

1 Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Το κείμενο αυτό αποτελεί βασικό τμήμα της δημόσιας διαβούλευσης του έργου «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Αττικής, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας & Θεσσαλίας» του Υπουργείου Ανάπτυξης. Αντικειμενικός του σκοπός είναι να παρουσιάσει μια συνοπτική αλλά σαφή και πλήρη εικόνα σχετικά με τη μεθοδολογία και τις βασικές αρχές προσομοίωσης των υδατικών συστημάτων, εν προκειμένω, του Υδατικού Διαμερίσματος της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας που διενεργήθηκε κατά την Γ΄ Φάση του έργου. Στο κείμενο αυτό θα δοθούν πληροφορίες σχετικά με:

1. Παρουσίαση της σχηματοποίησης του υδατικού διαμερίσματος με ερμηνευτικό τρόπο και σε απεικόνιση σε χάρτη.
2. Παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης σύμφωνα με τα αποτελέσματα του εφαρμοσθέντος διαχειριστικού μοντέλου.
3. Παρουσίαση χωρικών και τομεακών ελλειμμάτων, τόσο σε ποσοτικό όσο και σε ποιοτικό επίπεδο.
4. Παρουσίαση των συλλεχθέντων έργων στο Υδατικό Διαμέρισμα, τα οποία ενσωματώνονται στα σενάρια και στα μέτρα με τις χρονικές εκτιμήσεις εισαγωγής τους στο σύστημα, και
5. Παρουσίαση της λογικής της προσομοίωσης και τα αποτελέσματά της.

1.2 Συνοπτική παρουσίαση του Υδατικού Διαμερίσματος της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (07)

Το υδατικό διαμέρισμα της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας περιλαμβάνει τους νομούς της Βοιωτίας, Εύβοιας, τα νησιά των Βορείων Σποράδων Σκιάθου, Σκόπελο και Αλόνησο, που διοικητικά ανήκουν στο νομό Μαγνησίας, τη νήσο Σκύρο και σημαντικές εκτάσεις από τους νομούς Φθιώτιδας στο βόρειο και Φωκίδας στο δυτικό όριο του υδατικού διαμερίσματος. Επίσης περιλαμβάνει μικρά τμήματα των νομών Ανατολικής και Δυτικής Αττικής. Η συνολική επιφάνεια του υδατικού διαμερίσματος είναι 12.280,6 km².

Οι περιοχές κατανέμονται διοικητικά σε 77 Δήμους και 13 Κοινότητες που περιλαμβάνουν συνολικά 659 Δημοτικά & Κοινοτικά Διαμερίσματα.

Το ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας περιλαμβάνει λεκάνες απορροής σημαντικών υδάτινων σωμάτων, όπως ο π. Βοιωτικός Κηφισός, ο π. Σπερχειός, ο π. Ασωπός και οι λίμνες Υλίκη και Παραλίμνη. Η πεδιάδα της Κωπαΐδας αποτελεί ένα μεγάλο τμήμα της λεκάνης του ποταμού Βοιωτικού Κηφισού που μαζί με την έκταση της λίμνης Υλίκης φτάνει τα 2.403,3 km². Η πεδιάδα της Κωπαΐδας σε παλαιότερες χρονολογικές περιόδους υπήρξε φυσική λίμνη, η οποία

αποξηράνθηκε για τις ανάγκες της γεωργίας. Σήμερα πραγματοποιούνται διαφόρων ειδών καλλιέργειες γεωργικών προϊόντων, με εκτεταμένες περιόδους άρδευσης, κυρίως βέβαια τους καλοκαιρινούς μήνες. Ανατολικότερα της πεδιάδας βρίσκεται η λίμνη Παραλίμνη και η λίμνη Υλίκη από όπου υδρεύεται και ένα μεγάλο τμήμα της πρωτεύουσας.

Ο ποταμός Σπερχειός διασχίζει από τα δυτικά προς τα ανατολικά το βορειοδυτικό τμήμα του Υ.Δ., που περιλαμβάνεται στο νομό Φθιώτιδας. Περιλαμβάνει την υπολεκάνη του παραπόταμου του Βίστριτσα (343 km²). Συνολικά η έκταση της λεκάνης του Σπερχειού ποταμού είναι 1.661 km².

Το ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας περιλαμβάνει σημαντικά αστικά κέντρα όπως η Λαμία, Λεβαδειά, Θήβα, Χαλκίδα, Ορχομενός. Ο μεγαλύτερος Δήμος είναι εκείνος των Αχαρνών με μόνιμο πληθυσμό 77679 κατοίκων (απογραφή ΕΣΥΕ 2001) ενώ το σύνολο του ΥΔ φιλοξενεί 632499 μόνιμο πληθυσμό.

Η άρδευση καταγράφεται ως ο μεγαλύτερος δείκτης κατανάλωσης νερού, όπως ήταν κι αναμενόμενο. Για το Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, οι Τοπικοί Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ) αποτελούν σημαντικό τμήμα της συνολικής αρδευόμενης έκτασης. Το μεγαλύτερο ποσοστό όσον αφορά στην έκταση των αρδευόμενων εκτάσεων του Υ.Δ. καταλαμβάνει ο Νομός Βοιωτίας, καθώς σε αυτόν περιλαμβάνεται το μεγάλο αρδευτικό έργο της Κωπαΐδας. Το αρδευτικό αυτό έργο έχει συνολική έκταση 320.000 στρέμματα και αρδύεται τόσο από το υδραγωγείο Διστόμου (που εκκινεί από το Κανάλι Μόρνου), όσο και από τη λίμνη Υλίκη, καθώς και από παρακείμενες πηγές και γεωτρήσεις. Διαχειρίζεται δε, από τον Οργανισμό Κωπαΐδας. Τα υπόλοιπα αρδευτικά δίκτυα είναι πολύ μικρότερης εκτάσεως, της τάξεως των 10-20.000 στρεμμάτων και στην πλειοψηφία τους διαχειρίζονται από τους κατά τόπους ΤΟΕΒ και Δήμους.

Συνολικά υπάρχουν 20 ΤΟΕΒ στα όρια του ΥΔ, από τους οποίους οι 10 βρίσκονται στο Νομό Φθιώτιδας, 4 στο Νομό Βοιωτίας και από 3 στο Νομό Ευβοίας και Φωκίδας.

Άλλες πολύ μικρότερες χρήσεις νερού καταγράφονται στην ύδρευση και τον τουρισμό, στη βιομηχανία και στην κτηνοτροφία.

Ο δευτερογενής τομέας αποτελεί την κατεξοχήν παραγωγική δραστηριότητα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας (άρα και του ΥΔ 07) και συμβάλλει στη διαμόρφωση του ΑΕΠ κατά 45,5%.

Το ΥΔ 07 διαθέτει μεγάλες βιομηχανικές μονάδες επεξεργασίας ορυκτών πόρων (Αλουμίνιο της Ελλάδος, ΕΛΒΑΛ, Τσιμεντοβιομηχανίες, κλπ.) και μεγάλο αριθμό μεταποιητικών μονάδων εγκατεστημένων κυρίως στον άξονα Χαλκίδας-Θήβας. Ωστόσο, τη προηγούμενη 10ετία τα φαινόμενα βιομηχανικής παρακμής ήταν έντονα στη Περιφέρεια (Θήβα, Χαλκίδα, ΒΚ Ευβοία) και πολλές μονάδες σταμάτησαν την λειτουργία τους.

Στο ΥΔ 07 καταγράφηκαν συνολικά 16 ΕΕΛ εκ των οποίων οι 12 λειτουργούν και εξυπηρετούν τη Λαμία, τη ΒΙΠΕ Λαμίας, τη Χαλκίδα, τη Λιβαδειά, τα Οινόφυτα, Ν. Αρτάκης, Αιδηνού, Καρύστου, Ελυμνίων, Σκιάθου, Ιτέας και Άμφισσας. Δεν έχει κατασκευαστεί η ΕΕΛ Δ. Αμαρυνθίων Ευβοίας υπό δημοπράτηση είναι η ΕΕΛ Σκοπέλου, ενώ έχουν κατασκευαστεί αλλά δεν λειτουργούν οι ΕΕΛ Δ. Ορχομενού και Δ. Κηρέως Ευβοίας.

2 Ανασκόπηση των προηγούμενων φάσεων του έργου

Στην Α΄ Φάση του Έργου αναλύθηκαν όλα τα υδρομετεωρολογικά δεδομένα των μετεωρολογικών και υδρομετρικών σταθμών που βρίσκονται στο υπόψη ΥΔ. Για τις ανάγκες του έργου συλλέχθηκαν τα δεδομένα βροχόπτωσης για τους σταθμούς του ΥΠΕΧΩΔΕ, της ΔΕΗ και της ΕΜΥ. Κριτήρια για την αποδοχή ή την απόρριψη των σταθμών ήταν, μεταξύ άλλων, η ύπαρξη συμπληρωμένης, χωρίς εκτεταμένα κενά, χρονοσειράς για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα (γενικά μεγαλύτερο των 10 υδρολογικών ετών) και η γεωγραφική κατανομή των σταθμών. Για παράδειγμα, μεταξύ δύο σταθμών που βρίσκονται στην ίδια περίπου θέση, χρησιμοποιήθηκε ο πλέον αξιόπιστος και απορρίφθηκε ο άλλος. Χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της προσομοίωσης του υδρολογικού συστήματος συνολικά 56 σταθμοί. Διενεργήθηκαν οι συνήθειες και καθιερωμένοι έλεγχοι ομοιογένειας και αξιοπιστίας των δεδομένων, συμπληρώσεις τυχόν κενών με την μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης, επεκτάσεις χρονοσειρών όπου αυτό ήταν αναγκαίο με την μέθοδο της οργανικής συσχέτισης (γνωστή και ως *επέκταση της διασποράς*) και υπολογίσθηκαν οι ομβροβαθμίδες αναγωγής των βροχοπτώσεων με το υψόμετρο για διαφορετικές ομάδες σταθμών. Επίσης έγινε προσαρμογή στατιστικών νόμων στα ετήσια και μηνιαία κατακρημνίσματα για το σύνολο της περιοχής του έργου αλλά και για τις επιμέρους κύριες υδρολογικές λεκάνες, προσαρμογή της κατανομής Gumbel στις μέγιστες 24ωρες βροχοπτώσεις για όσους σταθμούς είχαν διαθέσιμα τέτοια στοιχεία για μεγάλο χρονικό διάστημα και τέλος, έγινε προσδιορισμός των τάσεων των ετήσιων κατακρημνισμάτων για όσους σταθμούς υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία, δηλαδή πλέον της 20ετίας. Εκτιμήθηκε ακόμα η Δυνητική Εξαμυσοδιαπνοή από τις μετρήσεις των μετεωρολογικών παραμέτρων που είναι διαθέσιμες. Η Δυνητική Εξαμυσοδιαπνοή είναι σημαντική συνιστώσα των υδατικών ισοζυγίων και για αυτό υπολογίσθηκε με τρεις μεθόδους ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα, ώστε να υπάρχει όσο το δυνατό λεπτομερέστερη χωρική κατανομή των εκτιμήσεων.

Η Α΄ Φάση του έργου ολοκληρώθηκε με την ανάπτυξη υδρολογικών μοντέλων σε κλίμακα λεκάνης απορροής και λεπτομερών υδρογεωλογικών μοντέλων σε κλίμακα προσχωματικής λεκάνης με το μοντέλο βροχής – απορροής MIKESHE. Η υδρολογική προσομοίωση των λεκανών απορροής αποτελεί τη βασική εργασία για την επιτυχή εκπόνηση και ολοκλήρωση της Γ΄ Φάσης του έργου, καθώς τα αποτελέσματα του μοντέλου αυτού αποτελούν τα κύρια δεδομένα των διαχειριστικών μοντέλων που αναπτύσσονται στη Γ΄ Φάση.

Η Β΄ Φάση του έργου συνίσταται σε τρία στάδια: (α) Ανάλυση Υποδομής και των Χρήσεων, (β) Δεδομένα αξιοποίησης υδατικών πόρων, και (γ) Ανάλυση των προγραμμάτων ανάπτυξης. Στο πρώτο στάδιο αναλύονται όλες οι παραγωγικές δραστηριότητες που συμβαίνουν στο Υδατικό Διαμέρισμα (ΥΔ), περιγραφή των έργων αξιοποίησης των υδατικών αποθεμάτων καθώς και των κανόνων λειτουργίας τους.

Στην ανάλυση της υποδομής και των χρήσεων αναλύονται διεξοδικά όλες οι πληροφορίες σχετικά με την (α) άρδευση, (β) κτηνοτροφία, (γ) ιχθυοκαλλιέργειες, (δ) ύδρευση (συμπεριλαμβάνοντας τη βιομηχανική χρήση και τον τουρισμό), (ε) υδροηλεκτρική ενέργεια, και (στ) το περιβάλλον. Ειδικότερα στην άρδευση, που αποτελεί και το μεγαλύτερο καταναλωτή νερού, αναλύονται διεξοδικά όλες οι αρδευόμενες και αρδευθείσες καλλιέργειες ανά Δημοτικό Διαμέρισμα και Δήμο

και ανά οργανωμένο αρδευτικό δίκτυο με καθορισμένη πηγή υδροδότησης. Επίσης, το υφιστάμενο δίκτυο μεταφοράς νερού για αρδευτική χρήση αναλύεται και περιγράφεται εξαντλητικά. Όλες οι πληροφορίες που παρατίθενται στο παρόν τεύχος, αποτυπώνονται χωρικά στο Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας (ΣΓΠ) που αναπτύσσεται στα πλαίσια του παρόντος έργου και παρουσιάζονται στους σχετικούς χάρτες. Στην ανάλυση της Β΄ Φάσης δεν ακολουθήθηκε η διοικητική διαίρεση αλλά η γεωγραφική/υδρογραφική διαίρεση ανά υδατικό διαμέρισμα. Έτσι ενώ όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούσαν σε διοικητικά όρια (π.χ. Περιφέρειες, Νομαρχίες) έγινε κάθε δυνατή προσπάθεια να επιμεριστούν οι χρήσεις και επομένως η ζήτηση νερού ανά υδατικό διαμέρισμα.

Στη Β΄ Φάση επίσης και σε ό,τι αφορά το ποιοτικό σκέλος των υδατικών πόρων έγιναν τα εξής: (α) Καταγραφή όλων των υδατικών συστημάτων και των κύριων χαρακτηριστικών τους, (β) προτάθηκε η προκαταρκτική κατηγοριοποίηση των διάφορων υδατικών συστημάτων και διαχωρισμός τους σε τύπους σύμφωνα με το Παράρτημα II της Οδηγίας 2000/60, (γ) προτάθηκε ο καθορισμός των συνθηκών αναφοράς και της αρχικής οικολογικής κατάστασης σύμφωνα με το Παράρτημα V της Οδηγίας 2000/60, (δ) γίνεται εκτίμηση της ελάχιστης διατηρητέας παροχής – ελάχιστου ύψους στάθμης για έλεγχο ποιότητας νερού και διατήρηση του οικολογικού συστήματος, και (ε) γίνονται προτάσεις για την προστασία, αναβάθμιση και αποκατάσταση των επιφανειακών υδάτινων συστημάτων και για την παρακολούθηση της οικολογικής και χημικής κατάστασης σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΕ

3 Σχηματοποίηση των υδατικών συστημάτων του ΥΔ στο διαχειριστικό μοντέλο

3.1 Το διαχειριστικό μοντέλο MIKE BASIN

Το διαχειριστικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση των υδατικών συστημάτων του ΥΔ 07, είναι το MIKE BASIN της εταιρείας DHI (Danish Hydraulic Institute, Δανία). Το μοντέλο αυτό ακολουθεί τη λογική της διαχείρισης σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης. Βασίζεται στη θεώρηση ότι οι φυσικοί και υδάτινοι πόροι μιας υδρολογικής λεκάνης αποτελούν μία ενότητα και επομένως πρέπει να θεωρηθούν με αυτόν τον τρόπο. Το MIKE BASIN είναι ένα μοντέλο προσομοίωσης για διαχείριση υδάτων που αναπαριστά την υδρολογία της λεκάνης στο χώρο και στο χρόνο. Αποτελεί ουσιαστικά ένα μοντέλο δικτύου στο οποίο οι λεκάνες απορροής εξιδανικεύονται με πολυγωνικά στοιχεία (catchments), οι ποταμοί και τα βασικά ρέματα με γραμμικά δικτυακά στοιχεία (reaches) και κομβικά δικτυακά στοιχεία (nodes). Τα γραμμικά στοιχεία αντιπροσωπεύουν ανεξάρτητα υδατορεύματα, ενώ οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν θέσεις στις οποίες είναι δυνατόν να έχουμε κάποια δραστηριότητα όσον αφορά το νερό, όπως π.χ. ζήτηση, εκτροπές νερού από μία λεκάνη σε άλλη. Το MIKE BASIN είναι ένα υπολογιστικό λογισμικό για την προσομοίωση της συμπεριφοράς των υδρολογικών λεκανών, κάτω από διαφορετικές υδρολογικές συνθήκες. Συσχετίζει τις υδρολογικές εισόδους νερού σε διάφορες θέσεις με τις αντίστοιχες καταναλώσεις (δηλαδή το ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης), με σκοπό την εκτίμηση και αξιολόγηση των μέτρων που σχετίζονται με τις υποδομές και τον τρόπο διαχείρισης και λειτουργίας του συστήματος.

Με το λογισμικό αυτό είναι δυνατόν να εκτιμηθεί το υδρολογικό δυναμικό μιας περιοχής. Δεδομένου του υδατικού δυναμικού της περιοχής και της φυσικής της διακύμανσης αλλά και της γεωμορφολογικής της κατάστασης, μπορεί να αναπτυχθεί ένα ομοίωμα με τα αντίστοιχα αρδευτικά δίκτυα, συστήματα ύδρευσης αλλά και τρόπους διαχείρισης, έτσι ώστε ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος αστοχίας του συστήματος δηλαδή να μην προκύψει πρόβλημα επάρκειας νερού. Δίνεται η δυνατότητα να εκτιμηθεί η προέλευση του νερού για κάθε θέση στην υδρολογική λεκάνη, έτσι ώστε να προσδιοριστούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του και να εκτιμηθεί η καταλληλότητά του για κάθε συγκεκριμένο χρήστη. Με τη χρήση του λογισμικού αξιολογούνται τα μέτρα της κατάστασης υδροδότησης, αλλά και εξετάζονται αλλαγές και παρεμβάσεις στη λειτουργία και διαχείριση των συστημάτων τροφοδοσίας και κατανάλωσης νερού. Έτσι προσδιορίζονται οι ενέργειες για τις αλλαγές στις υποδομές και στους τρόπους διαχείρισης, ώστε τελικά να προκύψει η βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού.

Η «πλατφόρμα» πάνω στην οποία εγκαθίσταται για την ανάπτυξη των εφαρμογών του είναι το Arc Map του Arc GIS, παρέχοντάς του έτσι τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί την πληροφορία της Γεωβάσης (GeoDataBase). Απαραίτητη επίσης προϋπόθεση για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής του σε ένα Υδατικό Διαμέρισμα (ή λεκάνη απορροής), είναι η ύπαρξη του αντίστοιχου υδρολογικού ομοιώματος του Υδατικού Διαμερίσματος (ή της λεκάνης απορροής) όπως αυτό προέκυψε με τη χρήση του MIKE SHE στα πλαίσια της Α΄ Φάσης του έργου. Η ζήτηση νερού από τους διάφορους χρήστες σχηματίζεται με την εισαγωγή κόμβων κατανάλωσης (user nodes), οι οποίοι τοποθετούνται εκτός του δικτύου των κλάδων, συνδέονται όμως με αυτό και εντός των ορίων κάθε διαχειριστικής λεκάνης. Το MIKE BASIN αποτελεί μοντέλο προσομοίωσης αλλά ταυτόχρονα και βελτιστοποίησης, βασιζόμενο σε εσωτερικό μη-γραμμικό αλγόριθμο τετάρτου βαθμού. Η βελτιστοποίηση μπορεί να επιτευχθεί με στόχο οποιαδήποτε παράμετρο (π.χ. ποιότητα νερού) και όχι αποκλειστικά την παροχή ύδατος. Η οικονομική ανάλυση αποτελεί ακόμα ένα σημαντικό παράγοντα, σύμφωνα με τον οποίο οφείλεται να ρυθμιστεί ένα μοντέλο διαχείρισης. Η σημαντικότερη οικονομική αρχή που εισάγει η Οδηγία 2000/60 είναι η δημιουργία ενός κοινού πλαισίου για τη διαχείριση των υδατικών πόρων που βασίζεται στην ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών νερού. Το ομοίωμα του MIKE BASIN μπορεί να συνδεθεί απευθείας με την εφαρμογή EXCEL, η οποία χρησιμοποιείται από πολλούς οικονομικούς αναλυτές και να υπάρξει αλληλεπίδραση της εφαρμογής με το MIKE BASIN.

3.2 Μεθοδολογία Σχηματοποίησης Διαχειριστικού Μοντέλου

Στην παράγραφο αυτή αναλύεται η μεθοδολογία σχηματοποίησης του διαχειριστικού μοντέλου για το ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας.

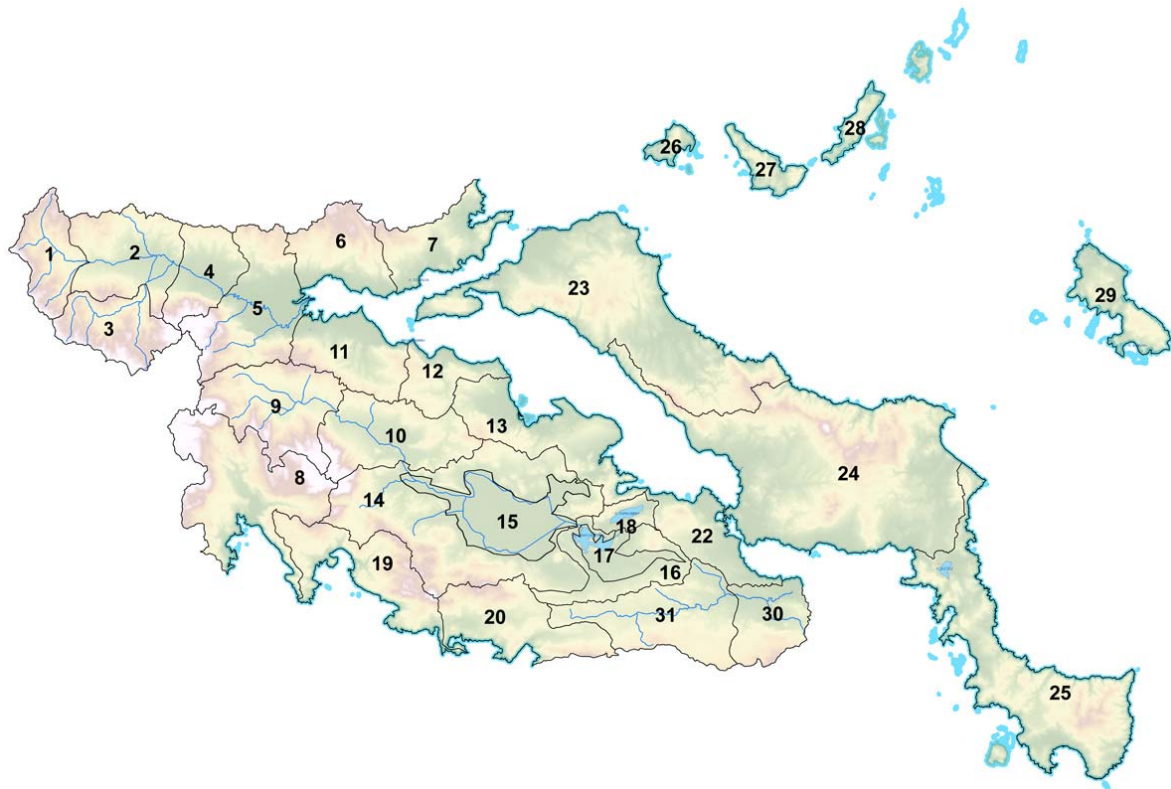
3.2.1 Διαχειριστική Λεκάνη (Catchment)

Η διαχειριστική λεκάνη αποτελεί τη βασική υδρολογική μονάδα στην οποία λαμβάνει χώρα η απορροή που εισέρχεται στο γραμμικό δίκτυο (ποτάμια). Κάθε λεκάνη καλύπτει μία περιοχή που απορρέει σε ένα ποτάμι μεταξύ δύο σημείων του ποταμού ή μεταξύ του ανάντη σημείου της λεκάνης και ενός σημείου στο ποτάμι. Η λεκάνη είναι δυνατόν να καλύπτει ένα ποτάμι ή και πολλούς παραπόταμους, αναλόγως των ανάντη λεκανών. Το κατάντη όριο της λεκάνης σημειώνεται με κόμβο (Catchment node) που ορίζει το σημείο εξόδου της απορροής (είτε της επιφανειακής, είτε της βασικής από την εκφόρτιση των υπόγειων υδροφόρων) και που σε αυτό ορίζονται επίσης και οι αντίστοιχες χρονοσειρές με τα δεδομένα απορροής της λεκάνης σε ημερήσια βάση.

Οι διαχειριστικές λεκάνες σχηματοποιούνται ακολουθώντας κάποια συγκεκριμένα κριτήρια. Στο Υ.Δ. Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας η συμμετοχή των υπόγειων υδατικών πόρων μπορεί να είναι αριθμητικά περισσότερη από πλευράς αριθμού χρηστών είναι όμως μικρότερη από πλευράς ετήσιων απολήψιμων όγκων. Ως υπόγεια νερά εννοούνται εκείνα τα οποία προέρχονται από πηγές και γεωτρήσεις, εκτός κι αν οι πηγές θεωρούνται ως έξοδος της διαχειριστικής λεκάνης, ενώ ως επιφανειακά εκείνα που προέρχονται από έργα ταμίευσης νερού (π.χ. φυσικές λίμνες ή ταμιευτήρες). Σε μη-καθορισμένα υδρογραφικά δίκτυα, όπου δεν υπάρχουν λεκάνες απορροής σημαντικής κλίμακας και υπάρχει αντίθετα ένα κατακερματισμένο δίκτυο λεκανών, ο καθορισμός των διαχειριστικών λεκανών θα γίνει σε επίπεδο υδρογεωλογικής (καρστικής ή προσχωματικής) λεκάνης. Επομένως για τη πλειονότητα του υδατικού δυναμικού του ΥΔ το πρωταρχικό κριτήριο σχηματοποίησης των διαχειριστικών λεκανών είναι η επιφανειακή απορροή. Οπότε τα κριτήρια σχηματοποίησης των διαχειριστικών λεκανών είναι:

1. Καθορισμένες υδρολογικές λεκάνες μεγάλης κλίμακας συνδυασμένες με (α) υφιστάμενο σημαντικό έργο ταμίευσης, (β) κατασκευαζόμενο ή προτεινόμενο σημαντικό έργο ταμίευσης, και (γ) υδρομετρικό σταθμό στην έξοδο της λεκάνης. Επίσης σημαντικοί προσχωματικοί υδροφορείς που αναπτύσσονται κατά μήκος σημαντικών υδατορευμάτων (π.χ. προσχωματικός υδροφορέας Ίναχου, προσχωματικός υδροφορέας εκβολών π. Μόρνου) εισάγονται επίσης ως διαχειριστικές λεκάνες.
2. Λεκάνες χωρίς καθορισμένα υδρογραφικά δίκτυα, οι οποίες προσδιορίζονται από καθορισμένη υπόγεια υδροφορία, δηλαδή στις προσχωματικές και καρστικές λεκάνες. Οι καρστικές λεκάνες σχηματοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να αναφέρονται στις σημαντικότερες καρστικές εκφορτίσεις (π.χ. πηγές Λάμπρας, πηγές Μοναστηρακίου), οι οποίες αφενός χαρακτηρίζονται από σημαντικά μεγέθη παροχής αφετέρου αποτελούν πηγή απόληψης νερού για σημαντικές τοπικές υδατικές καταναλώσεις.

Οι διαχειριστικές λεκάνες οριοθετούν υπόγειους υδροφορείς οι οποίοι τροφοδοτούνται τόσο σε όλη την έκτασή τους (recharge) όσο και τοπικά στην περιοχή της κοίτης των ποταμών από διηθήσεις (runoff losses). Η προσομοίωση βασίζεται στην μέθοδο των γραμμικών ταμιευτήρων (linear reservoirs) και παρέχεται η δυνατότητα στον χρήστη να χρησιμοποιηθούν μέχρι δύο υπόγειοι ταμιευτήρες οι οποίοι ρυθμίζονται με πέντε παραμέτρους (βάθος υδροφορέα, αρχική στάθμη, στάθμη εκροής, ρυθμός εκροής, ρυθμός διαρροής από τον ρηχό στον βαθύ υδροφόρο). Η τροφοδοσία τους (recharge) ρυθμίζεται με χρονοσειρές οι οποίες προκύπτουν από το υδρολογικό ομοίωμα με το λογισμικό MIKE SHE. Η μελέτη της πτώσης της στάθμης των πραγματικών υδροφορέων βασίζεται στην ποιοτική περιγραφή της στάθμης του βαθύτερου γραμμικού ταμιευτήρα ώστε να προκύψουν αντίστοιχα συμπεράσματα για την πραγματική κατάσταση. Τα ελλείμματα σε όλους τους κόμβους που υδροδοτούνται από κάθε υπόγειο υδροφορέα υπολογίζονται από τη μείωση της αποθήκευσής του στο τέλος της περιόδου προσομοίωσης κάτω από τη στάθμη υπερχείλισης στο υδρογραφικό δίκτυο.



Χάρτης 1: Σχηματοποίηση διαχειριστικών λεκανών στο ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας.

3.2.2 Γραμμικά στοιχεία (branches) & Τάφροι/Κανάλια/Αγωγοί (Channels)

Τα γραμμικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση των φυσικών ποταμών και παραποτάμων της περιοχής του μοντέλου (river branches). Υπάρχουν επίσης γραμμικά στοιχεία, που ορίζουν τις τεχνητές διώρυγες της περιοχής του μοντέλου, καθώς και εκείνες που συνδέουν τους ταμιευτήρες με χρήστες νερού και υδροηλεκτρικά έργα (link branches). Σε όλα τα γραμμικά στοιχεία είναι δυνατόν να οριστεί μία ελάχιστη παροχευετικότητα καναλιού ή διώρυγας, έτσι ώστε να υπάρχει αντιστοιχία με την πραγματικότητα.

3.2.3 Κόμβοι υδρογραφικού δικτύου & Κόμβοι ζήτησης

Οι κόμβοι στο μοντέλο εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς. Υπάρχουν οι κόμβοι που ορίζουν την αρχή, το τέλος ή ένα ενδιάμεσο σημείο των γραμμικών στοιχείων του δικτύου (river nodes) καθώς επίσης και εκείνοι που συνδέονται με την ύπαρξη λεκάνης (catchment nodes). Με κόμβους ορίζονται και οι ταμιευτήρες. Είναι δυνατόν να προσομοιωθούν δύο είδη ταμιευτήρων (τυπικός και αποθεματικός ταμιευτήρας) και ακόμη ένας που χρησιμοποιείται για την προσομοίωση φυσικών λιμνών. Ο τυπικός ταμιευτήρας (typical reservoir) διαθέτει όγκο αποθηκευτικότητας (φυσικό μέγεθος) και όλοι οι χρήστες λαμβάνουν νερό από τον ίδιο όγκο. Οι ρυθμίσεις των χρηστών αφορούν ολόκληρο τον όγκο του ταμιευτήρα. Ο αποθεματικός (allocation reservoir) ταμιευτήρας διαθέτει επίσης όγκο αποθηκευτικότητας αλλά οι χρήστες δεν έχουν όλοι τα ίδια δικαιώματα για όλο τον όγκο του ταμιευτήρα, δηλαδή τους έχει αντιστοιχηθεί συγκεκριμένος όγκος του ταμιευτήρα προς χρήση. Οι φυσικές λίμνες (natural lakes) δεν έχουν κανόνες που προσδιορίζουν τη λειτουργία τους, απλά μόνο μία παροχή απορροής, η οποία εξαρτάται από τη στάθμη της λίμνης. Οι ταμιευτήρες επίσης μπορούν να ρυθμιστούν έτσι, ώστε να διατηρήσουν μία ελάχιστη (ή μέγιστη) περιβαλλοντική παροχή σε συγκεκριμένα σημεία ελέγχου αρκετά μέτρα κατάντη, καθώς το MIKE BASIN έχει τη δυνατότητα να υπολογίσει την υποχρεωτική ελάχιστη

απορροή (minimum release) ως συνάρτηση του χρόνου. Οι υπερχειλίσεις ταμιευτήρων στη στάθμη επιφυλακής πλημμυρών, μπορούν να ρυθμιστούν να πραγματοποιούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε η συνάρτηση μεταξύ στάθμης ύδατος και παροχетеυτικότητας να είναι μη-γραμμική. Η στέψη του υπερχειλιστή μπορεί να μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο. Επίσης μπορούν να προσομοιωθούν απορροές από μία έξοδο περιορισμένης παροχетеυτικότητας χαμηλά στη βάση του ταμιευτήρα.

Με κόμβους επίσης ορίζονται και οι διάφορες χρήσεις ή ζητήσεις ύδατος στο μοντέλο (water users). Τα υδροηλεκτρικά έργα προσομοιώνονται και αυτά με κόμβους (hydropower) που έχουν τη δυνατότητα να προσδιορίσουν τα χαρακτηριστικά του έργου με τη βοήθεια χρονοσειρών. Η κατανάλωση νερού σε μία διαχειριστική λεκάνη προορίζεται για πολλές χρήσεις. Η πιο συνηθισμένη είναι η οικιακή και βιομηχανική κατανάλωση, ή η ζήτηση για σκοπούς άρδευσης. Αυτές οι δραστηριότητες ορίζονται ως χρήστες νερού στο μοντέλο και σημειώνονται ως κόμβοι (water nodes). Τα ΥΗΣ εξομοιώνονται με κόμβους οι οποίοι συνδέονται με ταμιευτήρες μέσω της επιλογής γραμμικού στοιχείου και μπορούν να δοθούν και σε αυτά, όπως ακριβώς και στους χρήστες προτεραιότητες ζήτησης. Τα ΥΗΣ ορίζονται με βάση χρονοσειρές ενέργειας σε MW είτε χρονοσειρές παραγόμενης παροχής σε m^3/s . Για κάθε κόμβο κατανάλωσης εισάγεται η μηνιαία ζήτηση νερού (όπως έχει προκύψει στη Β΄ Φάση του έργου), ο τρόπος και οι προτεραιότητες απόληψης νερού αν πρόκειται για παραπάνω από μια πηγές απόληψης. Για παράδειγμα, αν ένας χρήστης λαμβάνει νερό από υπόγεια νερά και από δύο επιφανειακούς πόρους, τότε ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει το ποσό της ζήτησης που λαμβάνεται από τον υδροφορέα και τους επιφανειακούς πόρους με απόλυτη προτεραιότητα ή με την ίδια προτεραιότητα αλλά με διαφορετικό ποσοστό επί των αναγκών.

3.2.4 Προσομοίωση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων στο MIKE BASIN

Το διαχειριστικό μαθηματικό ομοίωμα έχει τη δυνατότητα να προσομοιώνει την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων με τη βοήθεια συγκεκριμένης υπορουτίνας η οποία είναι ενσωματωμένη σε αυτό. Με τη συνδυασμένη χρήση της λειτουργίας σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών, ο χρήστης μπορεί να έχει οπτικοποιημένα την κίνηση των ρύπων στο σύστημα καθώς και την προσέγγιση των συγκεντρώσεων αυτών των ρύπων.

Η διαδικασία της προσομοίωσης της ποιότητας με τη χρήση του διαχειριστικού μαθηματικού ομοιώματος, συνοπτικά οδηγεί: αφ' ενός στην εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων από σημειακές και διάχυτες πηγές ρύπανσης σε κάθε διαχειριστική λεκάνη και αφ' ετέρου στην εκτίμηση των συγκεντρώσεων ορισμένων ρύπων¹. Η βαθμονόμηση γίνεται με βάση τις διαθέσιμες μετρήσεις πεδίου².

3.3 Περιγραφή σχηματοποίησης διαχειριστικού μοντέλου

3.3.1 Διαχειριστικές λεκάνες

Η κατάτμηση του εδάφους του Υ.Δ.07 σε διαχειριστικές λεκάνες, ακολούθησε μικτή οριοθέτηση με βάση είτε τους επιφανειακούς υδροκρίτες, με σημεία αναφοράς τις θέσεις των κύριων

¹ Οι ρύποι είναι συγκεκριμένοι και είναι αυτοί που μπορούν να προσομοιωθούν με το διαχειριστικό μαθηματικό ομοίωμα που χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου: BOD₅, NH₃, NO₃, P_{tot}

² Οι μετρήσεις πεδίου είχαν συλλεχθεί στο πλαίσιο της Α΄ φάσης και αφορούν σε στοιχεία από τα δίκτυα παρακολούθησης της ποιότητας του ΥΠΕΧΩΔΕ και του ΥΠΑΑΤ

υδροληψιών των μεγάλων καταναλωτών και τις θέσεις όπου διατίθενται υδρομετρικά δεδομένα για την βαθμονόμηση του διαχειριστικού μοντέλου, είτε με υδρογεωλογικά κριτήρια. Ωστόσο, το σημαντικότερο κριτήριο είναι η ανομοιόμορφη διασπορά των χρήσεων εντός του Υ.Δ. σε περιοχές που συγκεντρώνουν πολλές και εντατικές χρήσεις (λεκάνη Β. Κηφισού και Σπερχειού) και σε περιοχές ορεινού χαρακτήρα και απομονωμένων παράκτιων λεκανών στις οποίες οι χρήσεις είναι από περιορισμένες έως ελάχιστες. Η τοπογραφία του Υ.Δ. χαρακτηρίζεται από πολλές μικρές λεκάνες απορροής που αποστραγγίζουν ορεινές και ημιορεινές εκτάσεις πλησίον της πολυσχιδούς ακτογραμμής του (Β. Και Ν. Ευβοϊκός κόλπος, Κορινθιακός κόλπος). Οι λεκάνες αυτές φιλοξενούν ως επί το πλείστον μικρές χρήσεις και κατά συνέπεια συνενώθηκαν σε μεγαλύτερες ενότητες με βάση κυρίως τους επιφανειακούς υδροκρίτες.

Ειδικότερα, οι κατηγορίες θέσεων που ελήφθησαν υπ' όψη για την κατάτμηση του Υ.Δ. σε διαχειριστικές λεκάνες είναι οι ακόλουθες:

- Θέσεις επιφανειακής υδροληψίας (επί ποταμών) μεγάλων καταναλωτών και κυρίως των μεγάλων οργανωμένων αρδευτικών δικτύων.
- Λεκάνες απορροής λιμναίων σωμάτων (Λίμνη Υλίκη, Λίμνη Παραλίμνη).
- Θέσεις υδρομετρικών σταθμών που κρίθηκαν κατάλληλοι για την βαθμονόμηση του μοντέλου.
- Επιπλέον των ως άνω θέσεων, οι λεκάνες διαχωρίστηκαν με βάση μια υδρογεωλογική θεώρηση, ακολουθώντας τα όρια κάποιων υδρογεωλογικά παρόμοιων γεωλογικών σχηματισμών, αντί τα όρια των επιφανειακών υδροκριτών (π.χ., η περίπτωση των λεκανών του Β.Κηφισού).
- Τέλος, ορισμένες λεκάνες σε παραλιακές περιοχές προέκυψαν από τη συνένωση περισσότερων μικρών τοπικών λεκανών, για τις οποίες δεν υπήρχε ιδιαίτερος λόγος να παραμείνουν ως ξεχωριστές λεκάνες, κυρίως λόγω της ανυπαρξίας σημαντικών χρήσεων σε αυτές (περίπτωση της περιοχής της Αταλάντης και του Ν.Ευβοίας)

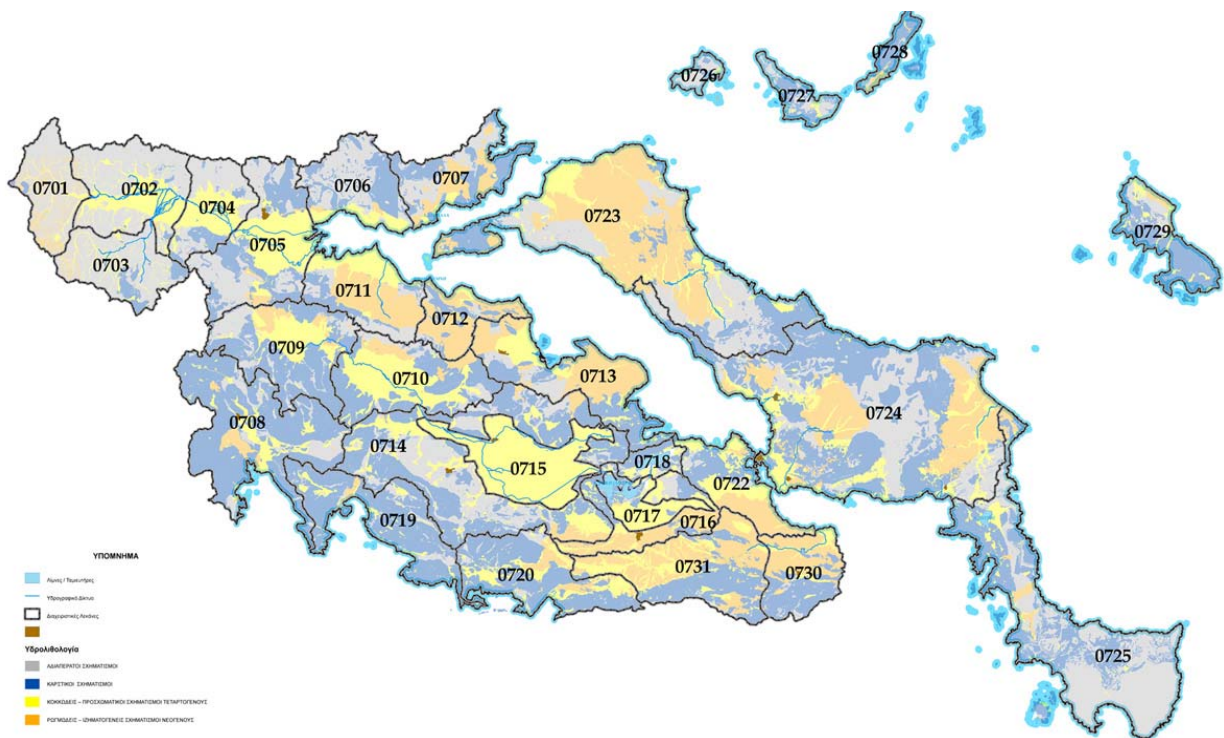
Κατά την κατάτμηση των διαχειριστικών λεκανών, καταβλήθηκε προσπάθεια ο αριθμός τους να μην είναι υπερβολικά μεγάλος, έτσι ώστε να μην υπονομεύεται η εκτίμηση των χαρακτηριστικών της απορροής των λεκανών που στερούνται υδρομετρικών μετρήσεων αλλά ούτε και υπερβολικά μικρός, έτσι ώστε να μην υπάρχει σημαντικά ανισοβαρής κατανομή των χρηστών ανάμεσα στις λεκάνες. Επίσης αποφεύχθηκε ο διαχωρισμός σε περισσότερες λεκάνες όταν δύο ή περισσότερες θέσεις πιθανού διαχωρισμού βρίσκονταν πολύ κοντά μεταξύ τους, εάν ήταν δυνατόν να εξασφαλισθεί ότι οι σχετιζόμενοι με τις θέσεις αυτές χρήστες μπορούσαν να σχηματοποιηθούν επαρκώς με τον μικρότερο αριθμό λεκανών.

Τα παραπάνω οδήγησαν τελικά στην κατάτμηση του Υ.Δ. σε τριάντα (30) διαχειριστικές λεκάνες. Τρεις από αυτές αποτελούν το νομό Ευβοίας, ενώ για κάθε νησί (Σκιάθος, Σκόπελος, Αλόνησος, Σκύρος) αντιστοιχεί μία διαχειριστική λεκάνη. Οι υπόλοιπες 23 αφορούν το ηπειρωτικό μέρος του Υ.Δ. Οι ονομασίες των λεκανών προέρχονται είτε από το όνομα του αντίστοιχου ποταμού ή παραπόταμου (στην περίπτωση που τα όριά τους συμπίπτουν, π.χ. «Σπερχειός») είτε από το όνομα του κυρίως ποταμού και της θέσης ορισμού της λεκάνης σε παρένθεση, π.χ. «Σπερχειός (Μακρακώμη)». Οι κλειστές λεκάνες και οι λεκάνες που προέκυψαν από περισσότερες μικρές

λεκάνες ονομάζονται σύμφωνα με την περιοχή που αποστραγγίζουν ως «Υπόλοιπα». Να σημειωθεί ότι η αρίθμηση των λεκανών προέκυψε μετά το διαχωρισμό της λεκάνης του Ασωπού σε δύο λεκάνες, οι οποίες πήραν την αύξουσα αθροιστική αρίθμηση (Κάτω Ασωπός: Λεκάνη 30, Άνω Ασωπός: Λεκάνη 31).

Για κάθε μια από τις λεκάνες αυτές μεταφέρθηκαν από το υδρολογικό μοντέλο MIKESHE, οι χρονοσειρές της επιφανειακής απορροής και της κατείδυσης. Όπου ήταν γνωστές, τέθηκαν με τη μορφή απολήψεων (πλασματικοί κόμβοι χρηστών) από τους υπόγειους υδροφορείς, μεταφορές υπόγειου νερού από μια λεκάνη σε άλλη στο ίδιο ΥΔ ή σε γειτονικό ΥΔ είτε εκτός πεδίου προσομοίωσης για τις υποθαλάσσιες ή παράκτιες πηγές. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι τιμές αυτές αφορούσαν στη βαθμονόμηση του υδρολογικού μοντέλου οπότε μεταφέρθηκαν αυτούσιες από το MIKE SHE, οι δε υπόλοιπες τέθηκαν προσεγγιστικά (κυρίως οι υποθαλάσσιες πηγές) με βάση εκτιμήσεις από τη βιβλιογραφία και από σχετικές μελέτες του ΙΓΜΕ. Για παράδειγμα, τέθηκε πλασματικός χρήστης ο οποίος δηλώνει τις υπόγειες διαρροές προς τη θάλασσα της λεκάνης του Β.Κηφισού, ή χρήστης νερού που προσομοιώνει τις πηγές Μαυρονερίου.

Η διακριτοποίηση των διαχειριστικών λεκανών παρουσιάζεται στο Χάρτη 1 ενώ στο Χάρτη 2 παρουσιάζονται οι διαχειριστικές λεκάνες σε σχέση με τους αντίστοιχους γεωλογικούς σχηματισμούς.



Χάρτης 2: Σχηματοποίηση διαχειριστικών λεκανών με βάση τις καρστικές και προσχωματικές υδροφορίες

3.3.2 Κόμβοι ζήτησης

Οι κόμβοι ζήτησης ανά χρήστη εισάγονται σε επίπεδο Δήμου. Είναι κοινή η περίπτωση όμως τα όρια ενός Δήμου να τέμνονται από περισσότερες της μιας διαχειριστικές λεκάνες. Τότε η ζήτηση του Δήμου επιμερίζεται σε χρήστες που περιγράφουν το τμήμα του Δήμου που ανήκει στη συγκεκριμένη διαχειριστική λεκάνη. Ειδικά για την άρδευση οι ΤΟΕΒ εισάγονται ως ένας κόμβος (άσχετα αν η επιφάνειά του διαμερίζεται σε πάνω από ένα Δήμους αφού συνήθως η υδροδότηση των ΤΟΕΒ είναι κάθε φορά από συγκεκριμένη πηγή επιφανειακών νερών). Έγινε εισαγωγή

συνολικά 21 ΤΟΕΒ στο ΥΔ. Ο επιμερισμός αυτός σε περισσότερους χρήστες ανά Δήμο γίνεται με βάση την αναλογία των αρδευόμενων επιφανειών όπως προκύπτει από το πρόγραμμα CORINE για τους αρδευτικούς κόμβους, την αναλογία του πληθυσμού των ΔΔ του Δήμου ανά διαχειριστική λεκάνη για τους κόμβους ύδρευσης και την απλή αναλογία των επιφανειών για την κτηνοτροφία. Με βάση την εργασία αυτή τελικά εισάγονται συνολικά 334 χρήστες που ανά κατηγορία χρήσης καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Είδος Χρήσης Νερού	Αριθμός χρηστών
Άρδευση	109 (21 ΤΟΕΒ)
Ύδρευση	97
Τουρισμός	25
Βιομηχανία	18
Κτηνοτροφία	85
ΣΥΝΟΛΟ	334

Ο βαθμός διακριτοποίησης των χρηστών νερού στην άρδευση είναι σε ορισμένες περιπτώσεις αρκετά λεπτομερής, ανάλογα με τη σημαντικότητα των υδατικών συστημάτων. Στο Χάρτη 3 παρουσιάζεται η σχηματοποίηση του διαχειριστικού μοντέλου στο περιβάλλον του MIKE BASIN ενώ με όλα τα πολυγωνικά, γραμμικά και κομβικά στοιχεία ενώ στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η σχηματική παράσταση των διαχειριστικών λεκανών και των κυρίων κλάδων του ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας.

3.3.3 Δεδομένα ρύθμισης διαχειριστικού μοντέλου

Τα δεδομένα ρύθμισης αφορούν στις: (α) μηνιαίες παροχές στις θέσεις των υδρομετρικών σταθμών, (β) στάθμη ύδατος στη λίμνη Υλίκη, όπου η καμπύλη στάθμης – επιφάνειας – όγκου του ταμιευτήρα θεωρείται αξιόπιστη και (γ) στοιχεία από τις τοπικές υπηρεσίες με σκοπό την αποσαφήνιση πιθανών ελλειμμάτων νερού.

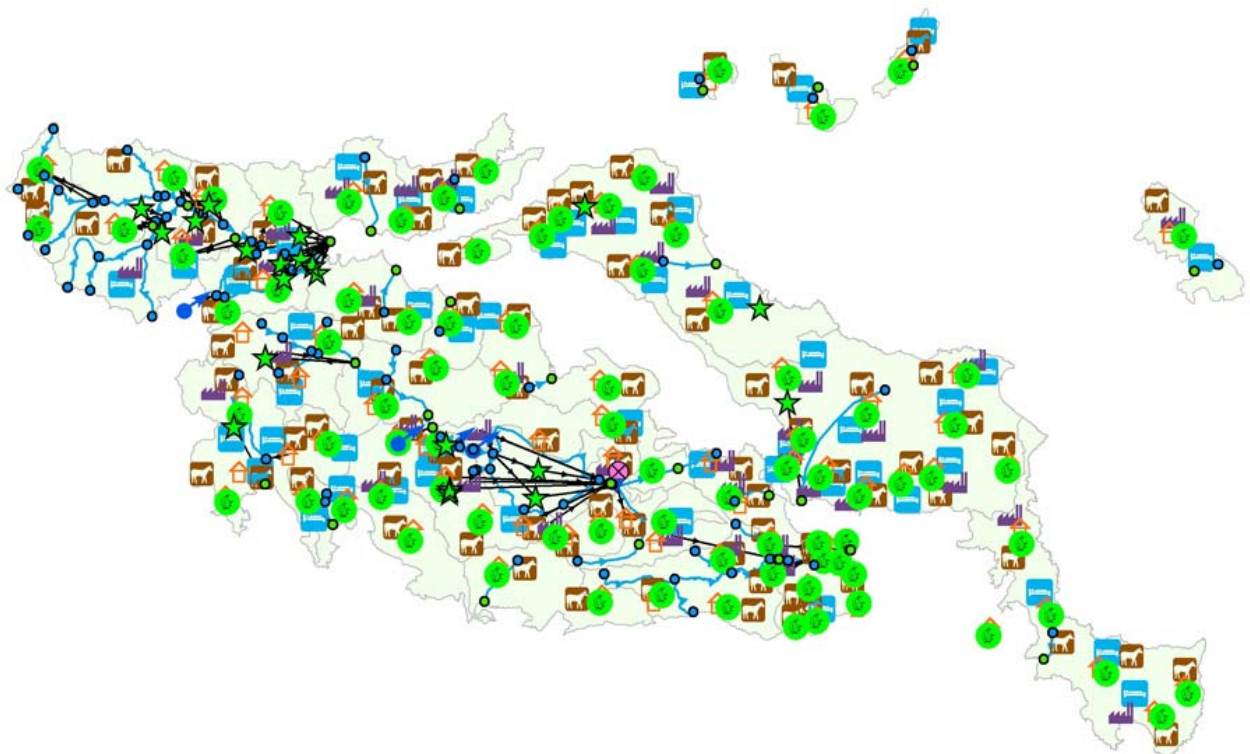
3.3.4 Πρόβλεψη υποδοχής μελλοντικών έργων και συνδέσεων

Η πρόβλεψη υποδοχής μελλοντικών έργων και συνδέσεων γίνεται καταρχήν στη σχηματοποίηση των διαχειριστικών λεκανών όπου αρκετές λεκάνες σχηματοποιήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμοστούν στην απαίτηση για τη διερεύνηση της λειτουργίας νέων υδατικών συστημάτων.

3.3.5 Προτεραιότητες στη χρήση νερού

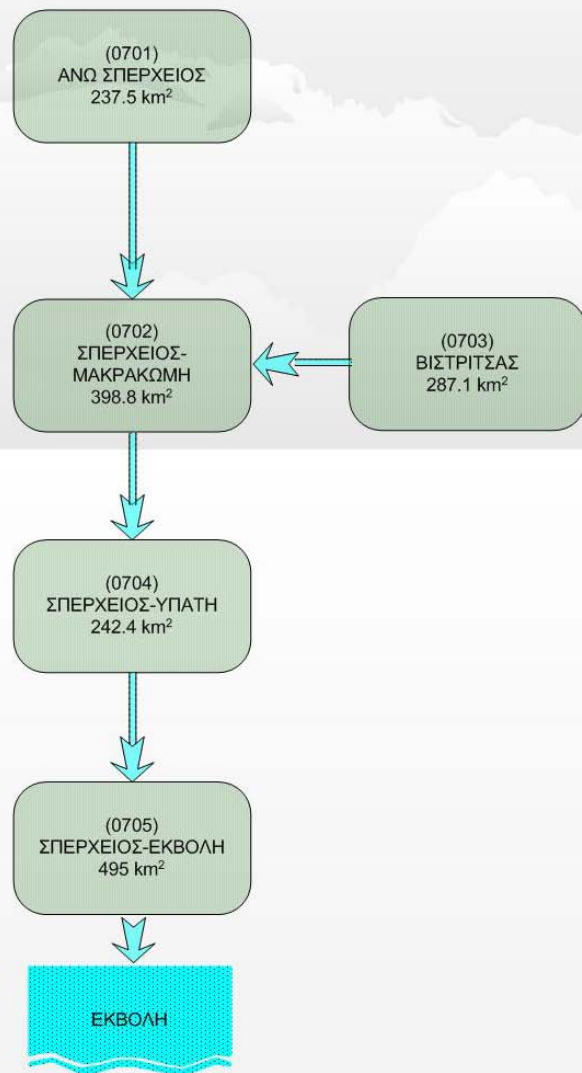
Για τους κόμβους ζήτησης νερού η σημαντικότερη παράμετρος είναι η προτεραιότητα με την οποία ο κόμβος αναζητά νερό από τους κόμβους παροχής νερού (στην περίπτωση που έχει περισσότερες πηγές προσπορισμού ύδατος). Οι κόμβοι λιμνών και ταμιευτήρων διαθέτουν μια πλειάδα παραμέτρων που ρυθμίζουν την λειτουργία τους και σχετίζονται με τις διάφορες στάθμες ελέγχου και τις παροχές νερού προς τα κατάντη. Τέλος, οι κόμβοι ροής και οι κλάδοι που συνδέουν τους κόμβους μεταξύ τους μπορούν να λάβουν περιορισμούς σε σχέση με τα υδραυλικά τους χαρακτηριστικά (π.χ. παροχετευτικότητα, ποσοστό απωλειών από διηθήσεις ή κατασκευαστικές αστοχίες, κλπ.). Οι προτεραιότητες χρήσεων που υιοθετήθηκαν για τους διάφορους κόμβους παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα.

α/α	Χρήση ύδατος	Προτεραιότητα χρήσης (1: μεγαλύτερη, 4: μικρότερη προτεραιότητα)
1	Υδρευση / Τουρισμός	1
2	Άρδευση	2
3	Παραγωγή ενέργειας	Μικρότερη από 1, μεταβλητή [ίση ή μικρότερη της καταντή κύριας χρήσης] 1 σε περίπτωση εκμετάλλευσης της περιβαλλοντικής παροχής
4	Περιβαλλοντικές ανάγκες	1
5	Κτηνοτροφία	3
6	Βιομηχανία	4

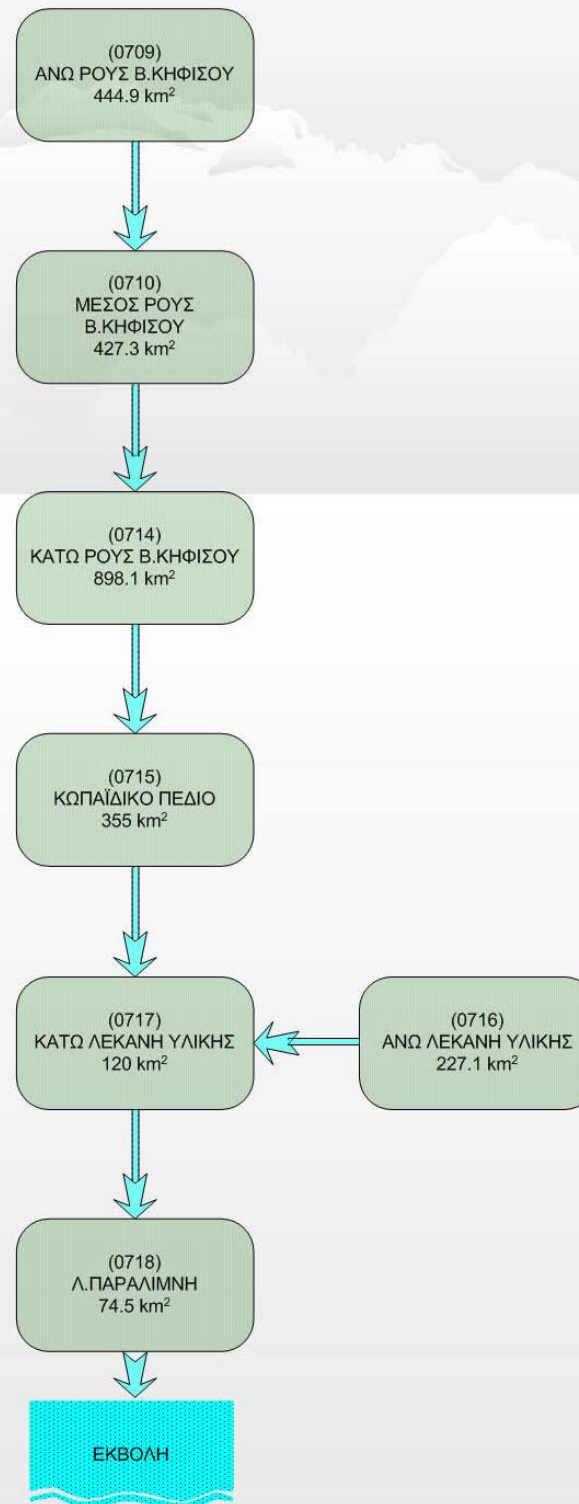


Χάρτης 3: Σχηματοποίηση των υδατικών συστημάτων του ΥΔ στο διαχειριστικό μοντέλο MIKE BASIN

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ Υ.Δ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 2#2
 ΛΕΚΑΝΗ ΣΠΕΡΧΕΙΟΥ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ Υ.Δ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 1#2
 ΛΕΚΑΝΗ Β.ΚΗΦΙΣΟΥ - ΛΕΚΑΝΗ ΥΛΙΚΗΣ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ Υ.Δ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
 ΛΕΚΑΝΗ ΑΣΩΠΟΥ



Σχήμα 1: Σχηματική παράσταση κυρίων κλάδων του ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας

4 Ρύθμιση και Εφαρμογή του Διαχειριστικού Μοντέλου

4.1 Ρύθμιση Διαχειριστικού Μοντέλου

Η ρύθμιση του ομοιώματος στηρίζεται στην αναπαράσταση ορισμένων βασικών μεταβλητών του συστήματος υδατικών πόρων για τις οποίες υπάρχουν παρατηρήσεις σε βάθος χρόνου. Οι μεταβλητές αυτές είναι οι μετρημένες παροχές στις θέσεις των υδρομετρικών σταθμών, η στάθμη της φυσικής λίμνης Υλίκης στην περιοχή μελέτης, από τις οποίες προέρχεται η συντριπτική πλειοψηφία των ποσοτήτων νερού που χρησιμοποιείται στην περιοχή μελέτης. Επίσης, αξιοποιήθηκαν, όπου αυτό ήταν δυνατόν, πληροφορίες σχετικά με επιμέρους τμήματα του συστήματος υδατικών πόρων οι οποίες έχουν προέλθει από εστιασμένες μελέτες ή έρευνες που έχουν εκπονηθεί για αυτά. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται όλες οι θέσεις ρύθμισης του ομοιώματος.

Ποτάμι – Λίμνη (Θέση)	Μεγέθη Βαθμονόμησης
π. Σπερχειός (Κομποτάδες)	Μηνιαίες Παροχές
π. Β. Κηφισός (Διώρυγα Καρδίτσας)	Μηνιαίες Παροχές
Λ. Υλίκη	Στάθμη ύδατος

Οι χρονοσειρές δίνονται και σε ψηφιακή μορφή αρχείου με κατάληξη dfs0 (χρονοσειρά) και μορφής excel με το ίδιο όνομα.

Η βαθμονόμηση του ποιοτικού σκέλους των υδατικών συστημάτων βασίστηκε στα πρωτογενή δεδομένα ποιότητας των επιφανειακών υδάτων τα οποία είχαν συγκεντρωθεί κατά την Α΄ Φάση του έργου, από τα υφιστάμενα δίκτυα παρακολούθησης. Έπομένως έχοντας τις παραμέτρους που δύναται να προσομοιώσει το διαχειριστικό μαθηματικό ομοίωμα, έγινε έλεγχος στα δεδομένα των δικτύων για την επιλογή των κατάλληλων εκείνων σημείων και χρονοσειρών όπου: α) θα υπήρχαν μετρήσεις για τις παραμέτρους που προσομοιώνονται στο μοντέλο β) οι μετρήσεις αυτές θα κάλυπταν τουλάχιστον μια περίοδο ενός έτους (12 τιμές), με όσο το δυνατόν καλύτερη συνέχεια. Σημεία στα οποία οι μετρήσεις ήταν μικρότερες από μία συγκεκριμένη τιμή «κατωφλίου» αγνοήθηκαν.

Η βαθμονόμηση βασίστηκε σε πρωτογενή δεδομένα ποιότητας των επιφανειακών υδάτων, από τα υφιστάμενα δίκτυα παρακολούθησης, τα οποία είχαν συγκεντρωθεί κατά την Α΄ φάση του έργου.

Στο ΥΔ 07 είχαν καταγραφεί κατά την Α΄ φάση 36 συνολικά σημεία παρακολούθησης ποιότητας υδάτων από τα δίκτυα του ΥΠΕΧΩΔΕ, του ΥΠ.Α.Α.Τ, του δικτύου των τοξικών και της ΕΥΔΑΠ.

Από αυτά, τα πλέον κατάλληλα για τη βαθμονόμηση φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

Όνομασία σημείου	Υδάτινο σώμα	Φορέας Παρακολούθησης	Έτη	Παράμετροι προς προσομοίωση
Ανάντι Κωπαΐδας	Βοιωτικός Κηφισός	Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.	1997-2002	BOD, NO3
Εκβολή στην Υλίκη	Βοιωτικός Κηφισός	Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.	1997-2002	
Γέφυρα Ε.Ο.	Ασωπός	Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.	1997-2002	

Τα υπόλοιπα σημεία δεν θεωρήθηκαν κατάλληλα για τη βαθμονόμηση διότι είτε δεν υπήρχαν μετρήσεις για τις παραμέτρους που προσομοιώνονται στο χρονικό διάστημα της προσομοίωσης είτε τα σημεία αυτά αφορούσαν σε θέσεις επί επιφανειακών υδάτινων σωμάτων για τα οποία δεν είναι γνωστές τιμές παροχής ή στάθμης (και άρα δεν μπορούν να προσομοιωθούν με ακρίβεια).

Η ρύθμιση μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική με κάποιες αβεβαιότητες, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα εξής:

- Οι μετρήσεις πεδίου που αξιοποιήθηκαν για την προσομοίωση όπως φαίνεται και από το διάγραμμα είχαν σημαντικά χρονικά κενά
- Οι μετρήσεις πεδίου αποτελούν στιγμιαίες τιμές ενώ οι προσομοιωμένες τιμές είναι μέσες μηνιαίες τιμές. Έτσι, για τα αποτελέσματα της προσομοίωσης που δίνονται στη μορφή «01/μήνας/έτος» προσπαθούμε να συγκρίνουμε τις μετρήσεις πεδίου οι οποίες έχουν ληφθεί σε τυχαίες ημερομηνίες και όχι για όλους τους μήνες της περιόδου προσομοίωσης.
- Η περιγραφή των φυσικών διαδικασιών γίνεται κατά προσέγγιση στο μοντέλο. Το φυσικό σύστημα αποτελείται από υδρολογικές, χημικές, θερμοφυσικές και μηχανικές διεργασίες οι οποίες μόνο κατά προσέγγιση και όχι όλες μπορούν να ενσωματωθούν στο μοντέλο.

Για να λειτουργήσει με ασφάλεια το μοντέλο για την εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων στο ΥΔ 07 θα πρέπει μελλοντικά να εξεταστεί διεξοδικότερα (με βάση περισσότερα πραγματικά δεδομένα σε επίπεδο μετρήσεων) και να αξιολογηθεί το εύρος των ασυμφωνιών που παρατηρούνται μεταξύ προσομοιωμένων και παρατηρημένων τιμών.

Τέλος, θα πρέπει να συνεκτιμηθεί και η επίδραση της εκτίμησης των ρυπαντικών φορτίων για την επιτυχία ρύθμισης του μοντέλου. Όσο καλύτερα γίνει η εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων (με τη χρήση περισσότερων και πιο αξιόπιστων δεδομένων, ως προϊόν συστηματικού προγράμματος απογραφής) τόσο καλύτερη θα γίνει και η προσομοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

4.2 Εφαρμογή του μοντέλου στην υφιστάμενη κατάσταση - Αποτελέσματα

Το Υ.Δ. Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας είναι ελλειμματικό όσον αφορά στην προσφορά νερού, παρά την ύπαρξη των ποταμών Σπερχειού, Βοιωτικού Κηφισού και Ασωπού. Το γεγονός οφείλεται εν μέρει στα κατακερματισμένα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του Υ.Δ. αλλά κυρίως στο γεγονός ότι, σε αυτό το διαμέρισμα υπάρχουν εκτεταμένες ενιαίες αρδευτικές εκτάσεις οι οποίες απαιτούν μεγάλες ποσότητες ύδατος.

Σε ό,τι αφορά την προέλευση του νερού (επιφανειακοί ή υπόγειοι υδατικοί πόροι) η άρδευση, που συνιστά τον μεγαλύτερο καταναλωτή με 91,3% της συνολικής κατανάλωσης) καλύπτεται σε ποσοστό 25,6% από επιφανειακά νερά και κατά 74,4% από υπόγεια νερά. Η κατανάλωση επιφανειακών πόρων αφορά τους μεγάλους χρήστες (μεγάλα αρδευτικά έργα ΤΟΕΒ, κλπ.) που βρίσκονται κυρίως στην πεδιάδα του Βοιωτικού Κηφισού και του Σπερχειού ενώ η κατανάλωση των υπογείων υδάτων στην άρδευση αφορά όλους του υπόλοιπους Δήμους που εκμεταλλεύονται τοπικές πηγές.

Για το Υδατικό Διαμέρισμα 07 έχουν διαμορφωθεί σε μορφή πίνακα (βλ.επόμενη σελίδα) τα ετήσια υδρολογικά ισοζύγια για κάθε διαχειριστική λεκάνη. Οι στήλες που αφορούν το ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και εξατμισοδιαπνοής έχουν προέλθει από το MIKE SHE ενώ οι υπόλοιπες σχετίζονται με την κατανομή που έχει γίνει στο MIKE BASIN ανάλογα με τις ρυθμίσεις των ταμιευτήρων.

Υδρολογικά Ισοζύγια Διαχειριστικών Λεκανών ΥΔ 07

Διαχειριστική Λεκάνη Όνομα	Διαχ. Λεκ. Κωδικός	Επιφάνεια (km ²)	Κατακρημνίσεις MSHE (mm/yr)	Πραγμ.Εξατμισο διαπνοή		Βαθεία Κατείδυση MBASIN		Επιφανειακή απορροή MBASIN		Τροφοδοσία από υδατορεύματα MBASIN (mm/yr)
				MSHE (mm/yr)	%	(mm/yr)	%	(mm/yr)	%	
Άνω Σπερχειός	0701	237.5	1187.0	510.0	43.0%	217.4	18.3%	435.5	36.7%	
Σπερχειός-Μακρακώμη	0702	398.8	835.0	449.0	53.8%	244.8	29.3%	250.0	29.9%	209.7
Βίστριτσας	0703	287.1	1151.0	513.0	44.6%	390.2	33.9%	253.4	22.0%	
Σπερχειός-Υπάτη	0704	242.4	781.0	474.0	60.7%	172.2	22.0%	141.0	18.1%	449.3
Σπερχειός-Εκβολή	0705	495.0	829.0	487.0	58.7%	231.2	27.9%	117.9	14.2%	222.8
Δριστελλόρεμα-Βέλλιας	0706	296.7	614.0	443.0	72.1%	117	19.1%	58.6	9.5%	
Βασιλάκη-Λοιπά	0707	287.2	637.0	474.0	74.4%	93.5	14.7%	74.9	11.8%	
Πλείστος	0708	636.3	739.0	371.0	50.2%	294.7	39.9%	79.0	10.7%	
Άνω Ρους Β.Κηφισού	0709	444.9	968.0	459.0	47.4%	403	41.6%	111.6	11.5%	
Μέσος Ρους Β. Κηφισού	0710	427.3	750.0	404.0	53.9%	277.5	37.0%	74.1	9.9%	202.5
Πλατανιάς	0711	316.2	630.0	445.0	70.6%	97.1	15.4%	97.2	15.4%	
Ξεριάς	0712	181.4	646.0	452.0	70.0%	100.6	15.6%	100.8	15.6%	
Αταλάντη	0713	421.0	561.0	384.0	68.4%	92	16.4%	92.1	16.4%	
Κάτω Ρους Β.Κηφισού	0714	898.1	742.0	391.0	52.7%	306.3	41.3%	50.7	6.8%	137.9
Κωπαιδικό πεδίο	0715	355.0	619.0	433.3	70.0%	68.1	11.0%	117.6	19.0%	
Άνω Λεκάνη Υλίκης	0716	227.1	497.0	389.0	78.3%	58.2	11.7%	58.3	11.7%	
Κάτω Λεκάνη Υλίκης	0717	120.0	483.0	355.0	73.5%	137.9	28.6%	14.1	2.9%	204.1
Παραλίμνη	0718	74.5	494.0	299.0	60.5%	153.6	31.1%	46.5	9.4%	
Κυριάκι-Λοιπά	0719	392.7	735.0	370.0	50.3%	289.9	39.4%	78.1	10.6%	
Περμησός	0720	394.7	521.0	336.0	64.5%	150.1	28.8%	40.0	7.7%	

Διαχειριστική λεκάνη Όνομα	Διαχ. Λεκ. Κωδικός	Επιφάνεια (km ²)	Κατακρημνίσεις MSHE (mm/yr)	Πραγμ.Εξατμισο διαπνοή		Βαθεία Κατείσδυση MBASIN		Επιφανειακή απορροή MBASIN		Τροφοδοσία από υδατορεύματα MBASIN (mm/yr)
				MSHE (mm/yr)	%	(mm/yr)	%	(mm/yr)	%	
Κάτω Ασωπός	0730	245.7	464.3	391.2	84.3%	44.4	9.6%	37.1	8.0%	
Άνω Ασωπός	0731	475.5	463.9	390.7	84.2	64.9	14%	16.3	3.5%	
Λοιπά Βοιωτίας	0722	241.1	495.0	390.0	78.8%	61.9	12.5%	51.7	10.4%	
Βόρειος Εύβοια	0723	1180.4	979.0	568.0	58.0%	210.2	21.5%	210.2	21.5%	
Κεντρική Εύβοια	0724	1620.4	966.0	536.0	55.5%	346.2	35.8%	92.3	9.6%	
Νότιος Εύβοια	0725	853.0	822.0	467.0	56.8%	179.8	21.9%	179.8	21.9%	
Σκιάθος	0726	48.5	703.0	524.0	74.5%	60.0	8.5%	126.4	18.0%	
Σκόπελος	0727	96.6	882.0	610.0	69.2%	214.7	24.3%	59.3	6.7%	
Αλόνησος	0728	67.2	882.0	610.0	69.2%	254.6	28.9%	68.4	7.8%	
Σκύρος	0729	210.7	336.0	310.0	92.3%	25.3	7.5%	7.0	2.1%	

Η ζήτηση νερού ανά χρήση και ανά προέλευση των υδατικών πόρων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΧΡΗΣΗ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	ΖΗΤΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (m ³)
ΑΡΔΕΥΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	285,999,319
	ΥΠΟΓΕΙΑ	828,619,102
ΥΔΡΕΥΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	5,411,956
	ΥΠΟΓΕΙΑ	42,340,744
ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	0,0
	ΥΠΟΓΕΙΑ	16,539,295
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	0,0
	ΥΠΟΓΕΙΑ	34,330,090
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	0,0
	ΥΠΟΓΕΙΑ	7,174,440
ΣΥΝΟΛΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	291,411,275
	ΥΠΟΓΕΙΑ	929,003,671
ΣΥΝΟΛΟ		1,220,414,946

Το συνολικό μέσο έλλειμμα για όλες τις χρήσεις ανέρχεται σε 11,4 % επί του συνόλου της ζήτησης. Σε απόλυτα μεγέθη αντιστοιχεί σε 142,7 hm³ νερού κατά μέσον όρο σε ετήσια βάση, ποσότητα όχι ιδιαίτερα μικρή.

Γενικώς, το μεγαλύτερο έλλειμμα αφορά αποκλειστικά την αρδευτική χρήση (που συνιστά τον μεγαλύτερο χρήστη) και μοιράζεται μεταξύ των διαχειριστικών λεκανών που εμφανίζουν τις μεγαλύτερες ζητήσεις και καλλιεργούμενες εκτάσεις. Οι μεγαλύτερες σε έλλειμμα λεκάνες, όπως αναμενόταν λόγω των εκτεταμένων εκτάσεων άρδευσης, είναι το Κωπαϊδικό πεδίο [0715] και ο Κάτω Ρους Β.Κηφισού [0714], που απαρτίζουν την ευρύτερη Κωπαϊδική πεδιάδα. Τα ελλείμματα κυμαίνονται αντιστοίχως σε 39.4 % και 37.6%, που αντιστοιχούν σε 41,8 hm³ και 57,5 hm³. Μία ακόμη λεκάνη που εμφανίζει σημαντικό έλλειμμα είναι η Κάτω λεκάνη Υλίκης [0717] από την οποία υδρεύονται από υπόγεια νερά οι αρδευτικές εκτάσεις του Δήμου Θήβας, παρουσιάζοντας το ποσοστιαίο έλλειμμα του 54.5% που αντιστοιχεί σε 40,9 hm³. Οι λοιπές ελλειμματικές λεκάνες είναι τρεις υπολεκάνες του Σπερχειού ποταμού (Σπερχειός-Μακρακώμη [0702], Σπερχειός-Υπάτη [0704] και Σπερχειός-Εκβολή [0705] καθώς και η λεκάνη Δριστελλόρεμα-Βέλλιας [0706] (βλ. Πίνακα 1 Παραρτήματος). Ωστόσο, πλην των αρχικών τριών λεκανών του ευρύτερου Κωπαϊδικού πεδίου, οι λοιπές ελλείψεις είναι πολύ μικρές σε απόλυτα μεγέθη και αντικατοπτρίζουν την μικρότερη κάλυψη της ζήτησης σε ξηρές περιόδους και συγκεκριμένα της ξηρής περιόδου 1989 – 1993 η οποία περιλαμβάνεται στην περίοδο προσομοίωσης.

Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι τα παραπάνω αφορούν την έλλειψη πόρων του φυσικού συστήματος. Ελλείψεις σε τοπικό επίπεδο πολύ υψηλότερες είναι δυνατόν να εμφανίζονται λόγω ανεπάρκειας των υποδομών (παλαιά δίκτυα, ανεπαρκείς τρόποι μεταφοράς, κλπ.). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ευρύτερο Κωπαϊδικό πεδίο, όπου τα αρδευτικά δίκτυα όχι μόνο είναι πεπαλαιωμένα, αλλά και το σύστημα άρδευσης είναι τόσο δαιδαλώδες που τελικώς

προκύπτει και αναποτελεσματικό. Στην περίπτωση ειδικά της Κωπαΐδας, η διαθεσιμότητα των νερών της Λ. Υλίκης τα τελευταία χρόνια, λόγω μη εντατικής χρήσης της από το σύστημα ύδρευσης της Αθήνας, παρέχει θεωρητικά υπερεπαρκείς υδατικούς πόρους οι οποίοι στην πράξη είναι αδύνατον να αξιοποιηθούν λόγω ανεπάρκειας των υποδομών.

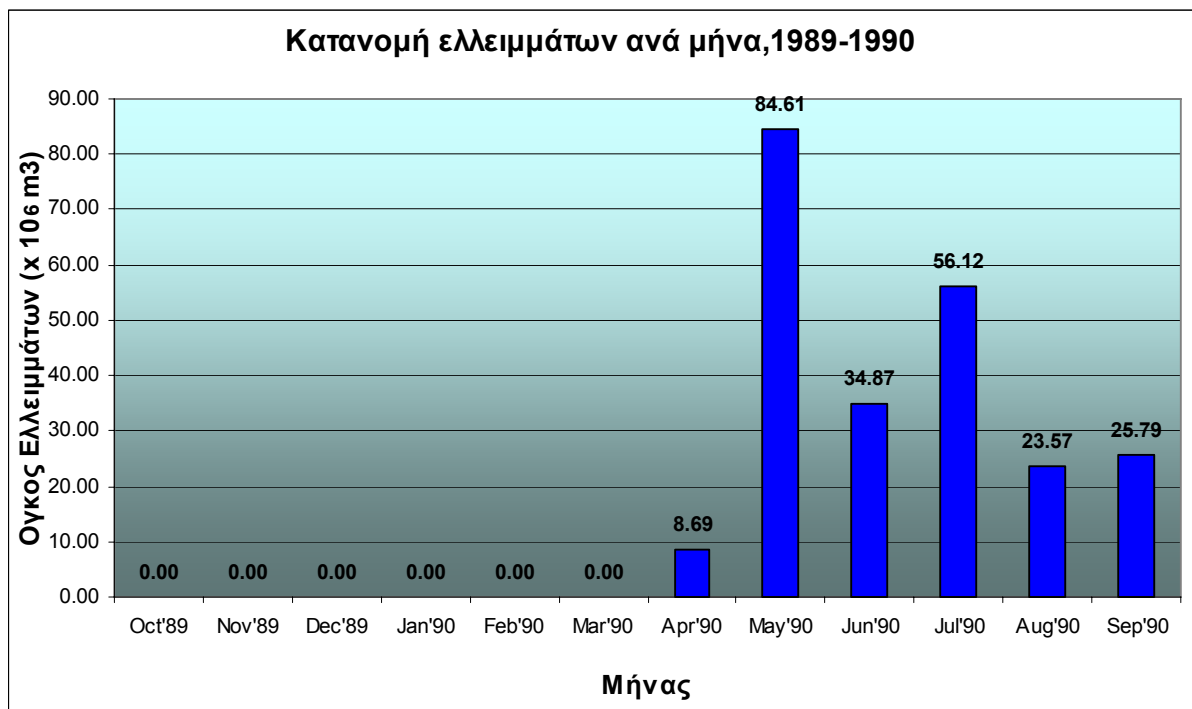
Σε επίπεδο μεμονωμένων Δήμων, το μεγαλύτερο μέσο έλλειμμα καταγράφεται στο Δ. Ακραιφνας (62,6%) και ακολουθούν οι Δήμοι Αλιάρτου (54,1%), Δ. Θηβαίων (55%), και Δ. Ορχομενού (27,1%). Μικρότερα μέσα ελλείμματα εμφανίζονται και σε ορισμένους άλλους Δήμους (έξι συνολικά), ωστόσο είναι μικρά σε απόλυτα μεγέθη.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας των Δήμων στους οποίους παρουσιάζεται έλλειμμα και η μέση ετήσια τιμή αυτού. Χωρική αναπαράσταση των ελλειμμάτων των αρδευτικών κόμβων ζήτησης παρουσιάζεται στο Χάρτη 4.

ΔΗΜΟΣ	ΕΛΛΕΙΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΔΗΜΟΣ ΑΚΡΑΙΦΝΑΣ	62,6%	26,198,945
ΔΗΜΟΣ ΑΛΙΑΡΤΟΥ	54,1%	39,531,483
ΔΗΜΟΣ ΓΟΡΓΟΠΟΤΑΜΟΥ	5,7%	1,650,569
ΔΗΜΟΣ ΘΗΒΑΙΩΝ	55,0%	40,921,826
ΔΗΜΟΣ ΛΑΜΙΕΩΝ	0,3%	154,829
ΔΗΜΟΣ ΜΑΚΡΑΚΩΜΗΣ	1,1%	104,154
ΔΗΜΟΣ ΟΡΧΟΜΕΝΟΥ	27,1%	31,303,349
ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΡΧΕΙΑΔΟΣ	1,5%	417,253
ΔΗΜΟΣ ΥΠΑΤΗΣ	0,6%	123,678
ΔΗΜΟΣ ΧΑΙΡΩΝΕΙΑΣ	6,9%	2,293,024
ΣΥΝΟΛΟ		142,699,110

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι υπάρχει διαχειριστικό έλλειμμα κυρίως στην περιοχή του ευρύτερου Κωπαϊδικού πεδίου και στις γύρω αρδευόμενες περιοχές. Αναπτύχθηκε αθροιστικά στις προηγούμενες δεκαετίες, ένα σύστημα αρδευόμενων περιοχών ιδιαίτερα εκτεταμένο, χωρίς αρχικό προγραμματισμό, με μόνο άξονα την επέκταση των εκτάσεων, αλλά όχι και την αντίστοιχη ανάπτυξη των υποδομών και μεθόδων. Έτσι, πολλά από τα υφιστάμενα προβλήματα σχετίζονται με τις υποδομές: είτε αυτές είναι πεπαλαιωμένες και έχουν περιπέσει σε καθεστώς μερικής αχρησίας λόγω έλλειψης συντήρησης, είτε είναι ανεπαρκείς για άλλους λόγους. Εν μέρει η κατάσταση δύναται να βελτιωθεί με τον εκσυγχρονισμό πρωτίστως των συστημάτων υποδομών.

Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται για ένα εξαιρετικά ξηρό υδρολογικό έτος (Οκτ.89 – Σεπ 90), η κατανομή του όγκου των ελλειμμάτων ανά μήνα, όπως προέκυψε από το υδραυλικό μοντέλο.



Στην Ελλάδα η εφαρμογή της οικολογικής παροχής είχε στηριχθεί κυρίως στο θεσμικό πλαίσιο της Υ.Α. 12160/1999 (η οποία σήμερα έχει καταργηθεί, αν και άτυπα παραμένει σε εφαρμογή για την ΡΑΕ και την ΕΥΠΕ όσον αφορά στα μικρά υδροηλεκτρικά έργα) και όχι σε συγκεκριμένα υπολογιστικά υδρολογικά ή/και οικολογικά σενάρια. Ελάχιστες είναι οι εφαρμογές άλλου τύπου, οι οποίες και εφαρμόζονται κυρίως σε ερευνητικό πλαίσιο (π.χ. Emmanouiloudis & al 2004). Οι προτεινόμενες στις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων για υδραυλικά έργα ακολουθούν συνήθως την διαδικασία της «ελάχιστης τιμής» όπως συζητείται συνοπτικά παραπάνω στην κατηγορία των υδρολογικών μεθόδων.

Η διατήρηση ή μη της περιβαλλοντικής παροχής, μεταξύ άλλων, συνδέεται στενά με την αξιολόγηση της κατάστασης των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων και για ποια από αυτά υπάρχει κίνδυνος να μην επιτύχουν τους στόχους που θέτει η Οδηγία 2000/60/ΕΕ.

Παρακάτω παρουσιάζεται η τιμή ελάχιστης διατηρητέας παροχής – ελάχιστου ύψους στάθμης για τις θέσεις όπου προσδιορίστηκε στην παρούσα μελέτη.

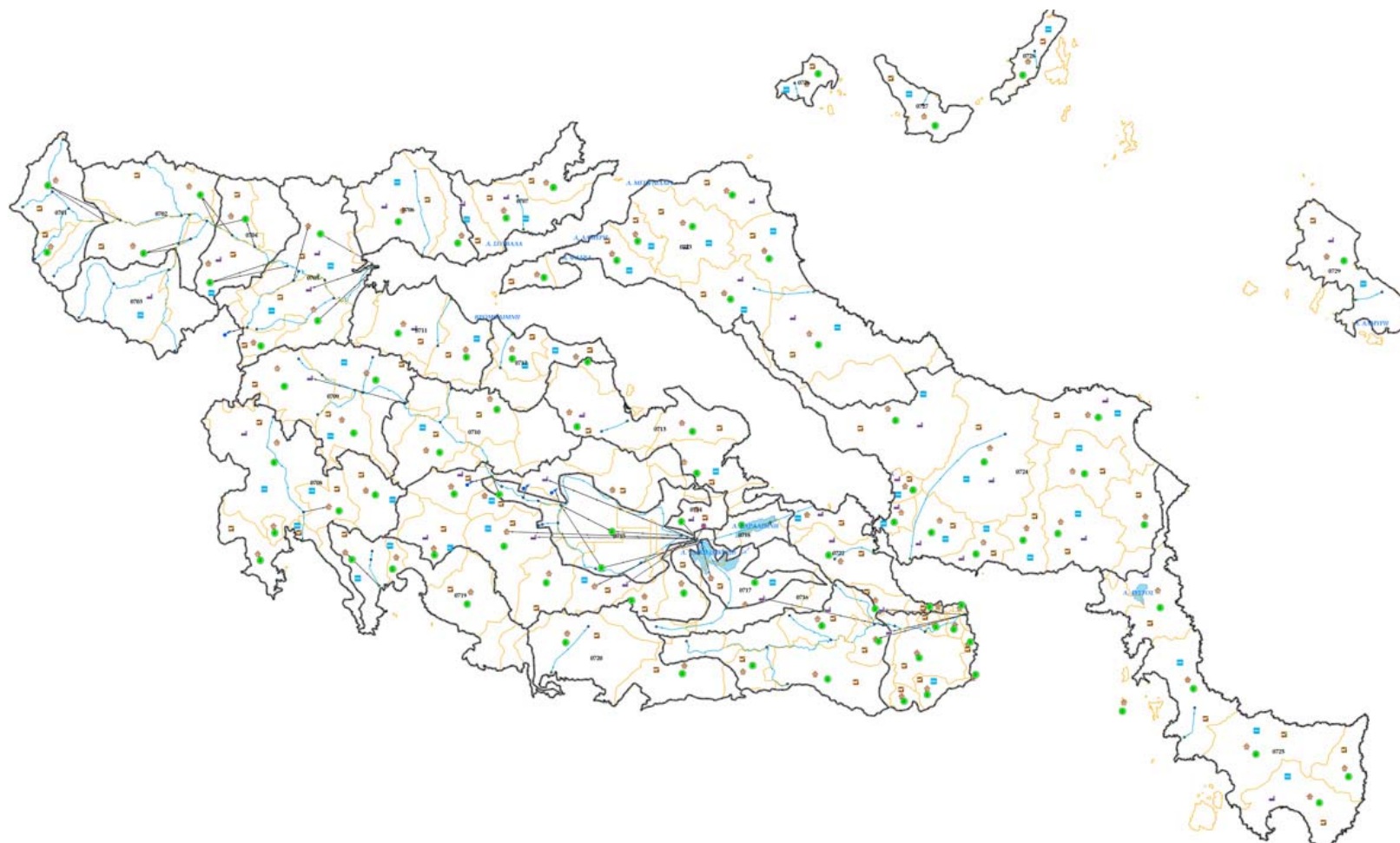
Σημειώνεται, ότι σε καμιά από τις φυσικές λίμνες του ΥΔ07 δεν ήταν διαθέσιμες μετρημένες τιμές στάθμης για να αξιοποιηθούν και να εκτιμηθεί μια τιμή ελάχιστου ύψους στάθμης λίμνης. Επίσης, στο ΥΔ07 οι στάθμες των λιμνών Υλίκης και Παραλίμνης ρυθμίζεται από την ΕΥΔΑΠ στο πλαίσιο της ύδρευσης του Λεκανοπεδίου Αττικής.

Στην υδρολογική λεκάνη του Σπερχειού ποταμού, στη θέση προσδιορισμού παροχής «Κομποτάδες» το εύρος τιμών που έχει παρατηρηθεί κυμαίνεται σε 8.89 m³/s (Μάιος), 4.89 m³/s (Ιούνιος), 3.45 m³/s (Ιούλιος), 1.94 m³/s (Αύγουστος), 1.82 m³/s (Σεπτέμβριος). Η μέθοδος προσδιορισμού είναι η ΙΗΑ-RVA. Τα δεδομένα από την εφαρμογή έδειξαν ότι τα αρδευτικά έργα κατάντη των Κομποτάδων έχουν επιφέρει στο Σπερχειό (συγκεκριμένα στην θέση «Κομποτάδες») αλλαγές ανάλογες με αυτές που παρουσιάζει η φυσική δυναμική του ποταμού στην προ των έργων περίοδο. Ως αποτέλεσμα, τα υφιστάμενα μεγέθη άρδευσης ανάντη των Κομποτάδων δεν φαίνονται να δημιουργούν προβλήματα και επομένως οι μέσες μηνιαίες παροχές

που προκύπτουν στην θέση «Κομποτάδες» (οι οποίες προκύπτουν μετά τις αρδευτικές υδροληψίες) εκτιμώνται ως ικανοποιητικές.

Στην υδρολογική λεκάνη του Ασωπού ποταμού, δεν έχουν προσδιοριστεί τιμές παροχών. Για να ορισθεί μια οικολογική παροχή στον Ασωπό θα πρέπει οι τιμές παροχής να συσχετισθούν με χρονοσειρές συγκεντρώσεων ρυπαντών (οι οποίες δεν υπάρχουν) και με επίπεδα τοξικότητας. Οι υψηλές συγκεντρώσεις ρυπαντών που κατά καιρούς μετρώνται στο ποτάμι συνεπάγονται ότι μια στατιστικά οριζόμενη οικολογική παροχή, κατώτερη των σημερινών τιμών παροχής, θα μπορούσε να οδηγήσει σε κατακόρυφη αύξηση των συγκεντρώσεων των ρυπαντών την θερινή περίοδο με ανάλογες επιδράσεις στην τοξικότητα. Επομένως, η θερινή παροχή πρέπει να διατηρηθεί τουλάχιστον στα σημερινά επίπεδα

Στη λίμνη Υλίκη ορίζεται ως ελάχιστο ύψος στάθμης αυτή των +46μ. Το ύψος της στάθμης της λίμνης ρυθμίζεται τεχνητά από την ΕΥΔΑΠ.

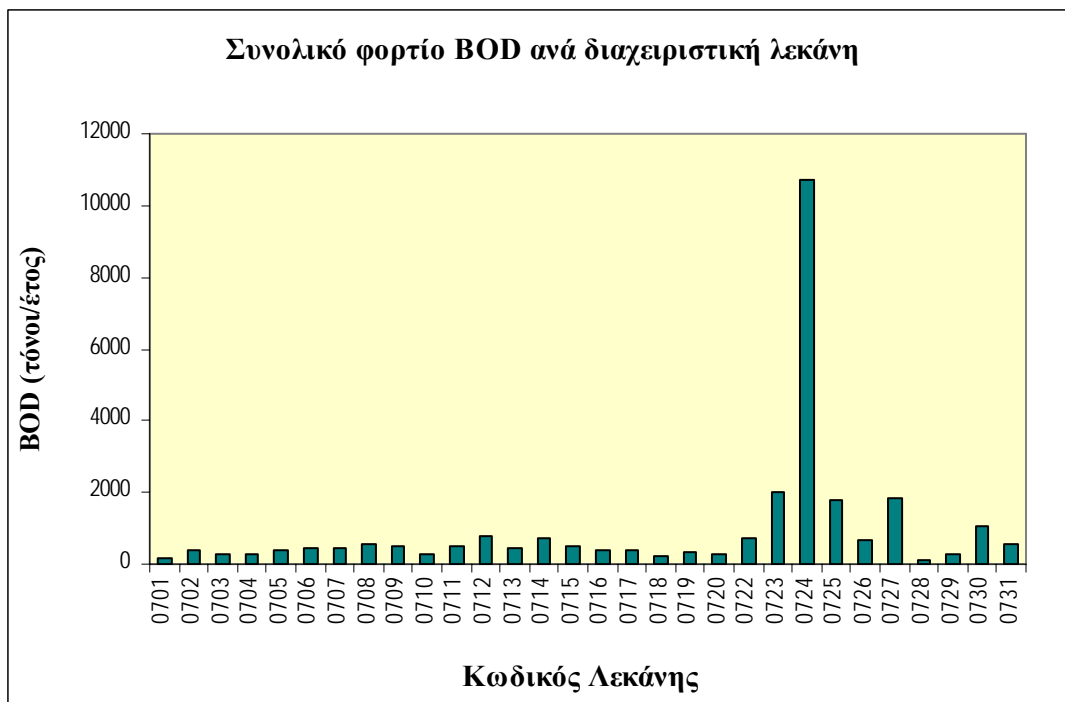


Χάρτης 4: Χωρική αναπαράσταση των ελλειμμάτων για τους αρδευτικούς κόμβους ζήτησης στο ΥΔ Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (με πράσινους κύκλους εμφανίζονται οι κόμβοι που δεν αντιμετωπίζουν έλλειμμα νερού ενώ με διαβαθμίσεις του κόκκινου εμφανίζονται οι ελλειμματικοί κόμβοι με τιμή που αντιστοιχεί στο μέσο μέγιστο ετήσιο έλλειμμα).

Σε ό,τι αφορά το ποιοτικό σκέλος της εφαρμογής του μοντέλου, το διαχειριστικό μαθηματικό ομοίωμα έχει τη δυνατότητα να προσομοιώνει την ποιότητα των επιφανειακών υδάτων με τη βοήθεια συγκεκριμένης υπορουτίνας η οποία είναι ενσωματωμένη σε αυτό. Με τη συνδυασμένη χρήση της λειτουργίας σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών, ο χρήστης μπορεί να έχει οπτικοποιημένα την κίνηση των ρύπων στο σύστημα καθώς και την προσέγγιση των συγκεντρώσεων αυτών των ρύπων.

Η διαδικασία της προσομοίωσης της ποιότητας με τη χρήση του διαχειριστικού μαθηματικού ομοιώματος, συνοπτικά οδηγεί: αφ' ενός στην εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων από σημειακές και διάχυτες πηγές ρύπανσης σε κάθε διαχειριστική λεκάνη και αφ' ετέρου στην εκτίμηση των συγκεντρώσεων ορισμένων ρύπων¹. Η βαθμονόμηση γίνεται με βάση τις διαθέσιμες μετρήσεις πεδίου².

Πιο αναλυτικά στο πλαίσιο του έργου, η εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων αφορούσε στον υπολογισμό της ρύπανσης που προέρχεται από τα αστικά λύματα, τα βιομηχανικά απόβλητα και τις αγροτικές δραστηριότητες (γεωργία – κτηνοτροφία) στις διαχειριστικές λεκάνες του ΥΔ 07 – Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας. Τα αποτελέσματα φαίνονται αναλυτικά στα σχετικά διαγράμματα



Σχήμα 2: Κατανομή συνολικού φορτίου BOD³ ανά διαχειριστική λεκάνη στο ΥΔ07

¹ Οι ρύποι είναι συγκεκριμένοι και είναι αυτοί που μπορούν να προσομοιωθούν με το διαχειριστικό μαθηματικό ομοίωμα που χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου: BOD₅, NH₃, NO₃, P_{tot}

² Οι μετρήσεις πεδίου είχαν συλλεχθεί στο πλαίσιο της Α' φάσης και αφορούν σε στοιχεία από τα δίκτυα παρακολούθησης της ποιότητας του ΥΠΕΧΩΔΕ και του ΥΠΑΑΤ

³ BOD: Βιοχημικός Απαιτούμενο Οξυγόνο, TN: Ολικό Άζωτο, TP: Ολικός Φώσφορος



Σχήμα 3: Κατανομή συνολικού φορτίου TN και TP¹ ανά διαχειριστική λεκάνη στο ΥΔ07

Όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα, οι λεκάνες 0724 της Κεντρικής Εύβοιας και 0723 της Β. Εύβοιας εμφανίζουν από τα υψηλότερα φορτία. Πράγματι, η λεκάνη 0724 εκτός του ότι είναι η μεγαλύτερη σε έκταση, συγκεντρώνει το σημαντικότερο μέρος της κτηνοτροφικής δραστηριότητας και σημαντικές καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Συνεπώς εκεί καταγράφονται τα υψηλότερα φορτία BOD, TN και TP που οφείλονται σε διάχυτες πηγές ρύπανσης. Επίσης, ο

¹ BOD: Βιοχημικός Απαιτούμενο Οξυγόνο, TN: Ολικό Αζωτο, TP: Ολικός Φώσφορος

πληθυσμός της λεκάνης είναι αρκετά υψηλός, η μόνη ΕΕΛ είναι αυτή του Δ. Χαλκίδας, όποτε σημαντική είναι και η συνεισφορά των αστικών λυμάτων. Αντίστοιχα χαρακτηριστικά έχει και η λεκάνη 0723.

Επίσης, η λεκάνη του Ασωπού – κατάνη 0730 εμφανίζει σημαντικά φορτία σε σχέση με αντίστοιχες λεκάνες παρόμοιας έκτασης, αφού εκεί συγκεντρώνεται η πλειοψηφία των βιομηχανικών αποβλήτων του ΥΔ 07, και επιπλέον, υπάρχει επιβάρυνση στα συνολικά φορτία ρύπανσης από τη γεωργική και την κτηνοτροφική δραστηριότητα καθώς και από τα αστικά λύματα.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εκτίμηση των ρυπαντικών φορτίων σε κάθε διαχειριστική λεκάνη έγινε με τη χρήση παραδοχών για την εκπομπή των φορτίων από τις διάφορες πηγές ρύπανσης (και σε πολλές περιπτώσεις η σχετική πληροφορία χρειάζεται να συμπληρωθεί και να επικαιροποιηθεί μελλοντικά) και συντελεστών από τη διεθνή βιβλιογραφία οι οποίοι ενδέχεται να αποκλίνουν από την ελληνική πραγματικότητα.

Ειδικότερα, αναφορικά με τα βιομηχανικά απόβλητα, θα πρέπει να γίνει μια μεθοδικότερη καταγραφή των βιομηχανικών μονάδων, των παραγόμενων αποβλήτων και των μεθόδων επεξεργασίας και διάθεσης. Ειδικά για το ΥΔ 07, εκτιμάται ότι μελλοντικά είναι αναγκαία η σημαντική συμπλήρωση της πληροφορίας που ήταν διαθέσιμη για το παρόν έργο σε σχέση με την πραγματική παραγωγή βιομηχανικών αποβλήτων ώστε να συνεκτιμηθεί ασφαλέστερα η συνεισφορά αυτών στα παραγόμενα φορτία.

Ακόμα, αναφορικά με τα ρυπαντικά φορτία που προέρχονται από τη γεωργία, τη σημαντικότερη πηγή διάχυτης ρύπανσης, είναι κατά προσέγγιση υπολογισμένα αφού δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για τις ποσότητες λιπασμάτων που εφαρμόζονται στις καλλιέργειες. Και για την περίπτωση αυτή, απαιτείται συμπλήρωση της πληροφορίας από το μελλοντικό χρήστη.

Τέλος, η προσεγγιστική εκτίμηση της ρύπανσης εξαιτίας της κτηνοτροφίας μέσω της χρήσης συντελεστών εξαγωγής έχει σημαντικό βαθμό αβεβαιότητας. Στο μέλλον και για τη βελτίωση της κατάστασης, θεωρείται ότι θα πρέπει να οργανωθεί η συλλογή πληροφορίας αναφορικά με την λεπτομερέστερη καταγραφή των κτηνοτροφικών μονάδων, την ύπαρξη τεχνολογιών αντιρρύπανσης, και των διαδικασιών τελικής διάθεσης των αποβλήτων.

Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα των ρυπαντικών φορτίων - όπως προέκυψαν από το διαχειριστικό μαθηματικό ομοίωμα- δίνουν ικανοποιητική εικόνα της παρούσας κατάστασης αναφορικά με τις υφιστάμενες πηγές ρύπανσης ανά λεκάνη και του τρόπου που αυτές συνεισφέρουν στα παραγόμενα φορτία. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα των ρυπαντικών φορτίων μπορούν να αιτιολογηθούν με βάση τη διαθέσιμη πληροφορία για τις σημειακές και διάχυτες πηγές ρύπανσης, και κρίνεται ότι μπορούν να αξιοποιηθούν για μια καταρχάς αποτίμηση των παραγόμενων ρυπαντικών φορτίων.

5 Παρουσίαση έργων διαχείρισης υδατικών πόρων που θα ενσωματωθούν στα μελλοντικά σενάρια του διαχειριστικού μοντέλου

Κατά την Δ΄ Φάση εκπόνησης του έργου θα εισαχθούν στο μοντέλο έργα διαχείρισης υδατικών πόρων τα οποία είτε ήδη κατασκευάζονται είτε βρίσκονται σε ώριμη φάση μελέτης. Στα έργα αυτά περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

-Λύσεις ενίσχυσης της υδροδότησης της πεδιάδας της Κοπαΐδας:

α) Σχετική μελέτη περιλαμβάνει την κατασκευή νέου χερσαίου αντλιοστασίου πλησίον του υφιστάμενου. Το αντλιοστάσιο θα είναι συνολικής παροχής 5.56 m³/s και θα περιλαμβάνει και την κατασκευή νέων καταθλιπτικών αγωγών συνολικού μήκους 6.350m. Στα πλαίσια της μελέτης επίσης, θα κατασκευαστούν 4 νέες διώρυγες ορθογωνικής διατομής και συνολικού μήκους 12.210 m, που θα τροφοδοτούνται με νερό τόσο από το νέο, όσο και από το υφιστάμενο αντλιοστάσιο. Ακόμη προτείνεται και η κατασκευή νέων ενδιάμεσων αντλιοστασίων τα οποία θα διευκολύνουν την κυκλοφορία του νερού εντός των διωρύγων. Τέλος ως απαραίτητο έργο κρίνεται η αποκατάσταση και βελτίωση των υφιστάμενων εσωτερικών καναλέτων, συνολικού προϋπολογισμού 112.000 €.

β) Λύση η οποία περιλαμβάνει τη βελτίωση του υφιστάμενου χερσαίου αντλιοστασίου και ειδικότερα την ανανέωση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του. Μία επίσης παρέμβαση που προτείνεται είναι η κατασκευή ενός ακόμη πλωτού αντλιοστασίου, συνολικής παροχής 20.000 m³/h. Προτείνεται μάλιστα να εγκατασταθεί σε θέση κοντά στο ακρωτήριο «Σέγγαινα» της λίμνης, όπου και το μεγαλύτερο βάθος της. Ακόμη υπάρχει σαν μελλοντικό σχέδιο η κατασκευή διώρυγας παροχής 10 m³/s και μήκους 1.700 m, που θα μεταφέρει το νερό από τη θέση εγκατάστασης των πλωτών αντλιοστασίων σε μία νέα δεξαμενή ηρεμίας – ρύθμισης πλησίον του χερσαίου αντλιοστασίου. Στα πλαίσια της μελέτης θα κατασκευαστεί και η παραπάνω δεξαμενή ηρεμίας, ωφέλιμης χωρητικότητας 6.700 m³ με υψόμετρο πυθμένα +68.0 m.

- Τροφοδότηση αποκλειστικά από τον ποταμό Βίστριτσα του ανατολικότερου τμήματος του αρδευτικού δικτύου συνολικής έκτασης 23.590 στρεμμάτων. Η μέθοδος άρδευσης, αν και δεν είναι γνωστή, κατά πάσα πιθανότητα θα είναι όμοια με το ήδη κατασκευασμένο τμήμα, δηλαδή τεχνητή βροχή.

- Νέα αρδευτικά στην περιοχή του Ορχομενού. Έχει μελετηθεί ήδη μία συνολική έκταση 15.500 στρεμμάτων εκ των οποίων τα 3.500 μόνο έχουν κατασκευαστεί. Προβλέπεται ως Β΄ φάση να κατασκευαστεί η δυτική, σε σχέση με τον οικισμό, έκταση των 2.000 στρεμμάτων και στη συνέχεια ως Γ΄ φάση να επεκταθεί το δίκτυο και ανατολικά του οικισμού, αρδύοντας τα υπόλοιπα 10.000 στρέμματα. Η τροφοδότηση προβλέπεται να είναι, τόσο από την υφιστάμενη γεώτρηση, όσο και από τις πηγές Χαρίτων.

- Νέο μικρό αρδευτικό στο Δήμο Αλιάρτου, 2.500 στρεμμάτων πλησίον του οικισμού Σωληνάριον. Κατά αντιστοιχία με τα γειτονικά αρδευτικά, η τροφοδοσία προβλέπεται με άντληση και η μέθοδος άρδευσης με τεχνητή βροχή.

Στα πλαίσια της συλλογής στοιχείων για την ολοκλήρωση της Δ΄ φάσης του έργου, έχουν ανταποκριθεί διάφορες Νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις και τοπικοί οργανισμοί, από τους οποίους συλλέγονται στοιχεία για τα μελλοντικά έργα που ήδη έχουν αρχίσει να κατασκευάζονται ή

βρίσκονται σε στάδιο κατασκευής ή βρίσκονται στο τελικό στάδιο πριν την ένταξή τους σε χρηματοδοτικό πλαίσιο. Ενδεικτικά (καθώς λαμβάνουμε ακόμη στοιχεία για νέα προγραμματιζόμενα έργα), μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

Στο Ν. Φθιώτιδας έχουν συμπεριληφθεί στο προγραμματικό σχεδιασμό πολλαπλά έργα ενίσχυσης του γεωργικού τομέα της περιοχής. Ήδη βρίσκονται υπό χρηματοδότηση από κοινοτικούς πόρους τα εξής:

- Αντιπλημμυρικό φράγμα πολλαπλών σκοπών χειμάρρου Ρεγγινίου
- Φράγμα πολλαπλών σκοπών στο χειμάρρο Μπουγάζι Περιβολίου
- Κατασκευή λιμνοδεξαμενής Ν. Μοναστηρακίου

Από τα λιγότερο σημαντικά ενδεικτικώς αναφέρουμε τα κάτωθι:

- Κατασκευή ταμιευτήρα στο χειμάρρο «Ποταμιά» Μεγαπλατάνου
- Κατασκευή αρδευτικού δικτύου Θεσσαλιώτιδας
- Κατασκευή ταμιευτήρων και εκσυγχρονισμός αρδευτικού δικτύου εκβολών Σπερχειού και Μαυρονερίου
- Φράγμα ταμίευσης νερού στο ΤΔ Τραγάνας Δ. Αταλάντης
- Φράγμα ταμίευσης νερού στα όρια ΤΔ Γερακλίου και Πουρναρίου Δ. Δομοκού
- Φράγμα Αρχανίου Δ. Μακρακώμης
- Φράγμα ταμίευσης νερού στο ΤΔ Ζελίου και ΤΔ Παναγίτσας Δήμου Ελάτειας
- Κατασκευή λιμνοδεξαμενής στο ΤΔ Σπαρτιάς Δ. Εχιναιών
- Φράγμα ταμίευσης νερού στο Σαπουνόρεμα Δ. Στυλίδας.
- Εκσυγχρονισμός αρδευτικού δικτύου στο ΤΔ Γοργοποτάμου
- Εκσυγχρονισμός αρδευτικού δικτύου περιοχής Λιανοκλαδίου
- Αρδευτικό δίκτυο Ελάτειας-Τιθορέας
- Φράγματα αντιπλημμυρικής προστασίας στο ΤΔ Λυγαριάς και στο ρέμα Ξηριά Δ. Λαμιέων
- Έργα αναδάσμου στις περιοχές Λιανοκλαδείου, Αμφίκλειας, Σφάκας, Δίβρης, Μακρακώμης.
- Βελτίωση κι εκσυγχρονισμός συνθηκών άρδευσης αρδευτικού έργου ΔΔ. Λάρυμνας
- Βελτίωση κι εκσυγχρονισμός συνθηκών άρδευσης αρδευτικού έργου ΔΔ. Ομβριακής
- Βελτίωση κι εκσυγχρονισμός συνθηκών άρδευσης Αρδευτικού έργου ΔΔ. Αγ. Στεφάνου

Στην Ν.Α. Βοιωτίας έχουν ήδη ενταχθεί στο ΠΕΠ Στερεάς Ελλάδας τα ακόλουθα έργα:

- Αρδευτικά έργα Λιβαδειάς (Α' Φάση, Ζώνη Α).
- Διευθέτηση χειμάρρων στα Δ.Δ. Αμπελοχωρίου και Νεοχωρακίου
- Έργα Αντιπλημμυρικής προστασίας στο Δ. Διστόμου

- Καθαρισμός τάφρων κι αποστράγγιση λιμνάζοντων υδάτων σε καλλιεργούμενες εκτάσεις στα Δ.Δ. Ασωπίας και Καλλιθέας.
- Βελτίωση αρδευτικών δικτύων στο δήμο Χαιρώνειας

N. Ευβοίας

- Κατασκευή φράγματος Σέττα-Μανίκια Ν.Ευβοίας (ήδη κατασκευάζεται)
- Ήδη ενταγμένο στο ΠΕΠ Στερεάς Ελλάδας είναι το έργο εκσυγχρονισμού και βελτίωσης υπάρχοντων αρδευτικών δικτύων κι εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα περιοχής κάμπου Μαντουδίου
- Φράγμα Ψαχνών (Δήμος Μεσσαπίων- Ν. Ευβοίας). Προτείνεται να κατασκευαστεί επί του ρέματος Μαντάνια (παραπόταμος του χειμάρρου Μεσσαπίων). Έχει προγραμματιστεί κι είναι προς ένταξη στο 4^ο ΚΠΣ.
- Βελτίωση – εκσυγχρονισμός αρδευτικών δικτύων ΔΔ. Ψαχνών, Πολιτικών, Καμαρίτσας, Καστέλλας, Μακρυκάπας του Δήμου Μεσσαπίων, Ν. Ευβοίας.
- Βελτιώσεις, αντικαταστάσεις, εκσυγχρονήσεις του εξωτερικού υδραγωγείου του Δ. Μεσσαπίων με την κατασκευή δεξαμενών, διάνοιξη νέων γεωτρήσεων, υδρομάστευση τοπικών πηγών κι αντικατάσταση μέρος του δικτύου ύδρευσης.
- Λιμνοδεξαμενή στην περιοχή Καρύστου, Ν. Ευβοίας

Η ΔΕΥΑ Λαμίας θέτει υπό το προγραμματισμό της έργα που αφορούν στην κατασκευή νέου εξωτερικού υδραγωγείου διευρυμένου Δ. Λαμίας και σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου διαρροών. Επίσης προβλέπονται έργα επέκτασης κι αντικατάστασης έργων δικτύων ύδρευσης κι αποχέτευσης του Δήμου για τα οποία υφίστανται υδραυλικές μελέτες. Προβλέπονται ακόμη μελέτες αποχέτευσης Δ. Διαμερισμάτων των Δήμων Λαμίας, Λιανοκλαδίου, Υπάτης, Γοργοποτάμου.

Μέσω της ΔΕΥΑ Καρπενησίου προγραμματίζονται έργα υδροληψίας και μεταφοράς νερού, καθώς και αντικαταστάσεις εξωτερικών και εσωτερικών δικτύων στην ευρύτερη περιοχή της πόλης του Καρπενησίου.

Στο Δήμο Ορχομενού προγραμματίζεται η εκτέλεση έργων αντικατάστασης εξωτερικού δικτύου ύδρευσης, κατασκευή νέου κι επέκταση υφιστάμενου εσωτερικού δικτύου, κατασκευή δικτύου αποχέτευσης και μελέτης τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού υποδομών πόσιμου νερού.

Ο Δήμος Αλοννήσου προγραμματίζει για ένταξη στο ΕΣΠΑ 2007-2013 την κατασκευή νέων εσωτερικών κι εξωτερικών δικτύων ύδρευσης, αποχέτευσης και ομβρίων, καθώς κι εγκατάσταση τηλεελέγχου για τις δεξαμενές, αντλιοστάσια και γεωτρήσεις. Επίσης την κατασκευή μονάδας αφαλάτωσης για την παραγωγή πόσιμου ύδατος.

Στα πλαίσια προγραμματισμού νέων έργων με χρηματοδότηση από την Ε.Ε., από Εθνικά προγράμματα ή και από ίδιους πόρους, έχουν τεθεί σε προτεραιότητα δεκάδες μικρά έργα, τα οποία δεν μπορούν να αναφερθούν όλα στην παρούσα, αλλά θα μελετηθούν περαιτέρω και θα αξιολογηθούν αναλυτικότερα στο τέλος της Δ' Φάσης, η οποία και εκπονείται.

Στα περιβαλλοντικά έργα συγκαταλέγονται οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) σε οικισμούς Γ΄ Προτεραιότητας (σύμφωνα με την οδηγία 91/271) την περίοδο 2007 – 2013, τα οποία παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

ΟΙΚΙΣΜΟΙ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Ε.Λ.
ΟΡΧΟΜΕΝΟΣ	5,780	ΝΑΙ	
ΑΛΙΑΡΤΟΣ	4,207	ΝΑΙ	
ΑΡΑΧΩΒΑ	3,703	ΝΑΙ	
ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	2,068	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΔΙΣΤΟΜΟ	2,048	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΑΝΤΙΚΥΡΑ	2,812	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΚΥΡΙΑΚΙΟΝ	2,194	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΑΜΦΙΣΣΑ	6,946	ΝΑΙ	
ΓΑΛΑΞΙΔΙ	1,718	ΝΑΙ	
ΔΕΣΦΙΝΑ	2,024	ΝΑΙ	
ΚΑΜΜΕΝΑ ΒΟΥΡΛΑ	2,742	ΝΑΙ	
ΑΤΑΛΑΝΤΗ	5,949	ΝΑΙ	
ΜΑΛΕΣΙΝΑ	4,227	ΝΑΙ	
ΣΤΥΛΙΔΑ	5,095	ΝΑΙ	
ΣΠΕΡΧΕΙΑΔΑ	5,101	ΝΑΙ	
ΑΓ. ΚΩΝ/ΝΟΣ	2,574	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ	3,523	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΛΙΒΑΝΑΤΕΣ	3,023	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΕΛΑΤΕΙΑ	2,470	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΜΩΛΟΣ	3,203	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΜΑΡΤΙΝΟ	3,005	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΚΑΤΩ ΤΙΘΟΡΕΑ	2,770	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΑΙΔΗΨΟΣ	2,719	ΝΑΙ	
ΚΑΡΥΣΤΟΣ	4,960	ΝΑΙ	
Ν.ΑΡΤΑΚΗ	8,646	ΝΑΙ	
ΑΛΙΒΕΡΙ	5,140	ΝΑΙ	
ΛΙΜΝΗ	2,083	ΝΑΙ	
ΑΜΑΡΥΝΘΟΣ	4,141	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΓΥΜΝΟ	2,021	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΔΡΟΣΙΑ	4,007	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΒΑΘΥ	2,546	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΠΑΡΑΛΙΑ ΑΥΛΙΔΟΣ	2,577	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΕΡΕΤΡΙΑ	3,156	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΙΣΤΙΑΙΑ	4,125	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΚΥΜΗ	3,037	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	6,504	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	2,644	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΨΑΧΝΑ	5,766	ΝΑΙ	ΝΑΙ

Έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) σε όλους τους οικισμούς Α΄ και Β΄ Προτεραιότητας και σε 13 Γ΄ Προτεραιότητας.

Εκτός από τη σχηματοποίηση και ποσοτικοποίηση των έργων που προβλέπονται με βάση τις απαιτήσεις της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ, που θεωρούνται ως περιβαλλοντικά μέτρα σε όλα τα σενάρια που θα εξετασθούν στα οποία δηλαδή θα θεωρηθεί ότι στον χρονικό ορίζοντα αναφοράς έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν τα δίκτυα αποχέτευσης αστικών λυμάτων και οι εγκαταστάσεις δευτεροβάθμιας ή ισοδύναμης επεξεργασίας των λυμάτων για τους οικισμούς με ι.π. άνω των 2.000 κατοίκων, θα διαμορφωθεί και ένα πρόσθετο περιβαλλοντικό σενάριο στο οποίο θα προτείνονται επιπλέον έργα και μέτρα προστασίας των υδάτων. Έτσι, στο σενάριο αυτό προβλέπεται η κατασκευή έργων επεξεργασίας λυμάτων (δίκτυα αποχέτευσης, ΕΕΛ) σε οικισμούς με ι.π. άνω των 1000 κατοίκων, που αποβάλλονται σε ευαίσθητους αποδέκτες. Στο ΥΔ 07 τέτοιοι οικισμοί είναι όσοι βρίσκονται πλησίον του π. Βοιωτικού Κηφισού και των παραποτάμων του Έρκυνα και Μέλανα. Επίσης, θα προταθεί η αναβάθμιση της μεθόδου επεξεργασίας υφιστάμενων ΕΕΛ από 2βάθμια σε 3βάθμια είτε για την αύξηση της προσφοράς νερού (επαναχρησιμοποίηση για άρδευση) σε περιοχές με εντοπισμένα προβλήματα ελλείμματος νερού είτε σε οικισμούς με ι.π. άνω των 20.000 κατοίκων. Στα μέτρα για την προστασία των υδάτων από τις γεωργικές δραστηριότητες, θα περιλαμβάνονται όσα προβλέπονται για την ορθολογική χρήση λιπασμάτων με βάση τους Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής. Αναφορικά με τα βιομηχανικά απόβλητα, θα προταθούν είτε έργα επεξεργασίας τους με αυτόνομες εγκαταστάσεις επεξεργασίας είτε να γίνεται προεπεξεργασία των αποβλήτων και στην συνέχεια παροχή τους στην κοντινότερη ΕΕΛ.

Τα έργα, των οποίων η επίδραση στους υδατικούς πόρους του ΥΔ αναμένεται να είναι η σημαντικότερη, αφορούν εκείνα τα αρδευτικά στην πεδιάδα της Κοπαΐδας. Ευνοϊκή επίδραση θα έχει ο εκσυγχρονισμός των αρδευτικών δικτύων για μείωση της αρδευτικής κατανάλωσης ανά στρέμμα καθώς και ο περιορισμός των απωλειών στα εσωτερικά δίκτυα ύδρευσης που στην υφιστάμενη κατάσταση έχει τεθεί ίση με το 40% της ζήτησης. Η επίδραση όλων των παραπάνω εξετάζεται στην Δ΄ Φάση που εκπονείται.

6 Οικονομική ανάλυση διαχειριστικών σεναρίων

Η οικονομική ανάλυση που αποτελεί ένα από τα αντικείμενα της Δ΄ Φάσης του έργου που βρίσκεται σε φάση εκπόνησης αποτελείται από τρία στάδια. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την καταγραφή και υπολογισμό όλων των απαραίτητων οικονομικών στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν ως είσοδοι του οικονομικού μοντέλου στο επόμενο στάδιο. Ταξινομούνται όλοι οι κύριοι χρήστες και οι ομάδες των δευτερευόντων χρηστών σε σχέση με τον τύπο της άρδευσης, τους τύπους καλλιεργειών, τη βιομηχανία, τον τύπο επεξεργασίας νερού, τον τύπο ύδρευσης κτλ. Συλλέγονται πληροφορίες που θα καθιστούν δυνατή την εκτίμηση της μοναδιαίας αξίας παραγωγής των κλάδων ενδιαφέροντος, και την ποσοτικοποίηση των δαπανών που συνδέονται με τις διάφορες χρήσεις νερού (με την έννοια των δαπανών υδροδότησης, πιθανών δαπανών επεξεργασίας κτλ). Τα απαιτούμενα για τις εκτιμήσεις αυτές στοιχεία συλλέγονται από τα αρμόδια Υπουργεία (ΥΠΕΧΩΔΕ, ΥΠΑΝ, Γεωργίας) και φορείς (π.χ. ΔΕΗ), καθώς και από τις Νομαρχίες και τους μεγάλους Δήμους και ΔΕΥΑ της υπό εξέταση περιοχής (π.χ. σε ό,τι αφορά στα στοιχεία λειτουργίας εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων).

Βασικός στόχος του οικονομικού μοντέλου, που αποτελεί αντικείμενο του δεύτερου σταδίου, είναι ο προσδιορισμός του συνολικού κόστους και οφέλους των σεναρίων διαχείρισης, καθώς και των επιμέρους συνιστωσών τους, χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της κατανομής των διαθέσιμων υδατικών πόρων ανά χρήσεις και σημεία ζήτησης που προκύπτουν από το διαχειριστικό μοντέλο. Το οικονομικό κόστος του νερού ορίζεται ως:

Συνολικό κόστος προσφοράς: Το κόστος των έργων υποδομής για την προσφορά νερού στον τελικό καταναλωτή. Αποτελείται από δύο επιμέρους συνιστώσες:

- Κόστος λειτουργίας και συντήρησης έργων υποδομής
- Κόστος κεφαλαίου έργων υποδομής.

Κόστος ευκαιρίας (opportunity cost): Η απώλεια οικονομικού οφέλους λόγω μη παροχής νερού σε άλλες χρήσεις.

Οικονομικό εξωτερικό κόστος (economic external cost): Το κόστος που επιβάλλει ή αφαιρεί μία χρήση από άλλες που χρησιμοποιούν τον ίδιο πόρο.

Περιβαλλοντικό εξωτερικό κόστος (environmental external cost): Το κόστος από τις γενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις μίας χρήσης στα οικοσυστήματα.

Στο τρίτο στάδιο γίνεται η εκτίμηση των ποσοτήτων που διατίθενται προς χρήση και στηρίζεται στην ανάπτυξη σεναρίων διαχείρισης των υδατικών πόρων και διαμόρφωσης προτεραιοτήτων / ποσοστού κάλυψης κάθε χρήσης. Τα σενάρια που αναπτύσσονται βασίζονται σε εναλλακτικές διαθεσιμότητες υδατικών πόρων με βάση την αλληλουχία κανονικών (ή κρίσιμων) υδρολογικών ετών και σε σενάρια διαφορετικής κάλυψης της ζήτησης.

Τα σενάρια διαχείρισης αξιολογούνται με βάση το προκύπτον κόστος από τα ελλείμματα για κάθε χρήση. Τα ελλείμματα αυτά προσδιορίζονται με βάση κοινές παραδοχές για την πλήρη ικανοποίηση της ζήτησης ανά χρήση και χρήστη. Το κόστος των ελλειμμάτων υπολογίζεται τόσο με άμεσους όσο και με έμμεσους τρόπους ανάλογα με την χρήση.

Τέλος, για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους ενός σεναρίου, απαιτείται και η συνεκτίμηση του περιβαλλοντικού παράγοντα. Το περιβαλλοντικό κόστος για τις ανάγκες του οικονομικού μοντέλου εκτιμάται με βάση την απόσβεση, το κόστος λειτουργίας, συντήρησης και παροχής υπηρεσιών των έργων που απαιτούνται για την προστασία του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις

των χρήσεων νερού. Τα έργα αυτά, τα οποία, όπως και τα έργα υποδομής για την προσφορά, καθορίζονται κατά τη διαδικασία ορισμού του σεναρίου και περιλαμβάνουν μονάδες επεξεργασίας αστικών λυμάτων, μονάδες επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων, κλπ.

Ωστόσο, τονίζεται ότι όσο η Φάση Δ΄ βρίσκεται υπό εκπόνηση είναι πιθανό μέχρι την ολοκλήρωσή της να τροποποιηθούν οι προσεγγίσεις που αναφέρονται παραπάνω, με βάση τα στοιχεία που προκύπτουν από την πορεία υλοποίησης του έργου.