

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ**

ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ

**ΚΛΑΔΟΣ : ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΙΑ
ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ: ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Με τίτλο:

**«Υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της
υδρολογικής λεκάνης της Κάρλας και σχεδιασμός
ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων»**

**ΠΑΠΑΚΩΣΤΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ**

ΑΘΗΝΑ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2010

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ**

ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ

**ΚΛΑΔΟΣ : ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΙΑ
ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ: ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Έργασία

Με τίτλο:

**«Υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της
υδρολογικής λεκάνης της Κάρλας και σχεδιασμός
ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων»**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΙΓΚΙΡΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.

ΜΕΛΗ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΜΑΤΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΙΡΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.**

Ορισμός Θέματος Μελέτης και Επιβλέποντα καθηγητή :

Γεώργιος Μιγκίρος ,Καθηγητής Γ.Π.Α.

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΙΓΚΙΡΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.

ΜΕΛΗ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΜΑΤΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Γ.Π.Α.

ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΙΡΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα και που θα αντιμετωπίσει εντονότερα στο μέλλον η Θεσσαλία, είναι το πρόβλημα του νερού και της διαχείρισής του. Μια σειρά από ειδικές συνθήκες που σχετίζονται με το κλίμα, τη γεωμορφολογία και την αγροτική ανάπτυξη, έχουν γίνει η αιτία για σοβαρά και συχνά μη αντιστρεπτά προβλήματα εξάντλησης και υποβάθμισης των επιφανειακών και των υπόγειων υδατικών αποθεμάτων, που θα αγγίξουν τα όρια μεγάλης οικολογικής καταστροφής, ιδιαίτερα εάν δεν ληφθούν μέτρα και δεν ολοκληρωθούν σύντομα τα μεγάλα έργα.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό την ανάλυση των χαρακτηριστικών της λεκάνης της Κάρλας που βρίσκεται στα όρια των νομών Λάρισας και Μαγνησίας, την μελέτη του υδρολογικού ισοζυγίου της λεκάνης απορροής της λίμνης Κάρλας και την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της περιοχής. Η ανάλυση του μορφολογικού ανάγλυφου της περιοχής ενδιαφέροντος, καθώς και όλα τα άλλα φυσικογεωγραφικά, υδρολογικά, γεωλογικά, χρήσεων – κάλυψης γης δεδομένα, έγινε με δημιουργία χωρικών και σχεσιακών βάσεων δεδομένων με χρήση GIS/ ArcGIS 9.2. Στην περιοχή της λίμνης Κάρλας το ισοζύγιο των υδατικών πόρων είναι αρνητικό σε ότι αφορά στο αξιοποιούμενο νερό, με σημαντικά προβλήματα ταπείνωσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ελλιπούς αξιοποίησης - διατήρησης των επιφανειακών υδάτων και μη επαρκούς και ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της Οδ.2000/60 και της Εθνικής Νομοθεσίας.

ABSTRACT

One of the biggest environmental problems that the region of Thessaly is experiencing today and will experience more intense in the future is water management. A series of special conditions related to climate, geomorphology and rural development have caused serious and often irreversible problems of depletion and degradation of surface and underground water resources, which could result to major ecological disaster if no specific measures will be taken.

The aim of this thesis is to analyze the characteristics of the Karla basin located in the boundaries of Larissa and Magnesia municipalities, study its hydrological balance and investigate the rational management of water resources in the region. Analysis of the morphological terrain area of interest, as well as physiogeographic, hydrological, geological and land use/cover data was performed by creating spatial and relational databases using GIS / ArcGIS 9.2. In the Karla Lake area, the water resource balance is negative regarding the exploited water with significant groundwater degradation problems, insufficient use - conservation of surface water and inadequate and irrational management of water resources, in accordance with the guidelines of Dir.2000/60 and National Legislation.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2. ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ – ΖΗΤΗΣΗ	8
2.1 Γενικά	8
2.2 Διοικητικό πλαίσιο	9
3. ΛΙΜΝΗ ΚΑΡΛΑ	11
3.1 Γενικά	11
3.2 Ιστορικά δεδομένα	12
3.3 Επιπτώσεις από τη στράγγιση της λίμνης Κάρλας	13
3.4 Θέση και μορφολογία της λεκάνης της Κάρλας	14
3.5 Γεωλογία της περιοχής	16
3.6 Υδρογεωλογία	17
3.6.1 Γενικές υδρογεωλογικές συνθήκες στη λεκάνη της Κάρλας	17
3.7 Υδροφόροι σχηματισμοί	18
3.8 Το πρόβλημα της υπαλμύρωσης των υπόγειων νερών	21
4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ	23
4.1 Ο σχεδιασμός των υδρολογικών λεκανών	23
4.2 Η υδρολογική λεκάνη της Κάρλας	26
4.3 Χαρακτηριστικά υδρολογικών λεκανών	27
4.4 Χρήσεις γης υδρολογικών λεκανών	30
4.5 Γεωλογικοί σχηματισμοί στην υδρολογική λεκάνη	38
5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ	40
5.1 Κλιματολογικά και Υδρολογικά στοιχεία	40
5.2 Ατμοσφαιρικά Κατακρημνίσματα (P, mm)	41
5.3 Εξατμισοδιαπνοή (E, mm)	41
5.4 Ολική απορροή (A, mm)	42
5.5 Επιφανειακή απορροή (R, mm) – Υπόγεια απορροή (I, mm)	42
6. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ	44
6.1 Γενικά	44
6.2 Υδατικοί πόροι	51
6.3 Τα υδατικά συστήματα	52
6.4 Έργο «Επαναδημιουργία Κάρλας»	59
6.4.1 Αναμενόμενα αποτελέσματα έργου	60
6.5 Συμπεράσματα- Προτάσεις	62
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι- ΧΑΡΤΕΣ	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ-ΠΙΝΑΚΕΣ	72

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σημαντικό στοιχείο της διαχείρισης των υδατικών πόρων είναι ο καθορισμός της ποιότητας των υδάτων, επιφανειακών και υπόγειων, και η ταξινόμησή τους κατά χρήση, κυρίως ανάλογα με την ποιότητά τους και των περιορισμών που αυτά θα πρέπει να έχουν για να διατηρηθούν και να προστατευτούν. Οι σημαντικότερες αρχές πρέπει να είναι:

- Η διαθεσιμότητα του νερού: αυτή καθορίζει το ότι η έρευνα της διαθεσιμότητας των επιφανειακών και υπόγειων νερών πρέπει να εστιαστεί στην ανάπτυξη τεχνολογιών εμπλουτισμού της προσφοράς νερού, στην κατανόηση των απειλών στην ποιότητα νερού, στην ανάπτυξη μέσων για την αποφυγή περαιτέρω υποβάθμισης της ποιότητας, καθώς και στην ανάπτυξη τρόπων βελτίωσής της. Η έρευνα αυτή θα πρέπει ακόμη να αναζητήσει τρόπους για την επαναφορά και ενδυνάμωση των υδατικών οικοσυστημάτων.
- Η χρήση του νερού: αυτή διαπιστώνεται ως η μεγάλη ανάγκη για καλύτερη κατανόηση των καθοριστικών παραγόντων της καταναλωτικής χρήσης νερού και της φύσης και των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών χρήσεων του νερού. Η έρευνα σε τεχνολογίες και υποδομές για την εξοικονόμηση και ανακύκλωση του νερού θεωρείται κρίσιμη για την ικανοποίηση των μελλοντικών υδατικών αναγκών.
- Το θεσμικό πλαίσιο για το νερό: διαπιστώνεται ότι κατά τον 21^ο αιώνα θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην έρευνα που θα οδηγήσει στην ανάπτυξη βελτιωμένων θεσμών για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Οι προσπάθειες πρέπει να εστιαστούν σε νομικά και οικονομικά θεσμικά μέτρα και πρέπει να εμπλέξουν ερευνητές από ένα ευρύ πεδίο κοινωνικών επιστημών.

Οι γνώσεις για τη ποιότητα νερού και την κατανομή του κατά χρήση, προσφέρουν:

- Κατανόηση της μεταφοράς και κατάληξης των φυσικών, χημικών και μικροβιακών ρύπων.
- Ενίσχυση της επιστημονικής βάσης για την αποτίμηση της διακινδύνευσης (risk), τη διαχείριση της διακινδύνευσης και τη λήψη αποφάσεων με διακινδύνευση.
- Βελτίωση της ακεραιότητας των συστημάτων διανομής υδρευτικού νερού.
- Έλεγχος των μη σημειακών πηγών ρύπανσης.
- Προσδιορισμός του ρόλου του περιβάλλοντος στην επεξεργασία και τη μετατροπή των ρύπων.
- Ανάπτυξη καλύτερων τεχνικών και δεδομένων για την αποτίμηση της ικανότητας του περιβάλλοντος για την ανάνηψη από τις επιδράσεις της ρύπανσης.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή των προαναφερθέντων αποτελεί η κατανόηση των περιβαλλοντικών χρήσεων νερού, που αφορούν:

- Διασαφήνιση της συμπεριφοράς των υδατικών οικοσυστημάτων με ευρύ και συστηματικό τρόπο.
- Περιγραφή των σχέσεων μεταξύ υδατικών και χερσαίων οικοσυστημάτων για την υποστήριξη βελτιωμένων πρακτικών διαχείρισης λεκανών απορροής.
- Υποστήριξη του εμπλουτισμού και της αποκατάστασης της ποικιλίας των ειδών σε υδατικά οικοσυστήματα.
- Περιγραφή των τρόπων χειρισμού των παραμέτρων της ποιότητας των υδάτων, για τη διατήρηση και προαγωγή των υδατικών οικοσυστημάτων.

Βασικό στοιχείο ενός διαχειριστικού μοντέλου, κυρίως σε θέματα που αφορούν την ποιότητα και προστασία των υδάτων, αποτελεί η καλή γνώση και η εφαρμογή του ισχύοντος νομικού πλαισίου. Στο όλο διαχειριστικό σύστημα εφαρμόζονται περιορισμοί και δεσμεύσεις τέτοιοι ώστε να ακολουθούν πιστά την νομοθεσία.

Κύρια στοιχεία των προϋποθέσεων αυτών είναι τα ακόλουθα:

- Ανάπτυξη νομικού καθεστώτος για την προαγωγή της αποδοτικής διαχείρισης των υπόγειων νερών και τη διευκόλυνση της συνδυασμένης χρήσης υπόγειων και επιφανειακών νερών.
- Εξερεύνηση και επίλυση θεμάτων σχετικών με τη διοίκηση του νερού ως δημόσιου αγαθού και με τις ρυθμίσεις της διαχείρισης των διασυννοριακών νερών.
- Εκπόνηση συγκριτικών μελετών για τα νομικά και θεσμικά ζητήματα του νερού.
- Ανάλυση της εφαρμογής και αποτελεσματικότητας των πολιτικών νερού

2. ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ - ΖΗΤΗΣΗ

2.1. Γενικά

Με βάση όλες τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν διαπιστώνεται σε γενικές γραμμές ότι η διαχείριση των υδατικών πόρων, σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, αποτελεί πολυσύνθετη διαδικασία, η οποία διαφέρει από χώρα σε χώρα, ακόμα και από περιφέρεια σε περιφέρεια της ίδιας χώρας. Όμως, και παρά την πολυμορφία που παρατηρείται, είναι δυνατόν να επισημανθούν μερικά γενικά συμπεράσματα, που αφορούν βασικές αρχές της διαχείρισης και της αντίστοιχης οργάνωσης των αρχών και των αρμόδιων φορέων. Έτσι, τα κυριότερα συμπεράσματα είναι συνοπτικά τα εξής:

- Οργάνωση φορέων διαχείρισης των υδατικών πόρων: σε όλες τις χώρες η οργάνωση των φορέων διαχείρισης γίνεται με βάση τη λεκάνη απορροής ή σύνολα περισσότερων λεκανών, ως ακολούθως:
 - (α) Σε εθνικό επίπεδο αντιμετωπίζονται εκείνοι οι υδατικοί πόροι που χρησιμοποιούνται ή διαρρέουν περισσότερες από μία διοικητικές περιφέρειες, καθώς και τα διακρατικά ποτάμια.
 - (β) Σε περιφερειακό επίπεδο, η διαχείριση γίνεται με βάση τις υδρολογικές λεκάνες, και αφορούν εκείνους τους υδατικούς πόρους που δεν υπάγονται στο εθνικό επίπεδο.
- Ιδιοκτησιακό καθεστώς των υδατικών πόρων: σε μερικές χώρες το νερό αντιμετωπίζεται ως φυσικό αγαθό κοινής ωφέλειας, ενώ σε άλλες χώρες το νερό είναι ιδιοκτησία του κατέχοντος την έκταση στην οποία ευρίσκεται, γεγονός που επηρεάζει ευρύτερα τον τρόπο διαχείρισης των υδατικών πόρων. Σε ορισμένες άλλες χώρες το νερό αποτελεί ιδιοκτησία του κράτους.
- Πολιτική διαχείρισης: σε όλες τις χώρες η πολιτική διαχείρισης διαμορφώνεται σε εθνικό επίπεδο, με βάση τις εισηγήσεις ενός εθνικού φορέα διαχείρισης ή ενός συντονιστικού οργάνου, το οποίο απαρτίζουν εκπρόσωποι συναρμόδιων υπουργείων. Μέρος των αρμοδιοτήτων του φορέα συνήθως μεταβιβάζεται σε περιφερειακούς ή τοπικούς φορείς, ανάλογα με το γεωγραφικό διαχωρισμό των υδατικών πόρων. Πάντως, ο τελικός έλεγχος της διαχείρισης συνήθως παραμένει σε εθνικό επίπεδο.
- Επιλογή εθνικού φορέα: όταν σε εθνικό επίπεδο η διαχείριση ασκείται από συγκεκριμένο φορέα, συνήθως ο φορέας αυτός επιλέγεται είτε με βάση το μέγεθος των οικονομικών επιπτώσεων που προκύπτουν από την διαχείριση των υδατικών

πόρων, είτε με βάση την ικανότητα και την αρμοδιότητα του να εκτελεί έργα αξιοποίησης των υδατικών πόρων που προγραμματίζονται σε εθνικό επίπεδο. Για παράδειγμα, στην Ολλανδία η αρμοδιότητα διαχείρισης των υδατικών πόρων ανήκει στο Υπουργείο Μεταφορών και Δημοσίων Έργων, λόγω της μεγάλης σημασίας που έχει η χρήση των πλωτών μέσων μεταφοράς στην οικονομία της χώρας. Αντίθετα, στην Κύπρο, η αρμοδιότητα διαχείρισης ασκείται από το Υπουργείο Γεωργίας, λόγω της έμφασης στην αγροτική ανάπτυξη που δόθηκε πριν ακόμα η χώρα αποκτήσει την ανεξαρτησία της. Στην Ισπανία, η κύρια ευθύνη της διαχείρισης ανήκει στο Γενικό Γραμματέα και στον Τομέα Δημοσίων Έργων του Υπουργείου Δημοσίων Έργων, Μεταφορών και Περιβάλλοντος. Στην Ελλάδα, η αρμοδιότητα αυτή ασκείται από το Υπουργείο Ανάπτυξης, αρμόδιο για τους φυσικούς πόρους, εφόσον περιλαμβάνει, εκτός των άλλων, το πρώην Υπουργείο Ενέργειας και Φυσικών Πόρων. Ειδικότερα, η αρμοδιότητα αυτή έχει ανατεθεί στη Γραμματεία Ενέργειας του Υπουργείου, λόγω της μεγάλης δραστηριότητας και αρμοδιότητας της ΔΕΗ στον τομέα της αξιοποίησης των υδατικών πόρων για ενεργειακούς λόγους και λόγω της μεγάλης δραστηριότητας - ερευνητικής και αναπτυξιακής - του ΙΓΜΕ για την αξιοποίηση των υπόγειων υδάτων. Και οι δύο αυτοί φορείς εποπτεύονται από το Υπουργείο Ανάπτυξης.

- Εθνικοί υποστηρικτικοί φορείς: Στις περιπτώσεις που η πολιτική διαχείριση ασκείται από συντονιστικό όργανο συναρμόδιων υπουργείων, συνήθως υπάρχουν εθνικά γραφεία ή ιδρύματα με ρόλο καθαρά ερευνητικό/εισηγητικό/υποστηρικτικό προς το συντονιστικό όργανο. Για παράδειγμα, στις ΗΠΑ υπάρχει το Συμβούλιο Υδατικών Πόρων (Water Resources Bureau), το οποίο έχει εκτεταμένες δραστηριότητες στον τομέα της διαχείρισης. Τέτοιου είδους υποστηρικτικοί φορείς ιδρύονται προοδευτικά σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες, μια και γενικά όπως φαίνεται η διαδικασία διαχείρισης των υδατικών πόρων σε εθνικό επίπεδο μεταβιβάζεται σταδιακά από μεμονωμένους φορείς σε συντονιστικά διυπουργικά όργανα.
- Περιφερειακοί φορείς διαχείρισης: Στη συντριπτική τους πλειονότητα οι φορείς αυτοί αποτελούν συντονιστικά όργανα, στα οποία συμμετέχουν οι περιφερειακές αρχές, οι εκπρόσωποι φορέων των χρηστών, η τοπική αυτοδιοίκηση κλπ. Συνήθως, σε αυτό το επίπεδο, εκχωρείται μεγάλο μέρος των διαχειριστικών αρμοδιοτήτων του εθνικού φορέα διαχείρισης, και κυρίως εκείνων των αρμοδιοτήτων που αφορούν στην ιεράρχηση και κατανομή των υδατικών πόρων κατά χρήση, στα πλαίσια των ορίων που θέτουν πάντοτε οι εθνικές αρχές.

2.2. Διοικητικό πλαίσιο

Ο μέχρι σήμερα σχεδιασμός της διοικητικής δομής της χώρας (περιφέρειες, νομοί, δήμοι και κοινότητες) δεν προέβλεψε το να συμπεριλάβει στην εξέλιξη του, κριτήρια, που να απορρέουν από τις φυσικές και ειδικότερα τις γεωμορφολογικές συνθήκες της χώρας και από τις διαδικασίες διαχείρισης των υδατικών πόρων (εκτός από αυτά που προβλέπονται στο Ν. 1739/87). Συγκεκριμένα, τα βασικά προβλήματα της διοικητικής διάρθρωσης σε σχέση με τη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι:

1. Η διαίρεση της χώρας σε διοικητικές χωρικές μονάδες (κυρίως περιφέρειες, αλλά και νομούς), με κριτήρια που δεν έχουν καμία σχέση με τα αντίστοιχα υδρογραφικά και συγκεκριμένα τους υδροκρίτες. Αυτό έχει αποτέλεσμα την αδυναμία αναγωγής των διαφόρων μεγεθών (αναπτυξιακών, οικονομικών, πληθυσμιακών κλπ) σε υδατικές μονάδες χώρου, δηλαδή στα υδατικά διαμερίσματα και στις λεκάνες απορροής .
2. Η πολυδιάσπαση, σε μεγάλο αριθμό φορέων, των αρμοδιοτήτων των σχετικών με τους υδατικούς πόρους, που ασκούνται σε όλα τα επίπεδα της διοικητικής διαίρεσης του χώρου.

3. Η αδυναμία συντονισμού της δράσης των φορέων αυτών, που πολλές φορές παρουσιάζονται με ανταγωνιστικές δραστηριότητες στη χρήση του νερού, σε εθνικό, περιφερειακό, ακόμα και σε τοπικό επίπεδο.

Ορισμένοι από τους βασικούς φορείς του δημόσιου τομέα που μεταξύ άλλων ασχολούνται και με το νερό (έρευνα, αξιοποίηση, χρήση, προστασία) είναι οι ακόλουθοι:

α) Υπουργεία

- Εξωτερικών (διασυνοριακοί υδατικοί πόροι, διεθνείς οργανισμοί).
- Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης (εποπτεία υπηρεσιών τοπικής αυτοδιοίκησης, ύδρευση - αποχέτευση, υδρευτικά έργα).
- Ανάπτυξης (φορέας διαχείρισης υδατικών πόρων, βιομηχανία - εμφιάλωση, ενέργεια - μικρά υδροηλεκτρικά έργα, τουρισμός - ιαματικά νερά, έρευνα-τεχνολογία, εμπόριο).
- ΠΕΧΩΔΕ (φορέας μελέτης και κατασκευής μεγάλων έργων ύδρευσης - αποχέτευσης - άρδευσης, φορέας υπεύθυνος για την ποιοτική κατάσταση των υδατικών πόρων ως στοιχείου του περιβάλλοντος).
- Γεωργίας (γεωργία - αρδεύσεις, δασοπονία, κτηνοτροφία, αλιεία).
- Υγείας (ποιότητα πόσιμου νερού).

(β) Τοπική αυτοδιοίκηση (Περιφέρειες, Νομαρχίες, ΟΤΑ)

- Περιφέρεια (διαχείριση υδατικών πόρων σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος, μικρά υδροηλεκτρικά έργα, ποιότητα νερών, ύδρευση - αποχέτευση, γεωργικές χρήσεις, σχετικές μελέτες και έργα).
- Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση (περιοριστικά μέτρα, άρδευση, βιομηχανία, εμφιάλωση, υδρευτικά ή και αρδευτικά έργα).
- ΟΤΑ (ύδρευση, αποχέτευση κλπ).

(γ) Οργανισμοί, ινστιτούτα, ερευνητικά κέντρα

- ΕΜΥ (μετεωρολογικές παρατηρήσεις).
- ΔΕΗ (υδροηλεκτρική ενέργεια, ψύξη ΑΗΣ).
- ΓΓΜΕ (υδρογεωλογική έρευνα, θερμομεταλλικά νερά).
- ΕΥΔΑΠ, ΕΥΑΘ και ΔΕΥΑ 177 περίπου πόλεων.
- Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (μετεωρολογία).
- ΕΚΘΕ (έρευνα των υδατικών πόρων).
- ΕΤΒΑ (υδροδότηση ΒΠΤΕ).
- ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» (έρευνα).
- ΕΘΙΑΓΕ (αγροτική έρευνα).
- ΙΔΕ (δασική έρευνα).

3. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΙΜΝΗ ΚΑΡΛΑ

3.1 Γενικά

Η λίμνη Κάρλα (Βοιβής κατά την αρχαιότητα) αποξηράνθηκε το 1962, με την κατασκευή σήραγγας που διοχέτευσε τα νερά της στον Παγασητικό Κόλπο. Τα δυσμενή αποτελέσματα της αποξήρανσης άρχισαν να παρουσιάζονται σταδιακά αρκετά χρόνια αργότερα. Η λίμνη Κάρλα σκέπαζε το νότιο μέρος της λεκάνης που βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Θεσσαλικής πεδιάδας. Τα όρια της καθορίζονταν στα βορειοανατολικά από τους πρόποδες του όρους Μαυροβουνίου, στα νότια από τους πρόποδες του όρους Πηλίου, ενώ δεν υπήρχαν σαφή όρια στα βορειοδυτικά, δυτικά και νοτιοδυτικά.

Η έκταση που κατελάμβανε η λίμνη δεν ήταν σταθερή, αλλά μεταβαλλόταν ανάλογα με τις εισροές και τις εκροές του νερού. Οι εισροές του νερού προέρχονταν κυρίως από τη βροχόπτωση και τις πλημμύρες του ποταμού Πηνειού και δευτερευόντως από τις πηγές του Βελεστίνου και από το ρεύμα Ασμάκι που βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της λίμνης. Οι εκροές νερού από τη λίμνη οφείλονταν κυρίως στην εξάτμιση και τη βαθιά διήθηση από τον πυθμένα της.

Η λίμνη κατέλαβε τη μεγαλύτερη έκταση κατά τον χειμώνα του 1920-1921, εξαιτίας των μεγάλων πλημμυρών του ποταμού Πηνειού την περίοδο αυτή. Η δεύτερη σε μέγεθος μεγαλύτερη έκταση που κατέλαβε η λίμνη ήταν αυτή κατά την διάρκεια του χειμώνα 1930-1931, όταν η επιφάνεια της ανήλθε στα 49,25 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και είχε έκταση 145.000 στρέμματα. Η κατασκευή των νέων αντιπλημμυρικών αναχωμάτων στον ποταμό Πηνειό το 1940 περιόρισε την υπερχειλίση του και κατά συνέπεια την επιφάνεια της λίμνης. Μεταξύ των ετών 1949 και 1961 το μέγιστο υψόμετρο της επιφάνειας της λίμνης έφτασε στα 47.65 m με αντίστοιχη έκταση 115.000 στρέμματα ενώ το ελάχιστο υψόμετρο της επιφάνειας ήταν 44.71 m με έκταση 40.000 στρέμματα.

Σήμερα γίνεται προσπάθεια για αναδημιουργίας της λίμνης, που θα έχει μέγεθος 38.000 στρέμματα. Κατά τη διάρκεια των εργασιών για την ανασύσταση της λίμνης ήρθαν στο φως σημαντικά αρχαιολογικά ευρήματα (ενδεικτικά: κοσμήματα, αγγεία, νομίσματα, κλίβανοι, υπολείμματα κτιρίων, αγωγοί, τάφοι). Το υπουργείο Πολιτισμού αποφάσισε μάλιστα τη διατήρηση και μετατροπή σε επισκέψιμο αρχαιολογικό χώρο, ενός τμήματος προϊστορικού οικισμού, έκτασης 3,5 στρεμμάτων, του τέλους της Νεολιθικής Εποχής.

Σήμερα η κατάσταση του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής έχει συνοπτικά ως εξής:

- Η χλωρίδα, η πανίδα (ιδιαίτερα η παρυδάτια ορνιθοπανίδα) και τα οικοσυστήματα της περιοχής βρίσκονται σε μία διαρκή πτωτική εξέλιξη, τόσο ως προς τους πληθυσμούς όσο και ως προς την βιοποικιλότητα.
- Η στάθμη του υπόγειου υδροφορέα ταπεινώνεται λόγω των αρδευτικών αντλήσεων, όλο και περισσότερο, με αποτέλεσμα να προβλέπεται ότι η απόληψη υπόγειου υδατικού δυναμικού, ακόμα και για τις στοιχειώδεις ανάγκες ύδρευσης της περιοχής, θα είναι αδύνατη σε μερικά χρόνια από σήμερα.
- Τα εδάφη της περιοχής βρίσκονται κάτω από τη διαρκώς αυξανόμενη πίεση της ταπείνωσης της στάθμης του υπόγειου υδροφορέα, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν συχνά προβλήματα ρωγματώσεων και καθιζήσεων (ερημοποίηση). Ακόμα η ποιότητα των εδαφών καθίσταται όλο και περισσότερο προβληματική, εξαιτίας της χρήσης ακατάλληλης ποιότητας νερού (ανακυκλούμενο νερό των

στραγγίσεων), με αποτέλεσμα να καθίσταται οριακή η απόδοση της γης χωρίς τη χρήση όλο και μεγαλύτερων ποσοτήτων αγροχημικών.

- Η περιοχή πλήττεται συχνά από πλημμύρες, οι οποίες προξενούν σημαντικές ζημιές τόσο στην παραγωγή όσο και στα δίκτυα υποδομής της.
- Η μείζων περιοχή του Βόλου εμφανίζει σημαντικές ελλείψεις σε καλής ποιότητας πόσιμο νερό, το οποίο υποκαθίσταται με εμφιαλωμένο, ιδιαίτερα στη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου.
- Ο Παγασητικός κόλπος εμφανίζει σημαντικά προβλήματα ποιοτικής υποβάθμισης, τμήμα, τουλάχιστον, των οποίων αποδίδεται στην ποιοτικά επιβαρημένη απορροή των γεωργικών εκτάσεων της Κάρλας.
- Λόγω της σωρευτικής επίδρασης των παραπάνω παραγόντων (υποβάθμιση της ποιότητας των εδαφών, υποβιβασμός της στάθμης του υπόγειου υδροφορέα, ανεξέλεγκτες πλημμύρες κλπ) οι δείκτες κοινωνικής ευμάρειας της περιοχής βρίσκονται σε διαρκή πτωτική πορεία, η οποία οδηγεί σε τάσεις εγκατάλειψης της περιοχής.

3.2 Ιστορικά δεδομένα

Με την απελευθέρωση της Θεσσαλίας από τους τούρκους το 1878, η ελληνική κυβέρνηση άρχισε να μελετά τους τρόπους αύξησης της παραγωγικότητας της λεκάνης της Κάρλας. Η πρώτη μελέτη έγινε το 1887 από την τότε γαλλική αποστολή. Τα έτη 1911-13 ο ιταλός μηχανικός J.Mobile εκπόνησε μελέτη προστασίας της περιοχής από τις πλημμύρες του Πηνειού, την αποξήρανση μέρους της λίμνης Κάρλας με τη διάνοιξη σήραγγας προς τον Παγασητικό, και τη χρησιμοποίηση του υπόλοιπου τμήματος της λίμνης για την ανάσχεση των πλημμυρών και για αρδευτικούς σκοπούς. Μέχρι το 1954 έγιναν αρκετές μελέτες και τεχνικά έργα για την περιοχή από τεχνικές εταιρείες όπως των J.Jackson, Macdonald και Boot.

Το 1954 ο μηχανικός Παπαδάκης παρουσίασε μια μελέτη που του είχε ανατεθεί για την κατασκευή μιας σήραγγας με σκοπό να αποστραγγιστεί ένα μέρος της λίμνης και να αρδευτούν περίπου 200.000 στρέμματα από το τμήμα της λίμνης που θα παραμείνει. Τα ο 1959 μια άλλη μελέτη έγινε από τον Ν.Νικολαΐδη για την πλήρη αξιοποίηση της πεδιάδας Λάρισας-Κάρλας. Με βάση αυτή τη μελέτη κατασκευάστηκαν οι στραγγιστικές τάφροι. Μετά την αποστράγγιση της λίμνης το 1962 και μετά τη τελική μελέτη που έγινε από τα τεχνικά γραφεία των Ν.Νικολαΐδη και Μ.Εξάρχου, κατασκευάστηκε το δίκτυο των στραγγιστικών τάφρων και των δρόμων σε μια περιοχή 185.000 στρεμμάτων.

Το 1977 εκπονήθηκε από το τεχνικό γραφείο Α-Ω μια προκαταρκτική μελέτη για την στράγγιση και την αντιπλημμυρική προστασία της πεδιάδας της Κάρλας. Το 1982 παρουσιάστηκε μια προμελέτη από τα γραφεία Α-Ω και Ν.Νικολαΐδης για την κατασκευή ενός ταμιευτήρα 42.000 στρεμμάτων στην χαμηλότερη περιοχή της πρώην λίμνης Κάρλας, για την αντιπλημμυρική προστασία της περιοχής και την άρδευση 200.000 στρεμμάτων.

Μια άλλη μελέτη που έγινε το 1985 από τον Αγροτικό Συνεταιρισμό ΚΑΡΛΑ πρότεινε την κατασκευή 90 μικρών ταμιευτήρων. Επίσης το Υπουργείο Δημοσίων Έργων πρότεινε την κατασκευή ενός ταμιευτήρα 15.000 μέχρι 20.000 στρεμμάτων ο οποίος θα συνδέεται με μια σήραγγα με το Αιγαίο Πέλαγος. Τελευταία η Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων του Βόλου πρότεινε και κατασκεύασε έναν μικρό ταμιευτήρα έκτασης 3.500 στρεμμάτων στο χαμηλότερο τμήμα της λεκάνης.

3.3 Επιπτώσεις από τη στράγγιση της λίμνης Κάρλας

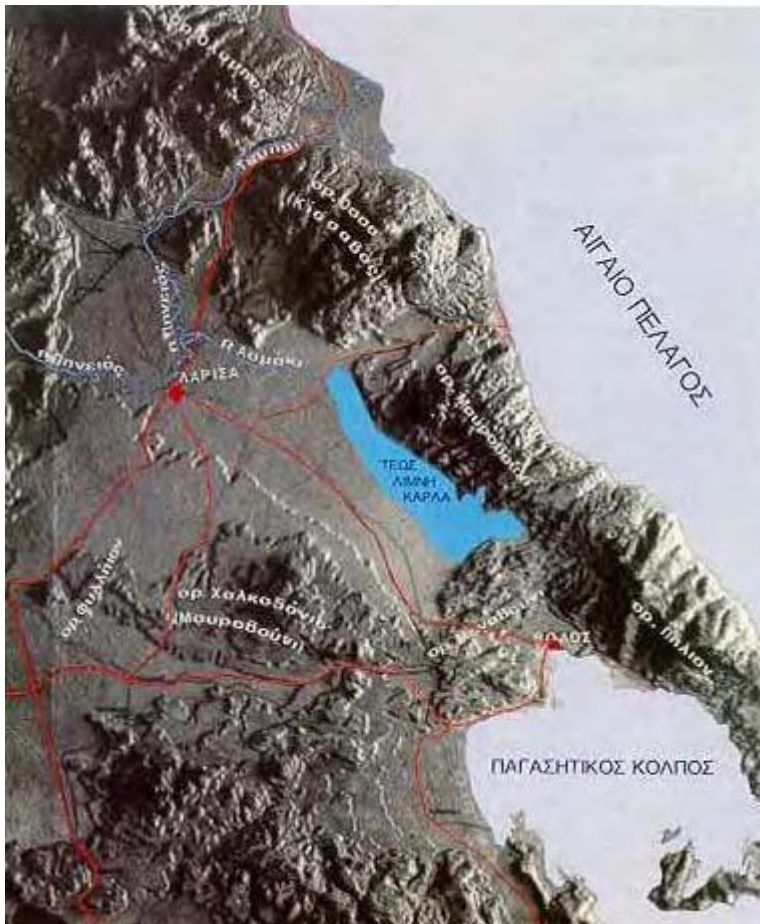
- **Επιπτώσεις στην δημόσια υγεία** Δεν δημιουργήθηκαν δυσμενείς επιπτώσεις στην δημόσια υγεία από την στράγγιση της λίμνης. Αντιθέτως ο αριθμός κρουσμάτων ελονοσίας μειώθηκε σημαντικά και συνεπώς το περιβάλλον έγινε πιο υγιεινό.
- **Επιπτώσεις στα ιχθυοαποθέματα** Η αποστράγγιση της λίμνης Κάρλας είχε ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση των ψαριών από την περιοχή. Σήμερα μόνο πολύ λίγα ψάρια μπορούν να βρεθούν σε ορισμένες διώρυγες και τάφρους της περιοχής.
- **Επιπτώσεις στη θάλασσα** Δεν υπάρχουν συγκεκριμένα στοιχεία από μετρήσεις για τους ρύπους που φθάνουν στον Παγασητικό κόλπο δια μέσου της σήραγγας. Μέρος των σοβαρών προβλημάτων ρύπανσης του κόλπου πρέπει όμως να οφείλεται στο νερό που στραγγίζει από τη σήραγγα. Στις εκβολές της σήραγγας παρατηρήθηκαν επίσης φερτά υλικά.
- **Απώλειες νερού** Η αποστράγγιση της λίμνης Κάρλας και η απομάκρυνση της επιφανειακής απορροής της λεκάνης προς τη θάλασσα έχει εκτιμηθεί ότι οδηγεί σε απώλεια περίπου 63 εκατομμύρια m³ ετησίως. Το αποτέλεσμα του περιορισμού του εμπλουτισμού των υπογείων νερών είναι η συνεχής πτώση της υπόγειας στάθμης. Η πτώση της στάθμης οφείλεται επίσης και στην υπεράντληση που είναι αποτέλεσμα έλλειψης επιφανειακού νερού.
- **Απώλειες εδάφους** Στις παρυφές της πρώην λίμνης παρατηρείται διάβρωση του επιφανειακού εδάφους που παρασύρεται με το νερό προς τον Παγασητικό κόλπο. Εντούτοις δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία από μετρήσεις για το μέγεθος αυτής της διάβρωσης.
- **Επιπτώσεις στο οικοσύστημα** Η αποστράγγιση της λίμνης και η περιοδική κατάκλυση των εδαφών από τις πλημμύρες στην περιοχή επηρεάζουν τους μικροοργανισμούς του εδάφους και την περιεκτικότητα σε οργανική ύλη του εδάφους. Η εντατική καλλιέργεια της πρώην λίμνης με τη χρησιμοποίηση μεγαλύτερων ποσοτήτων γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων έχει μεταβάλλει τη μορφολογία της περιοχής. Το μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάστηκε στα μεταναστευτικά πουλιά. Από αυτά περίπου 450.000 και αρκετές άλλες κατηγορίες πουλιών έχασαν το ενδιαίτημα τους.
- **Κοινωνικές επιπτώσεις** Οι μελέτες για την αποστράγγιση της λίμνης Κάρλας δεν περιελάμβαναν τις κοινωνικές επιπτώσεις των έργων στο πληθυσμό της περιοχής. Η αποξήρανση της λίμνης δημιούργησε νέα γεωργική γη η οποία καταπατήθηκε από τους ιδιοκτήτες που συνόρευαν με τη λίμνη. Οι ψαράδες της λίμνης οι οποίοι δεν ήταν ιδιοκτήτες γης κοντά στη λίμνη δεν πήραν μερίδιο στις νέες εκτάσεις. Αυτή η κατάσταση οδήγησε στην αύξηση της μετανάστευσης των ψαράδων. Ακόμα και σήμερα δεν έχει ξεκαθαριστεί το ιδιοκτησιακό καθεστώς της πρώην λίμνης Κάρλας. Ο νόμος 1341/1983 που έγινε μετά τις διαμαρτυρίες των μικροϊδιοκτητών της περιοχής, δεν άγγιξε τους μεγαλοϊδιοκτήτες οι οποίοι είχαν εξασφαλίσει το αμετάκλητο των δικαστικών αποφάσεων από τον Άρειο Πάγο.

3.4 Θέση και μορφολογία της λεκάνης της Κάρλας

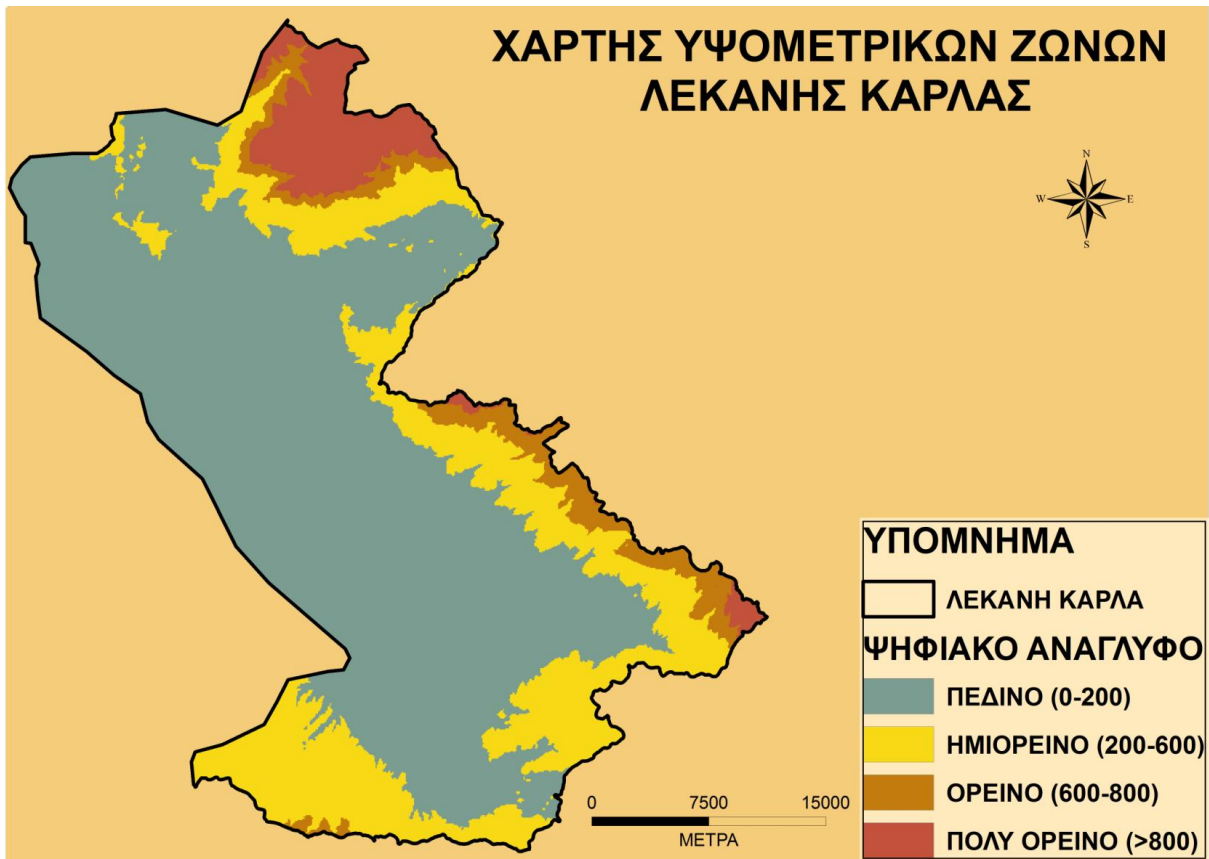
Η λεκάνη της Κάρλας αποτελεί την ΝΑ/κή απόληξη της πεδιάδας της Λάρισας ,αποτελεί την γεωγραφική συνέχεια αυτής, το δε κέντρο της είναι το βαθύτερο τμήμα της Θεσσαλικής πεδιάδας. Γεωλογικά και παλαιογεωγραφικά αποτελεί ενότητα διάφορη από αυτή της πεδιάδας της Λάρισας αφού δημιουργήθηκε μεταγενέστερα από τις μετατεκτονικές καταβυθίσεις του πλειστόκαινου, ενώ η πεδιάδα της Λάρισας σχηματίστηκε κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου.

Η λεκάνη έχει όρια, στο βορρά τον ποταμό Πηνειό και τον ορεινό όγκο της Όσσας, στην ανατολή τους ορεινούς όγκους του Μαυροβουνίου και του Πηλίου, στο νότο το Χαλκοδόνιο όρος και το Μεγαβούνι και στη δύση το Φυλλήιον όρος (Εικόνα 1).

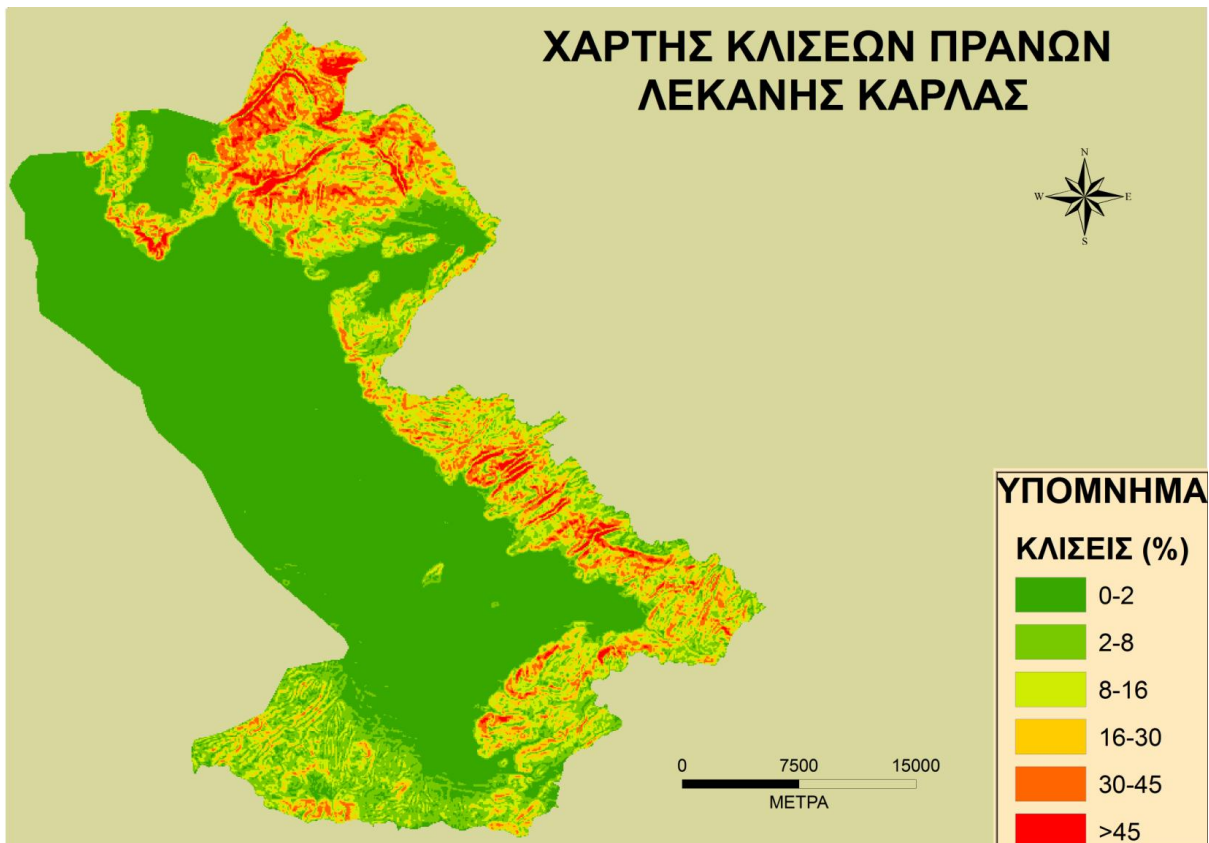
Έτσι η τεκτονική αυτή τάφος αποτελεί κλειστή λεκάνη μήκους 25 km και πλάτους 9-15 km. Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από πεδινή, σχεδόν επίπεδη μορφολογία όπως απεικονίζεται στο χάρτη 1. Διοικητικά η περιοχή υπάγεται στους νομούς Λαρίσης και Μαγνησίας



Εικόνα 1



ΧΑΡΤΗΣ 1



ΧΑΡΤΗΣ 2

3.5 Γεωλογία της περιοχής

Η περιοχή μελέτης ανήκει στην Πελαγονική Γεωτεκτονική Ζώνη και συνίσταται από κρυσταλλικά πετρώματα της ζώνης αυτής. Οι σχηματισμοί που συμμετέχουν (από τους νεώτερους στους παλιότερους) είναι:

α) Τεταρτογενής αποθέσεις

Η περιοχή αποτελεί τεκτονικό βύθισμα που σχηματίστηκε κατά τους πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους (πλειστόκαινο). Μέσα στη λίμνη παρατηρούνται αποθέσεις ιλυοαμιγών αργίλων και μαργών, ενώ κατά περιόδους συναντώνται περισσότερο αδρομερείς αποθέσεις ποταμοχειμαρρώδους προέλευσης.

Στα κράσπεδα της λεκάνης, προς την ορεινή περιοχή, απαντούν αδρομερέστεροι σχηματισμοί όπως πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων ενώ στις περισσότερες χαραδρώσεις αναπτύσσονται χερσαίες αναβαθμίδες, αδρομερών κυρίως στοιχείων.

Οι τεταρτογενείς αυτές αποθέσεις αποτελούνται από τις παρακάτω λιθολογίες φάσεις:

- i) Αδρομερείς χαλαρές αποθέσεις (πλευρικά κορώματα, κώνοι κορημάτων). Συνίστανται από αδρομερή υλικά όπου επικρατούν ασβεστολιθικά στοιχεία και ερυθρού. Αναπτύσσονται είτε στις χαραδροκοιλιάδες που κατέρχονται περιμετρικά από το ορεινό τμήμα είτε στα κράσπεδα του αλλουβιακού πεδίου, σχηματίζοντας έτσι μια περιμετρική ζώνη, που περιβάλλει το ορεινό τμήμα της ευρύτερης περιοχής. Οι σχηματισμοί αυτοί προέρχονται από την αποσάθρωση των μαρμάρων.
- ii) Ποταμοχειμαρρώδεις αναβαθμίδες: Στην τυπική τους μορφή συναντώνται κυρίως στις ΝΔ/κές χαραδροκοιλιάδες. Συνίστανται από κροκαλοπαγή, ασβεστολιθικών, κυρίως στοιχείων αρκετά συνεκτικών με συνδετικό υλικό ερυθρογή.
- iii) Λεπτομερείς αποθέσεις εσωτερικών χαραδροκοιλιάδων : Συνίστανται από λεπτομερή κυρίως στοιχεία (ιλύ, άργιλο) που προέρχονται από τον αποσάθρωση της σειράς των σχιστογενέσιων.
- iv) Τεταρτογενείς αποθέσεις του πεδίου της τέως λίμνης Κάρλας :Στη λίμνη Κάρλα αποτέθηκαν ιζήματα, ηλικίας Πλειστοκαίνου- νεότερου Τεταρτογενούς. Τα ιζήματα αυτά έχουν σημαντικό πάχος που κατά θέσεις υπερβαίνει τα 200μ. και ποτέ δεν είναι μικρότερο των 40μ.

β) Κρυσταλλικά πετρώματα

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούν το υπόβαθρο της περιοχής και εμφανίζονται μέσα στο πεδίο της τέως λίμνης με τη μορφή λόφων. Πετρολογικά διακρίνονται στα πυριτικά πετρώματα δηλαδή γενέσιους, σχιστόλιθους, αμφιβολίτες και στις παραλλαγές τους και στα ανθρακικά, δηλαδή μάρμαρα και δολομιτικά μάρμαρα.

- i) Οι γενέσιοι αποτελούν τον κύριο τύπο των πυριτικών πετρωμάτων και εμφανίζονται στην οροσειρά Διμηνίου- Σέσκουλου, στο Πήλιο κοντά στα χωριά Κανάλια και Κεραμίδι. Έχουν σαφή σχιστότητα και είναι ανθεκτικοί στην αποσάθρωση.
- ii) Οι σχιστόλιθοι βρίσκονται κυρίως στην περιοχή Μελισσιάτικων- Κερασέας και κυριαρχούν οι μοσχοβιτικοί –διμαρμαρυγικοί. Η αποσάθρωση είναι ιδιαίτερα έντονη στα πετρώματα αυτά.

- iii) Τα μάρμαρα αποτελούν το πέτρωμα που κυριαρχεί τόσο στο Μαυροβούνι όσο και στο Μεγαβούνι. Στο Μαυροβούνι, τα μάρμαρα είναι κυανόλευκα, παχυπλακώδη χωρίς στρώση με μόνη εξαίρεση προς την πλευρά της Κάρλας όπου εμφανίζουν σαφή στρώση. Η καρστική διεργασία είναι ιδιαίτερα έντονη στα μάρμαρα αυτά τόσο στα κεντρικά όσο και στα χαμηλότερα τμήματα του Μαυροβουνίου. Έτσι δίκτυο μικροκάρτσ-παράλληλα προς το σύστημα των διακλάσεων αλλά και χαίνουσες κοιλότητες καθώς και υπολείμματα δολίνων απαντούν σε όλο το μήκος της ΒΑ περιμέτρου της Κάρλας από τα Κανάλια μέχρι το Καλαμάκι. Στο Μεγαβούνι, τα μάρμαρα είναι περισσότερο λεπτοπλακώδη και κυανότεφρα χωρίς εμφανείς μεγαλοκαρστικές μορφές αλλά με ιδιαίτερα ανεπτυγμένο μικροκάρστ.

3.6 Υδρογεωλογία

3.6.1 Γενικές υδρογεωλογικές συνθήκες στη λεκάνη της Κάρλας

Μετά την αποξήρανση της η λίμνη Κάρλα μεταβλήθηκε σε μια απέραντη πεδιάδα με αλμυρά εδάφη. Είναι πιθανόν η αλμυρότητα των εδαφών να οφείλεται στη συνεχή εξάτμιση των υφάλμυρων νερών της λίμνης Κάρλας που είχε σαν αποτέλεσμα την κατακρήμνιση και τη συσσώρευση αλάτων. Η προέλευση των αλάτων δεν έχει διευκρινιστεί με βεβαιότητα. Είναι πιθανό σε παλαιότερους γεωλογικούς χρόνους, όταν η στάθμη της θάλασσας βρισκόταν σε πιο υψηλό επίπεδο από ότι το σημερινό κατά 50μ. περίπου, να κατακλύσθηκε η λεκάνη από θαλασσινό νερό. Η είσοδος του θαλασσινού νερού μπορεί να έγινε μέσω των ασβεστολιθικών πετρωμάτων του Μαυροβουνίου. Στην περίπτωση αυτή η μεταφορά του θαλασσινού νερού γινόταν πιθανότατα μέσω καρστικών αγωγών, που συνδέονται με τις καταβόθρες της ανατολικής πλευράς της λίμνης.

Στο κέντρο της λεκάνης της Κάρλας αναδύονται μέσα από τις προσχώσεις της πεδιάδας δυο σχετικώς μεγάλα υψώματα, της Πέτρας και της Μαγούλας. Η Πέτρα αποτελούσε παλαιότερα τη δυτική όχθη της λίμνης, βόρεια του χωριού Στεφανοβίκειο, που ήταν κτισμένο στις δυτικές όχθες της. Η Μαγούλα αποτελούσε νησίδα μέσα στη λίμνη. Μικρότερες νησίδες που ξεπροβάλλουν σήμερα μέσα από τις προσχώσεις της λεκάνης, παρατηρούνται και νοτιότερα, μεταξύ Ριζόμυλου και Βελεστίνου.

Το βάθος της λίμνης στη δεκαετία του 1950 ήταν 3-4μ. περίπου. Προς τα νοτιοδυτικά η επέκταση της λίμνης ήταν περιορισμένη ή τουλάχιστον πρόσκαιρη. Πιθανότατα, η περιοχή Βελεστίνου – Ριζόμυλου – Στεφανοβίκειο να μην κατακλυζόταν με νερά παρά μόνο στην περίπτωση που υπερχείλιζε ο Πηνειός στην περιοχή της Λάρισας. Το ύψος της στάθμης του νερού της λίμνης περιοριζόταν βέβαια από το γεγονός ότι μεγάλες ποσότητες νερού διέφευγαν από τις καταβόθρες, που βρισκόταν στις ανατολικές όχθες της (περιοχή Καναλιών).

Το 1962 που κατασκευάστηκε η σήραγγα του Παγασητικού τα νερά της λίμνης αποσύρθηκαν. Στη δυτική πλευρά της λίμνης μεταξύ Πέτρας και Μαγούλας κατασκευάστηκε μια βαθιά τάφρος η οποία συντέλεσε στην πλήρη αποστράγγιση της περιοχής. Ακολούθησε προοδευτική απόπλυση των αλάτων των επιφανειακών εδαφών από τις βροχοπτώσεις και μετά από το 1974, η περιοχή άρχισε να καταλαμβάνεται από ακτήμονες και να καλλιεργείται. Στη συνέχεια κατασκευάστηκαν και άλλες τάφροι για την πληρέστερη αποστράγγιση.

Αρχικά η άρδευση γινόταν με πρόσκαιρα αντλιοστάσια εγκατεστημένα στις όχθες των τάφρων. Καθώς η καλλιεργήσιμη έκταση αυξανόταν, οι ανάγκες σε αρδευτικό νερό

μεγάλωναν με αποτέλεσμα το νερό των τάφρων δεν επαρκούσε πλέον. Το πρόβλημα λύθηκε με την κατασκευή γεωτρήσεων.

Στις περιοχές Στεφανοβίκειου και Ριζόμυλου κατασκευάστηκαν πλήθος γεωτρήσεων, οι οποίες αντλήθηκαν συστηματικά. Το υδατικό ισοζύγιο ανατράπηκε και έγινε αρνητικό. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τα επόμενα χρόνια να προκληθεί σημαντική πτώση στάθμης στους προσχωματικούς και καρστικούς υδροφόρους ορίζοντες, η οποία συνεχίζεται μέχρι και σήμερα.

Η εκμετάλλευση του καρστικού ορίζοντα, που υπόκειται των προσχώσεων στην πεδινή περιοχή της Κάρλας, είχε αρχικά, καλά αποτελέσματα. Με την πάροδο όμως του χρόνου κινητοποιήθηκαν αλυμρά νερά που ήταν εγκλωβισμένα σε μεγάλα βάθη μέσα στα μάρμαρα του υποβάθρου της λίμνης και επήλθε χειροτέρευση της ποιότητας των νερών σε τέτοιο βαθμό που να υπάρχει πρόβλημα και στην άρδευση. Μερικές από τις γεωτρήσεις της περιοχής παρουσιάζουν περιεκτικότητα σε χλωριόντα πάνω από 1000 ή 2000 ppm. Έτσι η εξαφάνιση της λίμνης Κάρλας και η διάνοιξη μεγάλου αριθμού αρδευτικών γεωτρήσεων δημιούργησαν νέα σημαντικά προβλήματα.

3.7 Υδροφόροι σχηματισμοί

Στην περιοχή της Κάρλας διακρίνουμε τρεις κυρίως υδροφόρους σχηματισμούς: τις **αργιλοαμμώδης λιμναίες αποθέσεις**, τις **αδρομερείς προσχώσεις** και **κορήματα** και τα **μάρμαρα**. Συνήθως οι σχηματισμοί αυτοί διατάσσονται στον χώρο με τη σειρά που αναφέρθηκαν, από την επιφάνεια του εδάφους προς τα μεγαλύτερα βάθη.

Μέσα στους υδροφόρους σχηματισμούς, που αναφέρθηκαν παραπάνω, σχηματίζονται αντίστοιχα οι τρεις βασικοί ορίζοντες:

A) Ο υδροφόρος ορίζοντας των αργιλοαμμωδών λιμναίων αποθέσεων.

B) υδροφόρος ορίζοντας των αδρομερών κροκαλολατυποπαγών.

Γ) υδροφόρος ορίζοντας των μαρμάρων (καρστικός).

Οι τρεις παραπάνω ορίζοντες είναι τοποθετημένοι ο ένας επάνω στον άλλο (επάλληλοι ορίζοντες). Δεν συναντώνται σε όλες τις περιοχές της Κάρλας, αλλά από ορισμένες περιοχές είναι δυνατόν να απουσιάζει κάποιος ορίζοντας (όπως π.χ. ο καρστικός).

Η έκταση των τριών υδροφόρων οριζόντων, το πάχος των υδροφόρων στρωμάτων και το βάθος τους από την επιφάνεια του εδάφους δεν είναι ομοιόμορφα σε όλη την έκταση του πεδινού τμήματος της Κάρλας. Παρατηρούνται, κατά την οριζόντια και κατακόρυφη έννοια μεγάλες διαφοροποιήσεις από περιοχή σε περιοχή, οι οποίες μας υποχρεώνουν να υποδιαιρέσουμε την ευρύτερη περιοχή σε ζώνες, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Αργιλοαμμώδης λιμναίες αποθέσεις

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτέθηκαν στον πυθμένα της λίμνης Κάρλας, στο πρόσφατο παρελθόν. Πρόκειται για προσχώσεις που περιέχουν αργίλους με ενδιαστρώσεις άμμων και λεπτών κροκάλων. Το στρώμα αυτό καλύπτει τον πυθμένα της αποξηρανόθισας λίμνης, έχει πάχος της τάξης των 80-100 μέτρα τουλάχιστον και καταλαμβάνει ολόκληρη την έκταση της πρώην λίμνης Κάρλας, προεκτεινόμενο και νοτιοδυτικά του Στεφανοβικείου, μέχρι το Βελεστίνο. Τα υλικά που σχημάτισαν το στρώμα αυτό φαίνεται ότι προήλθαν από τα βόρεια και τα δυτικά, από την αποσάθρωση των Πλειο-πλειστοκαινικών σχηματισμών της λεκάνης της Θεσσαλίας

Η περατότητα του στρώματος των αργιλικών επιφανειακών προσχώσεων είναι πολύ χαμηλή, όπως διατυπώθηκε από πλήθος ερευνητικών γεωτρήσεων. Το στρώμα αυτό, σε

πολύ μεγάλη έκταση της λεκάνης σχηματίζει την αδιαπέραστη οροφή των υποκειμένων υδροφόρων στρωμάτων. Τα τελευταία είναι εγκλωβισμένα και δίνουν την δυνατότητα να σχηματισθούν στο εσωτερικό τους υδροφόροι ορίζοντες υπό πίεση.

Ο υδροφόρος ορίζοντας των αργιλοαμμωδών λιμναίων αποθέσεων είναι επιφανειακός (φρεατικός). Η τροφοδοσία του υδροφόρου ορίζοντα γίνεται από τις βροχοπτώσεις και τις διηθήσεις από τα κανάλια. Η ποιότητα του νερού είναι καλή ή μέτρια, ανάλογα με την περιοχή, διότι πολλά από τα επιφανειακά εδάφη της λίμνης παλαιότερα ήταν αλμυρά. Ίσως, με την πάροδο του χρόνου, η κατάσταση να βελτιώνεται, διότι τα εδάφη αποπλένονται και απομακρύνονται τα άλατα.

Αδρομερείς προσχώσεις και κορήματα

Κάτω από το αργιλοαμμώδες στρώμα βρίσκονται στρώματα αδρομερών κροκαλολατυποπαγών, με μεταβλητό πάχος εξαρτώμενο από το βάθος του παλαιοαναγλύφου της λεκάνης. Οι σχηματισμοί αυτοί δημιουργήθηκαν παλαιότερα, στις πλαγιές και το κατώτερο τμήμα των κοιλάδων. Πρόκειται για μεγάλες ασβεστολιθικές κροκάλες ή λατύπες, χαλίκια, άμμους και αργίλους, που προέρχονται από την διάβρωση και αποσάθρωση των μαρμάρων και των σχιστόλιθων των περιφερειακών ορεινών όγκων. Τα υλικά αυτά μεταφέρθηκαν από τους χειμάρους και αποτέθηκαν στον πυθμένα της λεκάνης, σε παλαιότερες εποχές, όταν το ανάγλυφο ήταν εντονότερο, δηλαδή συγχρόνως με την καταβύθιση της περιοχής.

Η έκταση που καταλαμβάνει το στρώμα των αδρομερών προσχώσεων, προς τα δυτικά, δεν μπορεί να προσδιορισθεί με ακρίβεια. Σίγουρα εκτείνεται μέχρι τις περιοχές Στεφανοβικείου, Αρμενίου και Ριζόμυλου, όπου εκατοντάδες αρδευτικών γεωτρήσεων εκμεταλλεύονται τον υδροφόρο ορίζοντα αυτού του στρώματος.

Οι κώνοι κορημάτων, λόγω των αδρομερών υλικών που περιέχουν και της έλλειψης σημαντικού ποσοστού αργίλου, εμφανίζουν μεγάλη περατότητα. Όπως έδειξαν τα αποτελέσματα ορισμένων γεωτρήσεων, καθώς και οι γεωφυσικές έρευνες, που έχουν γίνει στο παρελθόν, οι αδρομερείς αποθέσεις επεκτείνονται πέραν των κρασπέδων της λεκάνης προς το κέντρο της, σχηματίζοντας ένα στρώμα μεταξύ αργιλοαμμωδών αποθέσεων και των μαρμάρων του υποβάθρου.

Η περατότητα του στρώματος των αδρομερών προσχώσεων είναι πολύ υψηλή. Οι γεωτρήσεις, που εκμεταλλεύθηκαν τον υδροφόρο ορίζοντα αυτού του στρώματος απέδωσαν αρχικά πολύ υψηλές παροχές, μεγαλύτερες από 250 κ.μ./ώρα, με μικρή πτώση στάθμης. Είναι πιθανόν να υπάρχει υδραυλική επικοινωνία με τον υποκείμενο υδροφόρο ορίζοντα των μαρμάρων. Οι υψηλές αυτές παροχές οφείλονται επίσης στο γεγονός ότι αρχικά οι υδροφόροι ορίζοντες ήταν υπό πίεση και μπορούσαν να απελευθερώσουν μεγάλες ποσότητες νερού. Με την πάροδο όμως του χρόνου, επειδή το υδατικό ισοζύγιο έγινε αρνητικό, τα φορτία έπεσαν και ο υδροφόρος ορίζοντας μεταβλήθηκε σε ελεύθερο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση του ενεργού πάχους του υδροφόρου στρώματος, την μείωση της υδραυλικής αγωγιμότητας και φυσικά την μείωση των παροχών. Παρ όλα αυτά το υδατικό ισοζύγιο παρέμεινε αρνητικό.

Ο υδροφόρος ορίζοντας των αδρομερών κροκαλολατυποπαγών συναντάται σε βάθη άνω των 25-50 μ. Έχει υψηλή περατότητα και καλή ποιότητα νερού. Η τροφοδοσία του γίνεται πλευρικά, μέσω των κώνων των κορημάτων και των χειμάρρων της περιοχής. Λόγω της έντονης τροφοδοσίας και της συνεχούς ανανέωσης του υπογείου νερού, ο υδροφόρος ορίζοντας αυτός έχει νερό πολύ καλής ποιότητας.

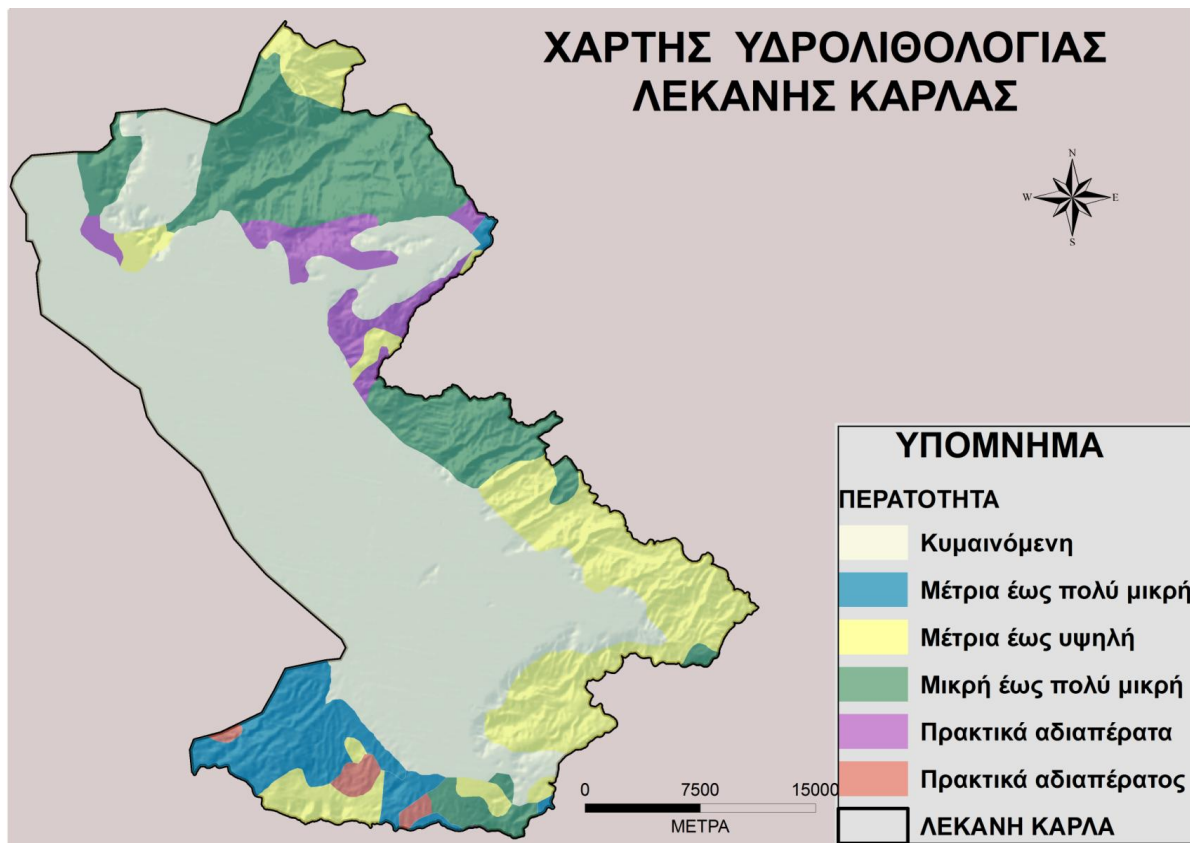
Μάρμαρα

Τα μάρμαρα είναι υδροπερατά πετρώματα. Το ασβεστιτικό υλικό από το οποίο αποτελούνται, είναι ευδιάλυτο στο νερό με αποτέλεσμα το βρόχινο νερό που εισχωρεί στις ρωγμές του πετρώματος, να τις διευρύνει συνεχώς και να προσδίδει τελικά στο πέτρωμα μεγάλη περατότητα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται καρστικοποίησή ή καρστ. Η Κάρλα στην ανατολική πλευρά της έρχεται σε επαφή με μάρμαρα. Παλαιότερα, τα νερά της, δεν μπορούσαν να διαφύγουν επιφανειακά προς τη θάλασσα, έτσι αποχετεύονταν προς τον εξωτερικό χώρο, υπογείως, μέσω των καταβόθρων, που είχαν δημιουργηθεί στα μάρμαρα. Οι καταβόθρες διακρίνονται και σήμερα στην ανατολική πλευρά της.

Εκτός από την περιφέρεια της λεκάνης, μάρμαρα υπάρχουν και κάτω από τις προσχώσεις. Τα στρώματα αυτά αποτελούν προεκτάσεις των περιφερειακών εμφανίσεων και σχηματίζουν το υπόβαθρο της λεκάνης στον ανατολικό και νότιο τομέα. Μέσα σ'αυτά αναπτύσσεται καρστικός υδροφόρος ορίζοντας. Η περατότητα των μαρμάρων είναι γενικά πολύ υψηλή και για το λόγο αυτό οι γεωτρήσεις, που εκμεταλλεύονται τον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα δίνουν συνήθως υψηλές παροχές. Το πάχος των μαρμάρων κυμαίνεται από 20 έως 200μ.

Το κρυσταλλικό υπόβαθρο

Το υπόβαθρο των προσχώσεων και των μαρμάρων της λεκάνης της Κάρλα αποτελείται από σχιστολιθικά-οφειολιθικά πετρώματα, επάνω στα οποία έχουν επωθηθεί τα μάρμαρα. Το υπόβαθρο της λεκάνης δεν είναι συνεχές και επίπεδο αλλά υπέστη κατακερματισμό κατά το στάδιο δημιουργίας του βυθίσματος της λίμνης και γενικότερα της Ανατολικής Θεσσαλίας, λόγω πολλών κατακόρυφων ρηγμάτων. Αυτό φαίνεται και από τις γεωτρήσεις που έγιναν μέσα στη λεκάνη οι οποίες συναντούν το υπόβαθρο σε διάφορα βάθη, ενώ σε πολλές περιπτώσεις το υπόβαθρο αναδύεται απότομα στην επιφάνεια και σχηματίζει ασβεστολιθικούς λόφους, που παλαιότερα αντιστοιχούσαν σε νησίδες μέσα στη λίμνη. Στον υδρολιθολογικό χάρτη (χάρτης 3) περιλαμβάνονται και επισημαίνονται οι υδρογεωλογικές ενότητες και επισημαίνεται η περατότητα αυτών.



ΧΑΡΤΗΣ 3

3.8 Το πρόβλημα της υφαλμύρωσης των υπόγειων νερών

Παλαιότερα ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας βρισκόταν υπο πίεση, που εκδηλωνόταν με αρτεσιανισμό(η πιεζομετρική στάθμη έφθανε πάνω από την επιφάνεια του εδάφους). Κατά την αρχική περίοδο εκμετάλλευσης, νερό ήταν καλής ποιότητας.

Λόγω των υψηλών παροχών και της καλής ποιότητας ,οι πρώτες γεωτρήσεις στόχευαν στην αποκλειστική εκμετάλλευση του ορίζοντα αυτού, απομονώνοντας τους υπερκείμενους προσχωματικούς υδροφόρους ορίζοντες.

Μετά από κάποια χρόνια, η στάθμη των γεωτρήσεων αυτών έπεσε σημαντικά ενώ συγχρόνως επήλθε υφαλμύρωση του καρστικού υδροφόρου ορίζοντα. Το φαινόμενο αυτό δεν παρατηρείται παντού και με την ίδια ένταση. Περισσότερο υφάλμυρα είναι τα νερά στην δυτική και νότια πλευρά της πρώην λίμνης Κάρλας. Τη χρονιά, 2005 σε μερικές γεωτρήσεις της περιοχής αυτής η στάθμη βρισκόταν 5-10μ.πάνω από το επίπεδο της θάλασσας ενώ η περιεκτικότητα σε χλωριόντα ξεπέρασε τα 2000ppmκαι αγωγιμότητα 7000μS/cm. Αντίθετα στην ανατολική πλευρά της Κάρλας αν και πλησιέστερα προς τη θάλασσα, τα καρστικά νερά ήτα λιγότερο υφάλμυρα, με χλωριόντα 100-2000 ppm και αγωγιμότητα 1000-1500μS/cm.

Η προέλευση της υφαλμύρωσης αποτελεί ένα πρόβλημα. Λογικά, αυτή θα έπρεπε να αποδοθεί σε διείδυση θαλασσινού νερού, που γίνεται από την πλευρά των μαρμάρων του Μαυροβουνίου λόγω των αντλήσεων, που προκάλεσαν γενική πτώση των φορτίων στο εσωτερικό του καρστικού υδροφόρου ορίζοντα.

Αυτός ο μηχανισμός δεν ισχύει απόλυτα, διότι:

A) Όπως προαναφέρθηκε, τα πλέον υφάλμυρα νερά εμφανίζονται στην κεντρική και νότια πλευρά της λεκάνης. Αν η υφαλμύρυνση γινόταν από τα ανατολικά, τότε στην περιοχή των Καναλιών, θα έπρεπε να υπάρχουν ακόμη πιο αλμυρά νερά, πράγμα που δεν ισχύει.

B) Η υδραυλική επικοινωνία μεταξύ του υποβάθρου της λεκάνης και της θάλασσας δεν είναι επιβεβαιωμένη. Αντίθετα η ύπαρξη του αρτεσιανισμού στο παρελθόν δείχνει ότι ο καρστικός υδροφόρος ορίζοντας ήταν απομονωμένος από τη θάλασσα. Η επικοινωνία με την θάλασσα ίσως γίνεται σήμερα από την ανατολική πλευρά της Κάρλας, δεν είναι όμως πιθανή στο κεντρικό και νότιο τμήμα της πεδιάδας. Φαίνεται πιο πιθανό, η υφαλμύρωση να μην οφείλεται σε αλμυρό νερό προερχόμενο από την σημερινή θάλασσα, αλλά σε υφάλμυρα νερά, που είχαν εγκλωβιστεί μέσα στο καρστ, σε παλαιότερες γεωλογικές εποχές. Οι υφάλμυρες αυτές μάζες, που βρίσκονταν σε μεγάλο βάθος, μετακινήθηκαν κάτω από την επίδραση των προσφάτων αντλήσεων και λόγω της μεγάλης περατότητας των μαρμάρων, ανέβηκαν σε θετικά υψόμετρα και σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα προχώρησαν μέχρι της γεωτρήσεις.

Οπωσδήποτε, ο μηχανισμός της υφαλμύρωσης των γεωτρήσεων χρειάζεται περαιτέρω μελέτη, διότι είναι ενδεχόμενο η υφαλμύρυνση να διαδοθεί από τον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα προς τους γειτονικούς υδροφόρους ορίζοντες των αργιλοαμμωδων λιμναίων αποθέσεων και των αδρομερών κροκαλολατυποπαγών, που αποτελούν και την μοναδική πηγή καλής ποιότητας για την περιοχή.

Είναι χρήσιμο να επισημανθεί ότι η υφαλμύρωση των υπόγειων νερών δεν εξαρτάται από το υδατικό ισοζύγιο του υδροφόρου ορίζοντα αλλά κυρίως από τους μηχανισμούς διάχυσης και διασποράς του αλμυρού νερού μέσα στον υδροφόρο ορίζοντα του γλυκού νερού. Δηλαδή είναι θέμα τοπικών υδροδυναμικών συνθηκών που σχετίζονται με την κυκλοφορία του υπόγειου νερού. Π.χ σε πολλές παράκτιες περιοχές έχει παρατηρηθεί ότι τα υπόγεια νερά είναι υφάλμυρα, σε μεγάλες αποστάσεις προς το εσωτερικό της ξηράς, χωρίς να υπάρχουν γεωτρήσεις ή άλλες εκμεταλλεύσεις, που να επηρεάζουν το ισοζύγιο.



ΧΑΡΤΗΣ 4

4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

4.1. Ο σχεδιασμός της υδρολογικής λεκάνης

Στο σχεδιασμό της υδρολογικής λεκάνης «ΚΑΡΛΑΣ» ελήφθησαν υπόψη τόσο οι επιστημονικοί κανόνες, καθώς και οι δεσμεύσεις αποφάσεων και νόμων.

Στην επιστήμη ένας ποταμός μαζί με τους παραποτάμους και τα ρέματά του αποτελεί ένα πλήρες υδρογραφικό δίκτυο (ή δίκτυο απορροής). Η επιφανειακή έκταση που αποστραγγίζεται από ένα τέτοιο δίκτυο, η οποία και καθορίζεται περιφερειακά από τον υδροκρίτη, αποτελεί τη λεκάνη απορροής ή υδρολογική λεκάνη του συγκεκριμένου υδρογραφικού δικτύου. Η λεκάνη αυτή λαμβάνεται ως χώρος συγκεκριμένου εμβαδού ο οποίος δέχεται και διακινεί ένα μέσο όγκο νερού ανά έτος.

Ακολουθώντας τον κύκλο του νερού, από τη συνολική ποσότητα νερού που πέφτει σε μια λεκάνη, μια ποσότητα αποστραγγίζεται επιφανειακά μέσα από το υδρογραφικό δίκτυό της, μια άλλη εξατμίζεται (εξατμισοδιαπνοή), ενώ μια άλλη κατεισδύει στα πετρώματα και εμπλουτίζει τον υδροφόρο. Έτσι, ο όγκος νερού από βροχοπτώσεις που δέχεται μια λεκάνη απορροής ισούται με το άθροισμα του όγκου νερού που αποστραγγίζεται, κατεισδύει και εξατμίζεται μέσα στη λεκάνη αυτή στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Ο υπολογισμός της σχέσης αυτής, με παρατηρήσεις και μετρήσεις προσδιορίζει και το υδρολογικό ισοζύγιο της λεκάνης.

Οι παράγοντες βροχόπτωση, επιφανειακή απορροή, εξατμισοδιαπνοή και κατείδυση συνδέονται μεταξύ τους με την ακόλουθη εξίσωση του υδρολογικού ισοζυγίου:

$$P = E + A \text{ (mm)}$$

όπου:

P = Μέσο ετήσιο ύψος βροχής (mm)

E = Εξατμισοδιαπνοή (mm)

A = Ολική Απορροή (mm)

$A = R + I$ (mm),

όπου: R = Επιφανειακή Απορροή (mm) και I = Υπόγεια Απορροή ή κατείδυση (mm).

Οι παράμετροι της εξίσωσης του υδρολογικού ισοζυγίου μεταβάλλονται ανάλογα με τις κλιματικές, υδρολιθολογικές, υδρογραφικές, γεωμορφολογικές και γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή καθώς επίσης με τις καλλιέργειες και γενικά τη φυτοκάλυψή της.

Η σύνδεση των εννοιών αυτών μπορεί να έχει ως τελικό αποδέκτη του επιφανειακού νερού τη θάλασσα ή τη λίμνη ή ακόμη και ένα έλος. Συχνά σε περιοχές ανθρακικών σχηματισμών τελικής αποδέκτες είναι εκτεταμένες καρστικές λεκάνες, οι οποίες μετατρέπονται σε λίμνες ή και έλη, όπως είναι στην περιοχή η λίμνη της της Κάρλας.

Στην έννοια της διαχείρισης των υδάτων προσθέτοντας πέραν των φυσικών χαρακτηριστικών και τεχνικά έργα διαχείρισης του νερού κυρίως υδρομάστευσης και διανομής. Παράλληλα σε περιπτώσεις αναβάθμισης των γαιών σχεδιάζονται και έργα αποστράγγισης.

Έτσι, για την υλοποίησή της απαιτούνται αποφάσεις και νόμοι που έχουν σχέση τόσο με τις ανάγκες τόσο στην ποσότητα όσο και στη ποιότητα των υδάτων.

Δύο νομοσχέδια τα οποία λειτουργούσαν συμπληρωματικά και αποτέλεσαν ουσιαστικά την έναρξη της διαχείρισης των υδάτων στη χώρα μας είναι ο Ν. 1650/1986 «για την προστασία του περιβάλλοντος» και ο Ν.1739/1987 «για τη διαχείριση των υδατικών πόρων».

Τη βάση της διαχείρισης αποτελεί ο Ν. 3199/2003, για «την προστασία και διαχείριση των υδάτων και την εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου» και το σχετικό Προεδρικό Διάταγμα 51/8.3.2007.

Διαπιστώσεις που απορρέουν από την άσκηση αυτής της πρακτικής-πολιτικής είναι η αδυναμία να καθοριστούν με ακρίβεια τα φυσικά μεγέθη και οι ποσότητες νερού που χρησιμοποιούνται, αλλά και οι πραγματικές ανάγκες, και επομένως οι δυσκολίες που υπάρχουν στην προσπάθεια μακροχρόνιου προγραμματισμού. Ακόμα, ιδιαίτερα σημαντική για την εξασφάλιση της δυνατότητας εφαρμογής μιας επιθυμητής υδατικής πολιτικής είναι μια σειρά μέχρι τώρα ελλείψεων, όπως η έλλειψη σαφών ποιοτικών-οικολογικών στόχων, η έλλειψη κοστολόγησης του νερού και των έργων αξιοποίησης του, η έλλειψη πρόνοιας και κινήτρων για την εξοικονόμηση νερού σε όλες τις χρήσεις, και η έλλειψη συντονισμού μεταξύ των χρήσεων. Προβλήματα δημιουργούν επίσης, η έλλειψη σύνδεσης των υφιστάμενων προγραμμάτων ανάπτυξης με τις ανάγκες διαχείρισης νερού, που αποτελεί κυρίαρχο και πρώτης προτεραιότητας στόχο την περίοδο αυτή, όπως και η έλλειψη μακροχρόνιων προβλέψεων μεγεθών ή τάσεων (πληθυσμιακών, οικονομικών, τομέων παραγωγής κλπ.) στα πλαίσια του αναπτυξιακού προγραμματισμού, η οποία δυσχεραίνει την πραγματοποίηση αντίστοιχων προβλέψεων σε έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων. Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί η καθυστέρηση προώθησης των συμμετοχικών

διαδικασιών οι οποίες είναι καθοριστικές για την επιτυχή εφαρμογή προγραμμάτων διαχείρισης με κοινωνική αποδοχή.

Η εναρμόνιση της Ελλάδος στην Οδηγία 2000/60/ΕΚ παρουσιάζει προβλήματα που αφορούν κύρια τον καθορισμό των μονάδων αναφοράς που σχετίζονται με τη φυσική γεωγραφία και όχι με τις χρήσεις. Το γεγονός αυτό προέρχεται, τόσο από τον έντονο ανάγλυφο της Ελλάδος που δυσκολεύει τον καθορισμό μεγάλων σε έκταση υδρολογικών λεκανών (ποτάμιων συστημάτων), στον ηπειρωτικό της κορμό με μεγάλη έκταση ακτών και με πλήθος νησιών, όσο και από την περίπλοκη γεωλογική της δομή που προκαλεί έντονη ανισορροπία υδρολογικής και υδρογεωλογικής μονάδας.

Επισημαίνεται ότι το νερό, εκτός από τη σημασία του ως παράγοντα που καθορίζει την ποιότητα του περιβάλλοντος, έχει σήμερα αποκτήσει έντονη οικονομική διάσταση, αφού καθορίζει τη δυνατότητα ή αδυναμία επέκτασης των παραγωγικών δραστηριοτήτων, προσδιορίζοντας πολλές φορές και αυτήν την αποδοτικότητα τους, και επομένως επιβάλλει νέα, σύγχρονη αντιμετώπιση, σύμφωνα με τις εξειδικευμένες ανάγκες της χώρας και τις διακηρύξεις και τα πρότυπα των διεθνών οργανισμών.

Στο σχεδιασμό των υδρολογικών λεκανών πέραν των προαναφερθέντων ελήφθησαν υπόψη και οι μελέτες:

«Σχέδια διαχείρισης υδατικών πόρων των υδατικών διαμερισμάτων - Υδατικό διαμέρισμα Θεσσαλίας», Υπουργείο Ανάπτυξης.

«Οργάνωση της παρακολούθησης σε Βάση Δεδομένων των μετρήσεων επιφανειακών και υπογείων υδάτων και της αξιολόγησης των εγγειοβελτιωτικών έργων της Θεσσαλίας», Μελέτη του Περιφερειακού Ταμείου της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Η ονοματολογία των λεκανών, έτσι όπως αυτές αναλύονται στη συνέχεια, ακολούθησε ως πρώτο όνομα την διοικητική υπαγωγή της λεκάνης και ως δεύτερο, σε παρένθεση, το όνομα της λεκάνης όπως αυτό αναφέρεται στις προαναφερθείσες μελέτες, με τις οποίες είτε ταυτίζονται είτε αποτελεί τμήμα.

Η μεθοδολογία εργασίας στο τομέα αυτό ακολούθησε τα παρακάτω στάδια:

- (1) Ανάκτηση δεδομένων, αναλογικών και ψηφιακών, από μελέτες ή άλλες πηγές, κυρίως στην οριοθέτηση των υδρολογικών λεκανών και του υδρογραφικού δικτύου.
- (2) Αξιολόγηση, επεξεργασία, αξιολόγηση και καταχώριση όλων των δεδομένων σε ψηφιακή μορφή.
- (2) Έλεγχοι, διορθώσεις και συμπληρώσεις δεδομένων.
- (3) Δημιουργία τελικών χαρτών υδρολογικών λεκανών και υδρογραφικού δικτύου για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.
- (4) Ονοματολογία υδρολογικής λεκάνης, η οποία πραγματοποιήθηκε σε τρία στάδια, όπως φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί: (α) Αρχικό, με βάση την κατανομή του ΥΠΑΝ για τη Θεσσαλία, (β) Ενδιάμεσο, με βάση τις διορθώσεις και νέες – συμπληρωματικές καταχωρίσεις, και (γ) Τελικό, με βάση γενικές και ειδικές εκτιμήσεις σε σχέση με τα περιβαλλοντικά δεδομένα κάθε μιας ξεχωριστά υδρολογικής λεκάνης.
- (5) Δημιουργία σχεσιακών βάσεων δεδομένων χαρακτηριστικών των γεωμετρικών και υπολογιστικών χαρακτηριστικών για κάθε υδρολογική λεκάνη, όπως αυτά αναλύονται για κάθε υδρολογική λεκάνη.
- (6) Δημιουργία και ερμηνεία ψηφιακών θεματικών χαρτών και ορθοφωτοχαρτών, για την απόκτηση γεωγραφικών και σχεσιακών δεδομένων για κάθε υδρολογική λεκάνη (Τοπογραφικοί, Γεωμορφολογικοί, Γεωλογικοί, Υδρολιθολογικοί, Υδρογεωλογικοί, Χρήσης – Κάλυψης γης κλπ.), έτσι όπως αυτά αναλύονται για κάθε υδρολογική λεκάνη.

ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑ



ΧΑΡΤΗΣ 5

4.2 Η υδρολογική λεκάνη Κάρλας

Η ανάλυση του μορφολογικού ανάγλυφου της περιοχής ενδιαφέροντος, καθώς και όλα τα άλλα φυσικογεωγραφικά, υδρολογικά, γεωλογικά, χρήσεων – κάλυψης γης, κλπ. δεδομένα, έγινε με δημιουργία χωρικών και σχεσιακών βάσεων δεδομένων με χρήση GIS/ ArcGIS 9.2.

Η λεκάνη της ΚΑΡΛΑΣ στην ανάλυση των υδρολογικών λεκάνων, λόγω της ιδιομορφίας της, εξετάζεται σαν δύο ξεχωριστές λεκάνες, την ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 01(ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (1)) και την ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 02 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2)).

α/α	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΑΝ-ΑΡΧΙΚΟ
1	ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 01 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (1))	ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (1)	ΠΗΝΕΙΟΣ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π.)
2	ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 02 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))	ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2)	ΠΗΝΕΙΟΣ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π.)

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 01 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (1))

Πρόκειται για μια περιοχή χαμηλή υψομετρικά, σε ικανή έκταση λοφώδη, με περίπλοκη γεωλογική δομή η οποία αποτυπώνεται στο ανάγλυφο, με ατελείς κλάδους ρεμάτων και γενικά υδρογραφικού δικτύου, το οποίο αποστραγγίζει ατελώς την περιοχή. Πιθανά το νοτιότερο πεδινό τμήμα της να αποστράγγιζε ύδατα προς την λίμνη Κάρλα. Η περιοχή που καλύπτει δέχεται τα ύδατα από μεγάλο τμήμα των νότιων πρανών της Όσσας και των βόρειων του Μαυροβουνίου. Διοικητικά η λεκάνη αυτή ανήκει στους Δήμους Αγιάς και Λακέρειας.

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 02 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

Αποστραγγίζει τα νότια πρανή του Μαυροβουνίου, με ένα καλά αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο στα πρανή και ατελές στο πεδινό, όπου αναπτυσσότανε και η λίμνη Κάρλα. Διοικητικά ανήκει στους Δήμους Αγιάς και Λακέρειας.

4.3. Χαρακτηριστικά υδρολογικών λεκανών

Τα χαρακτηριστικά των υδρολογικών λεκανών αφορούν κυρίως γεωμετρικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, πρωτογενή και δευτερογενή, τα οποία και την προσδιορίζουν.

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 01 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (1))

Η περιοχή της λεκάνης ανήκει κατά 60% στο Δήμο Αγιά, 35% στο Δήμο Λακέρεια και 5% σε όμορο Δήμο στα νότια της περιοχής μελέτης.

Εμβαδόν (A)		118,00	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)		11,50	km
Πλάτος λεκάνης (Br)		16,80	km
Περίμετρος		238,00	km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		250,70	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		664	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	2,11	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	5,60	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}		901	m
Υψόμετρο στομίου h _{min}		50	m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$	851	m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$	0,68	
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$	7,40	%

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 02 ΑΛΜΥΡΟΣ Π.(2)

Η λεκάνη αυτή περιλαμβάνει τις ακόλουθες λεκάνες ρεμάτων.

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 02 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

ΥΛ. ΜΑΡΜΑΡΙΝΗ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

ΥΛ. ΔΗΜΗΤΡΑ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

ΥΛ. ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

ΥΛ. ΜΕΤΑΞΟΧΩΡΙΟΝ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π.(2))

Η περιοχή της λεκάνης ανήκει κατά 60% στο Δήμο Λακέρειας, 35% στο Δήμο Αγιάς και 5% στο Δήμο Νέσσωνος.

Ρέματα που συμμετέχουν είναι τα Μετόχι, Ρέμα, Φαράγγι, Διαβολόρεμμα, Μανδριά, Μεγάλο Ποτάμι, Βρωμόρρεμα, Κωσταβέλλη και βεθύρρεμα.

Εμβαδόν (A)		256,90	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)		13,80	km
Πλάτος λεκάνης (Br)		33,20	km
Περίμετρος		238,00	km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		552,6	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		1.498	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	2,15	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	5,83	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}		1.497	m
Υψόμετρο στομίου h _{min}		80	m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$	1.417	m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$	0,42	
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$	10,27	%

Αναλυτικότερα για τη συγκεκριμένη περιοχή έχουμε τα ακόλουθα:

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 02 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

Εμβαδόν (A)		167,80	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)			km
Πλάτος λεκάνης (Br)			km
Περίμετρος			km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		283,70	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		685	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	1,70	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	4,10	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}			m
Υψόμετρο στομίου h _{min}			m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$		m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$		
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$		%

ΥΛ. ΜΑΡΜΑΡΙΝΗ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))(α/α 31)

Εμβαδόν (A)		24,20	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)			km
Πλάτος λεκάνης (Br)			km
Περίμετρος			km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		83,90	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		283	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	3,50	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	11,70	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}			m
Υψόμετρο στομίου h _{min}			m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$		m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$		
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$		%

ΥΛ. ΔΗΜΗΤΡΑ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

Εμβαδόν (A)		10,40	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)			km
Πλάτος λεκάνης (Br)			km
Περίμετρος			km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		40,20	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		121	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	3,90	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	11,60	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}			m
Υψόμετρο στομίου h _{min}			m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$		m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$		
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$		%

ΥΛ. ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

Εμβαδόν (A)		22,80	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)			km
Πλάτος λεκάνης (Br)			km
Περίμετρος			km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		71,70	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		163	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	3,10	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	7,10	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}			m
Υψόμετρο στομίου h _{min}			m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$		m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$		
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$		%

ΥΛ. ΜΕΤΑΞΟΧΩΡΙΟΝ (ΑΛΜΥΡΟΣ Π.(2))(α/α 34)

Εμβαδόν (A)		31,70	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)			km
Πλάτος λεκάνης (Br)			km
Περίμετρος			km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		98,60	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		273	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	3,10	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	8,60	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}			m
Υψόμετρο στομίου h _{min}			m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$		m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$		
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$		%

ΥΛ. ΟΜΟΛΙΟ (ΠΗΝΕΙΟΣ)

Η περιοχή της λεκάνης ανήκει κατά 100% στο Δήμο Ευρυμενών.

Εμβαδόν (A)		10,60	km ²
Μήκος λεκάνης (Lb)			km
Πλάτος λεκάνης (Br)			km
Περίμετρος			km
Συνολικό μήκος ρεμάτων (L)		27,20	km
Αριθμός κλάδων ρεμάτων (N)		43	
Υδρολογική πυκνότητα	$D=(L)/(A)$	2,60	km/km ²
Υδρολογική συχνότητα	$F=(N)/(A)$	4,10	/km ²
Μέγιστο υψόμετρο h _{max}			m
Υψόμετρο στομίου h _{min}			m
Ολικό ανάγλυφο	$H= h_{max}-h_{min}$		m
Σχέση μήκους – πλάτους (S)	$S=(Lb)/(Br)$		
Συντελεστής ανάγλυφου (RH)	$RH=H/(Lb)$		%

4.4. Χρήσεις γης υδρολογικών λεκανών

Μεθοδολογία εργασίας

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με σκοπό την καταγραφή των χρήσεων γης της μελέτης περιελάμβανε τα ακόλουθα στάδια:

α) Συλλογή δεδομένων: όπως χάρτες και βιβλιογραφίες (εκθέσεων, μελετών) που αφορούσαν την περιοχή μελέτης και την διαδικασία καταγραφής των χρήσεων γης. Οι τοπογραφικοί που χρησιμοποιήθηκαν από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα 1. Τα βιβλιογραφικά δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούσαν μελέτες που σχετίζονται με την αποτύπωση και καταγραφή της κάλυψης και χρήσης γης μιας περιοχής, μέσα από τον ευρύτερο σχεδιασμό και διαχείριση ενός οικοσυστήματος. Επίσης συλλέχθηκαν εργασίες που αφορούσαν την χρήση δορυφορικών δεδομένων και αεροφωτογραφιών στον διαχωρισμό και στην καταγραφή των χρήσεων γης.

Πίνακας 1: Τα τοπογραφικά φύλλα της ΓΥΣ που χρησιμοποιήθηκαν.

Τοπογραφικά φύλλα	Κλίμακα
ΡΑΨΑΝΗ	1:50.000
ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΣ	1:50.000
ΑΓΙΑ	1:50.000
ΛΑΡΙΣΑ	1:50.000
ΒΟΛΟΣ	1:50.000

β) Εργασίες υπαίθρου: που περιελάμβαναν επιτόπια παρατήρηση, με ταυτόχρονο διαχωρισμό των κυριότερων χρήσεων γης της περιοχής, οι οποίες καταγράφηκαν και χρησιμοποιήθηκαν σαν δεδομένα προ-κτηματογράφησης στην μετέπειτα ψηφιοποίησή τους. Ο αριθμός και η χωρική κατανομή των χρήσεων γης ήταν τέτοια ώστε να εξασφαλίζει το απαιτούμενο επίπεδο εμπιστοσύνης για την φωτοερμηνεία που θα ακολουθούσε χρησιμοποιώντας σαν υπόβαθρο την δορυφορική εικόνα και τους ορθοφωτοχάρτες.

γ) Επεξεργασία υλικού: τα παραγόμενα προϊόντα, που είναι ορθοφωτοχάρτης και ψευδέχρωμη εικόνα, χρησιμοποιήθηκαν ως υπόβαθρο της ψηφιοποίησης των πολυγωνικών ορίων των διαφόρων χρήσεων γης και η καταχώρηση των δεδομένων σε βάση ενός Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος.

Επεξεργασία και χρήση των δεδομένων

Επεξεργασία Αεροφωτογραφιών

Για το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης όπως αναφέρθηκε στη μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατες αεροφωτογραφίες κλίμακας 1:30.000 και 1:15.000. Το διάστημα λήψης τους κυμαινόταν από το 1995 έως το 1997. Μετά την παραλαβή των αεροφωτογραφιών έγινε ψηφιοποίηση τους με κατάλληλο σαρωτή (scanner) ακριβείας, μεγέθους A3. Ακολούθησε προσδιορισμός και μέτρηση κατάλληλων εδαφικών σημείων ελέγχου, δημιουργία Ψηφιακού Ψυομετρικού Μοντέλου (DTM), δημιουργία ορθοφωτοχαρτών και κατασκευή μωσαϊκού χάρτη για την διευκόλυνση των περαιτέρω εργασιών. Οι παραπάνω εργασίες αναπτύσσονται αναλυτικότερα παρακάτω.

Αρχικά οι αεροφωτογραφίες σαρώθηκαν στα 300 dpi, ώστε να αυξηθεί η ποιότητα του τελικού προϊόντος. Η επιλογή αυτή διπλασίαζε τον χρόνο της σάρωσης και το μέγεθος του παραγόμενου ψηφιακού αρχείου, αλλά προτιμήθηκε ώστε να μην χαθεί καμία πληροφορία χρήσιμη για το τελικό ορθοφωτοχάρτη.

Για να έχουμε συνολικά την καλύτερη κατανομή των ραδιομετρικών τιμών επιλέχθηκαν μερικές φωτογραφίες για προσκανάρισμα και αξιολόγηση της καμπύλης τονικής μεταφοράς (Total Transfer Curve). Η καμπύλη αυτή χρησιμοποιήθηκε στο σκανάρισμα κάθε εικόνας. Τα αρχεία αποθηκεύτηκαν σε μορφή TIF.

Ως δεδομένα για την γεωμετρική διόρθωση και ορθοαναγωγή των αεροφωτογραφιών χρησιμοποιήθηκαν:

Εδαφικά σημεία ελέγχου που μετρήθηκαν στο έδαφος με G.P.S.

Συντεταγμένες εδαφικών σημείων ελέγχου που μετρήθηκαν σε Τοπογραφικά Διαγράμματα της Γ.Υ.Σ κλίμακας 1:50.000 και 1:5.000. Οι συντεταγμένες μετρήθηκαν με βάση το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς '87 (ΕΓΣΑ '87).

Συμπληρωματικά ελήφθησαν και υψόμετρα θάλασσας για υψομετρική σταθεροποίηση των δεδομένων.

Επίσης, απαραίτητη για την διαδικασία ορθοαναγωγής ήταν η χρησιμοποίηση ενός Ψηφιακού Υψομετρικού Μοντέλου κυρίως για να μην υπάρχουν λάθη στην γεωμετρική διόρθωση τα οποία θα οφείλονταν στις έντονες υψομετρικές διαφορές της επιφάνειας του εδάφους, που υφίστανται στην περιοχή μελέτης. Η δημιουργία του Ψηφιακού Υψομετρικού Μοντέλου πραγματοποιήθηκε με την ψηφιοποίηση των ισούψων από τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ).

Η ψηφιοποίηση έγινε με ισοδιάσταση 20 μέτρων, από τα τοπογραφικά φύλλα που αναφέρονται στον πίνακα 1. Στο τελικό ψηφιακό μοντέλο το μέγεθος του κάθε εικονοστοιχείου ορίστηκε στα 30 μέτρα.

Με την εισαγωγή των εδαφικών σημείων ελέγχου, του Ψηφιακού υψομετρικού Μοντέλου, καθώς και ορισμένων παραμέτρων που αφορούν παραμέτρους κάθε αεροφωτογραφίας, πραγματοποιήθηκε η ορθοαναγωγή τους χρησιμοποιώντας σαν σύστημα προβολής το Transverse Mercator με κατάλληλο ορισμό παραμέτρων σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ87).

Το μέγεθος του εικονοστοιχείου (pixel) του κάθε ορθοφωτοχάρτη ορίστηκε στο 1 μέτρο με κατάλληλη αναδόμηση τους με την μέθοδο της εγγύτερης ισοδυναμίας (nearest neighbour). Οι ορθοφωτοχάρτες που δημιουργήθηκαν ενώθηκαν μεταξύ τους σε ένα ενιαίο μωσαϊκό, χρησιμοποιώντας αυτόματη διαδικασία ραδιομετρικής ένωσης (histogram matching). Με αυτήν την διαδικασία επιτυγχάνεται ομοιογενειοποίηση και βελτιστοποίηση της εμφάνισης των αεροφωτογραφιών σε όλο το μωσαϊκό.

Τελικά η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε 6 μωσαϊκά ορθοφωτοχαρτών, με σκοπό την εξοικονόμηση χρόνου, μιας και το συνολικό μωσαϊκό ολόκληρου του νομού ανερχόταν στα 4,5 Gigabyte και δυσκόλευε αφάνταστα τις εργασίες επεξεργασίας που εφαρμόζονταν (ERDAS field guide, 1995).

Επεξεργασία Δορυφορικής εικόνας

Χρησιμοποιήθηκε η εικόνα του δορυφόρου Landsat 7 ETM+, ο οποίος κινείται σε τροχιά γύρω από το Γη σε ύψος περίπου 705km, είναι ηλιοσύγχρονος, με κλίση περίπου 98° και τέμνει τον Ισημερινό στις 10 π.μ.

Το πέρασμα σάρωσης (path/tow) της εικόνας που χρησιμοποιήθηκε ήταν το 184/032. Η ημερομηνία λήψης της εικόνας ήταν στις 30 Μαΐου 2001 και είχε ποσοστό νεφοκάλυψης 5%. Από την σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκαν τα 6 από τα συνολικά 7 πολυφασματικά κανάλια (3 στο ορατό και 3 στο μέσο και κοντινό υπέρυθρο), εκτός του θερμικού (κανάλι ETM6). Τα πολυφασματικά κανάλια έχουν χωρική διακριτική ικανότητα 30 μέτρα.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε η ραδιομετρική διόρθωση της εικόνας. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ραδιομετρική βελτίωση της δορυφορικής εικόνας είναι η γραμμική επέκταση της αντίθεσης (linear contrast stretch). Σε κάθε δορυφορική εικόνα, οι πιθανές τιμές των pixels πρέπει να εκτείνονται από το 0 (τιμή που αντιστοιχεί στο μαύρο) έως το 255 (τιμή που αντιστοιχεί στο λευκό). Στην πραγματικότητα όμως, οι τιμές που περιλαμβάνουν οι αρχικές εικόνες εκτείνονται σε ένα πολύ μικρότερο εύρος. Η τεχνική αυτή ουσιαστικά ανακατανέμει τις τιμές μίας εισαγόμενης εικόνας, που συνήθως συνωστιάζονται σε ένα μικρό κομμάτι του ιστογράμματος, σε ένα πιο εκτεταμένο εύρος τιμών. Οι ενδιάμεσες τιμές κρατούν τις σχετικές θέσεις με τρόπο ώστε οι μέσες τιμές μεταξύ μικρότερης και μεγαλύτερη τιμής να αντιστοιχούν στο 127 (δηλαδή τη μέση τιμή του ιστογράμματος). Με την γραμμική επέκταση της αντίθεσης έχουμε αύξηση της αντίθεσης στην ψηφιακή εικόνα ενώ διατηρούνται οι συσχετισμοί της αρχικής ακτινοβολίας.

Έπειτα ακολούθησε η γεωμετρική διόρθωση της εικόνας. Σαν σύστημα προβολής για την γεωμετρική διόρθωση χρησιμοποιήθηκε το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς '87 (ΕΓΣΑ '87), το οποίο είναι ένα μετρικό σύστημα που είναι περισσότερο εύχρηστο και προσαρμοσμένο για τον Ελλαδικό χώρο.

Η διόρθωση έγινε με την κατάλληλη επιλογή 32 εδαφικών σημείων ελέγχου (Ground Control Points-GCP's), χρησιμοποιώντας πολυώνυμο δευτέρας τάξης. Τα σημεία εντοπίστηκαν από την υψηλής ανάλυσης εικόνα (μωσαϊκό) των ορθοφωτογραφιών, που έχουν χωρική διακριτική ικανότητα 1 μέτρο. Το σφάλμα της γεωμετρικής διόρθωσης Sigma (Root Mean Square Error-RMSE) ήταν μικρότερο από 1 pixel (0,82 pixels). Κατ' αυτόν τον τρόπο, η εικόνα αποκτά συντεταγμένες, διατηρώντας την αρχική γεωμετρία τους, δηλαδή τα εικονοστοιχεία καταλαμβάνουν την ίδια θέση μέσα στην εικόνα. Για να αποκτήσουν τα εικονοστοιχεία την σωστή προσανατολισμένη γεωμετρία (γραμμών και στηλών), εφαρμόστηκε η μέθοδος της αναδόμησης (resampling) των pixels. Κατά την εφαρμογή της αναδόμησης, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της εγγύτερης ισοδυναμίας (nearest neighbor), με νέα ψηφιακή τιμή των εικονοστοιχείων μετά την αναδόμηση τα 14 μέτρα. Η τελική εικόνα που προέκυψε έχει ιδιότητες χάρτη, αφού περιέχει συντεταγμένες, κλίμακα και προσανατολισμό ως προς το βορρά.

Το επόμενο βήμα επεξεργασίας με σκοπό την πραγματοποίηση της ανάλυσης τοπίου της περιοχής, ήταν η δημιουργία σύνθετων ψευδέγχρωμων εικόνων. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν Σύνθετες Ψευδέγχρωμες Εικόνες (False Color Composites-FCC's), τριών απλών φασματικών καναλιών. Οι διάφοροι συνδυασμοί φασματικών καναλιών που εφαρμόστηκαν, εξετάστηκαν οπτικά και τελικά οδήγησαν στην επιλογή της σύνθετης ψευδέγχρωμης ψευδέγχρωμη εικόνας 4, 3, 2 σαν κόκκινο, πράσινο, μπλε (RGB). Η εικόνα αυτή αναδεικνύει περισσότερο τα στοιχεία που μας ενδιέφεραν κατά την φωτοερμηνεία. Σε αυτή την σύνθετη ψευδέγχρωμη εικόνα τα χρώματα που προκύπτουν όπως είναι εύκολα αντιληπτό δεν απεικονίζουν τα φυσικά χρώματα των γήινων αντικειμένων. Τα χρώματα αυτά που αποδίδουμε σε κάθε ένα από τα γήινα αντικείμενα που μας ενδιαφέρουν είναι τέτοια ώστε να τονίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα χαρακτηριστικά που μας ενδιαφέρουν περισσότερο. Κατ' αυτόν τον τρόπο, στην ψευδέγχρωμη εικόνα που προέκυψε η βλάστηση εμφανίζεται με αποχρώσεις του κόκκινου χρώματος, γεγονός που οφείλεται στην απόδοση του κόκκινου χρώματος στο φασματικό κανάλι ETM4 το οποίο βρίσκεται στο κοντινό υπέρυθρο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και αναδεικνύει περισσότερο την βλάστηση. Οι διάφορες αποχρώσεις του κόκκινου αφορούν διαφορετικά είδη βλάστησης, διαφορετικής πυκνότητας φύτευσης, ύψους κλπ. Οι ανοιχτότερες αποχρώσεις του κόκκινου αντιστοιχούν στις καλλιέργειες (αροτριάεις ή δενδρώδεις) ή σε μορφές βλάστησης όχι πολύ πυκνής και χαμηλού ύψους (χορτολιβαδικές εκτάσεις, θαμνώδεις περιοχές κ.α.). Αντίθετα, οι σκουρότερες αποχρώσεις του κόκκινου αντιστοιχούν σε πυκνή βλάστηση συνήθως και αρκετά μεγάλου ύψους που αντιστοιχεί κυρίως στην πυκνή δασική κάλυψη που βρίσκεται κυρίως στα ορεινά τμήματα του νομού. Με αποχρώσεις του πράσινου εμφανίζονται τα γυμνά καλλιεργούμενα εδάφη καθώς και ορισμένες ορεινές περιοχές οι οποίες παρουσιάζουν μικρού πάχους εδαφοκάλυψη. Αυτό συμβαίνει διότι το φασματικό κανάλι ETM3 (το οποίο αναδεικνύει τα γυμνά εδάφη) αποδίδεται στο πράσινο του χρωματικού συστήματος Red-Green-Blue. Με λευκό-κυανό χρώμα εμφανίζονται δομημένες περιοχές, γυμνά πετρώματα, λατομεία, αεροδρόμια και γενικότερα οτιδήποτε παρουσιάζει μεγάλη ανακλαστικότητα και στα τρία κανάλια που χρησιμοποιήθηκαν. Τέλος με σκούρο μπλε χρώμα αποδίδονται οι υδάτινες μάζες.

Φωτοερμηνεία - Αποτύπωση χρήσεων γης

Η ψηφιοποίηση των χρήσεων γης βασίστηκε κατά κύριο λόγο στην φωτοερμηνεία.

Στη διαδικασία της φωτοερμηνείας σημαντικό ρόλο παίζουν οι υποκειμενικοί παράγοντες όπως η οξύτητα όρασης και αντίληψης του ερευνητή. Σημαντικό επίσης ρόλο παίζουν και οι αντικειμενικοί παράγοντες όπως είναι η ποιότητα των δεδομένων καθώς και η τεχνική που ακολουθείται.

Σαν ποιότητα ανάλυσης εκφράζεται η ικανότητα που έχουν τα αντικείμενα που απεικονίζονται να είναι ευκρινή και να ξεχωρίζουν από τα γειτονικά τους. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται τόσο από την χωρική διακριτική ανάλυση των δεδομένων όσο και από την φασματική τους ταυτότητα.

Η αποτύπωση των χρήσεων γης, πραγματοποιήθηκε έχοντας σαν βάση το μωσαϊκό των αεροφωτογραφιών με την ταυτόχρονη συμβολή της δορυφορικής εικόνας, ιδιαίτερα στα σημεία εκείνα όπου ήταν δύσκολη η φωτοερμηνεία ή ήταν απαραίτητος ο συνδυασμός των δύο προϊόντων ώστε να αποδοθεί η κατάλληλη χρήση γης. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης, οι τοπογραφικοί χάρτες, κλίμακας 1:50.000 που καλύπτουν την περιοχή μελέτης.

Αρχικά όπως αναφέρθηκε από την αρχική φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών και τις υπαίθριες παρατηρήσεις καταγράφηκαν οι κύριες χρήσεις γης που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης (Πίνακας 2). Ο διαχωρισμός των μικτών από τα καθαρά πολύγωνα χρήσης γης πραγματοποιήθηκε με σκοπό την συντομότερη εξαγωγή συμπερασμάτων για τις χρήσεις γης της περιοχής μελέτης, αλλά και λόγω του πολυτεμαχισμού που παρουσιάζει ο αγροτικός κλήρος στον Ελλαδικό χώρο.

Έτσι πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός των πολυγωνικών ενοτήτων ως εξής:

- α) Σε εκείνες που περιλαμβάνουν μία «καθαρή» χρήση γης με ποσοστό περισσότερο του 80% του συνόλου της έκτασής τους και
- β) Σε εκείνες που χαρακτηρίζονται ως «μικτές» και περιλαμβάνουν μία κύρια χρήση γης που καταλαμβάνει ποσοστό από 50-80% του συνόλου της έκτασης κάθε πολυγώνου ενώ το υπόλοιπο ποσοστό καταλαμβάνεται από διαφορετικές χρήσεις γης που είναι δύσκολο να διαχωριστούν.

Πίνακας 2: Οι κύριες χρήσεις γης που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης.

Αριθμός Ταξινόμησης στην Γεωγραφική Βάση Πληροφοριών	Χρήση γης	Σχόλια
1a	Δάσος	
1b	Δάσος μικτό	
2a	Αστικό	
2b	Αστικό μικτό	
3a	Βοσκότοπος-Χέρσο	
3b	Βοσκότοπος-Χέρσο μικτό	
4a	Αροτριαίες Καλλιέργειες	Περιλαμβάνει Χειμερινές (σιτηρά) και Καλοκαιρινές (βαμβάκι, αραβόσιτος), κηπευτικές καλλιέργειες και χωράφια σε αγρανάπωση.
4b	Αροτριαίες μικτό	
5a	Μόνιμες καλλιέργειες	Δενδρώδεις καλλιέργειες (Οπωροφόρα δέντρα, Ακρόδρυα κ.α.)
5b	Μόνιμες καλλιέργειες	Δενδρώδεις καλλιέργειες

	μικτό	
6a	Ελαιώνες	
6b	Ελαιώνες μικτό	
7a	Αμπελώνες	
7b	Αμπελώνες μικτό	
8	Υδάτινες μάζες, Κατασκευές, Άλλο	Περιλαμβάνει δρόμους με πλάτος μεγαλύτερο των 10 μέτρων, στραγγιστικά δίκτυα και υδάτινες μάζες, όπως λίμνες, λιμνοθάλασσες και μεγάλα ποτάμια. Περιλαμβάνει βιομηχανικές περιοχές, κατασκευαστικά έργα, θερμοκήπια, παράκτιες ζώνες κ.α.

Οι χρήσεις Γης που ψηφιοποιήθηκαν απεικονίζονται στο χάρτη 6.

Τα κριτήρια διαχωρισμού που χρησιμοποιήθηκαν στις διάφορες κατηγορίες κάλυψης-χρήσης γης ήταν τα ακόλουθα:

A. Γεωργικό Περιβάλλον

Αροτριάες καλλιέργειες. Περιλαμβάνει περιοχές που καλλιεργούνται με χειμερινές και θερινές καλλιέργειες σιτηρών, βαμβακιού, οσπρίων, οπωρολαχανικών κ.α.

Αροτριάες μεικτό. Περιλαμβάνει περιοχές που καλλιεργούνται με χειμερινές και θερινές καλλιέργειες σιτηρών, βαμβακιού, οσπρίων, οπωρολαχανικών κ.α., ενώ ενδιάμεσα υπάρχουν σε μικρό ποσοστό και άλλου είδους χρήσεις γης που δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν.

Ελαιώνες. Περιοχές φυτεμένες με ελαιόδενδρα

Ελαιώνες μεικτό. Περιοχές φυτεμένες με ελαιόδενδρα, ενώ ενδιάμεσα υπάρχουν σε μικρό ποσοστό και άλλου είδους χρήσεις γης που δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν.

Δεντρώδεις καλλιέργειες. Περιοχές φυτεμένες με οπωροφόρα δέντρα όπως βερικοκιές, αχλαδιές, μηλιές κ.α.

Δεντρώδεις καλλιέργειες μεικτό. Περιοχές φυτεμένες με οπωροφόρα δέντρα όπως βερικοκιές, αχλαδιές, μηλιές κ.α., ενώ ενδιάμεσα υπάρχουν σε μικρό ποσοστό και άλλου είδους χρήσεις γης που δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν.

Αμπελώνες. Περιοχές που καλύπτονται από αμπέλια.

Αμπελώνες μεικτό. Περιοχές καλυμμένες από αμπέλια, ενώ ενδιάμεσα υπάρχουν σε μικρό ποσοστό και άλλου είδους χρήσεις γης που δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν.

B. Τεχνητές επιφάνειες

Αστικό. Περιλαμβάνει την συνεχή αστική οικοδόμηση, δηλαδή χώρους που αποτελούνται από κτίρια. Τα κτίρια, οι οικοδομικές αρτηρίες και οι τεχνητά καλυπτόμενες επιφάνειες καλύπτουν ολόκληρο σχεδόν το έδαφος. Μη γραμμικές εκτάσεις βλάστησης και ακάλυπτα εδάφη είναι σπάνια.

Αστικό μεικτό. Περιγράφει Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση, δηλαδή χώρους που αποτελούνται από κτίρια που συνυπάρχουν με περιοχές βλάστησης και ακάλυπτα εδάφη, που καλύπτουν διακεκομμένες σημαντικές εκτάσεις.

Γ. Δάση και ημι-φυσικές περιοχές

Βοσκότοπος-Χέρσο. Περιοχές που καλύπτονται από πυκνή βλάστηση χλόης ανθοκομικής σύνθεσης (ρείκια, λιμπύρνο κ.α.), αγροστώδη και από χέρσες εκτάσεις.

Βοσκότοπος-Χέρσο μεικτό. Περιοχές που καλύπτονται από πυκνή βλάστηση χλόης ανθοκομικής σύνθεσης, αγροστώδη και από χέρσες εκτάσεις. Ενδιάμεσα υπάρχουν σε μικρό ποσοστό και άλλου είδους χρήσεις γης που δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν.

Δάσος. Περιλαμβάνει όλων των ειδών τα δάση, πλατύφυλλα και κωνοφόρα.

Δάσος μεικτό. Περιλαμβάνει όλων των ειδών τα δάση, πλατύφυλλα και κωνοφόρα. Ενδιάμεσα υπάρχουν σε μικρό ποσοστό και άλλου είδους χρήσεις γης (κυρίως θαμνώδης κάλυψη) που δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν. Οι θαμνώδεις εκτάσεις αφορούν σκληροφυλλική βλάστηση με χαμηλή και κλειστή κάλυψη που κυριαρχείται από θάμνους, χαμόδενδρα και ποώδη φυτά (χερσότοποι, ρείκια, αμμόχορτα, λιμπούρνο κ.α.).

Δ. Νερό-Δρόμοι-Στραγγιστικά-Άλλο

Περιλαμβάνει παράκτιες ζώνες, δηλαδή περιοχές που δεν είναι δασώσεις και είναι διαποτισμένες προσωρινά ή μόνιμα από υφάλμυρο ή αλμυρό νερό, όπως βάλτοι, έλη, αμμουδιές, αλυκές κ.α. Επίσης, περιλαμβάνει όλων των ειδών τα χερσαία ύδατα, όπως ποτάμια λίμνες και λιμνοθάλασσες και τέλος δρόμους με πλάτος μεγαλύτερο των 10 μέτρων, ώστε να δημιουργεί ξεχωριστή πολυγωνική ενότητα.

Επίσης, περιλαμβάνει βιομηχανικές περιοχές, κατασκευαστικά έργα και γενικότερα τεχνητά καλυπτόμενες εκτάσεις με σκυρόδεμα, άσφαλο ή σταθεροποιημένο, πεπαισμένο χώμα κ.α., χωρίς βλάστηση ή κατασκευές όπως οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα, ζώνες λιμένων, αεροδρόμια, φράγματα, ορυχεία, θερμοκήπια, καθώς και αχαρακτήριστες χρήσεις γης.

Χρήσεις γης κατά υδρολογική λεκάνη

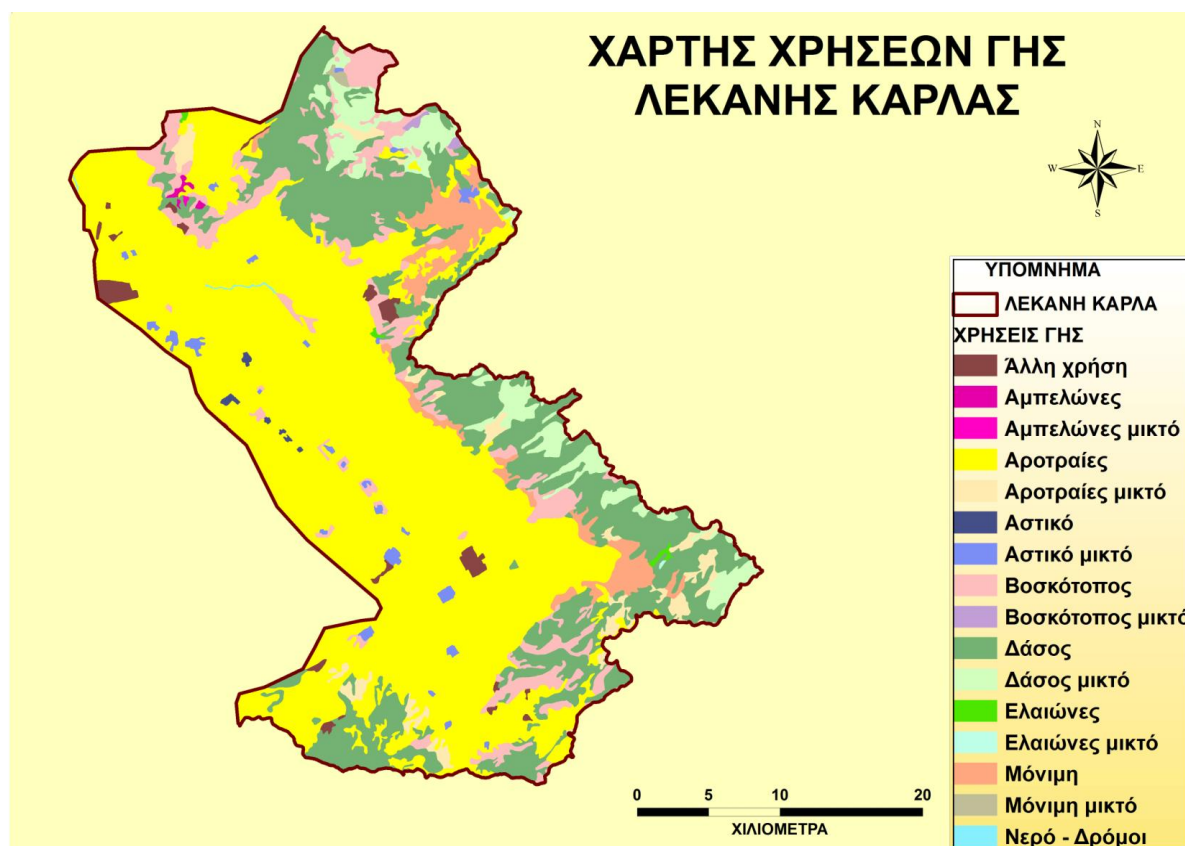
Η ανάλυση των χρήσεων γης κατά υδρολογική λεκάνη, που συντάχθηκε με βάση την παραπάνω μεθοδολογία, παρουσιάζεται κατά υδρολογική λεκάνη στους πίνακα που ακολουθούν.

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 01 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (1))

Κατηγορία	Εμβαδόν	
	km ²	%
Δάσος - Δάσος Μικτό	47,00	39,83
Αστικό - Αστικό Μικτό	1,00	0,85
Βοσκότοπος - Βοσκότοπος Μικτό	24,62	20,86
Αροτραίες - Αροτραίες μικτό	32,30	27,37
Ελιές – Δεντρώδεις καλ. (Μικτό)	9,00	7,63
Αμπέλια - Αμπέλια Μικτό	0,06	0,05
Υδάτινες μάζες – Κατασκευές - Άλλο	4,02	3,41
Εμβαδόν	118,00	100

ΥΛ. ΚΑΡΛΑ 02 (ΑΛΜΥΡΟΣ Π. (2))

Κατηγορία	Εμβαδόν	
	km ²	%
Δάσος - Δάσος Μικτό	19,60	11,68
Αστικό - Αστικό Μικτό	1,80	1,07
Βοσκότοπος - Βοσκότοπος Μικτό	20,80	12,40
Αροτραίες - Αροτραίες μικτό	95,70	57,03
Ελιές – Δεντρώδεις καλ. (Μικτό)	20,10	11,98
Αμπέλια - Αμπέλια Μικτό	-	0,00
Υδάτινες μάζες – Κατασκευές - Άλλο	9,80	5,84
Εμβαδόν	167,80	100



ΧΑΡΤΗΣ 6

4.5. Γεωλογικοί σχηματισμοί κατά υδρολογική λεκάνη

Η ανάλυση της εμφάνισης των γεωλογικών σχηματισμών στην υδρολογική λεκάνη έγινε με βάση τους γεωλογικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε., κλίμακας 1:50.000, μετά από ψηφιοποίησή τους (Χάρτης 7).



ΧΑΡΤΗΣ 7

ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	Km²
ΑΛΛΟΥΒΙΑΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	493
ΜΑΡΜΑΡΥΓΙΑΚΟΙ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ	58
ΜΑΡΜΑΡΑ ΑΓΙΑΣ	15
ΓΝΕΥΣΙΟΙ ΚΑΙ ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ	1
ΜΟΣΧΟΒΙΤΙΚΟΙ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ	18
ΚΡΟΚΑΛΟΛΑΤΥΠΟΠΑΓΗ	1
ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ	53
ΕΝΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΑΡΜΑΡΩΝ	1
ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΟ ΛΑΤΥΠΟΠΑΓΕΣ ΕΠΙΚΛΥΣΕΩΣ ΟΜΟΡΦΟΧΩΡΙΟΥ	1
ΣΥΧΡΟΝΕΣ ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ	67
ΓΝΕΥΣΙΟΙ, ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΜΕ ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ ΑΜΦΙΒΟΛΙΤΙΚΩΝ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΩΝ	13
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΟΥΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	2
ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	4
ΛΙΜΝΑΙΕΣ ΕΩΣ ΥΦΑΛΜΥΡΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	31
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΒΑΣΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΙΖΗΜΑΤΑ	29
ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΑΜΦΙΒΟΛΙΤΙΚΟΙ-ΧΛΩΡΙΤΙΚΟΙ	2
ΓΝΕΥΣΙΟΙ- ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ	5
ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ ΠΕΔΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	2
ΦΛΥΣΧΗΣ	29
ΣΕΡΠΙΕΝΤΙΝΙΩΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΔΟΤΙΤΕΣ- ΣΕΡΠΙΕΝΤΙΝΙΤΕΣ	1
ΟΛΙΣΘΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΟΛΙΣΘΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	7
ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ	8
ΣΕΡΠΙΕΝΤΙΝΙΤΕΣ	8
ΜΑΡΜΑΡΥΓΙΑΚΟΙ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ, ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ, ΑΜΦΙΒΟΛΙΤΙΚΕΣ	6
ΜΑΡΜΑΡΑ	66
ΑΣΒΕΣΤΙΛΙΘΟΙ ΕΠΙΚΛΥΣΙΓΕΝΕΙΣ	18
ΜΠΛΕ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ, ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ- ΓΝΕΥΣΙΟΙ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΙΤΕΣ	20
ΠΑΛΑΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΚΟΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΩΝΟΙ ΚΟΡΗΜΑΤΩΝ	19
ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ- ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ	60
ΧΕΡΣΑΙΟΙ ΚΑΙ ΛΙΜΝΑΙΟΙ ΣΧΙΜΑΤΙΣΜΟΙ	2
ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΑΙΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΛΑΡΙΣΑΣ	11
ΠΟΤΑΜΟΧΕΡΣΑΙΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	89
ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΡΗΝΗΣ	1
ΚΩΝΟΙ ΚΟΡΗΜΑΤΩΝ- ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΚΟΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ	16
ΜΑΡΓΕΣ ΚΑΙ ΤΡΑΒΕΡΤΙΝΟΕΙΔΕΙΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ	1
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΒΑΣΙΚΑ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ	3

5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

5.1. Κλιματολογικά και Υδρολογικά στοιχεία

Γενικά

Η υδροφορία των διαφορετικών υδρολιθολογικών σχηματισμών, που διαπιστώθηκαν στην ευρύτερη περιοχή μελέτης και οι οποίοι αναλύονται στο πιο κάτω κεφάλαιο, εξαρτάται σημαντικά και από το μέγεθος και τη μεταβολή των διαφόρων υδρολογικών και κλιματικών μεγεθών, όπως είναι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, η θερμοκρασία, η υγρασία, η εξάτμιση, κλπ..

Μεγάλο ρόλο στη δίαυτα των υπόγειων υδάτων παίζει ο κύκλος νερού, στον οποίο υπεισέρχονται οι προαναφερθέντες παράγοντες και κυρίως η βροχόπτωση, η επιφανειακή απορροή, η εξατμισιοδιαπνοή και η κατείδυση. Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται μεταξύ τους με την ακόλουθη εξίσωση του υδρολογικού ισοζυγίου:

$$P = E + A \text{ (mm)}$$

όπου:

P = Μέσο ετήσιο ύψος βροχής (mm)

E = Εξατμισιοδιαπνοή (mm)

A = Ολική Απορροή (mm)

$$A = R + I \text{ (mm)}$$

όπου:

R = Επιφανειακή Απορροή (mm)

I = Υπόγεια Απορροή (κατείδυση) (mm)

Οι παράμετροι της εξίσωσης του υδρολογικού ισοζυγίου μεταβάλλονται ανάλογα με τις κλιματικές, υδρολιθολογικές, υδρογραφικές, γεωμορφολογικές και γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή μελέτης καθώς επίσης με την καλλιέργεια και τη φυτοκάλυψη αυτής.

Από τα διαθέσιμα κλιματολογικά στοιχεία εκτιμήθηκε ότι τα βροχομετρικά στοιχεία που προέρχονται από τον βροχομετρικό σταθμό Λάρισας είναι τα πιο αντιπροσωπευτικά για την περιοχή που μας ενδιαφέρουν. Λεπτομερή δεδομένα που αφορούν στον βροχομετρικό σταθμό, ο οποίος αποτελεί και το σταθμό αναφοράς για την περιοχή, φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Δεδομένα βροχομετρικού σταθμού αναφοράς (Σ.Α.) περιοχής μελέτης.

a/a	Ονομασία Σ.Α.	Υπηρεσία	Υψόμετρο Σ.Α. (m)	Διαθέσιμο Πρωτογενές Δείγμα
1.	Λάρισας	ΕΜΥ	74	1980/81-2000/01

Από τα μετεωρολογικά δεδομένα του σταθμού Λαρισας την περίοδο 1955 -1997 (παράρτημα II) προκύπτει η μέση ετήσια θερμοκρασία (Πίνακας 2) και μέση ετήσια βροχόπτωση (Πίνακας 3).

Πίνακας 2: Τιμή μέσης θερμοκρασίας στο σταθμό για την περιοχή μελέτης.

a/a	Όνομασία Σ.Α.	Υψόμετρο Σ.Α. (m)	Μέση ετήσια θερμοκρασία (°C)
1.	Λάρισα	74	15,8

5.2. Ατμοσφαιρικά Κατακρημνίσματα (P, mm)

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται ο σταθμός που χρησιμοποιήθηκε για την περαιτέρω υδρολογική ανάλυση της περιοχής μελέτης και αναφέρεται επίσης το υψόμετρο που είναι εγκατεστημένος ο σταθμός και η μέση ετήσια βροχόπτωση.

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά στοιχεία των βροχομετρικού σταθμού περιοχής μελέτης.

a/a	Σταθμός	Υψόμετρο (m)	Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm)
1.	Λάρισα	74	416,3

Θερμοκρασία του αέρα (T, °C)

Στον Πίνακα 2 δίδονται οι τιμές θερμοκρασίας σε °C που ισχύουν για την περιοχή μελέτης. Παρατηρείται η ίδια εποχιακή μεταβολή αυτής, όπως παρουσιάζεται και στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα.

5.3. Εξατμισοδιαπνοή (E, mm)

Για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής εφαρμόζεται ο εμπειρικός τύπος του TURC:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}} \text{ (mm)}$$

όπου:

E = Εξατμισοδιαπνοή σε mm

P = Ατμοσφαιρικά Κατακρημνίσματα, μέση ετήσια τιμή σε mm

L = Συντελεστής : $L = 300 + 25T + 0.05T^3$

T = θερμοκρασία, μέση ετήσια τιμή σε °C

Αντικαθιστώντας τη μέση ετήσια τιμή των βροχοπτώσεων και της θερμοκρασίας για την περιοχή μελέτης υπολογίζουμε τη μέση πραγματική ετήσια ποσότητα νερού που εξατμίζεται από αυτήν, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Τιμή Πραγματικής Εξατμισοδιαπνοής, όπως υπολογίστηκε από την εφαρμογή του εμπειρικού τύπου του Turc.

a/a	Όνομασία Σ.Α.	Υψόμετρο Σ.Α. (m)	Πραγματική Εξατμισοδιαπνοή κατά Turc (mm)
1.	Λάρισα	74	393,77

5.4. Ολική απορροή (A, mm)

Σύμφωνα με τον τύπο υπολογισμού του υδρολογικού ισοζυγίου $P = E + A$ μπορούμε να υπολογίσουμε την τιμή της ολικής απορροής A, εφόσον γνωρίζουμε την τιμή ύψους κατακρημνισμάτων και εξατμισοδιαπνοής.

Κατά την εξίσωση λοιπόν έχουμε:

$$A = P - E \text{ (mm)}$$

Η τιμή της ολικής απορροής όπως υπολογίστηκε με τη βοήθεια του παραπάνω τύπου για την περιοχή μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Τιμή της ολικής απορροής για την περιοχή μελέτης.

a/a	Όνομασία Σ.Α.	Υψόμετρο Σ.Α. (m)	Ολική Απορροή (mm)
1	Λάρισα	74	25,28

5.5. Επιφανειακή απορροή (R, mm) – Υπόγεια απορροή (I, mm)

Ο ακριβής υπολογισμός της επιφανειακής απορροής (R) μιας υδρολογικής λεκάνης γίνεται συνήθως στο στόμιο της λεκάνης με την εγκατάσταση ανάλογων μετρητών.

Στην περίπτωση όμως της περιοχής μελέτης, δεν υπάρχουν τέτοιου είδους στοιχεία και κατά συνέπεια οι αριθμητικές τιμές των παραμέτρων αυτών του υδρολογικού ισοζυγίου θα υπολογιστούν, δηλαδή της επιφανειακής και υπόγειας απορροής, θα θεωρούνται ενδεικτικοί και όχι απόλυτοι.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί οι οποίοι παρατηρούνται στην περιοχή μελέτης είναι κατά κύριο λόγο:

Λεκάνη απορροής Κάρλα

- Μεταμορφωμένα πετρώματα,
- Ασβεστόλιθοι και μάρμαρα εκτεταμένης ανάπτυξης,
- Πλουτώνια και ηφαιστειακά πετρώματα,
- Κοκκώδεις μη προσχωματικές αποθέσεις,
- Κοκκώδεις προσχωματικές αποθέσεις,
- Φλύσχης.

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, ο συντελεστής κατείδυσης για τους ανωτέρω σχηματισμούς είναι της τάξης του 40 % για τους ασβεστόλιθους και μάρμαρα εκτεταμένης ανάπτυξης, 7% για τον φλύσχη, 11% για τις κοκκώδεις μη προσχωματικές αποθέσεις, 20% για τις κοκκώδεις προσχωματικές αποθέσεις, 9% για τα μεταμορφωμένα πετρώματα, 5% για τα πλουτώνια και ηφαιστειακά πετρώματα.

Έτσι, με βάση την επιφανειακή εξάπλωση του υδρολιθολογικού σχηματισμού το ύψος των κατακρημνισμάτων και της εξατμισοδιαπνοής, το υδρολογικό ισοζύγιο για την υπό μελέτη περιοχή, θα έχει ως εξής:

Λεκάνη απορροής Κάρλα

Συνολική επιφάνεια: 1160 km^2 , Σταθμός αναφοράς Λάρισας (υψόμετρο 74 m)

Σύνολο επιφάνειας:	$F_{\text{ολ}} = 1160 \text{ km}^2 = 100 \%$
- Μεταμορφωμένα πετρώματα:	$F_1 = 201,79 \text{ km}^2 = 17,39 \%$
- Ασβεστόλιθοι και μάρμαρα:	$F_2 = 183,05 \text{ km}^2 = 15,78 \%$
- Πλουτώνια και ηφαιστειακά πετρώματα:	$F_3 = 45,02 \text{ km}^2 = 3,88 \%$
- Φλύσχης:	$F_4 = 9,62 \text{ km}^2 = 0,83 \%$
- Κοκκώδεις μη προσχ. αποθέσεις:	$F_5 = 65,85 \text{ km}^2 = 5,68 \%$
- Κοκκώδεις προσχωματικές αποθέσεις:	$F_6 = 654,96 \text{ km}^2 = 56,45 \%$

Μέσο ύψος βροχής: $P = 416,30 \text{ mm}$

Μέσος ετήσιος όγκος βροχής: $V_p = E_{\text{ολ}} \times P = 1160 \times 416,30 = 483.025,57 \times 10^3 \text{ m}^3$

Κατανομή όγκου κατακρημνισμάτων

ανά υδρολιθολογικό σχηματισμό: $V_{p1} = F_1 \times P = 201,79 \times 416,30 = 84.003,88 \times 10^3 \text{ m}^3$

$V_{p2} = F_2 \times P = 183,05 \times 416,30 = 76.204,24 \times 10^3 \text{ m}^3$

$V_{p3} = F_3 \times P = 45,02 \times 416,30 = 18.742,34 \times 10^3 \text{ m}^3$

$V_{p4} = F_4 \times P = 9,62 \times 416,30 = 4.003,93 \times 10^3 \text{ m}^3$

$V_{p5} = F_5 \times P = 65,85 \times 416,30 = 27.413,00 \times 10^3 \text{ m}^3$

$V_{p6} = F_6 \times P = 654,96 \times 416,30 = 272.658,17 \times 10^3 \text{ m}^3$

Μέσο ετήσιο ύψος Εξατμισοδιαπνοής: $393,77 \text{ mm}$

Μέσος ετήσιος όγκος Εξατμισοδιαπνοής:

$V_E = F_{\text{ολ}} \times E = 1.160 \times 393,77 = 456.884,11 \times 10^3 \text{ m}^3$

Μέσος ετήσιος όγκος ολικής απορροής: $V_A = 1.160 \times 22,53 = 26.141,46 \times 10^3 \text{ m}^3$

Μέσος ετήσιος όγκος επιφανειακής απορροής: $V_R = 20.902,27 \times 10^3 \text{ m}^3$

Μέσος ετήσιος όγκος υπόγειας απορροής: $V_I = 5.239,19 \times 10^3 \text{ m}^3$

Η εκτίμηση των παραμέτρων του υδρολογικού ισοζυγίου για τη λεκάνη απορροής της Κάρλας έδειξε ότι δέχεται ετησίως συνολικό όγκο νερού που ανέρχεται $483.025,57 \times 10^3 \text{ m}^3$. Η ποσότητα $456.884,11 \times 10^3 \text{ m}^3$ του νερού αυτού χάνεται λόγω του φαινομένου της εξατμισοδιαπνοής ενώ η ποσότητα $5.239,19 \times 10^3 \text{ m}^3$ κατεισδύει μέσω της διαπερατότητας των γεωλογικών σχηματισμών εμπλουτίζοντας τους υδροφόρους ορίζοντες της περιοχής. Η τελική ποσότητα νερού που αποτελεί την επιφανειακή απορροή εκτιμήθηκε $20.902,27 \times 10^3 \text{ m}^3$.

6. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

6.1 Γενικά

Η περιοχή μελέτης ανήκει στη περιφέρεια Θεσσαλίας. Η Θεσσαλία φυσικογεωγραφικά παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον συγκεντρώνοντας, ψηλά βουβά και οροσειρές, μεγάλη πεδινή έκταση και ανάπτυξη ενός μεγάλου μήκους ποτάμιο σύστημα αποστράγγισης (Πηνειός ποταμός).

Η εδαφική διαμόρφωση καθιστά το θεσσαλικό κάμπο ως τη μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας που διαρρέετε από δυτικά προς τα ανατολικά από τον ποταμό Πηνειό, το τρίτο μεγαλύτερο ποτάμι της χώρας. Η Θεσσαλία δεν διαθέτει φυσικές λίμνες.

Το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας συμπίπτει σχεδόν με το αντίστοιχο γεωγραφικό διαμέρισμα. Μικρά μόνο τμήματα του γεωγραφικού διαμερίσματος, κυρίως στα δυτικά και στα νοτιοδυτικά, ανήκουν σε γειτονικά υδατικά διαμερίσματα. Το υδατικό διαμέρισμα περιλαμβάνει το νομό Λάρισας σχεδόν στο σύνολό του, πολύ μεγάλο μέρος των νομών Μαγνησίας, Καρδίτσας και Τρικάλων και μικρά τμήματα των νομών Πιερίας, Γρεβενών (στα βόρεια) και Φθιώτιδας (στα νότια). Η συνολική επιφάνεια του υδατικού διαμερίσματος είναι ίση με 13136 km² ενώ το μέσο υψόμετρο υπολογίστηκε ίσο με 427.5 m.

Το μεγαλύτερο ποσοστό της Περιφέρειας είναι ορεινό, φθάνει το 44,9%, το ημιορεινό είναι 17,1 και το 36% πεδινό, δηλαδή το 1/3 της έκτασης είναι ο Θεσσαλικός Κάμπος.

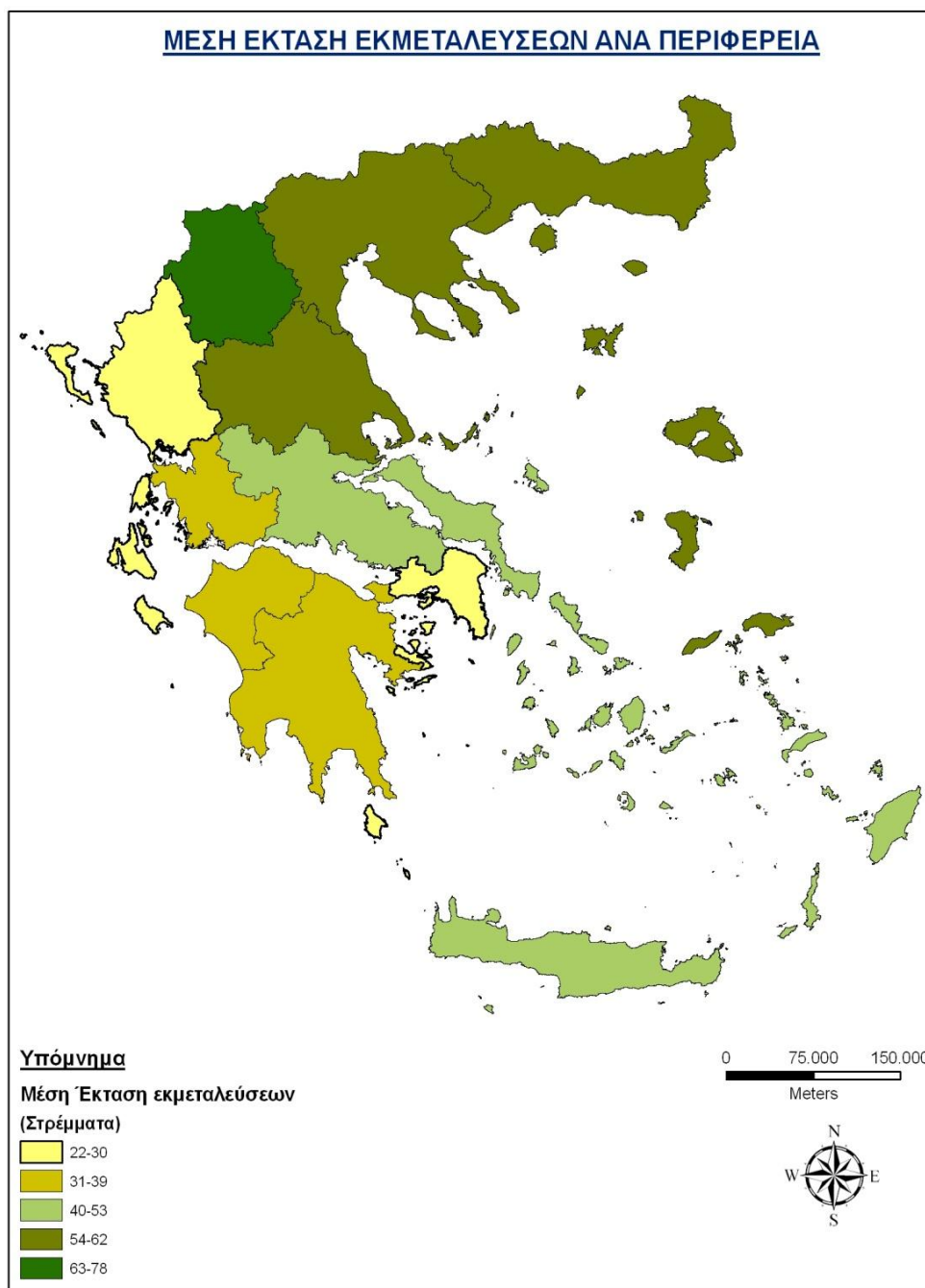
Η κύρια υδρολογική λεκάνη του Υδατικού Διαμερίσματος είναι αυτή του Πηνειού, με επιφάνεια στη θέση *Πυργετός*, κοντά στις εκβολές, ίση με περίπου 9.500 km². Κυριότεροι παραπόταμοι του Πηνειού είναι προς τα νότια ο Ενιπέας, ο Φαρσαλιώτης, ο Σοφαδίτης (στον οποίο κατασκευάστηκε το φράγμα Σμοκόβου) και ο Καλέντζης (που δέχεται τα νερά από την εκτροπή του π. Ταυρωπού μέσω του ταμιευτήρα Πλαστήρα), προς τα δυτικά το ρ. Μαλακασιώτικο, ο Πορταϊκός και ο Πάμισος (Πλιούρης) και προς τα βόρεια ο Ληθαίος (που διασχίζει την πόλη των Τρικάλων), ο Νεοχωρίτης και ο Τιταρήσιος. Στο υδατικό διαμέρισμα βρίσκεται ακόμα και η κλειστή λεκάνη της Λ. Κάρλας (ή π. Αλμυρός), το σύστημα της οποίας βρίσκεται υπό διαμόρφωση, με ένα σύστημα τάφρων αμφίδρομης ροής προς και από τον π. Πηνειό για αντιπλημμυρική προστασία των πεδινών καλλιεργημένων εκτάσεων.

Οι υδρολογικές λεκάνες και τα κυριότερα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά τους, όπως επιφάνεια της ενδιάμεσης λεκάνης (χωρίς αναφορά στην ανάντη επιφάνεια και η μέση κλίση του αναγλύφου) παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί..

Κυριότερα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας.

α/α	Λεκάνη απορροής	Επιφάνεια (km ²)	Μέση κλίση (%)	α/α	Λεκάνη απορροής	Επιφάνεια (km ²)	Μέση κλίση (%)
1	Πηνειός (Γάβρος)	228,0	7,0	21	Εκβολές Πηνειού	775,9	7,8
2	Πηνειός (Πύλη)	137,6	20,9	22	Μπακοπόταμο	33,8	9,8
3	Πηνειός (Μουζάκι)	143,9	18,0	23	Κισσότικο	24,1	20,6
4	Πηνειός (Σαρακίνα)	841,2	13,0	24	Ζαγοράς	20,3	18,3
5	Πηνειός (Αλή Εφέντη)	1440,1	5,7	25	Μπουρμπουλήθρα	28,1	12,4
6	Πηνειός (Αμυγδαλιά)	236,4	6,4	26	Βρύχωνος	29,7	16,8
7	Ενιπέας	438,8	6,0	27	Υπόλοιπα 1	182,1	13,7

α/α	Λεκάνη απορροής	Επιφάνεια (km ²)	Μέση κλίση (%)	α/α	Λεκάνη απορροής	Επιφάνεια (km ²)	Μέση κλίση (%)
	(Σκοπιά)						
8	Ξυνιάδα	167,9	5,5	28	Υπόλοιπα 2	150,44	9,8
9	Σοφαδίτης	2084,7	6,3	29	Υπόλοιπα 3	11,62	12,3
10	Ενιπέας	606,6	5,1	30	Υπόλοιπα 4	204,43	11,0
11	Τιταρήσιος	1913,3	9,4	31	Υπόλοιπα 5	39,40	9,5
12	Αλμυρός	1662,7	4,8	32	Υπόλοιπα 6	13,70	21,8
13	Ζυλιανά	150,3	16,4	33	Υπόλοιπα 7	136,10	13,11
14	Ξηρόρεμα	173,1	9,9	34	Υπόλοιπα 8	32,29	13,4
15	Πλατανόρεμα	94,8	13,1	35	Υπόλοιπα 9	20,04	18,3
16	Ξηριάς (Αλμυρού)	217,4	9,3	36	Υπόλοιπα 10	66,5	12,5
17	Χολόρεμα	191,7	4,8	37	Υπόλοιπα 11	23,4	15,0
18	Λαχανόρεμα	138,9	5,6	38	Υπόλοιπα 12	11,1	13,6
19	Λυγαρόρεμα	27,6	7,1	39	Υπόλοιπα 13	61,5	12,1
20	Ξηριάς (N, Ιωνίας)	119,1	8,6				



Ορεινοί όγκοι, μεγάλος κάμπος, ποτάμια, τεχνητές λίμνες και θάλασσα συνθέτουν ένα περιβάλλον «υψηλής αναπτυξιακής δυναμικής».

Αναλυτικότερα, τα σημαντικότερα από αυτά τα πλεονεκτήματα, είναι τα ακόλουθα:

Γεωγραφική της θέση που εξασφαλίζει, για τους επισκέπτες και τους κατοίκους της, σύντομη και άνετη πρόσβαση σε οποιοδήποτε μέρος της χώρας.

Κλιματολογικές – οικολογικές - περιβαλλοντικές συνθήκες, που επιτρέπουν την ποιοτική παραγωγή προϊόντων.

Μεγάλη και γόνιμη πεδιάδα, που αποτελεί μια ισχυρή παραγωγική βάση.

Αξιόλογη ποικιλία οικοσυστημάτων και περιβάλλον με ιδιαίτερα υψηλή αισθητική, πολιτιστική και ιστορική αξία και ιδιαίτερο φυσικό κάλλος.

Παραδοσιακοί οικισμοί, πλούσιο αρχαιολογικό, λαογραφικό και ιστορικό υλικό, λαϊκή τέχνη – χειροτεχνία.

Υποδομές τουρισμού και αγροτουρισμού, με σημαντικούς τουριστικούς πόρους (φυσικό περιβάλλον, παραδοσιακούς οικισμούς, αρχαιολογικούς χώρους) που συγκεντρώνονται κυρίως στην ανατολική παραλιακή ζώνη, τα νησιά και τις ορεινές ζώνες.

Δυνατότητα παραγωγής αγροτικών προϊόντων, επιτρέπει την ανάπτυξη μεταποιητικών και εμπορικών επιχειρήσεων αυτών των προϊόντων.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της Περιφέρειας Θεσσαλίας ομαδοποιούνται στα ακόλουθα:

Οικονομική ανάπτυξη: παρουσιάζει αναπτυξιακή υστέρηση, με μικρή μεταβολή του κατά κεφαλή ΑΕΠ (1991 στο 56% της ΕΕ και το 2001 στο 60%).

Πληθυσμιακά-Δημογραφικά: Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού της Θεσσαλίας κυμαίνεται στο μισό του ρυθμού αύξησης του πληθυσμού της χώρας. Η παρατηρούμενη πληθυσμιακή αύξηση αυτής της περιόδου (2,6%) οφείλεται σε καθαρή εισροή πληθυσμού από τη λοιπή Ελλάδα ή το εξωτερικό.

Τομεακά - κλαδικά: Η οικονομική δραστηριότητα στρέφεται σταδιακά προς τον τριτογενή τομέα σε βάρος των άλλων δύο παραγωγικών τομέων.

Υποδομές: η εμπορία και η διακίνηση αγροτικών προϊόντων παρουσιάζει πρόβλημα που αποδίδεται μεταξύ άλλων στην έλλειψη κεντρικών αγορών αγροτικών προϊόντων.

Περιβαλλοντικά: Προβλήματα διαχείρισης υδάτινου δυναμικού και εξάντλησης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Το ισοζύγιο των υδάτινων πόρων είναι αρνητικό με σημαντικά προβλήματα ταπείνωσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ελλιπούς αξιοποίησης των επιφανειακών υδάτων και μη επαρκούς και ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της οδηγίας 60/2000 και της Εθνικής Νομοθεσίας. Πιέσεις στις χρήσεις γης και το φυσικό περιβάλλον (νησιά, ακτές, περιαστικές ζώνες, ορεινές ζώνες). Υποβάθμιση εδαφών από τη χρήση φυτοφαρμάκων και από την εντατική εκμετάλλευσή τους. Ελλείψεις σε εγκαταστάσεις βιολογικών και σε ΧΥΤΑ. Προβλήματα αστικού χώρου (κυκλοφορία και στάθμευση, δημόσιος χώρος).

Τομείς δραστηριοτήτων – υποδομές

Όσον αφορά στους τομείς δραστηριοτήτων και τις υποδομές, η Θεσσαλία παρουσιάζει αυξημένο πρωτογενή τομέα και πολύ μικρότερους δευτερογενή και τριτογενή.

Σημαντικές δραστηριότητες, αποτελούν η διαχείριση των υδάτων και του δασικού πλούτου, που συνιστούν παράλληλες σημαντικές ενέργειες και ο τουρισμός με όλο αυξανόμενο ποσοστό αλλοδαπών.

Η γεωγραφική της θέση, στο κέντρο της χώρας, εκτός από την πρόσβαση στο οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο Βορρά-Νότου εξασφαλίζει και την σχεδιαζόμενη πρόσβαση στην Εγνατία Οδό, που έχουν ενταχθεί στα Διευρωπαϊκά δίκτυα μεταφορών. Η πεδινή χάραξη δικτύου σιδηροδρόμου, παραμένει για τη Θεσσαλία η μεγάλη πρόκληση.

Οι ενεργειακές ανάγκες μεταξύ των ετών 1995 και 2004 αυξήθηκαν κατά 56,3% έναντι 45,8% στο σύνολο χώρας.

Το πρόβλημα της υγείας στην περιοχή, προκύπτει κυρίως από το γεγονός ότι ο κορμός της εντοπίζεται στα αστικά κέντρα των οποίων η υλικοτεχνική υποδομή χρειάζεται βελτίωση.

Η Λάρισα και Μαγνησία κατόρθωσαν λόγω θέσης να επιτύχουν μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης από την Καρδίτσα και τα Τρίκαλα.

Η Λάρισα ως πρωτεύουσα της περιφέρειας συγκέντρωσε τους σχετικούς διοικητικούς μηχανισμούς με αποτέλεσμα την δημιουργία θέσεων απασχόλησης και τη δημιουργία επαρκούς ζήτησης για τη σταδιακή ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων. Αυτή η οικονομική ανάπτυξη δημιούργησε την ανάγκη για την ανάπτυξη τεχνικών και κοινωνικών υποδομών που έδωσαν ένα γενικότερο «προβάδισμα» στη Λάρισα.

Κατασκευάστηκαν τεχνικά έργα, όπως εγχειοβελτιωτικά έργα, βιολογικοί καθαρισμοί, ΧΥΤΑ, οδικά δίκτυα κλπ.

Πρωτογενής τομέας

Η γενικότερη συρρίκνωση που παρουσιάζει ο πρωτογενής τομέας στη χώρα αντανακλάται και στη Θεσσαλία για την οποία όμως το ποσοστό συμμετοχής στη διαμόρφωση του ΑΕΠ είναι σχεδόν διπλάσιο του αντίστοιχου της χώρας. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι ο τομέας αποτελεί σημαντική οικονομική δραστηριότητα για την Περιφέρεια. Άλλωστε ο Θεσσαλικός κάμπος αποτελεί τη μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας.

Το μικρό μέγεθος της καλλιεργούμενης έκτασης ανά εκμετάλλευση (52 στρέμματα), παρά το ότι είναι μεγαλύτερο από αυτό της χώρας (44 στρέμματα) εξακολουθεί να είναι μικρό συγκρινόμενο με το αντίστοιχο ευρωπαϊκό (περίπου 150 στρέμματα).

Ο πρωτογενής τομέας στην Περιφέρεια Θεσσαλίας παράγει το 15% περίπου (14,8% ως μέσος όρος της δεκαετίας 1995-2004) των κυριότερων προϊόντων που παράγει ο τομέας στο σύνολο χώρας.

Η ακαθάριστη προστιθέμενη αξία του κλάδου Γεωργία, Κτηνοτροφία και Δάση αποτελεί το 14,4% της συνολικής προστιθέμενης αξίας της Θεσσαλίας κατά το 2003 και την κατατάσσει δεύτερη, μετά την περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης,

Ο πρωτογενής τομέας το 2003 συμμετέχει με 14,8% (6,7% η συμμετοχή του τομέα σε επίπεδο χώρας) στη διαμόρφωση του ΑΕΠ της Θεσσαλίας, με 21,3% ο δευτερογενής (22,7% σε επίπεδο χώρας) και 63,9% (70,8% σε επίπεδο χώρας) ο τριτογενής.

Για το έτος 2003, το 29% των απασχολούμενων εργάζεται στον πρωτογενή τομέα, το 12,7% στον δευτερογενή τομέα και το 58,3% στον τριτογενή τομέα. Τα αντίστοιχα εθνικά ποσοστά είναι 15,7%, 14,3% και 70,%.

Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις ,ανέρχονται σε έκταση 4.716.830 στρέμματα το έτος 2002 και αποτελούν το 11,9% των αντίστοιχων της χώρας.

Στην Περιφέρεια Θεσσαλίας το μεγαλύτερο ποσοστό των εκμεταλλεύσεων (σε αριθμό) κατέχουν οι ετήσιες καλλιέργειες με 44,3% (έναντι 28,4% στο σύνολο χώρας) ενώ στο σύνολο χώρας το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχουν οι δενδρώδεις καλλιέργειες με 39,6% (έναντι 22,9% στη Θεσσαλία).

Όσον αφορά στην διάρθρωση των εκτάσεων στο σύνολο χώρας το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχουν οι ετήσιες καλλιέργειες με 52,2%. Το ίδιο συμβαίνει και σε επίπεδο Περιφέρειας Θεσσαλίας όπου όμως οι ετήσιες καλλιέργειες κατέχουν το υψηλό ποσοστό 81,1%.

Σημαντικές εκτάσεις καταλαμβάνουν τα υπόλοιπα δημητριακά (μαλακό σιτάρι, κριθάρι και αραβόσιτος), κτηνοτροφικά φυτά, πεπονοειδή, καπνά, δενδρώδεις καλλιέργειες και άμπελοι.

Στην κτηνοτροφία καταγράφονται σημαντικά μεγέθη ζωικού κεφαλαίου. Τα αιγοπρόβατα αποτελούν το 13%, τα βοοειδή το 10% και τα χοιρινά το 14% των αντίστοιχων συνολικών μεγεθών της χώρας, το έτος 2002.

Τα δάση και οι δασικές εκτάσεις καταλαμβάνουν περίπου το 45% της επιφάνειας της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Βιομηχανική ξυλεία, καυσόξυλα, καλλωπιστικοί κλάδοι, ρίζες ερείκης, χριστουγεννιάτικα δένδρα και φυτόχωμα είναι τα εμπορεύσιμα προϊόντα των δασών και δασικών εκτάσεων στην περιοχή.

Περίπου 83,4 χιλιάδες km κωνοφόρα, 32,4 χιλιάδες τόνοι πλατύφυλλα και 160 χιλιάδες τόνοι καυσόξυλα είναι η βασική δασική παραγωγή στην Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία, μεταξύ των ετών 1995-2002 οι αρδευόμενες εκτάσεις στο σύνολο χώρας αυξήθηκαν κατά 6,2% ενώ στην Περιφέρεια Θεσσαλίας μειώθηκαν κατά 5,4%. Το ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων (με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία) το 2001 αντιστοιχούσε περίπου στο 40% των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Δευτερογενής τομέας

Ο δευτερογενής τομέας στην περιοχή χαρακτηρίζεται από την προσαρμογή του στη μεταποίηση αγροτικών προϊόντων λόγω του αγροτικού χαρακτήρα της Περιφέρειας.

Μείωση της απασχόλησης, μείωση του αριθμού των επιχειρήσεων και αύξηση πωλήσεων και προστιθέμενης αξίας χαρακτηρίζουν την εξέλιξη του τομέα. Ο τομέας απασχολούσε το 1981 το 15,5% των απασχολούμενων στην περιφέρεια και το 13,5% το 2001.

Το ΑΕΠ του δευτερογενή τομέα στο ΑΕΠ της Περιφέρειας από 22,4% το 1995 ανήλθε σε 22,5% το 2003, αύξηση οριακή και ενδεικτική της συμμετοχής του τομέα στην περιφέρεια.

Επίκεντρο της ανάπτυξης της μεταποίησης στη Θεσσαλία είναι οι περιοχές της Μαγνησίας και της Λάρισας (δίπολο Λάρισα – Βόλος), ιδίως για τις μεγαλύτερες μονάδες, οι οποίες συγκεντρώνονται περισσότερο στον πρώτο νομό. Οι μικρές παραγωγικές μονάδες όμως και κυρίως οι οικογενειακές που λειτουργούν σε παραδοσιακούς κλάδους είναι διάσπαρτες σε όλη τη Θεσσαλία και κυρίως στις μεγάλες αστικές συγκεντρώσεις και στους οδικούς άξονες. Η πορεία της βιομηχανίας στη Θεσσαλία ήταν ιδιαίτερα θετική στην περίοδο 1970-1985, όπου οι ρυθμοί αύξησης του προϊόντος και της απασχόλησης ήταν υψηλότεροι από αυτούς της χώρας. Ωστόσο, κατά τα τελευταία χρόνια και ιδίως στην περίοδο 1988-1995, η γενικότερη αποβιομηχάνιση έχει γίνει ιδιαίτερα αισθητή στην Περιφέρεια, και ειδικότερα στους δυο πιο ανεπτυγμένους Νομούς. Σε αυτή την περίοδο εκτιμάται ότι έχουν χαθεί μόνο στη Μαγνησία, πάνω από 7.000 θέσεις εργασίας με το κλείσιμο μεγάλων επιχειρήσεων και τη συρρίκνωση των θέσεων απασχόλησης σε άλλες.

Παρά την αρνητική εξέλιξη των προηγούμενων δεκαετιών η Περιφέρεια Θεσσαλίας σταθεροποιήθηκε σε κάποιο επίπεδο και εκτιμάται ότι μπορεί να διαδραματίσει στο μέλλον σημαντικό αναπτυξιακό ρόλο.

Τριτογενής τομέας

Ο τομέας των υπηρεσιών συμμετέχει με το 64% περίπου στη διαμόρφωση του ΑΕΠ της Θεσσαλίας. Η ανάπτυξη των υπηρεσιών σε επίπεδο Θεσσαλίας αυξάνεται διαχρονικά όπως και σε επίπεδο χώρας, ενώ η συμμετοχή του τομέα της Περιφέρειας στο τομέα της χώρας κυμαίνεται περίπου στο 10% την τελευταία δεκαετία.

Η συμμετοχή του τριτογενή τομέα στην απασχόληση από 35,6% το 1981 αυξήθηκε στο 67,4% το 2001. αντίστοιχη ανάπτυξη υπήρξε και τις Νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις.

Η συμμετοχή της Περιφέρειας στο τουρισμό της Χώρας σε σχέση με το σύνολο διανυκτερεύσεων, δεν ξεπερνά το 3%.

Η χαμηλή αυτή συμμετοχή οφείλεται στο κυρίως στο ότι η Θεσσαλία δεν προσελκύει τουρισμό από το εξωτερικό και επομένως δεν μπορεί να διευρύνει το μερίδιό της. Ενώ σε επίπεδο χώρας ο εξωτερικός τουρισμός αποτελεί (μετρούμενος σε διανυκτερεύσεις)

το 75% περίπου των διανυκτερεύσεων, στη Θεσσαλία το ποσοστό αυτό είναι περίπου 37% και οφείλεται κυρίως στις διανυκτερεύσεις αλλοδαπών που λαμβάνουν χώρα στη ΝΑ Τρικάλων (47% του συνόλου του νομού) και της Λάρισας (14% του συνόλου του νομού).

Αναφορικά με την εξέλιξη του τουρισμού, ενώ κατά την περίοδο (1998-2003) παρουσιάζεται στις διανυκτερεύσεις μείωση τόσο στη χώρα όσο και στη Θεσσαλία, η ΝΑ Καρδίτσας παρουσιάζει μεγάλη αύξηση (21,7% έναντι μείωσης -5,1% της χώρας). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η Καρδίτσα έχει αναπτύξει την περιοχή της λίμνης Πλαστήρα με αποτέλεσμα την προσέλκυση τουρισμού κυρίως εσωτερικού (περίπου 97% του συνόλου των διανυκτερεύσεων).

Η Θεσσαλία συγκεντρώνει μια αξιόλογη ποικιλία οικοσυστημάτων και ένα περιβάλλον με ιδιαίτερα υψηλή αισθητική, πολιτιστική και ιστορική αξία και ιδιαίτερο φυσικό κάλλος. Οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι γενικά ανταγωνιστικές με διεθνή κριτήρια ιδίως αν ληφθούν υπόψη οι δυνατότητες περαιτέρω βελτίωσης.

Η διαχείριση των υδατικών πόρων στο υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας, έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα και προβλήματα με αυτά που έχουν και πολλά άλλα υδατικά διαμερίσματα της χώρας.

Υπάρχουν σοβαρά προβλήματα άρδευσης (αδυναμία κάλυψης των αναγκών), ύδρευσης που αναφέρονται κυρίως στην ποιότητα του νερού (νιτρικά κλπ.) και πολύ ανησυχητικά προβλήματα περιβάλλοντος, από την υπερεκμετάλλευση των υπογείων υδατικών πόρων της (σημαντική πτώση στάθμης, υφαλμύρωση), από την ρύπανση σχεδόν όλων των επιφανειακών νερών, τόσο του Πηνειού, όσο και των παραποτάμων του, καθώς και όλων των υδατικών εκφορτίσεων πηγών και λιμνών (τεχνικών και φυσικών) σε χαμηλά υψομετρικά σημεία.

Το ελλειμματικό υδατικό ισοζύγιο, οι κλιματικές συνθήκες, η έλλειψη νερού εκτιμώμενη ποσοτικά και ποιότητα, έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγική διαδικασία, στην οικονομία της περιοχής και στο περιβάλλον της και συνθέτουν το υδατικό πρόβλημα της περιφέρειας Θεσσαλίας.

Το πρόβλημα, στο βαθμό που παραμένει άλυτο, επηρεάζει ολόκληρο το φάσμα της οικονομικής, κοινωνικής, & πολιτικής λειτουργίας της Θεσσαλίας και δεν αφορά αποκλειστικά και μόνο την αγροτική παραγωγή.

Η κάλυψη των αναγκών σε νερό στη Θεσσαλία δεν μπορεί να γίνει μόνο με καλλίτερη διαχείριση και αξιοποίηση των δικών της αποθεμάτων, απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών της και με τη μεταφορά νερού από άλλο υδατικό διαμέρισμα.

Η έλλειψη ενιαίου φορέα διαχείρισης υδατικών πόρων είναι ιδιαίτερα εμφανής τις περιόδους λειψυδρίας και πλημμύρων. Οι διαμάχες μεταξύ του νομού Λάρισας και των γειτονικών νομών Καρδίτσας - Τρικάλων για τα νερά του Ταυρωπού και μεταξύ των νομών Λάρισας και Μαγνησίας για την ρύπανση του Παγασητικού είναι ενδεικτικές των προβλημάτων αυτών.

Ενδεικτικά για τους υδατικούς πόρους στη Θεσσαλία, είναι και τα παρακάτω στοιχεία

- Η αρδευόμενη έκταση στη Θεσσαλία, παρότι αυξήθηκε σημαντικά (60% σε σχέση με το 1985) και παρά τις περιορισμένες ποσότητες νερού που υπάρχουν διαθέσιμες, εντούτοις την τελευταία πενταετία παραμένει σταθερή με τάση μείωσης.
- Τα συλλογικά αρδευτικά έργα είναι ιδιαίτερα λίγα, αφού καλύπτουν μόλις το 33% του συνόλου των αρδευόμενων εκτάσεων, ενώ αντίθετα τα ιδιωτικά αρδευτικά έργα καλύπτουν ποσοστό 67% του συνόλου των αρδευόμενων εκτάσεων.
- Τα υφιστάμενα συλλογικά αρδευτικά έργα μεταφοράς νερού, έχουν σοβαρές ελλείψεις σε επενδυμένες διώρυγες και υπόγειους αγωγούς. Το νερό μεταφέρεται

κυρίως με χωμάτινες διώρυγες, με αποτέλεσμα να έχουμε μεγάλες απώλειες, που συχνά ξεπερνούν το 40%.

- Το ποσοστό της αρδευόμενης έκτασης, κυμαίνεται από 21% έως 67% στις διάφορες περιοχές των Νομών, με μέση τιμή για τη Θεσσαλία στο 50%.
- Το ετήσιο ύψος βροχής σε ορισμένες περιοχές είναι χαμηλό (283 mm), γεγονός που επιδρά καθοριστικά στο μεγάλο έλλειμμα νερού, που πρέπει να καλυφθεί με αρδεύσεις.
- Η παροχή του ποταμού Πηνειού διαφοροποιείται κατά πολύ μεταξύ των χειμερινών μηνών (μεγάλες ποσότητες νερού να χάνονται στη θάλασσα) και των θερινών μηνών (μηδενική παροχή).
- Η στάθμη των υπόγειων νερών συνεχώς μειώνεται (εκτός πολύ λίγων περιπτώσεων), σύμφωνα με μετρήσεις της πιεζομετρίας που γίνονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες στην θεσσαλική πεδιάδα.

6.2 Υδατικοί πόροι

Η Θεσσαλία έχει εξαιρετικά μεγάλο πρωτογενή τομέα, Το 56% περίπου του πληθυσμού της Θεσσαλίας, είναι αγροτικός – ημιαστικός, Η αρδευόμενη γεωργική γη αντιστοιχεί στο 56% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης της Θεσσαλίας, Κύρια καλλιέργεια είναι το βαμβάκι, που καλύπτει το 40% της συνολικής παραγωγής της χώρας, Έπονται το σιτάρι και τα λοιπά αροτραία προϊόντα,

Σύμφωνα με την εκτίμηση των αρμόδιων υπηρεσιών της περιφέρειας Θεσσαλίας οι ετήσιες ανάγκες ζήτησης σε νερό για την Θεσσαλία, ανέρχονται σε 1,6 δις m³, περίπου, ενώ το μεγαλύτερο μέρος αυτών αναφέρεται στην άρδευση (85~87%),

Στην πραγματικότητα η ετήσια απόληψη αρδευτικών νερών με πλημμελή άρδευση των αρδευόμενων εκτάσεων της Θεσσαλίας, ανέρχεται σε 750 εκ.κ.μ, έως 1 δις m³, (σχεδόν στο σύνολό του αναφέρεται στη λεκάνη του Πηνειού) που αναλύονται σε 200 εκ. m³ επιφανειακά νερά (ποσοστό 26% περίπου) και 550 εκ. m³, υπόγεια νερά (ποσοστό 74% περίπου), Τα υπόγεια νερά αντλούνται με περίπου 30,000 γεωτρήσεις, εξ αυτών τα 92% ιδιωτικές και το 8% ΠΑΥΘ (κρατικές),

Η ετήσιες ανάγκες ζήτησης νερού για ύδρευση στην Θεσσαλία ανέρχεται περίπου σε 70 εκ. m³ Η μεγαλύτερη κατανάλωση νερού καταγράφεται στην άρδευση, Άλλες πολύ μικρότερες χρήσεις νερού καταγράφονται στην ύδρευση και τον τουρισμό, στη βιομηχανία και στην κτηνοτροφία, Στον Πίνακα που ακολουθεί, παρατίθενται αφενός η ζήτηση σε νερό και αφετέρου η προέλευσή του σε επίπεδο της Περιφέρειας,

Προέλευση και ζήτηση νερού στη Θεσσαλία,

ΧΡΗΣΗ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΝΕΡΟΥ	ΖΗΤΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (x 10 ⁶ m ³)
ΑΡΔΕΥΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	340
	ΥΠΟΓΕΙΑ	1700
ΥΔΡΕΥΣΗ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	6,5
	ΥΠΟΓΕΙΑ	62,8
ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	0,02
	ΥΠΟΓΕΙΑ	0,47
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	4,8
	ΥΠΟΓΕΙΑ	15,8
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	2,0
	ΥΠΟΓΕΙΑ	11,5
ΣΥΝΟΛΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ	13,7
	ΥΠΟΓΕΙΑ	1791
ΣΥΝΟΛΟ		2144

6.3 Τα υδατικά συστήματα

Η «διαχείριση του περιβάλλοντος» με την ευρεία έννοια που περιλαμβάνει και τη διαχείριση των φυσικών πόρων, αποτελεί μια πρακτική άμεση συνδεδεμένη με την έννοια της αειφορίας,

Τα τρία σημαντικά ζητήματα που καθορίζουν την οικολογική κατάσταση των υδάτινων συστημάτων συνοψίζονται ως ακολούθως:

- φαινόμενα ευτροφισμού,
- υφαλμύρωση και
- πιέσεις από υδραυλικά – αρδευτικά έργα,

Βασικά κριτήρια για την εκτίμηση της κατάστασης των επιφανειακών υδάτων της ευρύτερης της περιοχής μελέτης αποτελούν:

(α) Οι παραποτάμιες – παραλίμνιες δασικές διαπλάσεις: Πρόκειται για μία από τις λιγότερο εκτεταμένες και περισσότερο εκτεθειμένες σε πιέσεις δασικές διαπλάσεις στη χώρα, Αναπτύσσονται συνήθως σε «εύκολα προσβάσιμες» εκτάσεις (δηλαδή κοιλάδες ποταμών, πλημμυρικές κοίτες, βαλτώδεις εκτάσεις χαμηλού υψομέτρου και ήπιου αναγλύφου) όπου συγκεντρώνεται πληθώρα αντικρουόμενων δραστηριοτήτων όσον αφορά στις χρήσεις γης, με κύριες τις υδραυλικές επεμβάσεις και τα διάφορα αρδευτικά – αποστραγγιστικά έργα,

(β) Η Ρύπανση – Συγκέντρωση θρεπτικών: Οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών αποτελούν σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης γιατί συνδέονται με το φαινόμενο του ευτροφισμού, Τις τελευταίες δεκαετίες ωστόσο, συγκεκριμένες ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν συμβάλλει στην δραματική αύξηση των συγκεντρώσεων των θρεπτικών σε υδάτινα συστήματα με δυσμενή αρκετές φορές αποτελέσματα,

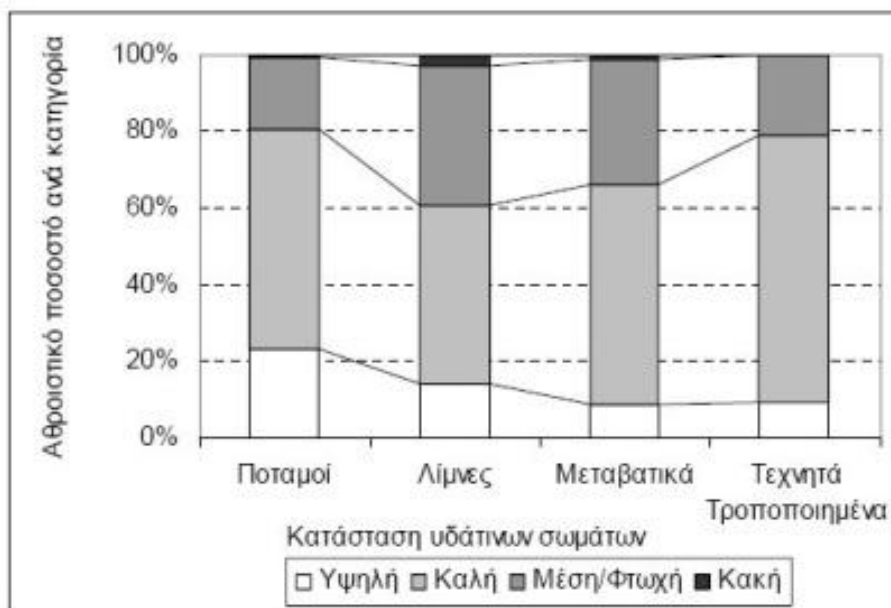
(γ) Η Αγωγιμότητα: Η αγωγιμότητα, είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις συγκεντρώσεις των διαλυτών στερεών (ιόντων) στο νερό και εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία, Συνδέεται επίσης με μαθηματική σχέση με την αλατότητα, Η αγωγιμότητα παρουσιάζει εξαιρετικό οικολογικό ενδιαφέρον εφόσον οι μεταβολές της μπορεί να σηματοδοτήσουν μετάβαση του υδάτινου σώματος από την κατάσταση του γλυκού νερού στο υφάλμυρο/αλμυρό ή το αντίθετο, Το γεγονός αυτό συχνά συνεπάγεται ραγδαία αλλαγή στα βιοτικά γνωρίσματα του υδάτινου σώματος καθώς και στις ανθρωπογενείς χρήσεις που καθορίζονται από αυτό,

(δ) Οι Υδραυλικές επεμβάσεις – Αρδευτικά έργα: Τα συγκεκριμένα έργα επιβάλλουν σημαντικές διαφοροποιήσεις όσον αφορά στην υδρολογία του υδάτινου σώματος και τα γεωμορφολογικά του γνωρίσματα ενώ πολύ συχνά συνδέονται και με αλλαγές στα ποιοτικά γνωρίσματα του νερού,

Το σύνολο των αρδευτικών έργων της Θεσσαλίας επικεντρώνεται στο Νομό Καρδίτσας και στην ευρύτερη περιοχή του Πλατύκαμπου στη Λάρισα,

Ο Πηνειός, που αποτελεί την κύρια υδάτινη χερσαία μάζα στην περιοχή ενδιαφέροντος, παρουσιάζει σημαντική ρύπανση (νιτρικά, φωσφορικά κλπ.),

Σε ότι αφορά τα υδραυλικά – αρδευτικά έργα του Πηνειού, δεν υπάρχουν μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα, Απευθείας από το ποτάμι αρδεύονται περί τα 112,000 στρέμματα στην περιοχή του Πλατύκαμπου και της Ραψάνης,



Οικολογική κατάσταση υδάτινων σωμάτων στην Ελλάδα (με βάση τους Tzoumi et al., 2001)

Υπόγεια ύδατα

Σχετικά με την εκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών αποθεμάτων, επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι το μεγαλύτερο τμήμα των υδροφορέων της περιοχής, με εξαίρεση λίγες περιοχές βρίσκεται κάτω από καθεστώς υπερεκμετάλλευσης, όπου εκδηλώνεται συνεχής συστηματική ταπείνωση της στάθμης χωρίς περιόδους επαναφοράς. Η ένταση της εκμετάλλευσης και ο χρόνος κατά τον οποίο άρχισε η απότομη πτώση της στάθμης των υπόγειων υδροφοριών χωρίς περαιτέρω αναπλήρωση διαφέρουν τοπικά. Η συμπεριφορά των υπόγειων υδροφοριών σε καθεστώς εντατικής εκμετάλλευσης, σε συνδυασμό με τη δυσκολία ανατροφοδοσίας τους, μπορεί να διαχωριστεί σε τρεις ομάδες:

- Στην πρώτη ομάδα υπάρχει σχετικά άμεση αναπλήρωση των αντλούμενων ποσοτήτων.
- Στη δεύτερη ομάδα οι υδροφορείς παρουσιάζουν αξιόλογο δυναμικό και σχετικά ικανοποιητική επανατροφοδοσία, με αύξηση όμως των αντλήσεων η οποία προκαλεί συνεχή πτώση της στάθμης.
- Στην τρίτη ομάδα ανήκουν οι υδροφορείς όπου η επέκταση και η αύξηση των αντλήσεων συνδυάζεται με τη δυσκολία επαναπλήρωσης των αφαιρούμενων ποσοτήτων.

Στην περίοδο 1986-2004 η ταπείνωση του υπόγειου υδροφορέα χαρακτηρίζεται από αρκετά μεγάλη έως ανησυχητική και αυτό οφείλεται αφενός στην υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων για λόγους ύδρευσης και άρδευσης και αφετέρου στο ότι η πενταετία 1987-1992 ήταν από τις ξηρότερες που έχουν παρατηρηθεί.

Από την ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού γίνεται φανερό ότι ένα μεγάλο μέρος του είναι πλέον ακατάλληλο για τις χρήσεις που καταναλώνεται, και η κατάσταση όσο περνάνε τα χρόνια επιδεινώνεται.

Επίσης, από τα υδατικά ισοζύγια προκύπτει ότι το έλλειμμα μόνο στη λεκάνη του Πηνειού, με τις πλέον συντηρητικές εκτιμήσεις, κυμαίνεται από 750 έως τουλάχιστον τα 1000hm³. Η προσθήκη στο έλλειμμα αυτό των ελλειμμάτων της λεκάνης της

Κάρλας (μέσο έλλειμμα 125hm^3) και των 4 παράκτιων λεκανών (Παρ. Λάρισας, Μαγνησίας, Βόλου και Αλμυρού) ανεβάζουν το συνολικό έλλειμμα του υδατικού διαμερίσματος κατά 200 περίπου hm^3 . Το συμπέρασμα αυτό απαιτεί παράπλευρες, επείγουσες και αμεσότερες λύσεις συνολικά στο Διαμέρισμα, εφόσον η περιβαλλοντική ζημιά συνεχώς διογκώνεται και ιδιαίτερα στο χώρο της Ανατολικής Θεσσαλίας πεδινό και παράλιο.

Αναφέρεται ότι, τυχόν μείωση των αντλήσεων της περιοχής Κάρλας κατά 30% συνολικά θα οδηγούσε σε αύξηση της υπόγειας στάθμης κατά 12 περίπου μέτρα για περίοδο εφαρμογής 20 ετών, δηλαδή αύξηση 0,6 περίπου μέτρων ετησίως. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει έναν τρόπο ορθολογικότερης αξιοποίησης του υπόγειου υδατικού δυναμικού και επαναφορά της λειτουργίας των υπόγειων υδροφορέων σε φυσιολογικά επίπεδα.

Σύμφωνα με τα στοιχεία των Διευθύνσεων Εργείων Βελτιώσεων της Θεσσαλίας, από το 1970 μέχρι το 1996 χορηγήθηκαν περίπου 30,000 άδειες ανόρυξης γεωτρήσεων, ανορύχθηκαν περίπου 23,000- 25,000 και υπάρχει σημαντικός αριθμός γεωτρήσεων που δεν είναι καταγεγραμμένος.

Από τα ανωτέρω προκύπτει σαφώς ότι πραγματοποιείται υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών πόρων με αποτέλεσμα τη σημαντική πτώση στάθμης και την εξάντληση εντέλει των ανανεώσιμων υπόγειων υδατικών πόρων. Επιπλέον, διαπιστώνεται ότι το 80% του ελλείμματος του υδατικού δυναμικού του υδατικού διαμερίσματος επικεντρώθηκε σε υπεράντληση κυρίως κατά τις τελευταίες εικοσαετίες. Σημαντικό ρόλο σε αυτή την κατάσταση παίζει η ανόρυξη υπεράριθμων γεωτρήσεων.

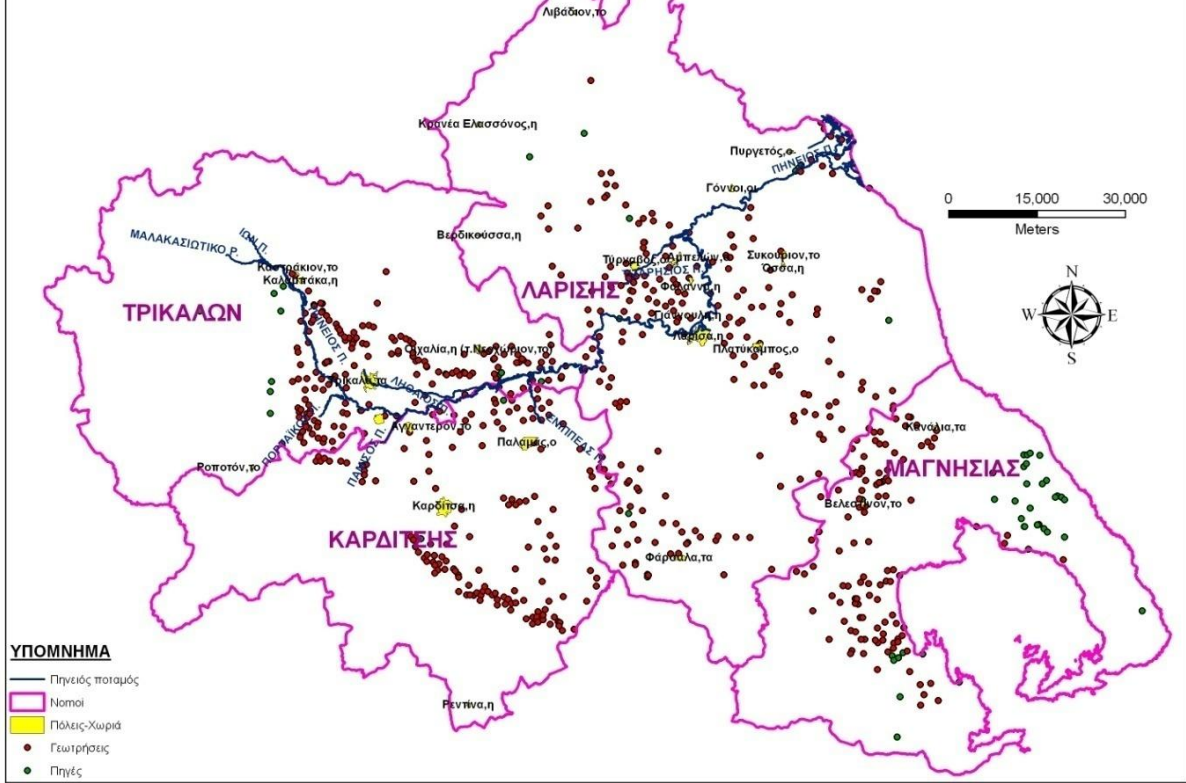
Πέρα από τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σαφώς προκύπτουν από την υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών πόρων, δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα στους αγρότες οι οποίοι είναι πλέον υποχρεωμένοι να αντλούν σε βάθος μεγαλύτερο από 350 μέτρα με ότι αυτό σημαίνει οικονομικά (αυξημένο κόστος άντλησης) και τεχνικά (επιπλέον εξοπλισμός αντλίας).

Επιφανειακά ύδατα

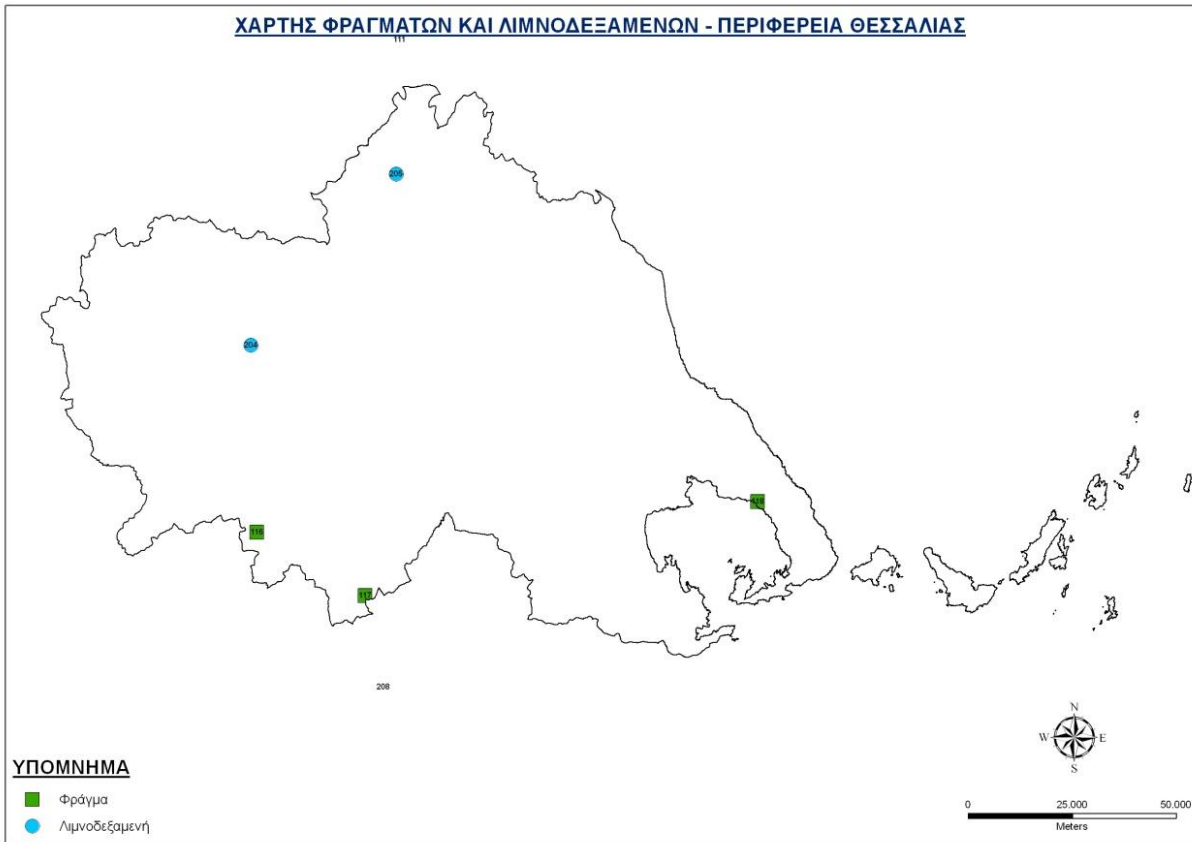
Η διαχείριση των υδατικών πόρων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης σε ότι αφορά στη χρήση και στην κατασκευή έργων αξιοποίησης επιφανειακών υδατικών πόρων στην ουσία δεν εφαρμόζεται ολοκληρωτικά. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στις κανονιστικές διατάξεις των νόμων ελάχιστα προβλέπονται για τη χρήση των επιφανειακών νερών.

Η αξιοποίηση επιφανειακών υδατικών πόρων γίνεται ταυτόχρονα τις περισσότερες φορές, τόσο από κρατικούς φορείς, όσο και από ιδιώτες χωρίς άδεια, και επιπλέον ο σχεδιασμός γίνεται συνήθως με βάση τη χρήση. Έτσι παρατηρείται το φαινόμενο να κατασκευάζονται και να σχεδιάζονται έργα για την ίδια χρήση από διαφορετικούς φορείς χωρίς προηγούμενη συνεννόηση. Δεν υπάρχει συντονιστικό όργανο ενώ εμφανίζονται περιπτώσεις παρεμπόδισης μεταφοράς νερού από τα ανάντη στα κατόντη, όπως επίσης και εμφανίζονται συχνά κρούσματα αυθαίρετης άρδευσης που άλλωστε αποτελεί τη βασική δραστηριότητα στην περιοχή.

ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ & ΠΗΓΩΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΧΑΡΤΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Όλες οι σχετικές αναφορές σε νέα έργα, αφορούν μικρούς ταμιευτήρες, που είναι φιλικοί στο περιβάλλον και γενικότερα η λειτουργία τους εμπίπτει στις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης, Πρόκειται για έργα που μπορούν να αποθηκεύσουν μικρές ποσότητες νερού, παρότι η αντίστοιχη λεκάνη απορροής μπορεί να έχει πολύ μεγαλύτερη μέση ετήσια ολική απορροή, Απλώς η λεκάνη κατάκλυσης δεν έχει δυνατότητα για να αποθηκεύσει μεγαλύτερη ποσότητα ή διάφοροι λόγοι (τεχνικά έργα, ειδικές καλλιέργειες, οικονομικοί λόγοι, κλπ.) δεν επιτρέπουν ή καθιστούν προφανώς ασύμφορη την αποθήκευση μεγαλύτερων ποσοτήτων.

Παράλληλα, παρόμοια έργα είναι δυνατόν να αποκαταστήσουν τους υπόγειους υδροφορείς που σήμερα βρίσκονται υποβαθμισμένοι, ποιοτικά και ποσοτικά, με εμπλουτισμό.

Συμπερασματικά, τα κύρια χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου νερού στην περιοχή μελέτης είναι :

επιβαρημένη ποιότητα, και αρνητικό και αυξανόμενο ελλειμματικό ισοζύγιο.

Το ισοζύγιο των υδατικών πόρων είναι αρνητικό σε ότι αφορά στο αξιοποιούμενο νερό, με σημαντικά προβλήματα ταπείνωσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ελλειπών αξιοποίησης - διατήρησης των επιφανειακών υδάτων και μη επαρκούς και ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της Οδ.2000/60 και της Εθνικής Νομοθεσίας.

Στην πραγματικότητα αυτό που συμβαίνει είναι μία σχεδόν **άναρχη κατανομή του νερού** και των χρήσεών του, χωρίς μελέτη ή σύνδεση της αγροτικής (κυρίως, χωρίς να εξαιρούνται και η αστική, η βιομηχανική και η τουριστική) δραστηριότητας και ανάπτυξης, με την επάρκεια των υδατικών αποθεμάτων, Έτσι, τα αποθέματα εξαντλούνται στις καλλιέργειες και των γειτονικών λεκανών, προκειμένου να συνεχιστεί η καταστροφική και υδροβόρα αγροτική πολιτική του κάμπου.

Τέλος, προβλήματα που σχετίζονται με το περιβάλλον στα πλαίσια μιας αειφόρου διαχείρισης, συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Προβλήματα διαχείρισης υδάτινου δυναμικού και εξάντλησης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.
- Το ισοζύγιο των υδάτινων πόρων είναι αρνητικό με σημαντικά προβλήματα ταπείνωσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ελλειπών αξιοποίησης των επιφανειακών υδάτων και μη επαρκούς και ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της οδηγίας 60/2000 και της Εθνικής Νομοθεσίας.
- Πιέσεις στις χρήσεις γης και το φυσικό περιβάλλον (ακτές, περιαστικές ζώνες, ορεινές ζώνες).
- Υποβάθμιση εδαφών από τη χρήση φυτοφαρμάκων και από την εντατική εκμετάλλευσή τους.

Σημαντικό στοιχείο στην ανάλυση των υδατικών συνθηκών και της διαχείρισης αποτελεί η αρχή ανάκτησης του κόστους για όλες τις χρήσεις, Ουσιαστικά αυτή προϋποθέτει την σε βάθος οικονομική ανάλυση του νερού ανά χρήση και συγκεκριμένα απαιτεί την τιμολόγηση του νερού για αστική χρήση, γεωργική και βιομηχανική και δεν υφίσταται, Οι σημαντικές ελλείψεις οικονομικών στοιχείων, που να αφορούν κυρίως στη γεωργική χρήση και δευτερευόντως στη βιομηχανική δημιουργούν δυσκολία εφαρμογής. Σε ότι αφορά πάντως στην αστική χρήση είναι δυνατόν να γίνει μια αρκετά καλή προσέγγιση του κόστους του νερού.

Σημαντικό στοιχείο προστασίας των υδάτινων πόρων αποτελεί η αρχή ο «ρυπαίνων πληρώνει» χρειάζεται να εφαρμοστεί σε όλες τις λεκάνες προκειμένου να προστατευτούν αποτελεσματικά οι υδάτινοι πόροι από περαιτέρω υποβάθμιση.

Η διαθεσιμότητα νερού μιας περιοχής ερμηνεύεται ως το ποσό του νερού που αυτή η περιοχή διαθέτει και πόσο από αυτό δύναται να καταναμηθεί στις διάφορες χρήσεις, Η διαθεσιμότητα του νερού μιας περιοχής εξαρτάται από την ποσότητα νερού που δέχεται η περιοχή αυτή από τις βροχοπτώσεις, το πώς αυτό το νερό διακινείται με βάση τα επιφανειακά και υπόγεια χαρακτηριστικά της, καθώς και την χρήση που αυτό επιδέχεται.

Η συγκράτηση του επιφανειακού νερού, μπορεί να πραγματοποιηθεί με τεχνικά έργα που συλλέγουν και «αποθηκεύουν» το νερό σε επιφανειακούς χώρους ταμίευσης. Στους υπόγειους υδροφορείς το νερό φτάνει μόνο στις περιοχές εκείνες που τα γεωλογικά πετρώματα επιτρέπουν την διακίνηση και αποθήκευσή του, Η λήψη του σε αυτή την περίπτωση γίνεται με την χρήση των γεωτρήσεων.

Η υπερβολική χρήση του διαθέσιμου νερού, μπορεί να οδηγήσει μία περιοχή σε εξάντληση των υδατικών αποθεμάτων της, που οδηγεί σε υποβάθμιση τόσο των επιφανειακών συστημάτων, όπως για παράδειγμα υποβάθμιση του περιβάλλοντος λόγω της έλλειψης στα ποτάμια της οικολογικής παροχής νερού, όσο και των υπόγειων συστημάτων λόγω των υπεραντλήσεων που οδηγούν σε υποβάθμιση του εδάφους-υπεδάφους που συνολικά αποτελούν τις βασικότερες αιτίες για την εξέλιξη του φαινομένου της ερημοποίησης.

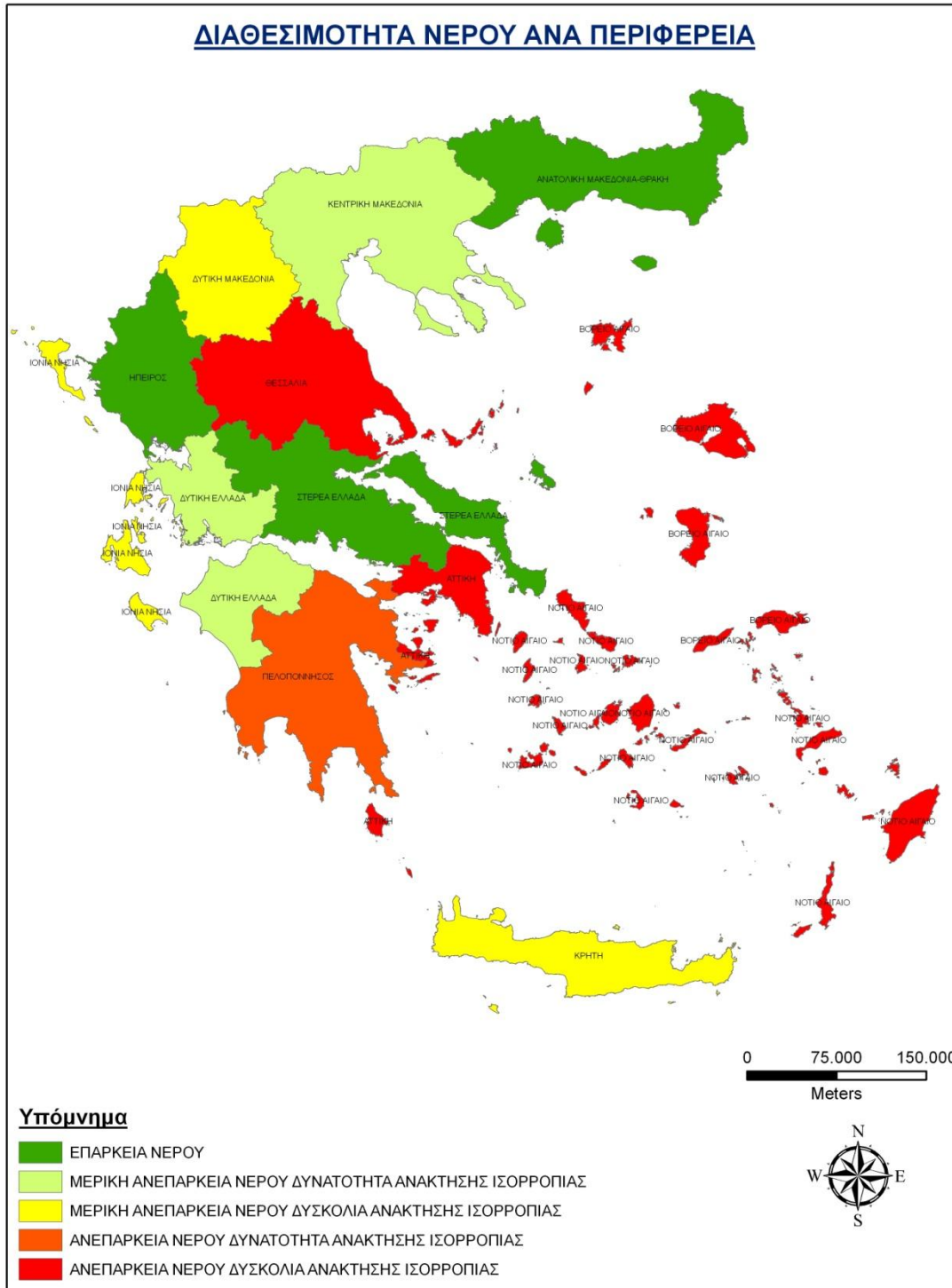
Αρδεύσεις

Είναι γνωστό ότι τα εγγειοβελτιωτικά έργα και οι αρδεύσεις επιδρούν θετικά στην ανάπτυξη των καλλιεργειών και στο οικονομικό αποτέλεσμα. Συχνά όμως έχουν αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον, ιδιαίτερα όταν δεν πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις που σχετίζονται με την ορθολογική διαχείριση και την αειφορία των υδατικών πόρων. Οι καταστροφές από υπερβολική άρδευση, έχουν πλήξει διάφορους λαούς και πολιτισμούς κατά καιρούς. Η κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων στη Θεσσαλική πεδιάδα, που ολοκληρώθηκε πριν λίγες δεκαετίες, στόχευε στην προστασία των καλλιεργούμενων εκτάσεων και στην επέκταση της καλλιεργήσιμης γης, Τα έργα αυτά είχαν μεν τις αναμενόμενες ευεργετικές επιπτώσεις, αλλά σταδιακά εμφανίσθηκαν (στις πεδινές περιοχές από όπου διέρχονταν τα επιφανειακά νερά) και φαινόμενα υστέρησης της τροφοδοσίας των υπόγειων υδροφορέων, εξαιτίας του περιορισμού των περιοχών διήθησης.

Η σημαντικά όμως υποβάθμιση των υδατικών πόρων σε πολλές περιοχές της Θεσσαλίας, οφείλεται στην αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων, την κακή διαχείριση του νερού και στην ανόρυξη υπερβολικά μεγάλου αριθμού γεωτρήσεων, σε συνδυασμό με την υπερεκμετάλλευση των νερών τους και της θερινής επιφανειακής απορροής του Πηνειού και άλλων ποταμών.

Οι επιπτώσεις από τις αρδεύσεις στα επιφανειακά νερά, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, Η πρώτη κατηγορία (ποσοτικές μεταβολές), αφορά όλα τα επιφανειακά νερά ποταμών ή πηγών, η παροχή των οποίων χρησιμοποιείται σχεδόν το σύνολο της για την εξυπηρέτηση καλλιεργειών. Δεν λαμβάνεται πρόνοια και κανένα μέτρο για τις ανάγκες των κατάντη της ροής και την εξασφάλιση της στοιχειώδους παροχής που απαιτείται για την λειτουργία του ποταμού ή της πηγής και της υδρόβιας ζωής που φιλοξενούν. Η δεύτερη κατηγορία (ποιοτικές μεταβολές) επιπτώσεων, αφορά την ρύπανση ποταμών ή πηγών, η οποία επιδεινώνεται γεωμετρικά κατά την θερινή περίοδο, τόσο από την μείωση της παροχής του νερού (έως μηδενισμού) από τις αρδεύσεις, όσο και από τις αυξημένες εισροές (λιπάσματα, γεωργικά φάρμακα) που δέχονται στην λεκάνη τους. Τέλος επιπτώσεις από τις αρδεύσεις υπήρξαν και στις πηγές, Οι παροχές των πηγών στους σχιστολιθικούς σχηματισμούς ήταν σχετικά

σταθερές, σε αντίθεση με τις καρστικές, στις οποίες οι υπεραντλήσεις των υπόγειων νερών είχαν σοβαρές επιπτώσεις. Η παροχή πηγών μειώθηκε αισθητά ή μηδενίσθηκε, σε διάφορα σημεία της Θεσσαλίας.



6.4 Επαναδημιουργία Κάρλας

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την επαναδημιουργία της Λίμνης Κάρλα από τις τεχνικές και περιβαλλοντικές μελέτες της Διεύθυνσης Εγγειοβελτιωτικών έργων της Γενικής Γραμματείας Δημοσίων έργων του ΥΠΕΧΩΔΕ.



Εικόνα 2

Η δημιουργία της νέας λίμνης, στο χαμηλό τμήμα της περιοχής της παλαιάς, θα καταλαμβάνει έκταση 38.000 στρεμμάτων και θα περιβάλλεται από τους γύρω ορεινούς όγκους. Οπου αυτοί δεν υπάρχουν θα δημιουργηθούν αναχώματα συνολικού μήκους 13 χλμ. Στη λίμνη θα παροχετεύονται τα νερά της ευρύτερης λεκάνης απορροής μέσω τεσσάρων κυρίων χωμάτινων συλλεκτών, συνολικού μήκους 39 χλμ., καθώς και τα χειμερινά νερά του Πηνειού ποταμού, που θα αποτελούν το 60% της τροφοδοσίας της λίμνης. Η χωρητικότητά της σχεδιάστηκε για την αντιπλημμυρική προστασία της γύρω πεδιάδας.

Για τη στήριξη της υδρόβιας ορνιθοπανίδας, το εσωτερικό των αναχωμάτων της λίμνης θα διαμορφωθεί κατά τόπους βαθμιδωτά. Επίσης μέσα στη λίμνη θα κατασκευασθούν τρία νησάκια.

Η περιοχή γύρω από τη λίμνη θα φυτευθεί για να λειτουργήσει το φυσικό οικοσύστημα που θα προκύψει. Παραλίμνια υγροτοπικά συστήματα θα λειτουργούν ως φυσικό σύστημα καθαρισμού των υδάτων, πριν από τη διοχέτευσή τους στη λίμνη.

Προβλέπεται η κατασκευή ενός εξωτερικού υγροτόπου-αναθρεπτήρα για την αναπαραγωγή και τον εμπλουτισμό της λίμνης με ιχθυοπανίδα, καθώς και ιχθυοδιόδων για την ελεύθερη επικοινωνία των ψαριών. Επίσης θα κατασκευασθούν έργα υποδομής για την οργάνωση ήπιων τουριστικών δραστηριοτήτων (κέντρο πληροφόρησης, μουσείο, διαμόρφωση θέσεων θέας, μονοπάτια και χώροι αναψυχής, υποδομές δραστηριοτήτων αναψυχής).

Εκτιμάται ότι με την επαναδημιουργία της λίμνης θα αρδευθούν οι γύρω περιοχές σε έκταση 92.500 στρεμμάτων που σήμερα αρδεύονται ως επι το πλείστον με υπόγεια νερά. Από αυτήν τα 50.000 στρέμματα θα αρδεύονται προσωρινά μέσω του δικτύου των τάφρων που υπάρχουν, οι οποίες θα συμπληρωθούν με νέα έργα. Η υπόλοιπη έκταση των 42.500 στρεμμάτων θα εξυπηρετηθεί με μόνιμα, πλήρη δίκτυα. Σκοπός των έργων αυτών είναι αφ' ενός η αξιοποίηση της λίμνης για άρδευση υποκαθιστώντας τις αντλήσεις από τον υπόγειο υδροφορέα και αφ' ετέρου η ανανέωση των υδάτων της λίμνης.

6.4.1 Αναμενόμενα αποτελέσματα έργου

Με την υλοποίηση του έργου αναμένεται να αντιμετωπιστούν, σε ικανοποιητικό βαθμό, τα οξυμένα προβλήματα που έχουν προκύψει από τις μεγάλες παρεμβάσεις που αλλοίωσαν το χαρακτήρα της ευρύτερης περιοχής της παλιάς λίμνης Κάρλας.

Τα κυριότερα αποτελέσματα του έργου είναι :

- 1) Η μερική αποκατάσταση του οικοσυστήματος (προϋπάρχοντος της αποξήρανσης), με την επαναδημιουργία της λίμνης και τη δημιουργία των προβλεπόμενων υγροτόπων και φυτικών οικοσυστημάτων γύρω από αυτήν.
- 2) Η ανάκαμψη της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, με τη μείωση των απολήψεων, που θα επιτευχθεί με υποκατάσταση της χρήσης υπόγειων νερών για άρδευση με νερά της δημιουργούμενης λίμνης.
- 3) Η ελαχιστοποίηση της συμβολής των απορροών της λεκάνης της Κάρλας στη ρύπανση του Παγασητικού κόλπου, με τη συγκέντρωση των απορροών στη λίμνη. Μετά τη δημιουργία της λίμνης, χρήση της σήραγγας της Κάρλας για την απομάκρυνση των νερών της λεκάνης της Κάρλας προς τον Παγασητικό κόλπο θα γίνεται μόνο στην περίπτωση έντονων πλημμυρών ή πλημμυρών μεγάλης χρονικής διάρκειας, όταν πλέον είναι αδύνατη η αντιπλημμυρική λειτουργία της τεχνητής λίμνης.
- 4) Η βελτίωση της ποιότητας των εδαφών. Με το προτεινόμενο έργο επιτυγχάνεται η βελτίωση των φυσικών και των χημικών ιδιοτήτων των εδαφών της μείζονος περιοχής. Συγκεκριμένα :
 - Με τη συγκέντρωση στη δημιουργούμενη λίμνη των απορροών της κλειστής λεκάνης Κάρλας εξασφαλίζεται η αντιπλημμυρική προστασία των πεδινών περιοχών και οι συνθήκες καλής στράγγισης των εδαφών, γεγονός που θα συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας των εδαφών.
 - Με τη μείωση των αντλήσεων του υπόγειου νερού αναμένεται σταδιακή απάλειψη των αιτιών των ρωγματώσεων και των καθιζήσεων που παρατηρούνται σήμερα λόγω των αυξημένων αντλήσεων σε όλα τα εδάφη της περιοχής.
 - Με τη διάθεση επαρκών ποσοτήτων καλής ποιότητας επιφανειακού νερού για την άρδευση (νερά μικρής αλατότητας και αλκαλικότητας) και την εξασφάλιση καλών συνθηκών στράγγισης της περιοχής επιτυγχάνεται η αποκατάσταση της παθογένειας των εδαφών που παρατηρείται σήμερα στην περιοχή γύρω από τη δημιουργούμενη λίμνη (εδάφη αλατούχα και κατά τόπους αλκαλιωμένα).
- 5) Η αναστολή των διαβρωτικών φαινομένων στη λεκάνη απορροής της λίμνης της Κάρλας.

- 6) Η ενίσχυση της ύδρευσης της μείζονος περιοχής του Βόλου με καλής ποιότητας υπόγειο νερό. Η υποκατάσταση της χρήσης υπόγειων νερών της περιοχής για άρδευση με νερά της λίμνης Κάρλας δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης μέρους των νερών αυτών για την ύδρευση του Πολεοδομικού Συγκροτήματος του Βόλου, το οποίο σήμερα (140.000 κάτοικοι) αντιμετωπίζει έλλειμμα νερού καλής ποιότητας (η μείζονος περιοχή του Βόλου είναι αναγκασμένη να χρησιμοποιεί και νερά βεβαρημένα με χλωριόντα για να ικανοποιήσει τις ανάγκες της). Επιπλέον, τα σημερινά αποθέματα νερού, που ανέρχονται σε 12,85 εκατ. m³ το χρόνο, δεν επαρκούν για κάλυψη μελλοντικών αναγκών. Από υπόγεια νερά της περιοχής της Κάρλας, που θα αποδεσμευτούν λόγω της διάθεσης επιφανειακών νερών για άρδευση, θα ενισχυθεί η ύδρευση του Βόλου με 8,05 εκατ. m³ το χρόνο. Λαμβάνοντας μέση ετήσια κατανάλωση 120/m³/κάτοικο/χρόνο, με τις ποσότητες αυτές μπορούν να ικανοποιηθούν οι ανάγκες πλέον των 160.000 κατοίκων.
- 7) Η υποστήριξη του εποικισμού (μόνιμου και εποχιακού) της περιοχής. Το έργο θα συμβάλλει στην αναστροφή της πληθυσμιακής συρρίκνωσης της περιοχής και στην προσέλκυση επισκεπτών με τη δημιουργία έργων οικοτουρισμού και αναψυχής.
- 8) Η δημιουργία υποδομών και ευνοϊκών συνθηκών για την πραγματοποίηση νέων, συμβατών με τη βιώσιμη ανάπτυξη, δραστηριοτήτων και απασχόλησης (αλιεία, οικοτουρισμός).

Η λίμνη που θα δημιουργηθεί θα τροφοδοτείται με :

- Τα όμβρια νερά της λεκάνης απορροής της λίμνης. Τα νερά των υψηλότερων περιοχών της λεκάνης θα συλλέγονται με φυσική ροή μέσω των συλλεκτήρων και τα νερά των χαμηλών περιοχών της λεκάνης θα αντλούνται στη λίμνη με τα αντλιοστάσια αποχέτευσης στον κόμβο Πέτρας και στον κόμβο Καναλιών. Συνολική ετήσια απορροή: 20-35 εκατ. m³.
- Την απευθείας βροχόπτωση μέσα στη λίμνη. Ετήσια απορροή 15-19 εκατ. m³.
- Τα χειμερινά νερά του Πηνειού, που θα αντλούνται από τον ποταμό και θα μεταφέρονται με φυσική ροή στη λίμνη, μέσω της υφιστάμενης διώρυγας, τις υφιστάμενες τάφρους και του προβλεπόμενου συλλεκτήρα. Προβλέπεται ετήσια απόληψη νερών από τον ποταμό 80-110 εκατ. m³.

Οι απώλειες / απολήψεις νερού από τη λίμνη θα είναι:

- Οι υπόγειες διαφυγές που εκτιμώνται σε 20-25 εκατ. m³
- Η εξάτμιση του νερού της λίμνης που υπολογίζεται σε 38 εκατ. m³.
- Η απόληψη νερού για άρδευση και κάλυψη των αναγκών των έργων περιβαλλοντικής ανάδειξης. Με τις καθορισμένες στάθμες λειτουργίας της λίμνης είναι δυνατή η απόληψη ποσότητας νερού 60 εκατ. m³ ετησίως.

6.5 Συμπεράσματα- Προτάσεις

Η περιοχή μελέτης παρουσιάζει προβλήματα διαχείρισης υδάτινου δυναμικού. Το ισοζύγιο των υδάτινων πόρων είναι αρνητικό με σημαντικά προβλήματα ταπείνωσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ελλιπούς αξιοποίησης των επιφανειακών υδάτων και μη επαρκούς και ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων σύμφωνα με τις κατευθύνσεις της οδηγίας 60/2000 και της Εθνικής Νομοθεσίας.

Η Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις θα πρέπει στον σχεδιασμό τους, να δώσουν έμφαση στην καλύτερη αξιοποίηση των υδατικών τους αποθεμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τον χαρακτήρα του νερού ως πολύτιμου φυσικού αγαθού σε ανεπάρκεια, όσο και την αυξημένη οικονομική του αξία λόγω των πολυδάπανων έργων συλλογής και μεταφοράς.

Έτσι για να αντιμετωπισθούν τα επείγοντα και σοβαρά προβλήματα από την λειψυδρία και οι επιπτώσεις στην γεωργία, οι φορείς θα πρέπει ταυτόχρονα με την διεκδίκηση ολοκλήρωσης όλων των έργων να προωθήσουν δράσεις στους παρακάτω βασικούς άξονες :

- στην εξοικονόμηση του χρησιμοποιούμενου νερού,
- στην ταμίευση νερού,
- στην βιώσιμη αξιοποίηση των αποθεμάτων με νέα οικονομικά έργα άμεσου αποδόσεως,
- στην αύξηση της αποδοτικότητας και τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων υδραυλικών έργων και στην ορθολογική-αιφορική διαχείριση.

Γενικός άμεσος στόχος - για όσες περιοχές υπάρχουν σοβαρά προβλήματα με τα υπόγεια νερά - πρέπει να είναι η μείωση ή σταθεροποίηση των αρδευόμενων εκτάσεων και μεσοπρόθεσμος στόχος τα έργα ταμίευσης και η μεταφορά νερού από άλλες περιοχές.

- Θα πρέπει να εκσυγχρονισθούν όσα από τα αρδευτικά έργα έχουν προοπτικές και δυνατότητες εξοικονόμησης νερού, όπως οι επενδυμένες ανοικτές διώρυγες, οι κλειστοί επιφανειακοί ή υπόγειοι αγωγοί. Η εξοικονόμηση αρδευτικού νερού, επιβάλλει την χρηματοδότηση αρδευτικών δικτύων με υψηλό βαθμό αποδοτικότητας, που θα ανταποκρίνεται στις μελλοντικές ανάγκες, με το μικρότερο δυνατό κόστος και εκσυγχρονισμό των υπάρχοντων αρδευτικών δικτύων, για να περιορισθούν οι απώλειες νερού που φθάνουν το 30-40%.
- Είναι αναγκαία η αντικατάσταση γεωτρήσεων και ο εκσυγχρονισμός αντλητικών συγκροτημάτων, τα οποία λόγω της μακροχρόνιας χρήσης τους (πλέον των 30 ετών) σε ορισμένες περιοχές έχουν αχρηστευθεί ή υπολειπόμενα.

Η ανισοκατανομή και σπανιότητα των υδατικών πόρων σε ορισμένες περιοχές της και το διαρκώς αυξανόμενο κόστος κάθε νέου έργου, δεν αφήνουν περιθώρια αστοχίας στα νέα έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων και έργων άρδευσης.

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης της περιοχής πρέπει να προβλέπεται :

- Η εφαρμογή προγράμματος περιβαλλοντικής παρακολούθησης των έργων, με στόχο την προστασία και τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος.
- Η περιβαλλοντική διαχείριση της γεωργίας και της κτηνοτροφίας με στόχο την αποκατάσταση της παθογένειας των εδαφών με βελτίωση των συνθηκών άρδευσης, τη μείωση της ρύπανσης από φυτοφάρμακα και τη μείωση της αγροτικής κατανάλωσης νερού. Η διασφάλιση της περιβαλλοντικής διαχείρισης της γεωργίας προϋποθέτει την εκπαίδευση και την ευαισθητοποίηση των γεωργών.

Η καλή προετοιμασία, η έγκαιρη χρηματοδότηση των απαραίτητων μελετών και την εξασφάλιση της ωριμότητας, η αντικειμενική και τεκμηριωμένη επιλογή των έργων που θα προταθούν και ο ουσιαστικός διάλογος με τους ενδιαφερόμενους, είναι ορισμένες από τις προϋποθέσεις που απαιτούνται, ώστε να υπάρξει η καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των οικονομικών πόρων που θα διατεθούν τα επόμενα χρόνια από την Ε.Ε για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας.

Η επίτευξη όμως όλων των πολύπλοκων παραπάνω στόχων είναι δύσκολη, παρουσιάζει σημαντικές αβεβαιότητες και απαιτεί την συνεργασία όλων των φορέων με εξειδικευμένο και έμπειρο τεχνικό προσωπικό.

Δυστυχώς, θα περάσουν αρκετά χρόνια για την οριστική επίλυση των προβλημάτων της που σχετίζονται με το νερό, κυρίως γιατί έλειψε τα τελευταία 25 χρόνια, η στρατηγική, ο προγραμματισμός, η επαρκής χρηματοδότηση και η ευαισθητοποίηση των τοπικών κοινωνιών.

Οι παραλείψεις όμως αυτές, δεν πρέπει να αποτελέσουν «άλλοθι», που θα μας απομακρύνει από τον στόχο μας. Η αντιμετώπιση της λειψυδρίας και η ορθολογική διαχείριση του νερού, είναι ένα στοίχημα που πρέπει να κερδηθεί, εάν θέλουμε να αποφύγουμε να παραδώσουμε στις επόμενες γενεές την θεσσαλική πεδιάδα έρημο και να την οδηγήσουμε με μαθηματική ακρίβεια στην «κοινωνική ερημοποίηση».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΠΘ: Πρακτικά συνάντησης Εργασίας για τους ελληνικούς υδροτόπους, Θεσσαλονίκη 17-21 Απριλίου 1989.
- ΓΚΟΥΜΑΣ Κ. (2006): Οι Αρδεύσεις στη Θεσσαλική Πεδιάδα: Επιπτώσεις στα Υπόγεια και Επιφανειακά Νερά. Ελληνική Υδροτεχνική Ένωση, Ημερίδα 2 Φεβρουαρίου 2006, 39-53.
- ΓΚΟΥΜΑΣ, Κ. (2006): Οι αρδεύσεις στη Θεσσαλική Πεδιάδα: Επιπτώσεις στα υπόγεια και επιφανειακά νερά, Πρακτικά ημερίδας «Υδατικοί Πόροι και Γεωργία», σ. 39-53, Ελληνική Υδροτεχνική Ένωση, Θεσσαλονίκη.
- ΕΣΥΕ, Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος κατά την απογραφή της 17ης Μαρτίου 1991, Αθήνα, 1994.
- ΕΣΥΕ, Στατιστική επετηρίδα της Ελλάδος 1992-93, Αθήνα, 1995.
- ΕΣΥΕ, Αποτελέσματα της απογραφής βιομηχανίας-βιοτεχνίας, εμπορίου και άλλων υπηρεσιών, Τεύχη Α' και Β', Αθήνα, 1998.
- ΕΣΥΕ, Στατιστική του τουρισμού για τα έτη 1994-1996, Αθήνα, 1999.
- ΕΣΥΕ, Αναλυτικοί πίνακες αλείας εσωτερικών υδάτων, Αθήνα, 1999.
- ΕΣΥΕ, Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος κατά νομούς, δήμους, δημοτικά διαμερίσματα και οικισμούς (αποτελέσματα απογραφής 2001), Πληροφορίες από την ιστοσελίδα της ΕΣΥΕ (<http://www.statistics.gr/>), Αθήνα, 2002
- ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ (1999), Directions towards sustainable agriculture, Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, COM (1999) 22 τελικό, Βρυξέλλες.
- ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ (2002): Ενδιάμεση επανεξέταση της Κοινής Γεωργικής Πολιτικής, Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, COM (2002) 394 τελικό, Βρυξέλλες.
- ΕΣΥΕ (2002): Η Ελλάδα με αριθμούς 2002, Αθήνα.
- ΙΓΜΕ (1996): Εκτίμηση υπόγειου υδατικού δυναμικού, Παράρτημα 3, Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα
- ΚΕΠΕ (1989): Υδατικοί πόροι, Αθήνα.
- Κ/Ε Διαχείρισης Υδάτων Κεντρικής & Δυτικής Ελλάδος, Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Θεσσαλίας και Αττικής, Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), Έκθεση Επιφανειακής Υδρολογίας, Τεύχος 08-Α-Π-1, Αθήνα, 2007.
- ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, Δ. (1988): Υδρολογική διερεύνηση του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας, Τελική Έκθεση, ΕΜΠ, ΤΥΠΥΘΕ, Αθήνα.
- ΜΕΛΙΣΣΑΡΗΣ, Π. (1990): Αποδελτίωση και αξιολόγηση των υφιστάμενων μελετών και έργων των σχετικών με τους υδατικούς πόρους της χώρας, Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας ΥΒΕΤ.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ Δ. (1985) Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- ΜΠΕΖΕΣ, Κ. (1995): Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων και επανορθωτικών μέτρων από την κατασκευή και λειτουργία του ταμιευτήρα Κάρλας και των συναφών έργων, Παράρτημα: Υδρολογία, ΥΠΕΧΩΔΕ/Δ7, Αθήνα.
- ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΒΟΛΟΥ: Μελέτη Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προγράμματος Προστασίας Περιβάλλοντος Οικιστικού Συγκροτήματος Βόλου, (2005).

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Γ. Ε.& Κ. Χ. ΣΑΛΑΠΑ (1978): Γεωργία και εγγειοβελτιωτικά έργα της Ελλάδος. Υπουργείο Γεωργίας και Ελληνική Επιτροπή Αρδεύσεων και Αποστραγγίσεων, σελ. 93.

ΠΕΡΓΙΑΛΙΩΤΗΣ, Π. (2001): «Συλλογικά εγγειοβελτιωτικά έργα και περιβάλλον (διαχρονική θεώρηση των εξελίξεων)», Ανακοίνωση στην εμβόλιμη ημερίδα με θέμα Υδρογεωλογία και Περιβάλλον στο πλαίσιο του 9ου Διεθνούς Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας.

ΣΕΛΙΑΝΙΤΗΣ, Π. (1996): Ανακοίνωση στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΓΕΩΤΕΕ: Εγγειοβελτιωτικά έργα - διαχείριση υδατικών πόρων - εκμηχάνιση γεωργίας, Λάρισα.

ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, ΚΕΠΕ (2003): Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων της Χώρας, Αθήνα, Ιανουάριος.

ΥΠΕΧΩΔΕ: Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2007-2013, Αθήνα, Μάρτιος 2007.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ: Η Πρόσφατη Μεταρρύθμιση της ΚΑΠ (Κοινής Αγροτικής Πολιτικής), Ενημερωτικός Οδηγός, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2004.

Υπουργείο Γεωργίας, Διαχείριση υδατικών πόρων στον αγροτικό τομέα, Αθήνα, 2002(α).

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ: Σχέδιο περιφερειακής ανάπτυξης για τον πρωτογενή τομέα 2000-2006, Πληροφορίες από την ιστοσελίδα του Υπουργείου (<http://www.minagric.gr/>), Αθήνα, 2002(β).

ΥΒΕΤ (1989): Συνοπτική έκθεση για τους υδατικούς πόρους, Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, Αθήνα.

ΥΠΑΔΕ (1982): Προμελέτη ταμιευτήρα Κάρλας και συναφών έργων, Ανάδοχοι: Γραφεία μελετών Εξάρχου - Νικολόπουλος - Μπενσασσών, Αθήνα.

ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΜΠ (1988): Υδρολογική διερεύνηση υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας.

ΥΠΕΧΩΔΕ, ΓΤΔΕ (1999): Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων, Επαναδημιουργία λίμνης Κάρλας: Περιβαλλοντική-τεχνική έκθεση, μελέτη κόστος-οφέλους και υποστηρικτικές μελέτες, Παράρτημα ΠΙ.3- Υποστηρικτική Υδραυλική Μελέτη, Γραφείο Μαχαίρα ΑΕ, Υδροεξυγιαντική Λ. Σ. Λαζαρίδης & Σία Ε.Ε. Υδροδομική Θ. Ι. Μαντζιάρας & Σία Ε.Ε., Παπαγρηγορίου Σπύρος, Παπαγεωργίου Τορτοπίδη Νίκη, Περγλέρος Β., Λαζαρίδης και Συνεργάτες ΑΤΕΜ, Αθήνα.

ΥΠΕΧΩΔΕ (1999): Ευπρόσβλητες ζώνες της Ελλάδος από νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης (Οδηγία 91/676/ΕΟΚ), Πανεπιστήμιο Πατρών, Αθήνα,.

ΥΠΕΧΩΔΕ, ΓΤΔΕ (2002^α): Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων, Επαναδημιουργία Λίμνης Κάρλας, Στοιχεία από τεχνικό σύμβουλο του έργου με την υποβοήθηση της υπηρεσίας, Αθήνα.

ΥΠΕΧΩΔΕ (2006): Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής των Ποταμών Αχελώου και Πηνειού Θεσσαλίας, Αθήνα.

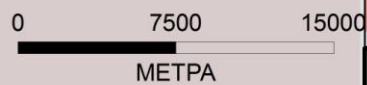
ΥΠΕΧΩΔΕ (2002β): Εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία αστικών λυμάτων στον ελληνικό χώρο, ΕΜΠ - Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας, Αθήνα.

PLANNING GROUP ΕΠΕ (2006): Μελέτη για την εξοικονόμηση υδατίνων πόρων με σκοπό την αναδιάρθρωση της φυτικής παραγωγικής και την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στη Θεσσαλία για μια ολοκληρωμένη αγροτική ανάπτυξη. Ανάθεση ΥΠΑΑΤ.

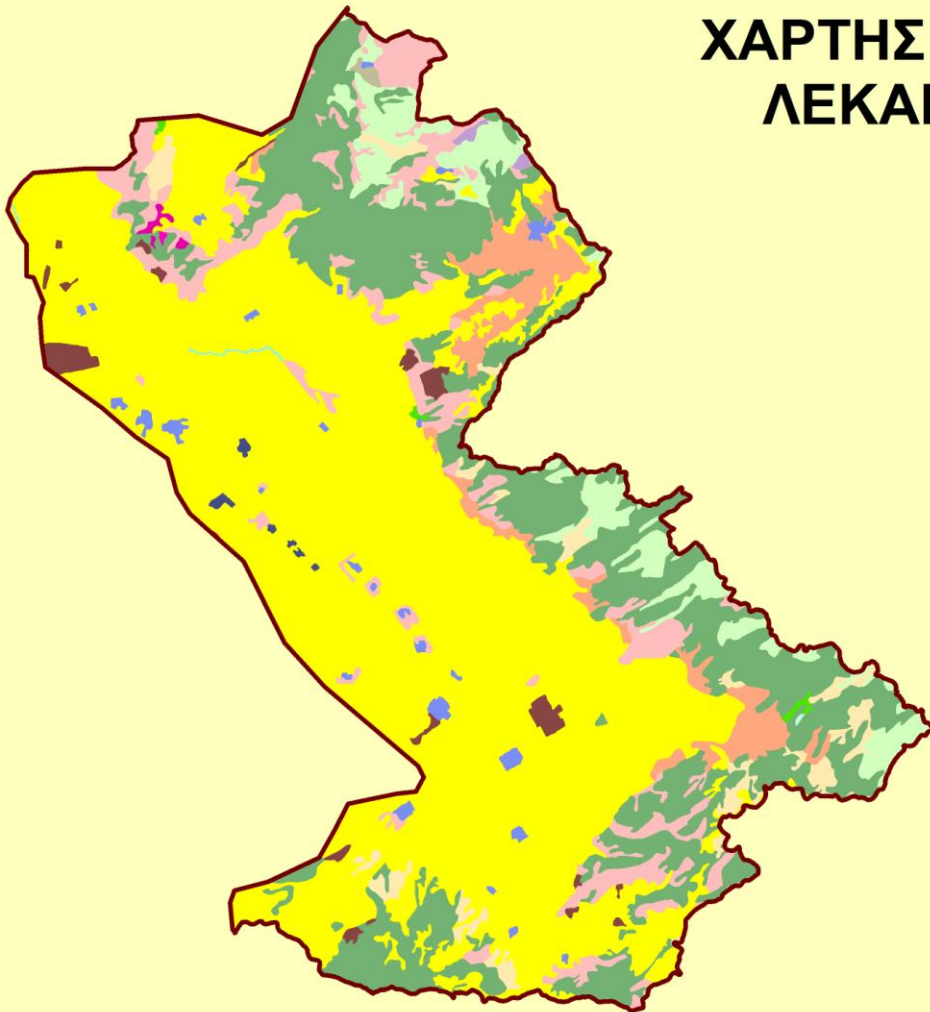
ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ Ι.(1986): Γεωτεχνική μελέτη στην περιοχή της τέως λίμνης Κάρλας για την κατασκευή ταμιευτήρων νερού, Αθήνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΧΑΡΤΕΣ

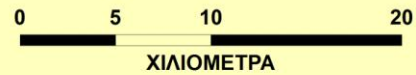
ΧΑΡΤΗΣ ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ



ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΡΛΑ
ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	
	Άλλη χρήση
	Αμπελώνες
	Αμπελώνες μικτό
	Αροτραίες
	Αροτραίες μικτό
	Αστικό
	Αστικό μικτό
	Βοσκότοπος
	Βοσκότοπος μικτό
	Δάσος
	Δάσος μικτό
	Ελαιώνες
	Ελαιώνες μικτό
	Μόνιμη
	Μόνιμη μικτό
	Νερό - Δρόμοι



ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΣΕΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΚΛΙΣΕΙΣ (%)

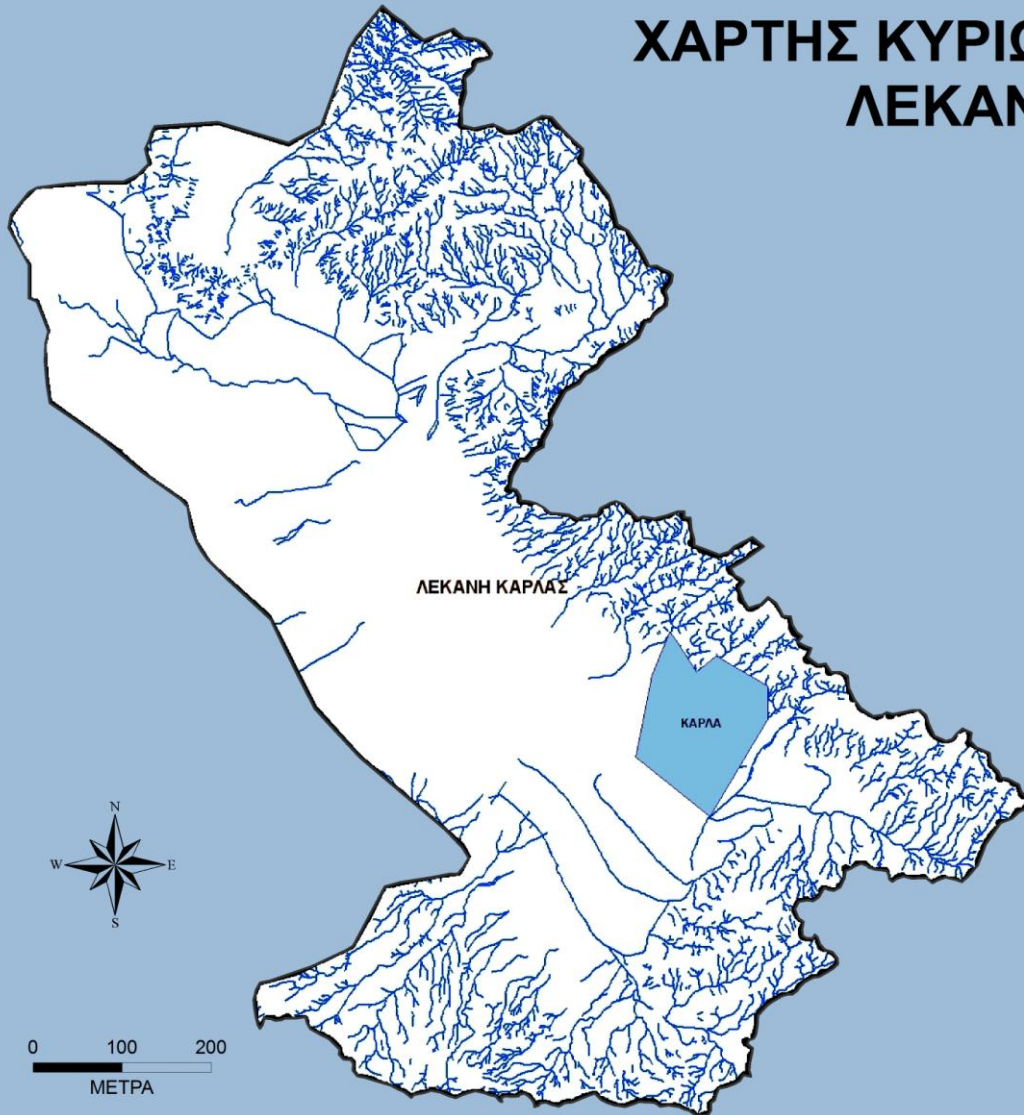
	0-2
	2-8
	8-16
	16-30
	30-45
	>45

0 7500 15000
ΜΕΤΡΑ



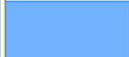
ΧΑΡΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ



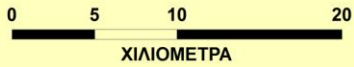
ΧΑΡΤΗΣ ΚΥΡΙΩΝ ΥΔΑΤΟΡΕΜΑΤΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  ΥΔΑΤΟΡΕΜΑΤΑ
-  ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΡΛΑΣ
-  ΛΙΜΝΗ

ΧΑΡΤΗΣ ΛΙΘΟΛΟΓΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΡΛΑΣ
geology_1	
ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ	
	ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ ΕΠΙΚΑΥΣΙΓΕΝΕΙΣ
	ΑΣΥΝΔΕΤΑ ΥΛΙΚΑ ΚΟΙΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ
	ΒΩΣΤΙΚΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΑ
	ΓΝΕΥΣΙΟΙ ΚΑΙ ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΓΝΕΥΣΙΟΙ ΜΟΣΧΟΒΙΤΙΚΟΙ
	ΓΝΕΥΣΙΟΙ, ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΜΕ ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ ΑΜΦΙΒΟΛΙΤΙΚΩΝ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΩΝ ΕΩΣ ΑΜΦΙΒΟΛΙΤΩΝ
	ΓΝΕΥΣΙΟΙ-ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ-ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΕΝΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΜΑΡΜΑΡΩΝ
	ΚΡΟΚΑΛΟΛΑΤΥΠΟΠΑΓΗ
	ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ
	ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΚΩΝΟΙ ΚΟΡΗΜΑΤΩΝ_ ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΚΟΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ
	ΛΙΜΝΑΙΕΣ ΕΩΣ ΥΦΑΛΜΥΡΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ
	ΜΑΡΜΑΡΑ
	ΜΑΡΜΑΡΑ ΑΓΙΑΣ
	ΜΑΡΜΑΡΑ ΚΑΙ ΣΠΟΛΙΝΕΣ
	ΜΑΡΜΑΡΥΠΛΑΚΟΙ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΜΑΡΜΑΡΥΠΛΑΚΟΙ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ, ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΑΜΦΙΒΟΛΙΤΕΣ
	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΒΑΣΙΚΑ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΒΑΣΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΙΖΗΜΑΤΑ
	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΟΥΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
	ΜΟΣΧΟΒΙΤΙΚΟΙ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΜΠΛΕ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ, ΓΝΕΥΣΙΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ - ΓΝΕΥΣΙΟΙ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΙΤΕΣ
	ΟΛΙΣΘΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΟΛΙΣΘΟΣΤΡΩΜΑΤΑ
	ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΟ ΛΑΤΥΠΟΠΑΓΕΣ ΕΠΙΚΑΥΣΕΙΣ ΟΜΟΡΦΟΧΩΡΙΟΥ
	ΠΑΛΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΩΝΑ ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΚΟΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΩΝΟΙ ΚΟΡΗΜΑΤΩΝ
	ΠΟΤΑΜΟΛΙΜΝΑΙΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΗΣ ΛΑΡΙΣΣΑΣ
	ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ ΠΛΑΙΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ
	ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΤΕΣ
	ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΩΜΕΝΟΙ ΠΕΡΙΔΟΤΙΤΕΣ-ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΤΕΣ
	ΣΚΛΗΡΕΣ ΜΑΡΓΕΣ ΚΑΙ ΤΡΑΒΕΡΤΙΝΟΙΔΕΙΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ
	ΣΥΧΓΡΩΝΕΣ ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ
	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΡΗΝΗΣ
	ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΙ ΑΜΦΙΒΟΛΙΤΙΚΟΙ-ΕΠΙΔΟΤΙΚΟΙ-ΧΛΟΡΙΤΙΚΟΙ
	ΥΠΕΡΒΑΣΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ
	ΦΥΛΣΧΙΣ
	ΧΑΛΑΣΙΤΕΣ
	ΧΕΡΣΙΔΟΙ ΚΑΙ ΛΙΜΝΑΙΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ 1 ΕΛΕΓΧΟΥ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ																							
ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑ 648 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 39° 39' ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ 22° 26' ΥΨΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ 71.0 ΜΕΤΡΑ ΥΨΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΒΑΡΟΜ. 73.6 ΜΕΤΡΑ ΥΨΟΣ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟΥ 10.0 ΜΕΤΡΑ																		DATCLIM ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1955 - 1997					
ΜΗΝΕΣ	Μέση πίεση σε hPa στην επιφ. θάλασσας	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ °C												Μέση σχετική υγρασία %	Τυπική απόκλιση	Μέση ηλιοφάνεια σε ηλιοφάνεια σε ώρες	Τυπική απόκλιση	Μέση νεφώση σε όβρα	ΥΕΤΟΣ			Επικρατούσα διεύθυνση ανέμου	Μέση ένταση ανέμου σε κόμβους
		Μέση	Τυπική απόκλιση	Μέση μέγιστη	Τυπική απόκλιση	Μέση ελάχιστη	Τυπική απόκλιση	Απολύτως μέγιστη	Απολύτως ελάχιστη	Μέση των απολύτως μεγίστων	Τυπική απόκλιση	Μέση των απολύτως ελαχίστων	Τυπική απόκλιση						Μέση	Μέγιστο	Μέγιστο 24ώρου σε χλσμ		
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1018,4	5,2	1,6	9,8	1,6	0,7	2,1	22,8	-21,6	17,3	2,3	6,7	3,8	79,6	5,0	117,7	31,4	5,0	32,5	24,0	B	2,4	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1016,7	6,8	1,9	12,0	2,5	1,3	1,8	25,2	-10,5	19,5	2,9	-5,5	2,7	75,1	6,0	114,6	35,7	4,8	31,7	55,3	A	3,0	
ΜΑΡΤΙΟΣ	1015,6	9,4	1,4	14,7	2,2	3,3	1,4	27,5	-7,0	22,5	2,5	-3,3	2,3	73,4	6,0	162,5	44,3	4,8	36,7	38,7	A	3,3	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1012,7	13,8	1,4	19,6	1,9	6,2	0,9	32,4	-4,4	26,0	2,7	0,2	1,5	68,7	5,8	208,6	38,5	4,4	33,0	40,8	A	3,2	
ΜΑΙΟΣ	1013,1	19,7	1,4	25,7	1,8	10,9	1,0	40,0	1,4	33,0	3,1	4,9	1,7	61,6	5,8	249,5	29,1	4,0	38,2	67,8	A	3,1	
ΙΟΥΝΙΟΣ	1012,2	25,0	0,9	31,0	1,1	15,2	0,8	42,2	7,0	37,8	2,1	10,0	1,6	49,2	5,1	310,9	32,0	3,0	25,6	50,6	A	3,9	
ΙΟΥΛΙΟΣ	1011,8	27,2	1,0	33,1	1,2	17,7	0,9	45,2	11,0	39,6	2,5	13,3	1,3	46,6	5,1	329,3	25,5	2,1	19,0	109,5	A	4,1	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1012,4	26,2	1,3	32,6	1,5	17,3	0,9	45,0	10,0	38,3	2,5	12,9	1,4	50,0	5,3	309,2	26,0	2,0	16,4	56,5	A	3,7	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1015,5	21,8	1,1	28,4	1,5	14,0	0,9	39,2	5,0	34,7	2,0	8,5	2,1	58,9	4,4	248,9	16,0	2,7	30,2	141,1	A	3,3	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1018,0	16,2	1,6	22,2	1,9	10,0	1,9	36,8	-2,0	29,5	2,6	3,4	2,5	70,0	5,5	165,9	34,0	3,9	52,2	86,0	A	2,7	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1018,0	10,8	1,5	15,8	1,8	5,8	1,8	29,6	-7,0	22,6	2,6	-2,1	2,3	79,5	4,0	116,7	26,8	4,7	56,9	57,6	A	1,9	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1017,4	6,6	1,6	11,1	1,8	2,0	1,8	23,2	-17,5	18,2	2,7	-5,0	3,5	82,2	4,2	103,8	22,1	4,8	50,8	91,2	B	1,8	
ΕΤΟΣ	1015,2	15,7		21,3		8,7		45,2	-21,6	28,3		2,6		66,2		2437,6		3,9	423,2	141,1		3,0	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	Ηλιοφάνεια 1977-1993
Απολ. Μέγιστη θερμ. 45.2 °C σημειώθηκε την 19-07-73	Απολ. Ελάχιστη θερμ. -21.6 °C σημειώθηκε την 15-01-68
Μέγιστο ύψος υετού 24ώρου 141.1 χλσμ σημειώθηκε την 14-09-78	

ΕΘΝΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ 1 ΕΛΕΓΧΟΥ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑ 648

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 39° 39' ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ 22° 26'

ΥΨΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ 71.0 ΜΕΤΡΑ ΥΨΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΒΑΡΟΜ. 73.6 ΜΕΤΡΑ ΥΨΟΣ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟΥ 10.0 ΜΕΤΡΑ

DATCLIM
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1955 - 1997

ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ

ΜΗΝΕΣ	Νερόση (0-1.5)/8	Νερόση (1.6-4)/8	Νερόση (5-8)/8	Υετός	Βροχή	Χιόνι	Καταιγίδα	Χαλάζι	Χιονοσκεπές έδαφος	Ομίχλη	Δρόσος	Πάχνη	Ελάχιστη θερμοκρασία < η = από 0.0 °C	Μέγιστη θερμοκρασία < η = από 0.0 °C	ταχύτητα ανέμου > η = από 6 Μπασφόν	ταχύτητα ανέμου > η = από 8 Μπασφόν
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	5,4	14,4	11,2	12,3	10,9	1,9	0,2	0,0	0,7	8,2	2,2	6,4	13,3	0,3	0,7	0,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	4,6	14,7	8,9	12,1	11,0	1,6	0,6	0,0	0,3	5,2	1,7	4,1	10,5	0,2	1,1	0,1
ΜΑΡΤΙΟΣ	5,5	16,0	9,5	13,1	12,2	0,8	0,8	0,1	0,3	3,9	3,5	1,5	6,0	0,0	0,7	0,0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4,9	19,4	5,7	11,3	11,0	0,0	1,7	0,1	0,0	2,5	3,9	0,1	0,9	0,0	0,5	0,0
ΜΑΙΟΣ	5,3	22,5	3,2	10,3	10,0	0,0	5,1	0,2	0,0	1,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
ΙΟΥΝΙΟΣ	9,0	19,8	1,2	6,9	6,7	0,0	5,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	16,2	14,3	0,5	4,7	4,5	0,0	5,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18,4	12,3	0,4	4,3	4,2	0,0	3,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	13,9	14,4	1,7	6,3	6,3	0,0	2,9	0,0	0,0	1,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	8,9	16,1	6,0	10,1	10,0	0,0	1,7	0,0	0,0	3,0	1,5	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,4	15,7	8,8	12,1	11,8	0,2	1,7	0,0	0,0	8,9	3,3	1,7	3,5	0,0	0,4	0,0
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	5,1	15,3	10,6	13,2	12,1	1,1	0,6	0,0	0,8	9,8	2,7	4,6	10,3	0,3	0,5	0,0
ΕΤΟΣ	102,6	194,9	67,7	116,7	110,7	5,6	29,2	0,5	2,1	44,6	21,4	18,4	44,6	0,8	5,2	0,2