250 L/d .

Η ελάχιστη διατηρητέα παροχή στο Σοφαδίτη, με στόχο το εμπλουτισμό του κώνου του Σοφαδίτη και την προστασία των οικοσυστημάτων, είναι ίση με $10.0 \text{ hm}^3/\text{έτος}$, ενώ η μηνιαία κατανομή της ορίστηκε με βάση τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου (Πίνακας 4.2).

Στον ταμιευτήρα θεωρήθηκε η διατήρηση ενός ελάχιστου αποθέματος της τάξης των 65 hm^3 , που αντιστοιχεί σε στάθμη +345 m, και εξασφαλίζει καλή οικολογική κατάσταση της λίμνης και καλή ποιότητα νερού. Το όριο αυτό τέθηκε σε υψηλότερη προτεραιότητα σε σχέση με τους αρδευτικούς στόχους, αλλά σε χαμηλότερη σε σχέση με τους υδρευτικούς και περιβαλλοντικούς στόχους.

Η παραγωγή Υ/Η ενέργειας τέθηκε ως περιορισμός ελάχιστης παροχής στη σήραγγα Λεονταρίου. Η τιμή της θεωρείται σταθερή κατά την υγρή περίοδο (Οκτώβριος-Μάρτιος), ενώ τους υπόλοιπους μήνες καθορίζεται από τις υδρευτικές και αρδευτικές ανάγκες των κατάντη καταναλωτών.

Για την αρδευτική ζήτηση διαμορφώθηκαν δύο τυπικά σενάρια κατανάλωσης ανά μονάδα επιφάνειας. Το πρώτο (υψηλή κατανάλωση) αντιστοιχεί σε ετήσιο όγκο $650 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$ και υποθέτει διατήρηση των υφιστάμενων μεθόδων άρδευσης, ήτοι μέσω ρουφρακτών και χωμάτων τάφρων, με συνέπεια σημαντικές απώλειες νερού λόγω διαφυγών και εξάτμισης. Το δεύτερο (χαμηλή κατανάλωση) αντιστοιχεί σε ετήσια ζήτηση $500 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$ και υποθέτει την ανάπτυξη δικτύων κλειστών αγωγών.

Πίνακας 4.2: Μηνιαία κατανομή οικολογικής παροχής, με βάση τη ΜΠΕ του έργου.

Μήνας	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος
Εκροή (hm^3)	0.36	1.76	2.43	2.93	1.84	0.71

4.2.5 Θεωρητικές αναλύσεις για διάφορα επίπεδα ανάπτυξης των έργων

Σκοπός των θεωρητικών αναλύσεων ήταν η διερεύνηση των δυνατοτήτων του υδροσυστήματος για διάφορα σενάρια ανάπτυξης των αρδευτικών και υδρευτικών έργων Σμοκόβου, σε συνδυασμό με τα δύο σενάρια ετήσιων αρδευτικών αναγκών. Ως επίπεδο αξιοπιστίας για τους αρδευτικούς στόχους θεωρήθηκε το 90%, που χαρακτηρίζεται επιθυμητό, ή 80%, το οποίο χαρακτηρίζεται ανεκτό. Για τις υδρευτικές, ενεργειακές και περιβαλλοντικές χρήσεις τέθηκε επίπεδο αξιοπιστίας 90%.

Η απλούστερη διάταξη που εξετάστηκε περιλαμβάνει το αρδευτικό δίκτυο των ζωνών Σ1-Σ2, έκτασης 54.3 km². Η ετήσια αρδευτική ζήτηση της περιοχής εκτιμήθηκε σε 35.3 και 27.2 hm³, θεωρώντας υψηλή και χαμηλή κατανάλωση, αντίστοιχα. Η προσομοίωση της λειτουργίας του συστήματος έγινε μεταβάλλοντας την ετήσια αρδευτική ζήτηση κατάντη του Κέδρου. Για το σενάριο υψηλής κατανάλωσης, η πολιτική διαχείρισης του ταμιευτήρα συνοψίζεται ως εξής:

- Κατά την περίοδο Οκτωβρίου-Μαρτίου δεν πραγματοποιούνται εκροές, πλην των υπερχειλίσεων.
- Κατά την αρδευτική περίοδο πραγματοποιούνται, κατά προτεραιότητα, εκροές από το φράγμα για τη διατήρηση της περιβαλλοντικής παροχής του Σοφαδίτη (10.0 hm³/έτος).
- Την αρδευτική περίοδο πραγματοποιούνται εκροές από τη σήραγγα Λεονταρίου και το φράγμα, για την κάλυψη της ζήτησης των ζωνών Σ1-Σ2 και των εκτάσεων κατά μήκος του Σοφαδίτη. Σε περίπτωση χαμηλών αποθεμάτων, εξυπηρετούνται κατά προτεραιότητα οι ζώνες Σ1-Σ2.
- Η αρδευτική απόληψη κατάντη του φράγματος δίνεται επιπλέον της περιβαλλοντικής εκροής (η οποία οφείλεται να διατηρείται καθ' όλο το μήκος του Σοφαδίτη), και κυμαίνεται από 35.0 έως 45.0 hm³/έτος. Με τις παραπάνω ποσότητες εξασφαλίζεται αξιοπιστία 90 και 80%, αντίστοιχα, για την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών των ζωνών Σ1 και Σ2, με τα αντίστοιχα ποσοστά για την κάλυψη των αναγκών της ζώνης κατάντη Κέδρου να είναι ελαφρά μειωμένα (89% και 77%).
- Οι αρδευτικές απολήψεις πραγματοποιούνται μόνο εφόσον η στάθμη του ταμιευτήρα υπερβαίνει το επιθυμητό όριο των +345.0 m, διαφορετικά επιτρέπεται η εκροή νερού μόνο για την κάλυψη του περιβαλλοντικού περιορισμού κατάντη του φράγματος.

Στην επόμενη ομάδα σεναρίων εντάχθηκε ο ΗΥΣ Λεονταρίου, εισάγοντας μια επιπλέον χρήση νερού, ήτοι την παραγωγή ενέργειας. Αυτό διαφοροποιεί την διαχειριστική πολιτική του ταμιευτήρα, καθώς καθιστά οικονομικά πρόσφορη την πραγματοποίηση εκροών όχι μόνο την αρδευτική περίοδο αλλά και την περίοδο Οκτωβρίου-Μαρτίου. Η παραγωγή ενέργειας τέθηκε σε υψηλότερη προτεραιότητα σε σχέση με την άρδευση των καταναλωτών κατάντη του Κέδρου, με την οποία είναι ανταγωνιστική. Συνεπώς, κρίθηκε σκόπιμη η μείωση των αντίστοιχων απολήψεων στα επίπεδα των 20.0 hm³/έτος. Από τις αναλύσεις προέκυψε ότι η παροχή μέσω της σήραγγας Λεονταρίου μπορεί να κυμαίνεται από 1.0 m³/s, για το σενάριο υψηλής αρδευτικής κατανάλωσης, έως 1.6 m³/s, για το σενάριο χαμηλής κατανάλωσης, διατηρούμενη σταθερή τους χειμερινούς μήνες. Τους υπόλοιπους μήνες, η παραγόμενη ενέργεια θα καθορίζεται από τις αρδευτικές απολήψεις για την εξυπηρέτηση των ζωνών Σ1 και Σ2.

Τα σενάρια που αναφέρονται σε μεσοπρόθεσμο ή μακροπρόθεσμο ορίζοντα περιλαμβάνουν την ύδρευση των οικισμών Ανατολικής Καρδίτσας, η οποία και τέθηκε σε απόλυτη προτεραιότητα, και την άρδευση της ζώνης Σ3, έκτασης 37.8 km². Από τις αναλύσεις προέκυψε ότι αν δεν προχωρήσει η ανάπτυξη κλειστού δικτύου, θα μπορεί να καλυφθεί η αρδευτική ζήτηση με το επιθυμητό επίπεδο αξιοπιστίας (90%) μόνο εφόσον οι χειμερινές εκροές μέσω της σήραγγας Λεονταρίου περιοριστούν στην κάλυψη της υδρευτικής ζήτησης, και παράλληλα οι εκροές κατάντη του ταμιευτήρα περιοριστούν αποκλειστικά στις ποσότητες που προβλέπονται για τη διατήρηση της ελάχιστης οικολογικής παροχής του Σοφαδίτη. Ωστόσο, εφόσον η αρδευτική ζήτηση μειωθεί στα επίπεδα των 500 m³/στρέμμα, θα μπορεί να δοθεί 1.0 m³/s επιπλέον της υδρευτικής ζήτησης κατά τη χειμερινή περίοδο (ήτοι 1.3 m³/s, στο σύνολο), για την παραγωγή ενέργειας.

Τέλος, οι αναλύσεις κατέδειξαν ότι η ένταξη ζωνών πέρα από τη Σ3 είναι εφικτή υπό την προϋπόθεση ανάπτυξης κλειστού δικτύου σε όλη την έκταση της περιοχής μελέτης. Στην περίπτωση αυτή, προκειμένου να εξασφαλιστεί ένα αποδεκτό επίπεδο αξιοπιστίας, δεν θα είναι δυνατή η εκροή από το φράγμα ποσότητας πέρα από την προβλεπόμενη οικολογική παροχή ούτε η παραγωγή επιπλέον χειμερινής ενέργειας πέραν αυτής που προέρχεται από τις υδρευτικές εκροές. Προφανώς, αφού με βάση τα σημερινά δεδομένα το μέσο ετήσιο δυναμικό του ταμιευτήρα υπολείπεται της αρδευτικής ζήτησης στο σύνολο των 250 000 στρεμμάτων, θα απαιτηθεί από τον Φορέα η ανάπτυξη μιας πολιτικής διαχείρισης των ελλειμμάτων, λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη των έργων, τη δυνατότητα αναδιάρθρωσης των καλλιεργειών αλλά και τα επικαιροποιημένα υδρολογικά στοιχεία.

4.2.6 Σενάριο διαχείρισης υφιστάμενων έργων

Η υφιστάμενη κατάσταση του υδροσυστήματος διαφέρει αρκετά από τον αρχικό σχεδιασμό, καθώς μικρό μόνο ποσοστό της περιοχής μελέτης θα αρδεύεται από κλειστά δίκτυα, ενώ το μεγαλύτερο τμήμα θα εξυπηρετείται από προσωρινά έργα και χωμάτινες τάφρους, όπου και θα διοχετεύονται οι εκροές των κεντρικών αγωγών των ζωνών Σ2, Σ3 και Σ4, καθώς και αυτές του ανατολικού αγωγού που θα καταλήγει στην κεφαλή της ζώνης Σ5. Επιπλέον, η ζώνη Σ1 δεν εντάσσεται στο δίκτυο που θα εξυπηρετείται άμεσα από τον ταμιευτήρα, αλλά εξετάζεται η τροφοδοσία της από αντλιοστάσια συγκροτήματα κατά μήκος του Σοφαδίτη, που θα τοποθετηθούν στο ύψος του Κέδρου. Αντίθετα, δεν εξετάζονται υδρευτικές χρήσεις νερού καθώς και παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας εκτός της αρδευτικής περιόδου.

Λαμβάνοντας υπόψη την υφιστάμενη κατάσταση, στις διαχειριστικές αναλύσεις διατηρήθηκαν οι περιορισμοί της ελάχιστης περιβαλλοντικής εκροής κατόντη του φράγματος και της ελάχιστης επιθυμητής στάθμης απολήψεων (σε πρώτη και δεύτερη προτεραιότητα, αντίστοιχα), ενώ ορίστηκαν τρεις κατηγορίες αρδευτικών καταναλωτών:

- οι καταναλωτές που εξυπηρετούνται από τα κλειστά αρδευτικά δίκτυα των ζωνών Σ2, Σ3 και Σ4, με ετήσια ζήτηση $500 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$ ·
- οι καταναλωτές που εξυπηρετούνται στις ενδιάμεσες περιοχές των ζωνών Σ2, Σ3 και Σ4, οι οποίες διατρέχονται από τον αντίστοιχο κεντρικό αγωγό υπό πίεση, από όπου πραγματοποιείται εκροή προς τις χωμάτινες τάφρους, με ετήσια ζήτηση $600 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$ (ενδιάμεση τιμή, που προκύπτει με βάση την υπόθεση ότι μέρος της διανομής του νερού γίνεται από κλειστό δίκτυο)·
- οι καταναλωτές που εξυπηρετούνται από τα προσωρινά έργα και αποστραγγιστικά δίκτυα όλων των ζωνών, με ετήσια ζήτηση $650 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$.

Στις προσομοιώσεις θεωρήθηκε ότι εξυπηρετούνται σε ποσοστό 100% οι εκτάσεις που αντιστοιχούν στις πρώτες δύο κατηγορίες αρδευτικών καταναλωτών, ενώ η ζήτηση της τρίτης κατηγορίας ορίζεται ως ποσοστό της μέγιστης (ήτοι αυτής που αντιστοιχεί στην πλήρη αρδευόμενη έκταση κάθε ζώνης). Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 100% έως 30%, με διαβάθμιση 10%, ενώ τα σχετικά ελλείμματα που προκύπτουν ισοκατανέμονται με βάση τις αντίστοιχες εκτάσεις. Συνεπώς, προκύπτουν 8 σενάρια κάλυψης της ζήτησης των περιοχών που εξυπηρετούνται αποκλειστικά από προσωρινά έργα και αποστραγγιστικά δίκτυα, τα οποία αναλύονται στη συνέχεια. Στον Πίνακα 4.3 δίνονται οι τιμές της ονομαστικής ετήσιας ζήτησης (σταθερή ή μεταβλητή, με βάση το αντίστοιχο ποσοστό κατανάλωσης) για κάθε αρδευτική χρήση.

Τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων συνοψίζονται στον Πίνακα 4.4, όπου δίνονται οι τιμές της ετήσιας πιθανότητας αστοχίας, για τα διάφορα ποσοστά ζήτησης νερού στις ζώνες που εξυπηρετούνται από προσωρινά έργα και τάφρους (από 100 έως 30%). Από τις αναλύσεις είναι φανερό ότι η πιθανότητα αστοχίας, όπως και τα αντίστοιχα ελλείμματα, μειώνονται σημαντικά με τη μείωση των εκτάσεων που αρδεύονται από προσωρινά έργα και τάφρους. Ειδικότερα, αν θεωρηθεί

100% ονομαστική ζήτηση σε σχέση με τη θεωρητική, τότε η εν λόγω πιθανότητα κυμαίνεται από 77-78%, στις περιοχές που εξυπηρετούνται από κλειστά δίκτυα (ήτοι τέσσερα κατά μέσο όρο ελλειμματικά έτη ανά πενταετία) έως 100% στις ζώνες Σ5-Σ8. Αντίθετα, αν η ονομαστική ζήτηση τεθεί ίση με το 50% της θεωρητικής (κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με συνδυασμό περιορισμού των αρδευόμενων εκτάσεων και των ανά στρέμμα αρδευτικών αναγκών, με τη λήψη μέτρων διαχείρισης της ζήτησης) τότε η πιθανότητα αστοχίας των αρδευτικών στόχων πέφτει στα ανεκτά επίπεδα του 22-25%, με το σχετικό έλλειμμα να κυμαίνεται από 5.2 έως 11.4%. Η εν λόγω πιθανότητα αστοχίας δεν ξεπερνά το 13%, όταν το ποσοστό της ζήτησης μειωθεί περαιτέρω, στα επίπεδα του 40%.

Πίνακας 4.3: Ονομαστική ετήσια ζήτηση αρδευτικών καταναλωτών (σε hm^3) για διάφορα ποσοστά ζήτησης νερού στις ζώνες που εξυπηρετούνται από προσωρινά έργα και τάφρους.

Στόχος / ποσοστό	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%
Άρδευση Σ2 (κλειστά)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Άρδευση Σ3 (κλειστά)	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750
Άρδευση Σ4 (κλειστά)	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850
Άρδευση Σ2 (ενδιάμεση)	4.680	4.680	4.680	4.680	4.680	4.680	4.680	4.680
Άρδευση Σ3 (ενδιάμεση)	4.440	4.440	4.440	4.440	4.440	4.440	4.440	4.440
Άρδευση Σ4 (ενδιάμεση)	4.380	4.380	4.380	4.380	4.380	4.380	4.380	4.380
Άρδευση Σ1 (τάφροι)	14.885	13.397	11.908	10.420	8.931	7.443	5.954	4.466
Άρδευση Σ2 (τάφροι)	14.885	13.397	11.908	10.420	8.931	7.443	5.954	4.466
Άρδευση Σ3 (τάφροι)	17.550	15.795	14.040	12.285	10.530	8.775	7.020	5.265
Άρδευση Σ4 (τάφροι)	63.375	57.038	50.700	44.363	38.025	31.688	25.350	19.013
Άρδευση Σ5-Σ8 (τάφροι)	11.440	10.296	9.152	8.008	6.864	5.720	4.576	3.432

Πίνακας 4.4: Ετήσια πιθανότητα αστοχίας στόχων υφιστάμενου σχήματος έργων για διάφορα ποσοστά ζήτησης νερού στις ζώνες που εξυπηρετούνται από προσωρινά έργα και τάφρους.

Στόχος / ποσοστό	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%
Ελάχιστη παροχή Σοφαδίτη	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ελάχιστη στάθμη ταμειυτήρα	0.781	0.709	0.616	0.509	0.381	0.227	0.103	0.016
Άρδευση Σ2 (κλειστά)	0.771	0.698	0.617	0.495	0.361	0.220	0.093	0.014
Άρδευση Σ3 (κλειστά)	0.780	0.703	0.624	0.506	0.370	0.227	0.099	0.015
Άρδευση Σ4 (κλειστά)	0.777	0.702	0.622	0.504	0.368	0.225	0.095	0.015
Άρδευση Σ2 (ενδιάμεση)	0.786	0.709	0.636	0.520	0.373	0.233	0.102	0.016
Άρδευση Σ3 (ενδιάμεση)	0.798	0.717	0.645	0.530	0.388	0.238	0.106	0.016
Άρδευση Σ4 (ενδιάμεση)	0.789	0.713	0.642	0.522	0.381	0.234	0.103	0.016
Άρδευση Σ1 (τάφροι)	0.805	0.737	0.656	0.537	0.400	0.242	0.111	0.016
Άρδευση Σ2 (τάφροι)	0.816	0.745	0.666	0.545	0.407	0.246	0.113	0.017
Άρδευση Σ3 (τάφροι)	0.822	0.759	0.675	0.554	0.412	0.250	0.113	0.019
Άρδευση Σ4 (τάφροι)	1.000	0.800	0.713	0.595	0.451	0.273	0.128	0.023
Άρδευση Σ5-Σ8 (τάφροι)	0.863	0.807	0.719	0.603	0.459	0.276	0.130	0.024

Με βάση τα παραπάνω, για το υφιστάμενο σχήμα έργων προτείνεται η εξής διαχειριστική πολιτική:

- Σε απόλυτη προτεραιότητα θα εξυπηρετείται ο περιβαλλοντικός περιορισμός διατήρησης μιας ελάχιστης ροής κατάντη του φράγματος (συνολικά $10.0 hm^3/έτος$), χωρίς να χρησιμοποιείται για άρδευση των παρόχθιων περιοχών του Σοφαδίτη.

- Η στάθμη του ταμιευτήρα θα διατηρείται πάνω από την επιθυμητή τιμή των +345.0 m, η οποία θα αποτελεί όριο των αρδευτικών απολήψεων και θα επιτρέπεται να παραβιαστεί μόνο αν απαιτείται εκροή νερού για διατήρηση της οικολογικής παροχής.
- Θα εξυπηρετείται το 100% των περιοχών που διατρέχονται από τους κεντρικούς αρδευτικούς αγωγούς των ζωνών Σ2, Σ3 και Σ4, δηλαδή μια έκταση 41.7 km², το ανάντη τμήμα των οποίων καλύπτεται από κλειστά δίκτυα.
- Όσον αφορά στην υπόλοιπη περιοχή μελέτης, η οποία θα εξυπηρετείται από προσωρινά έργα και τάφρους, κρίνεται εφικτή η εξυπηρέτηση ποσοστού των θεωρητικών αναγκών της. Οι τελευταίες έχουν υπολογιστεί με εκτιμώμενη κατανάλωση 650 m³/στρέμμα. Με βάση τις αναλύσεις, και υπό τις παρούσες συνθήκες έλλειψης υποδομών, θα μπορεί να αρδευτεί με ασφάλεια το 50% των παραπάνω εκτάσεων, εξασφαλίζοντας επίπεδο αξιοπιστίας της τάξης του 80% για το σύνολο των αρδευτικών στόχων.
- Το έλλειμμα που αναγκαστικά θα προκύπτει από την ικανοποίηση μέρους των θεωρητικών αναγκών προτείνεται να ισοκατανέμεται ανά περιοχή, ώστε να μην υπάρχει αποκλεισμός ζωνών.
- Γενικά, θα απαιτηθεί από τον Φορέα η ανάπτυξη μιας πολιτικής ορθολογικής διαχείρισης των ελλειμμάτων, η διερεύνηση της οποίας αποτελεί αντικείμενο μεταγενέστερης μελέτης. Σε κάθε περίπτωση, τα ελλείμματα θα μπορούν να περιοριστούν σημαντικά, εφόσον προωθηθεί η κατασκευή νέων έργων, η αναδιάρθρωση των καλλιεργειών και η λήψη μέτρων διαχείρισης της ζήτησης και εξοικονόμησης νερού.

5 Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα συμπεράσματα του έργου και οι αντίστοιχες προτάσεις της ερευνητικής ομάδας αφορούν σε δύο κατευθύνσεις. Η πρώτη αφορά στις ποσοτικές αναλύσεις, υδρολογικές και διαχειριστικές, που εστιάζουν στην εκτίμηση των χαρακτηριστικών μεγεθών του ταμιευτήρα Σμοκόβου και τη διατύπωση πρόσφορων πολιτικών λειτουργίας του, ενώ η δεύτερη αφορά στο νομικό και θεσμικό πλαίσιο του υπό διαμόρφωση Φορέα Διαχείρισης.

5.1 Συμπεράσματα

5.1.1 Υδρολογικές και διαχειριστικές αναλύσεις

Από τις υδρολογικές και διαχειριστικές αναλύσεις προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η υδρολογική πληροφορία στην περιοχή μελέτης, βροχομετρική και υδρομετρική, χαρακτηρίζεται μέτριας αξιοπιστίας. Ειδικότερα, οι περισσότερες χρονοσειρές βροχόπτωσης εμφανίζουν μεγάλα χρονικά διαστήματα με κενά, η συμπλήρωση των οποίων με τυπικές στατιστικές μεθόδους είναι επισφαλής, δεδομένης της σημαντικής χωρικής μεταβλητότητας των κατακρημνισμάτων. Από την άλλη πλευρά, από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, δεν πραγματοποιούνται μετρήσεις παροχής στα υδατορεύματα, ενώ και οι παλαιότερες μετρήσεις, κυρίως στο σταθμό του Κέδρου, χαρακτηρίζονται από σημαντικές αβεβαιότητες.
- Από τον Ιούλιο του 2002, οπότε και ξεκίνησε η λειτουργία του ταμιευτήρα Σμοκόβου, γίνεται πλημμελής καταγραφή των δεδομένων ισοζυγίου του (στάθμες και εκροές). Ειδικότερα, μετά την πρώτη πλήρωση, η παρακολούθηση της στάθμης γίνεται με συχνότητα μόλις μία φορά το μήνα, ενώ είναι πολύ πιθανό ότι οι εκροές που καταγράφονται είναι μικρότερες των πραγματικών, με συνέπεια να εμφανίζονται αρνητικές εισροές στο θερινό ισοζύγιο του ταμιευτήρα, που δεν έχουν φυσικό νόημα (εκτός και αν οφείλονται σε σημαντικές απώλειες νερού).
- Από τη μοντελοποίηση των υδρολογικών διεργασιών του υδροσυστήματος, με σκοπό την ανακατασκευή των ιστορικών εισροών του ταμιευτήρα, προέκυψε ότι οι εισροές που είχαν υπολογιστεί στο παρελθόν είναι υπερεκτιμημένες. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τις πρόσφατες εκτιμήσεις εισροών, που προέκυψαν από την ανάλυση του υδατικού ισοζυγίου του ταμιευτήρα της περιόδου 2002-2007. Σε μέση ετήσια βάση, η προσέγγιση καταλήγει σε εισροές της τάξης των 104 hm^3 , σε αντίθεση με τις εκπονηθείσες μελέτες που εκτιμούν εισροές από 130 έως 175 hm^3 .
- Η διαφορά στις εκτιμήσεις των εισροών οφείλεται εν μέρει και στη μεθοδολογία. Η παρούσα μελέτη λαμβάνει υπόψη τα φυσικά χαρακτηριστικά του υδροσυστήματος, χωρίς να ακολουθεί υπεραπλουστευμένες πρακτικές αναγωγής της χρονοσειράς απορροής στον υδρομετρικό σταθμό του Κέδρου. Οι προηγούμενες προσεγγίσεις αγνοούν το γεγονός ότι η υπολεκάνη της Ξυνιάδας, που καταλαμβάνει το 34% της συνολικής λεκάνης ανάντη του Κέδρου και το 45% της λεκάνης ανάντη του φράγματος, χαρακτηρίζεται από χαμηλά ύψη βροχής και σημαντικά χαμηλότερο συντελεστή απορροής σε σχέση με το υπόλοιπο σύστημα.
- Λαμβάνοντας υπόψη τις αναθεωρημένες εκτιμήσεις των υδρολογικών εισροών του φράγματος, εξετάστηκαν διάφορα σενάρια εξέλιξης των έργων και χρήσεων νερού στην περιοχή μελέτης. Αυτές αναφέρονται σε υποθετικές διαμορφώσεις του υδροσυστήματος, με βάση τον αρχικό σχεδιασμό του έργου, καθώς και στην υφιστάμενη κατάσταση, σύμφωνα με την οποία καθορίστηκε η τρέχουσα πολιτική διαχείρισης του ταμιευτήρα και των συναφών έργων.

- Στο σενάριο υφιστάμενης κατάστασης προβλέπεται η άρδευση του ανάντη τμήματος των ζωνών Σ2, Σ3 και Σ4 αποκλειστικά μέσω κλειστών αρδευτικών δικτύων και ενός ενδιάμεσου τμήματος μέσω κεντρικών αρδευτικών αγωγών και εκροών προς το αποστραγγιστικό δίκτυο. Η υπόλοιπη περιοχή μελέτης, συμπεριλαμβανομένης της ζώνης Σ1, θα εξυπηρετείται από προσωρινά έργα και χωμάτινες τάφρους.
- Στην προτεινόμενη διαχειριστική πολιτική, τίθεται σε απόλυτη προτεραιότητα ο περιβαλλοντικός περιορισμός διατήρησης μιας ελάχιστης ροής κατάντη του φράγματος (συνολικά 10.0 hm³/έτος), χωρίς να χρησιμοποιείται για άρδευση των παρόχθιων περιοχών του Σοφαδίτη.
- Η στάθμη του ταμιευτήρα θα διατηρείται πάνω από την επιθυμητή τιμή των +345.0 m, η οποία θα αποτελεί όριο των αρδευτικών απολήψεων και θα επιτρέπεται να παραβιαστεί μόνο αν απαιτείται εκροή νερού για διατήρηση της οικολογικής παροχής.
- Υπό τις παρούσες συνθήκες περιορισμένων υποδομών, είναι εφικτό να εξυπηρετείται το 100% των περιοχών που διατρέχονται από τους κεντρικούς αρδευτικούς αγωγούς των ζωνών Σ2, Σ3 και Σ4, και το 50% της υπόλοιπης περιοχής μελέτης, εξασφαλίζοντας επίπεδο αξιοπιστίας της τάξης του 80% για το σύνολο των αρδευτικών στόχων.
- Το έλλειμμα που αναγκαστικά θα προκύπτει από την ικανοποίηση μέρους των θεωρητικών αρδευτικών αναγκών προτείνεται να ισοκατανέμεται ανά περιοχή, ώστε να μην υπάρχει αποκλεισμός ζωνών.

Γενικά, θα απαιτηθεί από τον Φορέα η ανάπτυξη μιας πολιτικής ορθολογικής διαχείρισης των ελλειμμάτων, σε συνδυασμό με την κατασκευή νέων έργων, την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών και τη λήψη μέτρων διαχείρισης της ζήτησης και εξοικονόμησης νερού.

5.1.2 Νομική μορφή και πλαίσιο λειτουργίας Φορέα Διαχείρισης

Από τη διερεύνηση εναλλακτικών σχημάτων του Φορέα Διαχείρισης και μια προκαταρκτική ανάλυση του πλαισίου λειτουργίας του και των οικονομικών του μεγεθών, και μετά τη δημόσια διαβούλευση, προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Ο φορέας πρέπει να είναι ανεξάρτητος, οικονομικά αυτοτελής και μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, που σημαίνει ότι τα έσοδά του θα διατίθενται αποκλειστικά για την υλοποίηση των σκοπών του.
- Η περιοχή ευθύνης του θα εκτείνεται μέχρι την κεφαλή του αρδευτικού δικτύου, ενώ η περιοχή αρμοδιότητάς του θα περιλαμβάνει, επιπλέον, την περιοχή του αρδευτικού δικτύου, την περιοχή των υδρευόμενων οικισμών και την παραποτάμια ζώνη κατά μήκος του Σοφαδίτη.
- Το πιο πρόσφορο νομικό σχήμα κρίθηκε ότι είναι η σύσταση Δημοσυνεταιριστικής Α.Ε.. Το μόρφωμα αυτό διαθέτει την απαιτούμενη ευελιξία λήψης αποφάσεων και υλοποίησης δράσεων, αντίστοιχα με ένα Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, δεν έχει περιορισμούς στο εύρος των αρμοδιοτήτων του και επιτρέπει τη συμμετοχή του δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα και της τοπικής κοινωνίας.
- Ως προς το διοικητικό καθεστώς, προτείνεται ένα Διοικητικό Συμβούλιο από 7-11 μέλη, που θα εκπροσωπούν φορείς της περιοχής.
- Από τις οικονομικές αναλύσεις προέκυψε ότι θα απαιτηθεί ένα αρχικό κεφάλαιο 990 000 €, που περιλαμβάνει το πάγιο κόστος εγκατάστασης του φορέα, καθώς και τις αμοιβές προσωπικού και τα λειτουργικά έξοδα ενός έτους. Το κεφάλαιο αυτό είτε θα δοθεί από το Δημόσιο με τη μορφή επιχορήγησης, αμέσως μετά την σύσταση του φορέα, είτε θα αποκτηθεί μέσω δανεισμού.
- Κατά την φάση μερικής ανάπτυξης του φορέα, κατά την οποία δεν θα υπάρχει η δυνατότητα παροχής υδρευτικού νερού, τα έσοδα θα προέρχονται αποκλειστικά από την πώληση νερού σε προσωρινά αρδευτικά δίκτυα και την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων παραγωγής ενέργειας. Στη φάση αυτή, ο φορέας θα είναι βιώσιμος, εφόσον υιοθετηθεί μια πολιτική σχετικά υψηλών

τιμολογίων. Αντίθετα, κατά την φάση πλήρους ανάπτυξης των κλειστών αρδευτικών αγωγών, ο φορέας θα είναι οικονομικά βιώσιμος, ακόμη και για το σενάριο χαμηλής τιμολόγησης.

Ανεξάρτητα από τη νομική μορφή που θα επιλεγεί, ο φορέας οφείλει να έχει αναπτυξιακό χαρακτήρα, ώστε με τις παρεμβάσεις και δραστηριότητές του, να συμβάλλει στην ανάπτυξη της περιοχής και την ενδυνάμωση του εισοδήματος των κατοίκων της. Με δεδομένο ότι θα είναι μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, το ετήσιο πλεόνασμα θα αξιοποιείται σε τρεις άξονες:

- στη χρηματοδότηση έργων επέκτασης του αρδευτικού και υδρευτικού δικτύου·
- σε επενδύσεις που αφορούν σε έργα και δράσεις αναπτυξιακού και περιβαλλοντικού χαρακτήρα·
- στη διατήρηση ενός αποθεματικού κεφαλαίου που θα χρησιμοποιείται τα ξηρά έτη.

5.2 Προτάσεις

5.2.1 Εποπτεία και διαχείριση υδροσυστήματος

Επειδή οι αναλύσεις που έγιναν βασίστηκαν σε σχετικά επισφαλή δεδομένα, προτείνεται ένα πλαίσιο δράσεων για τη συστηματική παρακολούθηση των υδρολογικών και διαχειριστικών μεγεθών του υδροσυστήματος. Συγκεκριμένα:

- Κρίνεται απαραίτητη η άμεση λειτουργία του τηλεμετρικού σταθμού του φράγματος, ώστε να υπάρχει συνεχής και αξιόπιστη καταγραφή της στάθμης και των υδρομετεωρολογικών συνθηκών του ταμιευτήρα.
- Ομοίως, κρίνεται απαραίτητη η παρακολούθηση των απολήψεων από το φράγμα και τη σήραγγα Λεονταρίου, και η καταγραφή των σχετικών μεγεθών σε ημερήσια βάση.
- Θα πρέπει να διερευνηθεί αν η ύπαρξη αρνητικών τιμών εισροών στο ισοζύγιο του ταμιευτήρα οφείλεται σε υποεκτίμηση των εκροών ή στην πιθανότητα ύπαρξης διαφυγών νερού από τη λεκάνη κατάκλυσης ή τη σήραγγα εκτροπής.
- Εκτός των παραπάνω, προκύπτει η ανάγκη συστηματικής παρακολούθησης των υδρολογικών και διαχειριστικών μεγεθών του υδροσυστήματος (βροχοπτώσεις, παροχές, μετεωρολογικά δεδομένα, αρδευτικές απολήψεις Ξυνιάδας), που θα εξασφαλίσει την αξιόπιστη εκτίμηση του υδρολογικού ισοζυγίου της περιοχής. Στο σημείο αυτό θεωρείται κομβικός ο ρόλος του φορέα διαχείρισης, που θα είναι αρμόδιος και για τον έλεγχο των υδατικών πόρων της λεκάνης, την παρακολούθηση των ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων και του φυσικού περιβάλλοντος.

Στα πλαίσια του έργου, σχεδιάστηκε, υλοποιήθηκε και παραδόθηκε μια ολοκληρωμένη πληροφοριακή υποδομή, για την υποστήριξη της διαχείρισης των υδατικών πόρων της περιοχής μελέτης. Θεωρείται πολύ σημαντική η αξιοποίηση της εν λόγω υποδομής, η συνεχής ενημέρωση της βάσης με τα επίκαιρα δεδομένα και η τακτική (τουλάχιστον μία φορά κάθε έτος, πριν την αρχή της αρδευτικής περιόδου) επικαιροποίηση των διαχειριστικών σεναρίων, που θα εξασφαλίζει τη βέλτιστη λειτουργία των έργων.

5.2.2 Ολοκλήρωση δημιουργίας Φορέα Διαχείρισης

Στην παρούσα φάση, και μετά την ολοκλήρωση του δημόσιου διαλόγου, έχουν αποσαφηνιστεί η νομική μορφή του φορέα, που θα είναι ένας οργανισμός μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, με τη μορφή Δημοσυνεταιριστικής Α.Ε. Έχουν συμφωνηθεί οι περιοχές ευθύνης και αρμοδιότητας, σε αρμονία με τις προτάσεις της μελέτης, και έχει γίνει, καταρχήν, αποδεκτή η διοικητική μορφή που προβλέπει το προσχέδιο του καταστατικού. Τα σημεία που πρέπει να αποσαφηνιστούν άμεσα αφορούν:

- στην τελική υλοποίηση καταστατικού·
- στο πλαίσιο συνεργασίας με τη ΔΕΗ·
- στη δυνατότητα συνδυασμένης διαχείρισης των ταμιευτήρων Πλαστήρα και Σμοκόβου.