



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ,

ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ



## ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ»

ΕΘΝΙΚΟ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ  
ΕΣΠΑ 2007-2013

### ΔΡΑΣΗ «ΑΡΙΣΤΕΙΑ»

#### 1.1 Έκθεση για τη συλλογή δεδομένων

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ/ΚΩΔΙΚΟΣ:	ΝΟΜΟΤΕΛΕΙΑ/2950
ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ:	ΜΑΡΙΑ ΜΙΜΙΚΟΥ
ΦΟΡΕΑΣ ΥΠΟΔΟΧΗΣ:	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





## Περιεχόμενα

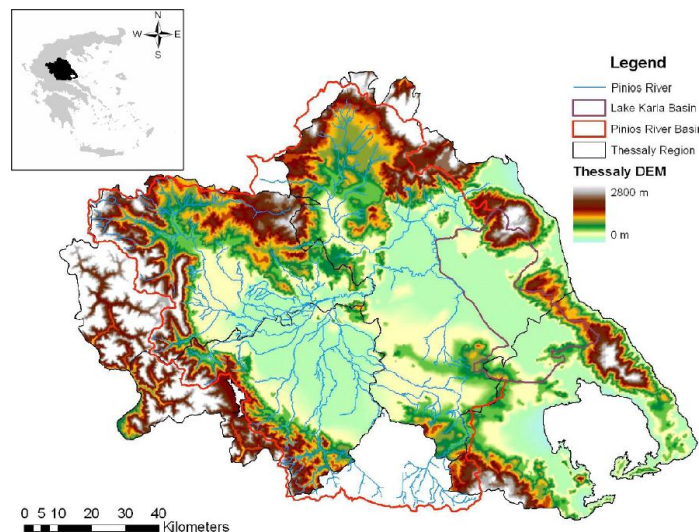
1. Εισαγωγή	3
2. Διοικητική διαίρεση - Πληθυσμός	4
3. ΑΕΠ - Απασχόληση	5
4. Καλύψεις - Χρήσεις Γης	5
5. Γεωμορφολογία	6
6. Γεωλογία - Υδρογεωλογία	7
6.1 Έδαφος	7
6.2 Υπέδαφος	7
7. Υδρομετεωρολογία	8
7.1 Βροχόπτωση	8
7.2 Θερμοκρασία	10
7.3 Σχετική υγρασία	11
7.4 Ταχύτητα ανέμου	11
7.5 Ηλιοφάνεια	12
8. Υδρομετρήσεις	12
9. Μετρήσεις ποιότητας υδάτων	13
10. Έργα υποδομής	14
11. Χρήσεις ύδατος - Κατανάλωση νερού - Επεξεργασία λυμάτων	17
12. Πρακτική απολήψεων	18

## Αναφορές

## 1. Εισαγωγή

Η παρούσα έκθεση συντάχθηκε στα πλαίσια της Ενότητας Εργασίας (ΕΕ) 1 «Συλλογή δεδομένων και ποιοτικός έλεγχος» του έργου με τίτλο: «NOMOTELEIA: Combining NOvel MOdeling TEchniques and socio-economic considerations for effective, efficient, and acceptabLE Best Management Practices In Agricultural river basins». Το έργο ανετέθη από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού με φορέα υποδοχής το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) και κύρια ερευνήτρια την καθηγήτρια ΕΜΠ Μιμίκου Μαρία.

Το πρόγραμμα NOMOTELEIA προτείνει μια ολοκληρωμένη μεθοδολογική πλατφόρμα, που συνδυάζει σύγχρονες μεθόδους προσομοίωσης υδάτων, τηλεπισκόπησης, διαχείρισης γεωργικών υδάτων, αλλάζοντας το πρότυπο για τον σχεδιασμό αποτελεσματικών, αποδοτικών και τελικά αποδεκτών από τους γεωργούς Βέλτιστων Διαχειριστικών Πρακτικών (ΒΔΠ) για τη διαχείριση υδάτων σε γεωργικές λεκάνες απορροής. Η προτεινόμενη μεθοδολογία θα εφαρμοστεί στη λεκάνη απορροής του Πηνειού στη κεντρική Ελλάδα δημιουργώντας ένα ευέλικτο εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων που θα ενισχύσει τους φορείς λήψης αποφάσεων στην αξιολόγηση εναλλακτικών στρατηγικών κάτω από διαφορετικά κλιματικά και κοινωνικοοικονομικά σενάρια. Η γεωγραφική τοποθέτηση και τα όρια της περιοχής μελέτης, σε σχέση με το υπόλοιπο υδατικό διαμέρισμα, παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.1.



Εικόνα 1: Οριοθέτηση λεκάνης απορροής Πηνειού εντός του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας (Loukas, 2010)

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει τέσσερα βασικά μεθοδολογικά βήματα: Αρχικά θα δημιουργηθούν βάσεις δεδομένων χρήσεων γης, εδαφικών/γεωλογικών τύπων και αγροτικών πρακτικών, ως αποτέλεσμα συνδυασμού δεδομένων τηλεπισκόπησης με παρατηρήσεις στο έδαφος. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αυτά θα εισαχθούν σε ένα καταναμημένο υδρολογικό μοντέλο (SWAT), προσφέροντας τη δυνατότητα περιβαλλοντικών προβλέψεων σε μετρούμενα και μη υδάτινα σώματα. Το τρίτο βήμα αποτελεί μια εξειδικευμένη αξιολόγηση των ΒΔΠ, που θα περιλαμβάνει μια εκτίμηση κόστους εντός και εκτός καλλιεργήσιμων εκτάσεων και θα βασίζεται σε καταγραφές καλλιεργειών, πρόσφατες εθνικές αγρο-οικονομικές μελέτες και προηγούμενες έρευνες. Στο τελευταίο στάδιο, το έργο θα αναπτύξει έναν χωρικό αλγόριθμο βελτιστοποίησης πολλαπλών στόχων για την ενίσχυση του σχεδιασμού και της εφαρμογής των κατάλληλων ΒΔΠ μέσα στη λεκάνη. Ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) ανοιχτού λογισμικού εφοδιασμένο με ένα φιλικό προς το χρήστη γραφικό περιβάλλον θα βοηθήσει τους φορείς λήψης αποφάσεων να ερμηνεύσουν τα παραγόμενα ΒΔΠ κάτω από διαφορετικά σενάρια. Μια πλατφόρμα «κοινωνικής δικτύωσης» θα δημιουργηθεί και θα συνδεθεί με το ΣΥΑ για να ενθαρρύνει το διάλογο μεταξύ των ενδιαφερόμενων φορέων βελτιώνοντας την αποδοχή και αξιοπιστία των προτεινόμενων δράσεων.

Στο παρόν τεύχος επιχειρείται η παρουσίαση των πηγών και του τρόπου συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων που αφορούν την περιοχή μελέτης. Η διάρθρωση του τεύχους ακολουθεί την θεματική κατηγοριοποίηση των δεδομένων.

## **2. Διοικητική διαίρεση - Πληθυσμός**

Τα στοιχεία που αφορούν τη διοικητική διαίρεση και τον πληθυσμό της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τις παρακάτω πηγές:

- Αυτοδιοικητική μεταρρύθμιση “Καποδίστριας” (Νόμος 2539/1997)
- Αυτοδιοικητική μεταρρύθμιση “Καλλικράτης” (Νόμος 3852/2010)
- Απογραφές Πληθυσμού ΕΣΥΕ/ΕΛΣΤΑΤ 2001/2011
- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Πηνειού μοιράζεται διοικητικά ανάμεσα στις Περιφέρειες Θεσσαλίας, Στερεάς Ελλάδας, Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας. Τα στοιχεία των απογραφών της ΕΣΥΕ/ΕΛΣΤΑΤ αφορούν τα έτη 2001 και 2011 και χρησιμοποιούν ως βασική μονάδα αποτύπωσης του πληθυσμού τις Καποδιστριακές

Τοπικές Κοινότητες/ τα Καλλικρατικά Δημοτικά Διαμερίσματα. Τα δεδομένα δεν υπέστησαν άλλη επεξεργασία.

### **3. ΑΕΠ - Απασχόληση**

Η περιοχή μελέτης αποτελεί σχεδόν αποκλειστικά τμήμα της Περιφέρειας της Θεσσαλίας. Έτσι, η αναπτυξιακή της ταυτότητα είναι αναπόφευκτα συνδεδεμένη με αυτήν της ευρύτερης περιφέρειας. Τα στοιχεία που αφορούν το ΑΕΠ και την Απασχόληση στην Περιφέρεια Θεσσαλίας προέκυψαν από τα στοιχεία διατηρεί η ΕΛΣΤΑΤ στην ηλεκτρονική της ιστοσελίδα. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για τη διάρθρωση του ΑΕΠ και της απασχόλησης ανά κλάδο και περιφερειακή ενότητα. Τα δεδομένα δεν υπέστησαν άλλη επεξεργασία. Επίσης, από την ιστοσελίδα του Υπ. Ανάπτυξης και Ανταγωνιστικότητας ελήφθη ηλεκτρονικό αρχείο με το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς (ΕΣΠΑ) 2007-2013.

### **4. Καλύψεις - Χρήσεις γης**

Τα στοιχεία που αφορούν τις χρήσεις γης της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τις παρακάτω πηγές:

- Χάρτης εδαφοκάλυψης CORINE 2000
- Γεωργική και Κτηνοτροφική Απογραφή ΕΣΥΕ 2000
- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος
- Δεδομένα τηλεπισκόπησης από τους δορυφόρους LANDSAT 8 και LANDSAT 7.

Στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος "Innovative approaches to halt desertification in Pinios: Piloting emerging technologies (i-adapt)" που υλοποιήθηκε από το ΕΜΠ, πραγματοποιήθηκε επεξεργασία του χάρτη εδαφοκάλυψης CORINE 2000, για την εξαγωγή των γενικών χρήσεων γης. Επίσης, αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα της γεωργικής και κτηνοτροφικής απογραφής της ΕΣΥΕ για το έτος 2000, ώστε να εξαχθούν οι εκτάσεις των καλλιεργειών ανά δήμο. Τα αρχικά στοιχεία της απογραφής της ΕΣΥΕ παρέχονταν σε επίπεδο δημοτικού διαμερίσματος, των παλαιών καποδιστριακών δήμων. Από το συνδυασμό των δύο πληροφοριών προέκυψε ένας ενδεικτικός χάρτης εδαφοκάλυψης, όπου οι καλλιέργειες σε επίπεδο δημοτικών διαμερισμάτων είναι τυχαία κατανεμημένες. Η ανάλυση του συγκεκριμένου χάρτη είναι 25x25m. Λόγω των αβεβαιοτήτων που υπεισέρχονται στην παραγωγή αυτού του χάρτη, η παραγωγή ενός χάρτη χρήσεων γης από δορυφορικές εικόνες είναι σαφώς προτιμότερη.

Υστερα από ενδελεχή διερεύνηση των διαθέσιμων υπηρεσιών τηλεπισκόπησης σε ΗΠΑ και ΕΕ (πχ. NASA, ESA, ιδιωτικές εταιρείες), καθώς και την εξέταση των προϊόντων διαφόρων δορυφορικών προγραμμάτων (πχ. Copernicus-GMES, Geoland2, EUMETSAT, MODIS, LANDSAT) αποφασίστηκε η λήψη δορυφορικών εικόνων της σειράς LANDSAT της NASA. Η επιλογή αυτή έγινε με κριτήρια το υψηλό επίπεδο ανάλυσης των εικόνων (30x30m), που εξυπηρετεί τις ανάγκες της μελέτης για χωρικά δεδομένα υψηλής ακρίβειας, την ελεύθερη παροχή αυτών των εικόνων, που εξαλείφει την ανάγκη για συνεχή αγορά καινούργιων δεδομένων, την ευχερή πρόσβαση σε αυτά, μέσω φιλικής προς το χρήστη διαδικτυακής πύλης ([gloniv.usgs.gov](http://gloniv.usgs.gov)), και την απουσία επιπρόσθετων διαδικασιών μετασηματισμού των εικόνων, που θα αύξανε το φόρτο εργασίας. Οι δορυφορικές εικόνες που ελήφθησαν αφορούν την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2012 (Landsat 7) και Μάιος-Οκτώβριος 2013 (Landsat 8), καλύπτουν το σύνολο της Θεσσαλίας και έχουν συχνότητα λήψης τις 15 ημέρες. Σε περιόδους έντονης νέφωσης ή κακής λειτουργίας των οργάνων, όπου η ποιότητα των εικόνων ήταν χαμηλή, οι αντίστοιχες εικόνες απορρίφθηκαν. Η επεξεργασία αυτών των εικόνων θα παράσχει πληροφορία σχετικά με τη θερμοκρασία εδάφους και τις χρήσεις γης στη λεκάνη.

## **5. Γεωμορφολογία**

Τα στοιχεία που αφορούν τη γεωμορφολογία της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τη Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος.

Η περιοχή μελέτης στα δυτικά οριοθετείται από την οροσειρά της Πίνδου και το Κερκότιον όρος (οροσειρά Κόζιακα), βόρεια και βορειοδυτικά από τα Χάσια και τα Αντιχάσια όρη, βορειοανατολικά από το όρος Όσσα και νότια από το όρος Όθρυς. Οι παραπάνω οροσειρές περιβάλλουν το κεντρικό πεδινό τμήμα της πεδιάδας της Θεσσαλίας. Ανάμεσα στα πεδινά και τα ορεινά τμήματα της περιοχής μελέτης υπάρχουν πολύ μεγάλες υψομετρικές διαφορές.

Το πεδινό τμήμα της περιοχής μελέτης διαρρέεται από τον ποταμό Πηνειό, στον οποίο καταλήγουν και επιμέρους υδατορεύματα. Πρόκειται για τον Πορταϊκό και τον Πάμισο (ή Πηλιούρη), το Ληθαίο, τον Νεοχωρίτη, τον Καλέντζη, το Σοφαδίτη, τον Ενιπέα και τον Τιταρήσιο. Εντός της λεκάνης απορροής δεν υπάρχουν σημαντικές λίμνες. Ωστόσο, διαχειριστικά το σύστημα του Πηνειού ποταμού επικοινωνεί με την τεχνητή λίμνη Πλαστήρα και την αναγεννημένη λίμνη Κάρλα.

## 6. Γεωλογία - Υδρογεωλογία

Τα στοιχεία που αφορούν τη γεωλογία-υδρογεωλογία της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τις παρακάτω πηγές:

- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος
- Έκθεση «Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

Πιο συγκεκριμένα, εντοπίστηκαν οι εδαφικές κατηγορίες, οι γεωλογικοί σχηματισμοί, οι υδρολιθολογικές ενότητες, οι υπόγειοι υδροφορείς και οι πηγές της περιοχής μελέτης.

### 6.1 Έδαφος

Το εδαφικό προφίλ διαιρέθηκε σε τρία τμήματα και κάθε ένα από αυτά κατατάχθηκε ως προς την κοκκομετρική του σύσταση. Το τμήμα Α (επιφανειακή ζώνη) έχει βάθος 0-0,25 m. Το τμήμα Β (ενδιάμεση ζώνη) έχει βάθος 0,25-0,75 m. Το τμήμα Γ (κατώτερη ζώνη) έχει βάθος 0,75-1,50 m. Οι βασικές κατηγορίες ταξινόμησης είναι τέσσερις: Αμμώδες (S), Ιλυώδες (Si), Πηλώδες (L), Αργιλώδες (C). Από τις τέσσερις βασικές κατηγορίες κοκκομετρικής σύστασης, μπορούν να προκύψουν πολύ περισσότερες ενδιάμεσες. Για παράδειγμα, ένα εδαφικό στρώμα μπορεί να χαρακτηριστεί ιλυοαργιλώδες (SiC). Οι ταξινομήσεις κοκκομετρικής σύστασης, που λαμβάνουν τα τρία διαδοχικά τμήματα του εδαφικού προφίλ, συνιστούν ένα είδος ταυτότητας για το έδαφος. Έτσι, ένα έδαφος μπορεί να χαρακτηριστεί ως C-SiL-CL, αν το τμήμα Α είναι αργιλώδες, το τμήμα Β ιλυοπηλώδες και το τμήμα Γ αργιλοπηλώδες.

### 6.2 Υπέδαφος

Εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού αναπτύσσονται αλπικοί σχηματισμοί, που μπορούν να καταταγούν σε τέσσερις μεγάλες γεωτεκτονικές ενότητες. Πρόκειται για την ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας, την ενότητα της Δυτικής Θεσσαλίας, τη Ζώνη της Πίνδου και τους Οφιόλιθους της Βόρειας Πίνδου. Τα κυριότερα πετρώματα που περιλαμβάνονται σε αυτές τις ενότητες είναι ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, γνεύσιοι, σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες, σχιστοκερατόλιθοι, οφιόλιθοι, ραδιολαρίτες και φλύσχης.



Επιπλέον, εκτός από τους αλπικούς σχηματισμούς, η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει μολασσικές, νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις, όπως κροκαλοπαγή, μάργες, ψαμίτες, ασβεστόλιθους, μάργες, αργίλους, άμμους, αμμούχες αργίλους, ιλυώδεις άμμους, πηλούς, χάλικες, ψηφίδες, λατύπες και κροκάλες.

Με κριτήρια τη λιθολογική και κοκκομετρική σύσταση, το βαθμό συνεκτικότητας, το βαθμό καρστικοποίησης, την τεκτονική καταπόνηση και την εν γένει υδρογεωλογική συμπεριφορά, οι επιμέρους γεωλογικοί σχηματισμοί, που περιέχονται στις παραπάνω γεωτεκτονικές ενότητες, μπορούν να ομαδοποιηθούν σε ενότητες με παρόμοια υδρολιθολογική συμπεριφορά. Οι υδρολιθολογικές ενότητες που προκύπτουν παρουσιάζουν σημαντική διαβάθμιση ως προς την υδροπερατότητά τους (ελάχιστη, πολύ χαμηλή, χαμηλή, μέτρια και υψηλή έως πολύ υψηλή).

## **7. Υδρομετεωρολογία**

Τα στοιχεία που αφορούν την υδρομετεωρολογία της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τις παρακάτω πηγές:

- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» (Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, 2005)
- Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων της Χώρας (Κουτσογιάννης κ.α., 2008)
- Πρόγραμμα "Innovative approaches to halt desertification in Pinios: Piloting emerging technologies (i-adapt)" που υλοποιήθηκε από το ΕΜΠ

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούν τη βροχόπτωση, τη θερμοκρασία, την ταχύτητα ανέμου, την ηλιοφάνεια και τη σχετική υγρασία. Οι σχετικές χρονοσειρές δεν υπέστησαν επιπλέον επεξεργασία, αφού οι σχετικές εργασίες (εξαγωγή στατιστικών χαρακτηριστικών και χωροχρονική κατανομή) έχουν εκτελεστεί σε προηγούμενες μελέτες, από τις οποίες αντλήθηκαν και τα δεδομένα.

### **7.1 Βροχόπτωση**

Το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας περιλαμβάνει σημαντικό αριθμό βροχομετρικών σταθμών, η πλειοψηφία των οποίων είναι εγκατεστημένη στην περιοχή της δυτικής Θεσσαλίας. Οι σταθμοί αυτοί έχουν στο παρελθόν λειτουργήσει ή συνεχίζουν να λειτουργούν υπό την εποπτεία διαφόρων δημοσίων φορέων (ΥΠΕΧΩΔΕ-ΥΠΕΚΑ, ΕΜΥ, ΥΠΓΕ-ΥΠΑΑΤ, ΔΕΗ). Ανάλογα με το φορέα που είναι υπεύθυνος για τη λειτουργία τους, η ποιότητα των παρεχόμενων δεδομένων μπορεί να διαφέρει. Έτσι, στα πλαίσια της Α΄

Φάσης της μελέτης “Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)” (Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, 2005α) πραγματοποιήθηκε συλλογή, καταχώρηση και αξιολόγηση όλων των διαθέσιμων δεδομένων. Οι σταθμοί των οποίων τα δεδομένα θεωρήθηκαν ελλιπή (με εκτεταμένα κενά ή με μικρό διάστημα λειτουργίας) και οι σταθμοί που είχαν τη χαμηλότερη αξιοπιστία, συγκριτικά με τους αμέσως γειτονικούς τους, απορρίφθηκαν. Τα πρωτογενή δεδομένα της παραπάνω μελέτης αφορούσαν την περίοδο 1980-2000. Στις περιπτώσεις που υπήρχαν μεμονωμένα σποραδικά κενά, πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση του δείγματος με τη μέθοδο της γραμμικής πανδρόμησης. Στις περιπτώσεις των σταθμών που τέθηκαν σε λειτουργία μετά το 1980 ή διακόπηκε η λειτουργία τους πριν το 2000, οι διαθέσιμες χρονοσειρές υπέστησαν επέκταση, ώστε να αποκτήσουν το ίδιο μήκος με τις υπόλοιπες. Τελικώς, προέκυψε ένα κατάλογος 61 βροχομετρικών σταθμών, με πλήρεις χρονοσειρές, οι οποίοι θεωρήθηκαν κατάλληλοι για περαιτέρω υδρολογική ανάλυση.

Εν γένει, οι βροχομετρικοί σταθμοί του ΥΠΕΧΩΔΕ θεωρήθηκαν περισσότερο αξιόπιστοι, γιατί τα δεδομένα τους παρέχονταν σε ημερήσιο βήμα και ήταν καταγεγραμμένα ψηφιακά. Ακόμη και όσα δεδομένα δεν είχαν ψηφιοποιηθεί, εντοπίστηκαν και τελικά ψηφιοποιήθηκαν από τις πρωτογενείς καταγραφές. Επίσης, η λειτουργία αρκετών βροχομετρικών σταθμών του ΥΠΕΧΩΔΕ θεωρήθηκε υποδειγματική. Προβληματική θεωρήθηκε, μόνο, η καταγραφή του χιονιού, αφού δεν ήταν σαφείς οι συνθήκες μέτρησης και ο διαχωρισμός του από την καθαρή βροχόπτωση.

Τα βροχομετρικά δεδομένα της ΕΜΥ, του ΥΠΓΕ και της ΔΕΗ θεωρήθηκαν χαμηλότερης ποιότητας, κυρίως επειδή ήταν διαθέσιμα σε μηνιαίο βήμα. Άλλοι λόγοι ήταν οι ειδικές συνθήκες μέτρησης, ο τρόπος λειτουργίας των σταθμών και η έλλειψη δεδομένων για παρατεταμένες περιόδους. Οι σταθμοί της ΕΜΥ είναι εγκατεστημένοι σε πολύ χαμηλά υψόμετρα και συνήθως σε αεροδρόμια. Επίσης, αρκετοί από αυτούς θεωρούνται μειωμένης αξιοπιστίας. Για όσους σταθμούς παρασχέθηκαν δεδομένα, οι καταγραφές της βροχόπτωσης χαρακτηρίζονταν από αρκετά και διάσπαρτα κενά. Αυτό καθιστούσε δύσκολη την εξαγωγή ετήσιων τιμών. Επίσης, κατά τους θερινούς μήνες, δεν ήταν πάντα σαφής η διάκριση ανάμεσα στη μηδενική τιμή και την απουσία τιμής. Αντίθετα, η καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων (πχ. θερμοκρασία, ένταση ανέμου) θεωρήθηκε υποδειγματική. Οι σταθμοί του ΥΠΓΕ είναι εγκατεστημένοι κυρίως σε χαμηλά υψόμετρα, σε πεδινές περιοχές. Γενικά, πρόκειται για παλαιούς σταθμούς, με πολλά κενά στις μετρήσεις, ή για πρόσφατους σταθμούς, με πολύ λίγα χρόνια λειτουργίας. Οι περισσότεροι βροχομετρικοί σταθμοί της ΔΕΗ έχουν εγκατασταθεί σε μεγάλα υψόμετρα, σε ορεινές περιοχές. Όσοι από αυτούς τους σταθμούς λειτουργούσαν την περίοδο 1980-2000, διαθέτουν σχεδόν πλήρεις χρονοσειρές των μηνιαίων κατακρημνίσεων. Ωστόσο, οι μηνιαίες κατακρημνίσεις που παρέχει η ΔΕΗ δεν

διαχωρίζουν τη βροχόπτωση από τη χιονόπτωση. Επίσης, ένας σημαντικός αριθμός βροχομετρικών σταθμών τη ΔΕΗ καταργήθηκε το 1994, ενώ οι σταθμοί που προστέθηκαν μετά το 1980, και κυρίως μετά το 1994, ήταν σαφώς λιγότεροι.

Τα βροχομετρικά δεδομένα της περιόδου 1975-1980 και 2000-2009 αναζητήθηκαν και συλλέχθηκαν από τις αρμόδιες υπηρεσίες στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος "Innovative approaches to halt desertification in Pinios: Piloting emerging technologies (i-adapt)" που υλοποιήθηκε από το ΕΜΠ και άλλους συνεργάτες. Σε όσους από τους σταθμούς υπήρχαν κενά πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση με βάση τους εγγύτερους σταθμούς.

## 7.2 Θερμοκρασία

Σύμφωνα με την Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος (2005), η θερμοβαθμίδα του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας έχει εκτιμηθεί σε  $-0,0042$  °C. Αυτό σημαίνει ότι η θερμοκρασία μειώνεται κατά  $4,2$  °C ανά  $1000$  m αύξησης του υψομέτρου. Τα διαθέσιμα δεδομένα θερμοκρασίας αφορούσαν την περίοδο 1980-2000 και προέρχονται από σταθμούς της ΕΜΥ, του ΥΠΓΕ, του ΥΠΕΧΩΔΕ και της ΔΕΗ. Στα πλαίσια αυτής της μελέτης, οι χρονοσειρές μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας υπέστησαν διόρθωση, ώστε να αντιστοιχούν στην μέση στάθμη του αντίστοιχου ταμιευτήρα. Η αναγωγή έγινε με εφαρμογή της σχέσης:

$$T_r = T_s - a(z_r - z_s) \quad (1.1)$$

$T_r$  η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στη μέση στάθμη του ταμιευτήρα,  $T_s$  η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα του σταθμού αναφοράς,  $z_r$ ,  $z_s$  τα αντίστοιχα υψόμετρα και  $c$  η μέση θερμοβαθμίδα, δηλαδή ο ρυθμός μείωσης της θερμοκρασίας συναρτήσει του υψομέτρου.

Ο χάρτης των ισόθερμων καμπυλών κατασκευάστηκε με χρήση της θερμοβαθμίδας και του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους. Επειδή οι σταθμοί ήταν γενικά λίγοι, υπήρχε σοβαρό πρόβλημα απεικόνισης της θερμοκρασίας σε περίπτωση που η βέλτιστη παρεμβολή εκτελούνταν μόνο με τα δεδομένα των σταθμών. Επομένως, η διαδικασία που εφαρμόστηκε ήταν η ακόλουθη: Με βάση τη θερμοβαθμίδα υπολογίστηκαν οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες των σταθμών αν υποθέσουμε ότι όλοι βρίσκονταν στο επίπεδο της θάλασσας. Έπειτα, στο ΣΓΠ, διορθώθηκαν αυτές οι τιμές αφαιρώντας για κάθε κελί των ισόθερμων επιφανειών το γινόμενο της θερμοβαθμίδας με το αντίστοιχο υψόμετρο του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους. Με βάση αυτόν τον τρόπο κατασκευάστηκαν ρεαλιστικές ισόθερμες καμπύλες και επιφάνειες με μείωση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας με την αύξηση του υψομέτρου.

Στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος "Innovative approaches to halt desertification in Pinios: Piloting emerging technologies (i-adapt)" που υλοποιήθηκε από το ΕΜΠ αναζητήθηκαν και συλλέχθηκαν ημερήσια δεδομένα θερμοκρασίας της περιόδου 1975-2010 από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Σε όσους από τους σταθμούς υπήρχαν κενά πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση με βάση τους εγγύτερους σταθμούς.

### 7.3 Σχετική υγρασία

Σύμφωνα με την Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος (2005), το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας περιλαμβάνει τέσσερις αξιόπιστους σταθμούς για την μέτρηση της σχετικής υγρασίας. Πρόκειται για τους σταθμούς Λάρισας, Αγχιάλου, Λιβαδίου και Τρικάλων. Οι σταθμοί της Λάρισας και της Αγχιάλου παρουσιάζουν πλήρεις χρονοσειρές ενώ οι σταθμοί των Τρικάλων και του Λιβαδίου συμπληρώθηκαν με βάση τη Λάρισα. Τα δεδομένα αφορούν τμήματα της περιόδου 1980-2000 και οι σταθμοί ανήκουν στην ΕΜΥ και το ΥΠΓΕ.

### 7.4 Ταχύτητα ανέμου

Σύμφωνα με την Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος (2005), το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας περιλαμβάνει τρεις σταθμούς για την μέτρηση της ταχύτητας του ανέμου. Πρόκειται για τους σταθμούς Λάρισας, Αγχιάλου και Τρικάλων. Τα δεδομένα αφορούν τμήματα της περιόδου 1980-2000 και οι σταθμοί ανήκουν στην ΕΜΥ. Τα στοιχεία του σταθμού Τρίκαλα αφορούν στα έτη 1999-2001 και, λόγω του εξαιρετικής μεταβλητότητας της ταχύτητας του φαινομένου, δεν έγινε επέκταση του δείγματος με τη Λάρισα, αλλά για τους μήνες που λείπουν χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές των μηνών για τους οποίους υπήρχαν μετρήσεις.

Η ταχύτητα του ανέμου είναι μια πολύ σημαντική παράμετρος των εξισώσεων υπολογισμού της δυνητικής εξατμοδιαπνοής. Επομένως, τα διαθέσιμα δεδομένα υπέστησαν μια επεξεργασία δύο σταδίων. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μετατροπή της μονάδας μέτρησης. Οι παρατηρημένες τιμές μετατράπηκαν από κόμβους (Knots-Kt) σε m/s. Στη συνέχεια, οι νέες τιμές υπέστησαν υψομετρική αναγωγή. Το ύψος των ανεμόμετρων από το έδαφος είναι για την Αγχιάλο 8 m, για τη Λάρισα 12 m, και για τα Τρίκαλα 4 m. Ωστόσο, για τις τιμές της ταχύτητας του ανέμου, το τυπικό ύψος αναφοράς είναι 2 m. Σύμφωνα με Allen et al. (1998), η υψομετρική αναγωγή από οποιοδήποτε υψόμετρο στο τυπικό υψόμετρο αναφοράς μπορεί να γίνει με χρήση του τύπου:

$$U_z = \frac{4,87 U_2}{\ln(67,8 z - 5,42)} \quad (1.2)$$

όπου  $U_2$  η ταχύτητα ανέμου σε ύψος 2 m και  $U_z$  η ταχύτητα ανέμου σε ύψος z m.

## 7.5 Ηλιοφάνεια

Σύμφωνα με την Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος (2005), το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας περιλαμβάνει δύο σταθμούς για την μέτρηση της ηλιοφάνειας. Πρόκειται για τους σταθμούς Λάρισας και Αγχιάλου. Τα διαθέσιμα δεδομένα αυτών των σταθμών αφορούν την περίοδο 1980-1999 και ανήκουν στην ΕΜΥ.

## 8. Υδρομετρήσεις

Οι σημαντικότεροι και πιο αξιόπιστοι υδρομετρικοί σταθμοί της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού είναι αυτοί που βρίσκονται στις θέσεις Πύλη, Μουζάκι, Γάβρος (Μουργκάνι), Σαρακίνα, Αλή Εφέντη, Αμυδαλιά και Σκοπιά. Άλλοι σταθμοί χαμηλότερης αξιοπιστίας είναι αυτοί που βρίσκονται στις θέσεις Θεόπετρα, Μεσδάνι, Κλοκωτός, Πηνειάδα, Αμπελιά, Κέδρος, Μεσοχώρι, Αλκαζάρ, Γιάννουλη, Τέμπη και Πυργετός.

Σύμφωνα με την Έκθεση Επιφανειακής Υδρολογίας της Α' Φάσης της μελέτης "Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)" (Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, 2005), οι περισσότεροι υδρομετρικοί σταθμοί παρουσιάζουν κάποιο πρόβλημα σε σχέση με τη λειτουργία τους, με συνέπεια τη μειωμένη αξιοπιστία των καταγραφών τους, για μικρότερα ή μεγαλύτερα διαστήματα. Εξαιρέση αποτελεί ο υδρομετρικός σταθμός στη θέση Αλή Εφέντη, αφού πρόκειται για έναν από τους πιο αξιόπιστους σταθμούς σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος. Ωστόσο, τα τελευταία 15-20 χρόνια παρατηρείται μια σαφής επιδείνωση της ποιότητας λειτουργίας των υδρομετρικών σταθμών, χωρίς να εξαιρούνται και οι σταθμοί των οποίων η λειτουργία στο παρελθόν χαρακτηριζόταν σχετικά ικανοποιητική έως υποδειγματική. Αυτό οφείλεται στην κατασκευή πρόχειρων φραγμάτων ανάντη των υδρομετρικών σταθμών, για την διευκόλυνση της άντλησης από τα ποτάμια κατά τους θερινούς μήνες. Με αυτόν τον τρόπο, όμως, προκαλείται ανάσχεση της ροής, άνοδος της στάθμης του ποταμού και ακύρωση της διενέργειας υδρομετρήσεων. Η πρακτική αυτή εμφανίστηκε κατά την περίοδο της έντονης ξηρασίας των ετών 1988-1994 και υπάρχουν ενδείξεις ότι γενικεύεται τα τελευταία έτη. Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώνεται προφανής ασυμφωνία ανάμεσα στη στάθμη της υδρομέτρησης και την στάθμη του παρατηρητή και αραίωση της διενέργειας υδρομετρήσεων κατά τους θερινούς μήνες. Επομένως, η αξιοπιστία των δεδομένων

μετά το 1994 είναι σαφώς υποβαθμισμένη. Τα παλαιότερα δεδομένα, προ του 1994, αντιπροσωπεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό τη φυσική λειτουργία του συστήματος.

Η καταγραφή, αξιολόγηση, επεξεργασία και δημοσίευση των υδρομετρικών δεδομένων των σταθμών αυτών έχει αποτελέσει στο παρελθόν αντικείμενο πολλών μελετών και ερευνητικών προγραμμάτων (Μιμίκου και Χατζησάββα, 1986 · Κουτσογιάννης κ.α., 1988 · Χατζησάββα κ.α., 1995 · Μακρυγιώργος, 1996 · Ζαρρής κ.α., 1997 · Κουτσογιάννης κ.α., 2001 · Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, 2005 · ΥΠΕΧΩΔΕ, 2006). Οι αρμόδιοι φορείς για τη λειτουργία των σταθμών είναι το ΥΠΕΧΩΔΕ-ΥΠΕΚΑ, η ΔΕΗ και το ΥΠΓΕ-ΥΠΑΑΤ.

Όλα τα διαθέσιμα δεδομένα από τις διάφορες πηγές συλλέχθηκαν και ταξινομήθηκαν ανά υδρομετρικό σταθμό. Έτσι, για κάθε υδρομετρικό σταθμό εντοπίστηκαν οι εκτιμώμενες παροχές για μια περίοδο που μπορεί να υπερβαίνει και τα 30 έτη. Επειδή οι καταγεγραμμένες τιμές παροχών που αναφέρονται στη βιβλιογραφία έχουν υπολογισθεί με διαφορετικές μεθόδους από τον εκάστοτε μελετητή, υπάρχουν περιπτώσεις που οι αναφερόμενες μηνιαίες τιμές αποκλίνουν μεταξύ τους. Για αυτό το λόγο δεν δημιουργήθηκαν μοναδικές χρονοσειρές παροχών ανά σταθμό, αλλά παρατίθενται το σύνολο των αναφερόμενων χρονοσειρών.

Η εκτίμηση των παροχών από τους διάφορους μελετητές έγινε με τη χρήση πρωτογενών υδρομετρήσεων, μετρήσεων στάθμης και καταγραφών σταθμηγράφων. Κατασκευάστηκαν καμπύλες στάθμης-παροχής, πραγματοποιήθηκε εφαρμογή των καμπυλών στις στάθμες και στη συνέχεια εκτελέστηκε διόρθωση *Stout*.

Επιπλέον, στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος "Innovative approaches to halt desertification in Pinios: Piloting emerging technologies (i-adapt)", που υλοποιήθηκε από το ΕΜΠ και άλλους συνεργάτες, αναζητήθηκαν και συλλέχθηκαν υδρομετρήσεις και πρωτογενείς μετρήσεις στάθμης από τις κατά τόπους Διευθύνσεις Εγγείων Βελτιώσεων των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων Λαρίσης, Τρικάλων και Καρδίτσας. Τα στοιχεία αυτά αφορούσαν διάφορα διαστήματα από την περίοδο 1970-2010.

## **9. Μετρήσεις ποιότητας υδάτων**

Τα στοιχεία που αφορούν την ποιοτική κατάσταση των επιφανειακών και υπογείων υδάτων της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τις παρακάτω πηγές:

- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος

- Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων της Χώρας (Κουτσογιάννης κ.α., 2008)
- Σχέδιο Διαχείρισης Υδάτων ΥΔ Θεσσαλίας (ΥΔ08) (Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, 2011)
- Ηλεκτρονικό αρχείο της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων

Έπειτα από σχετική συνεννόηση με τα αρμόδια στελέχη της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων παραλήφθηκαν οι επίσημες εκθέσεις αναφοράς, καθώς και τα σχετικά ηλεκτρονικά αρχεία που έχουν καταρτιστεί από το Γενικό Χημείο του Κράτους και το εργαστήριο αναλύσεων της ΔΕΥΑ Λάρισας. Η τελευταία ανέλαβε για ένα διάστημα τη διενέργεια ποιοτικών αναλύσεων όχι μόνο για το πόσιμο νερό της περιοχής ευθύνης της αλλά και για τα υδάτινα σώματα ολόκληρης της περιφέρειας Θεσσαλίας. Στο Υδατικό Διαμέρισμα της Θεσσαλίας έχουν πραγματοποιηθεί μετρήσεις της ποιοτικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων του ΥΠΕΧΩΔΕ, στα πλαίσια της παρακολούθησης της ποιότητας των αρδευτικών γεωτρήσεων από το ΥΠΑΑΤ, καθώς επίσης από το ΙΓΜΕ όσον αφορά τη χημική κατάσταση.

Τα δεδομένα που ελήφθησαν συγκρίθηκαν μεταξύ τους λόγω της ύπαρξης πολλών αλληλοεπικαλυπτόμενων αρχείων. Τελικώς, προσδιορίστηκαν και απομονώθηκαν τα μοναδικά αρχεία για κάθε σημείο και χρονολογία μέτρησης. Στα τελικά αρχεία έγινε λεπτομερής εκκαθάριση των εγγραφών, ταξινόμηση και αρχειοθέτηση. Τα τελικά δεδομένα ποιότητας εκτείνονται κατά την περίοδο 1995-2009. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετά κενά διαστήματα ανά θέση μέτρησης και ανά μετρούμενη παράμετρο. Σε ξεχωριστά αρχεία τοποθετήθηκαν οι μετρήσεις που αφορούν τα επιφανειακά ύδατα (ποτάμια και λίμνες), τα υπόγεια ύδατα (πηγάδια και γεωτρήσεις) και τις πηγές.

Οι παράμετροι που καταγράφονται μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε φυσικοχημικές, μέταλλα, θρεπτικά και μικροβιολογικά. Ενδεικτικές παράμετροι που μετρώνται είναι η θερμοκρασία, η θολρότητα, η σκληρότητα, η αγωγιμότητα, τα νιτρικά, τα νιτρώδη, τα αμμωνιακά, το νάτριο, τα θειϊκά, τα χλωριόντα, τα όξινα ανθρακικά, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο ολικός φώσφορος, ο υδράργυρος, το κάδμιο, ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος, τα κολοβακτηριοειδή, οι εντερόκοκκοι κ.α. Οι μετρήσεις των τοξικών ρύπων αρχειοθετήθηκαν σε ξεχωριστά αρχεία και αφορούν τα έτη 1999, 2000 και 2001.

## **10. Έργα υποδομής**

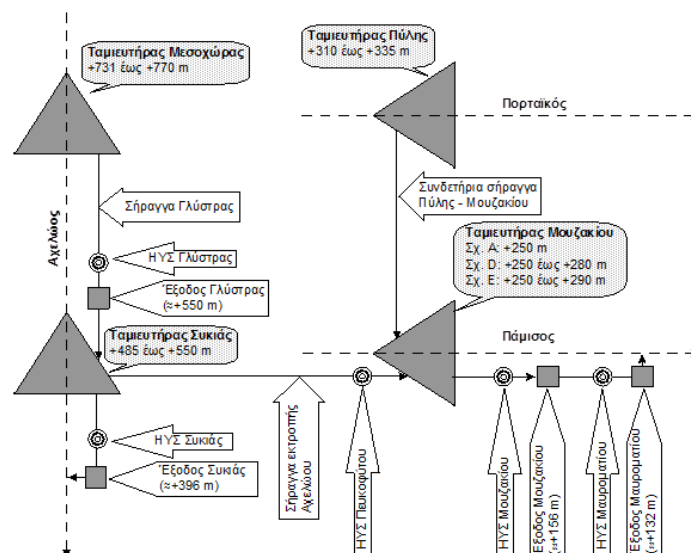
Τα στοιχεία που αφορούν τις υποδομές της λεκάνης απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τις παρακάτω πηγές:

- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας,

Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος  
 - Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων της Χώρας (Κουτσογιάννης κ.α., 2008)

Για την αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της Θεσσαλίας έχει προταθεί στο παρελθόν η κατασκευή μεγάλου αριθμού έργων μικρής και μεγάλης κλίμακας (πχ. φράγματα, λιμνοδεξαμενές, ρουφράκτες, αρδευτικές διώρυγες και κανάλια) . Ωστόσο, σε σχέση με τις προτάσεις που κατατέθηκαν, τα έργα που τελικώς υλοποιήθηκαν είναι λίγα. Τα σημαντικότερα έργα που περατώθηκαν τα τελευταία χρόνια είναι ο ταμιευτήρας του Σμοκόβου, στον ποταμό Σοφαδίτη, και η αναδημιουργία της λίμνης Κάρλας.

Επίσης, για την ικανοποίηση των αρδευτικών, υδρευτικών και περιβαλλοντικών αναγκών της Θεσσαλίας, καθώς και για την εξασφάλιση των ενεργειακών αναγκών της χώρας, μελετήθηκε η εκτροπή του άνω ρου του Αχελώου προς τη Θεσσαλία. Το σχέδιο αυτό προέβλεπε τη μεταφορά ποσοτήτων νερού από το υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας στο υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας, μέσω ενός συστήματος φραγμάτων και σηράγγων. Με βάση τον τελευταίο σχεδιασμό του έργου, οι ποσότητες αυτές ανέρχονταν σε 600 hm<sup>3</sup> ετησίως (Κουτσογιάννης κ.α., 2008). Με την εγκατάσταση υδροηλεκτρικών σταθμών, το σύστημα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί και ενεργειακά. Η σχηματική αναπαράσταση των έργων εκτροπής του Αχελώου, δίνεται στο Σχήμα 1.1.



**Σχήμα 1:** Σχηματική αναπαράσταση των έργων εκτροπής του Αχελώου  
 (Πηγή: Κουτσογιάννης, 1996)



Τα έργα που αφορούν τη Δυτική Στερεά Ελλάδα σε μεγάλο βαθμό έχουν προχωρήσει, παρά την πολύχρονη δικαστική διαμάχη που εκτυλίσσεται στο ΣτΕ (ακυρωτικές αποφάσεις των εγκρίσεων περιβαλλοντικών όρων 2759/94, 2760/94, 3478/2000, 1688/2005, 1691/2005). Το 2009 το ΣτΕ απέστειλε 14 προδικαστικά ερωτήματα στο ΔΕΕ σε σχέση με το ζήτημα της εκτροπής (απόφαση 3053/2009) και στη συνέχεια έκανε δεκτά τα αιτήματα αναστολής όλων των έργων μέχρι τη λήψη των απαντήσεων του ΔΕΕ (αποφάσεις 141/2010, 151/2011). Έκτοτε, τα έργα εκτροπής παραμένουν παγωμένα (Δανιλάκης, 2011). Τα έργα που αφορούν τη Θεσσαλία δεν έχουν προχωρήσει καθόλου.

Από την πλευρά της Θεσσαλίας, τα έργα ταμίευσης που διαχρονικά έχουν συνδεθεί με την εκτροπή του Αχελώου βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού. Πρόκειται για το φράγμα του Μουζακίου, στον Πάμισο, το φράγμα της Πύλης, στον Πορταϊκό ποταμό και την αναρρυθμιστική δεξαμενή Μαυρομματίου, κοντά στο ομώνυμο χωριό. Άλλοι ταμιευτήρες μεγάλης κλίμακας, που έχουν μελετηθεί στο παρελθόν είναι αυτοί της Κρύας Βρύσης, στο Μαλακασιώτικο ρέμα, της Θεόπετρας, στον άνω ρου του Ληθαίου, και του Νεοχωρίου, στον Νεοχωρίτη. Εντός της λεκάνης απορροής του Πηνειού έχουν ακόμη κατασκευαστεί ή σχεδιάζεται να κατασκευαστούν έργα ταμίευσης μικρής κλίμακας που εξυπηρετούν τοπικές ανάγκες των κατοίκων.

Επιπλέον, είναι χρήσιμο να προστεθεί πως, αν και ο ταμιευτήρας του Πλαστήρα (φράγμα Ταυρωπού) δεν βρίσκεται εντός του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας, εντούτοις το σύνολο των απολήψεων που τον αφορούν κατευθύνεται προς αυτό. Ο ταμιευτήρας του Πλαστήρα έχει ωφέλιμη χωρητικότητα  $300 \text{ hm}^3$  και λειτουργεί ως έργο πολλαπλού σκοπού, αφού καλύπτει ανάγκες ύδρευσης, άρδευσης και ενεργειακής παραγωγής. Σύμφωνα με ΕΥΔΕ Αχελώου (1995), κατά Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος (2005), οι μέσες ετήσιες απολήψεις από τον Πλαστήρα εκτιμώνται σε  $160 \text{ hm}^3$ . Περίπου  $145 \text{ hm}^3$  προορίζονται για άρδευση και  $15 \text{ hm}^3$  για ύδρευση περιοχών της Καρδίτσας. Σύμφωνα με Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (2011), η νεότερη εκτίμηση για τις απολήψεις από τον Πλαστήρα είναι  $129 \text{ hm}^3$ .

Εκτός από τα παραπάνω μόνιμα φράγματα, στη Θεσσαλία κατασκευάζονται και προσωρινά πρόχειρα φράγματα κατά μήκος του Πηνειού, με σκοπό την ανάσχεση της ροής, την αποθήκευση μικρών ποσοτήτων νερού και τη διευκόλυνση των αντλήσεων. Τα φράγματα αυτά κατασκευάζονται την θερινή περίοδο και απομακρύνονται στο τέλος της αρδευτικής περιόδου, ώστε να επανέλθει η φυσική ροή του ποταμού.

Σύμφωνα με Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος (2005), μεταξύ Γυρτώνης και Εργοστασίου Ζάχαρης στη Λάρισα, λειτουργούν τέσσερα μόνιμα αντλιοστάσια ικανά να αρδεύουν  $80.000$  στρέμματα με επιφανειακά νερά του Πηνειού ποταμού. Επίσης, από τη συμβολή του Ενιπέα στον Πηνειό μέχρι και το Εργοστάσιο Ζάχαρης, έχουν εγκατασταθεί μικρά ιδιωτικά αντλητικά συγκροτήματα για την άρδευση εφαπτόμενων εκτάσεων σε Γεωργανάδα, Ζάρκο, Φαρκαδόνα, Κλοκωτό

και Πηνειάδα. Οι εκτάσεις αυτές εκτιμάται ότι υπερβαίνουν κατά πολύ τα 10.000 στρέμματα.

Μια σημαντική κατηγορία έργων της περιοχής είναι τα αρδευτικά-αποστραγγιστικά δίκτυα. Συνήθως, η διάκρισή τους γίνεται με βάση τον αρμόδιο φορέα διαχείρισης (σε αντιστοίχιση με τους τοπικούς ΤΟΕΒ/ΓΟΕΒ). Περιλαμβάνουν έργα γεωτρήσεων, σωληνωτά δίκτυα, τάφρους (συλλεκτήρες), κανάλια και διώρυγες.

Οι γεωτρήσεις που έχουν ανορυχθεί στη θεσσαλική πεδιάδα διαχωρίζονται σε νόμιμες (κρατικές και ορισμένες ιδιωτικές) και παράνομες (ιδιωτικές). Οι νόμιμες γεωτρήσεις διανοίχθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος ΠΑΥΥΘ ή στο πλαίσιο άλλων προγραμμάτων εγγείων βελτιώσεων από τις τοπικές ΥΕΒ. Επίσης, διανοίχθηκαν από τους ΤΟΕΒ/ΓΟΕΒ, με ίδιους πόρους. Οι παράνομες γεωτρήσεις διανοίχθηκαν από ιδιώτες, κυρίως μετά το 1980. Ορισμένες από τις παράνομες γεωτρήσεις νομιμοποιήθηκαν σε τέσσερις φάσεις (1981, 1986, 1996, 2008). Κατά Γκούμα (2006), σε όλη την περιφέρεια Θεσσαλίας υπάρχουν 1.712 κρατικές και 31.000 ιδιωτικές γεωτρήσεις.

#### **11. Χρήσεις ύδατος - Κατανάλωση νερού - Επεξεργασία λυμάτων**

Τα στοιχεία που αφορούν τις χρήσεις ύδατος, την κατανάλωση νερού και την επεξεργασία των λυμάτων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από τις παρακάτω πηγές:

- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος
- Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων της Χώρας (Κουτσογιάννης κ.α., 2008)
- Έκθεση «Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.
- «Μελέτη σκοπιμότητας και χωροθέτησης βιολογικών καθαρισμών τουριστικών και παραλιακών περιοχών Θεσσαλίας» για την ΕΥΔΕΠ Θεσσαλίας (Αργυρούλη κ.α., 2005)

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούν την τυπική κατανάλωση ύδατος ανά μόνιμο κάτοικο/διαμένοντα σε ξενοδοχείο/κεφαλή ζώου, τον αριθμό των μόνιμων

κατοίκων/διαμενόντων σε ξενοδοχεία/κεφαλών ζώων και την ημερήσια κατανάλωση νερού ανά βιομηχανική μονάδα, τον τρόπο αποχέτευσης και επεξεργασίας των αστικών και βιομηχανικών λυμάτων.

## **12. Πρακτική απολήψεων**

Τα στοιχεία που αφορούν την πρακτική απολήψεων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Πηνειού προέκυψαν από την παρακάτω πηγή:

- Μελέτη «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)» της Κοινοπραξίας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος

Τα στοιχεία προέκυψαν ύστερα από επικοινωνία με τοπικούς αρμοδίους σε κάθε δήμο και τη συμπλήρωση σχετικών ερωτηματολογίων. Τα στοιχεία αφορούν την προέλευση του νερού (επιφανειακά/ υπόγεια ύδατα) και την ποσοστιαία εκτίμηση της κατανομής του σε προερχόμενο από πηγές, γεωτρήσεις, ποτάμια, φυσικές λίμνες και τεχνητούς ταμιευτήρες.

## Αναφορές

- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, and M. Smith, 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements, *Irrigation and Drainage Paper No. 56*, 300 pp., Food and Agriculture Organization, Rome
- Loukas, A., 2010. Surface water quantity and quality assessment in Pinios River, Thessaly, Greece, *Desalination*, 250:266–273
- Αργυρούλη, Φ., Ε. Καλτσά, Χ. Μούσιου, Σ. Δολμές, Α. Παπακωνσταντίνου, 2005. Μελέτη σκοπιμότητας και χωροθέτησης βιολογικών καθαρισμών τουριστικών και παραλιακών περιοχών Θεσσαλίας, 432 σελ., ΕΥΔΕΠ Θεσσαλίας
- Γκούμας, Κ., 2006. Οι αρδεύσεις στη θεσσαλική πεδιάδα: Επιπτώσεις στα υπόγεια και επιφανειακά νερά, *Υδατικοί Πόροι και Γεωργία*, Πρακτικά Ημερίδας Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης - 2 Φεβρουαρίου 2006, σελ. 39-53, ΕΥΕ, Θεσσαλονίκη
- Δανυλάκης, Β., 2011. Το αμφιλεγόμενο έργο της εκτροπής του ποταμού Αχελώου: Υπέρ ή κατά εν αναμονή της επικείμενης απόφασης του ΔΕΕ, *Νόμος+Φύσις* (<http://www.nomosphysis.org.gr/articles.php?artid=4339&lang=1&catid=1>)
- ΕΥΔΕ Αχελώου / ΥΠΕΧΩΔΕ, 1995. *Συνολική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της Εκτροπής Αχελώου*, Ανάδοχος: Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Αχελώου - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα
- Ζαρρής, Δ., Π. Αναστασοπούλου, και Κ. Αλεξοπούλου, 1997. Επικαιροποίηση παροχομετρικής πληροφορίας, *Αναβάθμιση και επικαιροποίηση της υδρολογικής πληροφορίας της Θεσσαλίας*, Τεύχος 2, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα
- Κουτσογιάννης, Δ., 1996. Μελέτη λειτουργίας ταμιευτήρων, *Γενική διάταξη έργων εκτροπής Αχελώου προς Θεσσαλία*, 420 σελ., Ανάδοχος: Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Αχελώου - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - ΥΠΕΧΩΔΕ, Συνεργαζόμενοι: Γ. Καλαούζης, ELECTROWATT, Π. Μαρίνος, Δ. Κουτσογιάννης
- Κουτσογιάννης, Δ., Α. Ανδρεαδάκης, Ρ. Μαυροδήμου, Α. Χριστοφίδης, Ν. Μαμάσης, Α. Ευστρατιάδης, Α. Κουκουβίνος, Γ. Καραβοκυρός, Σ. Κοζάνης, Δ. Μαμάης, και Κ. Νουτσόπουλος, 2008. Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, *Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων*, 748 σελ., Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος - ΕΜΠ, Αθήνα
- Κουτσογιάννης, Δ., Α. Ευστρατιάδης, και Ν. Μαμάσης, 2001. Αποτίμηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού και των δυνατοτήτων εκμετάλλευσής του στη

λεκάνη του Αχελώου και τη Θεσσαλία, Κεφ. 5 της Μελέτης Υδατικών Συστημάτων, Συμπληρωματική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων εκτροπής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία, Εργοδότης: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Ανάδοχος: Υδροεξυγιαντική, Συνεργαζόμενοι: Δ. Κουτσογιάννης

Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, 2005. Έκθεση Επιφανειακής Υδρολογίας, Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Φάση Α, Τεύχος 08-A-II-1-v2, ΥΠΑΝ, Αθήνα

Κοινοπραξία Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου & Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, 2011. Ανάλυση ανθρωπογενών πιέσεων και των επιπτώσεων τους στα επιφανειακά και τα υπόγεια υδατικά συστήματα, Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ. 51/2007: Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Παραδοτέο 8<sup>ο</sup>, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα

Μακρυγιώργος, Χ., 1996. Μελέτη μέσων ημερήσιων παροχών ποταμού Πάμισου στη θέση Μουζάκι, ΔΕΗ, Αθήνα

Μιμίκου, Μ., και Π. Χατζησάββα, 1986. Μελέτη υδρολογικού σχεδιασμού στους ποταμούς Πορταϊκού (θέση Πύλης) και Πλιούρη (θέση Μουζάκι) της Θεσσαλίας, ΔΕΗ/ΔΑΥΕ, Αθήνα

ΥΠΕΧΩΔΕ, 2006α. Χρήσεις - Υποδομές - Ανάγκες, Διαχειριστική μελέτη υδατικών πόρων λεκάνης απορροής του π. Πηνειού, Έργα εκτροπής Αχελώου και ε/β έργα θεσσαλικής πεδιάδας, Φάση Β, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων, Οδικών Σηράγγων & Υπογείων Έργων, Αθήνα

Χατζησάββα, Π., Ι. Κουβόπουλος, Η. Θεοδόσης, Σ. Δημητρέλλος, και Ι. Βαλίλας, 1995. Εκτίμηση μέσων ημερήσιων παροχών ποταμού Πορταϊκού στη θέση Πύλη, ΔΕΗ, Αθήνα