

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

«ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ»

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

**ΤΟΜΕΑΣ: ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕ ΤΙΤΛΟ:**

**«ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ
ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΠΟ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΪΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ, ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ (ΛΑΡΙΣΑ,
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ)»**

Δρ. ΣΚΥΛΟΔΗΜΟΥ Δ. ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ
Γεωλόγος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΙΓΚΙΡΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.

ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2014

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΓΕΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

«ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ»

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

**ΤΟΜΕΑΣ: ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕ ΤΙΤΛΟ:**

**«ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ
ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΠΟ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΪΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ, ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ (ΛΑΡΙΣΑ,
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ)»**

Δρ. ΣΚΥΛΟΔΗΜΟΥ Δ. ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ
Γεωλόγος

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΙΓΚΙΡΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, Γ.Π.Α.
ΜΕΛΗ: ΚΩΝ/ΝΟΣ ΣΕΡΕΛΗΣ, ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, Γ.Π.Α.
ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, Γ.Π.Α.**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον χώρο της ανατολικής λεκάνης της Θεσσαλίας και καλύπτει κυρίως την πεδινή περιοχή της περιφερειακής ενότητας Λαρίσης την οποία διαρρέει ο Πηνειός ποταμός. Σκοπός της μελέτης είναι να καταγραφούν τα έργα οδοποιίας και διαχείρισης υδατικών πόρων που έχουν γίνει τις τελευταίες δεκαετίες και να προσδιοριστούν οι μεταβολές που έχουν επιφέρει στο περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής του κάτω ρου του Πηνειού ποταμού. Για τον λόγο αυτό μελετήθηκαν οι χρήσεις γης και τα έργα υδατικών πόρων κατά μήκος των εθνικών οδών Πατρών-Αθηνών-Θεσσαλονίκης-Ευζώνων (ΠΑΘΕ), Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας και Λάρισας-Τρικάλων.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν γεωμορφολογικά, γεωλογικά, υδρολογικά, υδρογεωλογικά, κλιματολογικά, εδαφολογικά δεδομένα μαζί με δεδομένα χρήσεων γης καθώς επίσης βιβλιογραφία και εργασία πεδίου. Η μεθοδολογία, που ακολουθήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας περιλάμβανε: α) συλλογή, αξιολόγηση, καταχώρηση, και επεξεργασία θεματικών δεδομένων, ψηφιακών και αριθμητικών β) φωτοερμηνεία και φωτογραμμετρία αεροφωτογραφιών γ) δημιουργία θεματικών χαρτών και βάσης δεδομένων, με τη χρήση του ArcGIS 10.0, δ) εργασία υπαίθρου, ε) σύνθεση και εκτίμηση δεδομένων.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι συστηματικές αποψιλώσεις και καταστροφή των δασών παρατηρούνται κατά μήκος των τριών εθνικών οδικών αρτηριών κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1998-2008. Η καταστροφή της φυσικής βλάστησης καλύπτει έκταση που φτάνει τα 4,7 τ. χλμ. Απεναντίας οι αστικές χρήσεις γης έχουν αυξήσει την έκτασή τους, η οποία φτάνει στα 6,7 τ. χλμ., ενώ η μείωση της έκτασης των καλλιεργειών κατά μήκος των οδικών αξόνων φτάνει τα 4,4 τ. χλμ. Ειδικά για την πόλη της Λάρισας οι αστικές επιφάνειες εμφανίζουν αύξηση της έκτασής τους κατά 6,5 τ. χλμ. Το γεωργικό περιβάλλον της περιοχής μειώθηκε κατά 6,7 τ. χλμ. και τα δάση και οι ημιφυσικές περιοχές μειώθηκαν κατά 1,2 τ. χλμ.

Η μεγάλη αλλαγή των χρήσεων γης που συντελείται μέσω της ανάπτυξης των οδικών δικτύων εξασκεί πολύ μεγάλες χωροταξικές πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον. Επιπλέον οι μεταβολές χρήσης σε βάρος πολύτιμης γεωργικής γης, διακόπτουν τη συνέχειά της και της στερούν τον παραγωγικό και περιβαλλοντικό της ρόλο. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω κινδύνων πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα όπως: η οριοθέτηση και προστασία της φυσικής βλάστησης, η ανάπλαση χώρων, μέτρα απαγόρευσης για κάθε αλλαγή χρήσης γης.

Το εθνικό οδικό δίκτυο διακόπτει τη συνέχεια των αρδευτικών και στραγγιστικών δικτύων, των αρδευτικών έργων των οργανισμών εγγείων βελτιώσεων όπως και αυτών εκτός δικαιοδοσίας, καθώς επίσης και τις αρδευόμενες εκτάσεις. Τα αρδευτικά δίκτυα που επηρεάζονται έχουν συνολικό μήκος 135 χλμ. και αντιστοιχούν περίπου στο 9% του συνολικού μήκους των αρδευτικών δικτύων της περιοχής μελέτης. Συνολικά, από το οδικό δίκτυο επηρεάζεται μία έκταση περίπου 17 τ. χλμ., δηλαδή το 3% της συνολικής έκτασης των αρδευτικών έργων των οργανισμών εγγείων βελτιώσεων, και 25 τ. χλμ., περίπου το 20% της συνολικής έκτασης αυτών

εκτός δικαιοδοσίας. Επίσης επιδρά στους αγωγούς μεταφοράς νερού, σε ένα μήκος περίπου 120 χλμ. που αντιστοιχεί στο 18% του συνολικού μήκους τους. Τέλος οι οδικοί άξονες επηρεάζουν αρδευόμενες περιοχές που έχουν έκταση περίπου 100 τ. χλμ. και αντιστοιχεί στο 13% της συνολικής έκτασης τους.

Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την έλλειψη συντήρησης των δικτύων και την υπεράντληση των υπογείων υδροφορέων, ευνοεί τις διεργασίες της ερημοποίησης των εδαφών και την υποβάθμιση της ποιότητας των νερών του Πηνειού. Η κατασκευή του ρουφράκτη της Γυρτώνης στον Πηνειό, πιθανόν να έχει ως συνέπεια τη συγκράτηση ύδατος κατάντι της Λάρισας. Αυτό θα προκαλέσει την έλλειψη της οικολογικής παροχής του ποταμού και θα έχει άμεσες επιπτώσεις στα οικοσυστήματά του, θα τον επιβαρύνει με επιπλέον ρύπανση και θα οδηγήσει σε μεγαλύτερες υπεράντλησεις στην ευρύτερη περιοχή. Για να σωθούν οι υδατικοί πόροι της περιοχής μελέτης, είναι ανάγκη να υπάρξει σωστός σχεδιασμός διαχείρισης των υδάτινων πόρων και να γίνει επανεκτίμηση έργων υποδομής και ανάπτυξης, με βελτίωση των υφισταμένων έργων και προτεραιότητες πρέπει να δοθούν στην προστασία και ορθολογιστική διαχείριση.

Επιστημονική περιοχή εργασίας: Λάρισα, Κεντρική Ελλάδα

Λέξεις κλειδιά: Εθνικό οδικό δίκτυο, έργα διαχείρισης υδατικών πόρων, αλλαγές χρήσεων γης, αρδευόμενες εκτάσεις, υποβάθμιση υδατικών πόρων.

TITLE

Environmental changes from road constructions and water resources management projects in the lower reaches of the river Pinios (Central Greece)

ABSTRACT

The study area is located in the eastern basin of Thessaly and mainly covers the plain of Larissa Prefecture, which is crossed by the river Pinios. The aim of the study is to record road constructions and water resources management projects that have become in the recent decades, and to identify changes that have brought about these constructions on the environment of the broader area of lower reaches of Pinios river. For this reason the land uses and water resources projects along highways of Patras-Athens-Thessaloniki-Evzonon (Pathe), Farsalon-Larissa-Elassonas and Larissa-Trikala were studied.

Geomorphological, geological, hydrological, hydrogeological, climatological edaphological and land use data were used in the context of the current study. The methodology followed by the current research comprises: a) The collection, evaluation, registration and process of thematic data, digital and numerical, b) Creation of thematic maps and databases, the software ArcGIS 10.0, c) Photo interpretation and photogrammetry of air photos d) Field work and e) Integration and evaluation of data.

Systematic deforestation and forest destruction were observed along the three national highways during the decade 1998-2008. The destruction of natural vegetation covers an area of 4.7 Km². On the contrary urban uses have increased its extent which reaches 6.7 Km², while the reduction of cultivated area along road axes reaches up to 4.4 Km². Especially, for the town of Larissa urban area show an increase in the extent of 6.5 Km², while the agricultural environment in the same area decreased up to 6.7 Km² and forests and semi-natural areas decreased up to 1.2 Km².

The major change in land use that occurs through the development of road network exerts very high pressures on the natural environment. Moreover, changes against valuable agricultural land interrupt its continuity and deprive its productive and environmental role. To address these risks, measures should be taken immediately include: the definition and protection of natural vegetation, regeneration areas, and prohibitory measures on any land-use change.

The road networks interrupt the continuity of the irrigation and drainage systems, irrigation projects of Land Improvement Organisms, and those outside their jurisdiction, as well as irrigated areas. The affected irrigation networks have a total length of 135 km, corresponding to approximately 9% of the total length of the irrigation networks of the study area. Overall, the roads affect an area of about 17 Km² of irrigation projects of Land Improvement Organisms (i.e. 3% of their total area), and 25 Km² of outside their jurisdiction (i.e. 20% of their total area). Also they affect an area of about 100 Km² of irrigated areas 13% (i.e. 20% of their total area).

This fact, combined with the lack of maintenance of these systems and the overexploitation of groundwater aquifers, favors the processes of land desertification and degradation of water quality of Pinios river. The

construction of Girtoni dam probably leads to the retention of water downstream of Larissa town. This will cause a lack of ecological flow of the river and will have direct impacts on its ecosystems, will incur additional pollution and lead to greater overexploitation in the area. To save the water resources of the study area, it is necessary to ensure proper planning of water resources management and reassessment of infrastructure and development with improvement of existing projects and priorities should be given to the protection and sustainable management.

Scientific work area: Larisa, Central Greece

Key words: National road network, water resources management projects, land use changes, irrigated land, degradation of water resources

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελίδα
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Περιοχή Μελέτης - Γεωγραφικά χαρακτηριστικά	
1.1 Περιοχή μελέτης	12
1.2 Γεωγραφικά στοιχεία - Περιφέρεια Θεσσαλίας	13
1.3 Γεωγραφικά στοιχεία – Περιφερική ενότητα Λάρισας	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Δεδομένα – Μεθοδολογία	
2.1 Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα και Τηλεπισκόπηση	21
2.2 Δεδομένα	21
2.3 Μεθοδολογία	22
2.3.1 Γεωαναφορά δεδομένων	22
2.3.2 Φωτοερμηνεία - Ψηφιοποίηση	23
2.3.3 Δημιουργία θεματικών χαρτών	24
2.3.3.1 Γεωλογία	24
2.3.3.2 Μορφολογία – Κλίσεις πρηνών	24
2.3.3.3 Υδρογραφικό δίκτυο - λεκάνες απορροής	25
2.3.3.4 Χάρτης ισουετών καμπυλών	25
2.3.3.5 Χρήσεις γης	26
2.3.3.6 Χάρτης οδικού δικτύου	27
2.3.3.7 Έργα νερού	27
2.3.4 Επεξεργασία δεδομένων	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Γεωλογία – Τεκτονική- Σεισμικότητα	
3.1 Γεωλογική δομή	29
3.2 Λιθολογική σύσταση της περιοχής	34
3.3 Τεκτονική – Νεοτεκτονική δομή	35
3.4 Σεισμικότητα	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μορφολογία – Κλίσεις πρηνών	
4.1 Γενικά	39
4.2 Μορφολογία	39
4.3 Κλίσεις πρηνών	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Υδρογραφικό δίκτυο – Λεκάνες απορροής	
5.1 Ιστορική γεωμορφολογία	44
5.2 Υδρογραφικό δίκτυο	45
5.2.1 Υδρογραφικό δίκτυο Πηνειού ποταμού	45
5.2.2 Υδρογραφικό δίκτυο περιοχής μελέτης	46
5.3 Υδρολογικές λεκάνες	48
5.3.1 Υδρολογικές λεκάνες Πηνειού ποταμού	48
5.3.2 Υδρολογικές λεκάνες της περιοχής μελέτης	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Κλίμα – Υδρολογία – Υδρογεωλογία- Ερημοποίηση	
6.1. Κλίμα	52
6.2. Υδρολογικά στοιχεία	54
6.3 Υδρογεωλογικά στοιχεία	58
6.4 Ερημοποίηση	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Χρήσεις γης – Προστατευόμενες περιοχές – Οδικό δίκτυο	
7.1 Χρήσεις γης	64
7.2 Προστατευόμενες περιοχές	66
7.3 Οδικό δίκτυο	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Έργα διαχείρισης υδατικών πόρων	
8.1 Γενικά	71
8.2 Αρδεύσεις και Εγγειοβελτιωτικά	71
8.3 Υφιστάμενοι Οργανισμοί Έγγειων Βελτιώσεων (Ο.Ε.Β.)	74
8.4. Φράγματα- Ρουφράκτης Γυρτώνης	77
8.5. Λίμνη Κάρλα	79
8.6.Υπόγεια νερά-γεωτρήσεις	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Επιπτώσεις στις χρήσεις γης από τα έργα οδοποιίας	
9.1. ΠΑΘΕ	83
9.2 Εθνική οδός Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας	86
9.3 Εθνική οδός Λάρισας-Τρικάλων	90
9.4 Λάρισα	93
9.5 Μεταβολές χρήσεων γης κίνδυνοι-μέτρα αντιμετώπισης	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Επιπτώσεις των έργων οδοποιίας στα έργα νερού - Επιπτώσεις ρουφράκτη της Γυρτώνης	
10.1. Έργα οδοποιίας και νερού	98
10.2 Επιπτώσεις των οδικών αξόνων στα έργα νερού	103
10.3 Γέφυρα Τεμπών-Εκβολές Πηγείου	105
10.4 Ρουφράκτης Γυρτώνης -επιπτώσεις - κίνδυνοι	106
10.5 Υδατικοί πόροι -Μέτρα αντιμετώπισης	109
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	116

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία με τίτλο «Μεταβολές περιβάλλοντος στον κάτω ρου του Πηνειού ποταμού από έργα οδοποιίας και διαχείρισης υδατικών πόρων: επιπτώσεις, κίνδυνοι και μέτρα αντιμετώπισης (Λάρισα, Κεντρική Ελλάδα)» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης: Θετικές Επιστήμες στην Γεωπονία, Κλάδος: Γεωλογικό και Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον για τον Σχεδιασμό Έργων Υποδομής.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να καθοριστούν οι μεταβολές των χρήσεων γης στην περιοχή μελέτης από την κατασκευή τμήματος της εθνικής οδού Πατρών-Αθηνών-Θεσσαλονίκης-Ευζώνων (ΠΑΘΕ), και τις εθνικές οδούς Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας και Λάρισας-Τρικάλων. Επιπλέον, μελετήθηκαν τα έργα διαχείρισης υδάτινων πόρων που έχουν γίνει στον Πηνειό ποταμό όπως ο ρουφράκτης της Γυρτώνης, το οποίο, βρίσκεται στον ποταμό Πηνειό κατάντη της Λάρισας.

Στο πλαίσιο της εργασίας γίνεται μία προσπάθεια να διερευνηθούν οι επιπτώσεις και οι κίνδυνοι που επιφέρουν στο περιβάλλον και στις γεωργικές δραστηριότητες της περιοχής τα προαναφερθέντα έργα και να προταθούν μέτρα για την αντιμετώπισή τους.

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον χώρο της ανατολικής λεκάνης της Θεσσαλίας και καλύπτει κυρίως την πεδινή περιοχή της περιφερειακής ενότητας Λαρίσης την οποία διαρρέει ο Πηνειός ποταμός.

Η μελέτη αυτή θα ήταν αδύνατο να επιτευχθεί χωρίς τη βοήθεια της Τριμελούς Επιτροπής, τα μέλη της οποίας θα ήθελα να ευχαριστήσω.

Εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες προς τον επιβλέποντα, Καθηγητή κ. Γεώργιο Μιγκίρο για την καθοδήγησή, τη συμπαράστασή και την ουσιαστική βοήθειά του σε όλα τα στάδια της παρούσας εργασίας.

Τις ευχαριστίες μου τέλος εκφράζω στον Δρ. Ψωμιάδη Μανώλη για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε και τα δεδομένα που μου παρείχε.

Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο ορίστηκε η περιοχή ενδιαφέροντος με βάση φυσικά όρια όπως είναι η υδροκριτική γραμμή και διοικητικά όρια. Περιγράφονται τα γεωγραφικά στοιχεία της Περιφέρειας Θεσσαλίας και της περιφερειακής ενότητας Λάρισας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Τα δεδομένα αφορούσαν χάρτες κυρίως τοπογραφικούς, υδρολογικούς, γεωλογικούς, υδρογεωλογικούς, εδαφολογικούς και κάλυψης χρήσης γης, αεροφωτογραφίες, μετεωρολογικά, κλιματολογικά και υδρολογικά, βιβλιογραφία και εργασία πεδίου. Η μεθοδολογία βασίστηκε στην συλλογή, αξιολόγηση, καταχώρηση, των θεματικών χαρτών την φωτοερμηνεία και φωτογραμμετρία αεροφωτογραφιών, και τη δημιουργία θεματικών χαρτών και βάσης δεδομένων, με τη χρήση του ArcGIS 10.0. Τέλος έγινε επεξεργασία των θεματικών ψηφιακών και αριθμητικών δεδομένων για τον καθορισμό των μεταβολών και των επιπτώσεων των έργων υποδομής στο περιβάλλον.

Η γεωλογία, η τεκτονική και η σεισμικότητα της περιοχής μελέτης αναλύεται στο τρίτο κεφάλαιο. Συγκεκριμένα περιγράφονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή ενδιαφέροντος, οι γεοτεκτονικές ενότητες που την απαρτίζουν, καθώς επίσης και η λιθολογική σύσταση των σχηματισμών. Επίσης παρουσιάζεται βιβλιογραφικά η τεκτονική και η νεοτεκτονική δομή της καθώς και η σεισμικότητά της.

Το τέταρτο κεφάλαιο σχετίζεται με τη μορφολογία και τις κλίσεις πρηνών. Αναλύονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, η κατανομή των υψομέτρων καθώς επίσης και η κατανομή των μορφολογικών κλίσεων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται το υδρογραφικό δίκτυο και οι λεκάνες απορροής. Αρχικά παρουσιάζονται ιστορικά στοιχεία που σχετίζονται με την γεωμορφολογία του Πηνειού ποταμού. Στην συνέχεια αναλύεται το υδρογραφικό δίκτυο και οι υδρολογικές λεκάνες του Πηνειού ποταμού. Τέλος περιγράφεται και αναλύεται το υδρογραφικό δίκτυο και οι λεκάνες απορροής της περιοχής ενδιαφέροντος.

Αρχικά, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το κλίμα της περιοχής μελέτης και αναλύονται ορισμένα κλιματικά στοιχεία. Περιγράφονται τα υδρολογικά στοιχεία, το υδρολογικό ισοζύγιο και οι υδρογεωλογικές συνθήκες. Τέλος εξετάζεται ο βαθμός επικινδυνότητας των εδαφών της περιοχής από τις διεργασίες της ερημοποίησης.

Το έβδομο κεφάλαιο σχετίζεται με τις χρήσεις γης, τις προστατευόμενες περιοχές και το οδικό δίκτυο. Οι χρήσεις γης που υπάρχουν στην περιοχή ενδιαφέροντος μελετώνται και αναλύονται διεξοδικά. Επίσης προσδιορίζονται ποιες περιοχές είναι προστατευόμενες. Τέλος καθορίζεται και αναλύεται το οδικό δίκτυο και οι μεγάλοι οδικοί άξονες που εμπίπτουν στα όρια της περιοχής.

Το όγδοο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα έργα διαχείρισης υδατικών πόρων της περιοχής. Αρχικά μελετώνται τα αρδευτικά και στραγγιστικά δίκτυα, τα αντιπλημμυρικά έργα. Στην συνέχεια περιγράφονται οι υφιστάμενοι οργανισμοί εγγείων βελτιώσεων, αναλύονται τα όριά τους και οι αρδευόμενες εκτάσεις από αυτούς. Τέλος παρουσιάζονται τα υφιστάμενα έργα νερού που έχουν γίνει κατά μήκος του Πηνειού ποταμού και ειδικότερα περιγράφεται το έργο του ρουφράκτη της Γυρτώνης καθώς και η ανασύσταση της λίμνης της Κάρλας.

Στο ένατο κεφάλαιο παρουσιάζεται η συσχέτιση των έργων οδοποιίας με τις χρήσεις γης. Μελετήθηκαν γύρω από κάθε έναν από τους οδικούς άξονες που εμπίπτουν στα όρια της περιοχής ενδιαφέροντος οι μεταβολές των χρήσεων γης κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1998-2008. Οι μεταβολές αυτές αναλύθηκαν και για την πόλη της Λάρισας. Επίσης περιγράφονται οι δυνητικοί κίνδυνοι που μπορούν να προκληθούν εξαιτίας των αλλαγών των χρήσεων γης και προτείνονται μέτρα αντιμετώπισής τους.

Στο δέκατο κεφάλαιο αρχικά αναλύεται η ζώνη και ο βαθμός επίδρασης των κύριων οδικών αρτηριών στα έργα διαχείρισης υδατικών πόρων. Στην συνέχεια προσδιορίζονται οι επιπτώσεις τους. Επίσης μελετώνται οι επιπτώσεις και οι κίνδυνοι στους υδατικούς πόρους της περιοχής μελέτης από την κατασκευή του ρουφράκτη της Γυρτώνης. Τέλος προτείνονται μέτρα

αντιμετώπισης που αφορούν τόσο τα έργα υποδομής αλλά και τους υδατικούς πόρους της περιοχής.

Τέλος στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται διεξοδικά τα συμπεράσματα από το κάθε κεφάλαιο της παρούσας μελέτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Περιοχή Μελέτης - Γεωγραφικά χαρακτηριστικά

1.1 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον χώρο της ανατολικής λεκάνης της Θεσσαλίας και καλύπτει κυρίως την πεδινή περιοχή της περιφερειακής ενότητας Λαρίσης την οποία διαρρέει ο Πηνειός ποταμός καθώς και ένα μικρό τμήμα της βόρειας πεδινής ζώνης της περιφερειακής ενότητας Μαγνησίας. Η οριοθέτηση της περιοχής βασίστηκε σε φυσικά και δυτικά όρια. Το όριο της καθορίστηκε από τους υδροκρίτες των υπολεκανών που εντάσσονται στην ευρύτερη υδρολογική λεκάνη του Πηνειού ποταμού και τους παραποτάμους του, καθώς και από τα διοικητικά όρια του νομού Λαρίσης.

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει πεδινές και ημιορεινές εκτάσεις. Η έρευνα εστιάζεται κυρίως στην μελέτη των τεχνικών έργων των πεδινών εκτάσεων και με τις επιπτώσεις τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Στο σχήμα 1.1 απεικονίζεται η περιοχή μελέτης, τα διοικητικά όρια της περιφέρειας Θεσσαλίας, οι κύριες πόλεις, και οι κύριοι οδικόί άξονες της ευρύτερης περιοχής. Η περιοχή μελέτης καταλαμβάνει έκταση 3.574 τ. χλμ. και έχει περίμετρο 346,8 χλμ.



Σχήμα 1.1.1 Η θέση της περιοχής μελέτης.

Η χαρτογραφική απόδοση της περιοχής μελέτης έγινε με την χρήση του Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς (Ε.Γ.Σ.Α./EGSA) του 1987. Σύμφωνα με αυτό, η περιοχή μελέτη τοποθετείται μεταξύ των ακόλουθων καρτεσιανών συντεταγμένων:

από $X_{min} = 333.477,19 \mu$ έως $X_{max} = 413.716,50 \mu$, καθώς και

από $Y_{min} = 4.422.042,0 \mu$ έως $Y_{max} = 4.340.563,58 \mu$.

1.2 Γεωγραφικά στοιχεία - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Η περιφέρεια Θεσσαλίας βρίσκεται στην κεντρική ηπειρωτική Ελλάδα (Σχ. 1.1.1) και η συνολική της έκταση είναι 14.036 τ. χιλμ, η οποία αντιστοιχεί στο 10,6% της συνολικής έκτασης της χώρας επικράτειας.

Οι περιφερειακές ενότητες Καρδίτσας, Τρικάλων, Μαγνησίας και Λάρισας, απαρτίζουν την περιφέρεια η οποία έχει έδρα τη Λάρισα (Σχ. 1.2.1). Σύμφωνα με το σχέδιο Καλλικράτης περιλαμβάνει συνολικά 25 δήμους.



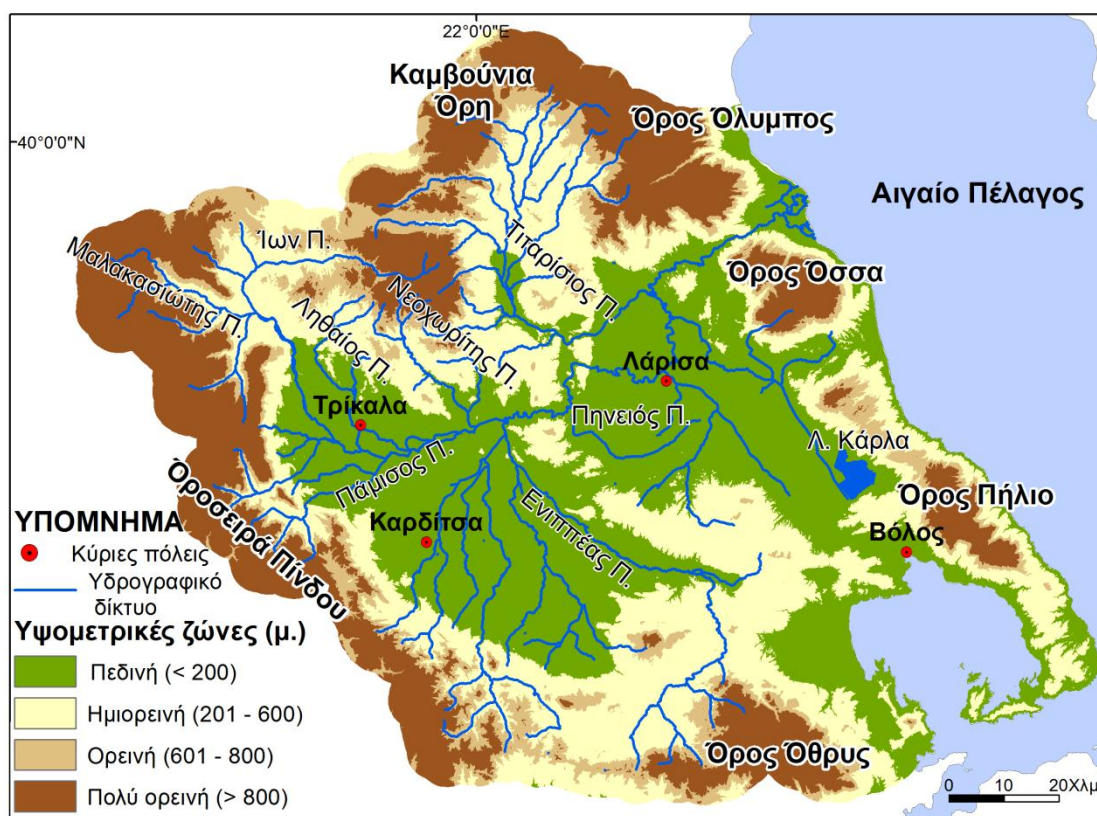
Σχήμα 1.2.1 Οι περιφερειακές ενότητες της Θεσσαλίας.

Όσον αφορά τα φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιφέρειας Θεσσαλίας παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον περιλαμβάνοντας, υψηλά όρη και οροσειρές, μεγάλη πεδινή έκταση και την ανάπτυξη ενός μεγάλου μήκους ποτάμιου συστήματος αποστράγγισης, τον Πηνειό ποταμό. Η μορφολογική της διαμόρφωση δημιουργεί την θεσσαλική πεδιάδα η οποία είναι η μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας.

Η θεσσαλική πεδιάδα αποτελεί ένα τεκτονικό βύθισμα, που στο βόρειο τμήμα της αναπτύσσονται τα όρη Καμβουνίων – Ολύμπου, Όσας – Πηλίου στο ανατολικό, Όθρυς στο νότιο και στο δυτικό τμήμα της η οροσειρά της Πίνδου (Σχ. 1.2.2). Η πεδιάδα χωρίζεται από τα χαμηλού υψομέτρου Χαλκοδόνια όρη στις πεδινές εκτάσεις της δυτικής και ανατολικής Θεσσαλίας. Στο σχήμα 1.2.2 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή τεσσάρων υψομετρικών ζωνών, οι οποίες είναι η πεδινή για υψόμετρα μικρότερα από 200 μ., η ημιορεινή για υψόμετρα από 200 έως 600 μ., η ορεινή για υψόμετρα από 601 έως 800 μ και η πολύ ορεινή για υψόμετρα μεγαλύτερα από 800 μ. Όπως φαίνεται από το σχήμα, το μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασης της περιφέρειας είναι πολύ ορεινό και ορεινό και καλύπτει το 44,9% της συνολικής έκτασης, το ημιορεινό καλύπτει

το 17,1%, ενώ το 36% είναι πεδινό, δηλαδή το 1/3 της έκτασης είναι η Θεσσαλική πεδιάδα.

Ο Πηνειός ποταμός είναι το τρίτο μεγαλύτερο ποτάμι της χώρας και διαρρέει την Θεσσαλία με διεύθυνση ροής από δυτικά προς τα ανατολικά. Η κύρια υδρολογική λεκάνη του ποταμού έχει επιφάνεια κοντά στις εκβολές, ίση με περίπου 9.500 τ. χιλμ. Οι κυριότεροι παραπόταμοι του Πηνειού είναι: στα δυτικά ο Μαλακασιώτης, ο Ίωνας, ο Ληθαίος (που διασχίζει την πόλη των Τρικάλων), ο Πάμισος και ο Νεοχωρίτης, στα νότια ο Ενιππέας, και στα ανατολικά ο Τιταρήσιος. Στην υδρολογική λεκάνη βρίσκεται η κλειστή λεκάνη της λίμνης Κάρλας, το σύστημα της οποίας βρίσκεται υπό διαμόρφωση (Σχ. 1.2.2).



Σχήμα 1.2.2 Χάρτης με τις υψομετρικές ζώνες της περιφέρειας Θεσσαλίας και τους κυριότερους παραποτάμους του Πηνειού.

Ο μόνιμος πληθυσμός της περιφέρειας σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ανέρχεται σε 732.762 κατοίκους, αποτελεί το 6,8% του συνολικού πληθυσμού της επικράτειας και είναι η τρίτη σε πληθυσμό μεγαλύτερη περιφέρεια της χώρας. Η πυκνότητα πληθυσμού της περιφέρειας Θεσσαλίας ανέρχεται σε 52,1 κατοίκους ανά τ. χιλμ. Όπως προκύπτει από τον πίνακα 1.2.1, κατά τη διάρκεια των ετών 1981-2001 ο πληθυσμός της χώρας παρουσίασε αύξηση, ενώ κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 2001-2011 παρουσίασε μείωση σε ποσοστό 1,1%. (Ε.Σ.Υ.Ε., 1994, 2002, ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2014).

Η περιφέρεια Θεσσαλίας κατά τη διάρκεια της εικοσαετίας 1981-2001 είχε αύξηση του πληθυσμού της σε ποσοστά μικρότερα από αυτά της επικράτειας της χώρας. Όμως, ο ρυθμός μείωσης (2,9%) του πληθυσμού της κατά τη δεκαετία 2001-2001 είναι υψηλότερος από το διπλάσιο του ρυθμού μείωσης (1,1%) που παρουσίασε η χώρα.

Πίνακας 1.2.1: Μεταβολή πληθυσμού (%) Ελλάδας και περιφέρειας Θεσσαλίας, για την απογραφή των ετών 1981, 1991, 2001 και 2011.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	1981-1991	1991-2001	2001-2011
Ελλάδα	5,3	6,9	-1,1
Περιφέρεια Θεσσαλίας	5,7	2,6	-2,9

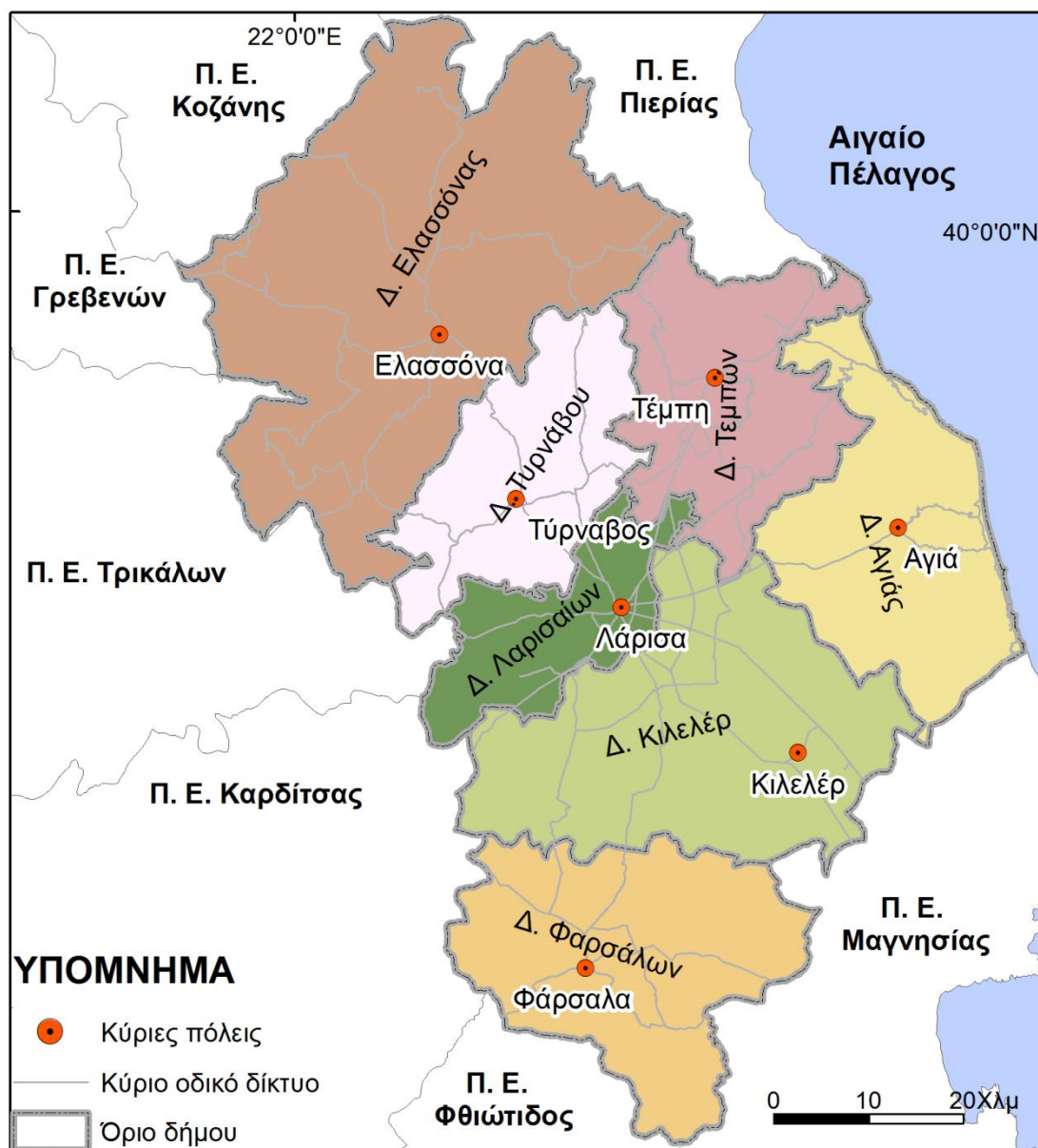
Όσον αφορά της οικονομικές επιδόσεις η περιφέρεια Θεσσαλίας συμβάλει στο 5,8% στο ΑΕΠ της χώρας το έτος 2009, ενώ κατά την διάρκεια των ετών 2000-2009, ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ ήταν 4,3%. Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ της χώρας, ήταν 20.500€ το 2009 και σημείωσε μείωση της τάξης του 0,97%. Απεναντίας το κατά κεφαλήν ΑΕΠ για την περιφέρεια της Θεσσαλίας ανήλθε στα 15.774€ και σημείωσε αύξηση 0,2%. Επομένως η ύφεση που επήλθε στη χώρα κατά την έναρξη της οικονομικής κρίσης επηρέασε αρνητικά την περιφέρεια Θεσσαλίας όσον αφορά τον κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Μεταξύ των ετών 2011 και 2010, υπήρξε περαιτέρω μείωση στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ στη χώρα. Συγκεκριμένα στα 18.747€ περιορίστηκε το κατά κεφαλήν ΑΕΠ το 2011 μειωμένο κατά 5,9% σε σχέση με το 2010 το οποίο ανερχόταν σε 19.918€. Στην περιφέρεια Θεσσαλίας η μείωση είναι μεγαλύτερη κα φτάνει στο 7,8%. Ο τριτογενής τομέας έχει κύριο λόγο στην οικονομία της περιφέρειας Θεσσαλίας αφού παράγει πάνω από το 60% του ΑΕΠ της περιφέρειας. και συγκεκριμένα το 66,3% το 2008. Ο δευτερογενής τομέας έχει μερίδιο που φτάνει το 24,6%, ενώ το 9,1% του περιφερειακού ΑΕΠ προέρχεται από το γεωργικό τομέα το 2008. Η γενικότερη συρρίκνωση που παρουσιάζει ο πρωτογενής τομέας στην χώρα αντανακλάται και στην Θεσσαλία με αποτέλεσμα να παρατηρείται μια συνεχή μείωση από χρόνο σε χρόνο του πρωτογενή τομέα. Στην γεωργική παραγωγή της περιφέρειας εξέχουσα θέση έχει η παραγωγή βαμβακιού, σιταριού, τομάτας και γάλατος (Οικονομικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, 2013).

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.

1.3 Γεωγραφικά στοιχεία – Περιφερική ενότητα Λάρισας

Η περιφερειακή ενότητα Λάρισας έχει έκταση 5.385,6 τ. χλμ, ανήκει στην περιφέρεια Θεσσαλίας και έχει έδρα τη Λάρισα. Στο βόρειο τμήμα της συνορεύει με τις περιφερειακές ενότητες Πιερίας και Κοζάνης, στα δυτικά με τις περιφερειακές ενότητες Γρεβενών, Τρικάλων και Καρδίτσας, στα νότια με τις ενότητες Φθιώτιδος και Μαγνησίας, ενώ στα ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο πέλαγος (Σχ. 1.3.1).

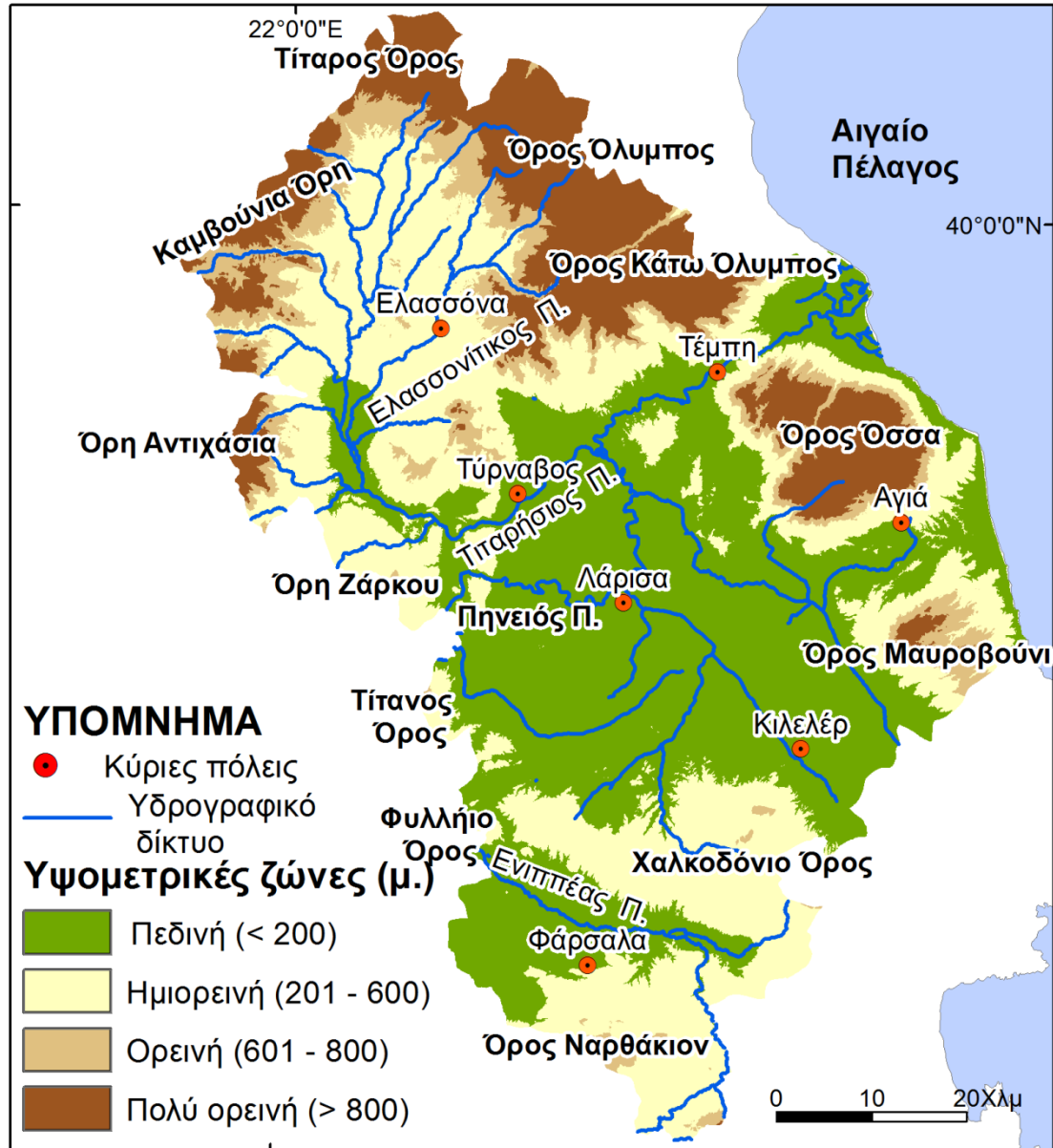
Η περιφερειακή ενότητα Λάρισας είναι η δεύτερη μεγαλύτερη ενότητα της χώρας σε έκταση μετά την περιφερειακή ενότητα Αιτωλοακαρνανίας. Διοικητικά απαρτίζεται σύμφωνα με το σχέδιο Καλλικράτης από επτά δήμους συνολικά. Οι δήμοι είναι οι έξης: Αγιάς, Ελασσόνας, Κιλελέρ, Λαρισαίων, Τεμπών, Τύρναβου και Φαρσάλων. Η χωρική κατανομή των δήμων της περιφερειακής ενότητας Λάρισας παρουσιάζεται στο σχήμα 1.3.1.



Σχήμα 1.3.1 Η χωρική κατανομή των δήμων της περιφερειακής ενότητας Λάρισας και οι περιφερειακές ενότητες που συνορεύει.

Μορφολογικά, η περιοχή ανήκει στην ανατολική λεκάνη της θεσσαλικής πεδιάδας, η οποία έχει ως δυτικό όριο μια λοφοσειρά με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Αυτή ξεκινάει στο βόρειο τμήμα της, από την προεξοχή των Αντιχασίων (Οξιά, 1.416 μ.) και περιλαμβάνει τα όρη του Ζάρκου, Τίτανος (693 μ.) Φυλλήιο (533 μ.) και Χαλκοδόνιο (725 μ.). Στο βορειοδυτικό τμήμα της περιφερειακής ενότητας της Λάρισας βρίσκονται τα όρη Καμβούνια και Τίταρος (1.839 μ.) ενώ στο βόρειο τμήμα της δεσπόζει ο όγκος του Ολύμπου. Στη νότια προέκτασή του, ο Όλυμπος χαμηλώνει στον Κάτω Όλυμπο (Μεταμόρφωση, 1.587 μ.), αφού διαχωριστεί πρώτα από τη χαράδρα του χειμάρρου Ζηλιάνα. Στα ανατολικά αναπτύσσεται η Όσσα ή Κίσσαβος, που χωρίζεται από τον Όλυμπο με τη διαβρωσιγενή κοιλάδα των Τεμπών, καθώς και το Μαυροβούνι (1.054 μ.), που διαχωρίζεται από την Όσσα μέσω της μικρής πεδιάδας της Αιγιάς. Στο νότιο τμήμα της και στα όρια με τον νομό Φθιώτιδος, υψώνεται το όρος Ναρθάκιον (1.011 μ.) ή Κασιδιάρης (Σχ. 1.3.2).

Στο σχήμα 1.3.2 παρουσιάζονται οι κύριες υψομετρικές ζώνες της περιφερειακής ενότητας Λάρισας. Το μεγαλύτερο τμήμα της καταλαμβάνεται από την πεδιάδα Λαρίσης-Τύρναβου, η οποία είναι μία από τις μεγαλύτερες της χώρας. Νότια των λόφων Χαλκοδονίου και Φυλλήιου σχηματίζεται η πεδιάδα των Φαρσάλων, η οποία είναι στενή στο ανατολικό τμήμα της και διευρυμένη στο δυτικό.



Σχήμα 1.3.2 Η χωρική κατανομή των υψομετρικών ζωνών της περιφερειακής ενότητας Λάρισας.

Το κύριο υδρογραφικό χαρακτηριστικό της περιφερειακής ενότητας είναι ο ποταμός Πηνειός. Ο ποταμός διαρρέει την πεδιάδα Λαρίσης-Τύρναβου, εισέρχεται στην Λάρισα, μεταξύ των υψωμάτων του Ζάρκου και του Τίτανου, δέχεται (ύστερα από μαιανδρική πορεία) τα νερά του Τιταρήσιου ο οποίος μαζί με τον Ελασσονίτικο και ένα πλήθος από μικρά ποτάμια και χειμάρρους, αποστραγγίζει τα νερά των κλιτύων των Αντιχασίων, Καμβουνίων, Τίταρου, Ολύμπου και του Κάτω Ολύμπου. Ο Πηνειός διασχίζει την κοιλάδα των Τεμπών και εκβάλλει στο Αιγαίο Πέλαγος. Η μικρή πεδιάδα των Φαρσάλων διαρρέεται από τον Ενιππέα, ο οποίος πηγάζει από την κεντρική Όθρυ,

συλλέγει τα νερά των κλιτύων του Κασιδιάρη και του Καληδονίου, και καταλήγει στον Πηνειό στο ύψος του νομού Τρικάλων, αφού πρώτα αποστραγγίξει το νοτιανατολικό τμήμα του νομού Καρδίτσας.

Κατά μήκος της ακτογραμμής στο Αιγαίο παρουσιάζονται απότομες μορφολογικές κλίσεις, με εξαίρεση το χαμηλό τμήμα των εκβολών του Πηνειού.

Δημογραφικά ο μόνιμος πληθυσμός της περιφερειακής ενότητας φθάνει με την απογραφή του 2011 τους 284.325 κατοίκους. Ο μόνιμος πληθυσμός της κατά την απογραφή των ετών 1981, 1991, 2001 και 2011 παρουσιάζονται στον πίνακα 1.3.1. Επίσης παρουσιάζεται ο μόνιμος πληθυσμός της Ελλάδας και της περιφέρειας Θεσσαλίας (Ε.Σ.Υ.Ε., 1994, 2002, ΕΛ.ΣΤΑΤ, 2014).

Η περιοχή, όπως προκύπτει από τον πίνακα 1.3.1 παρουσιάζει αύξηση του πληθυσμού κατά τη διάρκεια των ετών 1981-2011. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ο πληθυσμός τόσο της χώρας όσο και της περιφέρειας Θεσσαλίας σημείωσε μείωση. Απεναντίας η περιφερειακή ενότητα Λάρισας παρουσίασε αύξηση του πληθυσμού της κατά τη διάρκεια των ετών 1981-2011.

Πίνακας 1.3.1 Ο μόνιμος πληθυσμός (αριθμός κατοίκων) της χώρας, της Θεσσαλίας και της Λάρισας, για την απογραφή των ετών 1981, 1991, 2001 και 2011.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	1981	1991	2001	2011
Ελλάδα	9.739.589	10.259.900	10.934.097	10.816.286
Περιφέρεια Θεσσαλίας	695.285	734.846	740.115	732.762
Περιφερειακή ενότητα Λάρισας	254.064	270.612	282.156	284.325

Η ανάλυση του πληθυσμού κατά Δήμο για την περιφερειακή ενότητα Λάρισας παρουσιάζεται στον πίνακα 1.3.2.

Πίνακας 1.3.2 Ο μόνιμος πληθυσμός κατά Δήμο στην περιφερειακή ενότητα Λάρισας για την απογραφή 2011.

ΔΗΜΟΣ	ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (αριθμός κατοίκων)
Αγιάς,	11.470
Ελασσόνας,	32.121
Κιλελέρ	20.854
Λαρισαίων	284.325
Τεμπών	13.712
Τύρναβου	25.032
Φαρσάλων	18.545

Ο δήμος Λάρισας εμφανίζει τη μεγαλύτερη αύξηση νόμιμου πληθυσμού περίπου 22.400 κατοίκους (Ε.Ε.Τ.Α.Α., 2012). Η περιφερειακή ενότητα Λάρισας είναι η τέταρτη σε πληθυσμό, μετά την περιφέρεια πρωτεύουσας και τις περιφερειακές ενότητες Θεσσαλονίκης και Αχαΐας.

Σχετικά με την οικονομία της περιφερειακής ενότητας, για τη χρονική περίοδο 1984-94 παρουσίασε ρυθμούς αύξησης μικρότερους της Θεσσαλίας, με μεταβολή 96,9% του κατά κεφαλή ΑΕΠ. Για την χρονική περίοδο μετά το έτος

1995 και ειδικά το έτος 2003 η περιφέρεια Θεσσαλίας παράγει το 6% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος της χώρας, ενώ την ίδια χρονική η περιφερειακή ενότητα της Λάρισας παράγει το 2,4%. Την περίοδο 1995-2003 το ΑΕΠ της χώρας αυξήθηκε κατά 94,5% ενώ της Θεσσαλίας κατά 91,1%. Η περιφερειακή ενότητα αύξησε το ΑΕΠ της κατά 99,7%, δηλ. πάνω από το ρυθμό αύξησης του συνολικού ΑΕΠ της χώρας (Μιγκίρος κ.ά. 2008).

Η περιφερειακή ενότητα Λάρισας έχει τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση από όλες τις περιφερειακές ενότητες της Ελλάδας (2.384,9 τ. χιλμ, στοιχεία του 2001) και παράγει το περισσότερο σιτάρι (μαλακό και σκληρό), κριθάρι, φακή, βίκο, ζαχαρότευτλα κ.ά. από όλες τις περιφερειακές ενότητες της χώρας. Το πεδινό και εύφορο έδαφος, το μεγάλο ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων (1.166 τ.χ. ιλμ), το σχετικά μεγάλο μέσο μέγεθος των αγροτεμαχίων καθώς επίσης και ο πολύ υψηλός βαθμός εκμηχάνισης των καλλιεργειών εξασφαλίζουν γενικά αυξημένες στρεμματικές αποδόσεις. Εξίσου αξιόλογη είναι και η κτηνοτροφία, με περίπου συνολικά 845.000 κεφαλές αιγοπροβάτων (στοιχεία του 2000), με αποτέλεσμα να την καθιστούν την δεύτερη περιφερειακή ενότητα στον τομέα αυτό μετά την Αιτωλοακαρνανία. Αντίθετα, συγκριτικά περιορισμένη είναι η δενδροκαλλιέργεια. Ο βιοτεχνικός και ο βιομηχανικός τομέας είναι αναπτυσσόμενοι και επεκτείνονται σε διάφορους τομείς (παραγωγή τροφίμων, ποτοποιία, επεξεργασία χαρτιού και χαρτόμαζας κ.ά.). Η γεωγραφική θέση σε συνδυασμό με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της οδήγησαν σε μία σημαντική οικονομική ανάπτυξη της περιοχής κυρίως βασισμένη στον πρωτογενή τομέα (γεωργία - κτηνοτροφία).

Σχετικά με τη διάρθρωση των εκτάσεων στο σύνολο χώρας το μεγαλύτερο ποσοστό με 52,2% κατέχουν οι ετήσιες καλλιέργειες. Ομοίως, στην περιφέρεια Θεσσαλίας οι ετήσιες καλλιέργειες κατέχουν υψηλό ποσοστό ίσο με 81,1%. Σημαντικές εκτάσεις καταλαμβάνουν τα υπόλοιπα δημητριακά (μαλακό σιτάρι, κριθάρι και αραβόσιτος), κτηνοτροφικά φυτά, πεππονοειδή, καπνά, δενδρώδεις καλλιέργειες και άμπελοι. Περίπου το 45% της επιφάνειας της Θεσσαλίας καταλαμβάνουν τα δάση και οι δασικές εκτάσεις. Στον πίνακα 1.3.3 παρουσιάζονται οι κατηγορίες χρήσης γης στην περιφέρεια Λάρισας κατά γεωργική δραστηριότητα (Μιγκίρος κ.ά. 2008). Κατά τη διάρκεια της εικοσαετίας 1981-2001, παρατηρείται μία μείωση στις ετήσιες και δενδρώδεις καλλιέργειες καθώς και των αμπελιών.

Πίνακας 1.3.3 Γεωργικές εκμεταλλεύσεις (σε στρέμματα) στην περιφερειακή ενότητα Λάρισας.

Π. Ε. ΛΑΡΙΣΑΣ	1981	1991	2001	ΜΕΤΑΒΟΛΗ
Ετήσιες καλλιέργειες	33.244	26.328	21.986	-33,9
Αμπέλια και σταφιδάμπελα	59.56	2.932	2.659	-55,4
Δενδρώδεις καλλιέργειες	13.692	9.815	9.984	-27,1
Λοιπές εκτάσεις	5.536	7.275	8.008	44,7

Κατά τη διάρκεια των ετών 1995-2002 οι αρδευόμενες εκτάσεις αυξήθηκαν κατά 6,2% στο σύνολο της χώρας, ενώ στην περιφέρεια Θεσσαλίας μειώθηκαν κατά 5,4%. Απεναντίας στην περιφερειακή ενότητα της Λάρισας παρουσιάστηκε αύξηση της τάξης του 2,3% (Πίνακας 1.3.4). Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία το ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων ήταν το έτος 2001 περίπου 40% των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Πίνακας 1.3.3 Οι αρδευόμενες εκτάσεις (σε στρέμματα) τα έτη 1995 και 2002, η ποσοστιαία μεταβολή τους σε επίπεδο χώρας, περιφέρειας Θεσσαλίας και περιφερειακής ενότητας Λάρισας.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	1995	2002	ΜΕΤΑΒΟΛΗ 1995-2002
ΕΛΛΑΔΑ	13.827.393	14.684.127	6,2%
ΠΕΡ.ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	2.775.556	2.626.799	-5,4%
Π.Ε. ΛΑΡΙΣΑΣ	1.168.334	1.195.375	2,3%

Σύμφωνα με στοιχεία του έτους 2003, ο πρωτογενής τομέας δραστηριοτήτων 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Δεδομένα – Μεθοδολογία

2.1 Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα και Τηλεπισκόπηση

Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ) είναι ένα μέσο συλλογής, διαχείρισης, ανάλυσης, συσχέτισης, επεξεργασίας, ενοποίησης, αποθήκευσης και απεικόνισης των διαφόρων γεωγραφικών δεδομένων, δηλαδή δεδομένων που αναφέρονται σε πραγματικό χώρο. Τα ΓΠΣ αποτελούν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο που επιτρέπει στους χρήστες του να καταχωρούν, να διορθώνουν και να αναλύουν και να επεξεργάζονται χωρικά δεδομένα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η δημιουργία χαρτών, όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των επεξεργασιών ή η δημιουργία διαδραστικών εφαρμογών.

Επιπλέον με την Τηλεπισκόπηση μπορεί να είναι εφικτή η διαδικασία παρακολούθησης στόχων από απόσταση. Οι εφαρμογές της τηλεπισκόπησης στους διάφορους κλάδους των γεω-επιστημών τα τελευταία χρόνια έχουν αλματώδη ανάπτυξη. Η τηλεπισκόπηση παρέχει χρήσιμα στοιχεία, που μπορούν να βοηθήσουν στην δημιουργία και ενημέρωση των θεματικών χαρτών, διαδικασία επίπονη και χρονοβόρα με τις κλασσικές μεθόδους παραγωγής. Εκτεταμένη έρευνα έχει υλοποιηθεί αναφορικά με την αυτόματη χαρτογράφηση της κάλυψης γης από δορυφορικές εικόνες. (Skilodimou et al., 2002, Στεφούλη & Σκυλοδήμου, 2004).

Τα τελευταία είκοσι χρόνια τα ΓΠΣ και η Τηλεπισκόπηση έχουν γίνει πολύ σημαντικά εργαλεία στην μελέτη των φυσικών φαινομένων (Nagarajan et al., 1998, Lui et al, 2004), των φυσικών καταστροφών (Skilodimou et al., 2002, 2003, 2014, Bathrellos et al., 2009, Papadopoulou-Vrynioti, et al., 2013, Rozos et al, 2011, 2013). και του φυσικού περιβάλλοντος (Bathrellos et al., 2008, Papadopoulou-Vrynioti, et al., 2013, 2014). Ταυτόχρονα, τα ΓΠΣ αποτελούν τον πιο αποτελεσματικό μηχανισμό χρήσης και εκμετάλλευσης των δεδομένων που συλλέγονται από τα δορυφορικά συστήματα τηλεπισκόπησης, παρέχει τη δυνατότητα συσχέτισης των δορυφορικών δεδομένων με δεδομένα από άλλες πηγές πληροφοριών. Σήμερα θεωρούνται ένας από τους πλέον ουσιαστικούς τομείς έρευνας για τον σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων καθώς και για τον σχεδιασμό χρήσεων γης (Malczewski, 1999, Marinoni, 2004, Μπαθρέλλος και Σκυλοδήμου, 2006, Bathrellos et al., 2012, 2013, Panagopoulos et al., 2012). Γενικότερα τα ΓΠΣ αποτελούν ένα τομέα με παρά πολλές εφαρμογές εκτός από τις θετικές επιστήμες και στις ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες

2.2 Δεδομένα

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι τα ακόλουθα:

- τα φύλλα των τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1: 50.000, έκδοσης ΓΥΣ: Αγιά, Βελεστίνο, Βόλος, Γόννοι, Δομοκός, Ελασσών, Λάρισα, Πλατύκαμπος, Ραψάνη, Σοφάδες, Φαρκαδών, Φάρσαλα.
- Το φύλλο του γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:500.000 και τα φύλλα των γεωλογικών χαρτών κλίμακας 1: 50.000, έκδοσης ΙΓΜΕ: Αγιά, Βελεστίνο, Βόλος, Γόννοι, Δομοκός, Ελασσών, Λάρισα, Πλατύκαμπος, Ραψάνη, Σοφάδες, Φαρκαδών, Φάρσαλα.
- χάρτες υδρολογικοί, υδρογεωλογικοί, εδαφολογικοί, χρήσεων κάλυψης γης, κλίμακας 1:50.000 και 1:5.000,

- αεροφωτογραφίες κλίμακας 1:30.000 και 1:15.000 με χρονικά διαστήματα λήψεων 1998 - 1999 και 2006 -2008,
- μετεωρολογικά και κλιματολογικά δεδομένα,
- υδρολογικά δεδομένα,
- βιβλιογραφικά δεδομένα
- εργασίες υπαίθρου που περιλάμβαναν επιτόπια παρατήρηση με περιγραφές, γεωμορφολογικών και γεωλογικών χαρακτηριστικών και χαρτογράφηση.

2.3 Μεθοδολογία

2.3.1 Γεωαναφορά δεδομένων

Το πρώτο βήμα που έγινε στην παρούσα εργασία ήταν ο καθορισμός και η οριοθέτηση της περιοχής μελέτης της. Ο καθορισμός της έγινε όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 1.1 της εργασίας. Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον χώρο της ανατολικής λεκάνης της Θεσσαλίας και καλύπτει κυρίως την πεδινή περιοχή της περιφερειακής ενότητας Λαρίσης.

Στην συνέχεια όλοι οι χάρτες που κάλυπταν την περιοχή μελέτης, σαρώθηκαν και μετατράπηκαν σε ψηφιακά αρχεία. Στη συνέχεια διορθώθηκαν γεωμετρικά με τη χρήση πολυωνυμικού μετασχηματισμού πρώτου βαθμού (αφαινικός μετασχηματισμός - affine), και απέκτησαν προβολικό σύστημα το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87). Οι θεματικοί χάρτες που δημιουργούνται πρέπει να έχουν κοινό προβολικό σύστημα για να είναι εύκολη η διαχείριση αλλά και η συσχέτιση των δεδομένων τους. Για το λόγο αυτό το συγκεκριμένο προβολικό σύστημα, ήταν το κοινό σύστημα συντεταγμένων σε όλους τους θεματικούς χάρτες που δημιουργήθηκαν. Οι τοπογραφικοί χάρτες της Γ.Υ.Σ. που έχουν εκδοθεί μετά το 1987 χρησιμοποιούν το προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ'87 το οποίο αντιστοιχεί στο Εγκάρσιο Μερκατορικό Σύστημα Προβολής (Transverse Mercator projection).

Τα χαρακτηριστικά του ΕΓΣΑ '87 είναι τα ακόλουθα:

- Projection: Transverse Mercator,
- Ellipsoid: GRS 80
- False Easting: 500.000
- False Northing: 0
- Central Meridian: 24.0.0 E
- Central Parallel: 0.0.0 N
- Scale factor: 0,9996

Όσον αφορά τις αεροφωτογραφίες, οι ασπρόμαυρες, κάλυπταν ολόκληρη την περιοχή μελέτης, ενώ οι έγχρωμες κάλυπταν σημαντικά τμήματα που χρειαζόνταν λεπτομερέστερη παρατήρηση και μελέτη. Το διάστημα λήψης τους κυμαινόταν από το 1998 έως το 1999 για τις ασπρόμαυρες και το 2005-6 για τις έγχρωμες. Τα δεδομένα των αεροφωτογραφιών προήλθαν από το εργαστήριο Ορυκτολογίας και Γεωλογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Όλες οι αεροφωτογραφίες σαρώθηκαν σε υψηλή ανάλυση (300 dpi), για να υπάρχει όσο το δυνατό καλύτερη πιστότητα στον τελικό παραγόμενο ορθοφωτοχάρτη. Όλα τα αρχεία αποθηκεύτηκαν σε μορφή TIF. Στην συνέχεια, έγινε η γεωμετρική διόρθωση των αεροφωτογραφιών χρησιμοποιώντας εδαφικά σημεία ελέγχου που μετρήθηκαν στο έδαφος με

G.P.S. και σημεία ελέγχου τοπογραφικών χαρτών και διαγραμμάτων της Γ.Υ.Σ κλίμακας 1:50.000 και 1:5.000. Οι χάρτες και τα διαγράμματα είχαν γεωαναφερθεί στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς '87 (ΕΓΣΑ '87). Ομοίως, η ορθοαναγωγή των αεροφωτογραφιών έγινε στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87) και στην συνέχεια ενοποιοήθηκαν. Οι ορθοφωτοχάρτες που δημιουργήθηκαν ενώθηκαν μεταξύ τους σε ένα ενιαίο μωσαϊκό.

2.3.2 Φωτοερμηνεία - Ψηφιοποίηση

Μέσω της τηλεπισκόπησης είναι δυνατή η καταγραφή και η συλλογή δεδομένων σε πολύ μικρό σχετικά χρόνο και κόστος. Απεναντίας η συλλογή δεδομένων κατά τη διάρκεια εργασιών υπαίθρου απαιτεί πολύ χρόνο και μεγάλο κόστος. Σε καμία περίπτωση η συλλογή δεδομένων μέσω της τηλεπισκόπησης δεν μπορεί να αντικαταστήσει τις παρατηρήσεις υπαίθρου, οι οποίες ήταν και θα είναι αναγκαίες. Μέσω τηλεπισκόπησης, όμως είναι δυνατόν να αποκτηθεί γρήγορα μία ολοκληρωμένη εικόνα της ευρύτερης περιοχής που μελετάται, μειώνοντας έτσι σημαντικά το χρόνο και το κόστος που απαιτείται κατά τις εργασίες υπαίθρου. Επιπλέον, τα δεδομένα της τηλεπισκόπησης μπορούν να δώσουν πληροφόρηση και παρατηρήσεις σε περιοχές οι οποίες είναι δύσβατες περιοχές, και δύσκολα προσβάσιμες.

Τα δεδομένα της τηλεπισκόπησης είναι σημαντικά και αξιόπιστα στην μελέτη και τον έλεγχο των φυσικών πόρων, διότι αποδίδουν μία συνοπτική εικόνα του χώρου, ο οποίος μπορεί να καταλαμβάνει έκταση χιλιάδων τετραγωνικών χιλιομέτρων και υπάρχει η δυνατότητα αυτά, να αποδίδονται τόσο σε ψηφιακή όσο και σε αναλογική μορφή. Η επεξεργασία μιας εικόνας βασίζεται στην ανάλυση και στην ερμηνεία. Η ανάλυση αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων αφορά τη διάκριση των φυσικών και ανθρωπογενών χαρακτηριστικών που είναι αποτυπωμένα σε αυτές. Η αναγνώριση και καταγραφή των χαρακτηριστικών αυτών ονομάζεται ποιοτική ανάλυση ενώ ο καθορισμός της γεωμετρίας τους στο χώρο ονομάζεται ποσοτική ανάλυση. Η ποιοτική ανάλυση ονομάζεται φωτοερμηνεία ενώ η ποσοτική φωτογραμμετρία. Η ερμηνεία, η οποία ακολουθεί την ανάλυση είναι η επεξήγηση της σημασίας κάθε τμήματος της εικόνας αναφορικά με το σύνολό της.

Σε γενικές γραμμές κατά την φάση της φωτοερμηνείας και πριν ξεκινήσει η ψηφιοποίηση εξετάζουμε τα ακόλουθα:

α) ποια διοικητικά περιοχή ψηφιοποιείται και ποιες είναι οι κύριες χρήσεις γης που υπάρχουν στην περιοχή, β) τι εποχή του χρόνου έχει ληφθεί ο ορθοφωτοχάρτης, γ) το ανάγλυφο της περιοχής, εάν είναι πεδινό ή ορεινό, δ) Η ύπαρξη στην περιοχή λιμνών ή ποταμών, ε) γενικές πληροφορίες για την περιοχή όπως για παράδειγμα η κατασκευή ενός δρόμου ή εάν η περιοχή ή ήταν δάσος που κάηκε κλπ.

Το τελικό στάδιο της φωτοερμηνείας των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν η καταγραφή μέσω των εικόνων, όλων των χαρακτηριστικών που αφορούσαν την περιοχή έρευνας, όπως η καταγραφή των χρήσεων γης, της καταγραφής εγκαταστάσεων, έργων υποδομής όπως δρόμοι, εγγειοβελτιωτικών έργων, και εισαγωγή τους σε ένα ΓΠΣ.

Στην συνέχεια έγινε η ψηφιοποίηση των δεδομένων των χαρτών και των ορθοφωτοχαρτών. Συνήθως η πλέον κοινή μέθοδος ψηφιοποίησης αλλά και γενικότερα εισαγωγής των χωρικών δεδομένων σε ένα ΓΠΣ είναι η ψηφιοποίηση που πραγματοποιείται επί της οθόνης. Κατά τη δημιουργία ενός αρχείου ψηφιοποίησης, αυτόματα, κατασκευάζονται από το πρόγραμμα συμπληρωματικά αρχεία, τα οποία περιλαμβάνουν την απεικόνιση και τις ιδιότητες του κάθε αρχείου. Ένας θεματικός χάρτης περιλαμβάνει μία βάση δεδομένων που παρέχει την πληροφόρηση των ιδιοτήτων των χωρικών δεδομένων του. Έτσι, για παράδειγμα σε ένας χάρτης ισοϋψών θα περιλαμβάνει τα υψόμετρα, ένας γεωλογικός χάρτης πολυγώνων θα περιλαμβάνει τις ιδιότητες των γεωλογικών σχηματισμών (πολύγωνα) κλπ Με την απεικόνιση ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο οι ιδιότητες των χωρικών δεδομένων παρουσιάζονται στην οθόνη ή κατά την εκτύπωση (με διαφορετικά χρώματα ανάλογα με την ιδιότητα, κ.α.).

Οι ψηφιακές καταχωρήσεις, η δημιουργία βάσης δεδομένων και οι επεξεργασίες των χωρικών δεδομένων, στην παρούσα εργασία έγιναν με τη χρήση του με τη χρήση του ArcGIS 10.0.

2.3.3 Δημιουργία θεματικών χαρτών

2.3.3.1 Γεωλογία

Ο γεωλογικός χάρτης δημιουργήθηκε με κλίμακα εργασίας η οποία καθορίστηκε σε 1:50.000 και συντάχθηκε με βάση την ακόλουθη μεθοδολογία.

- συγκέντρωση και αξιολόγηση των χωρικών γεωλογικών δεδομένων που περιλαμβάνονταν στη βιβλιογραφία,
- συγκέντρωση και αξιολόγηση όλων των προϋπαρχόντων χαρτών,
- υπαίθρια εργασία πιστοποίησης και εκτίμησης της γεωλογικής δομής,
- καθορισμός της γεωλογικής δομής και σύνταξη ενιαίου υπομνήματος χωρικών δεδομένων,
- δημιουργία βάσεων δεδομένων με τις περιγραφικές και αριθμητικές ιδιότητες των σχηματισμών,
- σύνταξη θεματικών ψηφιακών γεωλογικών χαρτών.

Πριν από την διαδικασία της ψηφιοποίησης, πραγματοποιήθηκε: α) η κατάλληλη ενοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών, όπως αυτοί εμφανίζονται στους γεωλογικούς χάρτες του ΙΓΜΕ, β) συμπληρώσεις και τροποποιήσεις από χωρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από τη βιβλιογραφία. Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν είναι αυτές που ορίστηκαν στο ενιαίο υπόμνημα. Η ψηφιοποίηση του γεωλογικών ορίων έγινε στην οθόνη από τα αρχεία των γεωλογικών χαρτών. Το γεγονός ότι οι όμοροι γεωλογικοί χάρτες αρκετές φορές παρουσιάζουν ασυμφωνίες στις ενώσεις, δεν αποτέλεσε εμπόδιο και ξεπεράστηκε με τις κατάλληλες ενοποιήσεις.

2.3.3.2 Μορφολογία – Κλίσεις πρηνών

Οι θεματικοί μορφολογικοί χάρτες αλλά και τα μορφολογικά στοιχεία της περιοχής μελέτης προέκυψαν από την ψηφιοποίηση των ισοϋψών των δώδεκα τοπογραφικών φύλλων κλίμακας 1:50.000 που καλύπτουν την περιοχή έρευνας. Η ψηφιοποίηση των ισοϋψών έγινε με ισοδιάσταση 20m όλη την περιοχή. Επιπλέον ψηφιοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν στην βάση δεδομένων τα τριγωνομετρικά υψομετρικά σημεία της περιοχής. Ο χάρτης

αυτός συνδυάστηκε με τον χάρτη των ισοϋψών και δημιουργήθηκε το Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο, για την ακριβέστερη αναπαράσταση του ανάγλυφου της περιοχής

Συγκεκριμένα από τα ψηφιοποιημένα αρχεία και χρησιμοποιώντας ειδικές επεξεργασίες του προγράμματος ArcGIS προέκυψαν οι ακόλουθοι θεματικοί χάρτες:

1. Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο Εδάφους
2. Χάρτης Κλίσεων

Η δημιουργία του Ψηφιακού Υψομετρικού Μοντέλου έγινε αρχικά με την εφαρμογή της χωρικής παρεμβολής και μέσω της μεθόδου TIN (Triangulated Irregular Network). Στην συνέχεια κατασκευάστε το Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο Εδάφους το οποίο και κατηγοριοποιήθηκε σε συνολικά έξι υψομετρικές ζώνες. Οι ζώνες αυτές είναι: η πεδινή (< 100 μ και 100-200 μ), η ημιορεινή (200-400 μ και 400-600 μ), η ορεινή (600-800 μ) και η πολύ ορεινή (> 800 μ). Οι διαφορετικές υψομετρικές ζώνες απεικονίστηκαν και με διαφορετικά χρώματα.

Στην συνέχεια από τον χάρτη του Ψηφιακού Υψομετρικού Μοντέλου εδάφους δημιουργήθηκε ένας χάρτης κλίσεων της περιοχής μελέτης. Ο χάρτης κλίσεων κατηγοριοποιήθηκε και αυτός σε έξι διαφορετικές ομάδες ταξινόμησης των κλίσεων. Οι κατηγορίες αυτές είναι: πολύ ομαλή κλίση 0 - 2°, ήπια κλίση 2 - 8°, μέτρια κλίση 8 - 16°, ελαφρά απότομη κλίση 16 - 30°, απότομη κλίση 30 - 45°, και πολύ απότομη κλίση με τιμή > 45°. Οι κατηγορίες των κλίσεων απεικονίστηκαν με διαφορετικά χρώματα.

2.3.3.3 Υδρογραφικό δίκτυο - λεκάνες απορροής

Η αποτύπωση του υδρογραφικού δικτύου έγινε ψηφιοποιώντας όλα τα ρέματα ή τους ποταμούς που ήταν αποτυπωμένα με μπλε χρώμα στους τοπογραφικούς χάρτες. Η διαδικασία περιλάμβανε τόσο τις συμπαγείς γραμμές (μόνιμα ρέματα) όσο και τις διακεκομμένες γραμμές (περιοδικά ρέματα) αλλά αποτυπώνοντας παράλληλα και ορισμένα ρέματα (κυρίως κλάδοι 1ης τάξης), τα οποία δεν είχαν σχεδιαστεί επάνω στους τοπογραφικούς χάρτες από τη Γ.Υ.Σ., αλλά αποτελούσαν προέκταση του υπάρχοντος υδρογραφικού δικτύου. Οι κλάδοι ταξινομήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες: (α) Υδρογραφικό δίκτυο μόνιμης ροής, (β) Υδρογραφικό δίκτυο παροδικής ροής, (γ) Αρδευτικά-Στραγγιστικά δίκτυα.

Εκτός από το υδρογραφικό δίκτυο, ψηφιοποιήθηκαν τα όρια των λεκανών απορροής της περιοχής μελέτης. Οι λεκάνες οριοθετούνται, από τον υδροκρίτη τους και από την ακτογραμμή. Ένα ψηφιακό αρχείο πολυγώνων δημιουργήθηκε τα οποία αντιστοιχούσαν στις λεκάνες απορροής της περιοχής μελέτης. Με τη δημιουργία των πολυγώνων, υπολογίστηκαν το μήκος περιμέτρου και το εμβαδό των λεκανών.

2.3.3.4 Χάρτης ισουετών καμπυλών

Οι ισοϋέτιες καμπύλες έχουν προκύψει μέσω της βέλτιστης παλινδρόμησης για όλους τους βροχομετρικούς σταθμούς του υδατικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας. Τα βροχομετρικά δεδομένα και οι αντίστοιχες καμπύλες προύλθαν από δεδομένα της ΔΕΗ και καλύπτουν μια περίοδο παρατήρησης εικοσιπέντε ετών.

2.3.3.5 Χρήσεις γης

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με σκοπό την καταγραφή των χρήσεων γης της μελέτης περιελάμβανε τα ακόλουθα στάδια: α) συλλογή δεδομένων: όπως χάρτες και βιβλιογραφία που αφορούσαν την περιοχή μελέτης και την διαδικασία καταγραφής των χρήσεων γης και β) δημιουργία υπομνήματος: με τις βασικές χρήσεις γης.

Η καταγραφή και αποτύπωση των χρήσεων γης πραγματοποιήθηκε έχοντας ως σημείο αναφοράς βάση το μωσαϊκό των ορθοφωτοχαρτών και τοπογραφικούς χάρτες, κλίμακας 1:50.000 που κάλυπταν την περιοχή μελέτης. Αρχικά όπως καταγράφηκαν οι κύριες χρήσεις γης που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης. Οι χρήσεις γης χωριστήκαν σε καθαρά και μικτά πολύγωνα χρήσης γης. Συγκεκριμένα ο διαχωρισμός των χρήσεων 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.

Οι χρήσεις γης διαχωρίστηκαν όπως παρουσιάζονται παρακάτω:

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

Άλλη χρήση. Περιλαμβάνει βιομηχανικές περιοχές, κατασκευαστικά έργα και γενικότερα τεχνητά καλυπτόμενες εκτάσεις με σκυρόδεμα, άσφαλτο ή σταθεροποιημένο, πετρεωμένο χώμα κ.α., χωρίς βλάστηση ή κατασκευές όπως οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα, ζώνες λιμένων, αεροδρόμια, φράγματα, ορυχεία, θερμοκήπια, καθώς και αχαρακτήριστες χρήσεις γης.

B. Γεωργικό Περιβάλλον

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

Αροτραίες μικτό. 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.

Μόνιμες καλλιέργειες. Περιοχές φυτεμένες με οπωροφόρα δέντρα όπως βερικοκιάς, αχλαδιάς, μηλιάς κ.α.

Μόνιμες μικτό. 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.

Ελαιώνες. Περιοχές φυτεμένες με ελαιόδεντρα

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

Αμπελώνες. Περιοχές που καλύπτονται από αμπέλια.

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

Γ. Δάση και ημι-φυσικές περιοχές

Βοσκότοπος: Περιοχές που καλύπτονται από πυκνή βλάστηση χλόης ανθοκομικής σύνθεσης (ρείκια, λιμπούρνο κ.α.), αγρωστώδη και από χέρσες εκτάσεις.

Βοσκότοπος- μικτό: Περιοχές που καλύπτονται από πυκνή βλάστηση χλόης ανθοκομικής σύνθεσης, αγρωστώδη 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 μικτό: 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.

Δ. Νερό-Δρόμοι-Στραγγιστικά

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

2.3.3.6 Χάρτης οδικού δικτύου

Η ψηφιοποίηση του οδικού αρχικά βασίστηκε στους τοπογραφικούς χάρτες. Όμως, εξαιτίας της παλαιότητας των τοπογραφικών χαρτών, υπήρξαν αρκετές ελλείψεις στην ψηφιοποίηση του. Αυτές βελτιώθηκαν με την χρήση των πιο πρόσφατων αεροφωτογραφιών. Το οδικό δίκτυο ταξινομήθηκε σε τρεις κατηγορίες: (α) βασικό εθνικό οδικό δίκτυο, (β) δευτερεύων εθνικό οδικό δίκτυο και (γ) επαρχιακό οδικό δίκτυο.

2.3.3.7 Έργα νερού

Η αποτύπωση των αρδευτικών και στραγγιστικών καναλιών της περιοχής μελέτης έγινε ψηφιοποιώντας τα έργα αυτά από στους τοπογραφικούς χάρτες. Επιπλέον ψηφιοποιήθηκαν τα όρια των οργανισμών εγγείων βελτιώσεων, τα φράγματα, καθώς επίσης οι γεωτρήσεις και οι πηγές που βρίσκονται στην περιοχή ενδιαφέροντος.

2.3.4 Επεξεργασία δεδομένων

Το βασικό και το δευτερεύον εθνικό οδικό δίκτυο αποτελούν έργα υποδομής μιας περιοχής. Για το λόγο αυτό εξετάστηκαν ξεχωριστά έτσι ώστε να εντοπιστούν οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα μέσω των δυνατοτήτων του λογισμικού προγράμματος δημιουργήθηκαν ζώνες επιρροής γύρω από το εθνικό και το δευτερεύον οδικό δίκτυο. Οι ζώνες επιρροής είναι δύο για κάθε εξεταζόμενο οδικό δίκτυο: μία εγγύς των 500 μέτρων και μια απομακρυσμένη των 1.000 μέτρων. Οι διαχρονικές αλλαγές των χρήσεων της γης για το χρονικό διάστημα 1998-2008 εξετάστηκαν τόσο για τις κοντινές όσο και για τις μακρινές αποστάσεις για κάθε έναν οδικό άξονα ξεχωριστά. Επιπλέον εξετάστηκε η επίδραση του οδικού δικτύου στα έργα νερού της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα ερευνήθηκαν οι χωρικές επιπτώσεις του οδικού δικτύου στα αρδευτικά-στραγγιστικά δίκτυα, στις ΓΟΕΒ και ΤΟΕΒ. Τέλος μελετήθηκαν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη δημιουργία ενός συγκεκριμένου έργου νερού που είναι ο ρουφράκτης της Γυρτώνης στην περιοχή μελέτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Γεωλογία – Τεκτονική- Σεισμικότητα

3.1 Γεωλογική δομή

Αλπικοί γεωλογικοί σχηματισμοί στους οποίους επικάθονται μεταλλικοί κλαστικοί σχηματισμοί και αποθέσεις δομούν την γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί δομούν φυσικούς πόρους οι οποίοι αποτελούνται από ορυκτά και πετρώματα. Οι πόροι αυτοί δύναται να συμβάλουν ουσιαστικά στην περαιτέρω οικονομική ανάπτυξη της περιοχής αυτής. Μέσα στους φυσικούς αυτούς πόρους εντάσσεται το νερό που αποτελεί ίσως και τον πλέον σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης της Θεσσαλίας.

Η γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης, αλλά και γενικότερα της Θεσσαλίας είναι σύνθετη και έχει αποτελέσει αντικείμενο εργασίας και συνεχίζει να μελετάται από πολλούς ερευνητές (Fallmerayer, 1845, Teller, 1880, Neumeier, 1880, Deprat, 1904, Cvijic, 1908, Philippson, 1950, Μαρίνος, 1957, Shneider, 1961, 1968, Melentis and Schneider 1966, Μπορνόβας και Φιλιππάκης, 1964, 1969, Godfriaux, 1968, Δάβη, και Μιγκίρος, 1981, Riedl, 1981, Κασικάτσος κ.ά, 1981, 1983, 1986, Katsikatsos et al., 1982, 1986, Μιγκίρος και Βιδάκης 1984, Μιγκίρος, 1983, 1985, 1990, 1998, Πλαστήρας, 1985, Μαυρίδης κ. ά., 1985, Jacobshagen, 1986, Κασικάτσος και Μιγκίρος, 1987, Τριανταφύλλης, 1987, Βιδάκης, 1998, Μπαθρέλλος, 2005α, Μιγκίρος κ. ά., 1989, 2008, 2009, Migiros et al., 2011).

Μαγματικά, μεταμορφωμένα και ιζηματογενή πετρώματα, προαλπικά και αλπικά, από το Παλαιοζωικό μέχρι και το Ηώκαινο δομούν την περιοχή. Αυτά καλύπτονται από νεότερα νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα και τοπικά με λάβες. Όλα τα πετρώματα αυτά, έντονα παραμορφωμένα με συνεχείς και ασυνεχείς φάσεις (πτυχές, εφίππευσεις, επωθήσεις και ρήγματα), συγκροτούν τη γεωλογική δομή της περιοχής.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί ταξινομούνται σε τέσσερις γεωτεκτονικές ενότητες, οι οποίες από την κατώτερη, που έχει δομή τεκτονικού παραθύρου, προς την ανώτερη και από τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι:

- Η ενότητα Ολύμπου – Όσσας, η οποία εμφανίζεται στα Τέμπη στην περιοχή του Κάτω Ολύμπου και της Όσσας και οριοθετεί κρασπεδικά το δέλτα του Πηνειού.
- Η ενότητα Αμπελακίων, η οποία εμφανίζεται στην περιοχή του Κάτω Ολύμπου και της Όσσας.
- Η Πελαγονική ενότητα, η οποία εμφανίζεται αμέσως μετά τα Τέμπη.
- Η Υποπελαγονική ενότητα, η οποία εμφανίζεται μετά τη Φαρδώνα και σε μεγάλη περιοχή συγκροτεί το υπόβαθρο του Πηνειού.

Οι νεότεροι σχηματισμοί της περιοχής μελέτης, υπερκείμενοι των προαναφερθέντων προαλπικών και αλπικών ενοτήτων, είναι ακολουθίες ή και αποθέσεις ιζηματογενών σχηματισμών του Νεογενούς και Τεταρτογενούς. Οι σχηματισμοί αυτοί απαντώνται στα ανώτερα τμήματα των πεδινών λεκανών και σε τμήματα των ορεινών λεκανών και των πρανών και κρασπέδων τους.

Εκτεταμένα στοιχεία για τις γεωλογικές ενότητες, τους σχηματισμούς και τις αποθέσεις που προαναφέρθηκαν παραθέτονται στην συνέχεια.

Ενότητα Ολύμπου – Όσσας

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της ενότητας δομούν μεγάλα τμήματα της περιοχής του Κάτω Ολύμπου και της Όσσας, ενώ δεν εμφανίζονται στο όρος Μαυροβούνι. Αποτελούν την κατώτερη γεωτεκτονική ενότητα, ισοδύναμη της γεωτεκτονικής ζώνης Γαβρόβου - Τριπόλεως, η οποία στην περιοχή μελέτης έχει δομή τεκτονικού παραθύρου, ως προς τις υπερκείμενες της γεωτεκτονικές ενότητες. Πρόκειται για μια συνεχή σειρά ανθρακικών σχηματισμών, από το Μεσοζωικό έως και το Ηώκαινο, η οποία στα ανώτερα μέλη της περνά σε ιζημάτα φλύσχη. Το ορατό πάχος της ξεπερνάει τα 3.000 μ. Οι σχηματισμοί αυτοί είναι ελαφρά μεταμορφωμένοι και για το λόγο αυτό συχνά αναφέρονται ως κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, φυλλίτες, μεταψαμμίτες και σχιστόλιθοι. Τα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας Ολύμπου – Όσσας είναι άστρωτα έως μεσοστρωματώδη, έντονα παραμορφωμένα, τοπικά τεκτονισμένα και τα Τριαδικά και Κρητιδικά μέλη τους εμφανίζουν εκτεταμένο καρστ.

Ενότητα Αμπελακίων

Η ενότητα αποτελεί μία ενδιάμεση γεωτεκτονική ενότητα και παρουσιάζει ιδιομορφία ως προς τη γεωλογική σύστασή και την τεκτονομεταμορφική δομή της. Οι σχηματισμοί της καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση του Κάτω Ολύμπου και της Όσσας με πάχος το οποίο κατά θέσεις υπερβαίνει τα 800 μέτρα. Χαρακτηριστικό της ενότητας Αμπελακίων είναι η εξολοκλήρου μεταμόρφωσή της σε συνθήκες υψηλών πιέσεων - χαμηλών θερμοκρασιών. Παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία πετρολογικών τύπων, με αρχική κλαστική, ανθρακική και μαγματική προέλευση, οι οποίοι εναλλάσσονται τόσο κατά στρώση όσο και πλευρικά με επικράτηση των σχιστόλιθων, γνευσιοσχιστόλιθων και πρασινιτών. Συχνά σε αυτούς απαντώνται φακοί και ενστρώσεις μαρμάρων. Τα πετρώματα αυτά είναι έντονα πτυχωμένα, τοπικά τεκτονισμένα και σχιστοποιημένα, με παρουσία συχνά εσωτερικών τεκτονικών ασυνεχειών μικρής γωνίας.

Πελαγονική ενότητα

Η Πελαγονική, εξολοκλήρου μεταμορφωμένη, σε μία πλήρη ανάπτυξή της, έτσι όπως αυτή εμφανίζεται στην Ανατολική Θεσσαλία αποτελείται, από κάτω προς τα επάνω, από:

1. *Παλαιοζωικό κρυσταλλικό υπόβαθρο.* Το κρυσταλλικό υπόβαθρο παρουσιάζει ομοιομορφία πετρολογικών τύπων αποτελούμενο κυρίως από διμαρμαρυγιακούς γνευσίους, γνευσιοσχιστόλιθους και αμφιβολίτες.
2. *Νεοπαλαιοζωικούς - Μεσοτριαδικούς σχηματισμούς.* Οι σχηματισμοί υπέρκεινται επικλυσιγενώς του κρυσταλλικού υποβάθρου και αποτελούνται από ποικιλία πετρολογικών τύπων που είναι κυρίως φυλλίτες, σχιστόλιθοι, γνευσιοσχιστόλιθοι, μεταβασάλτες και μεταδιαβάσεις.
3. *Μεσοτριαδικά - Ανωιουρασικά μάρμαρα.* Τα μάρμαρα αποτελούν κανονική προς τα επάνω εξέλιξη των προηγούμενων σχηματισμών και στα ανώτερα μέλη τους απαντώνται κατά θέσεις μικρές εμφανίσεις βωξιτών. Τα τριαδικά μέλη είναι άστρωτα και έντονα καρστικά, ενώ τα ιουρασικά είναι μεσοστρωματώδη με διαστρώσεις σχιστόλιθων και λιγότερο καρστικά.

4. *Προ- Ανωκρητιδικό τεκτονικό κάλυμμα – Οφιολιθικοί σχηματισμοί.* Συνίσταται από ποικιλία πετρολογικών τύπων που αναλύονται, από κάτω προς τα επάνω σε: (i) κατώτερη ενότητα ηφαιστειοζηματογενών σχηματισμών, που αποτελείται από σχιστολίθους, φυλλίτες, μάρμαρα και μεταδιαβάσεις σε εναλλαγές και (ii) ανώτερη ενότητα οφιολιθικών πετρωμάτων, από μεταμορφωμένα βασικά και υπερβασικά πετρώματα τα οποία είναι δυνατόν να συγκροτήσουν ένα οφιολιθικό σύμπλεγμα αντίστοιχο αυτού της Αλμωπίας.
5. *Ανωκρητιδικούς σχηματισμούς.* Αποτελούνται κυρίως από μάρμαρα τα οποία υπέρκεινται επικλυσιογενώς των προηγούμενων σχηματισμών και τα οποία προς τα ανώτερα μέλη τους περνούν σε ιζήματα μεταμορφωμένου φλύσχη.

Γρανιτικά πετρώματα Μεσοζωικής και Καινοζωικής ηλικίας διασχίζουν τους Πελαγονικούς σχηματισμούς. Οι σχηματισμοί της Πελαγονικής βρίσκονται επωθημένοι κυρίως επάνω σε σχηματισμούς της Υποπελαγονικής ενότητας.

Υποπελαγονική ενότητα

Η Υποπελαγονική εμφανίζεται δυτικά της Πελαγονικής και παρουσιάζει μία ιδιορρυθμία σε σχέση με τις άλλες ζώνες των Ελληνίδων. Η ιδιορρυθμία της οφείλεται στο τρόπο ανάπτυξής της, καθώς και στις έντονες λιθοστρωματογραφικές μεταβολές που παρουσιάζει κατά το μήκος της. Είναι ίσως η μόνη γεωτεκτονική ζώνη στην οποία οι έντονες μεταβολές γίνονται και εγκάρσια ως προς τον μέγιστο άξονα ανάπτυξής της. Οι σχηματισμοί της Υποπελαγονικής είναι αμεταμόρφωτοι έως κατά θέσεις ελαφρά μεταμορφωμένοι, Στην περιοχή μελέτης εμφανίζονται τα κατώτερα μέλη της ενότητας τα οποία περιγράφονται στην συνέχεια:

1. *Νεοπαλαιοζωικοί - Μεσοτριάδικοί κλαστικοί σχηματισμοί.* Αποτελούν τα παλαιότερα γνωστά στρωματογραφικά μέλη και πρόκειται για κλαστικούς κυρίως σχηματισμούς από γραουβάκες, κροκαλοπαγή, χαλαζίτες, σχιστόλιθους, φυλλίτες και σχιστοποιημένες μάργες. Μέσα σε αυτά απαντούν επίσης κερατοφυρικοί τόφφοι καθώς και ενστρώσεις ασβεστόλιθων με χαρακτηριστικά απολιθώματα ηλικίας Ανωτέρου Περμίου.
2. *Μεσοτριάδικοί - Ανωιουρασικοί ασβεστόλιθοι.* Πρόκειται για συμπαγείς λευκούς έως τεφρούς ασβεστόλιθους και δολομίτες.

Μεταλτικοί σχηματισμοί

Η λεκάνη της Θεσσαλίας εντάσσεται στο σύστημα λεκανών Κεντρικής Ελλάδας (Φλώρινας, Πτολεμαΐδας, Αλιάκμονα, Ελασσόνας και Θεσσαλίας). Στην περιοχή αυτή και στο γεωτεκτονικό χώρο της Πελαγονικής και Υποπελαγονικής κατά την Νεογενή περίοδο δημιουργήθηκε μία αλυσίδα από τεκτονικές λεκάνες οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι της Φλώρινας, της Πτολεμαΐδας, του Αλιάκμονα, της Ελασσόνας και της Θεσσαλίας.

Η ταφροποίηση του χώρου άρχισε το Μειόκαινο και έγινε με την επενέργεια ρηγμάτων ΒΒΑ - ΝΝΔ/κής και Α - Δ/κής διεύθυνσης. Τα πρώτα δημιούργησαν το αξονικό βύθισμα της ζώνης που ορίζουν οι λεκάνες ενώ τα δεύτερα προκάλεσαν την μονοκλινή-κλιμακωτή διάταξή τους από την Φλώρινα (800 μέτρα υψόμετρο) μέχρι και τον Παγασητικό κόλπο καθώς και τον διάυλο των Ωρεών στον θαλάσσιο χώρο. Αρκετά από τα ρήγματα αυτά και κυρίως τα Α - Δ/κής διεύθυνσης συνεχίζουν να είναι ενεργά μέχρι και σήμερα κατά κανόνα

στην περιοχή της Μαγνησίας και από Νοτιοδυτικότερο χώρο της Αταλάντης και Καμένων Βούρλων.

Χαρακτηριστικό της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλίας αποτελούν:

1. Τα εγκάρσια τεκτονικά βυθίσματα (Α - Δ/κής διεύθυνσης) που είναι από τα Βόρεια προς τα Νότια οι λίμνες Χειμαρίτιδα και Βεγορίτιδα, η κοιλάδα των Τεμπών και ο διάυλος της Αγιάς (Αν. Θεσσαλία).
2. Οι ορεινές λεκάνες, οι οποίες καλύπτονται κυρίως με Τεταρτογενείς λιμνοχερσαίες αποθέσεις, της Καλλιπεύκης στον Κάτω Όλυμπο και της Σπηλιάς στην Όσσα.

Τα αρχικά τεκτονικά βυθίσματα δέχθηκαν τα πρώτα ποταμοχερσαία ιζήματα από τη διάβρωση των γύρω περιοχών και στη συνέχεια, κυρίως το Πλειόκαινο, ακολούθησε περίοδος λιμνοποίησης των βυθισμάτων με σχεδόν παράλληλη εξελικτική πορεία για όλες τις λεκάνες. Στην περίοδο αυτή αποτέθηκαν λεπτόκοκκα ιζήματα όπως άμμοι, άργιλοι, μάργες, μαργαίκοι ασβεστόλιθοι και λιγνίτες σε πολλές θέσεις. Τα ιζήματα αυτά δέχθηκαν την επίδραση νεοτέρων τεκτονικών δυνάμεων και ρηγματώθηκαν κυρίως κατά τη διάρκεια του Κατωτέρου - Μέσου Τεταρτογενούς. Τέλος, κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς η λιμναία ιζηματογένεση διακόπηκε, ακολούθησε αντίστοιχη λιμνοδελταϊκή και ποταμοχερσαία, ενώ πλευρικά ριπίδια κάλυψαν πολλές περιοχές στα περιθώρια των λεκανών.

Γενικότερα, στο χώρο της Θεσσαλίας θα μπορούσε αρχικά να υποτεθεί η ύπαρξη μιας ενιαίας λεκάνης με μεγάλη έκταση από τον Κάτω Όλυμπο μέχρι και την Όθρυ Νοτιότερα και από την Όσσα - Μαυροβούνι (Αν. Θεσσαλία) μέχρι και τον Κόζιακα (Δυτ. Θεσσαλία) Δυτικότερα. Όμως μία λεπτομερέστερη μελέτη της περιοχής οδηγεί στο συμπέρασμα ότι αναγνωρίζονται δύο ευδιάκριτες λεκάνες (τάφροι) που είναι :μία στο χώρο της Ανατολικής Θεσσαλίας και μία στο χώρο της Δυτικής Θεσσαλίας.

Οι λεκάνες αυτές διαχωρίζονται μεταξύ τους με το κέρα των Καμβουνίων - Φαρκαδώνας - Βελεστίνου. Η λεκάνη της Ανατολικής Θεσσαλίας έχει άμεση σχέση (δημιουργία - ιζηματογένεση - εξέλιξη) με την αλυσίδα των λεκανών Φλώρινας - Παγασητικού. Αντίθετα η δεύτερη αναπτύχθηκε στο χώρο των μολασσικών σχηματισμών της Μεσοελληνικής αύλακας.

Γενικά και οι δύο αυτές λεκάνες λειτούργησαν τεκτονικά και ιζηματολογικά έντονα και μέσα στο Τεταρτογενές αφού οι Νεογενείς σχηματισμοί παρουσιάζονται στο ενδιάμεσο των λεκανών κέρας που προαναφέρθηκε.

Στην περιοχή μελέτης τα μεταλλικά ιζήματα και αποθέσεις διακρίνονται, από κάτω προς τα επάνω, σε αυτά που περιγράφονται παρακάτω.

Νεογενείς σχηματισμοί

Πρόκειται για ιζήματα συνεκτικά έως ημισυνεκτικά, τα οποία στη βάση τους είναι χερσαίας και λιμναίας φάσης με έντονο συνιζηματογενή τεκτονισμό, αποτελούμενα από μάργες εντός των οποίων απαντούν ολισθόλιθοι από ανθρακικά συνεκτικά λατυποπαγή, οφιόλιθους και μάρμαρα, ποικίλου μεγέθους. Προς τα επάνω αυτές περνούν σε κροκαλολατυποπαγή με εμφανή στρώση, κυρίως στη βάση τους και με μέγεθος των κροκαλολατυπών να αυξάνει στρωματογραφικά για να περάσουν σε κοκκινοχώματα με συμμετοχή κροκαλολατυποπαγών και τέλος σε καθαρά κοκκινοχώματα. Το πάχος των

κοκκινοχωμάτων αυτών υπερβαίνει κατά θέσεις τα 40 μ. Υπερκείμενες των κοκκινοχωμάτων απαντούν μάργες, ικανού πάχους, στα ανώτερα μέλη των οποίων παρεμβάλλονται στρώσεις κυρίως από κροκαλοπαγή, με κροκάλες μικρού μεγέθους και ποικίλης λιθολογικής σύστασης. Στη συνέχεια εμφανίζονται εναλλαγές μάργων και άμμων με παρεμβολές κροκαλοπαγών, μικρού κατά κανόνα μεγέθους και ποικίλης λιθολογικής σύστασης (υφάλμυρη φάση). Το συνολικό πάχος των νεογενών σχηματισμών φθάνει και τα 300 μ.

Τεταρτογενείς σχηματισμοί και αποθέσεις

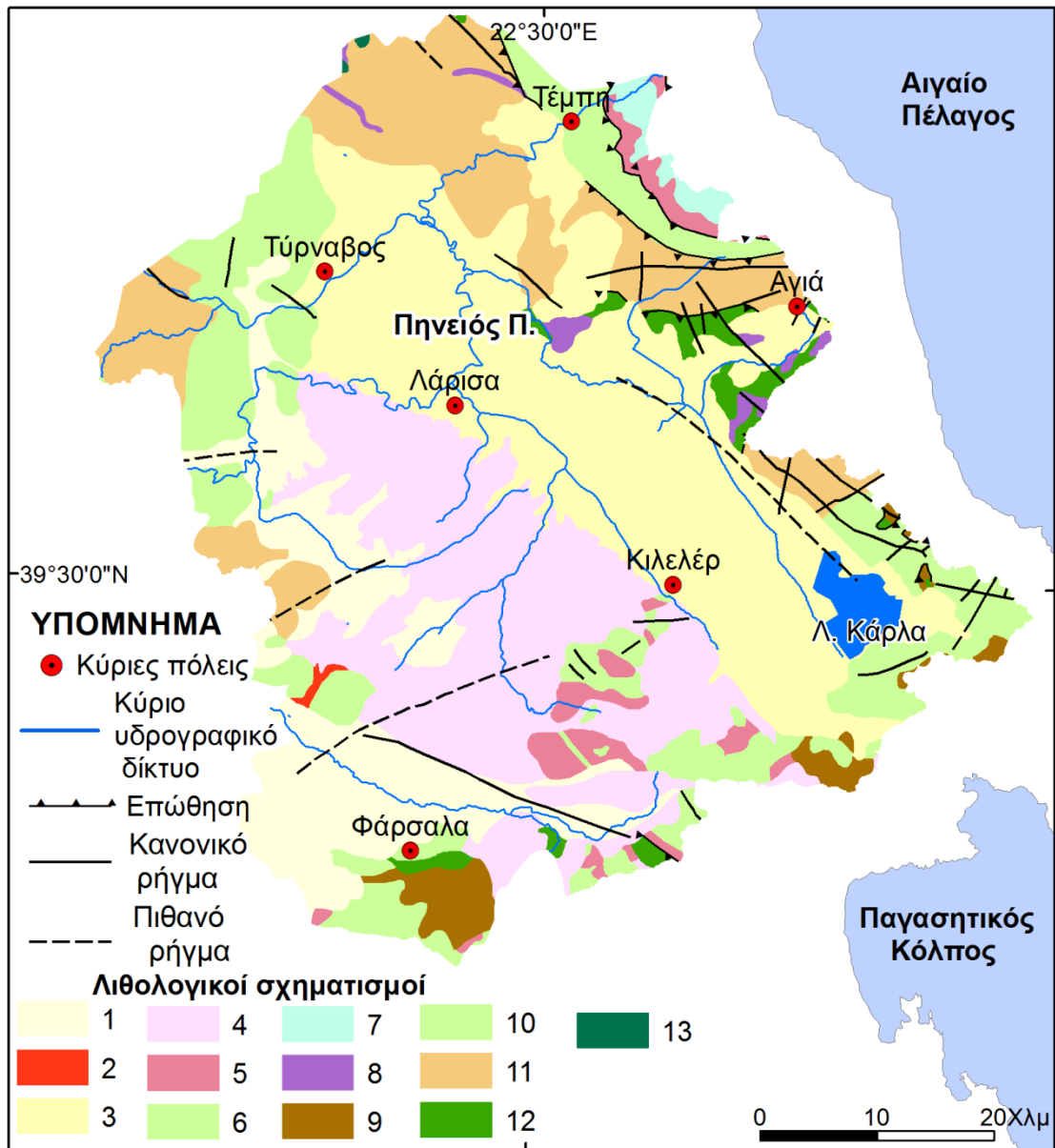
Πρόκειται για ημισυνεκτικά έως και χαλαρά χερσαία, τοπικά λιμναία και παράκτια ιζήματα, τα οποία στην πεδινή περιοχή απαντώνται ως αλλουβιακές αποθέσεις, αποθέσεις, ποτάμιες αναβαθμίδες και τοπικά ως λιμναία ιζήματα, στα πρηνή ως πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων και τοπικά και ως ελουβιακά καλύμματα ικανού πάχους, στους χείμαρρους ως αποθέσεις κοίτης και στις ορεινές λεκάνες ως λιμνοχερσαία ιζήματα ποικίλης κοκκομετρίας.

Παλαιοί και νέοι κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα, τα οποία τοπικά παίρνουν μεγάλη έκταση και πάχος, αναπτύσσονται κατά κανόνα στα κράσπεδα των ορεινών όγκων και στις εξόδους των χειμάρρων προς την πεδινή περιοχή. Αποτελούνται κυρίως από λατύπες και λιγότερο από κροκάλες, ποικίλης λιθολογικής σύστασης και μεγέθους, με συμμετοχή και λεπτομερέστερων κλαστικών.

Οι Πλειστοκαινικοί σχηματισμοί αντιπροσωπεύονται από εκτεταμένες ποτάμιες αναβαθμίδες, από εναλλαγές κροκαλοπαγών, φαμμικών και αργίλων. Η υψηλότερη αναβαθμίδα, στην είσοδο της κοιλάδας, περιοχή Ιτέας – Τεμπών, αναπτύσσεται σε απόλυτο υψόμετρο 40 μέτρα και ο σχηματισμός της τοποθετείται στο Βούρμιο.

Οι Ολοκαινικές αποθέσεις αντιπροσωπεύονται από σύστημα αναβαθμιδών του Πηνειού ποταμού, η παλαιότερη των οποίων στο δυτικό τμήμα της λεκάνης της Θεσσαλίας αναπτύσσεται σε απόλυτο υψόμετρο 20 μέτρα. Στο ανατολικό τμήμα του Πηνειού ποταμού, αμέσως μετά την έξοδο του από την κοιλάδα των Τεμπών αναπτύσσονται εκτεταμένες δελταϊκές αποθέσεις. Κατά θέσεις δημιουργούνται κώνοι κορημάτων. Η συνεχής αλλαγή της ροής του ποταμού Πηνειού δημιούργησε σύστημα αναβαθμιδών που φθάνουν σε ύψος και τα 5m κυρίως στη δελταϊκή περιοχή όπου και αναπτύσσονται εκτεταμένες τεταρτογενείς αποθέσεις, από αργίλους, άμμους και κροκαλολατύπες. Η επικρατούσα γεωδυναμική κατάσταση στην περιοχή μεταξύ Ολύμπου και Όσσας με αριστερόστροφη στρέψη της δεύτερης σε σχέση με την πρώτη και την Τεταρτογενή περίοδο, είχε άμεση επίδραση στο δέλτα του Πηνειού ποταμού. Η σχετικά δεξιόστροφη κίνηση του Ολύμπου έδωσε σαφείς προς τα ΝΑ κλίσεις στο δέλτα έτσι ώστε αυτό να μεταφερθεί νοτιότερα προς την περιοχή της Όσσας.

Στο σχήμα 3.1.1 απεικονίζεται ένας απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης στον οποίο παρουσιάζονται ενοποιημένοι οι λιθολογικοί σχηματισμοί που παρουσιάζονται στην περιοχή μελέτης.



Σχήμα 3.1.1 Γεωλογικός χάρτης με ενοποιημένους τους λιθολογικούς σχηματισμούς που αναπτύσσονται στην περιοχή μελέτης. Όπου 1 - Σύγχρονες προσχώσεις κοιλάδων και πεδιάδων, 2 - Παλαιοί και νέοι κώνιοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα, 3 - Χερσαίοι σχηματισμοί, 4 - Λιμναίες αποθέσεις: άμμοι, καροκαλοπαγή, άργιλοι, μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, 5 - Φλύσχης και φλύσχης μεταμορφωμένος σε φυλλίτη, 6 - Ασβεστόλιθοι, 7 - Μάρμαρα και δολομίτες, 8 - Μάρμαρα και κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, 9 - Μεταμορφωμένα πετρώματα, 10 - Γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι, συχνά με ενστρώσεις μαρμάρων, 11 - Οφθαλμογενέσιοι, γενέσιοι, σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες, 12 - Οφιόλιθοι γενικά, και 13 - Γρανίτες, γρανοδιορίτες, μονζονίτες.

3.2 Λιθολογική σύσταση της περιοχής

Η συμμετοχή των προαναφερόμενων γεωλογικών σχηματισμών στην περιοχή μελέτης σε επί τοις εκατό αναλογία παρουσιάζεται στον πίνακα 3.2.1 που ακολουθεί. Οι σχηματισμοί και τα ποσοστά προκύψανε από τον γεωλογικό χάρτη που απεικονίζει τη γεωλογία σε κάθε σημείο της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 3.2.1 Οι λιθολογικοί σχηματισμοί που αναπτύσσονται στην περιοχή μελέτης, η έκταση που καταλαμβάνουν και η ποσοστιαία της αναλογία.

Σχηματισμός	Τύπος	Έκταση (km ²)	(%)
Τεταρτογενείς σχηματισμοί			
Σύγχρονες προσχώσεις κοιλάδων και πεδιάδων	1	454,4	15,6
Παλαιοί και νέοι κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα	2	4,3	0,1
Χερσαίοι σχηματισμοί	3	1085,1	37,3
Νεογενείς σχηματισμοί			
Λιμναίες αποθέσεις: άμμοι, καροκαλοπαγή, άργιλοι, μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι	4	43,6	1,5
Αλπικοί σχηματισμοί			
Φλύσσης και φλύσσης μεταμορφωμένος σε φυλλίτη	5	88,3	3,0
Ασβεστόλιθοι	6	504,5	17,4
Μάρμαρα και δολομίτες,	7	28,1	1,0
Μάρμαρα και κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι	8	26,7	0,9
Μεταμορφωμένα πετρώματα	9	68,7	2,4
Γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι, συχνά με ενστρώσεις μαρμάρων,	10	86,0	3,0
Οφθαλμογενέσιοι, γνεύσιοι, σχιστόλιθοι, αμφιβολίτες,	11	452,2	15,6
Οφιόλιθοι γενικά	12	63,3	2,2
Γρανίτες, γρανοδιορίτες, μονζονίτες	13	1,5	0,1

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.2.1 το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής έκτασης της περιοχής μελέτης καταλαμβάνουν οι χερσαίοι σχηματισμοί του Τεταρτογενούς και ακολουθούν οι ασβεστόλιθοι. Το μικρότερο ποσοστό εμφάνισης έχουν οι γρανίτες, γρανοδιορίτες, μονζονίτες.

3.3 Τεκτονική – Νεοτεκτονική δομή

Η τεκτονική δομή της Θεσσαλίας, όπως συμβαίνει και με τη γεωλογική της δομή έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές (Mountrakis et al., 1983, Doutsos, 1984, Mercier et al., 1987, Ψιλοβίκος, και Κανέτση, 1989, Ψιλοβίκος κ. ά., 1989, Σταμάτης και Μιγκίρος 2004, Μιγκίρος κ. ά., 1989, 2008, 2009, Caputo and Pavlides, 1991, 1993, Ferriere et al., 1984, 2004).

Στην περιοχή μελέτης, όπως συμβαίνει σε όλη την περιοχή της Θεσσαλίας, επικρατεί ο αλπικός τεκτονισμός με συχνό διαμελισμό, φακοειδείς εκλεπτύνσεις και σχιστοποίηση των σχηματισμών, με συχνές επιπτεύσεις σε μορφή λεπιώσεων. Στο τμήμα αυτό οι τεκτονικές επιφάνειες σε μέση τιμή είναι:

- Αξονικό επίπεδο πτυχών: δ/νση B330° (B30°Δ), κλίση 40° (BA)
- Επιπτεύσεις – ανάστροφα ρήγματα: δ/νση B330° (B30°Δ), κλίση 50-60° (BA).

Σε ολόκληρη την περιοχή ενδιαφέροντος απαντώνται πλάγια ρήγματα με οριζόντια συνιστώσα ολίσθησης ή/και οριζόντιας μετατόπισης. Τα ρήγματα αυτά διακρίνονται σε:

1. B340°-10° (B20°Δ-B10°Α), κλίση 60° (Α και Δ), δεξιόστροφο.
2. B40°-60° (B40°-60°Α), κλίση 60° (ΝΔ και ΒΑ), δεξιόστροφο.
3. B70°-90° (B70°Α-ΑΔ), κλίση 60° (Β και Ν), αριστερόστροφο.

Η μεταπλική τεκτονική εκφράζεται με ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες, οι οποίες στην περιοχή ενδιαφέροντος ακολουθούν κατά βάση τις μεγάλες τεκτονικές επιφάνειες - δομές (επιππεύσεις - επωθήσεις και ρήγματα, κατά κύριο λόγο οριζόντιας μετατόπισης).

Η τεκτονική αυτή, που χαρακτηρίζεται από γενικότερο εφελκυσμό, διαμορφώνει την περιοχή κατά το πλείστον με κανονικά ή και πλαγιοκανονικά ρήγματα, τοπικά με εμφάνιση και οριζόντιας ολίσθησης. Τα περισσότερα και πλέον σημαντικά από τα αυτά αποτελούν κατά κύριο λόγο επαναδραστηριοποίηση αλπικών τεκτονικών δομών κυρίως στις διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ και Α-Δ.

Η έναρξη της μεταορογενετικής διάρρηξης γίνεται με ή και κατά τη δημιουργία των μολασσικών λεκανών (Ολιγόκαινο-Πλειόκαινο), με ρήγματα κυρίαρχης ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, τα οποία διακόπτονται εγκάρσια από ρηξιγενείς δομές Α-Δ. Τα ρήγματα και των δύο αυτών κυρίαρχων μεταλπικών διευθύνσεων παρουσιάζουν κατά θέσεις και οριζόντια ολίσθηση.

Στο Τεταρτογενές η εφελκυστική τεκτονική διευρύνει το χώρο των λεκανών κατά βάση ακολουθώντας τις ίδιες κύριες διευθύνσεις ρηγμάτων – διάρρηξης.

Στα κράσπεδα της ορεινής μάζας με τη πεδιάδα της Θεσσαλίας αναπτύσσεται με την ίδια διεύθυνση ένα πυκνό σύστημα ρηγμάτων, το οποίο διαμορφώνει στην κρασπεδική περιοχή με σημαντικό ύψους μορφολογική βαθμίδα ή με συνεχείς κλιμακωτές μικρού ύψους μορφολογικές βαθμίδες.

Οι σημαντικές αυτές ρηξιγενείς δομές, στις περιοχές που προαναφέρθηκαν, αφενός κερματίζουν τους αλπικούς σχηματισμούς και αφετέρου διαχωρίζουν σε ικανό βάθος, εξαιτίας του συνολικού σημαντικού άλματός τους, αλπικούς σχηματισμούς από ικανού πάχους μεταλπικά ιζήματα.

Τα ρήγματα ΒΔ-ΝΑ, που διαμορφώνουν μορφοτεκτονικά την περιοχή ενδιαφέροντος, είναι κυρίως κανονικά έως και πλαγιοκανονικά δεξιόστροφα, εφελκυστικού χαρακτήρα. Παρουσιάζουν ίδια ποσοστά μήκους διάρρηξης (πυκνότητα) και πλήθους εμφάνισης (συχνότητα) και κατά το πλείστον η συνέχειά τους διακόπτεται από τα ρήγματα Α-Δ.

Τα ρήγματα ΒΑ-ΝΔ, που γενικά διαμορφώνουν τοπικά μορφοτεκτονικά την περιοχή ενδιαφέροντος, είναι κυρίως κανονικά έως και πλαγιοκανονικά, δεξιόστροφα.

Συμπερασματικά, για την περιοχή ενδιαφέροντος: (i) τα ρήγματα Α-Δ αποτελούν νεοτεκτονικές ρηξιγενείς δομές με σημαντικό χαρακτήρα ενεργοποίησης την νεοτεκτονική περίοδο και εκφράζονται κυρίως στα βόρεια κράσπεδα των πρανών με την πεδινή περιοχή της Θεσσαλίας, (ii) τα ρήγματα ΒΔ-ΝΑ (κυρίως τα Β330°-340°) αποτελούν νεοτεκτονικές ρηξιγενείς δομές, με τοπικά σημαντικό χαρακτήρα ενεργοποίησης την νεοτεκτονική περίοδο, ενώ

παράλληλα διακόπτουν ρηξιγενείς δομές A-Δ και δημιουργούν στενά μορφοτεκτονικά βυθίσματα, (iii) τα ρήγματα ΒΑ-ΝΔ, κατά βάση αποτελούν υπολειμματικές δομές της ορογενετικής τεκτονικής τα οποία επαναλειτούργησαν τοπικά κατά την έναρξη του μεταορογενετικού εφελκυσμού. Δεν παρουσιάζουν καμία ένδειξη σημαντικής ενεργοποίησης τη μεταλλική τεκτονική περίοδο.

Η στατιστική ανάλυση των ρεμάτων σε πλήθος κατά διεύθυνση (συχνότητα) δείχνει ότι οι κύριοι κλάδοι ακολουθούν κατά βάση ορογενετικές τεκτονικές δομές που εκφράζονται με επιπτεύσεις και ρήγματα. Η μικρή έως ελάχιστη ποσοστιαία εμφάνιση των νεοτεκτονικών ρηξιγενών δομών A-Δ και ΒΔ-ΝΑ αφορά κατά κύριο λόγο δευτερεύοντες κλάδους ρεμάτων (κλάδοι σε εξέλιξη). Άρα συμπερασματικά τα κύρια στο μεγαλύτερο τμήμα τους ρέματα δεν εκφράζουν ενεργές ρηξιγενείς δομές.

3.4 Σεισμικότητα

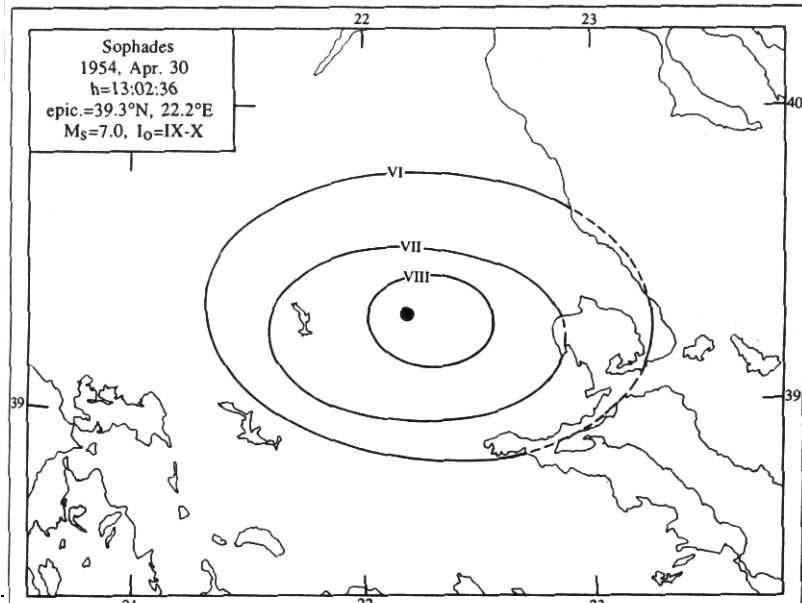
Σύμφωνα με τα υπάρχοντα σεισμολογικά δεδομένα στην περιοχή μελέτης (Parazachos et al., 1982, Σεισμοτεκτονικός Χάρτης της Ελλάδας, 1989), το πλησιέστερο σεισμικό επίκεντρο τοποθετείται στην περιοχή της Ανάβρας. Το επίκεντρο αυτό, σύμφωνα με το Σεισμοτεκτονικό Χάρτη της Ελλάδας έχει εστιακό βάθος μικρότερο των 60 Χλμ. και μέγεθος 5,5-5,9 R για τη χρονική περίοδο 1911-1986.

Επίσης σημαντικά σεισμικά επίκεντρα τοποθετούνται στο νότιο τμήμα της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος και περίπου στον άξονα Νέα Αγχίαλος - Σοφάδες, ο οποίος έχει διεύθυνση A-Δ. Σύμφωνα με στοιχεία της χρονικής περιόδου 1901-1986, τα επίκεντρα αυτά συνδέονται με μικρού βάθους σεισμούς και με μέγεθος που ξεπερνά τα 6,5 R.

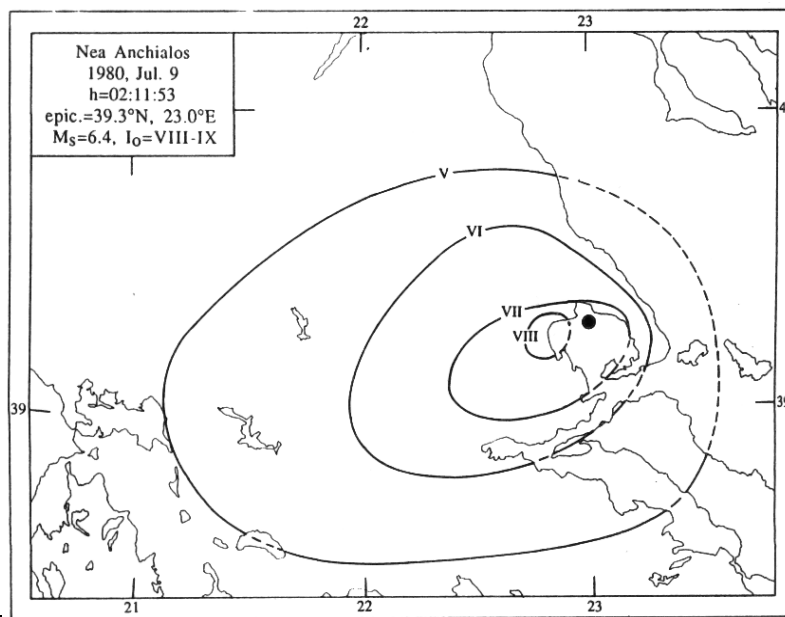
Σύμφωνα με τον Σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας (1989), Papastamatiou & Moujaris (1986), Caruto and Pavlides (1993) τα σεισμογόνα ρήγματα που συνδέονται με τον κύριο σεισμικό χώρο Παγασητικός (Νέα Αγχίαλος) - Σοφάδες έχουν διεύθυνση A-Δ και εντάσσονται στην εντατική ενεργή ρηξιγενή δομή που αναπτύσσεται παράλληλα και στο χώρο των κυρίαρχων σεισμικών επικέντρων.

Ο μεγαλύτερος σε μέγεθος και ο πιο πρόσφατος σεισμός που επηρέασε την περιοχή μελέτης αλλά και ολόκληρη τη Θεσσαλία είναι αυτός που καταγράφηκε στην περιοχή των Σοφάδων. Η περιοχή βρίσκεται νότια της Καρδίτσας, μεταξύ Φαρσάλων και Καρδίτσας, και το σεισμικό επίκεντρο είχε συντεταγμένες 39,3°N 22,2°E. Ο σεισμός έγινε στις 30 Απριλίου 1954 και ώρα 13:02:36 και το μέγεθός του ήταν 7R ενώ η έντασή του σε κλίμακα Mercalli-Sieberg ήταν IX-X (Nat. Obsev. Athens, 1955). Ο ισχυρότερος προσεισμός που εκδηλώθηκε είχε μέγεθος 4,6R και έγινε στις 25 Απριλίου 1954 και ώρα 20:03, ενώ ο ισχυρότερος μετασεισμός που καταγράφηκε είχε μέγεθος 5,7R και έγινε στις 4 Μαΐου 1954 και ώρα 16:45.

Η χωρικές κατανομές των ισόσειστων καμπυλών του σεισμού των Σοφάδων, αλλά και του Βόλου (9/7/1980, M=6,4R) απεικονίζονται στα σχήματα 3.3.1 και 3.3.2. Η κατανομή δείχνει ελλειψοειδές με μέγιστο άξονα στη διεύθυνση A-Δ (Parazachos et al., 1982).



Σχήμα 3.3.1 Χάρτης με τις ισόσειστες καμπύλες του σεισμού των Σοφάδων ($M=7,0R$) που έγινε στις 30 Απριλίου 1954 (από Papazachos et al., 1982).



Σχήμα 3.3.2 Χάρτης με τις ισόσειστες του σεισμού του Βόλου ($M=6,4R$) που έγινε στις 8 Ιουλίου 1980 (από Papazachos et al., 1982).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μορφολογία – Κλίσεις πρανών

4.1 Γενικά

Η μορφολογία μιας περιοχής είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που σχετίζεται άμεσα με τις χρήσεις γης και γενικότερα με την ανάπτυξη μιας περιοχής. Η μελέτη της μορφολογίας του αναγλύφου μπορεί να βοηθήσει στην μελέτη της επιλογής και της ανάπτυξης των οικισμών και πόλεων σε συγκεκριμένες θέσεις. Επίσης, λαμβάνεται υπόψη στην μελέτη την εκτίμηση των φυσικών κινδύνων, όπως για παράδειγμα τα φαινόμενα κατολισθήσεων, διάβρωσης και πλημμυρών. Επομένως, η μορφολογία και η κλίση του αναγλύφου συμβάλουν ουσιαστικά στην επιλογή των χρήσεων της γης μιας περιοχής και γενικότερα στον χωροταξικό σχεδιασμό και στην ανάπτυξη της (Bathrellos et al., 2012, 2013).

4.2 Μορφολογία

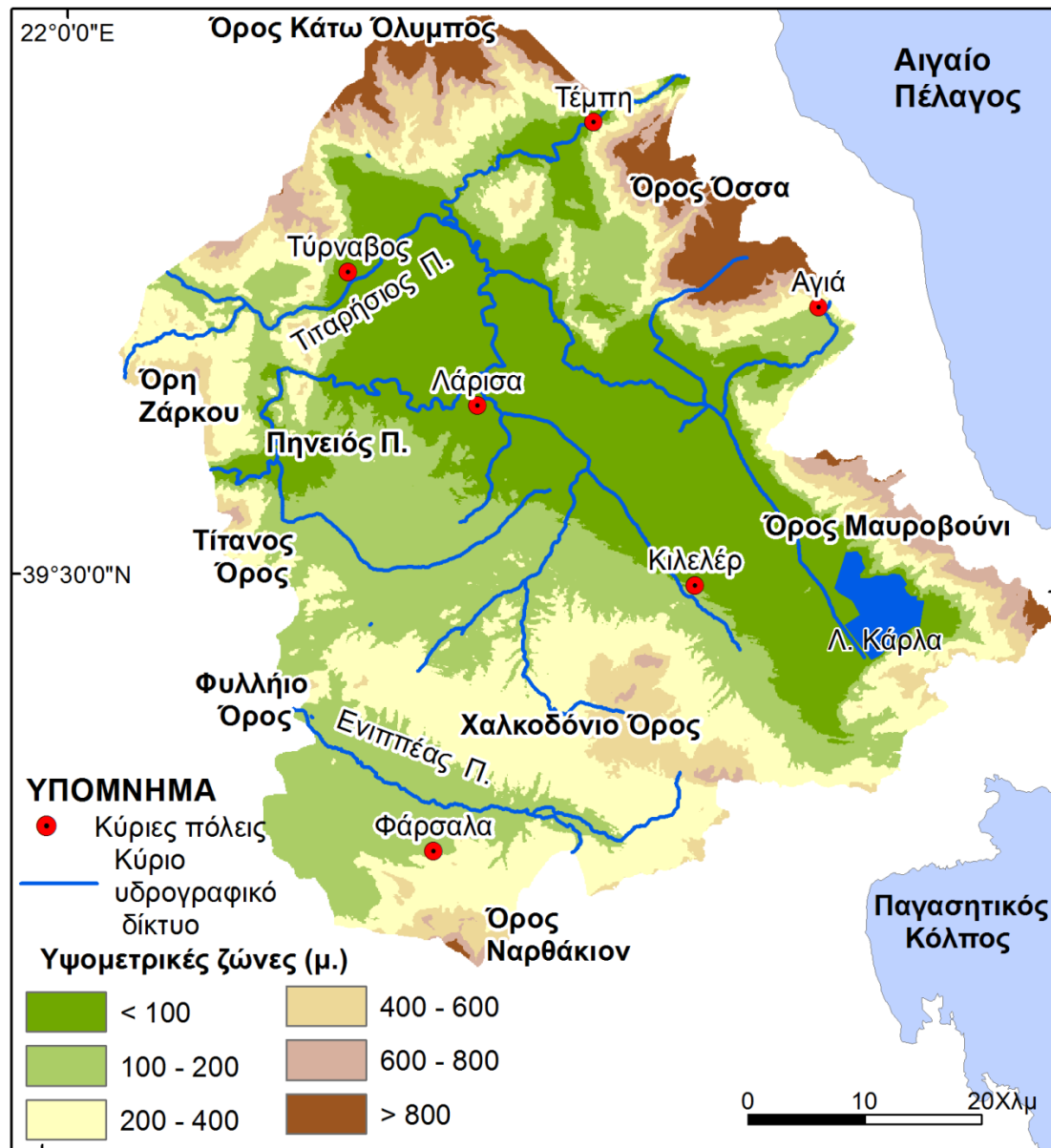
Η περιοχή ενδιαφέροντος όπως έχει ήδη αναφερθεί βρίσκεται στην ανατολική λεκάνη της Θεσσαλίας και καταλαμβάνει το νότιο και κεντρικό τμήμα περιφερειακής ενότητας της Λάρισας. Η περιοχή στο βόρειο τμήμα της οριοθετείται από το όρος Κάτω Όλυμπος, στα ανατολικά από τα όρη Όσσα και Μαυροβούνι, στο νότιο τμήμα της βρίσκονται τα όρη Χαλκοδόσιο και Ναρθάκιο και στα δυτικά δεσπόζουν τα όρη Φυλλήιο, Τίτανος και Ζάρκου (Σχ. 4.2.1).

Ο Πηνειός ποταμός διαρρέει την περιοχή μελέτης με διεύθυνση ροής από δυτικά προς τα ανατολικά. Οι δύο κυριότεροι παραπόταμοί του που απαντώνται στην περιοχή μελέτης είναι ο Τιταρίσιος και ο Ενιππέας. Η στενή και βαθιά κοιλάδα των Τεμπών, η οποία διαχωρίζει τους ορεινούς όγκους Ολύμπου και Όσσας αποτελεί ένα μοναδικό μορφολογικό πέρασμα του Πηνειού ποταμού. Ο ποταμός ρέει μέσω της κοιλάδας, ο οποίος αφού διασχίσει σχεδόν όλη τη θεσσαλική πεδιάδα, εκβάλλει, αμέσως μετά την έξοδο του από την κοιλάδα των Τεμπών στο Αιγαίο πέλαγος. Η κοιλάδα των Τεμπών αποτελεί ένα στενό μορφολογικό βύθισμα που έχει μήκος περίπου 8 χλμ. και πλάτος που κυμαίνεται από 100 έως 500 μ. Τα πρανά της έχουν μορφολογική κλίση που κυμαίνεται από 60 έως 90°. Τα σχεδόν κατακόρυφα πρανά φθάνουν σε απόλυτο υψόμετρο μέχρι και τα 300 μ.

Το απόλυτο υψόμετρο της περιοχής μελέτης κυμαίνεται από 20 έως 1961 μ, ενώ το μέσο υψόμετρο είναι 385 μ. Μορφολογικά η περιοχή χωρίστηκε σε τέσσερις ζώνες οι οποίες είναι: η πεδινή, η ημιορεινή, ορεινή και η πολύ ορεινή.

Η πεδινή περιοχή περιλαμβάνει τις ζώνες με υψόμετρα μικρότερα από 100 μέτρα και από 100 έως 200 μέτρα. Η πεδινή ζώνη της περιοχής μελέτης αποτελεί την τεκτονική τάφρο της Ανατολικής Θεσσαλίας και περιλαμβάνει τις λεκάνες Τύρναβου, Λάρισας, Κάρλας και Φαρσάλων. Μορφολογικά η πεδιάδα Τύρναβου – Λάρισας – Κάρλας αποτελεί μία επιμήκη λεκάνη, η οποία παρουσιάζει ανάπτυξη με διεύθυνση βορειοδυτική έως νοτιοανατολική. Το ανάγλυφό της είναι χαμηλό και ομαλό, σχεδόν επίπεδο, με μικρές υψομετρικές διαφορές ως προς την επιφάνεια της θάλασσας. Το μικρότερο απόλυτο υψόμετρο είναι τα 45 μέτρα και δεν ξεπερνά τα 200 μέτρα. Η λεκάνη του Τύρναβου βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της περιοχής, ενώ η λεκάνη Λάρισας – Κάρλας στο κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα της. Η μικρότερη σε έκταση

πεδιάδα των Φαρσάλων βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης και περικλείει την υψομετρική ζώνη με υψόμετρο κυμαίνεται από 100 έως 200 μέτρα (Σχ. 4.2.1). Το σχήμα της είναι επιμηκισμένο με διεύθυνση ανάπτυξης βορειοδυτική – νοτιοδυτική.



Σχήμα 4.2.1 Χάρτης χωρικής κατανομής των υψόμετρων της περιοχής μελέτης, με τους ορεινούς όγκους, τους κυριότερους παραποτάμους του Πηνειού και τις κυριότερες πόλεις.

Στον πίνακα 4.2.1 παρουσιάζονται τα απόλυτα υψόμετρα στην περιοχή μελέτης η έκταση που καταλαμβάνουν και το ποσοστό τους επί της συνολικής έκτασης. Η πεδινή περιοχή καταλαμβάνει έκταση μεγαλύτερη από την μισή έκταση της περιοχής μελέτης. Τα υψόμετρα που κυμαίνονται από 20 έως 200 μέτρα καλύπτουν σε εκατοστιαία αναλογία το 59,3% της συνολικής επιφάνειας της περιοχής μελέτης.

Η ημιορεινή περιοχή εμπεριέχει υψόμετρα που κυμαίνονται από 200-έως 400 μέτρα και από 400έως 600 μέτρα. Αυτή οριοθετεί την περιοχή και εκτείνεται περιμετρικά στο βόρειο, ανατολικό, νότιο και δυτικό τμήμα της (Σχ. 4.2.1). Η

ορεινή ζώνη βρίσκεται στις υπώρειες των υψηλών ορέων αλλά και σε λόφους με χαμηλότερο υψόμετρο όπως είναι το Χαλκοδόνιο, το Φυλλήιο, ο Τίτανος και τα όρη Ζάρκου. Η ημιορεινή περιοχή καταλαμβάνει σχετικά μεγάλη έκταση η οποία φτάνει στο 32,6% της συνολικής έκτασης της περιοχής μελέτης (Πίνακας 4.2.1).

Πίνακας 4.2.1 Οι υψομετρικές ζώνες της περιοχής μελέτης, η έκταση τους και η ποσοστιαία της αναλογία.

Υψομετρικές ζώνες (μ)	Έκταση (τ. χλμ)	Ποσοστό (%)
0-100	1.050,1	29,4
100-200	1.069,0	29,9
200-400	873,9	24,5
400-600	292,1	8,2
600-800	137,0	3,8
>800	152,2	4,3
Σύνολο	3.574,0	100,0

Η ορεινή περιοχή αντιστοιχεί σε υψόμετρα που κυμαίνονται από τα 600 έως τα 800 μέτρα. Όπως και η ημιορεινή περιοχή απαντάται στις υπώρειες των υψηλών ορέων και στις κορυφές των χαμηλών λόφων. Η ορεινή ζώνη εκτείνεται σε πολύ μικρή έκταση. Όπως προκύπτει από τον πίνακα 4.2.1 έχει τη μικρότερη έκταση ίση το 3,8% της συνολικής έκτασης της περιοχής.

Τέλος η πολύ ορεινή ζώνη βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο μεγαλύτερο από 800 μέτρα και εκτείνεται στο βόρειο, ανατολικό και νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης όπως απεικονίζεται στο σχήμα 4.2.1. Σε αυτή τη ζώνη το ανάγλυφο είναι υψηλό, και φτάνει μέχρι τα 1961 μέτρα. Αποτελείται από τα όρη του Κάτω Ολύμπου, της Όσσας του Μαυροβουνίου και του Ναρθακίου. Το όρος με το μεγαλύτερο υψόμετρο που παρατηρείται στην περιοχή είναι το όρος Όσσα στο ανατολικό τμήμα της. Όπως προκύπτει από τον πίνακα 4.2.1 το πολύ ορεινό ανάγλυφο στην περιοχή μελέτης, όπως και τα ορεινό, έχει περιορισμένη έκταση. Συγκεκριμένα καταλαμβάνει μία μικρή έκταση ίση με το 4,3% της συνολικής έκτασης της περιοχής μελέτης.

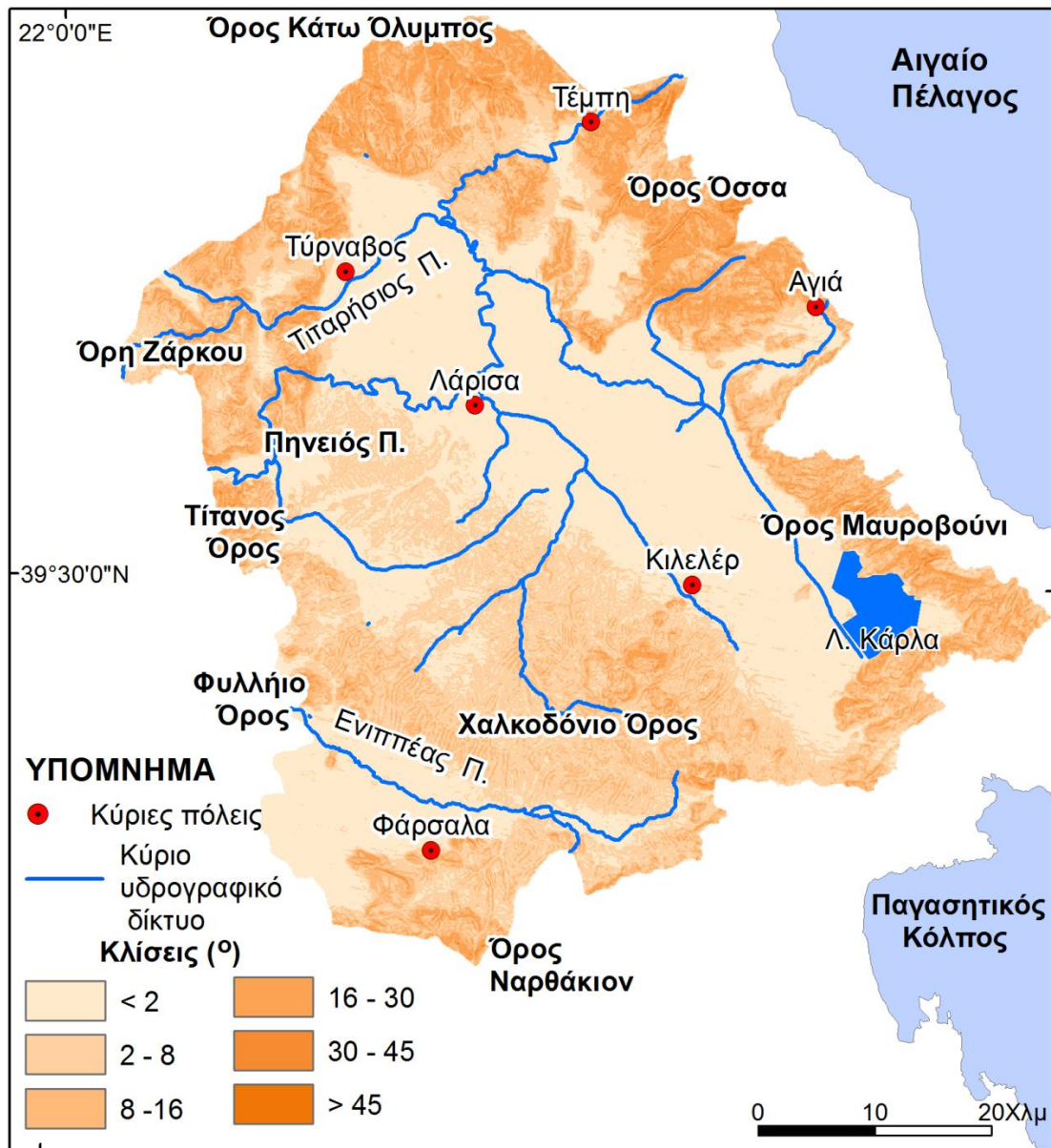
4.3 Κλίσεις πρηνών

Ο χάρτης με την χωρική κατανομή των μορφολογικών κλίσεων της περιοχής μελέτης παρουσιάζεται στο σχήμα 4.3.1. Οι τιμές των κλίσεων παρουσιάζουν πολύ μεγάλες διακυμάνσεις σε όλη την έκταση της περιοχής και κυμαίνονται από πολύ ομαλές (0 - 2°) έως πολύ απότομες (> 45°). Οι κλίσεις ομαδοποιήθηκαν και ταξινομήθηκαν σε έξι κατηγορίες οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω:

1. πολύ ομαλή κλίση 0 - 2°,
2. ήπια κλίση 2 - 8°,
3. μέσες κλίση 8 - 16°,
4. ελαφρά απότομη κλίση 16 - 30°,
5. απότομη κλίση 30 - 45°,
6. πολύ απότομη κλίση με τιμή > 45°

Η έκταση που καταλαμβάνουν οι έξι κατηγορίες των μορφολογικών κλίσεων υπολογίστηκαν μέσω του λογισμικού ARCGIS 10.0. Τα αποτελέσματα του υπολογισμού παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3.1. καθώς και η επί της εκατό

αναλογία της κάθε κατηγορίας κλίσης στην συνολική έκταση της περιοχής μελέτης.



Σχήμα 4.3.1 Χάρτης με τη χωρική κατανομή των μορφολογικών κλίσεων της περιοχής μελέτης.

Οι πολύ ομαλές μορφολογικές κλίσεις με τιμές, οι οποίες κυμαίνονται από 0 έως 2° είναι χαρακτηριστικές της πεδινής ζώνης (Σχ. 4.3.1). Χωρικά παρουσιάζουν την μεγαλύτερη ανάπτυξή τους στις πεδιάδες Τύρναβου, Λάρισας, Κάρλας και Φαρσάλων. Επιπλέον, εμφανίζονται κατά τόπους στις κοίτες παραποτάμων του Πηνειού και σε τμήματα της ημιορεινής ζώνης. Οι πολύ ομαλές μορφολογικές κλίσεις παρουσιάζουν την πλέον εκτεταμένη έκταση. Όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.3.1 καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση, σε σχέση με τις υπόλοιπες, ίση περίπου με 1.498 τ. χλμ. και κατέχουν περίπου το 42% της συνολικής επιφάνειας της περιοχής μελέτης.

Οι ήπιες μορφολογικές κλίσεις από 2 έως 8° παρουσιάζονται στον χάρτη του σχήματος 4.3.1. Όπως φαίνεται και από το σχήμα οι κλίσεις αυτές είναι κατανεμημένες σε όλη την περιοχή και κυρίως στα ημιορεινά τμήματα και σε

ελάχιστα μεμονωμένα τμήματα της πεδινής ζώνης. Εμφανίζονται και αυτές στις κλείεις του Πηνειού ποταμού και των παραποτάμων του κατά την έξοδό τους από τους ορεινούς όγκους. Οι ήπιες κλίσεις καταλαμβάνουν την δεύτερη μεγαλύτερη έκταση της επιφάνειας στην περιοχή μελέτης, μετά τις πολύ ομαλές μορφολογικές κλίσεις. Το 29% περίπου, της συνολικής επιφάνειας της καλύπτεται από ήπιες μορφολογικές κλίσεις (Πίνακας 4.3.1).

Πίνακας 4.2.1 Οι μορφολογικές κλίσεις της περιοχής μελέτης, η έκταση τους και η ποσοστιαία της αναλογία.

Μορφολογικές κλίσεις (°)	Έκταση (τ. χλμ)	Ποσοστό (%)
0 - 2	1.497,8	41,91
2 - 8	1.042,4	29,17
8 - 16	639,2	17,88
16 - 30	373,2	10,44
30 - 45	21,0	0,59
> 45	0,3	0,01
Σύνολο	3.574,0	100,0

Οι μέσες μορφολογικές κλίσεις έχουν τιμές κυμαινόμενες από 8 έως 16°. Οι κλίσεις αυτές των πρηνών εμφανίζονται, όπως η προηγούμενης κατηγορία, σε όλη την ημιορεινή και ορεινή περιμετρική ζώνη. Παρατηρούνται επίσης και κατά μήκος των κλιτύων του Πηνειού ποταμού και των παραποτάμων του. Γενικά η μορφολογική κλίση των πρηνών μειώνεται όσο αυτά εισέρχονται προς το εσωτερικό της πεδινής ζώνης. Όσον αφορά την έκτασή τους κατέχουν την τρίτη σε σειρά μεγαλύτερη έκταση μετά από τις δύο προαναφερθέντες κατηγορίες κλίσεων.

Οι ελαφρά απότομες κλίσεις με τιμές από 16 έως 30° παρουσιάζονται στον χάρτη του σχήματος 4.3.1. Κατανέμονται σε όλη την έκταση της περιοχής μελέτης στο ορεινό και ημιορεινό τμήμα, εκτός από τα τμήματα της πεδινής ζώνης. Επιπλέον, παρατηρούνται κατά μήκος των πρηνών των παραποτάμων του Πηνειού ποταμού. Αυτές οι μορφολογικές κλίσεις είναι αποτέλεσμα διάβρωσης. Σύμφωνα με τον πίνακα 4.3.1 η έκτασή τους είναι η τέταρτη κατά σειρά σε έκταση μορφολογικών κλίσεων και το ποσοστό τους είναι περίπου 10%.

Οι απότομες κλίσεις με τιμές 30 έως 45° καθώς επίσης και πολύ απότομες κλίσεις μεγαλύτερες 45° αναπτύσσονται περιφερειακά της περιοχής μελέτης. Οι περιοχές, που παρουσιάζουν τις κλίσεις αυτές ανήκουν στις ορεινές και πολύ ορεινές περιοχές (Σχ. 4.3.1). Μεγάλη ανάπτυξη παρατηρείται στο βόρειο και ανατολικό τμήμα. και στα όρη του Κάτω Ολύμπου, της Όσσας του Μαυροβουνίου. Τα πρηνή των περιοχών αυτών συχνά εμφανίζονται κρημνώδη με πολύ μεγάλο ύψος. Επίσης παρατηρούνται στο όρος Ναρθακίον αλλά και κατά μήκος των χαμηλότερων λόφων Χαλκοδόσιο, Φυλλήιο, Τίτανος και όρη Ζάρκου. Γενικά, οι μεγάλες μορφολογικές κλίσεις αντιπροσωπεύουν γεωλογικές και τεκτονικές δομές. Η έκταση που καταλαμβάνουν και οι δύο αυτές κατηγορίες των μορφολογικών κλίσεων είναι πολύ μικρή καταλαμβάνοντας μόλις το 0,6% της συνολικής επιφάνειας (Πίνακας 4.3.1).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Υδρογραφικό δίκτυο – Λεκάνες απορροής

5.1 Ιστορική γεωμορφολογία

Το νερό είναι κυρίαρχο στοιχείο της φύσης που συμπορεύεται με τον ανθρώπινο πολιτισμό. Το νερό, ο αέρας, η φωτιά και η γη υπήρξε πάντα στο επίκεντρο των φιλοσοφικών και επιστημονικών αναζητήσεων του ανθρώπου και της διαμόρφωσης των λαϊκών παραδόσεων. Ο Πηνειός ποταμός πήρε τη σημερινή μορφή, ύστερα από την απομάκρυνση των υδάτων της άλλοτε μεγάλης Θεσσαλικής λίμνης και είναι το μοναδικό ποτάμι στην Ελλάδα που διασχίζει μια πόλη.

Πολλές ιστορικές καταγραφές αναφέρουν τον Πηνειό ποταμό, τους παραποτάμους του και το πεδινό τμήμα, που διασχίζει. Οι ερμηνείες των αναφορών αυτών συχνά εκκρεμούν, όπως η Ομηρική ονομασία του Πηνειού ως Αργυροδίνης, που πιθανά να οφείλεται στον λαμπυρισμό των νερών του κατά την ξηρή περίοδο του έτους εξαιτίας των αιωρουμένων αργιλικών υλικών. Ο Ηρόδοτος και ο Στράβωνας αναφέρουν το όνομα του ποταμού Πηνειού αποκαλώντας τον Αράξη. Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα αναφέρεται και ως Σαλαμπριάς ή Σαλαμβρία από τη λέξη σαλάμβη, που σημαίνει οπή, πύλη, θυρίδα. Ο παραπόταμος Πάμισος είχε το Μεσσηνιακό όνομα Ιθώμη, ενώ το κύριο ρέμα της Καρδίτσας, Καρούμπαλης, ήταν ο αρχαίος Ονόχωνος, τον οποίο «ήπιε» τελείως ο στρατός του Ξέρξη (Ρούσκας, 2004).

Επίσης, το βαθύτερο τμήμα της δυτική θεσσαλική πεδιάδας είχε το όνομα «Λιμναίον», που κατά την αρχαιότητα σήμαινε βαθύς τόπος, φτωχός σε εκροές, στον οποίο το νερό συρρέει σχηματίζοντας βάλτο και λίμνη. Στην ανατολική πεδιάδα ο Πηνειός, σε περιόδους μεγάλης παροχής διοχέτευε τα νερά του στις υπάρχουσες κατά την αρχαιότητα λίμνες Ασμάκι και Βοϊβηίδα. Η ερμηνεία των αναφορών αυτών συχνά παρέχει σημαντικές γεωμορφολογικές και γεωπεριβαλλοντικές πληροφορίες για το παλαιοπεριβάλλον.

Στην μυθολογία ο Πηνειός ήταν γιος του Ωκεανού και της Τιθύος και πατέρας των νυμφών Στίλβης και Δάφνης και του Τηλέα, βασιλιά των Λαπιθών. Η Δάφνη ήταν ιέρεια της Γης. Ο Απόλλωνας ερωτεύτηκε τις κόρες του Πηνειού με πάθος. Ο Απόλλωνας ήταν θεός της μουσικής, του φωτός και του κάλλους, που κυριαρχούσε στην περιοχή της Θεσσαλίας, ενώ το πρώτο ιερό προς τιμήν του στην αρχαία Ελλάδα είχε κτιστεί στη θέση Βαρλαάμ (Δυτική Θεσσαλία). Η Δάφνη απέκρουσε τον έρωτα του θεού και κυνηγημένη κατέφυγε στην κοιλάδα των Τεμπών και επικαλέσθηκε τη Μητέρα Γη, η οποία την εξαφάνισε και στη θέση της άφησε το φυτό δάφνη. Η Στίλβη όμως θα δεχτεί την αγάπη του και θα γεννήσει στις όχθες του ποταμού τον Λαπίθη, ιδρυτή της γενιάς των Λαπιθών. Συμφώνα πάντα με τη μυθολογία από το γεγονός αυτό υπάρχουν δύο εκδοχές. Η μία εικάζει ότι έφυγε ο Απόλλωνας από την περιοχή και πήγε στους Δελφούς και επισκεπτόταν την κοιλάδα των Τεμπών και κάθε εννέα χρόνια, εν πομπή, έκαναν τελετή, έκοβαν τις δάφνες κι επιστρέφανε πίσω. Η άλλη εκδοχή είναι, ότι ο Απόλλωνας ερωτοχτυπημένος και από τη μεγάλη αγάπη που είχε για τη Δάφνη, μαρμάρωσε πάνω στους βράχους (Friedrich S, 2002).

Ο Πηνειός, ήταν πλωτός σε τμήμα της πορείας του και επέτρεπε την πρόσβαση στη θάλασσα. Το ποτάμι ακολούθησαν οι Αίμονες και Πελασγοί, οι Λαπίθες και Μινύες, Ίωνες, Αιολείς και Δωριείς, στην πορεία τους προς τις

καινούριες πατρίδες. Τη ζωογόνο δύναμη του Πηνειού ποταμού εκμεταλλεύεται ο άνθρωπος ήδη από την παλαιολιθική εποχή (400.000 - 7.000 π.Χ. περίπου), αφού από την εποχή εκείνη υπάρχουν αποδείξεις της πρώιμης κατοίκησης της θεσσαλικής πεδιάδας (Θεόπετρα κοντά στα Τρίκαλα). Ωστόσο, στην νεολιθική εποχή (6.000 - 3.200 περίπου), την οποία χαρακτηρίζουν η παραγωγική δραστηριότητα (καλλιέργεια) και της μόνιμης εγκατάστασης οι σημαντικότεροι οικισμοί (μαγούλες) αναπτύσσονται κοντά στον Πηνειό και τους παραποτάμους του (Σέσκλο, Διμηνιό, Πελινναίο). Η ανασκαφική έρευνα σε θέσεις όπως η Πλατιά Μαγούλα Ζάρκου, η Οτζάκι Μαγούλα, η Άργισσα, το Φρούριο της Λάρισας, η Σουφλί Μαγούλα και το Ραχμάνι έχει δώσει σημαντικά δείγματα νεολιθικού πολιτισμού. Επίσης, σημαντικές προσωπικότητες της Αρχαιότητας γεννήθηκαν και έζησαν στην Θεσσαλία όπως ο Ασκληπιός, ο μεγάλος ιατρός του αρχαίου κόσμου (Θεοχάρης 1973, Runnels, 1988, Andreou, et al., 2001). Στην νεότερη ιστορική περίοδο ο Πηνειός και οι παραποτάμοι του καθορίζουν την ζωή των κατοίκων των πόλεων της Θεσσαλίας (Λάρισα, Τρίκαλα), που διασχίζουν, συγκεντρώνοντας στις όχθες τους όλες τις οικιστικές, βιοτεχνικές, εμπορικές και οικονομικές δραστηριότητες.

5.2 Υδρογραφικό δίκτυο

5.2.1 Υδρογραφικό δίκτυο Πηνειού ποταμού

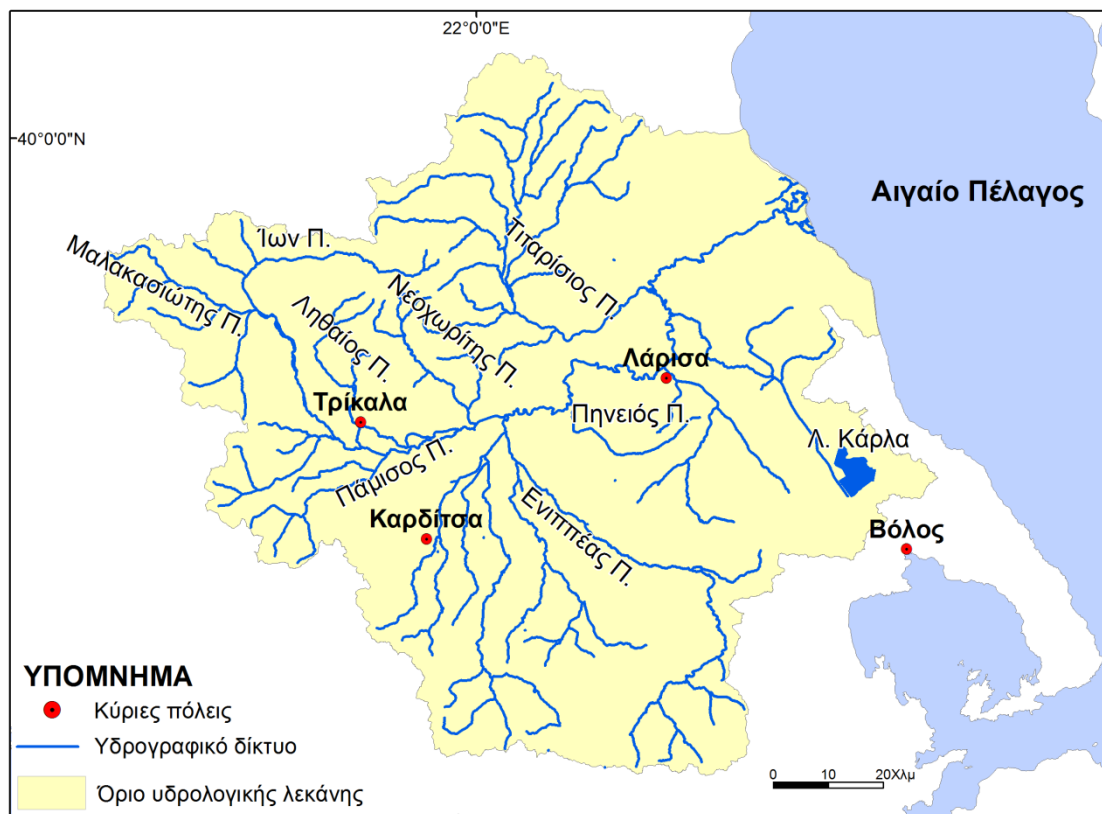
Ο Πηνειός ποταμός είναι ο τρίτος μεγαλύτερος ποταμός της Ελλάδας και το μήκος του ξεπερνά τα 200 χιλιόμετρα (216 χλμ). Διασχίζει μεγάλο μέρος του ανατολικού τμήματος της κεντρικής Ελλάδας και αποστραγγίζει ολόκληρη την υδρολογική λεκάνη της Θεσσαλίας εκβάλλοντας στο Αιγαίο πέλαγος, όπου και δημιουργεί εκτεταμένο δέλτα. Το υδρογραφικό του δίκτυο αποστραγγίζει τα όρη Καμβουνίων, Ολύμπου, Όσσας, Πηλίου Όθρυς και τμήμα της οροσειράς της Πίνδου (Σχ. 1.2.2).

Ο Πηνειός ποταμός τροφοδοτείται από μια σειρά παραποτάμων, όπως ο Μαλακασιώτης, ο Ίωνας, ο Ληθαίος, ο Πάμισος, ο Νεοχωρίτης, ο Ενιππέας, και ο Τιταρήσιος (Σχ. 5.2.1.1). Επίσης, δέχεται μέρος των νερών του Αχελώου, μέσω της τεχνητής λίμνης που σχηματίστηκε με το φράγμα Ταυρωπού στην περιοχή της Καρδίτσας. Παλαιότερα, μέσω των πλημμυρικών υδάτων του ποταμού ετροφοδοτείτο η λίμνη Κάρλα, της οποίας η έκταση έφθανε και μέχρι τα 180 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Μετά τη δημιουργία του αναχώματος στην κοίτη του Πηνειού, η Κάρλα απέκτησε δική της υδρολογική λεκάνη. Ο Πηνειός μετά την έξοδό του από την κοιλάδα των Τεμπών σχηματίζει στα βορειοανατολικά της Θεσσαλίας ένα εκτεταμένο δέλτα που η έκτασή του είναι 72 τετραγωνικά χιλιόμετρα εκβάλλοντας στο Θερμαϊκό κόλπο.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το σύνολο των ποτάμιων συστημάτων της Δυτικής Ελλάδας ρέει από Β προς Ν παράλληλα με τις αλπικές δομές, με εξαίρεση τον Αώο ποταμό που ρέει από Ν προς Β. Στο ανατολικό ηπειρωτικό τμήμα της Ελλάδας ο μέσω-κάτω ρους των ποτάμιων συστημάτων στρέφεται σε διεύθυνση Α-Δ. Ο Πηνειός ποταμός εμφανίζεται κατά τμήματα διαφοροποιημένος από τα υπόλοιπα ποτάμια συστήματα αφού η διεύθυνση ροής του παρουσιάζει τμηματικά αλλαγές. Αρχικά είναι ΒΒΔ/κή-ΝΝΑ/κή, στην συνέχεια στρέφεται σε Α/κή και ΒΒΑ/κή, ενώ πριν την έξοδό του στο Αιγαίο

πέλαγος γίνεται και πάλι Α/κή. Ο ποταμός στην Θεσσαλία, αποστραγγίζει δύο διαφορετικές γεωλογικά και εξελικτικά λεκάνες την δυτική και την ανατολική.

Το υδρογραφικό δίκτυο του σημερινού Πηνειού, πριν την εξέλιξή του σε ποτάμιο σύστημα αποτελούσε τρία διαφορετικά και ανεξάρτητα συστήματα. Ένα λιμναίο σύστημα, με τις απορροές του, στο δυτικό τμήμα της λεκάνης, ένα ανεξάρτητο σύστημα παλαιολίμνης στο ανατολικό τμήμα και ένα ποτάμιο σύστημα στο βορειοανατολικό τμήμα. Ο Πηνειός ποταμός προήλθε από την συνένωση των παραπάνω παλαιοπεριβαλλόντων και των κύριων παραποτάμων, που αποστράγγιζαν μεγάλα τμήματα της σημερινής υδρολογικής λεκάνης, σε ένα ενιαίο ποτάμιο σύστημα μετά την καρστική διάνοιξη της κεντρικής λοφοσειράς της πεδιάδας και της κοιλάδας των Τεμπών κατά το Τεταρτογενές (Migiros et al., 2011).



Σχήμα 5.2.1.1 Η κύρια κοίτη του Πηνειού ποταμού και οι κυριότεροι παραπόταμοί του.

5.2.2 Υδρογραφικό δίκτυο περιοχής μελέτης

Στον χάρτη του σχήματος 5.2.2.1 απεικονίζεται το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Αυτό αποτελεί τμήμα του υδρογραφικού δικτύου του Πηνειού ποταμού. Οι κυριότεροι παραπόταμοι του, που απαντώνται στην περιοχή είναι ο Ενιππέας και ο Τιταρίσιος. Ο Ενιπέας διαρρέει την πεδιάδα των Φαρσάλων, αποστραγγίζει μεγάλο τμήμα της νοτιοδυτικής λεκάνης της Θεσσαλίας και συμβάλει με τον Πηνειό ποταμό δυτικότερα και έξω από την περιοχή μελέτης.

Ο Πηνειός ποταμός διασχίζει τα στενά του Καλαμακίου, τα οποία αποτελούν το όριο διαχωρισμού του δυτικού από το ανατολικό τμήμα της θεσσαλικής πεδιάδας και εισέρχεται στην περιοχή μελέτης ανάμεσα από τους λόφους του

Ζάρκου και του Τίτανου. Στην συνέχεια, διαρρέει την πεδινή περιοχή της Λάρισας, συμβάλλει με τον Τιταρίσιο πριν από τα στενά της Ροδιάς και στην συνέχεια αφού διασχίσει την κοιλάδα των Τεμπών εκβάλλει στο Αιγαίο Πέλαγος. Η λίμνη της Κάρλας η οποία βρίσκεται στην περιοχή μελέτης, παλιότερα αποτελούσε μία κλειστή λεκάνη εντός του υδρογραφικού συστήματος του Πηνειού.

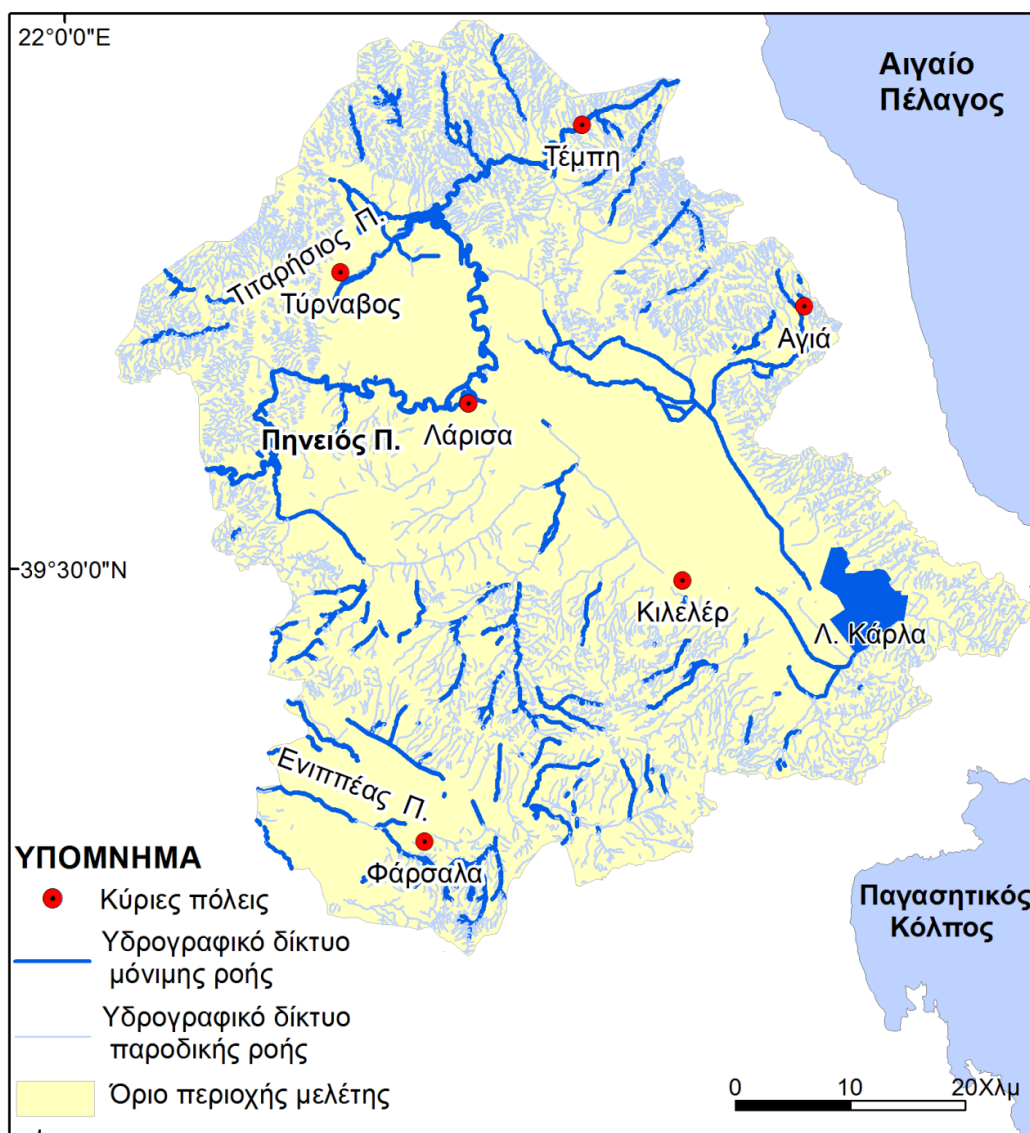
Το μήκος της κύριας κοίτης του ποταμού στην περιοχή μελέτης είναι 114 χλμ, ενώ το συνολικό μήκος όλων των ρεμάτων φτάνει τα 5.523 χλμ. Το υδρογραφικό του δίκτυο αποστραγγίζει τα υψηλά όρη του Κάτω Ολύμπου, Όσσα, Μαυροβουνίου και Ναρθάκιο, όπως επίσης και τους χαμηλούς λόφους Χαλκοδόνιο Φυλλήιο, Τίτανος και Ζάρκου

Ο Πηνειός ποταμός ρέει κατά το μεγαλύτερο τμήμα του δια μέσου χαμηλής πεδινής έκτασης με μικρή ταχύτητα ροής, η οποία δεν επιτρέπει τη διάβρωση και την εκβάθυνση της κοίτης του. Αντίθετα, η ήρεμη ροή του ευνοεί την πρόσχωση και έτσι κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων προκαλούνται πλημμύρες, συχνά με καταστροφικά για τις καλλιέργειες αποτελέσματα όπως συμβαίνει για παράδειγμα στην περιοχή της Λάρισας και των Γόννων.

Η ημιορεινή και ορεινή περιοχή, που διασχίζει ο Πηνειός ποταμός, παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο, με απόλυτο υψόμετρο πολύ μεγαλύτερο από τα 200 μέτρα, δημιουργώντας φαράγγια, τα σημαντικότερα από τα οποία της Ροδιάς και των Τεμπών (μεταξύ Όλυμπου και Όσσας). Στις περιοχές αυτές η ταχύτητα ροής του ποταμού είναι μεγάλη, ενώ η διάβρωση και η στερεοπαροχή είναι έντονη. Η κατά τμήματα διαφορετική συμπεριφορά του Πηνειού εκφράζεται με τη διαφοροποίηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της κοίτης του. Επίσης επιδρά στην προσφορά σε κλαστικό υλικό, όσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη κροκαλών και λατύπων στα ημιορεινά, κροκάλων στα εσωτερικά τμήματα με μεγάλη κλίση πρηνών, άμμους και λιγότερο αργίλους στη δυτική πεδιάδα και αργίλους κυρίως στην ανατολική.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το τμήμα του Πηνειού ποταμού της περιοχής ενδιαφέροντος μέχρι τη συμβολή του με τον Τιταρίσιο δεν δέχεται νερά από κανένα μεγάλο παραπόταμο ούτε από καρστικές πηγές. Η κοίτη του δομείται από αργιλοαμμώδη υλικά και παρατηρούνται εκτεταμένες αναβαθμίδες σε ύψος 4 μέτρων από την κοίτη καθώς και σε ύψος 8 μέτρων οι οποίες είναι οι παλαιότερες. Η κλίση της κοίτης του είναι πολύ μικρή (0.06%), ο ποταμός είναι μαιανδρικός και χαρακτηρίζει ένα λιμναίο περιβάλλον. Η διεύθυνση ροής αρχικά είναι Α/κη προς Δ/κή και κατόπιν στρέφεται και γίνεται Νότια προς Βόρεια. Το τμήμα αυτό του ποταμού αποτελούσε μία παλαιολίμνη, στην οποία κατέληγαν τα νερά της ανατολικής λεκάνης της Θεσσαλίας. Κατόπιν δημιουργήθηκε ένα ανεξάρτητο Το ποτάμιο σύστημα του Τιταρήσιου ποταμού, ήταν ανεξάρτητο δεν επικοινωνούσε την παλαιολίμνη και εξέβαλε στο Αιγαίο πέλαγος. Κατά την διάρκεια του Τεταρτογενούς η διάβρωση των ανθρακικών πετρωμάτων προκάλεσε την διάνοιξη των στενών του Καλαμακίου, η οποία οδήγησε στην επικοινωνία του υψηλότερου δυτικού τμήματος της θεσσαλικής πεδιάδας με το χαμηλότερο ανατολικό. Το γεγονός αυτό έδωσε τη δυνατότητα διαφυγής των υδάτων από τα δυτικά προς τα ανατολικά και προκάλεσε την υπερχειλίση του ανατολικού τμήματος. Αυτό οδήγησε στην επικοινωνία των νερών της ανατολικής παλαιολίμνης με το

ποτάμιο σύστημα του Τιταρήσιου ποταμού και στην συνεχή ροή του νερού από την δυτική παλαιολίμνη στην ανατολική και από εκείνη στον Τιταρήσιο. Η συνεχής αυτή ροή οδήγησε στην αποστράγγιση των δύο παλαιολιμνών, στην δημιουργία της σημερινής κοίτης του Πηνειού ποταμού και στην δημιουργία μικρών ελών και τεναγών, που είναι υπολείμματα των παλαιολιμνών (Migiros et al., 2011).



Σχήμα 5.2.2.1 Χάρτης με το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής ενδιαφέροντος, που φαίνονται τα ρέματα μόνιμης και παροδικής ροής καθώς και οι κυριότερες πόλεις.

5.3 Υδρολογικές λεκάνες

5.3.1 Υδρολογικές λεκάνες Πηνειού ποταμού

Οι κύριες υδρολογικές υπολεκάνες του Πηνειού, οι οποίες και καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση είναι οι παρακάτω:

- Δυτική υπολεκάνη (Τρικάλων-Καρδίτσας): 5.955.000 στρέμματα.
- Λεκάνη Τιταρήσιου (Ελασσόνας - Τύρναβου): 2.040.000 στρέμματα.
- Ανατολική υπολεκάνη (Λάρισας): 1.358.000 στρέμματα.

- Λεκάνη Κάρλας: 1.080.000 στρέμματα.

Σύμφωνα με το άθροισμα των παραπάνω υπολεκανών ο Πηνειός καλύπτει έκταση 10.433.000 στρέμματα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η λεκάνη Κάρλας, ή οποία αποτελούσε μία φυσική λίμνη, αποστραγγίστηκε τεχνητά το 1961 με σήραγγα μήκους 15 χλμ. και παρείχε $8,6\text{m}^3/\text{sec}$ στον Παγασητικό κόλπο. Σήμερα η Θεσσαλία δεν έχει μεγάλες φυσικές λίμνες, ενώ η μεγαλύτερη τεχνητή λίμνη είναι η λίμνη Πλαστήρα (λίμνη Ταυρωπού), που έχει έκταση μεγαλύτερη από 22.180 τ. χλμ. και περιέχει $400.000.000\text{ m}^3$ νερού.

Ένα εκτεταμένο δέλτα έκτασης 72 τ. χιλ. σχηματίζει ο Πηνειός μετά την έξοδό του από την κοιλάδα των Τεμπών στα βορειοανατολικά της Θεσσαλίας εκβάλλοντας στο Θερμαϊκό κόλπο.

Το υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας, έχει διακριθεί σε 21 μεγάλες και μικρότερες υδρολογικές υπολεκάνες. Οι μεγαλύτερες σε έκταση υπολεκάνες είναι αυτές που εντάσσονται στη λεκάνη του Πηνειού ποταμού, με τους παραποτάμους του. Σημαντικές λεκάνες είναι επίσης, η λεκάνη της Κάρλας, οι λεκάνες της παράκτιας περιοχής Λάρισας και Μαγνησίας, η λεκάνη Βόλου και η λεκάνη Αλμυρού όπου παρουσιάζονται και τα πλέον εκτεταμένα προβλήματα υφαλμύρωσης και ταπείνωσης των υπογείων υδροφορέων. Στο σχήμα 5.3.1.1 παρουσιάζονται οι υπολεκάνες της Θεσσαλίας.



Σχήμα 5.3.1.1 Οι υδρολογικές υπολεκάνες της Θεσσαλίας.

5.3.2 Υδρολογικές λεκάνες της περιοχής μελέτης

Η περιοχή μελέτης εντάσσεται στην υδρολογική λεκάνη του Πηνειού και οι υδρολογικές υπολεκάνες της είναι συνολικά έξι. Συγκεκριμένα στην περιοχή

ανήκουν οι παρακάτω υπολεκάνες ή τμήματα υπολεκανών:

- Λεκάνη Τύρναβου
- Λεκάνη Τεμπών,
- Λεκάνη Αμυδαλέας (τμήμα)
- Λεκάνη Λάρισας,
- Λεκάνη Κάρλας,
- Νότια λεκάνη (τμήμα)

Στο σχήμα 5.3.2.1 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των υδρολογικών υπολεκανών της περιοχής μελέτης. Επιπλέον στον πίνακα 5.3.2.1 αναλύονται οι υδρολογικές υπολεκάνες, ο ποταμός που τις διαρρέει η έκτασή τους και η ποσοστιαία αναλογία τους.



Σχήμα 5.3.1.1 Οι υδρολογικές υπολεκάνες της περιοχής μελέτης.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 5.3.2.1 η μεγαλύτερη σε έκταση είναι η λεκάνη της Κάρλας και καταλαμβάνει το 32,5% της συνολικής έκτασης της περιοχής μελέτης. Η λίμνη της Κάρλας αποξηράνθηκε διότι το βάθος της ήταν μικρό και σταδιακά μετατρεπόταν σε έλος που ενοχλούσε τις γύρω περιοχές. Η δεύτερη σε μέγεθος λεκάνη είναι η λεκάνη της Λάρισας, ενώ η μικρότερη σε έκταση λεκάνη είναι η λεκάνη της Αμυδαλέας. Τμήμα της λεκάνης αυτής

βρίσκεται στην περιοχή μελέτης και καταλαμβάνει περίπου το 8% της συνολικής έκτασης.

Πίνακας 5.3.1.1 Οι υδρολογικές υπολεκάνες της περιοχής μελέτης, ο ποταμός που τις διαρρέει, η έκτασή τους και η ποσοστιαία αναλογία τους.

Υδρολογικές υπολεκάνες	Ποτάμι	Έκταση (τ. χλμ)	Ποσοστό (%)
Τύρναβου	Τιταρήσιος	405,9	11,4
Τεμπών	Πηνειός	375,0	10,5
Αμυγδαλέας	Πηνειός	300,4	8,4
Λάρισας	Αλμυρός	744,6	20,8
Κάρλας	Αλμυρός	1160,3	32,5
Νότια	Ενιππέας	588,2	16,5
Σύνολο		3.574,0	100,0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Κλίμα – Υδρολογία – Υδρογεωλογία-Ερημοποίηση

6.1. Κλίμα

(α) Υδρολογική λεκάνη Πηνειού

Το κλίμα της υδρολογικής λεκάνης του Πηνειού είναι Μεσογειακό αλλά έχει και τα βασικά στοιχεία του ηπειρωτικού κλίματος. Οι ξηρές και αρκετά θερμές θερινοί περίοδοι σε συνδυασμό με τις πλούσιες σε κατακρημνίσματα και ψυχρές χειμερινές περιόδους προσδίδουν στην περιοχή του Θεσσαλικού χώρου τις χαρακτηριστικές συνθήκες του επικρατούντος μεσογειακού κλίματος.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι ίση με 14.3°C, ενώ το μέσο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι περίπου ίσο με 12°C, με τη μέση ελάχιστη ετήσια θερμοκρασία στους 5°C και τη μέγιστη στους 16.4°C. Οι πιο θερμοί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος ενώ οι ψυχρότεροι ο Δεκέμβριος ο Ιανουάριος, και ο Φεβρουάριος.

Το ύψος της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης είναι 779 mm, ο μέσος ετήσιος όγκος υετού $7.965 \times 10^6 \text{ m}^3$ και η μέση ετήσια απορροή εκτιμάται σε $3.500 \times 10^6 \text{ m}^3$. Η διαφορά της ετήσιας βροχόπτωσης είναι σημαντική μεταξύ του ανατολικού και του δυτικού τμήματος της Θεσσαλίας. Στο ανατολικό, παρά τη γειτονία του με το Αιγαίο πέλαγος, τα ετήσια ύψη βροχόπτωσης κυμαίνονται από 500 έως 600 mm, ενώ στο δυτικό από 600 έως 900 mm. Η μέση ετήσια βροχόπτωση στους πρόποδες της Πίνδου ανέρχεται στα 900 mm και στους ορεινούς όγκους της μεταξύ υψομέτρων 1.500 και 2.000 μέτρα προσεγγίζει τα 1.800 mm.

Η μέση σχετική υγρασία μετρημένη κυμαίνεται μεταξύ 64 έως 71%. Η ταχύτητα των ανέμων είναι σχετικά μικρή στις εσωτερικές πεδινές περιοχές (Μιγκίρος κ. ά., 2009).

(β) Περιοχή μελέτης

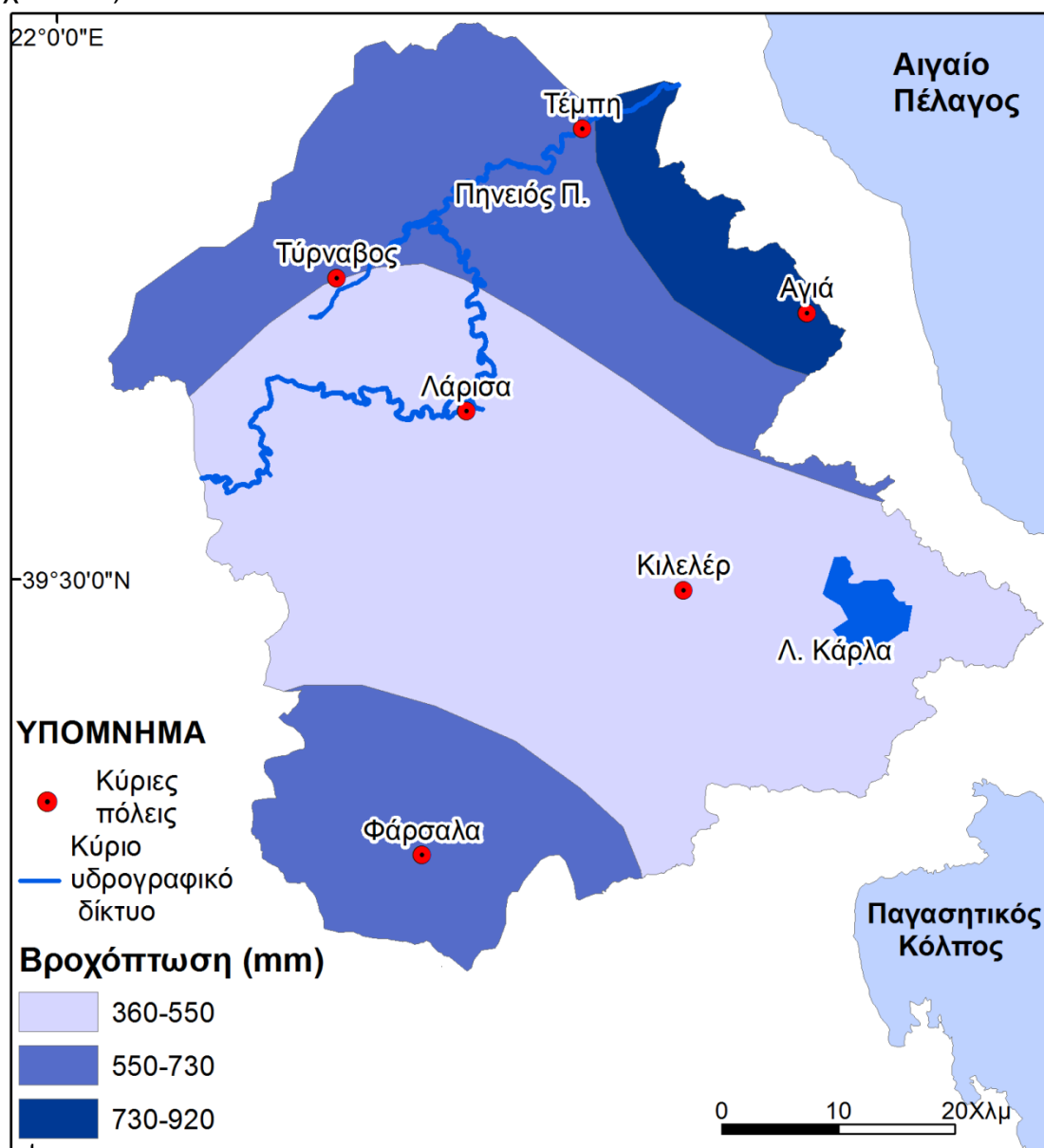
Όπως σε όλη την υδρολογική λεκάνη του Πηνειού ποταμού, έτσι και στην περιοχή μελέτης το κλίμα παρουσιάζει στοιχεία ηπειρωτικού κλίματος. Τιμές μέσων ετήσιων θερμοκρασιών χρησιμοποιήθηκαν από τρεις μετεωρολογικούς σταθμούς. Οι σταθμοί αυτοί βρισκόταν εντός των ορίων της περιοχής μελέτης. Τα δεδομένα αφορούσαν την χρονική περίοδο 1980-2001 και οι μετεωρολογικοί σταθμοί μέτρησης άνηκαν σε διαφορετικούς φορείς. Το όνομα του κάθε μετεωρολογικού σταθμού, το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται, ο φορέας στον οποίο ανήκει καθώς και οι τιμές των μέσων ετήσιων θερμοκρασιών δίνονται στον πίνακα 6.1.1.

Πίνακας 6.1.1 Οι μετεωρολογικοί σταθμοί μέτρησης της θερμοκρασίας στην περιοχή μελέτης και οι αντίστοιχες μέσες ετήσιες τιμές.

Σταθμός	Υψόμετρο (μ)	Υπηρεσία	Μέση ετήσια θερμοκρασία (°C)
Λάρισα	74	ΕΜΥ	15.8
Σωτήριο	51	ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ	15.1
Φάρσαλα	150	ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ	15.9

Όπως προκύπτει από τον πίνακα η μέση ετήσια θερμοκρασία παρουσιάζει πολύ μικρή διακύμανση και στην περιοχή κυμαίνεται από 15,1 έως 15,9°C. Γενικότερα, στις πεδινές περιοχές που βρίσκονται και οι μετεωρολογικοί σταθμοί, η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με εκείνη των ορεινών περιοχών. κυμαίνεται μεταξύ 16 και 17°C. Στην περιοχή μελέτης το καλοκαίρι είναι εξαιρετικά θερμό, με τη μέγιστη θερμοκρασία στην πόλη της Λάρισας να φτάνει μέχρι και τους 45°C. Οι ψυχρότεροι μήνες του έτους, όπως σε ολόκληρη τη Θεσσαλία, είναι οι χειμερινοί.

Όσον αφορά τη βροχόπτωση στο σχήμα 6.1.2.1 απεικονίζονται οι ισούετες καμπύλες στην περιοχή μελέτης. Το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης κυμαίνεται από 360 mm στο κεντρικό πεδινό τμήμα της περιοχής μελέτης έως 920 mm στο βορειοανατολικό τμήμα της. Η κατανομή της βροχόπτωσης είναι άνιση στην περιοχή μελέτης. Οι βροχές είναι λιγότερες στο πεδινό τμήμα (360 - 550 χιλιοστά) και περισσότερες στα παράκτια ορεινά τμήματα (730 - 920 χιλιοστά).



Σχήμα 6.1.1 Χάρτης χωρικής κατανομής των ισούετων καμπυλών στην περιοχή μελέτης.

Σχετικά με τις υπόλοιπες μετεωρολογικές παραμέτρους δεδομένα υπήρχαν μόνο για τον μετεωρολογικό σταθμό της Λάρισας. Η μέση σχετική υγρασία είναι 65, 4%. Η μέση ετήσια ηλιοφάνεια είναι 2411.4 h και μέση μηνιαία ταχύτητα των ανέμου 3.59 m/s. Επιπλέον υπολογίστηκε η δυνητική εξατμοδιαπνοή για τον συγκεκριμένο σταθμό η οποία είναι: 1172.1 mm.

6.2. Υδρολογικά στοιχεία

(α) Υδρολογική λεκάνη Πηνειού

Η υδρολογική λεκάνη του Πηνειού ποταμού παρουσιάζει έντονες μορφολογικές μεταβολές στο ανάγλυφό της. Συγκεκριμένα τα 2/3 της έκτασης της καταλαμβάνεται από ημιορεινούς και ορεινούς όγκους με υψόμετρο μεγαλύτερο των 200 μέτρων, ενώ το 1/3 αυτής αποτελείται από πεδινές εκτάσεις. Αυτή η έντονη διαφοροποίηση του ανάγλυφου έχει ως συνέπεια διαφοροποιούμενες κλιματικές συνθήκες στην περιοχή και έχει ως αποτέλεσμα την άμεση επίδραση στη διαμόρφωση των υδρολογικών συνθηκών του γεωγραφικού αυτού χώρου.

Η κατανομή των βροχοπτώσεων παρουσιάζει άμεση σχέση με την ορογραφία της περιοχής. Το μεγαλύτερο ποσοστό τους παρατηρείται στα δυτικά ορεινά περιθώρια της υδρολογικής λεκάνης (οροσειρά Πίνδου), όπου το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται μεταξύ 950 mm/έτος και 1850 mm/έτος. Αντίθετα στα ανατολικά πεδινά τμήματα της λεκάνης, το μέσο ετήσιο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων μειώνεται αισθητά και φτάνει τα 500 mm/έτος.

Μελέτες που έγιναν στον Πηνειό ποταμό έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου Ιουλίου- Σεπτεμβρίου, ελάχιστα σημεία του Πηνειού παρουσιάζουν ροή. Το μεγαλύτερο τμήμα του Πηνειού στην περιοχή των Τρικάλων ήταν σχεδόν στεγνό, ενώ σε ελάχιστες περιοχές των Τρικάλων και στην περιοχή της Λάρισας υπήρχαν ενδοποτάμιες γούρνες με στάσιμο νερό. Μερικές από αυτές στις θέσεις των πρόχειρων φραγμάτων η έκταση του νερού ήταν μεγαλύτερη και δημιουργούσε μικρές ενδοποτάμιες υδατοδεξαμενές. Μοναδική εξαίρεση την περίοδο αυτή αποτέλεσαν τα Τέμπη, στα οποία εμφανιζόταν μικρή ροή. (ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΜΠ 1988, ΥΔΡΕΤΜΕ Ο.Ε. 1991α, β, ΙΓΜΕ, 1996, Κουτσογιάννης κ. ά., 2001, Υπουργείο Ανάπτυξης, 2003α, β, Κουκουβίνος κ. ά., 2006, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2006, 2007, Planning Group 2006, 2007α, β, Μιγκίρος κ. ά., 2009).

Το υδρολογικό ισοζύγιο του Πηνειού ποταμού κατά την ξηρά περίοδο Μαΐου-Οκτωβρίου αφορά συνολικά εισροές της τάξεως των 580.000m³ Οι εισροές αυτές αναλύονται στον πίνακα 6.2.1.

Πίνακας 6.2.1 Οι εισροές νερού κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου (Μαΐου-Οκτώβριου) στον Πηνειό ποταμό από τους παραποτάμους του.

Παραπόταμος	Εισροή νερού (m³)
Συμβολή Μαλακασιώτικο Ρ.-Ίων Π.-Κρύα Βρύση	65.000
Πορταϊκό Π.	40.000
Πάμισο Π.	50.000
Νεοχωρίτη Π.	20.000
Ενιπέα Π.	110.000
Στενά Καλαμακίου - Φαρκαδώνα	20.000

Τυταρήσιος Π.	45.000
Στενά Ιτέας	10.000
Τέμπτη	220.000
Σύνολο	580.000

Οι ποσότητες του νερού που δέχεται ο Πηνειός στις διάφορες θέσεις δεν είναι δυνατόν να υπολογιστούν με ακρίβεια αφού τελικά δεν προκαλούν ροή στο ποταμό, αλλά δεσμεύονται με μικρά φράγματα για τις ανάγκες της άρδευσης. Σύμφωνα με τους Μιγκίρος κ. ά., (2009), τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο του 2008, στην γέφυρα της ΠΑΘΕ, στην έξοδο των Τεμπών μετρήθηκαν παροχές μικρότερες του 2,0m³/sec (1,5m³/sec έως 1.3m³/sec, μέσο βάθος 0.25m και διατομή 6,50m). Την περίοδο αυτή η συνολική παροχή των πηγών των Τεμπών με μετρήσεις που έγιναν δεν ξεπέρναγε αθροιστικά τα 50m³/h ήτοι 0.014m³/sec, από τα οποία τα 35m³/h περίπου προέρχονται από την πηγή της Αγ. Παρασκευής.

Οι επιπτώσεις από τις αρδεύσεις στα επιφανειακά νερά και κυρίως του Πηνειού είναι μεγάλες και δημιουργούν κινδύνους στην βιωσιμότητα του ποταμού. Οι επιπτώσεις αυτές διακρίνονται γενικά σε δύο κατηγορίες, που αφορούν:

(α) 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 κατόντη της ροής και την εξασφάλιση της στοιχειώδους παροχής που απαιτείται για την λειτουργία του ποταμού ή της πηγής και της υδρόβιας ζωής που φιλοξενούν. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτής της κατάστασης που ισχύει στο θεσσαλικό χώρο τα τελευταία 10-15 χρόνια, είναι ο Πηνειός ποταμός, οι πηγές Μάτι Τυρνάβου κ.ά., η παροχή των οποίων εξαντλείται μέχρι μηδενισμού ή γίνεται πεδίο οξύτατων αντιδίκιων και διαμάχης μεταξύ αρδευτών του ίδιου νομού ή γειτονικών νομών, με σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η ελάχιστη παροχή του Πηνειού είναι 1-3 m³/sec, ενώ η πλημμυρική έχει φθάσει τα 1.120m³/sec. Η μέση ετήσια απορροή του Πηνειού και των παραποτάμων του φθάνει τα 3,0X10⁹m³. Οι ανάγκες των εκτάσεων από τους Ν. Τρικάλων, Καρδίτσας και Λάρισας, που αρδεύονται κάθε χρόνο από τον Πηνειό, ξεπερνούν συνολικά τα 150X10⁶m³. Στην αρδευτική περίοδο η ελάχιστη απαιτούμενη παροχή του Πηνειού είναι 12-15m³/sec. (8m³/sec αντλεί μόνο ο ΤΟΕΒ Πηνειού στη Λάρισα). Σπάνια εξασφαλίζεται σε ένα βαθμό, η ελάχιστη προβλεπόμενη οικολογική παροχή των 5m³/sec.

(β) Τη 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. Εάν δεν υπήρχε η ενίσχυση του Πηνειού με νερά από τον Ταυρωπό (περίπου 10-20x10⁶m³ από Ιούνιο έως Σεπτέμβριο), τότε ο Πηνειός ποταμός θα είχε ελάχιστη ή μηδενική παροχή για 3-5 μήνες, με ότι αυτό συνεπάγεται για την ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών νερών και γενικότερα για το περιβάλλον.

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 η υπεράντληση των υπόγειων νερών

είχε σοβαρές επιπτώσεις. Η παροχή πηγών μειώθηκε αισθητά ή μηδενίσθηκε, σε διάφορα σημεία της Θεσσαλίας. Οι παροχές στις πηγές αυτές εμφανίζονται στον πίνακα 6.2.2.

Πίνακας 6.2.2 Μέση παροχή πηγών στη Θεσσαλία πριν και μετά τις ανορύξεις γεωτρήσεων (Γκούμας, 2006).

Πηγή	Παροχή πριν την ανόρυξη γεωτρήσεων (1970) (m ³ /sec)	Παροχή 2005
Μάτι Τυρνάβου	2,60	1
Χτούρι Πολυνερίου	0,30	0
Αγία Άννα	0,34	0
Βελεστίνο	0,33	0
Γκιόλι Μ. Βουνού	0,20	0
Κεφαλόβρυσο Μύρων	0,01	0

Σύμφωνα με την εκτίμηση των αρμόδιων υπηρεσιών της περιφέρειας Θεσσαλίας οι ετήσιες ανάγκες ζήτησης σε νερό για την Θεσσαλία, ανέρχονται σε 1,6 δις κ.μ. περίπου, ενώ το μεγαλύτερο μέρος αυτών αναφέρεται στην άρδευση (85~87%). Οι ετήσιες ανάγκες ζήτησης νερού για ύδρευση στην Θεσσαλία ανέρχεται περίπου σε 70 εκ.κ.μ. Η ετήσια απόληψη αρδευτικών νερών με πλημμελή άρδευση των αρδευόμενων εκτάσεων στη λεκάνη του Πηνειού, ανέρχεται σε 750 εκ.κ.μ. έως 1 δις κ.μ. που αναλύονται σε 200 εκ.κ.μ. επιφανειακά νερά (ποσοστό 26% περίπου) και 550 εκ. κ.μ. υπόγεια νερά (ποσοστό 74% περίπου). Τα υπόγεια νερά αντλούνται με περίπου 30.000 γεωτρήσεις, εξ αυτών το 92% ιδιωτικές και το 8% κρατικές.

Το έλλειμμα στη λεκάνη του Πηνειού, με συντηρητικές εκτιμήσεις, κυμαίνεται μεταξύ 750 και 1.000hm³, ενώ με την προσθήκη και των ελλειμμάτων της λεκάνης της Κάρλας (μέσο έλλειμμα 125hm³) και των 4 παράκτιων λεκανών (Λάρισας, Μαγνησίας, Βόλου και Αλμυρού), το συνολικό έλλειμμα του υδατικού διαμερίσματος αυξάνεται κατά περίπου 200hm³. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και η μεταφορά νερού από άλλο υδατικό διαμέρισμα (600 hm³ από τον άνω ρου του Αχελώου), δεν θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα στο σύνολο του (Γκούμας, 2006). Τα προαναφερόμενα έργα για να μπορούν να είναι ικανοποιητικά πρέπει να υπάρξει ορθολογική διαχείρισης του νερού, σεβασμός στον υπόγειο υδροφορέα, έργα άρδευσης και αποστράγγισης και ανακύκλωση του νερού άρδευσης μετά από καθαρισμό.

(β) Περιοχή μελέτης

Σύμφωνα με την μελέτη της Περιφέρειας Θεσσαλίας, 2003, προέκυψε μία αρκετά πλήρης εικόνα για την κατάσταση των υδατικών πόρων στην περιοχή ενδιαφέροντος. Η μελέτη βασίστηκε στην καταγραφή και επεξεργασία υδρολογικών, υδρομετεωρολογικών, υδρογεωλογικών δεδομένων. Στον πίνακα 6.2.3 παρουσιάζεται κατά υδρολογική λεκάνη ένας συνολικός ετήσιος όγκος υδατικής προσφοράς, ως το άθροισμα των απολήψιμων όγκων στα παραπάνω δεδομένα, ένας αντίστοιχος ετήσιος όγκος υδατικής κατανάλωσης, ως το άθροισμα των γεωργικών, κτηνοτροφικών, αστικών, βιομηχανικών και τουριστικών χρήσεων στη λεκάνη, και η διαφορά τους που εκφράζει το έλλειμμα ή το πλεόνασμα νερού στη συγκεκριμένη λεκάνη.

Οι υπολογισμοί των υδρολογικών ισοζυγίων έλαβαν υπόψη τρεις πραγματικές υδρολογικές περιπτώσεις: για το πιο υγρό υδρολογικό έτος της υπάρχουσας

χρονοσειράς (1962- '63), το πιο ξηρό (1989-'90), και το μέσο έτος (1972-'73), με ετήσιο ύψος υετόπτωσης πολύ κοντά στον συνθετικό μέσο όρο των υψών της χρονοσειράς.

Πίνακας 6.2.3 Υδατικό ισοζύγιο των κύριων υδρολογικών λεκανών που απαντώνται στην περιοχής μελέτης.

Υδρολογική λεκάνη	Υγρό έτος			Μέσο έτος			Ξηρό έτος		
	Προσφορά	Ζήτηση	Ισοζύγιο	Προσφορά	Ζήτηση	Ισοζύγιο	Προσφορά	Ζήτηση	Ισοζύγιο
Κάρλα	135.05	247.95	-112.90	96.08	224.60	-128.52	88.75	213.79	-125.04
Λάρισα	24.21	182.51	-158.30	0.00	173.15	-173.15	0.00	172.17	-172.17
Τέμπη	23.47	40.94	-17.48	8.54	43.18	-34.64	0.40	39.05	-38.65
Τύρναβος	13.77	36.27	-22.50	4.80	43.37	-38.58	0.20	39.62	-39.42

Τα ισοζύγια που αναπτύχθηκαν, έχουν περισσότερο τη χρησιμότητα μίας γενικής εποπτείας της υδατικής κατάστασης στην περιοχή ενδιαφέροντος και της εξαγωγής συμπερασμάτων ως προς τα παρεμβατικά μέτρα και τις εναλλακτικές λύσεις που μπορεί να αναπτυχθούν. Αυτό συμβαίνει γιατί στην πραγματικότητα οι χρήσεις των έργων, ειδικά των μεγάλων φραγμάτων, δεν εξαντλούνται στα γεωγραφικά όρια της λεκάνης στην οποία ανήκουν. Αν συνέβαινε αυτό τότε στο υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας θα είχαμε μία υποδειγματική ως προς την αειφορία, βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων, σε επίπεδο λεκάνης απορροής.

Αντί για αυτό, στην πραγματικότητα αυτό που συμβαίνει είναι μία σχεδόν άναρχη κατανομή του νερού και των χρήσεών του, χωρίς καμία 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. Προκειμένου να αποτιμηθεί ο τελευταίος παράγοντας, υπολογίστηκε ο πίνακας 6.2.4. Σε αυτόν, ο υπολογισμός δεν γίνεται ανά λεκάνη αλλά ανά κόμβο υπολογισμού, όπως δηλαδή υπολογίστηκαν και τα αναλυτικότερα ισοζύγια.

Πίνακας 6.2.4 Αθροιστικό Ισοζύγιο των κύριων υδρολογικών λεκανών που απαντώνται στην περιοχής μελέτης.

Υδρ. Λεκ.	Υγρό έτος			Μέσο έτος			Ξηρό έτος		
	Προσφορά	Ζήτηση	Αθροιστικό Ισοζύγιο	Προσφορά	Ζήτηση	Αθροιστικό Ισοζύγιο	Προσφορά	Ζήτηση	Αθροιστικό Ισοζύγιο
Λάρισα	47.97	230.71	-249.51	6.72	221.87	-569.98	0.26	216.71	-781.004
Τέμπη	122.79	226.15	-352.87	48.04	222.66	-744.60	19.66	226.78	-988.133

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 χειροτερεύει. Επίσης θα πρέπει να επισημανθεί ότι ακόμη και σήμερα να λειτουργήσουν τα έργα

της μεταφοράς νερού από τον άνω ρου του Αχελώου θα λύσουν μόνο ένα μέρος του προβλήματος. Το συμπέρασμα αυτό πρέπει να κινητοποιήσει τους ειδικούς και τις αρχές για παράπλευρες, επείγουσες και αμεσότερες λύσεις συνολικά στο υδατικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας, εφόσον η περιβαλλοντική ζημιά συνεχώς διογκώνεται

6.3 Υδρογεωλογικά στοιχεία

(α) Υδρολογική λεκάνη Πηνειού

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες κατά το μήκος του Πηνειού ποταμού είναι πολύπλοκες και συνεχώς μεταβαλλόμενες αφού στη γεωλογική του δομή συμμετέχουν πέντε διαφορετικές τεκτονικές ενότητες και οι δύο πεδινές λεκάνες παρουσιάζουν, παρά τη ενοποιημένη εικόνα που δίνουν, σημαντικές διαφορές. Η ανάπτυξη του από δυτικά προς τα ανατολικά παράλληλα με σημαντικές ρηξιγενείς νεοτεκτονικές δομές βοηθάει πολύ στην κατεύθυνση του να παίζει ρυθμιστικό ρόλο ο Πηνειός στην υδρολογία και υδρογεωλογία της Θεσσαλίας.

Οι υδρογεωλογικές ενότητες της Θεσσαλίας διακρίνονται σε δύο μεγάλες ενότητες, την καρστική στους ανθρακικούς σχηματισμούς (ασβεστόλιθοι, μάρμαρα και δολομίτες) και την κοκκώδη των προσχωματικών λεκανών από νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα. Οι κυριότερες καρστικές ενότητες που καθορίζουν δομή και τις υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρείας περιοχής του Πηνειού, είναι: (α) Κερκέτιου, (β) Ζάκρου – Τίτανου και (γ) Κάτω Ολύμπου – Όσσας. Οι κυριότερες προσχωματικές λεκάνες που αναπτύσσονται στην εδαφική περιοχή του Πηνειού, από δυτικά προς ανατολικά, είναι: (α) Καρδίτσας – Σοφάδων, (β) Τρικάλων – Καλαμπάκας, (γ) Στεφανοβικείου – Κάρλας, (δ) Λάρισας – Τυρνάβου και (ε) Τεμπών – Πλαταμώννα (Stamatis, 1999, Σταμάτης και Μιγκίρος, 2004, Μιγκίρος, κ.ά., 2009)

(β) Περιοχή μελέτης

Οι κυριότερες καρστικές ενότητες ή συστήματα που καθορίζουν τη δομή και τις υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης, είναι:

- Ζάκρου – Τίτανα
- Καμβουνίων
- Κάτω Ολύμπου – Όσσας

Επίσης οι κυριότερες προσχωματικές λεκάνες που αναπτύσσονται στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι:

- Στεφανοβικείου – Κάρλας
- Λάρισας – Τυρνάβου
- Τεμπών – Πλαταμώννα

Στην περιοχή ενδιαφέροντος οι γεωλογικοί σχηματισμοί κατηγοριοποιήθηκαν σε 8 διαφορετικούς υδρολιθολογικούς τύπους, οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω.

Κοκκώδεις – Προσχωματικοί σχηματισμοί του Τεταρτογενούς

Υδροπερατοί Σχηματισμοί – Μέσης Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται κοκκώδη πετρώματα (λεπτόκοκκα έως μεσόκοκκα) και σχηματισμοί του τεταρτογενούς που χαρακτηρίζονται από υψηλό πρωτογενές

πορώδες. Παρουσιάζουν μέτρια υδροπερατότητα ($K=10^{-3} - 10^{-5}$ m/sec) η οποία περιορίζεται από τις προσμίξεις αργιλομιγών υλικών. Δημιουργούν ελεύθερους ή μερικώς υπό πίεση υδροφόρους ορίζοντες μέτριας έως χαμηλής δυναμικότητας λόγω περιορισμένης γεωμετρικής ανάπτυξης. Στις ζώνες με ποταμοχειμάρριες αναβαθμίδες και κώνους απόθεσης αδρομερών υλικών αναπτύσσονται υδροφόροι ορίζοντες μέτριας έως υψηλής δυναμικότητας. Στις παράκτιες περιοχές συχνά παρουσιάζουν υφαλμύρωση.

Ημιπερατοί Σχηματισμοί – Πολύ Χαμηλής Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται κοκκώδη πετρώματα (λεπτόκοκκα έως μεσόκοκκα) και σχηματισμοί του τεταρτογενούς που χαρακτηρίζονται από μέτριο έως χαμηλό πρωτογενές πορώδες. Παρουσιάζουν χαμηλή έως πολύ χαμηλή υδροπερατότητα ($K=10^{-5} - 10^{-7}$ m/sec) λόγω επικράτησης των λεπτομερών αργιλοπηλιτικών υλικών. Η κίνηση του νερού στη μάζα τους είναι εντελώς περιορισμένη. Τοπικά δημιουργούν ελεύθερους ή μερικώς υπό πίεση υδροφόρους ορίζοντες πολύ χαμηλής δυναμικότητας. Η κίνηση του νερού είναι πολύ περιορισμένη και όχι ικανή για τη δημιουργία υδροφόρων έστω και μικρής δυναμικότητας.

Ρωγμώδεις – Ιζηματογενείς σχηματισμοί του Νεογενούς

Υδροπερατοί Σχηματισμοί – Μέσης Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται συνεκτικά έως ημισυνεκτικά ιζηματογενή πετρώματα και σχηματισμοί του νεογενούς που χαρακτηρίζονται από μέτριο έως υψηλό δευτερογενές πορώδες. Παρουσιάζουν μέτρια υδροπερατότητα ($K=10^{-3}-10^{-5}$ m/sec) δευτερογενούς πορώδους, η οποία περιορίζεται από τις ενστρώσεις αργίλων και μαργών. Δημιουργούν υπό πίεση ή μερικώς υπό πίεση υδροφόρους ορίζοντες γενικά μέτριας και κυμαινόμενης δυναμικότητας.

Ημιπερατοί Σχηματισμοί – Πολύ Χαμηλής Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται συνεκτικά έως ημισυνεκτικά ιζηματογενή πετρώματα και σχηματισμοί του νεογενούς που χαρακτηρίζονται από χαμηλό έως μέτριο δευτερογενές πορώδες. Παρουσιάζουν χαμηλή έως πολύ χαμηλή υδροπερατότητα ($K=10^{-5}-10^{-7}$ m/sec) λόγω αργιλοπηλιτικών ενστρώσεων και παρεμβολών. Η κίνηση του νερού στη μάζα τους είναι εντελώς περιορισμένη. Τοπικά δημιουργούν υπό πίεση υδροφόρους ορίζοντες χαμηλής δυναμικότητας.

Υδροστεγανοί Σχηματισμοί – Πολύ Χαμηλής έως Ελάχιστης Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται συνεκτικά έως ημισυνεκτικά ιζηματογενή πετρώματα και σχηματισμοί του νεογενούς που χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλό έως ελάχιστο δευτερογενές πορώδες. Υδροστεγανοί έως πολύ χαμηλής υδροπερατότητας σχηματισμοί ($K<10^{-7}$ m/sec). Η κίνηση του νερού στη μάζα τους είναι εντελώς περιορισμένη. Τοπικά, δημιουργούν υδροφόρους πολύ μικρού δυναμικού στις ενστρώσεις ψαμμιτών και κροκαλοπαγών

Αλπικοί σχηματισμοί και πετρώματα

Καρστικοί Σχηματισμοί – Υψηλής έως πολύ Υψηλής Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται συνεκτικά, ιζηματογενή ανθρακικά πετρώματα και σχηματισμοί προαλπικής ηλικίας των γεωτεκτονικών ζωνών Πελαγονικής, και Υποπελαγονικής. Χαρακτηρίζονται από υψηλό έως πολύ υψηλό δευτερογενές

πορώδες. Διαρρηγμένοι και αποκαρστωμένοι σχηματισμοί, παρουσιάζουν υψηλή έως πολύ υψηλή υδροπερατότητα ($K=10^{-1}-10^{-3}$ m/sec) και μεγάλο συντελεστή κατείσδυσης. Δημιουργούν καρστικούς υδροφόρους ορίζοντες μεγάλης δυναμικότητας η οποία καθορίζεται από το δευτερογενές πορώδες, την τεκτονική καταπόνηση και τον βαθμό ανάπτυξης του καρστ. Η καρστική υδροφορία εκτονώνεται με πηγές, εσωτερικές ή παράκτιες, μεγάλης παροχής ή μεταγγίζεται υπόγεια σε γειτονικούς σχηματισμούς.

Ημιπερατοί Σχηματισμοί – Χαμηλής Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται συνεκτικά, ιζηματογενή, μεταμορφωμένα και εκρηξιγενή πετρώματα και σχηματισμοί προαλπικής ηλικίας. Χαρακτηρίζονται από χαμηλό έως πολύ χαμηλό δευτερογενές πορώδες. Παρουσιάζουν χαμηλή έως πολύ χαμηλή υδροπερατότητα ($K=10^{-5}-10^{-7}$ m/sec). Η κίνηση του νερού στη μάζα τους είναι περιορισμένη και επιλεκτική στο μικρό δευτερογενές πορώδες ή στις ενστρώσεις υδροπερατών πετρωμάτων. Τοπικά δημιουργούν υπό πίεση υδροφόρους ορίζοντες πολύ μικρής δυναμικότητας.

Υδροστεγανοί Σχηματισμοί – Πολύ Χαμηλής έως Ελάχιστης Υδροπερατότητας

Περιλαμβάνονται συνεκτικά, ιζηματογενή, μεταμορφωμένα και εκρηξιγενή πετρώματα και σχηματισμοί προαλπικής ηλικίας. Χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλό δευτερογενές πορώδες. Πρακτικά υδροστεγανοί έως πολύ χαμηλής υδροπερατότητας σχηματισμοί ($K \leq 10^{-7}$ m/sec). Το ενεργό πορώδες τους πρακτικά θεωρείται μηδενικό και η δόμηση της μάζας τους δεν επιτρέπει την κατείσδυση και κυκλοφορία του νερού.

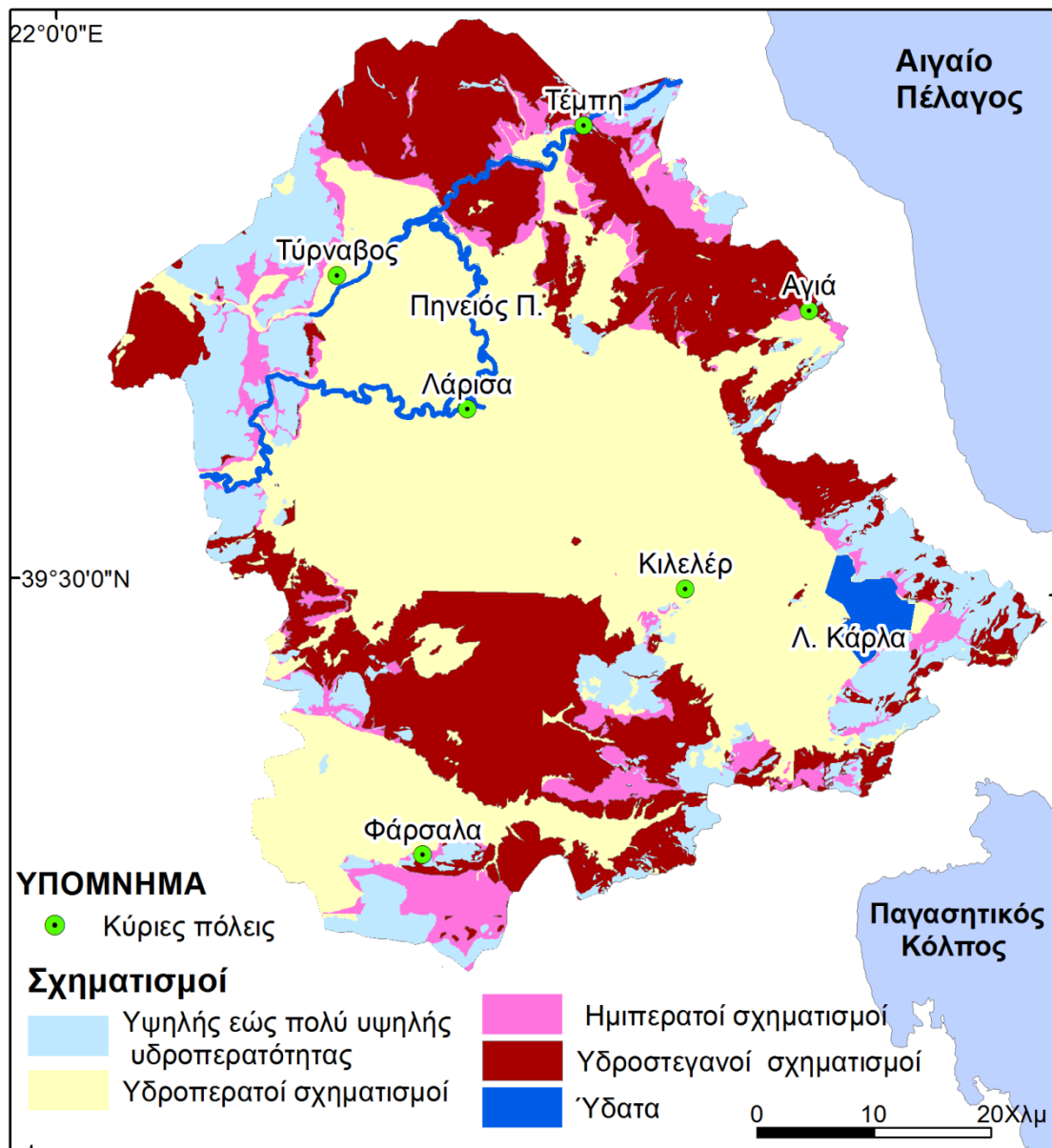
Στον πίνακα 6.3.1 παρουσιάζονται οι εκτάσεις των υδρολιθολογικών σχηματισμών και η ποσοστιαία αναλογία τους. Οι σχηματισμοί κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες οι οποίες είναι: υψηλής έως πολύ υψηλής υδροπερατότητας, υδροπερατοί, ημιπερατοί και υδροστεγανοί σχηματισμοί.

Πίνακας 6.3.1 Οι εκτάσεις των υδρολιθολογικών σχηματισμών και η ποσοστιαία τους αναλογία στην περιοχή μελέτης.

Σχηματισμοί	Έκταση (τ. χλμ)	Ποσοστό (%)
Υψηλής έως πολύ υψηλής υδροπερατότητας	501,5	14,0
Υδροπερατοί	1.754,6	49,1
Ημιπερατοί	280,5	7,8
Υδροστεγανοί	501,5	14,0

Στην περιοχή μελέτης επικρατούν οι υδροπερατοί σχηματισμοί καταλαμβάνοντας περίπου το 50% της συνολικής έκτασης. Οι ημιπερατοί σχηματισμοί παρουσιάζουν την μικρότερη εξάπλωση και καταλαμβάνουν έκταση ίση περίπου με το 8% της συνολικής έκτασης της περιοχής μελέτης.

Επίσης, στον υδρολιθολογικό χάρτη του σχήματος 6.3.1 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή της περατότητας των σχηματισμών της περιοχής ενδιαφέροντος. Όπως απεικονίζεται και στον χάρτη οι υδροπερατοί σχηματισμοί καταλαμβάνουν σχεδόν όλο το πεδινό τμήμα των υδρολιθολογικών λεκανών Τύρναβου, Λάρισας και Κάρλας καθώς και την πεδιάδα των Φαρσάλων.



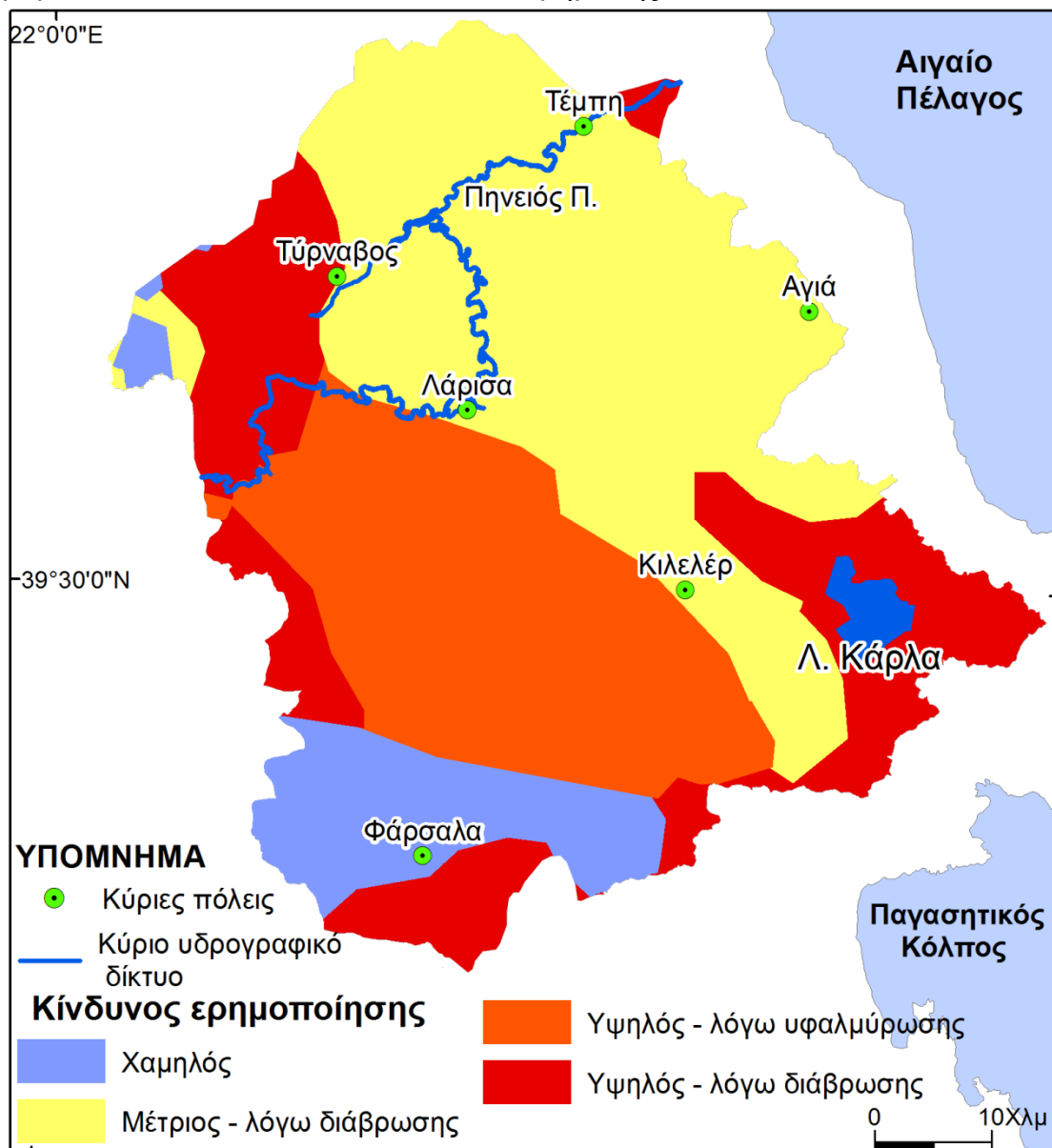
Σχήμα 6.3.1 Χάρτης χωρικής κατανομής της περατότητας των σχηματισμών της περιοχής μελέτης.

6.4 Ερημοποίηση

Το θέμα της ερημοποίησης της γης έχει ήδη απασχολήσει τα τελευταία χρόνια και τον Ελλαδικό χώρο. Στην περίπτωση της Θεσσαλίας, το φαινόμενο δεν είναι σημερινό. Έχει ξεκινήσει χρόνια πριν και όλες οι διαπιστώσεις, καθώς και οι επαπειλούμενες συνέπειες της λειψυδρίας έχουν επανειλημμένα επισημανθεί από τους αγρότες, τους τοπικούς φορείς και τους πολιτικούς παράγοντες της περιοχής. Στην περιοχή αυτή όπου το καλοκαίρι επικρατούν οι υψηλότερες θερμοκρασίες στην Ελλάδα, τα επιφανειακά νερά έχουν εξαφανιστεί. Η στάθμη των υπογείων υδάτων ελαττώνεται εξαιτίας της υπεράντλησης. Οι γεωτρήσεις στον Θεσσαλικό κάμπο είναι χιλιάδες με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των υπογείων νερών, λόγω της ρύπανσης τους με νιτρικά άλατα, που χρησιμοποιούνται για τις καλλιέργειες, καθιστώντας έτσι το νερό όχι μόνο ακατάλληλο για ύδρευση αλλά και επικίνδυνο ακόμα και για τη ζωή των κατοίκων.

Ο προσδιορισμός των διαδικασιών της ερημοποίησης είναι απαραίτητος για τον καθορισμό των μέτρων αντιμετώπισής της. Ο καθορισμός του επιπέδου κινδύνου ερημοποίησης της περιοχής μελέτης βασίστηκε στον χάρτη ερημοποίησης της Θεσσαλίας που δημιουργήθηκε από τους Μιγκίρος, κ.ά., 2009. Η οριοθέτηση του πεδινού κεντρικού τμήματος της Θεσσαλίας, ως μια περιοχή που διατρέχει υψηλό και άμεσο κίνδυνο ερημοποίησης, έγινε με την ανάλυση των παραγόντων και των διαδικασιών που επιδρούν στο φαινόμενο της ερημοποίησης.

Στον χάρτη του σχήματος 6.4.1 απεικονίζονται τα διαβαθμισμένα επίπεδα κινδύνου ερημοποίησης για την περιοχή ενδιαφέροντος. Το επίπεδο κινδύνου μιας περιοχής κλιμακώνεται σε τρεις βαθμίδες χαμηλή, μέτρια, και υψηλή. Όπως φαίνεται και από τον χάρτη οι πλέον επικίνδυνες περιοχές για ερημοποίηση της περιοχής μελέτης, εντοπίζονται κυρίως στο κεντρικό, βορειοδυτικό, νότιο και νοτιοανατολικό τμήμα της.



Σχήμα 6.4.1 Χάρτης χωρικής κατανομής του κινδύνου ερημοποίησης στην περιοχή μελέτης.

Στις προαναφερθέντες περιοχές υπάρχει υψηλός κίνδυνος ερημοποίησης από διάβρωση και υφαλμύρωσης των εδαφών.

Γενικότερα, η περιοχή εμφανίζει έντονα φαινόμενα ερημοποίησης και χρήση άμεσης λήψης μέτρων, που αφορούν κύρια τη διάβρωση και τη μη ορθολογική άρδευση των γεωργικών εδαφών. Η γεωργική δραστηριότητα λειτουργεί επί των γαιών με τρεις διεργασίες ερημοποίησης: α) την διάβρωση των εδαφών, β) την εξάντληση των διαθεσίμων υδάτινων αποθεμάτων και γ) την δευτερογενή αλάτωση των εδαφών. Στον τομέα της γεωργίας, δεν διασφαλίζεται επαρκής προστασία έναντι της υποβάθμισης των εδαφικών, υδατικών και βιοτικών πόρων έτσι ώστε να εμποδίζονται οι διεργασίες ερημοποίησης.

Επίσης, όπως συμβαίνει και σε άλλες περιοχές του Ελλαδικού χώρου, έτσι και στην περιοχή μελέτης εμφανή είναι τα προβλήματα της υπερεκμετάλλευσης των υπόγειων υδατικών πόρων (ταπείνωση στάθμης, καθιζήσεις εδαφών, υφαλμύρωση και γενικότερα ποιοτική υποβάθμιση του νερού). Τέλος υπάρχει έλλειψη ικανοποιητικής υποδομής στον τομέα των αρδεύσεων (φράγματα, ταμιευτήρες, εγγειοβελτιωτικά έργα) και τα υφιστάμενα αρδευτικά δίκτυα παρουσιάζουν σε ορισμένες περιπτώσεις ελλιπή συντήρηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Χρήσεις γης – Προστατευόμενες περιοχές – Οδικό δίκτυο

7.1 Χρήσεις γης

Οι χρήσεις γης μιας περιοχής αποτελούν μία πολύ βασική παράμετρο για τον καθορισμό των τεχνικών έργων αλλά και γενικότερα για την ανάπτυξη μιας περιοχής. Οι χρήσεις γης στην υδρολογική λεκάνη του Πηνειού προσδιορίστηκαν με δεδομένα του προγράμματος Corine Land Cover (Bossardet al., 2000). Στον πίνακα 7.1.1 παρουσιάζεται το είδος των χρήσεων γης, οι αντίστοιχες εκτάσεις και η ποσοστιαία αναλογία τους. Οι χρήσεις γης για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας κατηγοριοποιήθηκαν σε έξι κατηγορίες, οι οποίες είναι: αστική, καλλιέργειες, δάση, βοσκότοποι, γυμνές εκτάσεις, ύδατα-υγρότοποι.

Πίνακας 7.1.1 Οι χρήσεις γης, οι εκτάσεις και η ποσοστιαία τους αναλογία στην υδρολογική λεκάνη του Πηνειού ποταμού.

Χρήση γης	Έκταση (τ. χλμ)	Ποσοστό (%)
Αστική	235,3	2,1
Καλλιέργειες	5799,6	51,8
Δάση	1399,9	12,5
Βοσκότοποι	3574,2	31,9
Γυμνές εκτάσεις	147,7	1,3
Ύδατα-υγρότοποι	39,5	0,4

Η επικρατούσα χρήση γης είναι οι καλλιέργειες καταλαμβάνοντας περισσότερο από το μισό της συνολικής έκτασης της υδρολογικής λεκάνης του Πηνειού ποταμού. Οι βοσκότοποι ακολουθούν σε έκταση οι οποίοι καλύπτουν το 1/3 περίπου της λεκάνης του Πηνειού, ενώ οι αστικές περιοχές δεν φτάνουν το 2% της συνολικής έκτασης.

Σχετικά με την περιοχή μελέτης δημιουργήθηκε ο χάρτης χρήσεων γης με μεθοδολογία, όπως αυτή αναφέρεται στο κεφάλαιο 2 της παρούσας εργασίας. Η έκταση και τα στατιστικά στοιχεία της κάθε χρήσης γης της περιοχής μελέτης αναλύονται στον πίνακα 7.1.2.

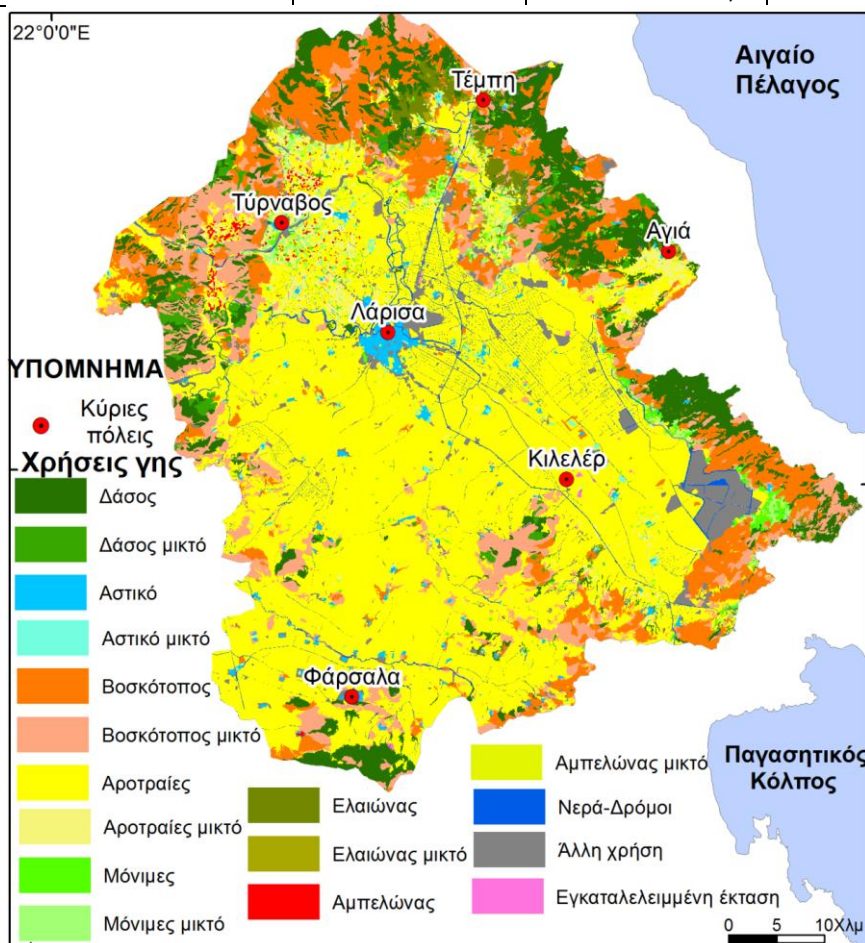
Τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης των χρήσεων γης δείχνουν ότι το κυρίαρχο περιβάλλον, στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι οι αροτραίες καλλιέργειες, αφού αποτελούν περισσότερο από το 50% της συνολικής έκτασης. Μια άλλη σημαντική χρήση γης στην περιοχή μελέτης είναι η έκταση των βοσκοτόπων, η οποία ξεπερνάει το 10%.

Επιπλέον τα δάση είναι η τρίτη σε έκταση χρήση γης αφού καλύπτουν περίπου το 11% της συνολικής έκτασης. Τα δάση θα πρέπει άμεσα να προστατευθούν αφού με βάση τη διαχρονική μελέτη της περιοχής του Πηνειού φαίνεται να μειώνονται σε ποσοστό που φθάνει το 2% τον χρόνο.

Στο σχήμα 7.1.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή των χρήσεων γης στην περιοχή μελέτης. Οι αροτραίες καλλιέργειες είναι το είδος της χρήσης γης, που καταλαμβάνει την μεγαλύτερη έκταση, εκτείνονται στο κεντρικό πεδινό τμήμα της περιοχής μελέτης. Απεναντίας, οι βοσκότοποι και τα δάση εκτείνονται περιφερειακά της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 7.1.1 Οι χρήσεις γης, οι εκτάσεις και η ποσοστιαία αναλογία τους στην περιοχή μελέτης.

Χρήση	Κωδικός	Έκταση (km ²)	(%)
Δάσος	10	351,8	9,8
Δάσος μικτό	11	55,6	1,6
Αστικό	20	45,2	1,3
Αστικό μικτό	21	9,0	0,3
Βοσκότοπος	30	422,7	11,8
Βοσκότοπος μικτό	31	354,0	9,9
Αροτραίες	40	1849,2	51,7
Αροτραίες μικτό	41	121,6	3,4
Μόνιμες καλλιέργειες	50	32,2	0,9
Μόνιμες μικτό	51	41,1	1,2
Ελαιώνες	60	47,9	1,3
Ελαιώνες μικτό	61	19,5	0,5
Αμπελοκαλλιέργειες	70	12,3	0,3
Αμπελοκαλλιέργειες μικτό	71	11,1	0,3
Άλλη χρήση (Στρατόπεδα, Αεροδρόμια κ.α.)	90	132,6	3,7
Νερά-Δρόμοι	91	62,9	1,8
Εγκαταλελειμμένη έκταση	92	5,8	0,2
Σύνολο		3574,4	100,0



Σχήμα 7.1.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης στην περιοχή μελέτης.

Τέλος, η πόλη της Λάρισας βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης και καταλαμβάνει ένα σημαντικό μέρος της αστικής χρήσης.

7.2 Προστατευόμενες περιοχές

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η περιοχή ενδιαφέροντος αποτελεί μία περιοχή την οποία χαρακτηρίζει η μεγάλη γεωμορφολογική ποικιλία. Υψηλοί ορεινοί όγκοι, μεγάλη πεδιάδα, αστικά κέντρα, τεχνητές λίμνες, ποτάμια. Αυτό το ευρύ μορφολογικό φάσμα συνιστά ένα μωσαϊκό φυσικών πόρων και φυσικού περιβάλλοντος ανεκτίμητης αξίας από περιβαλλοντική, πολιτισμική και αναπτυξιακή σκοπιά.

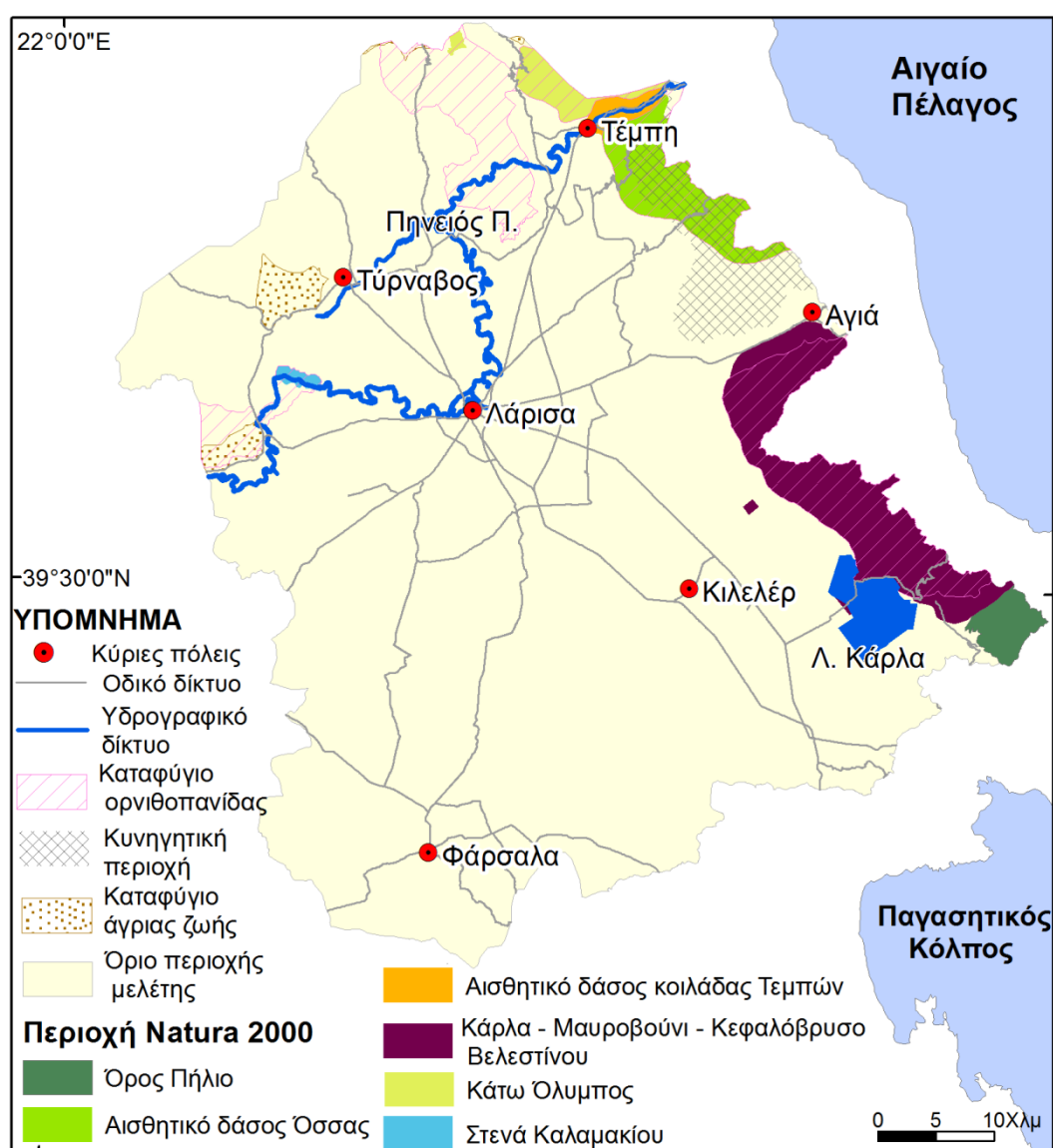
Με το άρθρο 13 του Ν.3044/2002 (Φ.Ε.Κ. 197/Α/27-8-2002), σε επίπεδο χώρας, ιδρύθηκαν 25 Φορείς Διαχείρισης, από τους οποίους οι δύο βρίσκονται στην περιοχή μελέτης. Οι φορείς αυτοί είναι: ο Εθνικός Δρυμός Ολύμπου και η περιοχή Κάρλας – Βελεστίνου – Μαυροβουνίου.

Στο Περιφερειακό Πολεοδομικό Χωροταξικό Σχέδιο Αειφόρου Ανάπτυξης της Θεσσαλίας (ΠΠΧΣΑΑΠ) (ΦΕΚ 1484/Β/2003), εκτιμάται ότι η επιφάνεια που καλύπτουν οι θεσμικά προστατευμένες περιοχές στη Θεσσαλία είναι μικρή και δεν διασφαλίζει την προστασία της φύσης, επομένως είναι απαραίτητη τόσο η αύξηση του αριθμού των προστατευμένων περιοχών, αλλά και η έκτασης που περιλαμβάνει η κάθε περιοχή. Η ολοκλήρωση του Προγράμματος Natura 2000 κρίνεται επείγουσα, με στόχους τόσο την προστασία του συνόλου των περιοχών αυτών αλλά και την παροχή κατευθύνσεων για τον σχεδιασμό σε επίπεδο ΓΠΣ-ΣΧΟΟΑΠ. Αναφέρεται συγκεκριμένα ότι στην πολιτική διαχείρισης των περιοχών αυτών θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι ο αποκλεισμός των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ακόμα και των πιο παραδοσιακών μορφών, θα επιδρούσε δυσμενώς στη φύση και δεν συγκαταλέγεται στις σύγχρονες πολιτικές διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών. Αντίθετα, η παραμονή του ανθρώπου στην ύπαιθρο και η συμβολή της δραστηριότητάς του στη διαχείριση του περιβάλλοντος είναι ιδιαίτερα επιθυμητές.

Στην περιοχή ενδιαφέροντος βρίσκονται περιοχές που περιλαμβάνονται στον Εθνικό Κατάλογο των περιοχών που εντάσσονται στο Δίκτυο Natura 2000. Οι περιοχές αυτές είναι: τμήμα του όρους Πηλίου, το αισθητικό δάσος Όσσας, το αισθητικό δάσος κοιλάδας Τεμπών, η προστατευόμενη περιοχή Κάρλα - Μαυροβούνι - Κεφαλόβρυσο Βελεστίνου, η προστατευόμενη περιοχή του Κάτω Ολύμπου και η προστατευόμενη περιοχή των στενών του Καλαμακίου. Επιπλέον, στην περιοχή μελέτης υπάρχουν καταφύγια ορνιθοπανίδας και άγριας ζωής καθώς και κυνηγητική περιοχή που βρίσκεται υπό την εποπτεία του δασαρχείου Λάρισας (σχ. 7.2.1). Στον πίνακα 7.2.1 αναλύονται οι περίμετροι και οι εκτάσεις των περιοχών αυτών. Όπως προκύπτει από τον πίνακα από τις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 εκείνη που καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση είναι η προστατευόμενη περιοχή Κάρλα - Μαυροβούνι - Κεφαλόβρυσο Βελεστίνου, ενώ εκείνη με τη μικρότερη έκταση είναι το αισθητικό δάσος Τεμπών. Τα καταφύγια ορνιθοπανίδας καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές. Στο σχήμα 7.2.1 απεικονίζονται χωρικά οι περιοχές του δικτύου Natura, τα καταφύγια ορνιθοπανίδας και άγριας ζωής.

Πίνακας 7.2.1 Οι περιοχές του δικτύου Natura, τα καταφύγια ορνιθοπανίδας και άγριας ζωής, οι κυνηγητικές περιοχές, καθώς επίσης οι αντίστοιχες περιμέτροί τους και οι εκτάσεις τους.

Περιοχή	Περίμετρος (km)	Έκταση (km ²)
Όρος Πήλιο	24,9	24,8
Αισθητικό δάσος Όσσας	57,3	74,5
Αισθητικό δάσος Τεμπών	18,2	13,4
Κάτω Όλυμπος	40,9	24,4
Κάρλα - Μαυροβούνι - Βελεστίνο	115,3	176,4
Στενά Καλαμακίου	10,5	4,7
Καταφύγιο ορνιθοπανίδας	297,1	391,0
Καταφύγιο άγριας ζωής	54,4	37,6
Κυνηγητική περιοχή	72,8	119,9



Σχήμα 7.2.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των προστατευόμενων περιοχών στην περιοχή μελέτης.

7.3 Οδικό δίκτυο

Το οδικό δίκτυο στην περιοχή μελέτης είναι πολύ ανεπτυγμένο και εκτεταμένο. Ένα μεγάλο μήκος εθνικό, επαρχιακό και αγροτικό δίκτυο υπάρχει στην περιοχή ενδιαφέροντος, έτσι ώστε κάθε σημείο του να έχει πρόσβαση χωρίς ειδικές απαιτήσεις.

Το οδικό δίκτυο της περιοχής, σύμφωνα με το εγκεκριμένο Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Θεσσαλίας (ΠΠΧΣΑΑΠ) (ΦΕΚ 1484/Β/2003) κατηγοριοποιείται σε δύο ομάδες, το υπερτοπικό και τοπικό. Το υπερτοπικό δίκτυο περιλαμβάνει τους κλάδους που συνδέουν την περιοχή με τα μεγάλα αστικά κέντρα ανάπτυξης δηλαδή την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, με τις όμορες περιφέρειες καθώς επίσης και τα τέσσερα αστικά κέντρα της περιφέρειας Θεσσαλίας μεταξύ τους. Το τοπικό επίπεδο περιλαμβάνει τους κλάδους του οικιστικού δικτύου, το οδικό δίκτυο μεταξύ των εδρών των ΟΤΑ και τους οικισμούς, αλλά και ειδικές κατηγορίες του χώρου όπως ορεινές ενότητες, τουριστικά καταλύματα, βιομ/κές περιοχές κ.λ.π. Σύμφωνα με την μελέτη του ΠΠΧΣΑΑΠ για την πλήρη κάλυψη των αναγκών της περιφέρειας, θα πρέπει να ολοκληρωθούν τα έργα που εκτελούνται ή να ενταχθούν νέα έτσι ώστε να αναβαθμιστούν οι δρόμοι που εξυπηρετούν την επικοινωνία της Λάρισας με τα αστικά κέντρα των όμορων περιφερειών. Σε τοπικό επίπεδο θα πρέπει να επιδιώκεται η περαιτέρω βελτίωση των χαρακτηριστικών, του οδικού δικτύου που εξυπηρετεί τις επικοινωνίες μεταξύ των οικισμών της περιοχής (Δήμος Λαρισαίων, 2010).

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας το οδικό δίκτυο έχει κατηγοριοποιηθεί σε τρεις κατηγορίες: το βασικό εθνικό δίκτυο, το δευτερεύον εθνικό δίκτυο και το επαρχιακό οδικό δίκτυο.

Το βασικό εθνικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει τη Νέα Εθνική Οδό Αθήνα-Λαμία-Λάρισα-Κατερίνη-Θεσ/νίκη-Εύζωνοι (ΠΑΘΕ). Η οδική σύνδεση της περιφερειακής ενότητας Λάρισας και κατά συνέπεια και της περιοχής μελέτης, με την υπόλοιπη χώρα γίνεται κατά κύριο λόγο μέσω του συγκεκριμένου οδικού άξονα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μετακινήσεων Βορρά-Νότου σε επίπεδο χώρας εξυπηρετείται από τη ΠΑΘΕ η οποία ανήκει στο Ευρωπαϊκό σύστημα κύριων οδικών αρτηριών. Ο άξονας συνδέει τα δύο μεγάλα αστικά κέντρα της Θεσσαλίας (Λάρισα - Βόλο) και με την ολοκλήρωσή του έχει χαρακτηριστικά κλειστού αυτοκινητόδρομου με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση, κεντρική νησίδα και βοηθητικές οδούς.

Το δευτερεύον εθνικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει το οδικό δίκτυο που ενώνει τα αστικά κέντρα της περιφέρειας Θεσσαλίας αλλά και των όμορων περιφερειών. Στην παρούσα εργασία αναφέρονται ξεχωριστά δύο οδικοί άξονες. Ο πρώτος είναι η Εθνική οδός Λαμία - Δομοκός -Ν. Μοναστήρι - Φάρσαλα - Λάρισα - Τύρναβος - Ελασσόνα- Κοζάνη - Πτολεμαΐδα. Το νότιο τμήμα της Φάρσαλα -Λάρισα γενικά έχει πτωχά χαρακτηριστικά, ενώ το βόρειο τμήμα της Λάρισα - Τύρναβος - Ελασσόνα αναβαθμίζεται έτσι ώστε να προσφέρει την διαπεριφερειακή σύνδεση Θεσσαλίας - Μακεδονίας. Ο δεύτερος άξονας είναι η Εθνική οδός Βόλος - Α.Κ. Βελεστίνο - Λάρισα - Τρίκαλα - Καλαμπάκα - Γέφυρα Μουργκάνι - Μέτσοβο - Γιάννενα - Ηγουμενίτσα και Γέφυρα Μουργκάνι - Γρεβενά. Ο άξονας αναβαθμίζεται τμηματικά μέσω νέων έργων και εξυπηρετεί, τη σύνδεση της περιφέρειας

Θεσσαλίας με την Ήπειρο και την Εγνατία Οδό. Επίσης εξυπηρετεί την διασύνδεση των περιφερειακών ενοτήτων Τρικάλων – Λαρίσης – Μαγνησίας.

Το επαρχιακό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει τους άξονες επικοινωνίας μεταξύ των οικισμών, τους άξονες του οδικού δικτύου των πόλεων, των οικισμών και των εγκαταστάσεων, τους κοινοτικούς δρόμους και τους αγροτικούς δρόμους. Στον πίνακα 7.3.1 παρουσιάζονται το είδος του οδικού άξονα και το συνολικό του μήκος στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 7.3.1 Η κατηγορία του οδικού δικτύου, το μήκος του και η ποσοστιαία αναλογία του στην περιοχή μελέτης.

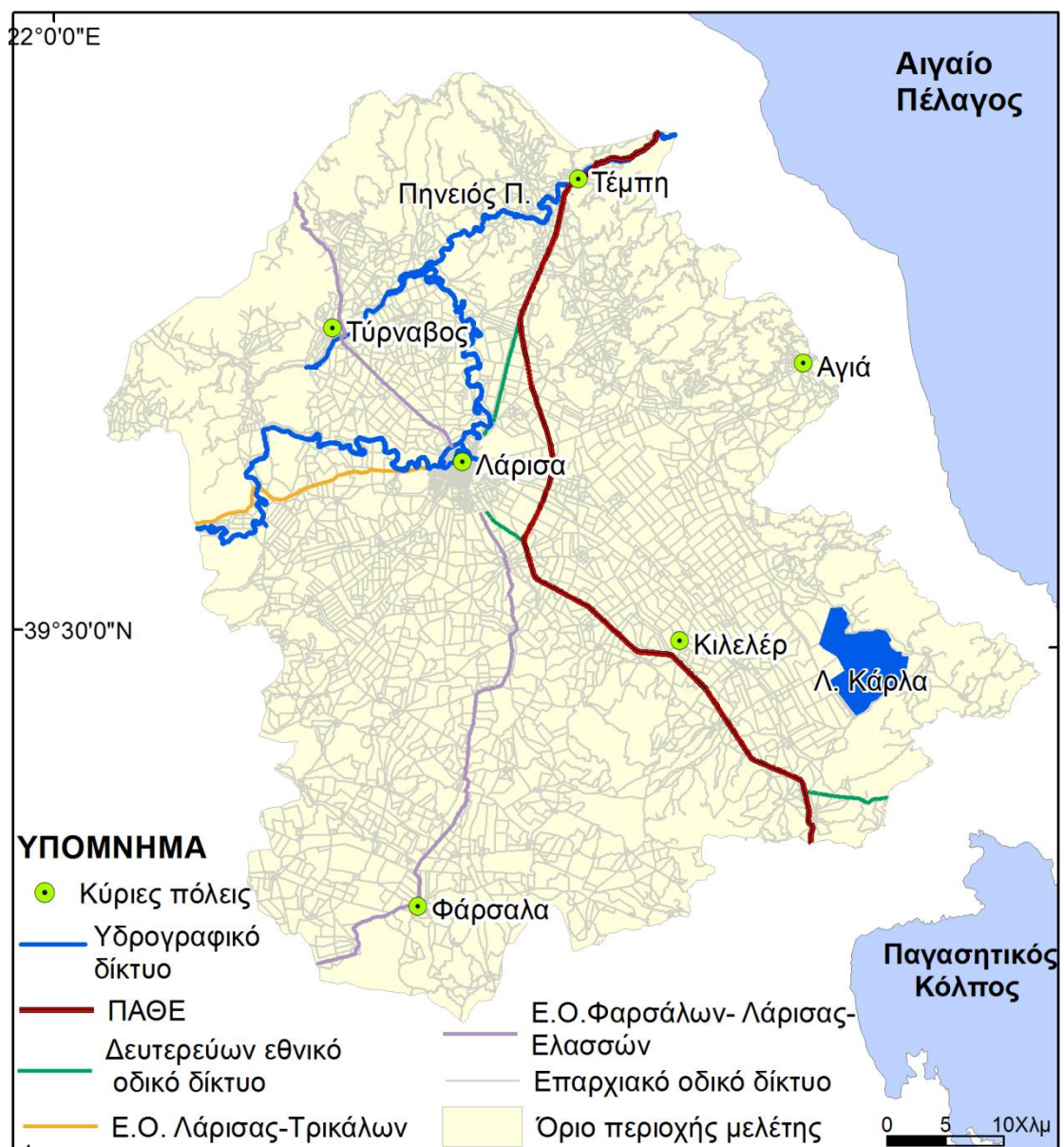
Κατηγορία	Μήκος (km)	(%)
<i>Βασικό Εθνικό Οδικό δίκτυο</i>		
ΠΑΘΕ	80,5	1,0
<i>Δευτερεύων εθνικό οδικό δίκτυο</i>	125,1	1,6
Φάρσαλα - Λάρισα - Τύρναβος - Ελασσόνα	80,3	1,0
Λάρισα – Τρίκαλα	22,7	0,3
Επαρχιακό δίκτυο	7.467,1	97,3
Σύνολο	7.556,4	100,0

Όπως είναι αναμενόμενο το μεγαλύτερο μήκος καλύπτεται από το επαρχιακό οδικό δίκτυο διότι περιλαμβάνει πολλές κατηγορίες αξόνων του οδικού δικτύου. Επίσης το δευτερεύων εθνικό οδικό δίκτυο παρουσιάζει εκτεταμένο μήκος (Πίνακας 7.3.1). Το συνολικό μήκος της ΠΑΘΕ φτάνει τα 80,5 χλμ και αντιπροσωπεύει το 1% του συνολικού μήκος του οδικού δικτύου. Η διατομή του αυτοκινητόδρομου έχει δύο κλάδους σύμφωνα με τις εγκεκριμένες τυπικές διατομές της ΠΑΘΕ. Το οδόστρωμα έχει συνολικό πλάτος 24,50 μ., με το πλάτος της κάθε μίας από τις δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση να είναι 3,75μ. ενώ η κεντρική νησίδα ασφάλειας έχει πλάτος 1,50 μ. Το πλάτος του οδικού άξονα μελέτης φτάνει τα 55,5 μ στις περιοχές των διοδίων. Το μήκος της Εθνικής Οδού Φάρσαλα - Λάρισα - Τύρναβος – Ελασσόνα είναι περίπου 80 χλμ και αντιπροσωπεύει το 1% του συνολικού μήκος του οδικού δικτύου. Ο οδικός άξονας παρουσιάζει μεταβαλλόμενο πλάτος οδοστρώματος το οποίο καταμετρήθηκε και στην περιοχή μελέτης κυμαίνεται περίπου από 10 έως 18 μ. Ο οδικός άξονας Λάρισα-Τρίκαλα παρουσιάζει το μικρότερο μήκος ίσο με 22 χλμ, ενώ το πλάτος του με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση κυμαίνεται περίπου από 14 έως 20 μ.

Στο σχήμα 7.3.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή του οδικού δικτύου στην περιοχή μελέτης. Το βασικό εθνικό οδικό δίκτυο αναπτύσσεται κυρίως στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Το δευτερεύων εθνικό οδικό δίκτυο παρουσιάζει μία ακτινωτή ανάπτυξη γύρω από την πόλη της Λαρίσας, ενώ το επαρχιακό οδικό δίκτυο καλύπτει όλη την περιοχή μελέτης.

Αξιοσημείωτο είναι ότι σε ό,τι αφορά την υπάρχουσα κατάσταση του Εθνικού Οδικού Δικτύου της περιοχής μελέτης η επικοινωνία με τα αστικά κέντρα των όμορων περιφερειακών ενοτήτων μπορεί να χαρακτηριστεί μέτρια έως κακή. Μολονότι η μορφολογία του εδάφους προσφέρει ένα μεγάλο πλεονέκτημα με πεδινές χαράξεις και μικρό κόστος κατασκευής οδικού δικτύου, εκτός από την επικοινωνία Λαρίσας - Βόλου, η οποία γίνεται μέσω ΠΑΘΕ, οι περισσότεροι από τους δρόμους που ενώνουν τα αστικά κέντρα της περιφέρειας διέρχονται μέσα από οικισμούς. Αυτό έχει ως συνέπεια να υπάρχουν κίνδυνοι για τους

κατοίκους των οικισμών, να μειώνεται η ταχύτητα διέλευσης των οχημάτων και να προκαλείται ρύπανση του περιβάλλοντος χώρου των οικισμών είτε από θόρυβο είτε από καυσαέρια. Επιπλέον, έντονο είναι και το πρόβλημα ύπαρξης πολλών κάθετων διασταυρώσεων του εθνικού δικτύου τόσο με επαρχιακούς όσο και κοινοτικούς δρόμους. Αν και τόσο στα εκτελούμενα, όσο και στα προγραμματισμένα έργα γίνεται προσπάθεια να βελτιωθεί τοπικά το οδικό δίκτυο, μέσω π.χ. παρακάμψεων οικισμών, διαπλατύνσεις-βελτιώσεις οδών, η υφιστάμενη κατάσταση δεν προβλέπεται να αλλάξει ριζικά. Γενικότερα, το βασικό πρόβλημα του επαρχιακού δικτύου είναι τα γεωμετρικά στοιχεία και η κακή οριζοντιογραφία των δρόμων, ως συνέπεια της τμηματικής και χωρίς ολοκληρωμένης μελέτης κατασκευής του. Το γεγονός αυτό, έχει ως αποτέλεσμα σε πολλά τμήματα πεδινών χαράξεων να παρουσιάζονται συνεχείς και αντίρροπες καμπύλες, κάτι που θα είχε αποφευχθεί εάν γίνονταν έγκαιρα μελέτες του δρόμου και οι απαραίτητες απαλλοτριώσεις.



Σχήμα 7.3.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής του βασικού και δευτερεύοντος εθνικού οδικού δικτύου καθώς και του επαρχιακού οδικού δικτύου στην περιοχή μελέτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Έργα διαχείρισης υδατικών πόρων

8.1 Γενικά

Σήμερα, στην Θεσσαλία, η κατανομή του νερού είναι άνιση αφού περισσότερο από 90% αναλώνεται στην άρδευση. Όλες οι μελέτες αναφέρουν ότι είναι αμφίβολη η αυτοδυναμία της περιφέρειας λόγω καθυστέρησης έργων εκτροπής Αχελώου, αλλά και άλλων έργων επιφανειακής ταμίευσης νερού (Κουτσογιάννης κ. ά., 2001, Υπουργείο Ανάπτυξης, 2003β, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2006, Planning Group 2006, 2007α, β, Μπαθρέλλος 2005β, Μιγκίρος κ. ά., 2009). Οι μεγαλύτερες ανάγκες νερού υπάρχουν στη γεωργία αφού πρέπει να εξυπηρετηθούν 3.500.000 στρέμματα καλλιεργειών. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες σε νερό, με αποτέλεσμα:

- Την υπεράντληση του υπόγειου υδροφορέα και τη μεταβίβαση των αντλήσεων σε βαθύτερους υδροφόρους.
- Τη δημιουργία ταμιευτήρων νερού ακόμη και σε ακατάλληλες θέσεις.
- Την αναγκαιότητα μεταφοράς νερού, σε όλο και μεγαλύτερες αποστάσεις, γεγονός που απαιτεί κατασκευή και συντήρηση εκτεταμένων πλέον τεχνικών έργων.
- Την χρήση συχνά νερού ύδρευσης για αρδευτικούς σκοπούς.

Η κατανάλωση του αρδευτικού νερού σήμερα, σε σχέση με τις ανάγκες, μπορεί να θεωρηθεί και ως υπερκατανάλωση, αφού σπαταλείται περίπου 20% περισσότερο νερό από αυτό που απαιτείται. Σημειώνεται ότι, σε εθνικό επίπεδο, λόγω της μεγάλης κλίμακας της χρήσης, η οικονομία άρδευσης μπορεί να απελευθερώσει σημαντικές ποσότητες νερού για άλλες χρήσεις. Για παράδειγμα, 5% οικονομία στο αρδευτικό νερό αποτελεί οικονομία 4,2% στο νερό που συνολικά χρησιμοποιείται στη χώρα. Η χρήση προηγμένων τεχνολογιών άρδευσης, η ανακύκλωση νερού και η μείωση των απωλειών στην αποθήκευση, μεταφορά και εφαρμογή του νερού, αποτελούν σημαντικά στοιχεία αντιμετώπισης της όλο και αυξανόμενης κατάστασης ανάγκης νερού.

8.2 Αρδεύσεις και Εγγειοβελτιωτικά

Γενικά, η Θεσσαλία αποτελεί ένα πολύ αρνητικό παράδειγμα ορθολογικής διαχείρισης νερού αφού η επιφανειακή ως προς την υπόγεια απορροή είναι 4:1, ενώ η εκμετάλλευση έχει αναλογία υπόγειου ως προς το επιφανειακό 3:1 (Παπαδοπούλου και Σάλαπα 1978). Σήμερα από τα 3.500.000 στρέμματα της πεδινής έκτασης της, αρδεύονται περίπου 2.600.000 στρέμματα, ήτοι 700.000 στρέμματα από επιφανειακά νερά (27%) και 1.900.000 στρέμματα από υπόγεια νερά (73%), με αποτέλεσμα να παρατηρείται συνεχής πτώση της υπόγειας στάθμης. Περίπου το 75% της αρδευόμενης έκτασης από υπόγεια νερά, εξυπηρετείται από ιδιωτικές γεωτρήσεις και η υπόλοιπη από κρατικές γεωτρήσεις. Ιδιαίτερα για την περιφερειακή ενότητα Λάρισας η αρδευόμενη έκταση είναι 1.180.000 στρέμματα από τα οποία τα 224.000 στρέμματα αρδεύονται από επιφανειακά νερά και τα 956.000 στρέμματα από υπόγεια νερά (Γκούμας, 2006). Επομένως υπάρχουν πολύ μεγάλες ανάγκες τόσο σε νερό άρδευσης, όσο και σε έργα ταμίευσης νερού, ώστε να υπάρξει μια ορθολογική αναλογία χρήσης επιφανειακού ως προς υπόγειο νερό, στην περιοχή ενδιαφέροντος.

Τα σημαντικότερα συλλογικά αρδευτικά έργα που έχουν κατασκευαστεί στην Θεσσαλία και εξυπηρετούν και την περιοχή ενδιαφέροντος είναι:

- Αρδευτικό έργο Νικ. Πλαστήρα, στον Νόμο Καρδίτσας, με πλήρες αρδευτικό (ανοιχτών αγωγών), στραγγιστικό και οδικό δίκτυο, περιμέτρου 152.000 στρέμματα και εξυπηρετεί τμήμα των αρδευόμενων εκτάσεων της περιοχής ενδιαφέροντος
- Πρόγραμμα Ανάπτυξης Υπογείων Υδάτων Θεσσαλίας, περιμέτρου 420.000 στρέμματα, με πλήρες στραγγιστικό και αγροτικό οδικό δίκτυο. Εξυπηρετείται από 1100 βαθιές γεωτρήσεις, κυρίως με επιφανειακό αρδευτικό δίκτυο κλειστών αγωγών.
- Αρδευτικό Μάτι Τυρνάβου, στην περιοχή ενδιαφέροντος, περιμέτρου 52.000 στρέμματα., το οποίο εξυπηρετείται από τα νερά των ομώνυμων πηγών και από κρατικές γεωτρήσεις, με την κατασκευή πλήρους στραγγιστικού και οδικού δικτύου και την κατασκευή της κύριας διώρυγας μεταφοράς του νερού.
- Αρδευτικό έργο Πλατυκάμπου, στην περιοχή ενδιαφέροντος, που εξυπηρετείται από τα νερά του Πηνειού ποταμού με άντληση και από διάφορους χωμάτινους μικροταμιευτήρες. Η μεταφορά και διανομή του νερού στα αγροτεμάχια γίνεται μέσω του στραγγιστικού δικτύου, το οποίο έχει σχεδόν καταστραφεί, λόγω των αντίστροφων κλίσεων που έχουν διαμορφωθεί σε αυτό.
- Η διοίκηση, λειτουργία, αξιοποίηση και συντήρηση των εγγειοβελτιωτικών έργων έχει παραχωρηθεί στους Ο.Ε.Β., και σε περιπτώσεις μικρών αρδευτικών έργων (μεμονωμένων γεωτρήσεων, τσιμενταυλάκων, κλπ.) στις Κοινότητες, που εξυπηρετούνται.

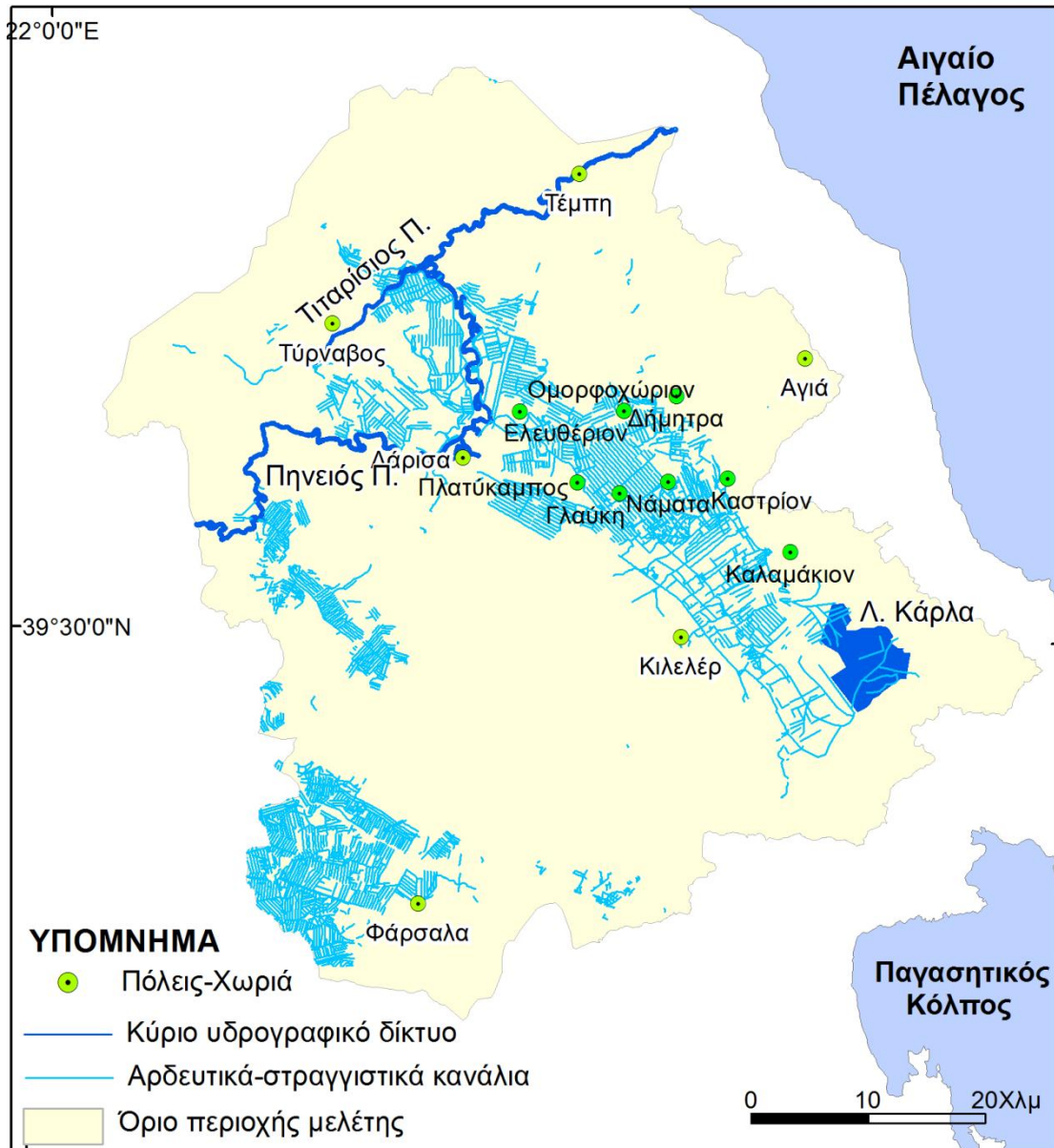
Στην περιοχή ενδιαφέροντος, λειτουργούν στο δίκτυο του ΤΟΕΒ Πηνειού 13 ταμιευτήρες, και συγκεκριμένα από δύο στους οικισμούς Πλατύκαμπο, Νάματα, Ελευθέριο, Δήμητρα, Καλαμάκι και από έναν σε Ομορφοχώρι, Γλαύκη και Καστρί. Όμως, οι αρδευτές αξιοποιούν άμεσα τα αποθέματα νερού των ταμιευτήρων με αποτέλεσμα την εξάντληση τους. Οι καλλιεργητές, όταν υπάρχουν προβλήματα στα αντλιοστάσια των ΤΟΕΒ στρέφονται σε εύκολες λύσεις που είναι η άμεση άντληση νερού από τον Πηνειό (Περγιαλιώτης, Π. 2001, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002).

Επιπλέον μία σειρά από κανάλια (αρδευτικά και στραγγιστικά) έχουν αναπτυχθεί. Ένα μικρό τμήμα τους κατανέμεται στην περιοχή ενδιαφέροντος σε σχέση με την υπόλοιπη Θεσσαλία και κυρίως με την πεδινή περιοχή της Καρδίτσας. Η ανάπτυξή τους έχει ως επίκεντρο τον Πηνειό ποταμό με αποτέλεσμα η υποβάθμισή τους, η παράκαμψή τους ή και η κακή λειτουργία τους έχει άμεση συνέπεια στο φυσικό σύστημα του ποταμού. Απευθείας από το ποτάμι αρδεύονται επίσημα περί τα 112.000 στρέμματα στην περιοχή του Πλατύκαμπου. Στο σχήμα 8.2.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή των αρδευτικών-στραγγιστικών καναλιών στην περιοχή μελέτης.

Τα υφιστάμενα αρδευτικά δίκτυα παρουσιάζουν σε ορισμένες περιπτώσεις ελλιπή συντήρηση (Μπαθρέλλος κ.ά., 2006; Μιγκίρος κ. ά., 2009). Ειδικότερα η υφιστάμενη κατάσταση στα δίκτυα βαρύτητας έχει ως εξής:

- Το πρωτεύον και δευτερεύον δίκτυο έχουν απώλειες κατά την μεταφορά και διανομή του ύδατος που μπορεί να φθάνουν και το 30%.

- Το τριεύον δίκτυο έχει κατά περιπτώσεις, λόγω ζημιών και κακής λειτουργίας, απώλειες της τάξης 10-25%.
- Σημαντικές απώλειες παρατηρούνται κατά την εκτέλεση της άρδευσης, κυρίως με την παραδοσιακή επιφανειακή ροή. Ο βαθμός αξιοποίησης του προσαγόμενου στον αγρό ύδατος κυμαίνεται μεταξύ 30 και 50%.



Σχήμα 8.2.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των αρδευτικών-στραγγιστικών καναλιών στην περιοχή μελέτης.

Μεγάλο πρόβλημα του Πηνειού είναι η παράνομη άντληση, με παράλληλη δημιουργία χωμάτινων πρόχειρων φραγμάτων. Η άντληση αυτή γίνεται τους θερινούς μήνες και είναι αδύνατος ο υπολογισμός του νερού που αντλείται.

Πολλά από τα έργα είναι και αντιπλημμυρικά και για το λόγο αυτό θεωρείται σήμερα ότι τα προβλήματα πλημμυρών της περιοχής έχει αντιμετωπισθεί. Τα έργα που έχουν κατασκευαστεί αφορούν κυρίως: (α) εγκυβωτισμό της κοίτης των ποταμών και ρεμάτων, (β) εκβαθύνσεις και (γ) αλλαγές της διεύθυνσης ροής των νερών. Επίσης έχουν κατασκευαστεί αποστραγγιστικά –

αποχετευτικά δίκτυα για την απομάκρυνση των πλεοναζόντων νερών από τις γεωργικές εκτάσεις.

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.

Από τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν προκύπτει ότι η έκταση των αρδευτικών δικτύων στην περιοχή μελέτης αλλά και γενικότερα στην υδρολογική λεκάνη του Πηνειού, αποτελεί την μείζονα ανθρωπογενή επίδραση στο υδρολογικό σύστημα του ποταμού και των κύριων παραποτάμων του

8.3 Υφιστάμενοι Οργανισμοί Έγγειων Βελτιώσεων (Ο.Ε.Β.)

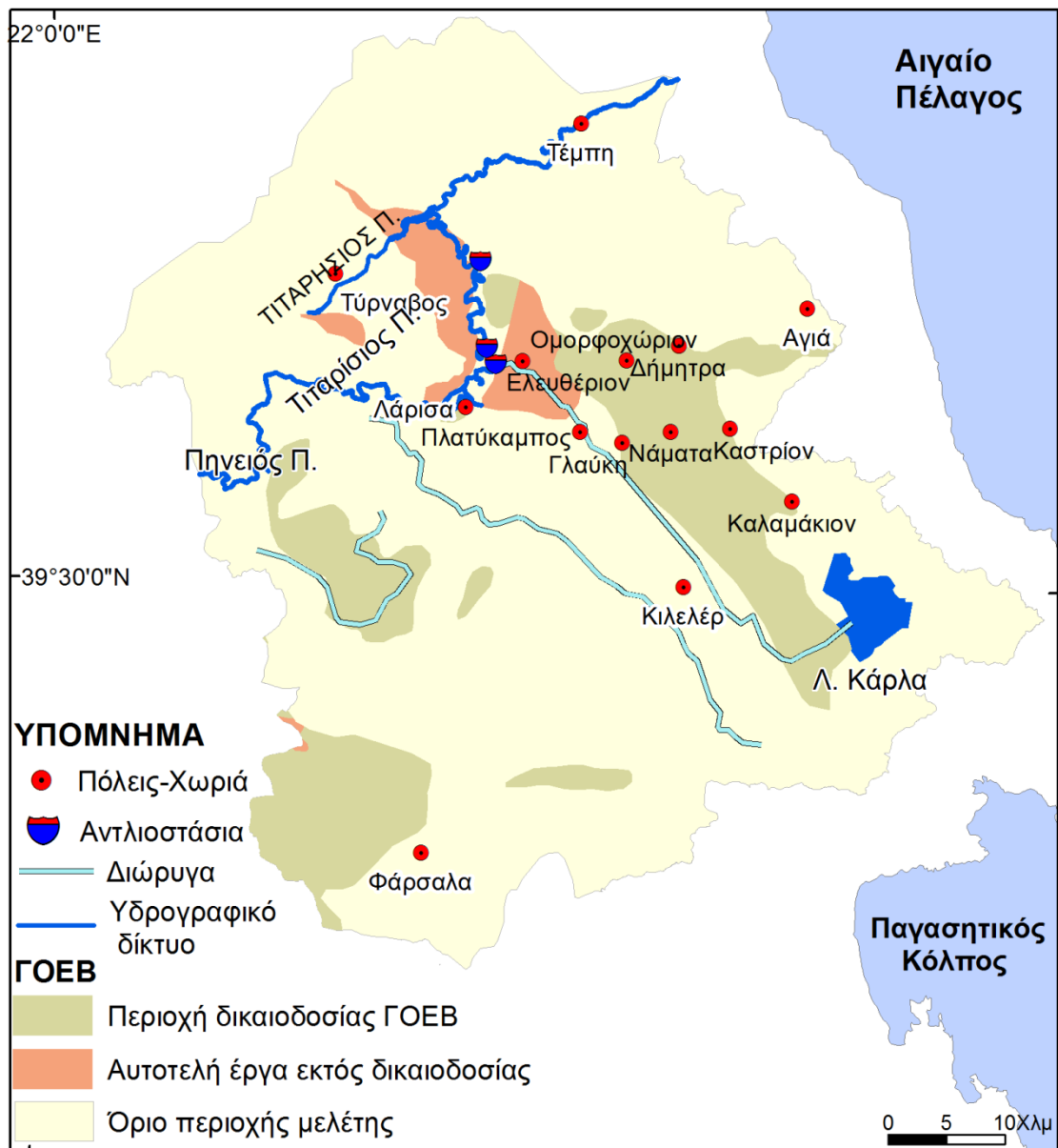
Όπως ήδη αναφέρθηκε η καλλιεργούμενη πεδινή έκταση της περιοχής ενδιαφέροντος είναι πολύ μεγάλη και καταλαμβάνει περισσότερο από το 50% της συνολικής έκτασης. Οι κύριες καλλιέργειες είναι βαμβάκι, σιτηρά, δενδρώδη, αραβόσιτο, μηδική. Όμως τα συλλογικά δίκτυα είναι πολύ λίγα και καλύπτουν ένα μικτό ποσοστό του συνόλου.

Το σύνολο των αρδευτικών έργων της περιοχής επικεντρώνεται στην ευρύτερη περιοχή του Πλατύκαμπου, στη Λάρισα και στην περιοχή των Φαρσάλων. Πολλά από αυτά βασίζονται στην γειτονία με τον Πηνειό ο οποίος αποτελεί την κύρια υδάτινη χερσαία μάζα στην περιοχή, η οποία παρουσιάζει σημαντική ρύπανση, όπως νιτρικά, φωσφορικά κλπ. Στον πίνακα 8.2.1 παρουσιάζονται οι εκτάσεις που αρδεύονται με συλλογικά Γενικούς Οργανισμούς Έγγειων Βελτιώσεων (ΓΟΕΒ) και ιδιωτικά δίκτυα στην περιοχή. Επίσης, στο σχήμα 8.3.1 απεικονίζεται ένας θεματικός χάρτης όπου απεικονίζονται σημειώνονται οι περιοχές με αυτοτελή έργα εκτός δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ, οι περιοχές δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ, οι διώρυγες (αγωγοί μεταφοράς νερού), και τα αντλιοστάσια.

Οι περιοχές με αρδευτικά έργα καλύπτουν μία έκταση της τάξης των 712 τετραγωνικών χιλιομέτρων και χωρικά βρίσκονται στο πεδινό κεντρικό και νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 8.3.1 Οι εκτάσεις που αρδεύονται με συλλογικά ΓΟΕΒ και ιδιωτικά δίκτυα στην περιοχή χρήσεις γης.

Είδος έργου	Έκταση (km²)
Περιοχές δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ	584,8
Περιοχές με αυτοτελή έργα εκτός δικαιοδοσίας	126,8
Σύνολο	711,6



Σχήμα 8.3.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των ΓΟΕΒ, των αγωγών μεταφοράς νερού και των αντλιοστασίων στην περιοχή μελέτης.

Στην περιοχή ενδιαφέροντος λειτουργούν (Περγαλιώτης, Π. 2001, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002) :

- Ένας (1) Γ.Ο.Ε.Β. με έδρα την Λάρισα, με αρμοδιότητα τη λειτουργία – συντήρηση των κυρίων στραγγιστικών συλλεκτήρων της Θεσσαλίας, στραγγιστικών αντλητικών συγκροτημάτων και αρδευτικών δικτύων ορισμένων περιοχών του Νομού Τρικάλων, στις οποίες δεν έχουν ακόμα συσταθεί Τ.Ο.Ε.Β. Επίσης στην αρμοδιότητά του είναι και η τεχνική στήριξη των Τ.Ο.Ε.Β. Ο προγραμματισμός και η εκτέλεση των έργων από τον Γ.Ο.Ε.Β. γίνεται ανταποδοτικά, ανάλογα δηλαδή με τα χρηματικά ποσά που εισπράττονται από τους Τοπικούς Οργανισμούς Έγγειων Βελτιώσεων (Τ.Ο.Ε.Β.) ή τα Δημοτικά διαμερίσματα σε συνεργασία με τους Τ.Ο.Ε.Β., τις Διευθύνσεις Έγγειων Βελτιώσεων και τους Δημάρχους στις περιπτώσεις που δεν έχουν συσταθεί Τ.Ο.Ε.Β.

- Ένας (1) Τ.Ο.Ε.Β., στην αρμοδιότητα του οποίου υπάγονται εκτάσεις της ευρύτερης περιοχής της Κάρλας και των περιφερειακών ενοτήτων Μαγνησίας και Λάρισας και 9 Τ.Ο.Ε.Β. με περιοχές δικαιοδοσίας στην Λάρισα.

Οι περιοχές δικαιοδοσίας και η έκταση των περιοχών που αρδεύονται από ΤΟΕΒ στην Λάρισα και στην Κάρλα δίνεται στον πίνακα 8.4.1. Επιπλέον δημιουργήθηκε, ένας θεματικός χάρτης χωρικής κατανομής των περιοχών δικαιοδοσίας και των αρδευόμενων εκτάσεων των ΤΟΕΒ. Οι αρδευόμενες εκτάσεις καλύπτουν μια επιφάνεια της τάξης των 800 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Υπάρχουν Τ.Ο.Ε.Β. με μεγάλη περιοχή δικαιοδοσίας (π.χ. Ενιππέα-Φαρσάλων και αρκετοί με πολύ μικρή περιοχή δικαιοδοσίας (π.χ. Τύρναβου).

Τα περισσότερα αρδευτικά έργα που διοικούν οι Τ.Ο.Ε.Β. είναι κατασκευασμένα με προσωρινά – επιφανειακά αρδευτικά δίκτυα, τα οποία μεταφέρουν νερό στα αγροτεμάχια, κυρίως από κρατικές γεωτρήσεις. Υπάρχουν βέβαια και Τ.Ο.Ε.Β. που διοικούν μόνιμα αρδευτικά δίκτυα, αλλά και Τ.Ο.Ε.Β. που το νερό μεταφέρεται στα αγροτεμάχια δια των στραγγιστικών δικτύων, τα οποία έχουν καταστραφεί και δεν αποστραγγίζουν την περιοχή, λόγω των αντίστροφων κλίσεων που έχουν δοθεί σε αυτά. Τα προβλήματα διοίκησης των αρδευτικών έργων αναφέρονται κυρίως (α) στο πρόγραμμα άρδευσης, (β) στις φθορές των αρδευτικών έργων, κλπ. Πρέπει να αναφερθεί ότι οι περισσότερες κρατικές γεωτρήσεις έχουν ανορυχθεί πριν περίπου 25 έτη και χρειάζεται να αντικατασταθούν. Οι περισσότεροι Τ.Ο.Ε.Β. δεν ενδιαφέρονται για τη συντήρηση των στραγγιστικών δικτύων, τα οποία έχουν εγκαταλειφτεί και σε περιπτώσεις πλημμυρικών βροχοπτώσεων κινδυνεύουν να κατακλυσθούν αρκετές γεωργικές εκτάσεις (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2003β). Σημειώνεται ότι μεγάλο μέρος της υποβάθμισης του Πηνειού οφείλεται στην κακή οργάνωση και συντήρηση των δικτύων, για το λόγο ότι μπορεί ο κάθε ένας να παρεμβαίνει και να αυθαιρετεί ως προς το νερό και να εκχερσώνει και να καταπατά γη ως προς την παραπήνεια ζώνη και τα αντιπλημμυρικά έργα.

Πίνακας 8.3.2 Οι περιοχές δικαιοδοσίας και η επιφάνεια των εκτάσεων που αρδεύονται των ΤΟΕΒ.

ΤΟΕΒ	Έκταση (km²)
Αγίας Σοφίας	35,0
Δαμασίου	17,4
Ενιπέα-Φαρσάλων	267,0
Κάρλας	121,5
Μακρυχωρίου	12,1
Μάτι Τύρναβου	84,1
Πηνειού	179,9
Ραψάνης	0,1
Ταουσάνης	78,4
Τύρναβου	4,6
Σύνολο	800,1

8.4.Φράγματα- Ρουφράκτης Γυρτώνης

Τα έργα νερού που έχουν προγραμματιστεί και βρίσκονται σε εξέλιξη στην περιοχή μελέτης αλλά και γενικότερα στην Θεσσαλία, αφορούν τη δημιουργία επιφανειακών ταμιευτήρων και διευθετήσεων υδάτων.

Στην περιοχή μελέτης χαρτογραφήθηκαν συνολικά 15 φράγματα. Πολλά από αυτά είναι πρόχειρα χωμάτινα, τα οποία εξυπηρετούν τις ανάγκες άρδευσης, ΤΟΕΒ και ιδιωτών. Η ονομασία και η περιγραφή των φραγμάτων δίνεται στον πίνακα 8.4.1.

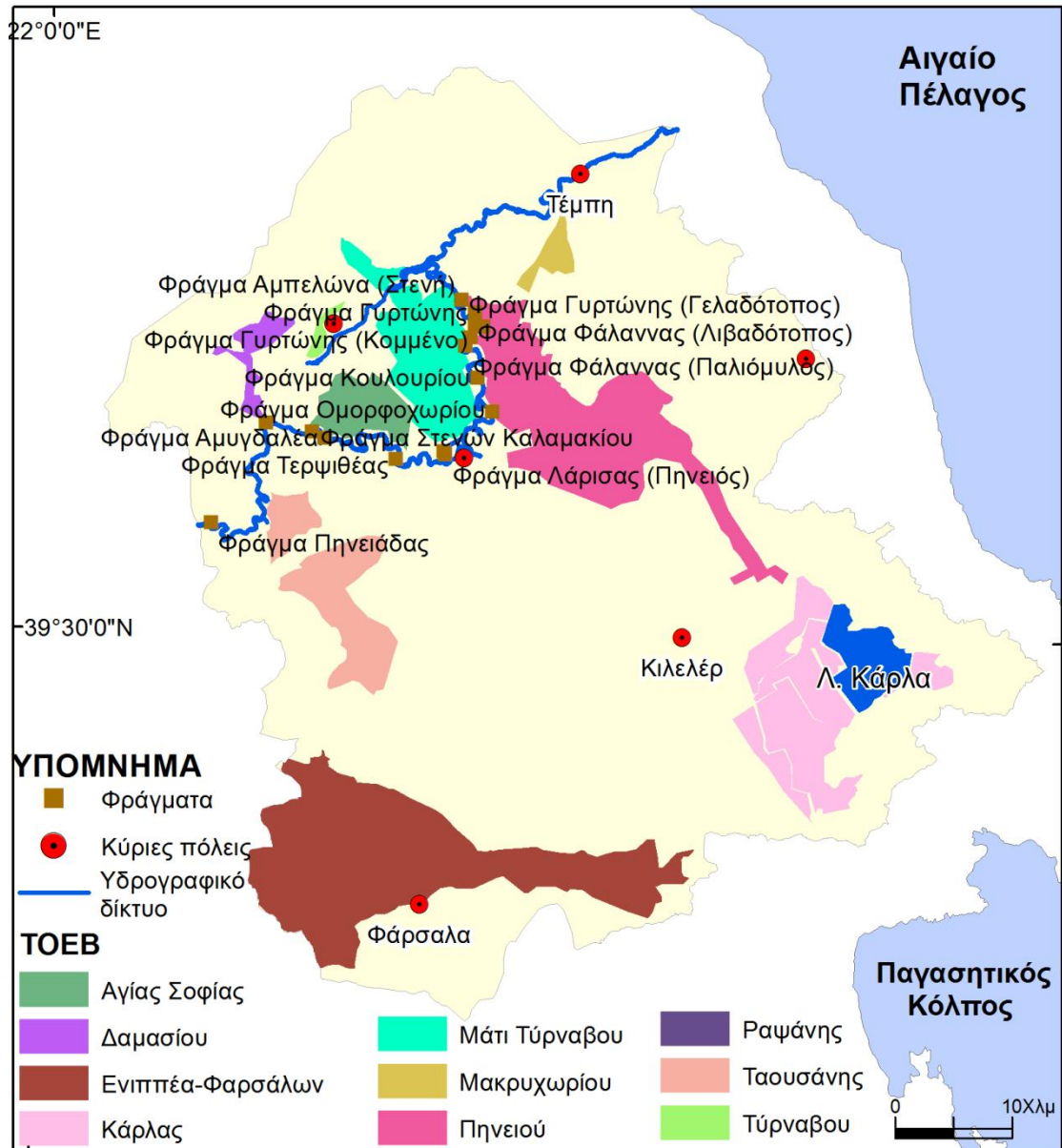
Τα φράγματα αυτά καταγράφονται στον θεματικό χάρτη 8.4.1 μαζί με την χωρική κατανομή των αρδευόμενων εκτάσεων των περιοχών δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ. Τα φράγματα με α/α 1 έως και 3 (Γυρτώνης, Καλαμακίου και Τερψιθέας) βρίσκονται υπό την εποπτεία της περιφερειακής ενότητας Λάρισας η οποία και τα διαχειρίζεται από πλευράς λειτουργίας και αποκατάστασης. Τα φράγματα 4 και 5 διαχειρίζονται την παλαιά και νέα κοίτη του Πηνειού στην πόλη της Λάρισας.

Πίνακας 8.4.1 Τα φράγματα της περιοχής μελέτης.

α/α	Ονομασία	Περιγραφή
1	Ρουφράκτης Γυρτώνης	Ήδη κατασκευάζεται
2	Φράγμα Στενών Καλαμακίου	Χωμάτινο, αναγνωρισμένο από το Νομαρχία
3	Φράγμα Τερψιθέας	Χωμάτινο, αναγνωρισμένο από το Νομαρχία
4	Φράγμα Λάρισας (Πηνειός)	Διαχείριση παλαιάς και νέας κοίτης Πηνειού
5	Φράγμα Λάρισας (Κανάλι εκτροπής)	Διαχείριση παλαιάς και νέας κοίτης Πηνειού
6	Φράγμα Αμυγδαλέα	Χωμάτινα πρόχειρα
7	Φράγμα Στενών Καλαμακίου	Χωμάτινα πρόχειρα
8	Φράγμα Πηνειάδας	Χωμάτινα πρόχειρα
9	Φράγμα Ομορφοχωρίου	Χωμάτινα πρόχειρα
10	Φράγμα Κουλουρίου	Χωμάτινα πρόχειρα
11	Φράγμα Φάλαννας (Παλιόμυλος)	Χωμάτινα πρόχειρα
12	Φράγμα Φάλαννας (Λιβαδότοπος)	Χωμάτινα πρόχειρα
13	Φράγμα Γυρτώνης (Γελαδότοπος)	Χωμάτινα πρόχειρα
14	Φράγμα Γυρτώνης (Κομμένο)	Χωμάτινα πρόχειρα
15	Φράγμα Αμπελώνα (Στενή)	Χωμάτινα πρόχειρα

Το πλέον σημαντικό στην περιοχή μελέτης είναι, ο ρουφράκτης της Γυρτώνης, το οποίο ήδη είναι σε κατασκευή και βρίσκεται στον ποταμό Πηνειό κατάντη της Λάρισας. Οι μελέτες για την κατασκευή του έργου αναφέρουν ότι σκοπός του είναι η ταμίευση και ρύθμιση, νερών της λεκάνης απορροής του ποταμού καθώς και εκείνων που θα προέρχονται από την εκτροπή του π. Αχελώου και η ενεργειακή εκμετάλλευση (ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Ε. – ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Π.Ε., 2007, Μαυρονικολάου 2008). Το έργο περιλαμβάνει διώρυγες προσαγωγής - απαγωγής, προς την υφιστάμενη κοίτη του π. Πηνειού. Ρουφράκτη ύψους 15.60 m με τα συνοδά έργα (αποτελούμενο από δέκα τοξωτά θυροφράγματα πλάτους 8.00 m το καθένα). Ο ταμιευτήρας έχει όγκο 5.00 hm³. Μικρό Υδροηλεκτρικό Σταθμό ισχύος 5MW με εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή 15

GWh. Ο υπό κατασκευή ρουφράκτης Γυρτώνης, παρά τον ομώνυμο οικισμό αποτελεί το πλέον κατάντη τεσσάρων φραγμάτων που μελετήθηκαν επί του ποταμού Πηνειού. Τα άλλα τρία είναι (από κατάντη προς ανάντη) το φράγμα Τερψιθέας (ανάντη του Στρατοπέδου Μηχανικού), το φράγμα Αμυγδαλιάς στα στενά του Καλαμακίου και το φράγμα Τιτάνου κατάντη της συμβολής του π. Ενιπέα.



Σχήμα 8.4.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των περιοχών δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ και τα κυριότερα φράγματα κατά μήκος του Πηνειού ποταμού.

Η σκοπιμότητα, η επιλογή της θέσης και τα βασικά μεγέθη του ρουφράκτη Γυρτώνης είναι:

1. Η ταμίευση στη χαμηλή μόνο κοίτη του ποταμού και παροχέτευση με βαρύτητα αρδευτικού νερού σε περιοχές του Ν. Λαρίσης ακαθάριστης έκτασης 160 km² περίπου.
2. Η πλήρωση με βαρύτητα, με χειμερινά νερά του ποταμού, τόσο των υφισταμένων λιμνοδεξαμενών στην περιοχή του ΤΟΕΒ Πηνειού όσο και της

λίμνης Κάρλας (με συνολικό ετήσιο όγκο περίπου 200 hm³ και εξοικονόμηση ενέργειας 5 GWh περίπου).

3. Μετά τη μερική εκτροπή του π. Αχελώου προς τη Θεσσαλία κύριος σκοπός του έργου θα είναι η παροχέτευση και ρύθμιση των απορροών της λεκάνης του Πηνειού και των νερών της μερικής εκτροπής του π. Αχελώου για άρδευση και η εξασφάλιση οικολογικής παροχής ίσης με 10.00 m³/s προς τα Τέμπη. Υπάρχει πρόβλεψη άρδευσης 430 km² περίπου.

4. Η ενεργειακή εκμετάλλευση της υδατόπτωσης που δημιουργείται.

Η Μέγιστη Κανονική Στάθμη (ΜΚΣ) καθορίστηκε στο +63.00 εξασφαλίζοντας χωρητικότητα ταμιευτήρα της τάξεως των 5.00 hm³. Με την πιο πάνω στάθμη δεν επηρεάζονται τα έργα εκβολής του Σταθμού Επεξεργασίας Λυμάτων της Λάρισας, ούτε η εύρυθμη λειτουργία των υπό κατασκευή έργων στην εσωτερική κοίτη του ποταμού στη Λάρισα (ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Ε. – ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Π.Ε., 2007, Μαυρονικολάου 2008, Παπαγεωργίου, 2010).

8.5. Λίμνη Κάρλα

Η λεκάνη της Κάρλας βρίσκεται στο νότιο ανατολικό άκρο της πεδιάδας της Λάρισας και παρουσιάζει μορφή κλειστής επιμήκου λεκάνης. Το 1962, ξεκίνησε η αποξήρανση της λίμνης Κάρλας, η οποία κάλυπτε μαζί με την περιφερειακή της ζώνη, πλημμυρική ζώνη, έκταση 130.000 στρεμμάτων. Η αποξήρανση έγινε με κατασκευή αγωγού και σήραγγας που διοχέτευσαν το νερό στον Παγασητικό κόλπο. Ήταν μια αβαθής λίμνη 2-6 μέτρα, η οποία συχνά μεταβαλλόταν σε έλος. Η αποξήρανση της λίμνης Κάρλας έδωσε περίπου 78.000 στρέμματα τα οποία δεν ήταν αποδοτικά και ποτέ η γη αυτή δεν διανεμήθηκε.

Η ολική αποξήρανση της λίμνης Κάρλας ολοκληρώθηκε το 1964. Η αποστράγγιση της λίμνης δεν έλυσε πλήρως τα προβλήματα της περιοχής, διότι δεν κατασκευάστηκαν ο προβλεπόμενος ταμιευτήρας και τα έργα που τον συνόδευαν. Αρχικά, η αποξήρανση της λίμνης οδήγησε στην αύξηση του εισοδήματος του τοπικού πληθυσμού από την αγροτική παραγωγή στην πεδιάδα της Κάρλας. Σε αυτό συντέλεσε τόσο η αύξηση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, η μείωση στη ζημία των αγροτικών προϊόντων εξαιτίας των πλημμυρών αλλά και η ενδυνάμωση των αγροοικοσυστημάτων. Η αύξηση αυτή όμως δεν κράτησε για αρκετό χρονικό διάστημα. Η αποξήρανση της λίμνης με την πάροδο του χρόνου οδήγησε: α) στην πτώση του υπόγειου υδροφορέα και κατά τόπους την υφαλμύρνηση του, β) στην έλλειψη νερού άρδευσης, γ) στην εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων, δ) υποβάθμιση των εδαφών εξαιτίας της αυξημένης συγκέντρωσης αλάτων και διάβρωσής τους, ε) ρύπανση του Παγασητικού κόλπου από βιομηχανικά απόβλητα και αγροχημικά στ) στην μεταβολή της βιοποικιλότητας στην περιοχή.

Η ελληνική κυβέρνηση πήρε απόφαση να αποκατασταθεί μέρος της προηγούμενης λίμνης στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Η μερική αποκατάσταση της πρώην λίμνης Κάρλας είναι ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά έργα στην Ελλάδα που έχει προγραμματιστεί να αντιστρέψει τις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, που προκαλείται από την αποξήρανση της λίμνης. Μία σειρά μελετών εκπονήθηκαν για την επαναδημιουργία της λίμνη από το 1982 έως το 1999. Σήμερα η τόσο ο ταμιευτήρας της λίμνης όσο και τα συνοδά έργα βρίσκονται στη φάση της

κατασκευής. Σύμφωνα με τις μελέτες η δημιουργία και η λειτουργία του ταμιευτήρα της Κάρλας θα συντελέσει στην επίλυση προβλημάτων που προκλήθηκαν από την αποξήρανση της και θα συμβάλει στην επαναπλήρωση των υπόγειων υδροφορέων και στη γενικότερη αποκατάσταση των λειτουργιών του υγρότοπου (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1995, 1999, Πατσώνας κ.ά 2009, Παπακώστα, 2010).

Η σημερινή λίμνη καλύπτει έκταση 38.000 στρεμμάτων (η λίμνη των Ιωαννίνων έχει έκταση 22.000 στρέμματα). Το βάθος της φθάνει και τα 6 μέτρα (μέσο βάθος 4 μέτρα). Ο όγκος των νερών που φιλοξενεί φθάνει τα 190.000.000 κυβικά μέτρα, νερό που έρχεται με άντληση από τον Πηνειό, ενώ προβλέπεται με το ρουφράκτη της Γυρτώνης να έρχεται το νερό με βαρύτητα. Το νερό θα διοχετεύεται μέσω τάφρου η οποία έχει ονομαστεί T9 και είναι διευθετημένη και έχει επιχωματωθεί. Το έργο θα καλύψει την άρδευση 100.000 στρεμμάτων (ήτοι 50.000.000 κυβικά μέτρα το χρόνο) και μέρος της ύδρευσης του Βόλου (15.000.000 κυβικά μέτρα). Θα λειτουργεί και ως αντιπλημμυρικό έργο για την γύρω περιοχή.

8.6.Υπόγεια νερά-γεωτρήσεις

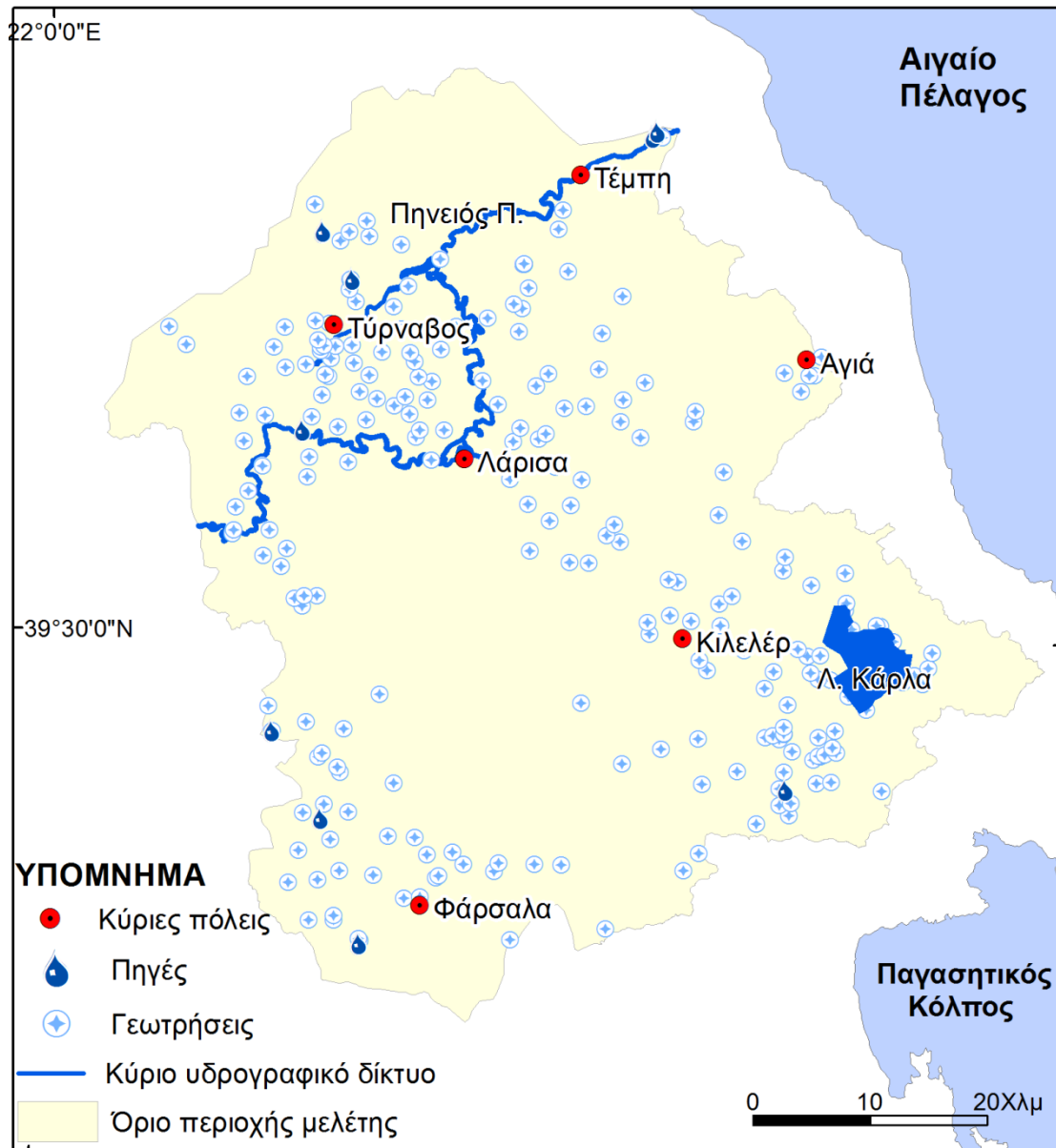
Το μεγαλύτερο τμήμα των υδροφορέων της Θεσσαλίας, με εξαίρεση λίγες περιοχές βρίσκεται κάτω από καθεστώς υπερεκμετάλλευσης. Το πρόβλημα αυτό της υπερεκμετάλλευσης είναι εντονότερο στην Ανατολική Θεσσαλία, όπου εκδηλώνεται συνεχής συστηματική ταπείνωση της στάθμης χωρίς περιόδους επαναφοράς. Η ένταση της εκμετάλλευσης και ο χρόνος κατά τον οποίο άρχισε η απότομη πτώση της στάθμης των υπόγειων υδροφοριών χωρίς περαιτέρω αναπλήρωση διαφέρουν τοπικά. Στην περιοχή ενδιαφέροντος η επέκταση και η αύξηση των αντλήσεων συνδυάζεται με τη δυσκολία επαναπλήρωσης των αφαιρούμενων ποσοτήτων.

Στην περίοδο 1986-2004 η ταπείνωση του υπόγειου υδροφορέα χαρακτηρίστηκε 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. Σύμφωνα με 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. Θα πρέπει να αναφερθεί 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 (Μιγκίρος κ. ά., 2009).

Στο σχήμα 8.5.1 παρουσιάζονται οι θέσεις των γεωτρήσεων και των πηγών στην περιοχή μελέτης. Από τον χάρτη προκύπτει ότι στη χωρική κατανομή των γεωτρήσεων η μεγαλύτερη στατιστική πυκνότητα και συχνότητα κατανέμεται στην λεκάνη Λάρισας – Τυρνάβου Τρικάλων και Καρδίτσας και στην παραποτάμια ζώνη του Πηνειού.

Η κατανομή των γεωτρήσεων σε σχέση με τον τρόπο με τον οποίο κατασκευάζονται οι αρδευτικές γεωτρήσεις, επιτρέπει την πλευρική εκχύμωση

του Πηνειού κατά την άντληση μέχρι βαθμού πλήρους στέρησης. Οι γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες ευνοούν αυτή την κατάσταση όπως επίσης, η διάταξη των αναβαθμιδών και οι μαιανδρικές διατάξεις του ποταμού. Ουσιαστικά στις προδιαγραφές διάνοιξης των γεωτρήσεων θα πρέπει να γίνεται στεγανοποίηση τουλάχιστον των 20 πρώτων μέτρων της διάνοιξης και εφόσον οι γεωτρήσεις τηρούν από τον Πηνειό τις κατά το Νόμο προβλεπόμενες αποστάσεις.



Σχήμα 8.5.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των πηγών και των γεωτρήσεων στην περιοχή μελέτης.

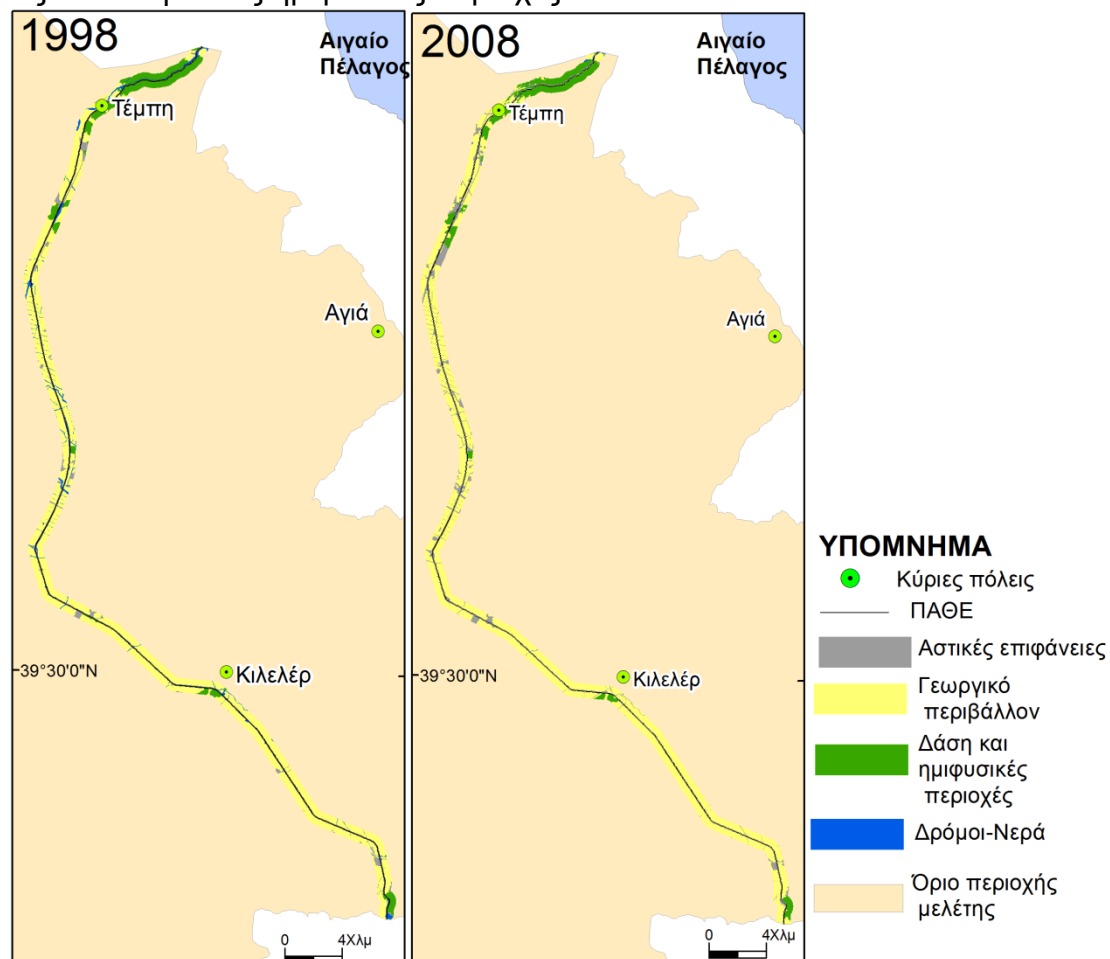
Σύμφωνα με τα στοιχεία των Διευθύνσεων Εγγείων Βελτιώσεων της Θεσσαλίας, από το 1970 μέχρι το 1996 χορηγήθηκαν περίπου 30.000 άδειες ανόρυξης γεωτρήσεων, ανορύχθηκαν περίπου 23.000- 25.000 και υπάρχει σημαντικός αριθμός γεωτρήσεων που δεν είναι καταγεγραμμένος. Το 80% του ελλείμματος του υδατικού δυναμικού του υδατικού διαμερίσματος επικεντρώθηκε σε υπεράντληση κυρίως κατά τις τελευταίες εικοσαετίες. Σημαντικό ρόλο σε αυτή την κατάσταση παίζει η ανόρυξη υπεράριθμων γεωτρήσεων (Γκούμας, 2006.)

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι 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).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΈΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ

9.1. ΠΑΘΕ

Η μελέτη των επιπτώσεων του οδικού δικτύου στις χρήσεις γης στην περιοχή ενδιαφέροντος, έγινε με την μεθοδολογία που περιγράφεται στο κεφάλαιο 2 της περιοχής μελέτης. Αρχικά εξετάστηκε το βασικό εθνικό δίκτυο που είναι η ΠΑΘΕ. Η εγγύς ζώνη επίδρασης ορίστηκε στα 500 μέτρα ενώ η απομακρυσμένη τα 1.000 μέτρα και λήφθηκε υπόψη στην κατασκευή τους το μέγιστο πλάτος του οδικού άξονα δηλαδή τα 55,5 μ. Στο σχήμα 9.1.1 παρουσιάζονται οι χρήσεις γης του έτους 1998 και του 2008 για την πλησιέστερη ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων. Στα πλαίσια των αναγκών της παρούσας εργασίας, για τη διευκόλυνση της σύγκρισης αλλά και για την εξαγωγή πιο αξιόπιστων συμπερασμάτων οι χρήσεις γης ομαδοποιήθηκαν στις παρακάτω κατηγορίες: αστικές, αρόσιμες και μόνιμες καλλιέργειες, δάση, βοσκότοποι και δρόμοι-νερά. Επίσης οι αρόσιμες και μόνιμες καλλιέργειες ομαδοποιήθηκαν ως γεωργικό περιβάλλον και τα δάση με τους βοσκοτόπους ως τα δάση και τις ημιφυσικές περιοχές.



Σχήμα 9.1.1. Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης για το 1998 και το 2008 για την εγγύς ζώνη επίδρασης (500 μέτρα) στην ΠΑΘΕ.

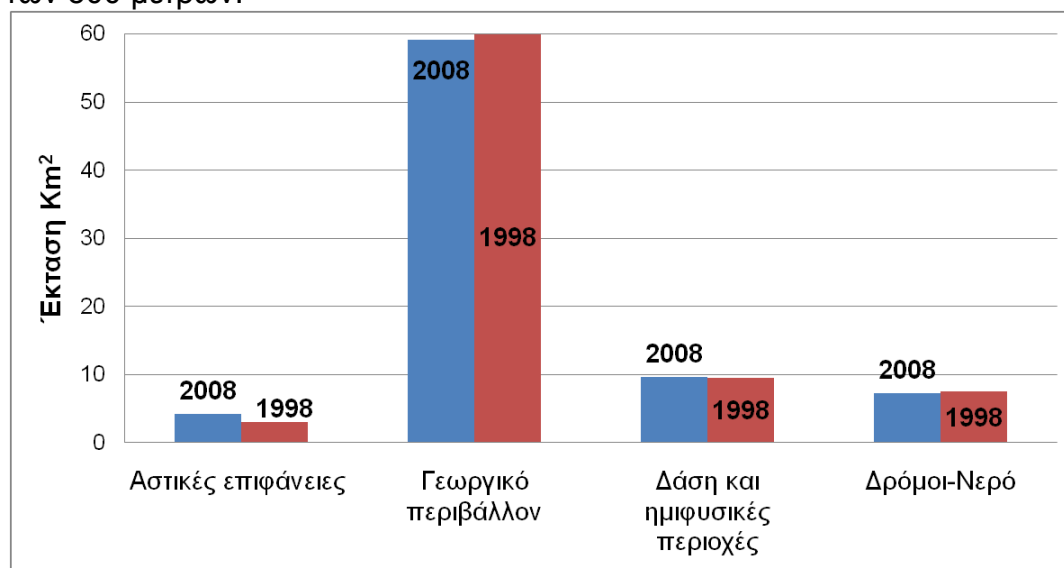
Στον πίνακα 9.1.1 αναλύεται η κατηγορία της χρήσης γης, οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν το έτος 1998 και το 2008 αντίστοιχα, η μεταβολή τους και η

ποσοστιαία αναλογία της μεταβολής τους σε σχέση με τη συνολική έκταση για τη ζώνη των 500 μέτρων.

Πίνακας 9.1.1 Η κατηγορία των χρήσεων της γης, οι εκτάσεις τους τα έτη 1998 και το 2008, η μεταβολή τους (έκταση 2008 (-) έκταση 1998) και η ποσοστιαία αναλογία της για τη ζώνη των 500 μέτρων στην ΠΑΘΕ.

Χρήση γης στην εγγύς ζώνη επίδρασης (500m)	Έκταση (km ²) 1998	Έκταση (km ²) 2008	Μεταβολή έκτασης (km ²) 2008-1998	(%)
Αστικές επιφάνειες	3,0	4,2	1,2	1,5
Αρόσιμες καλλιέργειες	56,2	55,2	-1,0	-1,3
Μόνιμες καλλιέργειες	4,0	4,0	-0,1	-0,1
Δάση	5,7	5,3	-0,4	-0,5
Βοσκότοποι	3,9	4,3	0,5	0,6
Δρόμοι-νερά	7,5	7,3	-0,2	-0,2
Σύνολο	80,3	80,3		100,0

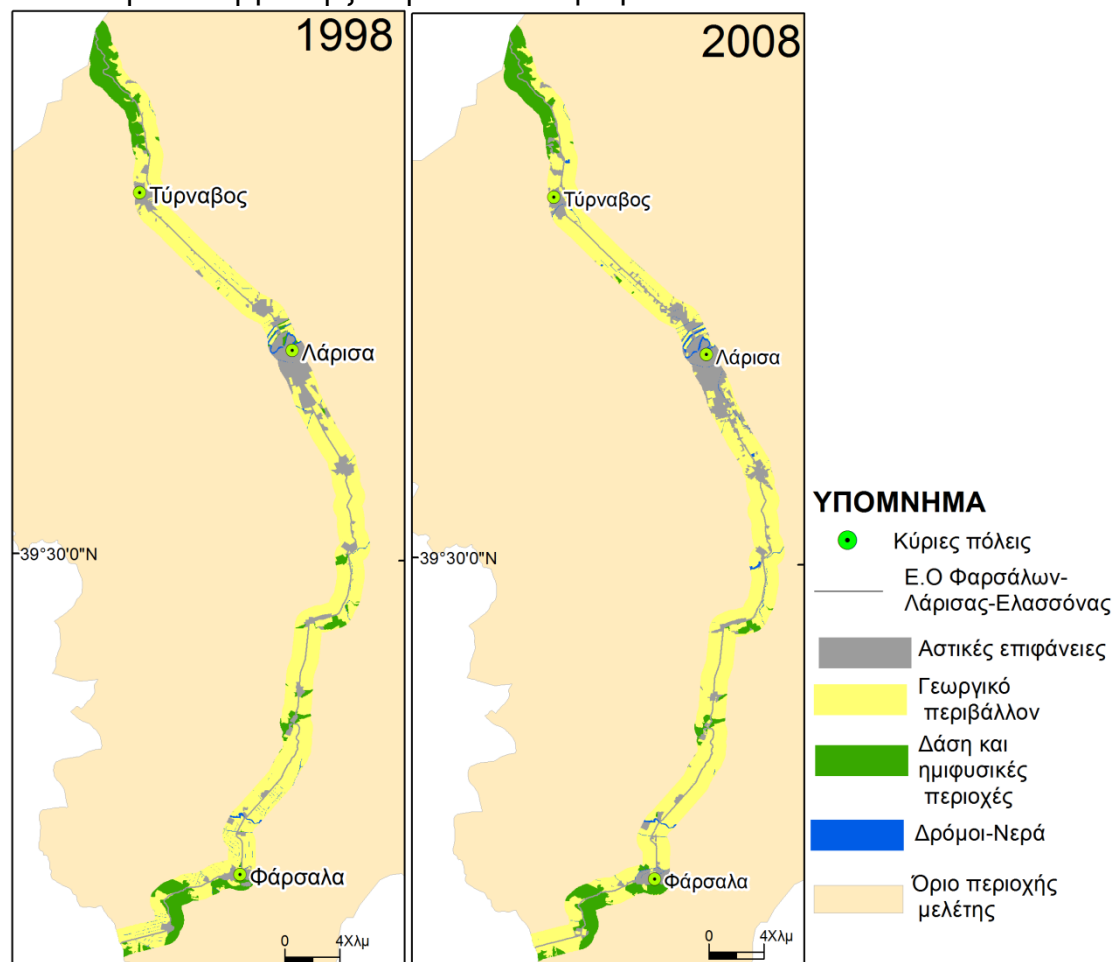
Στο σχήμα 9.1.2 παρουσιάζονται οι εκτάσεις για τις αστικές επιφάνειες, το γεωργικό περιβάλλον που είναι αντιπροσωπεύει τις καλλιέργειες, τα δάση και τις ημιφυσικές περιοχές που περιλαμβάνουν τα δάση και τους βοσκοτόπους και την κατηγορία δρόμοι-νερά για το έτος 2008 και 1998 στην ζώνη επιρροής των 500 μέτρων.



Σχήμα 9.1.2 Η κατανομή των εκτάσεων χρήσεων γης για τα έτη 2008 και 1998 για την εγγύς ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 9.1.1 αλλά και από το σχήμα 9.1.2 υπάρχει μία αύξηση της αστικής επιφάνειας η οποία φτάνει το 1,5%. Επίσης η ολοκλήρωση του οδικού άξονα της ΠΑΘΕ τη δεκαετία του 2000 είχε ως αποτέλεσμα την μείωση των εκτάσεων γεωργικού περιβάλλοντος και κυρίως των αρόσιμων καλλιεργειών. Ομοίως, το συγκεκριμένο έργο οδοποιίας είχε ως συνέπεια την μείωση της καλυπτόμενης έκτασης από δάση και βοσκοτόπους. Η ελαφριά μείωση της έκτασης που παρατηρείται στην κατηγορία δρόμοι-νερά οφείλεται στην ελάττωση των αρδευτικών έργων.

Σχετικά με την απομακρυσμένη ζώνη επίδρασης των 1.000 μέτρων, στο σχήμα 9.1.3 παρουσιάζονται οι χρήσεις γης για τις δύο χρονικές περιόδους. Επιπλέον στον πίνακα 9.1.2 αναλύονται η κατηγορία της χρήσης γης, οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν το έτος 1998 και το 2008 αντίστοιχα, η μεταβολή τους και η ποσοστιαία αναλογία της μεταβολής τους σε σχέση με τη συνολική έκταση για τη ζώνη των 1.000 μέτρων.



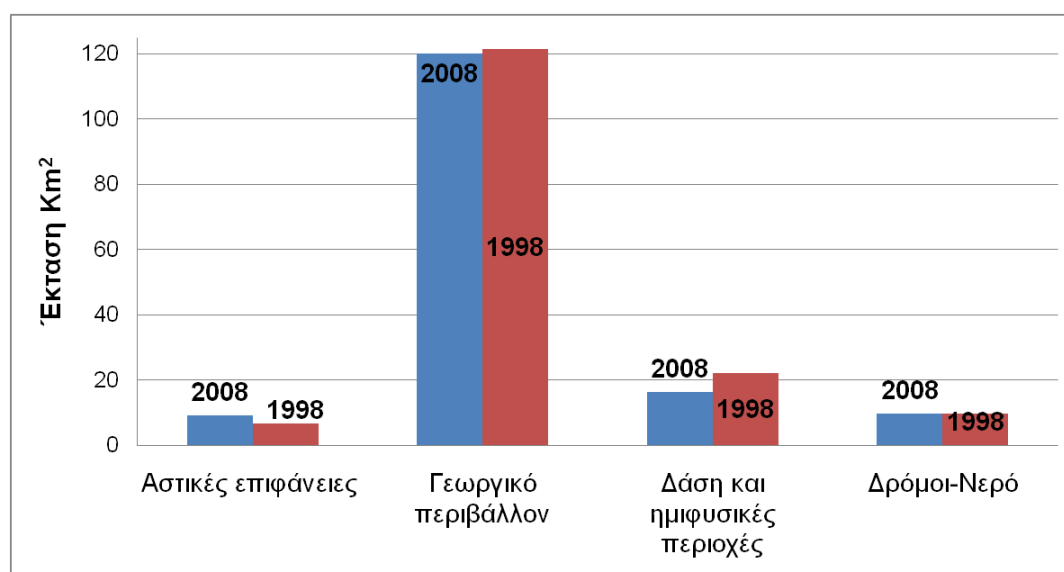
Σχήμα 9.1.3 Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης για το 1998 και το 2008 για την απομακρυσμένη ζώνη επίδρασης (1.000 μέτρα) στην ΠΑΘΕ.

Στο σχήμα 9.1.4 παρουσιάζονται οι εκτάσεις για τις αστικές επιφάνειες, το γεωργικό περιβάλλον, τα δάση και τις ημιφυσικές περιοχές και την κατηγορία δρόμοι-νερά για το έτος 2008 και 1998 στην απομακρυσμένη ζώνη επιρροής των 1.000 μέτρων.

Σύμφωνα με τον πίνακα 9.1.2 και το σχήμα 9.1.4 παρατηρείται μία αύξηση της έκτασης των αστικών επιφανειών το 2008 σε σχέση με το 1998 και μειώσεις στις υπόλοιπες κατηγορίες χρήσεων γης πλην των μόνιμων καλλιεργειών. Η ποσοστιαία αναλογία της αύξησης των αστικών επιφανειών για τις δύο ζώνες επίδρασης του οδικού δικτύου της ΠΑΘΕ είναι ίδια. Όμως στην περίπτωση του γεωργικού περιβάλλοντος και των δασών και των ημιφυσικών περιοχών η μείωση της ποσοστιαίας αναλογίας των εκτάσεων για την απομακρυσμένη ζώνη των 1.000 μέτρων είναι μεγαλύτερη. Γεγονός που πιθανά σημαίνει ότι η ζώνη επίδρασης του οδικού δικτύου φτάνει μέχρι τα 1.000 μέτρα.

Πίνακας 9.1.2 Η κατηγορία των χρήσεων της γης, οι εκτάσεις τους τα έτη 1998 και το 2008, η μεταβολή τους (έκταση 2008-έκταση 1998) και η ποσοστιαία αναλογία της για τη ζώνη των 1.000 μέτρων στην ΠΑΘΕ.

Χρήση γης στην μακρινή επίδραση ζώνη	Έκταση (km ²) 1998	Έκταση (km ²) 2008	Μεταβολή έκτασης (km ²) 2008-1998	(%)
Αστικές επιφάνειες	3,1	9,0	2,3	1,5
Αρόσιμες καλλιέργειες	17,3	111,0	-2,1	-1,4
Μόνιμες καλλιέργειες	10,8	9,0	0,7	0,5
Δάση	6,6	11,0	-2,9	-1,9
Βοσκότοποι	253,1	5,3	-2,9	-1,9
Δρόμοι-νερά	18,7	9,8	-0,03	-0,02
Σύνολο	11,8	155,1		100,0

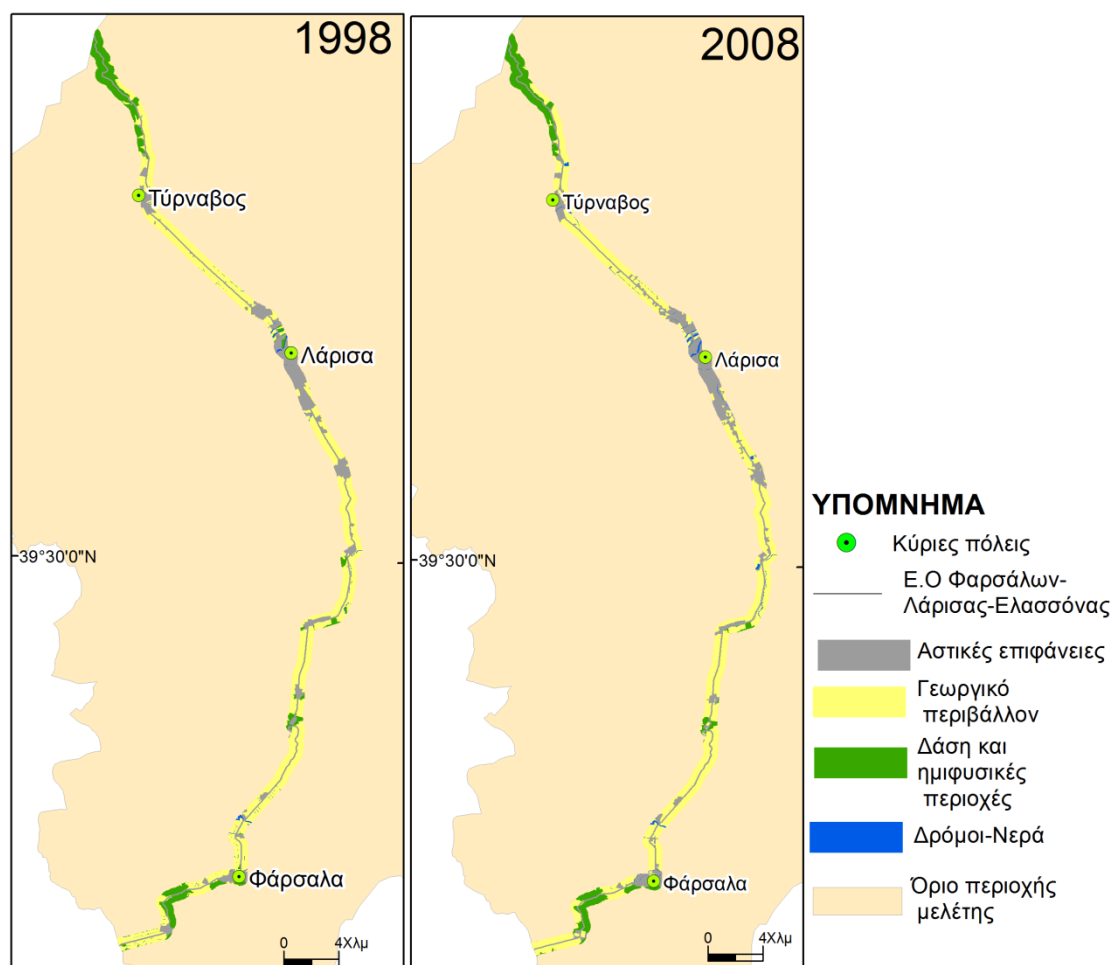


Σχήμα 9.1.4 Η κατανομή των εκτάσεων χρήσεων γης για τα έτη 2008 και 1998 για την εγγύς ζώνη επίδρασης των 1.000 μέτρων.

9.2 Εθνική οδός Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας

Στην συνέχεια εξετάστηκαν οι επιπτώσεις του δευτερεύοντος εθνικού δικτύου στις χρήσεις γης. Η εθνική οδός Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας χωρίζεται σε δύο τμήματα. Ένα βόρειο το οποίο είναι η εθνική οδός Λάρισας- Ελασσόνα και ένα νότιο το οποίο είναι η εθνική οδός Λάρισα –Φάρσαλα. Η εθνική οδός διέρχεται από την πόλη της Λάρισας. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας η οδός θεωρήθηκε ενιαία και οι επιπτώσεις της στις χρήσεις γης διερευνήθηκαν με τον ίδιο τρόπο που αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Το μέγιστο πλάτος του οδοστρώματος (18μ.) λήφθηκε υπόψη για κατασκευή των ζωνών επίδρασης. Στο σχήμα 9.2.1 απεικονίζονται οι χρήσεις γης του 1998 και του 2008 για την πλησιέστερη ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων.

Η κατηγορία της χρήσης γης, οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν το έτος 1998 και το 2008 αντίστοιχα, η μεταβολή τους και η ποσοστιαία αναλογία της μεταβολής τους σε σχέση με τη συνολική έκταση για τη ζώνη των 500 μέτρων παρουσιάζονται στον πίνακα 9.2.1.

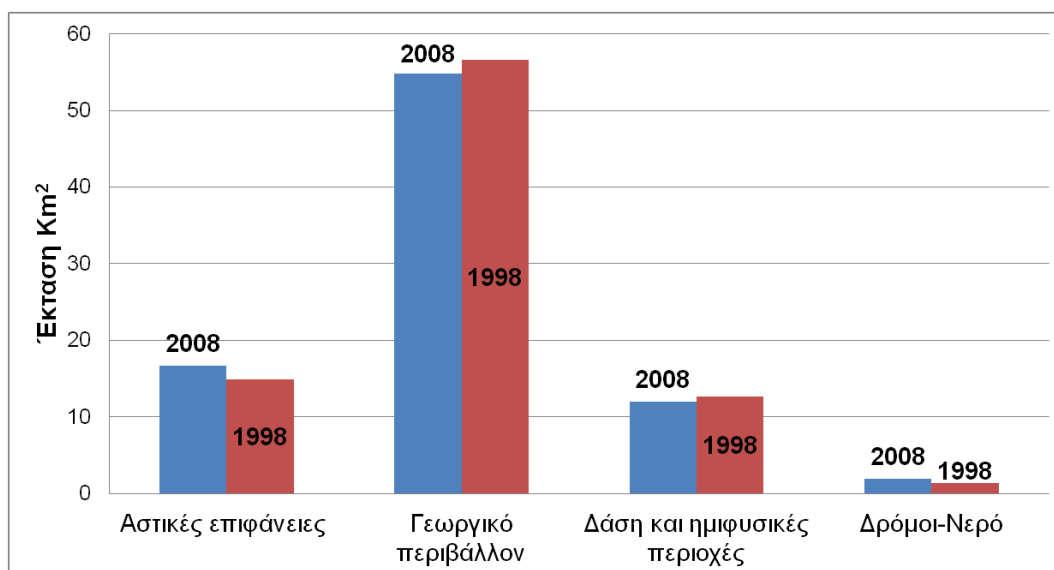


Σχήμα 9.2.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης για το 1998 και το 2008 για την εγγύς ζώνη επίδρασης (500 μέτρα) στην εθνική οδό Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας.

Πίνακας 9.2.1 Η κατηγορία των χρήσεων της γης, οι εκτάσεις τους τα έτη 1998 και το 2008, η μεταβολή τους (έκταση 2008-έκταση 1998) και η ποσοστιαία αναλογία της για τη ζώνη των 500 μέτρων.

Χρήση γης στην εγγύς ζώνη επίδρασης (500m)	Έκταση (km ²) 1998	Έκταση (km ²) 2008	Μεταβολή έκτασης (km ²) 2008-1998	(%)
Αστικές επιφάνειες	14,9	25,6	1,8	1,1
Αρόσιμες καλλιέργειες	55,3	105,2	-6,2	-3,7
Μόνιμες καλλιέργειες	1,2	11,1	4,5	2,7
Δάση	3,5	5,4	-0,3	-0,2
Βοσκότοποι	9,2	18,6	-0,4	-0,2
Δρόμοι-νερά	1,4	3,1	0,6	0,3
Σύνολο	85,5	85,5		100,0

Στο σχήμα 9.2.3 παρουσιάζονται οι εκτάσεις για τις αστικές επιφάνειες, το γεωργικό περιβάλλον που είναι αντιπροσωπεύει τις καλλιέργειες, τα δάση και τις ημιφυσικές περιοχές που περιλαμβάνουν τα δάση και τους βοσκοτόπους και την κατηγορία δρόμοι-νερά για το έτος 2008 και 1998 στην ζώνη επιρροής των 500 μέτρων.



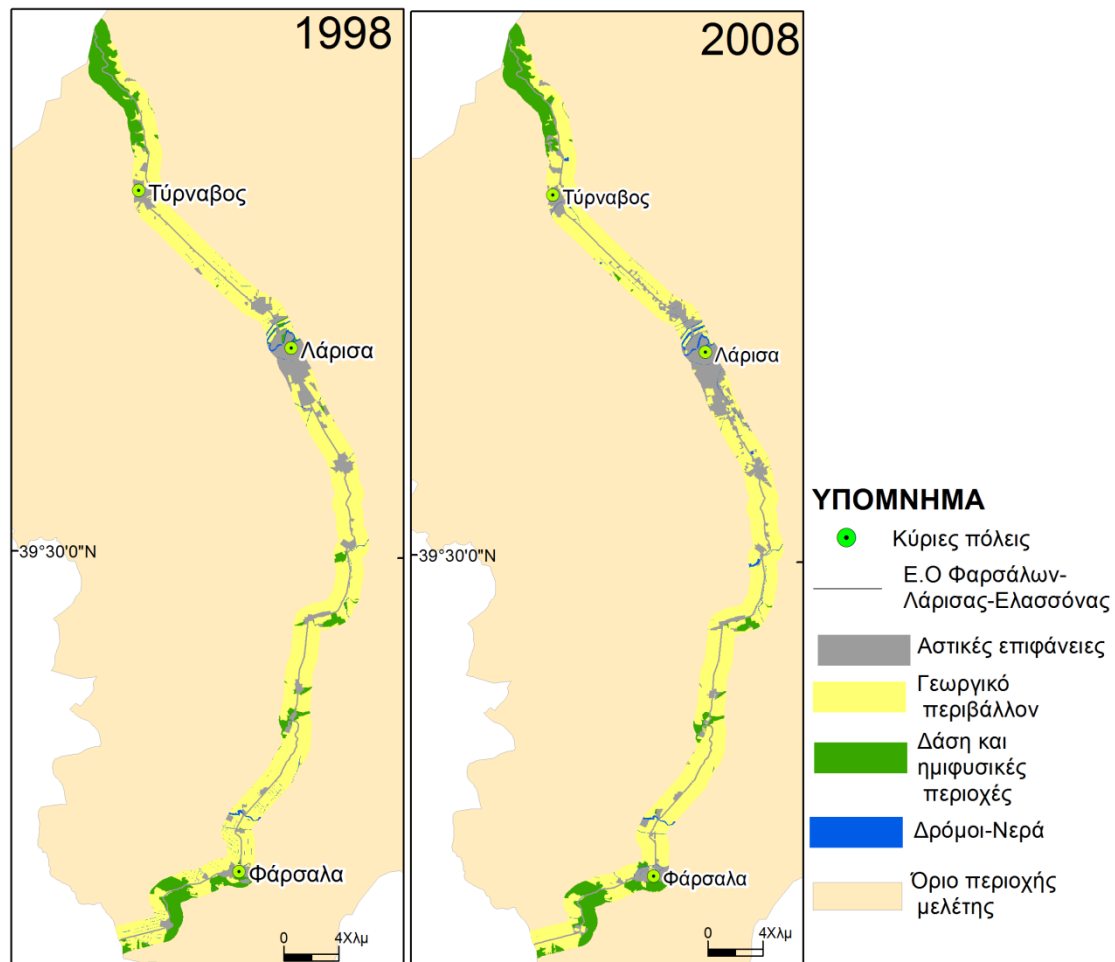
Σχήμα 9.2.2 Η κατανομή των εκτάσεων χρήσεων γης για τα έτη 2008 και 1998 στην εγγύς ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων.

Στην εγγύς ζώνη επίδρασης της εθνικής οδού Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας παρατηρείται αύξηση της κάλυψης από αστικές επιφάνειες και από την κατηγορία χρήσεων γης δρόμοι-νερά. Η αύξηση της έκτασης της τελευταίας κατηγορίας οφείλεται στην κάλυψη της γης από οδικό δίκτυο. Απεναντίας παρατηρείται μείωση της κάλυψης γης σε γεωργικό περιβάλλον και σε δάση-ημιφυσικές περιοχές. Όσον αφορά το γεωργικό περιβάλλον θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μία μικρή αύξηση της ποσοστιαίας αναλογίας των μόνιμων καλλιεργειών (Πίνακας 9.2.1) κατά την χρονική διάρκεια 1998-2008. Αυτή δεν μπορεί να αντισταθμίσει τη μείωση των αρόσιμων καλλιεργειών, με αποτέλεσμα συνολικά οι καλλιέργειες στο χρονικό διάστημα αυτό να παρουσιάζουν μείωση της έκτασης που καταλαμβάνουν.

Στον πίνακα 9.2.2 αναλύονται η κατηγορία της χρήσης γης, οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν το έτος 1998 και το 2008 αντίστοιχα, η μεταβολή τους και η ποσοστιαία αναλογία της μεταβολής τους σε σχέση με τη συνολική έκταση για τη ζώνη των 1.000 μέτρων. Επιπλέον, στο σχήμα 9.2.3 παρουσιάζονται οι χρήσεις γης για τις δύο χρονικές περιόδους (1998 και 2008) για την απομακρυσμένη ζώνη των 1.000 μέτρων.

Πίνακας 9.2.2 Η κατηγορία των χρήσεων της γης, οι εκτάσεις τους τα έτη 1998 και το 2008, η μεταβολή τους (έκταση 2008-έκταση 1998) και η ποσοστιαία αναλογία της για τη ζώνη των 1.000 μέτρων.

Χρήση γης στην μακρινή επίδραση ζώνη	Έκταση (km ²) 1998	Έκταση (km ²) 2008	Μεταβολή έκτασης (km ²) 2008-1998	(%)
Αστικές επιφάνειες	21,90	21,90	3,7	2,2
Αρόσιμες καλλιέργειες	116,66	116,66	-11,4	-6,8
Μόνιμες καλλιέργειες	2,95	2,95	8,1	4,8
Δάση	5,73	5,73	-0,3	-0,2
Βοσκότοποι	19,32	19,32	-0,7	-0,4
Δρόμοι-νερά	2,4353	2,4353	0,6	0,4
Σύνολο	169,0	169,0		100,0

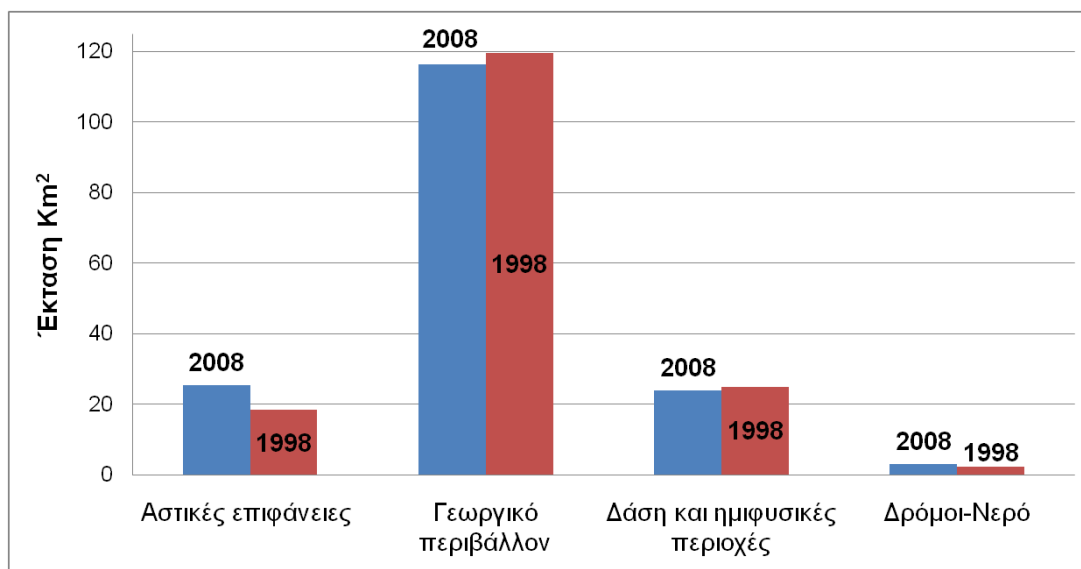


Σχήμα 9.2.3 Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης για το 1998 και το 2008 για την απομακρυσμένη ζώνη επίδρασης (1.000 μέτρα) στην εθνική οδό Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας.

Στο σχήμα 9.2.4 παρουσιάζονται οι εκτάσεις για τις αστικές επιφάνειες, το γεωργικό περιβάλλον που είναι αντιπροσωπεύει τις καλλιέργειες, τα δάση και τις ημιφυσικές περιοχές που περιλαμβάνουν τα δάση και τους βοσκοτόπους και την κατηγορία δρόμοι-νερά για το έτος 2008 και 1998 στην ζώνη επιρροής των 1.000 μέτρων.

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση έτσι και για την απομακρυσμένη ζώνη επίδρασης των 1.000 μέτρων έχουμε αύξηση της εκτάσεων της αστικής κάλυψης και της κατηγορίας δρόμοι –νερά, ενώ έχουμε μείωση των εκτάσεων του γεωργικού περιβάλλοντος και της κατηγορίας δάση-ημιφυσικές περιοχές. Ομοίως έχουμε αύξηση της έκτασης που καταλαμβάνουν οι μόνιμες καλλιέργειες (Πίνακας 9.2.2 και Σχ. 9.2.4). Πάντως συγκρίνοντας τη ποσοστιαία αναλογία των χρήσεων γης των πινάκων 9.2.1 και 9.2.2 για τις δύο διαφορετικές ζώνες επίδρασης παρατηρούμε ότι η τιμή του ποσοστού που καλύπτεται από αστική επιφάνεια διπλασιάζεται στην απομακρυσμένη ζώνη. Επίσης αύξηση της τιμής της ποσοστιαίας αναλογίας έχουμε και στην περίπτωση των καλλιεργειών. Η πρώτη περίπτωση μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι η απομακρυσμένη ζώνη, όπως και η κοντινή, περικλείουν ένα τμήμα της πόλης της Λάρισας, με αποτέλεσμα όσο αυξάνεται η επιφάνεια της ζώνης να αυξάνεται και η έκταση της συγκεκριμένης κάλυψης. Επίσης στην αύξηση της έκτασης της απομακρυσμένης ζώνης των 1.000 μέτρων μπορεί

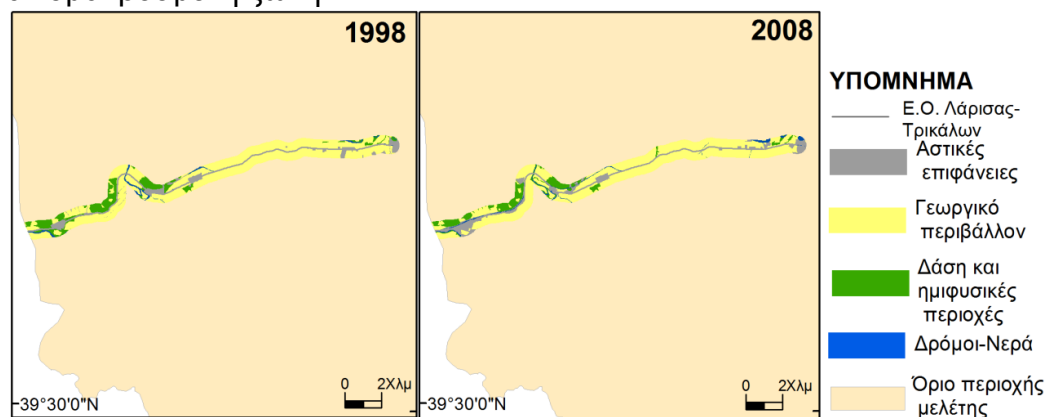
να αποδοθεί και η αύξηση της τιμής ποσοστιαίας αναλογίας των αρόσιμων και μονίμων καλλιεργειών. Οι τιμές των ποσοστιαίων αναλογιών για τις υπόλοιπες κατηγορίες είναι σχεδόν σταθερές και παρουσιάζουν μια αμελητέα αύξηση για την απομακρυσμένη ζώνη. Επομένως, οι μεταβολές στις χρήσεις γης παρατηρούνται κυρίως στην κοντινή ζώνη των 500 μέτρων και όχι στην απομακρυσμένη άρα πιθανά αυτή είναι η κυρίως ζώνη επίδρασης της εθνικής οδού Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνα.



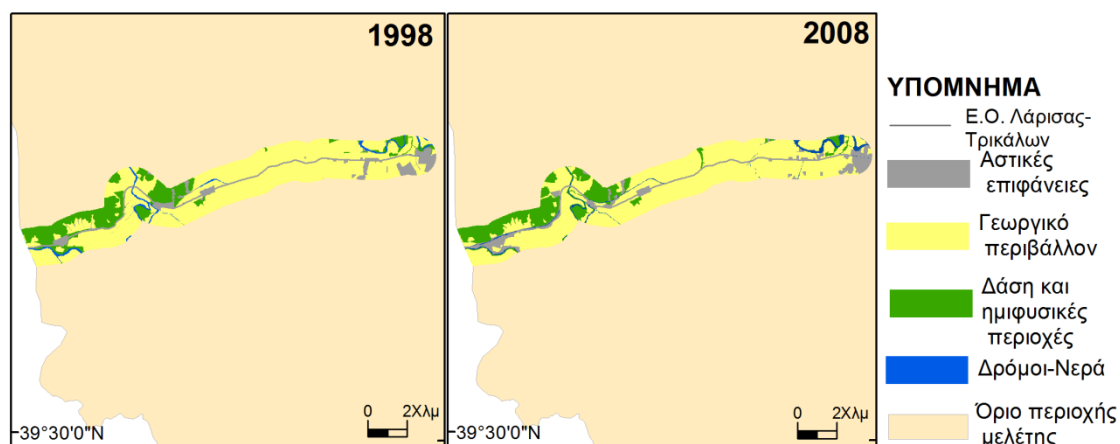
Σχήμα 9.2.4 Η κατανομή των εκτάσεων χρήσεων γης για τα έτη 2008 και 1998 στην εγγύς ζώνη επίδρασης των 1.000 μέτρων.

9.3 Εθνική οδός Λάρισας-Τρικάλων

Η εθνική οδός Λάρισας-Τρικάλων στην περιοχή ενδιαφέροντος έχει το μικρότερο μήκος σε σχέση με τις άλλες δύο οδούς. Το μέγιστο πλάτος του οδοστρώματος (20μ.) λήφθηκε υπόψη για κατασκευή των ζωνών επίδρασης. Στο σχήμα 9.3.1 παρουσιάζονται οι χρήσεις γης του έτους 1998 και του 2008 για την πλησιέστερη ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων, ενώ στο σχήμα 9.3.2 παρουσιάζονται οι χρήσεις γης για τις δύο χρονικές περιόδους για την απομακρυσμένη ζώνη.



Σχήμα 9.3.1 Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης για το 1998 και το 2008 για την εγγύς ζώνη επίδρασης (500 μέτρα) στην εθνική οδό Λάρισας-Τρικάλων.



Σχήμα 9.3.2 Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης για το 1998 και το 2008 για την απομακρυσμένη ζώνη επίδρασης (1.000 μέτρα) στην εθνική οδό Λάρισσας-Τρικάλων.

Στον πίνακα 9.3.1 αναλύεται η κατηγορία της χρήσης γης, οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν το έτος 1998 και το 2008 αντίστοιχα, η μεταβολή τους και η ποσοστιαία αναλογία της μεταβολής τους σε σχέση με τη συνολική έκταση για τη ζώνη των 500 μέτρων. Επιπλέον στον πίνακα 9.3.2 αναλύονται τα ίδια στοιχεία για τη ζώνη των 1.000 μέτρων.

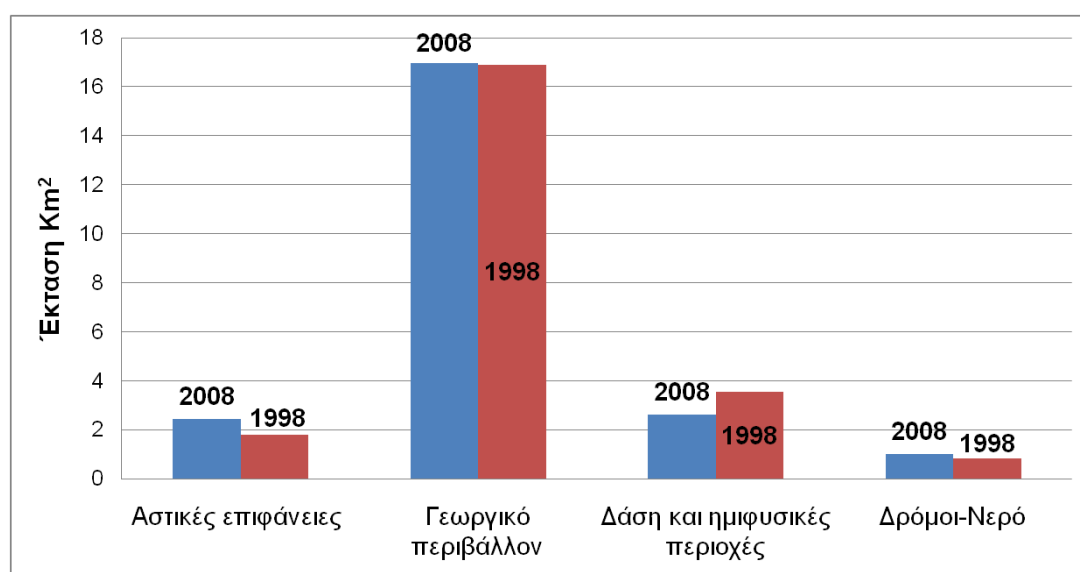
Στο σχήμα 9.3.3 παρουσιάζονται οι εκτάσεις για τις αστικές επιφάνειες, το γεωργικό περιβάλλον που είναι αντιπροσωπεύει τις καλλιέργειες, τα δάση και τις ημιφυσικές περιοχές που περιλαμβάνουν τα δάση και τους βοσκοτόπους και την κατηγορία δρόμοι-νερά για το έτος 2008 και 1998 στην ζώνη επιρροής των 500 μέτρων. Επιπλέον στον σχήμα 9.3.4 απεικονίζονται τα ίδια στοιχεία για τη ζώνη των 1.000 μέτρων.

Πίνακας 9.3.1 Η κατηγορία των χρήσεων της γης, οι εκτάσεις τους τα έτη 1998 και το 2008, η μεταβολή τους (έκταση 2008-έκταση 1998) και η ποσοστιαία αναλογία της για τη ζώνη των 500 μέτρων στην εθνική οδό Λάρισσας-Τρικάλων.

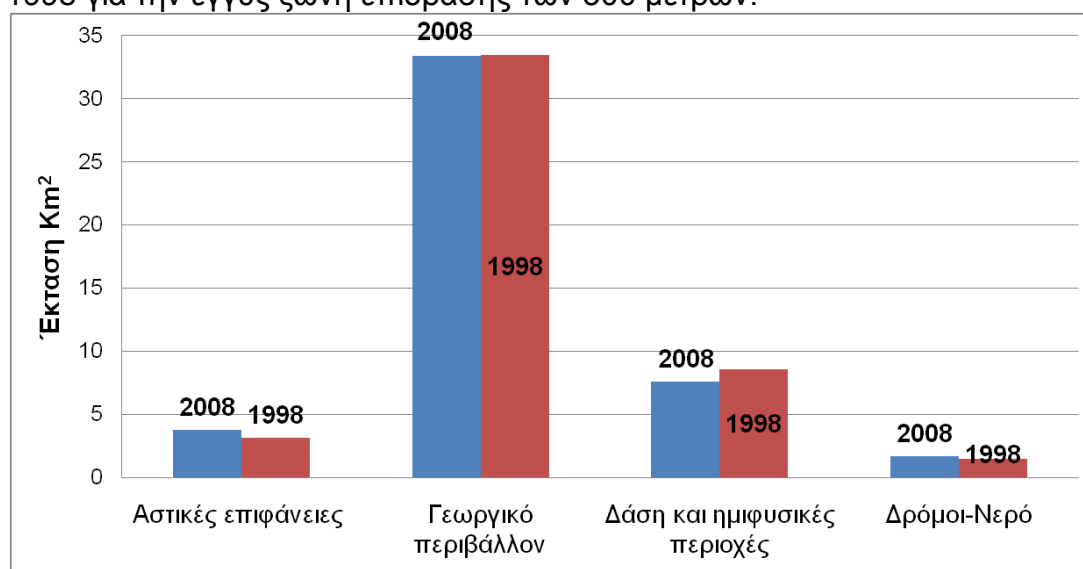
Χρήση γης στην εγγύς ζώνη επίδρασης (500m)	Έκταση (km ²) 1998	Έκταση (km ²) 2008	Μεταβολή έκτασης (km ²) 2008-1998	(%)
Αστικές επιφάνειες	1,8	2,5	0,6	2,8
Αρόσιμες καλλιέργειες	16,8	17,0	0,2	0,7
Μόνιμες καλλιέργειες	0,1	0,0	-0,1	-0,3
Δάση	0,9	0,5	-0,5	-2,0
Βοσκότοποι	2,6	2,2	-0,4	-1,9
Δρόμοι-νερά	0,8	1,0	0,2	0,8
Σύνολο	23,1	23,1		100,0

Πίνακας 9.3.2 Η κατηγορία των χρήσεων της γης, οι εκτάσεις τους για τα έτη 1998 και 2008, η μεταβολή τους (έκταση 2008-έκταση 1998) και η ποσοστιαία αναλογία της για τη ζώνη των 1.000 μέτρων στην εθνική οδό Λάρισας-Τρικάλων.

Χρήση γης στην μακρινή επίδραση ζώνη	Έκταση (km ²) 1998	Έκταση (km ²) 2008	Μεταβολή έκτασης (km ²) 2008-1998	(%)
Αστικές επιφάνειες	3,1	3,8	0,7	1,4
Αρόσιμες καλλιέργειες	33,3	33,4	0,1	0,2
Μόνιμες καλλιέργειες	0,2	0,0	-0,1	-0,3
Δάση	3,2	1,5	-1,7	-3,7
Βοσκότοποι	5,3	6,1	0,8	1,7
Δρόμοι-νερά	1,5	1,7	0,3	0,6
Σύνολο	46,6	46,6		100,0



Σχήμα 9.3.3 Η κατανομή των εκτάσεων χρήσεων γης για τα έτη 2008 και 1998 για την εγγύς ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων.



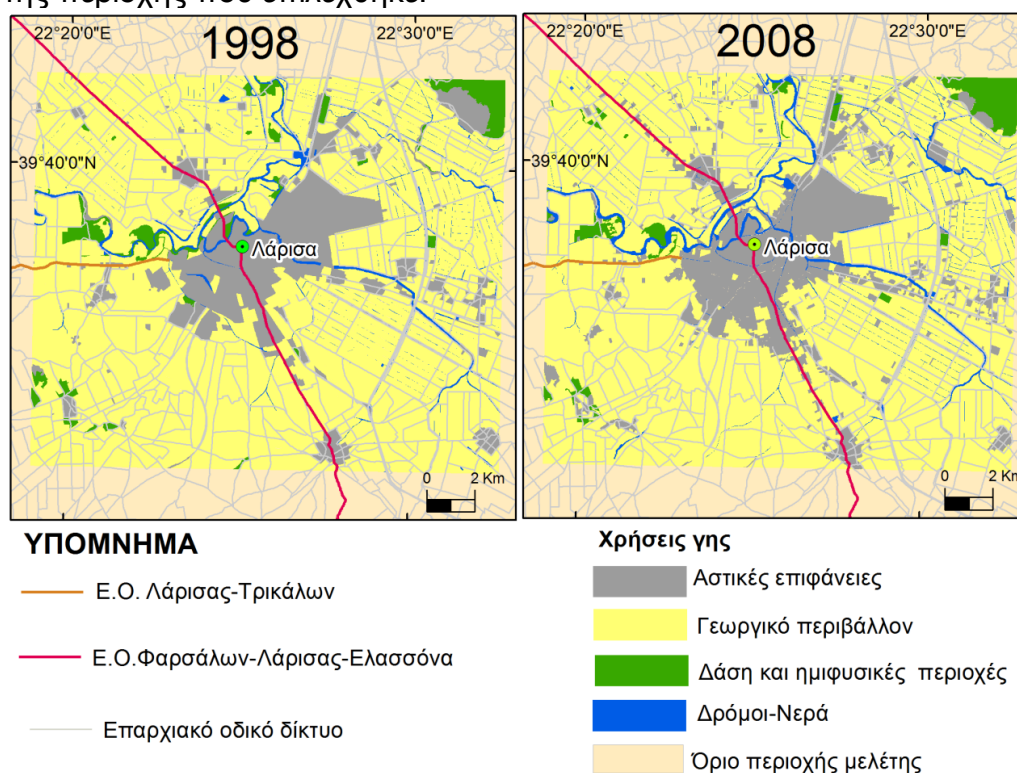
Σχήμα 9.3.4 Η κατανομή των εκτάσεων χρήσεων γης για τα έτη 2008 και 1998 για την εγγύς ζώνη επίδρασης των 1.000 μέτρων.

Σχετικά με την εγγύς ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων όπως προκύπτει από τον πίνακα 9.3.1 και το σχήμα 9.3.3 οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν οι αστικές επιφάνειες και η κατηγορία δρόμοι-νερά αυξήθηκε. Ομοίως παρατηρείται μία πολύ μικρή αύξηση των εκτάσεων που καταλαμβάνουν οι καλλιέργειες, με εξαίρεση της μόνιμες. Απεναντίας η έκταση των δασών και των ημιφυσικών περιοχών μειώθηκε. Περίπου η ίδια κατάσταση αυξομείωσης των εκτάσεων επικρατεί και στην περίπτωση της απομακρυσμένης ζώνης επίδρασης (Πίνακας 9.3.2 και Σχ. 9.3.4). Σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι η έκταση των δασών έχει μειωθεί κατά 1,7 τ. χλμ. που αντιστοιχεί σε ποσοστιαία μείωση 3,7%, μέσα σε 10 περίπου χρόνια. Πάντως με εξαίρεση τα δάση, η ποσοστιαία αναλογία των μεταβολών είναι μικρότερη από ότι αναμένεται σε σχέση με την έκταση της ζώνης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι μεγαλύτερες μεταβολές των χρήσεων γης γίνονται στην κοντινή ζώνη των 500 μέτρων.

9.4 Λάρισα

Η Λάρισα είναι το μεγαλύτερο αστικό κέντρο της περιοχής μελέτης και επηρεάζεται άμεσα από την ανάπτυξη του οδικού δικτύου Στο σχήμα 9.4.1 απεικονίζονται οι χρήσεις γης σε μία ευρύτερη περιοχή γύρω από την πόλη της Λάρισας για τα δύο έτη 1998 και 2008.

Στο σχήμα 9.4.1 φαίνεται ότι χωρικά η πόλη επεκτείνεται κατά μήκος των δύο εθνικών οδών Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας και Τρικάλων-Λάρισας. Επίσης στον πίνακα 9.4.1 αναλύεται η κατηγορία της χρήσης γης, οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν το έτος 1998 και το 2008 αντίστοιχα, η μεταβολή τους και η ποσοστιαία αναλογία της μεταβολής τους σε σχέση με τη συνολική έκταση της περιοχής που επιλέχθηκε.



Σχήμα 9.4.2 Χάρτης της χωρικής κατανομής των χρήσεων της γης για το 1998 και το 2008 της ευρύτερης περιοχής της πόλης της Λάρισας.

Πίνακας 9.4.1 Η κατηγορία των χρήσεων της γης, οι εκτάσεις τους για τα έτη 1998 και 2008, η μεταβολή τους (έκταση 2008-έκταση 1998) και η ποσοστιαία αναλογία της για την περιοχή της Λάρισας.

Χρήση γης στην μακρινή επίδραση ζώνη	Έκταση (km ²) 1998	Έκταση (km ²) 2008	Μεταβολή έκτασης (km ²) 2008-1998	(%)
Αστικές επιφάνειες	45,1	51,6	6,5	2,0
Γεωργικό περιβάλλον	253,1	246,4	-6,7	-2,1
Δάση και ημιφυσικές περιοχές	9,7	8,5	-1,2	-0,4
Δρόμοι-νερά	13,6	15,1	1,5	0,5
Σύνολο	321,4	321,4		100,0

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 9.4.1 οι αστικές επιφάνειες στην πόλη της Λάρισας και στην γύρω από αυτή περιοχή αυξήθηκαν κατά 6,5 τ. χιλ. δηλαδή σε ένα ποσοστό της τάξης του 2% μέσα στην δεκαετία 1998-2008. Απεναντίας τόσο το γεωργικό περιβάλλον όσο και τα δάση με τις ημιφυσικές περιοχές παρουσιάζουν μείωση της έκτασής τους. Η μεγαλύτερη μείωση παρατηρείται στις καλλιέργειες και είναι ίση με 6,5 τ. χιλ. Η αύξηση της έκτασης της κατηγορίας δρόμοι-νερά οφείλεται στην κατασκευή οδικών αρτηριών.

9.5 Μεταβολές χρήσεων γης κίνδυνοι-μέτρα αντιμετώπισης

Η κατασκευή οδικών αξόνων και υποδομών συντελεί στην οικονομική ευμάρεια και γενικά στην ανάπτυξη μιας περιοχής όπως συμβαίνει στην περιοχή μελέτης. Από την άλλη όμως πλευρά δημιουργεί και πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον μίας περιοχής. Σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουν παρατεθεί παραπάνω οι πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον από την ολοκλήρωση και λειτουργία της ΠΑΘΕ εντοπίζονται μέχρι μία απομακρυσμένη ζώνη επίδρασης που φτάνει τα 1.000 μέτρα. Οι πιέσεις στο περιβάλλον από την λειτουργία των εθνικών οδών Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας και Λάρισας-Τρικάλων εντοπίζονται κυρίως σε μία κοντινή ζώνη των 500 μέτρων. Επίσης πιέσεις στο περιβάλλον εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή της πόλης της Λάρισας.

Συστηματικές αποψιλώσεις και καταστροφή των δασών παρατηρούνται κατά μήκος των τριών εξεταζόμενων οδικών αρτηριών κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1998-2008. Η καταστροφή της φυσικής βλάστησης καλύπτει μία έκταση που φτάνει τα 1,2 τ. χιλ. στην κοντινή ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων και τα 4,7 τ. χιλ. στην απομακρυσμένη ζώνη των 1.000 μέτρων. Απεναντίας οι αστικές χρήσεις γης έχουν αυξήσει την έκτασή τους, η οποία φτάνει στα 3,6 τ. χιλ. στην ζώνη των 500 μέτρων και στα 6,7 τ. χιλ. στην ζώνη των 1.000 μέτρων. Μείωση της έκτασης των καλλιεργειών παρατηρείται κατά μήκος των οδικών αξόνων η οποία φτάνει τα 2,7 τ. χιλ. στην ζώνη των 500 μέτρων και τα 4,4 τ. χιλ. στην ζώνη των 1.000 μέτρων. Παράλληλα υπάρχει μία αύξηση των δρόμων και μείωση της επιφάνειας που καλύπτεται από νερά και στραγγιστικά έργα.

Ένα παρόμοιο φαινόμενο παρατηρείται γύρω από την πόλη της Λάρισας όπου οι αστικές επιφάνειες και η κατηγορία δρόμοι-νερά εμφανίζουν αύξηση των έκτασής τους κατά 6,5 και 1,5 τ. χιλ. αντίστοιχα. Το γεωργικό περιβάλλον

της περιοχής μειώθηκε κατά 6,7 τ. χιλ. και τα δάση και οι ημιφυσικές περιοχές μειώθηκαν κατά 1,2 τ. χιλ.

Γενικότερα στην περιοχή μελέτης συντελείται μία μεγάλη αλλαγή των χρήσεων γης μέσω της ανάπτυξης των οδικών δικτύων αλλά και βιομηχανιών – βιοτεχνιών, επεκτάσεις οικισμών, πάρκα, αθλοπαιδιές κλπ. Η ανάπτυξη αυτή εξασκεί πολύ μεγάλες πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον με την καταστροφή της φυσικής βλάστησης.

Επιπλέον οι συνεχείς αλλαγές χρήσης σε βάρος πολύτιμης γεωργικής γης, διακόπτουν τη συνέχειά της και στερούν τον παραγωγικό και περιβαλλοντικό της ρόλο. Αυτή η αλλαγή συντελεί και στην μεταβολή των οικονομικών δραστηριοτήτων. Ο πρωτογενής τομέας παρουσιάζει μια συνεχή μείωση από χρόνο σε χρόνο στην περιοχή μελέτης, σε αντίθεση με τον τριτογενή τομέα που αυξάνεται. Η μεταβολή των χρήσεων γης μπορεί να έχει ως συνέπεια μία περιοχή η οποία αποτελεί τη μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας και παραδοσιακά οι κάτοικοι της ασχολούνταν με τον αγροτικό τομέα να στραφεί σε πολύ μεγάλο ποσοστό στον τριτογενή τομέα της παροχής υπηρεσιών.

Επιπλέον ο δήμος Λάρισας κατά την τελευταία απογραφή του 2011, είναι από τους ελάχιστους δήμους της περιοχής μελέτης που παρουσίασαν αύξηση του πληθυσμού τους. Αυτό δημιουργεί μία πολύ μεγάλη πίεση στο φυσικό περιβάλλον και στην αύξηση της αστικής επιφάνειας σε σχέση με τις υπόλοιπες χρήσεις γης.

Ένα άλλο σημαντικό θέμα που προκύπτει από την αλλαγή των χρήσεων γης είναι η συνεχής υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η ανάπτυξη του οδικού δικτύου και η αύξηση των αστικών δραστηριοτήτων κατά μήκος του, π.χ βιομηχανίες – βιοτεχνίες, επεκτάσεις οικισμών δημιουργεί προβλήματα ρύπανσης στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος. Γενικότερα το έδαφος και τα ύδατα της περιοχής μελέτης είναι υποβαθμισμένα εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσής τους. Τα προβλήματα ρύπανσης και καταστροφής του περιβάλλοντος είναι κυρίως ανθρωπογενούς προέλευσης και συνδέονται τόσο με τη βιομηχανία, αλλά με την αστικοποίηση, τη γεωργία, την κτηνοτροφία και άλλους παράγοντες. Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης εντοπίζονται κυρίως στις γεωργικές καλλιέργειες, στα αστικά λήμματα και στα βιομηχανικά απόβλητα. Επομένως η μεταβολή της χρήσης γης από φυσική βλάστηση σε αστική χρήση θα επιφέρει την περαιτέρω ρύπανσή και την υποβάθμισή των επιφανειακών υδάτων όπως του Πηνειού ποταμού, των υπογείων υδάτων και των εδαφών.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο Πηνειός θεωρείται από τα πλέον επιβαρυνόμενα ποτάμια της χώρας και λειτουργεί ως αποδέκτης πολλών αποβλήτων. Δέχεται αστικά λύματα πόλεων και κωμοπόλεων, βιομηχανικά και κτηνοτροφικά απόβλητα καθώς επίσης γεωργικά φάρμακα και λιπάσματα. Υπολογίζεται ότι στην ευρύτερη περιοχή χρησιμοποιούνται 230.000 τόνοι λιπάσματα και 2.000 τόνοι φυτοφάρμακα. Η περιοχή της Λάρισας υδροδοτείται μερικώς από τον Πηνειό, ενώ τα νερά του χρησιμοποιούνται για άρδευση, βιομηχανική χρήση, τουρισμό, αλιευτικές επιχειρήσεις κτλ. Άρα η συνεχιζόμενη πίεση του στο φυσικό του περιβάλλον θα επιφέρει και την περαιτέρω υποβάθμισή του.

Οι ανθρωπογενείς πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον συνεχίζουν και σήμερα παρουσιάζοντας μία τάση που θα αποφέρει την παντελή εξαφάνιση του φυσικού πράσινου της περιοχής μελέτης αλλά και γενικότερα του Πηνειού

ποταμού. Αυτό θα έχει ως συνέπεια τη δραματική μεταβολή του οικοσυστήματος της περιοχής μελέτης με την καταστροφή της υπάρχουσας χλωρίδας και πανίδας και γενικότερα την καταστροφή της βιοποικιλότητας.

Γενικότερα για την περιοχή έρευνας στο πλαίσιο μελετών και έργων που έχουν γίνει, έχουν επισημανθεί σημαντικά προβλήματα για το νερό και το περιβάλλον

1. Χωροταξικές πιέσεις στις χρήσεις γης και στο φυσικό περιβάλλον.
2. Ελλείψεις σε υποδομές, όπως δίκτυα αποχέτευσης, βιολογικοί καθαρισμοί, απορρίμματα κλπ.
3. Προβλήματα διαχείρισης του υδατικού δυναμικού,
4. Σημαντική καθυστέρηση σε έργα εκμετάλλευσης των επιφανειακών υδάτων, αλλά και έργα προστασίας των ποταμών, ρεμάτων και υδροκρίτων Υποβάθμιση των υδάτων και εδαφών με εντατική και άναρχη ρύπανση, κυρίως γεωργικής προέλευσης (Οδηγία 2000/60 Ε.Κ.)

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω κινδύνων μια σειρά μέτρων θα πρέπει να ληφθούν άμεσα έτσι ώστε να αποφευχθούν οι μη αναστρέψιμες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να αφορούν την υποστήριξη των περιοχών του φυσικού περιβάλλοντος. Ο σχεδιασμός της υποστήριξης θα πρέπει να έχει ως στόχο:

1. την σταθεροποίηση των φυσικογεωγραφικών στοιχείων των περιοχών με φυσική βλάστηση.
2. την προστασία του υδάτινου συστήματος από την ρύπανση
3. την προστασία του υδάτινου συστήματος από εντατικές διαβρώσεις και αστοχίες γαιών (ολισθήσεις, λασποροές κλπ.) που αλλοιώνουν την ομαλή λειτουργία του,
4. την προστασία των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας, με παράλληλο σχεδιασμό υποστήριξης και ανάπλασης πρασίνου, με μέτρα, δράσεις και έργα υποστήριξης, προστασίας αναψυχής, αθλοπαιδιών κλπ., που θα αφορούν κυρίως τα σημεία που υφίστανται τις μεγαλύτερες πιέσεις από το ανθρωπογενές περιβάλλον,
5. την παρακολούθηση και την προστασία των δασών και των περιοχών με φυσική βλάστηση.

Ο σχεδιασμός θα αφορά προτάσεις μέτρων, δράσεων και έργων, που μπορούν να επικεντρωθούν κυρίως στα ακόλουθα:

1. Οριοθέτηση και προστασία της φυσικής βλάστησης όπως περιφράξεις, κλπ.
2. Καθαρισμός από εκμεταλλεύσεις, κτίσματα, παρεμβάσεις, κλπ., και επαναφορά του φυσικού περιβάλλοντος.
3. Υποστήριξη γαιών με αποστραγγίσεις, τοιχία αντιστήριξης κλπ..
4. Ανάπλαση χώρων, με φυτεύσεις, κατασκευές αθλοπαιδιών, χώρων αναψυχής κλπ.
5. Μόνιμη παρακολούθηση των περιοχών της φυσικής βλάστησης, καθώς και του μικροκλίματος.

Σημαντικό πάντως είναι στις περιοχές που έχουν ήδη αποψιλωθεί να υπάρξει αλλαγή χρήσης γης για δραστηριότητες περιβαλλοντικού χαρακτήρα με στόχο την αναβάθμιση και ενίσχυση των στοιχείων πανίδας και χλωρίδας της περιοχής, καθώς και την υλοποίηση προγραμμάτων και δράσεων με σκοπό

την περιβαλλοντική εκπαίδευση – ευαισθητοποίηση και την παρατήρηση της φύσης, εφόσον εξασφαλίζεται υψηλός βαθμός προστασίας για τα επιμέρους στοιχεία και οικοτόπους της περιοχής.

Επιπλέον στις περιοχές που έχουν αποψιλωθεί να υπάρχουν μέτρα απαγόρευσης για κάθε αλλαγή χρήσης. Αναλυτικότερα στις περιοχές αυτές πρέπει να επιτρέπονται τα ακόλουθα, με τις περιγραφόμενες δεσμεύσεις, περιορισμούς και προϋποθέσεις.

- Η επιστημονική έρευνα που σχετίζεται με την παρακολούθηση, προστασία και διαχείριση των προστατευόμενων οικοσυστημάτων και ενδιαιτημάτων της περιοχής, καθώς και των στοιχείων της πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Οι δράσεις, οι εργασίες και τα έργα που αποσκοπούν στη βελτίωση, διατήρηση ή και αποκατάσταση των χαρακτηριστικών του οικοσυστήματος, κατόπιν εκπόνησης μελέτης τεκμηρίωσης για την αναγκαιότητα και την σκοπιμότητά τους. Η μελέτη τεκμηρίωσης υποβάλλεται για έγκριση στην αρμόδια Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.
- Η περιβαλλοντική εκπαίδευση, παρατήρηση της φύσης, αναψυχή, καθώς και εγκατάσταση, συντήρηση και βελτίωση της απαραίτητης υποδομής, όπως βελτίωση μονοπατιών, στέγαστρα - παρατηρητήρια, πινακίδες πληροφόρησης, χώροι περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, υποδομές εστίασης σε συγκεκριμένα σημεία, ποδηλατόδρομοι, μικροί ελεγχόμενοι χώροι στάθμευσης, κλπ. Η οργάνωση και εξυπηρέτηση των προαναφερθέντων δράσεων θα ακολουθεί την κείμενη νομοθεσία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Επιπτώσεις των έργων οδοποιίας στα έργα νερού - Επιπτώσεις ρουφράκτη Γυρτώνης

10.1. Έργα οδοποιίας και νερού

Η μελέτη των επιπτώσεων του οδικού δικτύου στα έργα νερού της περιοχής ενδιαφέροντος, έγινε με την μεθοδολογία που περιγράφεται στο κεφάλαιο 2. Εξετάστηκε τόσο το βασικό εθνικό δίκτυο, δηλαδή η ΠΑΘΕ όσο και το δευτερεύων οδικό δίκτυο που αποτελείται από τις εθνικές οδούς Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας και Λαρίσης-Τρικάλων. Στο προηγούμενο κεφάλαιο των επιπτώσεων των έργων οδοποιίας στις χρήσεις γης κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1998-2008 διαπιστώθηκε η μείωση της έκτασης των στραγγιστικών δικτύων. Για το λόγο αυτό η απομακρυσμένη ζώνη των 1.000 μέτρων ορίστηκε ως ζώνη επίδρασης του οδικού δικτύου στα έργα νερού.

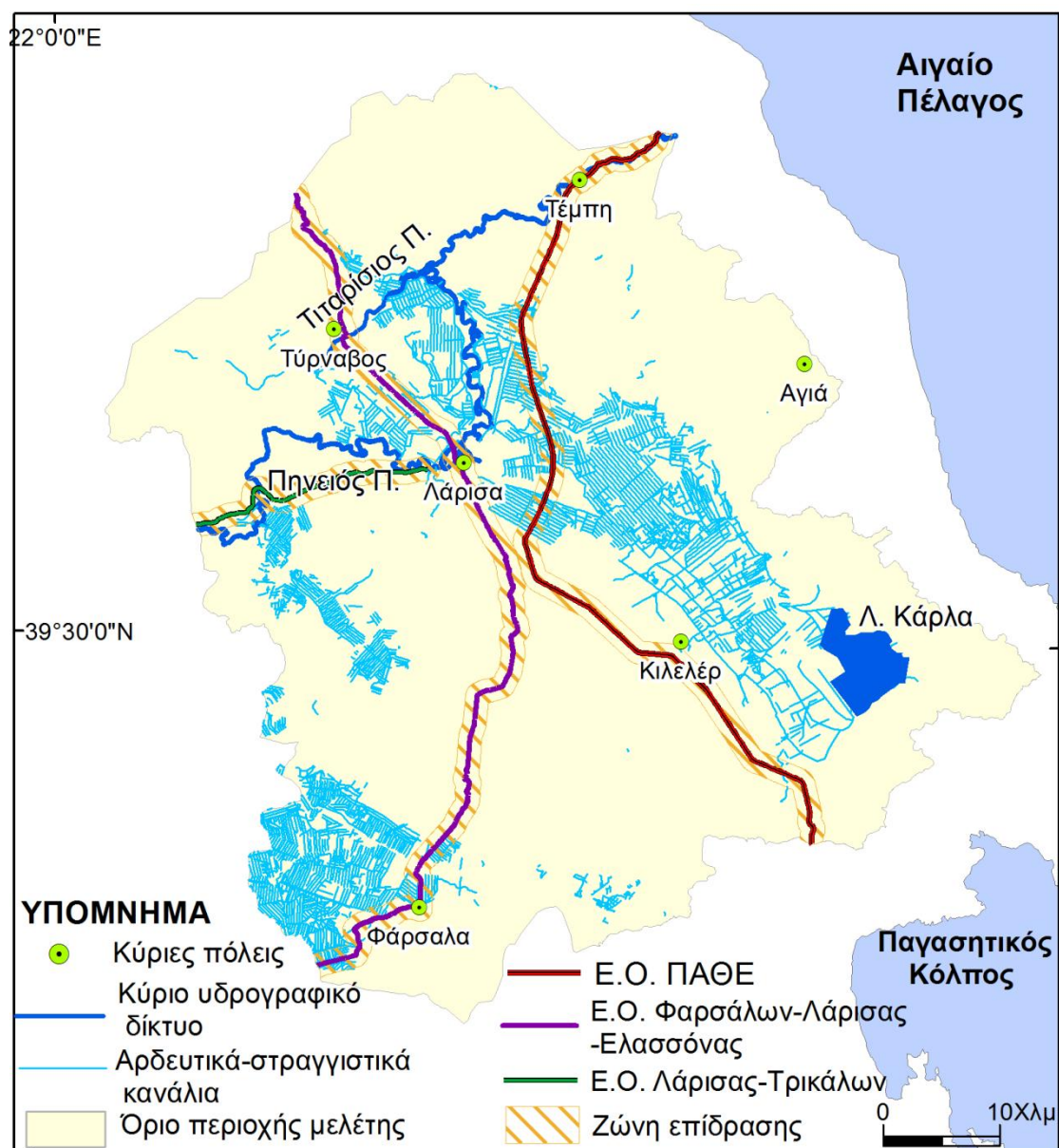
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στο κεφάλαιο 8 της παρούσας εργασίας τα κυριότερα έργα που έχουν γίνει στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι άρδευσης και τα στραγγιστικά δίκτυα. Ο ΓΟΕΒ και οι ΤΟΕΒ της περιοχής είναι αρμόδιοι για την εκτέλεση έργων αλλά και την συντήρηση και λειτουργία του υπάρχοντος αρδευτικού και στραγγιστικού δικτύου.

Στα πλαίσια των αναγκών της παρούσας εργασίας, για τη διευκόλυνση της σύγκρισης αλλά και για την εξαγωγή πιο αξιόπιστων συμπερασμάτων αρχικά εξετάστηκε το μήκος των αρδευτικών δικτύων, οι εκτάσεις δικαιοδοσίας των ΓΟΕΒ και στη συνέχεια των ΤΟΕΒ που εμπίπτουν στην ζώνη επίδρασης των οδικών αξόνων.

Στο σχήμα 10.1.1 απεικονίζεται η χωρική κατανομή των αρδευτικών καναλιών, το μελετώμενο οδικό δίκτυο και οι αντίστοιχες ζώνες επίδρασης. Όπως φαίνεται στο σχήμα 10.1.1 η ΠΑΘΕ όπως επίσης οι εθνικές οδοί Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας και Λαρίσης-Τρικάλων τέμνουν τα αρδευτικά δίκτυα και επιδρούν άμεσα σε αυτά. Η ΠΑΘΕ τέμνει τα αρδευτικά δίκτυα που βρίσκονται στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Η εθνική οδός Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας διατρέχει τα αρδευτικά δίκτυα του βόρειου, δυτικού και νοτιοδυτικού τμήματος της περιοχής. Τέλος, η εθνική οδός Λαρίσης-Τρικάλων διέρχεται πάνω από τα αρδευτικά δίκτυα στο δυτικό τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος.

Στον πίνακα 10.1.1 παρουσιάζονται οι τρεις οδικοί άξονες και το μήκος των αρδευτικών δικτύων που εμπίπτει στην ζώνη επίδρασης των οδικών αξόνων και η ποσοστιαία τους αναλογία σε σχέση με το συνολικό μήκος των αρδευτικών έργων. Το συνολικό μήκος των αρδευτικών δικτύων που φαίνεται να επηρεάζονται από το οδικό δίκτυο είναι 134,8 χλμ. Η ΠΑΘΕ επιδρά σε μεγαλύτερο μήκος αρδευτικών καναλιών σε σχέση με την εθνική οδό Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας της οποίας το συνολικό μήκος στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι μεγαλύτερο. Όμως η διεύθυνση του οδικού άξονα είναι τέτοια που τέμνει ένα μεγάλο μέρος των αρδευτικών καναλιών που αναπτύσσονται στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος. Η εθνική οδός Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας διατρέχει επίσης μεγάλο μήκος αρδευτικών δικτύων σε ποσοστό που καλύπτει το περίπου το 4% του συνολικού μήκος των αρδευτικών δικτύων. Τέλος τη μικρότερη επίδραση στα αρδευτικά και στραγγιστικά δίκτυα έχει η εθνική οδός Λαρίσης-Τρικάλων, η οποία καλύπτει το 0,5% του συνολικού μήκος των καναλιών και οφείλεται στην περιορισμένη έκταση εμφάνισης στην περιοχή

μελέτης. Αθροιστικά το 9,2% του συνολικού μήκους των αρδευτικών δικτύων επηρεάζεται από τους τρεις οδικούς άξονες.

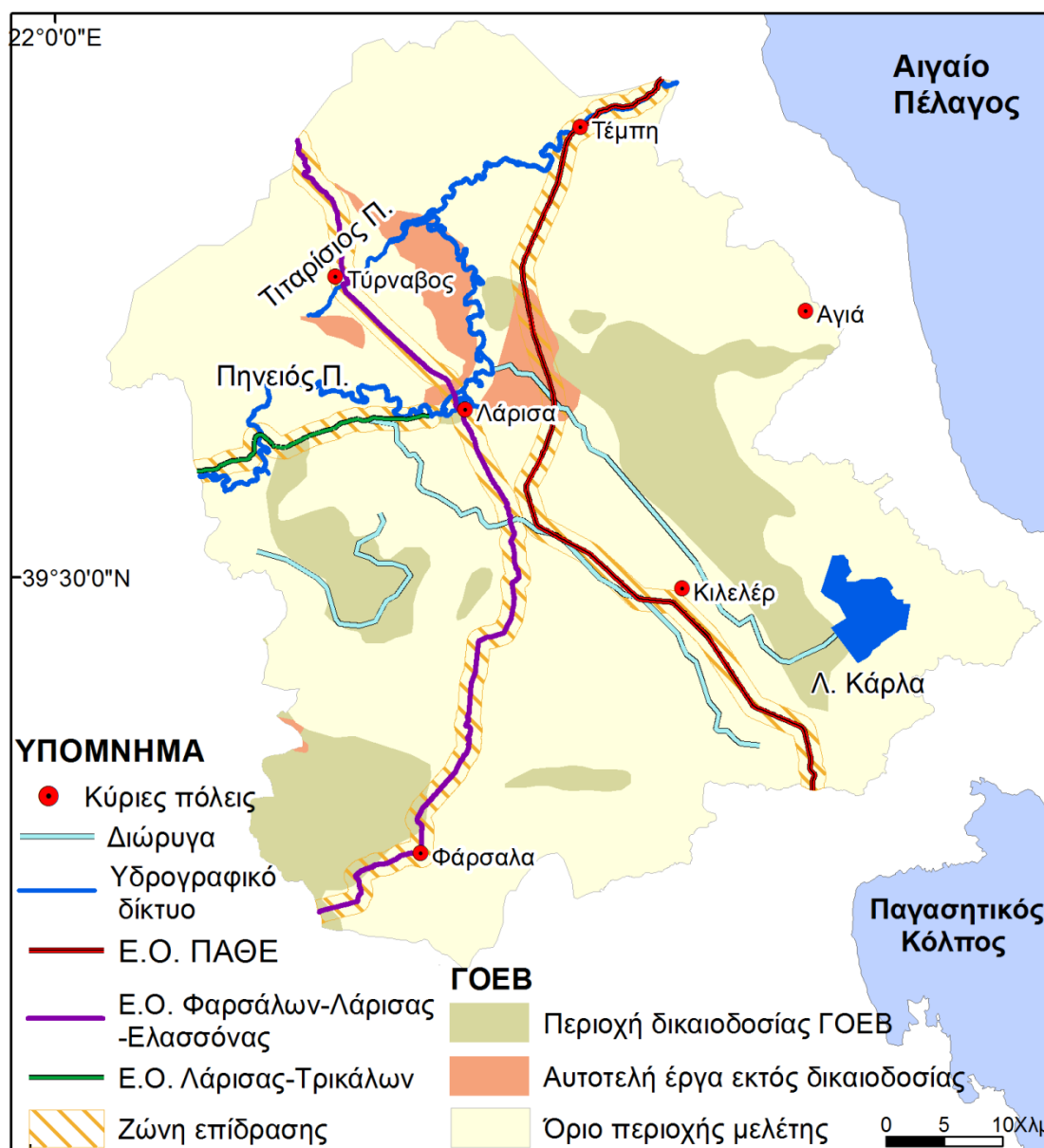


Σχήμα 10.1.1. Χάρτης της χωρικής κατανομής των αρδευτικών καναλιών, των μελετώμενων αξόνων του οδικού δικτύου και της ζώνης επίδρασης των 1000 μέτρων.

Πίνακας 10.2.1 Οι τρεις οδικοί άξονες, το μήκος των αρδευτικών καναλιών που εμπίπτει στις αντίστοιχες ζώνες επίδρασης (Ζ.Ε) και η ποσοστιαία του αναλογία σε σχέση με το συνολικό μήκος των αρδευτικών έργων.

Οδικός άξονας	Ζ.Ε. Αρδευτικών καναλιών- μήκος (κμ)	(%)
ΠΑΘΕ	112,8	4,4
Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας	110,1	4,3
Λαρίσης-Τρικάλων	11,9	0,5
Σύνολο	134,8	9,2

Όσον αφορά τα υπόλοιπα έργα νερού, στο σχήμα 10.1.2 απεικονίζεται η χωρική κατανομή του ΓΟΕΒ, του μελετώμενου οδικού δικτύου και οι αντίστοιχες ζώνες επίδρασης. Η ΠΑΘΕ αλλά και οι εθνικές οδοί Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας και Λαρίσης-Τρικάλων χωρικά τέμνουν τους αγωγούς μεταφοράς νερού, τις περιοχές δικαιοδοσίας των ΓΟΕΒ, αλλά και τα αυτοτελή έργα εκτός δικαιοδοσίας των ΓΟΕΒ (Σχ. 10.1.2). Επομένως, επιδρούν άμεσα στα έργα νερού της περιοχής μελέτης. Όπως στην περίπτωση των αρδευτικών δικτύων έτσι και στην προκειμένη περίπτωση η ΠΑΘΕ διέρχεται πάνω από τις περιοχές δικαιοδοσίας του ΓΟΕΒ και τα αυτοτελή έργα του βορειοανατολικού τμήματος, η οδός Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας του βόρειου, δυτικού και νοτιοδυτικού τμήματος και η οδός Λαρίσης-Τρικάλων του δυτικού τμήματος της περιοχής ενδιαφέροντος.



Σχήμα 10.1.2 Χάρτης της χωρικής κατανομής των ΓΟΕΒ, των μελετώμενων αξόνων του οδικού δικτύου και της ζώνης επίδρασης των 1000 μέτρων.

Στον πίνακα 10.1.2 αναλύεται η έκταση των ζωνών επίδρασης που επηρεάζουν τις περιοχές δικαιοδοσίας του ΓΟΕΒ και των αυτοτελών έργων

καθώς και το μήκος των αγωγών νερού που επιδρούν και οι αντίστοιχες ποσοστιαίες αναλογίες τους.

Πίνακας 10.1.2 Οι τρεις οδικόί άξονες, η έκταση των ζωνών επίδρασης (Ζ.Ε) στις περιοχές δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ και αυτοτελών έργων καθώς και το μήκος των αγωγών νερού (διώρυγα).

Οδικός άξονας	Ζ.Ε. ΓΟΕΒ Έκταση (κμ²)	(%)	Ζ.Ε. Αυτοτελών έργων Έκταση (κμ²)	(%)	Ζ. Ε αγωγών νερού Μήκος (κμ)	(%)
ΠΑΘΕ	0,8	0,1	23,0	18,1	17,8	14,5
Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας	13,7	2,3	2,1	1,7	2,1	1,7
Λαρίσης-Τρικάλων	2,7	0,5	0,1	0,1	2,9	2,4
Σύνολο	17,2	2,9	25,2	19,9	123	18,5

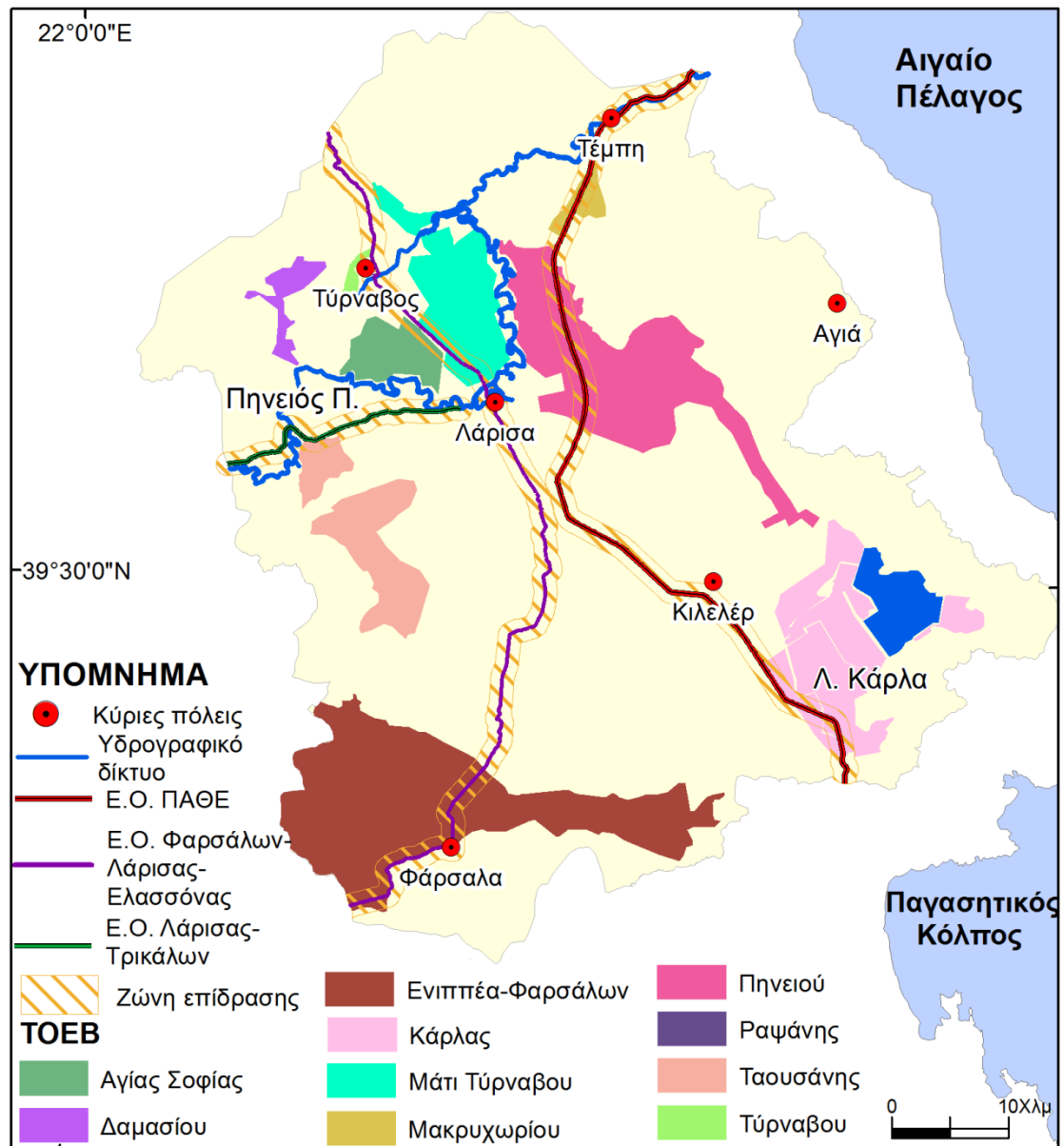
Το οδικό δίκτυο της ΠΑΘΕ επηρεάζει το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής έκτασης και του συνολικού μήκους των έργων νερού σε σχέση με τους άλλους δύο οδικούς άξονες. Επιδρά περίπου στο 18% της συνολικής έκτασης των περιοχών δικαιοδοσίας του ΓΟΕΒ και των αυτοτελών έργων εκτός δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ. Όπως προκύπτει από τον πίνακα 10.1.2 επιδρά ελάχιστα στις περιοχές δικαιοδοσίας του ΓΟΕΒ διότι δεν διέρχεται πάνω από αυτές. Απεναντίας περνά πάνω από τους αγωγούς μεταφοράς νερού και φαίνεται να επηρεάζει το 15% περίπου του συνολικού τους μήκους.

Η εθνική οδός Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας επηρεάζει ένα σχετικά μικρό ποσοστό της έκτασης των έργων νερού το οποίο καλύπτει περίπου το 4% της συνολικής τους έκτασης. Ομοίως έχει την μικρότερη επίδραση στους αγωγούς μεταφοράς νερού επιδρώντας μόνο στο 1,7% του συνολικού τους μήκους.

Τέλος, τη μικρότερη επίπτωση έχει η εθνική οδός Λάρισας-Τρικάλων επηρεάζοντας μόλις το 0,6% της συνολικής έκτασης των έργων νερού. Αντίθετα, αν και έχει το μικρότερο μήκος, εξαιτίας της διεύθυνσης ανάπτυξης της, επιδρά σε μεγαλύτερο μήκος αγωγών μεταφοράς νερού σε σχέση με τον οδικό άξονα Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας, το οποίο φτάνει το 2,4% του συνολικού τους μήκους. Συνολικά από τα έργα οδοποιίας επηρεάζεται το 3% της συνολικής έκτασης των περιοχών δικαιοδοσίας του ΓΟΕΒ, περίπου το 20% της συνολικής έκτασης των αυτοτελών έργων εκτός δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ και το 18,5% του συνολικού μήκους των διωρύγων μεταφοράς νερού στην περιοχή.

Οι επιπτώσεις από τα έργα οδοποιίας στις ΤΟΕΒ διερευνήθηκε με τη σύγκριση των περιοχών δικαιοδοσίας τους σε σχέση με τις ζώνες επίδρασης των οδικών αξόνων. Στο σχήμα 10.1.3 παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των ορίων των περιοχών δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ, των τριών οδικών αξόνων και των ζωνών επίδρασης τους. Όπως και στα προηγούμενα έργα νερού έτσι και στην παρούσα περίπτωση, η ΠΑΘΕ τέμνει τις περιοχές δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ που βρίσκονται στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Η εθνική οδός Φαρσάλων-Λάρισας-Ελασσόνας διατρέχει τις περιοχές που βρίσκονται

βορειοδυτικά και νοτιοδυτικά, ενώ η εθνική οδός Λάρισας-Τρικάλων εκείνες που αναπτύσσονται στο δυτικό τμήμα.



Σχήμα 10.1.3 Χάρτης της χωρικής κατανομής των περιοχών δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ, των τριών οδικών αξόνων και των ζωνών επίδρασης τους.

Στην συνέχεια στον πίνακα 10.1.4 παρουσιάζονται η περιοχή δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ, η έκταση της ζώνης που επηρεάζεται και οι αντίστοιχες ποσοστιαίες αναλογίες τους, σε σχέση με την συνολική έκταση των ΤΟΕΒ. Ο οδικός άξονας της ΠΑΘΕ έχει επιπτώσεις στη μεγαλύτερη έκταση των αρδευόμενων περιοχών από ΤΟΕΒ, σε σχέση με τους υπόλοιπους οδικούς άξονες. Συγκεκριμένα τέμνει τις αρδευόμενες εκτάσεις από τους ΤΟΕΒ: Μακρυχωρίου, Πηνειού, Ραψάνης και Κάρλας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η περιοχή δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ Πηνειού είναι η δεύτερη μεγαλύτερη σε έκταση περιοχή μετά την ΤΟΕΒ Ενιπέα-Φαρσάλων. Η συνολική έκταση που επηρεάζεται είναι 53,9 τ. χλμ. δηλαδή το 6,7% της συνολικής έκτασης των περιοχών δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ (800 τ. χλμ.) στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 10.1.3 Οι τρεις οδικοί άξονες, η περιοχή δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ, η έκταση της ζώνης που επηρεάζεται και η ποσοστιαία της αναλογία.

Οδικός άξονας	ΤΟΕΒ	Έκταση (κμ ²)	(%)
ΠΑΘΕ	Μακρυχωρίου	8,5	1,1
	Πηνειού	29,6	3,7
	Ραψάνης	0,1	0,01
	Κάρλα	15,7	2,0
	Σύνολο	53,9	6,7
Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας	Αγίας Σοφίας	3,3	0,4
	Ενιπέα-Φαρσάλων	28,7	3,6
	Μάτι Τύρναβου	12,1	1,5
	Τύρναβου	0,8	0,1
	Σύνολο	44,9	5,6
Λαρίσης-Τρικάλων	Ταουσάνης	2,8	2,4
	Σύνολο	2,8	0,3
Σύνολο		101,5	12,7

Ο οδικός άξονας Φαρσάλων-Λαρίσης-Ελασσόνας επίσης επιδρά σε μία μεγάλη έκταση των περιοχών δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ, που φτάνει περίπου τα 50 τ. χλμ, δηλαδή το 5,6% της συνολικής έκτασης των αρδευόμενων εκτάσεων από ΤΟΕΒ. Συνολικά επηρεάζει τέσσερις ΤΟΕΒ που είναι: Αγίας Σοφίας, Ενιπέα-Φαρσάλων, Μάτι Τύρναβου, και Τύρναβου. Όπως αναφέρθηκε η περιοχή δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ Ενιπέα-Φαρσάλων είναι η μεγαλύτερη σε έκταση.

Η εθνική οδός Λαρίσης-Τρικάλων έχει τις μικρότερες επιπτώσεις στις αρδευόμενες περιοχές από ΤΟΕΒ. Επιδρά σε μία μόνο περιοχή δικαιοδοσίας ΤΟΕΒ, η οποία έχει μικρή έκταση περίπου 3 τ. χλμ. και αντιστοιχεί στο 0,3% της συνολικής έκτασης των ΤΟΕΒ. Συνολικά το οδικό δίκτυο επιδρά σε μία περιοχή που καταλαμβάνει έκταση περίπου 101 τ. χλμ. και αντιστοιχεί στο 13% της συνολικής έκτασης των αρδευόμενων περιοχών από ΤΟΕΒ.

10.2 Επιπτώσεις των οδικών αξόνων στα έργα νερού

Το βασικό και το δευτερεύον εθνικό οδικό δίκτυο στην περιοχή μελέτης διακόπτει την συνέχεια των αρδευτικών και στραγγιστικών δικτύων. Τα δίκτυα που επηρεάζονται έχουν συνολικό μήκος 135 χλμ. και αντιστοιχούν περίπου στο 9% του συνολικού μήκους των αρδευτικών δικτύων της περιοχής μελέτης.

Τα έργα οδοποιίας διακόπτουν τη συνέχεια των περιοχών δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ και των αυτοτελών έργων εκτός δικαιοδοσίας ΤΟΕΒ στην περιοχή ενδιαφέροντος. Συνολικά, από το οδικό δίκτυο επηρεάζεται μία έκταση ίση με 17,2 τ. χλμ., δηλαδή το 3% της συνολικής έκτασης των περιοχών δικαιοδοσίας του ΤΟΕΒ. Στα αυτοτελή έργα εκτός δικαιοδοσίας ΤΟΕΒ επηρεάζεται μία έκταση 25,2 τ. χλμ., περίπου το 20% της συνολικής έκτασης τους. Οι οδικοί άξονες επιδρούν και στα έργα μεταφοράς νερού και σε ένα μήκος ίσο με 123 χλμ. που αντιστοιχεί στο 18% του συνολικού μήκους των διωρύγων μεταφοράς νερού στην περιοχή.

Τέλος οι οδικοί άξονες διακόπτουν τις αρδευόμενες εκτάσεις των ΤΟΕΒ και συγκεκριμένα διακόπτονται εννέα διαφορετικές περιοχές δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ. Συνολικά το οδικό δίκτυο επιδρά σε μία περιοχή που καταλαμβάνει

έκταση περίπου 101 τ. χλμ. και αντιστοιχεί στο 13% της συνολικής έκτασης των αρδευόμενων περιοχών από ΤΟΕΒ.

Η περιοχή μελέτης όπως ήδη έχει αναφερθεί έχει εξαιρετικά μεγάλο πρωτογενή τομέα. Το 56% περίπου του πληθυσμού της, είναι αγροτικός – ημιαστικός και η αρδευόμενη γεωργική γη αντιστοιχεί στο 56% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης της Θεσσαλίας. Όμως ταυτόχρονα αποτελεί ένα πολύ αρνητικό παράδειγμα ορθολογικής διαχείρισης νερού αφού η επιφανειακή ως προς την υπόγεια απορροή είναι 4:1, ενώ η εκμετάλλευση έχει αναλογία υπόγειου ως προς το επιφανειακό 3:1. Επομένως υπάρχουν πολύ μεγάλες ανάγκες τόσο σε νερό άρδευσης, όσο και σε έργα ταμίευσης νερού, ώστε να υπάρξει μια ορθολογική αναλογία χρήσης επιφανειακού ως προς υπόγειο νερό.

Έτσι στην πραγματικότητα η διακοπή των έργων νερού από το οδικό δίκτυο έχει ως συνέπεια την διακοπή των δικτύων άρδευσης με αποτέλεσμα η γεωργική γη να στερείται της άρδευσης.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 8 στον τομέα των αρδεύσεων υπάρχει έλλειψη ικανοποιητικής υποδομής και τα υφιστάμενα αρδευτικά δίκτυα παρουσιάζουν σε ορισμένες περιπτώσεις ελλιπή συντήρηση. Ειδικότερα η υφισταμένη κατάσταση έχει ως εξής αφορά τόσο τα δίκτυα βαρύτητας όσο και τις γεωτρήσεις.

Στα Δίκτυα Βαρύτητας οι απώλειες κατά την μεταφορά και διανομή του ύδατος που μπορεί να φθάνουν και το 30% στο πρωτεύον και δευτερεύον δίκτυο. Το τριτεύον δίκτυο έχει κατά περιπτώσεις, λόγω ζημιών και κακής λειτουργίας, απώλειες της τάξης 10-25%. Σημαντικές απώλειες παρατηρούνται κατά την εκτέλεση της άρδευσης, κυρίως με την παραδοσιακή επιφανειακή ροή. Ο βαθμός αξιοποίησης του προσαγόμενου στον αγρό ύδατος κυμαίνεται μεταξύ 30 και 50%.

Επιπλέον ένα μεγάλο μέρος από το σύνολο των αρδευτικών έργων της Θεσσαλίας επικεντρώνεται στην περιοχή μελέτης. Ο Πηνειός, που αποτελεί την κύρια υδάτινη χερσαία μάζα στην περιοχή ενδιαφέροντος, παρουσιάζει σημαντική ρύπανση (νιτρικά, φωσφορικά κλπ.). Απευθείας από το ποτάμι αρδεύονται περί τα 112.000 στρέμματα στο ανατολικό τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος. Η έκταση των αρδευτικών δικτύων στην υδρολογική λεκάνη του Πηνειού, αποτελεί την μείζονα ανθρωπογενή επίδραση στο υδρολογικό σύστημα του ποταμού και των κύριων παραποτάμων του.

Σημειώνεται ότι μεγάλο μέρος της υποβάθμισης του Πηνειού οφείλεται στην κακή οργάνωση και συντήρηση των δικτύων, για το λόγο ότι μπορεί ο κάθε ένας να παρεμβαίνει και να αυθαιρετεί ως προς το νερό και να εκχερσώνει και να καταπατά γη ως προς την παραπήνεια ζώνη και τα αντιπλημμυρικά έργα. Επομένως ιδιαίτερα για τον τομέα της γεωργίας η έλλειψη συντήρησης των δικτύων αλλά και η διακοπή της συνέχειας τους από το οδικό δίκτυο μαζί με την αλλαγή της χρήσης γης δεν διασφαλίζει την επαρκή προστασία έναντι της υποβάθμισης των εδαφικών, υδατικών και βιοτικών πόρων έτσι ώστε να εμποδίζονται οι διεργασίες ερημοποίησης.

Στο τομέα της βιομηχανίας καθώς και στις αστικές περιοχές, πέραν των μεγάλων πόλεων ελάχιστα έχουν γίνει με αποτέλεσμα την συνεχή επιβάρυνση

εδάφους του επιφανειακού και υπόγειου νερού με συνεχείς εκροές αποβλήτων.

Όσον αφορά τις γεωτρήσεις κυρίως συλλογικές γεωτρήσεις, παρουσιάζουν περιπτώσεις υπεράντλησης και πτώση της στάθμης των υπογείων υδροφορέων. Πολλές μεμονωμένες γεωτρήσεις έγιναν χωρίς σχετική μελέτη σε ένα πυκνό δίκτυο που δεν εξασφαλίζει την αιφορία τους.

Η υπολειμματική σε νερό Θεσσαλία, εκμεταλλεύτηκε ληστρικά τους υπεδαφικούς υδροφορείς, εξαιτίας της συνεχούς αύξησης των αρδευόμενων εκτάσεων. Η αύξηση αυτή δεν συνοδεύτηκε από ανάλογα έργα υδρομάστευσης και για το λόγο αυτό οι αγρότες στράφηκαν προς τις γεωτρήσεις. Μεγάλες υπερβάσεις σε αριθμό γεωτρήσεων, έχουν γίνει στην Θεσσαλία η οποία σήμερα έχει 320% περισσότερες γεωτρήσεις, σε σχέση με αυτές που μπορεί να αντέξει η περιοχή. Στην περιοχή ενδιαφέροντος, όπου υπάρχει εντατική άντληση η υπεδαφική υδροφορία έχει υποβιβαστεί κάτω από το επίπεδο της θάλασσας. Συγκριτικά ο υπεδαφικός υδροφόρος από το 1980 έως και σήμερα έχει κατέβει από το +50μ, μέσο απόλυτο υψόμετρο στο -150μ, με ορατό τον κίνδυνο εκτεταμένης της υφαλμύρωσης

10.3 Γέφυρα Τεμπών-Εκβολές Πηνειού

Η γέφυρα των Τεμπών αποτελεί τμήμα του οδικού δικτύου της ΠΑΘΕ, όπου στο συγκεκριμένο σημείο φαίνεται ο Πηνειός ποταμός να έχει ροή και αρκετό νερό το οποίο κατά το μεγαλύτερο μέρος προέρχεται από τις πηγές των Τεμπών. Στην περιοχή υπάρχει παρόχθια βλάστηση.

Η γέφυρα των Τεμπών περιορίζει την φυσική κοίτη του ποταμού και είναι ένα καλό σημείο για τη μέτρηση της παροχής του νερού ως σημείο εξόδου από τα Τέμπη. Στην πραγματικότητα ενδιαφέρον στο συγκεκριμένο σημείο αποτελεί το νερό που φτάνει στα Τέμπη και το νερό που φεύγει από τα Τέμπη, καθώς και πως διαχέεται αυτό στο δέλτα.

Ανάγκη αποτελεί για την περιοχή η προστασία των νερών του Πηνειού από τα έργα της οδοποιίας της ΠΑΘΕ. Σοβαρός κίνδυνος υπάρχει από την πιθανή υδροληψία από τον Πηνειό για την εξυπηρέτηση του έργου οδοποιίας όπως επίσης και τη ρύπανση του ποταμού από τη διοχέτευση στερεών αποβλήτων από την κατασκευή του έργου. Επίσης σε περίπτωση βροχοπτώσεων πιθανόν το υλικό των διανοίξεων που έχουν γίνει να κατευθυνθεί μέσω του ποταμού στη θάλασσα. Έτσι σημαντικό παράγοντα αποτελεί η προστασία των Τεμπών καθώς και η παρόχθια ζώνη από την κατασκευή του έργου.

Τα τελευταία χρόνια έχει καταγραφεί σημαντική υφαλμύρωση στην περιοχή μελέτης του και συγκεκριμένα στο ανατολικό πεδινό της τμήμα στην περιοχή Πλατύκαμπου. Στην περιοχή αυτή το καρστικό σύστημα του Μαυροβουνίου είναι ανοικτό προς το Αιγαίο, γεγονός που δημιουργεί στο πεδινό τμήμα της Θεσσαλίας που αναπτύσσεται στα δυτικά του κράσπεδα αυξημένο κίνδυνο υφαλμύρωσης. Ο κίνδυνος αυτός αυξάνεται με την αλόγιστη υπεράντληση των υπόγειων υδάτων της περιοχής, από ένα μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων από τις οποίες οι περισσότερες είναι παράνομες.

Η έξοδος των Τεμπών προς το δέλτα του Πηνειού αποτελεί ένα κρίσιμο σημείο για προχώρηση της υφαλμύρωσης άμεσα προς τον κάμπο. Στην περιοχή αυτή η κατάσταση δεν έχει εκτιμηθεί σωστά από πολλούς μελετητές. Σίγουρο είναι το ότι υπάρχει μια αυξημένη αγωγιμότητα από τις εκβολές και

μέχρι τον Παλαιόπυργο, αν και οι τιμές στη γέφυρα Τεμπων στην ΠΑΘΕ, αλλά και στα Τέμπη είναι σχεδόν διπλάσια από αυτήν του Πηνειού στην περιοχή του κάμπου. Έρευνες στο πλαίσιο μελέτης (Μιγκίρος, Γ., κ. .ά. 2009) έδειξαν ότι στην περιοχή του δέλτα στο ποτάμιο σύστημα την ξηρά περίοδο συνυπάρχουν γλυκό και αλμυρό νερό σε δύο επίπεδα εξαιτίας του διαφορετικού ειδικού βάρους. Η χαμηλή ζώνη προς την κοίτη έχει αλμυρό νερό και επικοινωνεί με τη θάλασσα και η υψηλή ζώνη έχει γλυκό νερό μικρής ροής προς το Αιγαίο. Έτσι, η υπαλμύρωση μπορεί να περάσει τη γέφυρα της ΠΑΘΕ όταν η καρστική υδροφορία των Τεμπών υποβαθμιστεί κάτω από την επιφάνεια του υποβάθρου, που είναι οι έντονα καρστικοί ανθρακικοί σχηματισμοί του συστήματος Όλυμπος – Όσσα.

Τέλος οι εκβολές του Πηνειού αποτελούν ένα πολύ ενδιαφέρον οικοσύστημα και για το λόγο αυτό πρέπει να προστατευτούν, όπως άλλωστε και σε όλο τον κόσμο. Στην Πορτογαλία υπάρχουν σημαντικά διεθνή προγράμματα προστασίας παρόμοιων οικοσυστημάτων. Ο υψηλός ευτροφισμός που παρουσιάζουν σχετίζεται με τα απόβλητα της κτηνοτροφίας, τα βοθρολύματα και τα λιπάσματα. Παράλληλα υπάρχει σε μεγάλο βαθμό αλάτωση των εδαφών. Στην περιοχή οπωσδήποτε θα πρέπει να δημιουργηθεί ένας σταθμός παρακολούθησης και ταυτόχρονα ένα πάρκο επισκέψιμο στο οποίο να αναδεικνύονται τα περιβάλλοντα του ποτάμιου δέλτα.

10.4 Ρουφράκτης Γυρτώνης -επιπτώσεις - κίνδυνοι

Όπως ήδη αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 8 ο ρουφράκτης της Γυρτώνης βρίσκεται στον Πηνειό ποταμό και σε απόσταση 12 χλμ. κατάντη της πόλης της Λάρισας. Σκοπός του φράγματος είναι η εκταμίευση και ρύθμιση νερών της λεκάνης απορροής του Πηνειού καθώς και εκείνων που θα προέρχονται από την εκτροπή του ποταμού Αχελώου, με στόχο την αξιοποίησή τους για άρδευση σημαντικών εκτάσεων της πεδιάδας της Λάρισας. Ο ρουφράκτης Γυρτώνης, βρίσκεται πλησίον σε ομώνυμο οικισμό και αποτελεί το πλέον κατάντη τεσσάρων φραγμάτων που έχουν κατά καιρούς μελετηθεί επί του Πηνειού (ΣΧ. 10.3.1).

Σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, σύμφωνα με ΥΠΥΜΕΔΙ /ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ, (2011) το έργο δεν αναμένεται να έχει συνολικά δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στην άμεση περιοχή που βρίσκεται το έργο δεν υπάρχουν θεσμοθετημένες χρήσεις γης που να θέτουν κάποιους περιορισμούς, ούτε έχουν καθοριστεί προστατευόμενες περιοχές NATURA. Έτσι, η άμεση περιοχή μελέτης μπορεί να χαρακτηριστεί ως γεωργική γη αρδευόμενη και υψηλής παραγωγικότητας. Αναφορικά με το φυσικό περιβάλλον, η απαντώμενη βλάστηση είναι αυτή της πλημμυρικής κοίτης του Πηνειού που εκτείνεται τόσο κατά μήκος της όχθης όσο και κατά θέσεις κατά μήκος των κύριων αρδευτικών ή στραγγιστικών τάφρων. Οι οικότυποι της άμεσης περιοχής δεν συνιστούν οικοτόπους Κοινοτικού ενδιαφέροντος βάσει της Οδηγίας 92/43/ΕΕ. Τέλος το Σχέδιο Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Θεσσαλίας εξάρει την σκοπιμότητα όλων των έργων ταμίευσης νερού της Θεσσαλίας μεταξύ των οποίων είναι και ο ρουφράκτης Γυρτώνης

Όμως το εκμεταλλεύσιμο υδατικό δυναμικό της για το σύνολο της Θεσσαλίας συμπεριλαμβανομένων όλων των ταμιευτήρων, που δεν θα δημιουργήσουν σοβαρά περιβαλλοντικά ή τεχνικά προβλήματα, είναι της τάξης των 623 ημ³ ετησίως. Εάν σε αυτά προστεθούν και 400 ημ³ που είναι η ποσότητα του

υπόγειου νερού που μπορεί να αντληθεί με ασφάλεια ετησίως, τότε διατίθενται συνολικά 1.023 $\text{h}\mu^3$. Δεδομένου ότι οι ετήσιες ανάγκες σε νερό υπολογίζονται σε 1.836 $\text{h}\mu^3$, τότε προκύπτει ένα έλλειμμα της τάξης περίπου των 800 $\text{h}\mu^3$. Το έλλειμμα μόνο στη λεκάνη του Πηνειού, με συντηρητικές εκτιμήσεις, κυμαίνεται μεταξύ 750 και 1000 $\text{h}\mu^3$, ενώ με την προσθήκη και των ελλειμμάτων της λεκάνης της Κάρλας (μέσο έλλειμμα 125 $\text{h}\mu^3$) και των 4 παράκτιων λεκανών (Λάρισας, Μαγνησίας, Βόλου και Αλμυρού), το συνολικό έλλειμμα του υδατικού διαμερίσματος αυξάνεται κατά 200 περίπου $\text{h}\mu^3$. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και η μεταφορά νερού από το υδατικό διαμέρισμα του Αχελώου ποταμού (600 $\text{h}\mu^3$ από τον άνω ρου), δεν θα επιλύσει το πρόβλημα στο σύνολο του. Επομένως και το συγκεκριμένο έργο του ρουφράκτη της Γυρτώνης δεν θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα του ελλείμματος του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής ενδιαφέροντος.



Σχήμα 10.3.1 Χάρτης με τις θέσεις του ρουφράκτη της Γυρτώνης, των αγωγών μεταφοράς νερού και των τριών οδικών αξόνων.

Σήμερα, η παροχή των επιφανειακών νερών και των πηγών στην περιοχή μελέτης χρησιμοποιείται σχεδόν το σύνολο της για την εξυπηρέτηση καλλιεργειών. Καμία πρόνοια και κανένα μέτρο δεν λαμβάνεται για τις ανάγκες των κατόντη της ροής και την εξασφάλιση της στοιχειώδους παροχής που απαιτείται για την λειτουργία του ποταμού ή της πηγής και της υδρόβιας ζωής που φιλοξενούν. Όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 6, τα τελευταία 10-15 χρόνια, η παροχή π.χ. του Πηνειού, των πηγών Μάτι Τυρνάβου κ.ά., εξαντλείται μέχρις μηδενισμού ή γίνεται πεδίο οξύτατων αντιδικοιών και διαμάχης μεταξύ αρδευτών, με σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η ελάχιστη παροχή του Πηνειού είναι $1-3\mu^3/\text{sec}$, ενώ η πλημμυρική έχει φθάσει τα $1.120\mu^3/\text{sec}$. Η μέση ετήσια απορροή του Πηνειού και των παραποτάμων του φθάνει τα $3,0 \times 10^9 \mu^3$.

Οι ανάγκες των εκτάσεων σε νερό, από τις πεδινές περιοχές Τρικάλων, Καρδίτσας και Λάρισας, που αρδεύονται κάθε χρόνο από τον Πηνειό, ξεπερνούν συνολικά τα $150 \times 10^6 \mu^3$. Στην αρδευτική περίοδο η ελάχιστη απαιτούμενη παροχή του Πηνειού είναι $12-15\mu^3/\text{sec}$. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μόνο ο ΤΟΕΒ Πηνειού αντλεί $8 \mu^3/\text{sec}$. Άρα στην περιοχή ενδιαφέροντος σπάνια εξασφαλίζεται σε ένα βαθμό, η ελάχιστη προβλεπόμενη οικολογική παροχή των $5 \mu^3/\text{sec}$. Ο ρουφράκτης της Γυρτώνης φιλοδοξεί ότι θα εξυπηρετεί τόσο τις αρδευτικές ανάγκες του ΤΟΕΒ Πηνειού όσο και την επαπλήρωση με ύδατα της λίμνης Κάρλας.

Κάθε τεχνικό έργο ταμίευσης νερού συγκρατεί και μια ποσότητα ύδατος, η οποία αφαιρείται ουσιαστικά από την κατόντη περιοχή. Έτσι πρέπει να υπολογίζεται η οικολογική παροχή, η οποία αποτελεί την ποσότητα νερού που πρέπει να διακινείται στα κατόντη για να μην επηρεαστούν οι αποθέσεις στερεών και κυρίως τα οικοσυστήματα. Η οικολογική παροχή δεν έχει εξειδικευτεί με έρευνες στην Ελλάδα και για το λόγο αυτό αυτή παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις ανάλογα με το έργο και τη θέση του, από 15 έως και 50%.

Ο υπολογισμός του νερού για μια πλήρη εκμετάλλευσή του στο ηπειρωτικό τμήμα είναι πολύ δύσκολος γιατί πέραν των όσον αναφέρθηκαν, το υδρολογικό ισοζύγιο δεν έχει σταθερές τιμές σε όλα τα χρόνια, αλλά μεταβάλλεται στο πλαίσιο ενός δεκαετούς κύκλου ή και πολλαπλάσιων κύκλων. Έτσι, σε ένα δεκαετή κύκλο υπάρχει αυξομείωση του επιφανειακού νερού μέχρι και 50%, μεταξύ μιας υγρής και μιας ξηρής περιόδου. Αυτό καθορίζει και την μεγάλη ανασφάλεια που έχουν τα έργα ταμίευσης νερού, σε ότι αφορά την ετήσια ποσότητα νερού που θα αποταμιεύσουν και τα ποσά νερού που θα διαθέσουν στις χρήσεις, χωρίς η στάθμη τους να πέσει κάτω από το όριο ασφαλείας το οποίο ήδη έχει προδιαγραφεί με την κατασκευή του έργου.

Σε ότι αφορά τον Πηνειό θα πρέπει να τηρούνται πιστά όλες οι αναφερόμενες δεσμεύσεις, στις μελέτες των έργων υδρομάστευσης, που αφορούν την οικολογική παροχή στις ανάντη περιοχές των παραποτάμων του, της κύριας κοίτης του και του δέλτα του. Συνολικά ο Πηνειός πρέπει να δέχεται ικανές ποσότητες υδάτων για να μπορεί να επιβιώσει οικολογικά. Ο υπολογισμός μιας τέτοιας παροχής είναι αρκετά σύνθετος και περίπλοκος, αφού τα περιβάλλοντα τόσο στην ποτάμια, όσο και στην παραποτάμια κατά το μήκος του περιοχής, διαφοροποιούνται κατά πολύ.

Συγκεκριμένα στον ρουφράκτης της Γυρτώνης θα υπάρξει συγκράτηση του νερού του Πηνειού κατάντη της Λάρισας. Στην συνέχεια της ροής του ο Πηνειός δέχεται ύδατα μόνο στην συμβολή του με τον Τιταρισίο και στην συνέχεια από τις καρστικές πηγές των Τεμπών. Επομένως στο τμήμα του Πηνειού από τη Λάρισα μέχρι τουλάχιστον τη συμβολή του με τον Τιταρισίο, η συγκράτηση του ύδατος κατά τους θερινούς μήνες να επιβαρύνει περισσότερο την κατάσταση στην περιοχή του Πηνειού με αποτέλεσμα να μην υπάρξει ούτε η ελάχιστη προβλεπόμενη οικολογική παροχή του. Το γεγονός αυτό έχει άμεσες επιπτώσεις στην μεταφορά των στερεών αποθέσεων του και στα οικοσυστήματά του.

Συμπληρωματικά, θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα νερά του Πηνειού είναι υποβαθμισμένα. Όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 6 η ρύπανση του ποταμού επιδεινώνεται γεωμετρικά κατά την θερινή περίοδο, τόσο από την μείωση της παροχής του νερού (έως μηδενισμού) εξαιτίας των αρδεύσεων, όσο και από τις αυξημένες εισροές (λιπάσματα, γεωργικά φάρμακα) που δέχεται. Εάν δεν υπήρχε η ενίσχυση του Πηνειού με νερά από τον Ταυρωπό (περίπου 10-20X106μ³ από Ιούνιο έως Σεπτέμβριο), τότε ο Πηνειός ποταμός θα είχε ελάχιστη ή μηδενική παροχή για 3-5 μήνες, με ότι αυτό συνεπάγεται για την ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών νερών και γενικότερα για το περιβάλλον. Επομένως το έργο με την συγκράτηση των νερών κατά τους θερινούς μήνες θα επιβαρύνει με ρύπανση ακόμη περισσότερο την ήδη υποβαθμισμένη ποιότητα των νερών του ποταμού.

Όσον αφορά την εκμετάλλευση του υπόγειου νερού θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μεγαλύτερη συχνότητα και πυκνότητα των γεωτρήσεων βρίσκεται στην λεκάνη Λάρισας-Τυρνάβου και πλησίον του Πηνειού ποταμού. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια την πλευρική εκχύμωση του Πηνειού, ακόμη και της φυσικής του υγρασίας προς τις γεωτρήσεις. Η κατασκευή του ρουφράκτη φιλοδοξεί να λύσει το πρόβλημα της υπεράνλησης του υπόγειου ύδατος στην περιοχή της μελέτης. Όμως, με την συγκράτηση του ύδατος κατάντη της Λάρισας από το ρουφράκτη θα επιβαρυνθεί ακόμη περισσότερο η πλευρική εκχύμωση του Πηνειού. Επιπλέον η έλλειψη επιφανειακού ύδατος άρδευσης θα οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερη υπεράντληση του υπόγειου υδροφορέα.

10.5 Υδατικοί πόροι -Μέτρα αντιμετώπισης

Οι υδατικοί πόροι, αποτελούν την αναγκαία και είναι η πλέον σημαντική παράμετρος ανάπτυξης της περιοχής μελέτης. Η αξιοποίηση των 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. Στην περιοχή ενδιαφέροντος δεν υπάρχει συντονιστικό όργανο ενώ εμφανίζονται περιπτώσεις παρεμπόδισης μεταφοράς νερού από τα ανάντη στα κατάντη, όπως επίσης και εμφανίζονται πολύ συχνά κρούσματα αυθαίρετης άρδευσης που άλλωστε αποτελεί τη βασική δραστηριότητα στην περιοχή. Τα κύρια χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου νερού στην περιοχή μελέτης είναι η επιβαρημένη ποιότητα, και το 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, 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.

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 προκειμένου να συνεχιστεί η καταστροφική και υδροβόρα αγροτική πολιτική του κάμπου. Σημαντικό στοιχείο στην ανάλυση των υδατικών συνθηκών και της διαχείρισης αποτελεί η αρχή ανάκτησης του κόστους για όλες τις χρήσεις. Ουσιαστικά αυτή προϋποθέτει μία σε βάθος οικονομική ανάλυση του νερού ανά χρήση. Συγκεκριμένα απαιτεί την τιμολόγηση του νερού για αστική, γεωργική και βιομηχανική χρήση κάτι που δεν υφίσταται με εξαίρεση την πρώτη περίπτωση.

Για να σωθούν οι υδατικοί πόροι της περιοχής μελέτης, είναι ανάγκη να υπάρξει αειφορία χρήσης τους, η οποία επιτυγχάνεται με πρόβλεψη και προστασία, που αναλύεται σύντομα σε δύο σκέλη:

1. Σωστός σχεδιασμός εφαρμογής (πλήρης καθορισμός των πόρων, ισορροπία εδάφους - νερού, αποφυγή υπεραντλήσεων, προστασία υπόγειου νερού, επιλογή χρήσεων κλπ.).
2. Επανεκτίμηση έργων υποδομής και ανάπτυξης, με βελτίωση των υφιστάμενων και προτεραιότητες στην προστασία και ορθολογιστική διαχείριση.

Αυτά πρέπει να συνοδεύονται από ένα σύγχρονο νομικό πλαίσιο, με σαφείς και ολοκληρωμένες αρμοδιότητες φορέων, σχετικά με τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του νερού, κατά χρήση και προτεραιότητα χρήσης. Ειδικότερα, η ορθολογικότερη χρήση των υδατικών πόρων στην άρδευση πρέπει να διερευνηθεί σοβαρά έχοντας ως στόχο τον καθορισμό των σχέσεων ανάμεσα στην αγροτική χρήση του νερού και μιας σειράς άλλων χρήσεων ή φυσικών μεταβλητών του περιβάλλοντος.

Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σήμερα όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη προβλήματα και δυνατότητες που απορρέουν από την νέα ΚΑΠ, όπως είναι τα ακόλουθα:

1. Ανάπτυξη βελτιωμένων ποικιλιών καλλιεργειών κατάλληλων για ξερικές καλλιέργειες, ανεκτικών σε ξηρασίες και ανθεκτικών σε ασθένειες.
2. Σχετικές με το νερό απόψεις περί βελτίωσης της βιωσιμότητας των αρδευόμενων καλλιεργειών, με εξέταση της πλέον αποδοτικής διαχείρισης του ισοζυγίου αλάτων και στραγγίσεων.
3. Ανάπτυξη καλλιεργειών με πλέον αποδοτική χρήση νερού και βελτιστοποίηση της οικονομικής απόδοσης του νερού που χρησιμοποιείται στην άρδευση.
4. Προτεραιότητα στην ανάπτυξη νέων αρδευτικών έργων και στη συντήρηση και αναβάθμιση των υφιστάμενων δικτύων, που σε συνδυασμό με τη βελτίωση των μεθόδων άρδευσης, γεγονός που οδηγεί στη μείωση των απωλειών ύδατος.

5. Εκπαίδευση και η συνεχής κατάρτιση των γεωργών στις νέες τεχνολογίες, στη σωστή χρήση τους και στην αντιμετώπιση συνθηκών έκτακτης ανάγκης, έτσι ώστε να γίνεται κατανοητή η συνειδητοποίηση των μακροχρόνιων επιπτώσεων από την αλόγιστη και σπάταλη χρήση των υδατικών πόρων, αλλά και από τη ρύπανση, η οποία προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις.

Αναγκαία προϋπόθεση για ανάπτυξη και περιβαλλοντική προστασία είναι η προστασία των σημείων νερού, επιφανειακών και υπόγειων. Στις ξένες χώρες εφαρμόζονται μέτρα προστασίας των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων που εκμεταλλεύονται ή πρόκειται να εκμεταλλευτούν. Τα κριτήρια που εφαρμόζονται για τον καθορισμό της περιμέτρου προστασίας της υδρομάστευσης (γέωτρηση, πηγή κλπ) διαφέρουν από χώρα σε χώρα, ωστόσο έχουν κοινές κατευθυντήριες γραμμές και βασικές αρχές, η βασικότερη από τις οποίες είναι η απόσταση της ρυπογόνου εστίας από το υδροληπτικό έργο. Με βάση αυτό η περιοχή προστασίας της υδρομάστευσης υποδιαιρείται στις ακόλουθες τρεις ζώνες:

Ζώνη I (Ζώνη Άμεσης Προστασίας ή Απαγορευμένη Ζώνη), όπου απαγορεύεται σχεδόν κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα, ακόμη και η διάβαση πεζών.

Ζώνη II (Κοντινή Ζώνη Προστασίας ή Ελεγχόμενη Ζώνη), όπου απαγορεύεται κάθε γεωργική και κατασκευαστική δραστηριότητα, αποθήκευση και μεταφορά ρυπογόνων ουσιών και η δημιουργία χώρων αναψυχής.

Ζώνη III (Μακρινή Ζώνη Προστασίας ή Επιτηρούμενη Ζώνη), όπου απαγορεύεται η εφαρμογή αγροχημικών, η εγκατάσταση εργοστασίων με ρυπογόνα απόβλητα, η απόρριψη χρησιμοποιούμενων νερών, η αποθήκευση και μεταφορά ρυπογόνων ουσιών κλπ

Άμεσα μέτρα αντιμετώπισης που θα πρέπει να ληφθούν για τα έργα νερού της περιοχής αλλά και γενικότερα για την προστασία του Πηνειού παραθέτονται παρακάτω:

- Άμεση τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής, υφιστάμενη κατάσταση και καθορισμός της παραποτάμιας ζώνης, όπως αυτή καθορίζεται από το σχεδιασμό (εκτιμήσεις, ιδιοκτησιακό καθεστώς κλπ.).
- Καθορισμός ζώνης άμεση προστασίας του Πηνειού, η οποία δεν πρέπει να είναι μικρότερη από τα 100μ πλάτος, μετά το ανώτερο όριο της κοίτης για κάθε πλευρά, ήτοι για περιοχή με πλάτος κοίτης τα 50μ το συνολικό πλάτος της ζώνης προστασίας θα είναι τα 250μ.
- Άμεση επιδιόρθωση των πλευρικών αποστραγγιστικών καναλιών του Πηνειού και των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων.
- Παύση υδροληψίας με απευθείας άντληση από τον Πηνειό για ατομική άρδευση ή και άλλες ανάγκες και μόνο από τα προκαθορισμένα και εγκεκριμένα σημεία άντλησης και τα εγκεκριμένα αντλιοστάσια
- Άμεση απαγόρευση διάτρησης γεωτρήσεων σε απόσταση τουλάχιστον 200μ από την κοίτη του ποταμού, και διατηρώντας τις υπόλοιπες κατά το νόμο αποστάσεις και διαδικασίες. Η απόσταση αυτή μπορεί να αυξάνει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της αντλήσεις, έτσι ώστε η ποσότητα να μην δημιουργεί κώνο χαμηλότερο της κοίτης, οπότε και θα αντλεί πλευρικά νερό του ποταμού.

- Πρόβλεψη με την αδειοδότηση αρδευτικών γεωτρήσεων να υπάρχει διάταξη υποχρεωτικής στεγάνωσης μέχρι τουλάχιστον του βάθους των 20μ και για απόσταση τουλάχιστον 500μ από την κοίτη του Πηνειού. Επισημαίνεται ότι, σημαντικό στοιχείο της ξήρανσης των εδαφών είναι η πλευρική εκχύμωση ακόμη και της φυσικής του υγρασίας προς τη γεώτρηση (δημιουργεί η άντληση τις κατάλληλες υδραυλικές συνθήκες). Επίσης, ενεργοποιείται με τον τρόπο αυτό και η μεταφορά ρύπων στον υπόγειο υδροφόρο, με τα στραγγίσματα από την άρδευση.
- Άμεση απαγόρευση όλων των παρεμβάσεων με έργα σε απόσταση από την κοίτη τουλάχιστον 1.000μ, χωρίς την έγκριση των Νομαρχείων Λάρισας, Τρικάλων και Καρδίτσας και τη σύμφωνη γνώμη της Περιφέρειας.
- Εγκαταστάσεις, εκτός γεωργικών αποθηκών, τουλάχιστον σε απόσταση 500μ από την κοίτη, που ορίζεται ως περιμετρική ζώνη των ορίων των εγκεκριμένων γενικών πολεοδομικών σχεδίων των οικισμών και των ρυπογόνων κτηνοτροφικών, βιοτεχνικών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων.
- Καθαρισμός όλων των τεχνικών έργων και κυρίως των γεφυρών και αποκατάσταση του ποτάμιου περιβάλλοντος με ευθύνη των εταιρειών, όπως άλλωστε προβλεπόταν.
- Άμεση εκτέλεση των έργων εκμετάλλευσης των επιφανειακών υδάτων, αλλά και έργα προστασίας των ποταμών, ρεμάτων και υδροκριτών.
- Υποχρεωτικός καθαρισμός όλων των καναλιών νερού την ξηρά περίοδο, έτσι ώστε την υγρά περίοδο να αποπλένονται και να μην δημιουργείται εντατικός ευτροφισμός.
- Άμεση διακοπή λειτουργίας των παραποτάμιων ΧΑΔΑ και απομάκρυνσή τους από το χώρο, καθώς και απαγόρευση κάθε μόνιμης ή και προσωρινής απόθεσης στερεών ή και υγρών
- Άμεσα μέτρα για περιοχές υψηλού κινδύνου ρύπανσης, με συνεχείς δειγματοληψίες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στον χώρο της ανατολικής λεκάνης της Θεσσαλίας και καλύπτει κυρίως την πεδινή περιοχή της περιφερειακής ενότητας Λαρίσης την οποία διαρρέει ο Πηνειός ποταμός. Η μελέτη των γεωγραφικών, γεωλογικών, γεωμορφολογικών, κλιματικών, υδρολογικών και υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών, των χρήσεων γης, των έργων οδοποιίας και νερού καθώς επίσης η συσχέτιση του οδικού δικτύου με τις χρήσεις γης και τα έργα νερού στην περιοχή ενδιαφέροντος οδήγησε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Το κυρίαρχο περιβάλλον, στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι οι αροτραίες καλλιέργειες, αφού αποτελούν περισσότερο από το 50% της συνολικής έκτασης. Μια άλλη σημαντική χρήση γης στην περιοχή μελέτης είναι η έκταση των βοσκοτόπων, η οποία ξεπερνάει το 10%. Επίσης υπάρχουν περιοχές που περιλαμβάνονται στον Εθνικό Κατάλογο των περιοχών που εντάσσονται στο Δίκτυο Natura 2000, καταφύγια ορνιθοπανίδας και άγριας ζωής καθώς και κυνηγητική περιοχή.
- Το οδικό δίκτυο είναι πολύ ανεπτυγμένο και εκτεταμένο. Το βασικό εθνικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει τη Νέα Εθνική Οδό Αθήνα-Λαμία-Λάρισα-Κατερίνη-Θεσ/νίκη-Εύζωνοι (ΠΑΘΕ). Το μήκος της στην περιοχή μελέτης είναι περίπου 80 χλμ. και αντιστοιχεί στο 1% του συνολικού μήκους του οδικού δικτύου της περιοχής. Το δευτερεύων εθνικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει τις Εθνικές Οδούς Φάρσαλα - Λάρισα - Τύρναβος – Ελασσόνα, με μήκος περίπου 80 χλμ. και Λάρισα – Τρίκαλα, μήκους περίπου 23 χλμ. Το επαρχιακό οδικό δίκτυο καλύπτει όλη την περιοχή μελέτης καταλαμβάνοντας το 97% του συνολικού μήκους του οδικού δικτύου. Παρόλη την μεγάλη ανάπτυξη του οδικού δικτύου η επικοινωνία με τα αστικά κέντρα των όμορων περιφερειακών ενοτήτων μπορεί να χαρακτηριστεί μέτρια έως κακή.
- Μία σειρά από κανάλια αρδευτικά και στραγγιστικά δίκτυα έχουν αναπτυχθεί την περιοχή ενδιαφέροντος. Η ανάπτυξή τους έχει ως επίκεντρο τον Πηνειό ποταμό με αποτέλεσμα η υποβάθμισή τους, η παράκαμψή τους ή και η κακή λειτουργία τους να έχει άμεση συνέπεια στο φυσικό σύστημα του ποταμού. Τα υφιστάμενα αρδευτικά δίκτυα παρουσιάζουν σε ορισμένες περιπτώσεις ελλιπή συντήρηση. Οι περιοχές με αρδευτικά έργα δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ και με αυτοτελή έργα εκτός δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ, καλύπτουν μία έκταση της τάξης των 712 τ. χλμ. και χωρικά βρίσκονται στο πεδινό κεντρικό και νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Οι αρδευόμενες εκτάσεις από τους ΤΟΕΒ καλύπτουν μια επιφάνεια της τάξης των 800 τ. χλμ. Το πλέον σημαντικό φράγμα υπό ολοκλήρωση, στην περιοχή μελέτης είναι ο ρουφράκτης της Γυρτώνης, που αναμένεται να καλύψει την περιοχή του ΤΟΕΒ Πηνειού όσο και της λίμνης Κάρλας.
- Συστηματικές αποφιλώσεις και καταστροφή των δασών παρατηρούνται κατά μήκος των τριών εθνικών οδικών αρτηριών κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1998-2008. Η καταστροφή της φυσικής βλάστησης καλύπτει μία έκταση που φτάνει τα 1,2 τ. χλμ. στην κοντινή ζώνη επίδρασης των 500 μέτρων και τα 4,7 τ. χλμ. στην απομακρυσμένη ζώνη των 1.000 μέτρων. Απεναντίας οι αστικές χρήσεις γης έχουν αυξήσει την έκτασή τους, η οποία φτάνει στα 3,6 τ. χλμ. στην ζώνη των 500 μέτρων και στα 6,7 τ.

χλμ. στην ζώνη των 1.000 μέτρων. Μείωση της έκτασης των καλλιεργειών παρατηρείται κατά μήκος των οδικών αξόνων η οποία φτάνει τα 2,7 τ. χλμ. στην ζώνη των 500 μέτρων και τα 4,4 τ. χλμ. στην ζώνη των 1.000 μέτρων. Παράλληλα υπάρχει μία αύξηση των δρόμων και μείωση της επιφάνειας που καλύπτεται από νερά και στραγγιστικά έργα. Επίσης στην πόλη της Λάρισας οι αστικές επιφάνειες και η κατηγορία δρόμοι-νερά εμφανίζουν αύξηση της έκτασής τους κατά 6,5 και 1,5 τ. χλμ. αντίστοιχα. Το γεωργικό περιβάλλον της περιοχής μειώθηκε κατά 6,7 τ. χλμ. και τα δάση και οι ημιφυσικές περιοχές μειώθηκαν κατά 1,2 τ. χλμ.

- Γενικότερα στην περιοχή μελέτης συντελείται μία μεγάλη αλλαγή των χρήσεων γης μέσω της ανάπτυξης των οδικών δικτύων αλλά και βιομηχανιών –βιοτεχνιών, επεκτάσεις οικισμών, πάρκα. Η ανάπτυξη αυτή εξασκεί πολύ μεγάλες πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον με την καταστροφή της φυσικής βλάστησης. Επιπλέον οι συνεχείς αλλαγές χρήσης σε βάρος πολύτιμης γεωργικής γης, διακόπτουν τη συνέχειά της και στερούν τον παραγωγικό και περιβαλλοντικό της ρόλο. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω κινδύνων μια σειρά μέτρων θα πρέπει να ληφθούν άμεσα έτσι ώστε να αποφευχθούν οι μη αναστρέψιμες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Αυτά μπορούν ενδεικτικά να επικεντρωθούν κυρίως: στην οριοθέτηση και προστασία της φυσικής βλάστησης, καθαρισμός από εκμεταλλεύσεις, και επαναφορά του φυσικού περιβάλλοντος, ανάπλαση χώρων, μόνιμη παρακολούθηση των περιοχών της φυσικής βλάστησης, μέτρα απαγόρευσης για κάθε αλλαγή χρήσης σε περιοχές που έχουν αποψιλωθεί.
- Το βασικό και το δευτερεύον εθνικό οδικό δίκτυο στην περιοχή μελέτης διακόπτει την συνέχεια των αρδευτικών και στραγγιστικών δικτύων, συνέχεια των περιοχών δικαιοδοσίας του ΓΟΕΒ και των αυτοτελών έργων εκτός δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ, και τις αρδευόμενες εκτάσεις των ΤΟΕΒ. Τα αρδευτικά δίκτυα που επηρεάζονται έχουν συνολικό μήκος 135 χλμ. και αντιστοιχούν περίπου στο 9% του συνολικού μήκους των αρδευτικών δικτύων της περιοχής μελέτης. Συνολικά, από το οδικό δίκτυο επηρεάζεται μία έκταση ίση με 17,2 τ. χλμ., δηλαδή το 3% της συνολικής έκτασης των περιοχών δικαιοδοσίας του ΓΟΕΒ, και 25,2 τ. χλμ., περίπου το 20% της συνολικής έκτασης των αυτοτελών έργων εκτός δικαιοδοσίας ΓΟΕΒ. Επίσης επιδρά στους αγωγούς μεταφοράς νερού, σε ένα μήκος ίσο με 123 χλμ. που αντιστοιχεί στο 18% του συνολικού μήκους τους. Τέλος επηρεάζει μία περιοχή που καταλαμβάνει έκταση περίπου 101 τ. χλμ. και αντιστοιχεί στο 13% της συνολικής έκτασης των αρδευόμενων περιοχών από ΤΟΕΒ.
- Η έλλειψη συντήρησης των δικτύων, η διακοπή της συνέχειας τους από το οδικό δίκτυο η υπεράντληση και πτώση της στάθμης των υπογείων υδροφορέων, μαζί με την αλλαγή της χρήσης γης ευνοεί τις διεργασίες της ερημοποίησης των εδαφών και την περεταίρω υποβάθμιση του Πηνειού. Αυτά έχουν άμεσο αντίκτυπο τόσο στον τομέα της γεωργίας όσο και στο φυσικό περιβάλλον.
- Ο ρουφράκτης της Γυρτώνης δεν θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα του ελλείμματος του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής. Η συγκράτηση του νερού του Πηνειού κατάντη της Λάρισας πιθανόν να έχει ως αποτέλεσμα να μην υπάρξει ούτε η ελάχιστη προβλεπόμενη οικολογική παροχή του, στο τμήμα από τη Λάρισα μέχρι τουλάχιστον τη συμβολή του με τον

Τιταρίσιο. Το γεγονός αυτό θα έχει άμεσες επιπτώσεις στην μεταφορά των στερεών αποθέσεων του και στα οικοσυστήματά του, θα επιβαρύνει με ρύπανση ακόμη περισσότερο την ήδη υποβαθμισμένη ποιότητα των νερών του ποταμού και θα επιταχύνει ακόμη περισσότερο τη πλευρική εκχύμωση του Πηνειού. Τέλος, η έλλειψη επιφανειακού ύδατος άρδευσης θα οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερη υπεράντληση του υπόγειου υδροφορέα.

- Για να σωθούν οι υδατικοί πόροι της περιοχής μελέτης, είναι ανάγκη να υπάρξει σωστός σχεδιασμός εφαρμογής όπως πλήρης καθορισμός των πόρων, ισορροπία εδάφους - νερού, αποφυγή υπεραντλήσεων, προστασία υπόγειου νερού, επιλογή χρήσεων κλπ., επιπλέον είναι αναγκαία η επανεκτίμηση έργων υποδομής και ανάπτυξης, με βελτίωση των υφισταμένων και προτεραιότητες στην προστασία και ορθολογιστική διαχείριση. Μερικά από τα άμεσα μέτρα αντιμετώπισης που θα πρέπει να ληφθούν για τα έργα νερού ενδεικτικά είναι: καθορισμός ζώνης άμεση προστασίας του Πηνειού, παύση υδροληψίας με απευθείας άντληση από τον Πηνειό, απαγόρευση διάτρησης γεωτρήσεων σε απόσταση τουλάχιστον 200μ από την κοίτη του ποταμού, εκτέλεση των έργων εκμετάλλευσης των επιφανειακών υδάτων, αλλά και έργα προστασίας των ποταμών, ρεμάτων και υδροκριτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

1. Βιδάκης Μ., 1998. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Φαρκαδών, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
2. Γκούμας Κ. 2006. Οι Αρδεύσεις στη Θεσσαλική Πεδιάδα: Επιπτώσεις στα Υπόγεια και Επιφανειακά Νερά. Ελληνική Υδροτεχνική Ένωση, Ημερίδα 2 Φεβρουαρίου 2006, 39-53.
3. Δάβη, Ε. και Μιγκίρος, Γ., 1981. Γρανιτικά διεισδύσεις εντός του μεταμορφωμένου συστήματος εις Ανατολική Θεσσαλία. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XV, σελ. 168 – 182.
4. ΔΕΗ, 1980. Ισοϋέτιες καμπύλες της Ελλάδος για τη χρονική περίοδο 1950-74, Αθήνα.
5. Δήμος Λαρισαίων 2010. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Λαρισαίων 2011-2014. Λάρισα, σελ 94.
6. Ε.Ε.Τ.Α.Α., 2012. Η σύγκριση των απογραφών νόμιμου πληθυσμού 2001-2011, σελ. 1-16.
7. ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ (Ε.Σ.Υ.Ε.), 1994. Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος κατά την απογραφή της 17ης Μαρτίου 1991. Πληροφορίες από την ιστοσελίδα της ΕΛ.ΣΤΑΤ. (<http://www.statistics.gr/>).
8. ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ (Ε.Σ.Υ.Ε.), 2002. Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος κατά νομούς, δήμους, δημοτικά διαμερίσματα και οικισμούς (αποτελέσματα απογραφής 2001), Πληροφορίες από την ιστοσελίδα της ΕΛ.ΣΤΑΤ. (<http://www.statistics.gr/>).
9. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ (ΕΛ.ΣΤΑΤ), 2014. Πίνακες απογραφής μόνιμου πληθυσμού απογραφής 2011, Πληροφορίες από την ιστοσελίδα της ΕΛ.ΣΤΑΤ (<http://www.statistics.gr/>).
10. Θεοχάρης Δ. Ρ. 1973. Η νεολιθική Ελλάδα, Εθνική Τράπεζα της Ελλάδας.
11. 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.
12. Κατσικάτσος Γ. και Μιγκίρος Γ., 1987. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Ραψάνη, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
13. Κατσικάτσος Γ., Βιδάκης Γ. και Μιγκίρος Γ., 1981. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Πλατύκαμπος, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
14. Κατσικάτσος Γ., Μυλωνάκης Ι., Τριανταφύλλης Ε., Παπαδέας Γ., και Ψώνης Κ. 1983. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Βελεστίνο, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
15. Κατσικάτσος Γ., Μυλωνάκης Ι., Βιδάκης Γ. Hecht J. και Παπαδέας Γ., 1986. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Βόλος, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
16. Κουκουβίνος, Α., Α. Ευστρατιάδης, Λ. Λαζαρίδης, και Μαμάσης Ν. 2006. Έκθεση δεδομένων, Διερεύνηση σεναρίων διαχείρισης του ταμειυτήρα Σμοκόβου, Τεύχος 1, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα,.

- 17.Κουτσογιάννης, Δ., Ευστρατιάδης Α., και Μαρμασης Ν. 2001. Αποτίμηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού και των δυνατοτήτων εκμετάλλευσης του στη λεκάνη του Αχελώου και τη Θεσσαλία, Κεφ. 5 της Μελέτης Υδατικών Συστημάτων, Συμπληρωματική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων εκτροπής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία, Εργοδότης: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Ανάδοχος: Υδροεξυγιαντική, Συνεργαζόμενοι: Δ. Κουτσογιάννης
- 18.Μαρίνος Γ., 1957. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Δομοκός, κλίμακα1:50.000, ΙΓΜΕ
- 19.Μαυρίδης, Α., Πλαστήρας, Β., Μιγκίρος, Γ. και Μανάκος, Κ., 1985. Γεωλογική μελέτη για την εκτροπή του Αχελώου στη Θεσσαλία. Έκθεση για την ΔΕΗ, ΙΓΜΕ, 61 σελ.
- 20.Μαυρονικολάου Ν.Π.2008. Φράγμα (ρουφράκτης) Γυρτώνης. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων, Λάρισα σελ. 1-15.
- 21.Μιγκίρος, Γ. 1983. Γεωλογική μελέτη περιοχής Κάτω Ολύμπου Θεσσαλίας. Διδακτορική Διατριβή Πανεπιστημίου Πατρών, 204 σελ.
- 22.Μιγκίρος, Γ.,1990. Η λιθοστρωματογραφική - τεκτονική δομή της Όθρυος (Κεντρική Ελλάδα). Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρίας, XXVI, 107-120, Αθήνα.
- 23.Μιγκίρος Γ., 1985. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Γόννοι, κλίμακα1:50.000, ΙΓΜΕ.
- 24.Μιγκίρος, Γ., 1998. Συνοπτική περιγραφή του ορυκτού πλούτου της Θεσσαλίας. Γεωτεκτονική ένταξη – Αξιοποίηση πόρων. Ορυκτός Πλούτος, τομ. 108, σελ. 15 – 26.
- 25.Μιγκίρος Γ., και Βιδάκης Γ. 1984. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Αγιά-Παναγιά Αγιάς, κλίμακα1:50.000, ΙΓΜΕ.
- 26.Μιγκίρος Γ., Μανάκος, Β., Σκουρτσή–Κορωναίου, Β. και Καρφάκης, Ι., 1989. Συμβολή στη γνώση της γεωλογίας του Κόζιακα, περιοχή Μουζακίου-Πύλης, Δ. Θεσσαλία. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXIII/1, σελ. 381 – 393.
- 27.Μιγκίρος Γ. κ.ά., 2008. Καταγραφή – Αξιολόγηση Προτάσεων Υδραυλικών έργων περιοχής Κάτω Ολύμπου – Όσσας – Μαυροβουνίου, σελ.1 - 268.
- 28.Μιγκίρος, Γ., κ. .ά. 2009. Μελέτη εντοπισμού και αξιολόγησης πηγών και εστιών ρύπανσης του Πηνειού και επιχειρησιακό σχέδιο διαμόρφωσης συστήματος παρακολούθησης, ελέγχων των εκροών στον Πηνειό και τους παραποτάμους του και αποδέκτες (παράκτιες ζώνες και λίμνες) και λήψης μέτρων. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών .σελ 1 – 511.
- 29.Μπαθρέλλος, Γ., 2005α. Γεωλογική, γεωμορφολογική και γεωγραφική μελέτη των αστικών περιοχών του νομού Τρικάλων – Δυτικής Θεσσαλίας. Διδακτορική διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών 562 σελ.
- 30.Μπαθρέλλος, Γ., 2005β. Διαχείριση και ορθολογική χρήση των υδάτινων πόρων, η λύση στο πρόβλημα του ελλείμματος υδάτινων αποθεμάτων. Πρακτικά 2ης Ημερίδας Υδρολογίας και Υδατικών Πόρων: «Οι ανάγκες του παραγωγικού τομέα σε εκπαίδευση / έρευνα στην υδρολογία και στη διαχείριση των υδατικών πόρων», Θεσσαλονίκη, 21 Οκτωβρίου 2005, Πανεπιστημιακό Δίκτυο

- Εκπαίδευσης, Έρευνας και Τεχνολογίας στην Υδρολογία και Περιβαλλοντική Διαχείριση των Υδατικών Πόρων: Υδρομέδων & Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. σ. 45–49, Θεσσαλονίκη
31. Μπαθρέλλος, Γ., Σκυλοδήμου, Χ., Λειβαδίτης, Γ. 2006. Γεωμορφολογική, περιβαλλοντική και τεχνική προσέγγιση των εγγειοβελτιωτικών έργων: πεδίο εφαρμογής ο άνω ρους του Πηνειού ποταμού. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. ΧΧΧΙΧ/ΙΙΙ, σελ. 24-36.
 32. Μπαθρέλλος, Γ., Σκυλοδήμου, Χ. (2006): Γεωμορφολογικοί κίνδυνοι και καταστροφές. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. ΧΧΧΙΧ/ΙΙΙ, σελ. 96–103.
 33. Μπορνόβας Ι. και Φιλιππάκης Ν., 1964. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Σοφάδες, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
 34. Μπορνόβας Ι. και Φιλιππάκης Ν., 1969. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Φάρσαλα, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
 35. Οικονομικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, 2013. Οι Απόψεις των Πολιτών- Περιφέρεια Θεσσαλίας. Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Στατιστικής, σελ. 241.
 36. Παπαγεωργίου Ορ 2010. Ρουφράκτης Γυρτώνης επί του Ποταμού Πηνειού – Θεσσαλία: Διάταξις και Διάρθρωσις, Κριτήρια Σχεδιασμού. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωτεχνικής & Γεωπεριβαλλοντικής Μηχανικής, ΤΕΕ, 29/09 – 1/10 2010, Βόλος, σελ. 1-8.
 37. Παπαδοπούλου Γ. Ε. και Σάλαπα Κ. Χ. 1978. Γεωργία και εγγειοβελτιωτικά έργα της Ελλάδος. Υπουργείο Γεωργίας και Ελληνική Επιτροπή Αρδεύσεων και Αποστραγγίσεων, σελ. 93.
 38. Παπακώστα Ε., 2010. Υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της υδρολογικής λεκάνης της Κάρλας και σχεδιασμός ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 73.
 39. Πατσώνας, Γ., Λουκάς Α. και Βασιλειάδης Λ. 2009. Στοχαστική Προσομοίωση και Αποτίμηση της Λειτουργίας του Ταμιευτήρα της Λίμνης Κάρλας. Κοινό Συνέδριο Ε.Υ.Ε. – Ε.Ε.Δ.Υ.Π. “Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων σε Συνθήκες Κλιματικών Αλλαγών”, Βόλος, 27-30 Μαΐου 2009, pp. 51-58.
 40. Περγιαλιώτης, 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.
 41. Περιφέρεια Θεσσαλίας, 2003. Οργάνωση Παρακολούθησης σε βάση δεδομένων των μετρήσεων επιφανειακών και υπόγειων υδάτων και της αξιολόγησης εγγειοβελτιωτικών έργων της Θεσσαλίας. Εκπόνηση: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΑΠΘ, Μακεδονική Εταιρεία τεχνικών μελετών.
 42. Πλαστήρας Β., 1985. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Λάρισα, κλίμακα 1:50.000, ΙΓΜΕ.
 43. Planning Group Ε.Π.Ε. 2007. Μελέτη για την εξοικονόμηση υδάτινων πόρων με σκοπό την αναδιάρθρωση της φυτικής παραγωγικής και την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στη Θεσσαλία για μια ολοκληρωμένη αγροτική ανάπτυξη, Ά Φάση, Τεύχος 2, σελ. 413 – 564.

44. Planning Group Ε.Π.Ε. 2007. Μελέτη για την εξοικονόμηση υδάτινων πόρων με σκοπό την αναδιάρθρωση της φυτικής παραγωγικής και την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στη Θεσσαλία για μια ολοκληρωμένη αγροτική ανάπτυξη, Γ Φάση, Τεύχος 3, σελ. 1 – 299.
45. Planning Group Ε.Π.Ε., 2006. Μελέτη για την εξοικονόμηση υδάτινων πόρων με σκοπό την αναδιάρθρωση της φυτικής παραγωγικής και την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας στη Θεσσαλία για μια ολοκληρωμένη αγροτική ανάπτυξη, Α Φάση, Τεύχος 1, σελ.1 – 412.
46. Ρούσκας, Γ. 2004. Ο αργυροδίνης Πηνειός. Ιδιωτική έκδοση, σελ 279.
47. Σεισμοτεκτονικός Χάρτης της Ελλάδας 1989. Έκδοση ΙΓΜΕ, κλίμακας 1:500.000.
48. Σταμάτης Γ. και Μιγκίρος Γ. 2004. Σχέση διαρρηκτής τεκτονικής και υδροφορίας των συμπαγών σχηματισμών της Όσσας (Α. Θεσσαλία, Ελλάδα) Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXXVI, σελ. 2077 – 2086.
49. Στεφούλη Μ. & Σκυλοδήμου Χ. Δ. 2004. Συμβολή στη διαχείριση προστατευόμενων περιοχών: Μια εφαρμογή με τη χρήση του διαδικτύου, Τηλεπισκόπησης και τεχνικών Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Γεωγραφίες, 8, 67-78.
50. Τριανταφύλλης Ε, 1987. Γεωλογικός χάρτης, Φύλλο Ελασσών, κλίμακα 1:50.000 ΙΓΜΕ.
51. ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Ε. - ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Π.Ε., 2007. Ρουφράκτης (φράγμα) Γυρτώνης στον ποτ. Πηνειό στο Ν. Λάρισας. Μελέτη εκτροπής και ελέγχου υδάτων κατά την κατασκευή του έργου
52. ΥΔΡΕΤΜΕ Ο.Ε. 1991α Προκαταρκτική μελέτη μικρών φραγμάτων στον π. Πηνειό Έκθεση Γεωλογίας - Υδρογεωλογίας καθηγητού Π. Μαρίνου
53. ΥΔΡΕΤΜΕ Ο.Ε. 1991β Προκαταρκτική μελέτη μικρών φραγμάτων στον π. Πηνειό Έκθεση Συμβούλου Μηχανικού Ορ. Παπαγεωργίου
54. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1995. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και Επανορθωτικών Μέτρων από την Κατασκευή και Λειτουργία του Ταμιευτήρα της Κάρλας, Γ.Γ. Δημοσίων Έργων, Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.
55. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 1999. Επαναδημιουργία Λίμνης Κάρλας: Περιβαλλοντική Τεχνική Έκθεση, Μελέτη Κόστους-Οφέλους και Υποστηρικτικές Μελέτες, Γ.Γ. Δημοσίων Έργων, Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.
56. Υπουργείο Ανάπτυξης, 2003α. Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας. Εκπόνηση: ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, ΚΕΠΕ, Αθήνα
57. Υπουργείο Ανάπτυξης, Γενική Γραμματεία Ανάπτυξης, Δ/ση Υδατικού Δυναμικού 2003β. Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08), σελ.1 - 73.
58. ΥΠΕΧΩΔΕ 2006. Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων. Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής των Ποταμών Αχελώου και Πηνειού Θεσσαλίας, Αθήνα. 732 σελ.
59. ΥΠΕΧΩΔΕ 2007. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2007-2013, Αθήνα, Μάρτιος 2007.
60. ΥΠΕΧΩΔΕ, ΓΓΔΕ 2002. Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων, Επαναδημιουργία Λίμνης Κάρλας, Στοιχεία από τεχνικό σύμβουλο του έργου με την υποβοήθηση της υπηρεσίας, Αθήνα.

61. ΥΠΕΧΩΔΕ, ΕΜΠ 1988. Υδρολογική διερεύνηση υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας
62. ΥΠΥΜΕΔΙ /ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΕ, 2011. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ανανέωσης & τροποποίησης φράγματος Γυρτώνης ποτ. Πηνειού Λάρισας.
63. Ψιλοβίκος, Α. και Κανέτση, Ε., 1989. Εξάπλωση και παλαιογεωγραφική σημασία των επιφανειών επιπέδωσης στους ορεινούς όγκους της Πελαγονικής μάζας. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXIII/1, σελ. 279-287.
64. Ψιλοβίκος, Α., Μουντράκης, Δ. και Παυλίδης, Σ. 1989. Μορφολογικές και τεκτονικές συσχετίσεις στο χώρο του «Πελαγονικού Τεμάχους». Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXIII/1, σελ. 271 – 278.
65. Friedrich, S, 2002. Η αρχαία Θεσσαλία. Μετάφραση: Γιώργος Παπασωτηρίου και Αναστασία Θανοπούλου, Εκδοτικός οίκος Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε., Θεσσαλονίκη, σελ 428.

Ξερόγλωσση βιβλιογραφία

66. Andreou S., Fotiadis M., Kotsakis K., 2001. Review of Aegean Prehistory V: The Neolithic and Bronze Age of Northern Greece, in T. Cullen (ed.), Aegean Prehistory: A Review, 259-327.
67. Bathrellos, G.D., Skilodimou, H.D., Kelepertsis A., Alexakis, D., Chrisanthaki, I., Archonti, D., 2008. Environmental research of groundwater in the urban and suburban areas of Attica region, Greece. *Env. Geol.* 56, 11–18.
68. Bathrellos G.D., Kalivas D.P. & Skilodimou H.D., 2009. GIS-based landslide susceptibility mapping models applied to natural and urban planning in Trikala, Central Greece. *Est. Geol.*, 65 (1), 49-65.
69. Bathrellos, G.D., Gaki-Papanastassiou, K., Skilodimou H.D., Papanastassiou, D., Chousianitis K.G., 2012. Potential suitability for urban planning and industry development by using natural hazard maps and geological - geomorphological parameters. *Env. Earth Sci.*, 66(2), 537–548.
70. Bathrellos, G.D., Gaki-Papanastassiou, K., Skilodimou, H.D., Skianis, G.A., Chousianitis, K.G. 2013. Assessment of rural community and agricultural development using geomorphological-geological factors and GIS in the Trikala prefecture (Central Greece). *Stoch. Env Res and Risk Ass*, 27(2), 573-588.
71. Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J., 2000. CORINE land cover technical guide – Addendum 2000. European Environment Agency, Copenhagen, p 104.
72. Caputo R. and Pavlides S. 1993. Late Cainozoic geodynamic evolution of Thessaly and surroundings (central-northern Greece). *Tectonophysics*, 223, 339-362.
73. Caputo, R., Pavlides, S., 1991. Neotectonics and structural evolution of Thessaly, Central Greece., XXV/3, 119-133.
74. Cvijic, J. 1908. Grundlinien der geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien nebst Beobachtungen in Thrazien, Thessalien, Epirus und Nordalbanien. *Petersmans Geogr. Mitt. Ergänzungsheft* 162, Gotha.

75. Deprat, J. 1904. Note sur la Géologie du Massif du Pélion et sur l'influence exercée par les massifs archéens sur la tectonique de l'Égée. Bull. Soc. Géol. France, (4), 299-338.
76. Doutsos Th. 1984. Structural Analysis of Central Hellenic Nappes. –N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 168-1:1-22.
77. Fallmerayer, J. 1845. Fragmente aus dem Orient. Cotta'sche Buchhandlung, Stuttgart.
78. Ferriere, J., 1984. Role des en distension et coulissement dans l'évolution paleogeographique et tectonique des Hellenides internes de Grece continentale centrale (massifs de l'Othrys at du Pelion). Ann. Soc. Nord, CIII, 285-295.
79. Ferriere, J., Reynaud, J., Pavlopoulos, A., Bonneau, M., Migiros, G., Proust, J.N., Gardin, S., 2004. Geological evolution and geodynamic controls of Tertiary intramontane piggy back Meso-Hellenic Basin, Greece. Bull. Soc. Geol. France, 175/4, 361-381.
80. Godfriaux, I., 1968. Etude geologique de la region de l' Olympe (Grece). –Ann. Geol. Pays Hellen., 19 :1-283.
81. Jacobshagen, V., 1986. Geologie von Griechenland. Berlin - Stuttgart (Gebr. Borntraeger), 363p.
82. Katsikatsos, G., Migiros, G., Triantaphyllis, M., Mettos, A., 1986. Geological structure of Internal Hellenides (E. Thessaly-SW Macedonia-Euboea-Attica-Northern Cyclades Islands and Lesvos). IGME, Geol. & Geoph. Res., Special Issue, 191-212.
83. Katsikatsos, G., Migiros, G., Vidakis, M., 1982. La structure géologique de la région de la Thésalie orientale (Grèce). Ann. Soc. Géol. Nord, CI, 177-188.
84. Liu, J.G.; Mason, P.J, Clerici N.; Chen, S.A.; Davis, A.; Miao, F.; Deng, H. & Liang, L., 2004. Landslide hazard assessment in the Three Gorges area of the Yangtze River using ASTER imagery: Zigui–Badong. Geomorphology 61: 171 – 187.
85. Malczewski J (1999) GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley & Sons Inc., New York
86. Marinoni O (2004) Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS. Comput Geosci 30:637–646
87. Melentis, J. and Schneider, H. 1966. Eine neue Pikermifauna in der Nähe der Ortschaft Alifaka in Thessalien (Griechenland). Ann. Géol. des Pays Hellén., (17), 167-288, Athènes.
88. Mercier, J. Sorel, D. & Simeakis, K. 1987. Changes in the state of stress in the overriding plate of a subduction zone: the Aegean arc from the Pliocene to the Present. Ann. Tectonicue, I, 1:20-39.
89. Migiros G., Bathrellos G.D., Skilodimou H.D., Karamousalis T., 2011. Pinios (Peneus) River (Central Greece): Hydrological-Geomorphological elements and changes during the Quaternary. Cent. Eur. J. Geosci., 3, 215–228
90. Mountrakis, D., Sapountzis, E., Kiliyas, A., Eleftheriades, G., Christofides G., 1983. Paleogeographic conditions in the western pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area. Can. J. of Earth Sc., 20, 1673-1681.
91. Nagarajan, R.; Mukherjee, A.; Roy, A. & Khire, M.V., 1998. Temporal remote sensing data and GIS application in landslide hazard zonation

- of part of Western Ghat, India. Intern. J. Remote Sensing 19(4): 573 – 585.
92. Neymeyr, M., 1880. Geologische Beobachtungen im Gebiet des thessalischen OLZMP. DENKSCHR. D. KAISERL. AKAD. D. WISS. Math.-Nat.-Cl., 40: 315ß320, Wien.
 93. Panagopoulos, G.P., Bathrellos, G.D., Skilodimou, H.D., Martsouka, F.A., 2012. Mapping Urban Water Demands Using Multi-Criteria Analysis and GIS. Water Resources Management 26(5), 1347-1363.
 94. Papadopoulou-Vrynioti, K., Bathrellos, G.D., Skilodimou, H.D., Kaviris, G., Makropoulos, K., 2013. Karst collapse susceptibility mapping considering peak ground acceleration in a rapidly growing urban area. Eng. Geol. 158, 77-88.
 95. Papadopoulou-Vrynioti, K., Alexakis, D., Bathrellos, G.D., Skilodimou, H.D., Vryniotis, D., Vassiliades, E. 2013. Distribution of trace elements in stream sediments of Arta plain (West western Hellas): the influence of geomorphological parameters. J. Geo Exp, 134, 17-26.
 96. Papadopoulou-Vrynioti, K., Alexakis, D., Bathrellos, G.D., Skilodimou, H.D., Vryniotis, D., Vassiliades, E. 2014. Environmental research and evaluation of agricultural soil of the Arta plain, western Hellas. J. Geo Exp., 136, 84-92.
 97. Papastamatiou, D. and Moujaris, N. 1986. The earthquake of April 30, 1954, in Sophades (Central Greece). Geo J. of the R Astr Soc., 87, 885-895, London.
 98. Papazachos, B. et al. 1982. Atlas of isoseismal maps for earthquakes in Greece 1902-1981. Publications of the Geophysical Laboratory, University of Thessaloniki, 4, 126 pp., Thessaloniki
 99. Philippson, A., 1950. Die griechischen Landschaften, thessalien und die Sperchios-Senke. Vitorio Klostermann Bd 1, Teil I, 106-116, - Frankfurt a.Main.
 100. Riedl, H. 1981. Das Ossa-Berg, eine landschaftskundliche studie zur regionalen geographie der ostthessalischen Gebirgsschwelle. Arb. Geograph., Int. Univ. Salzburg.
 101. Rozos, D., Bathrellos, G.D., Skilodimou, H.D., 2011. Comparison of the implementation of Rock Engineering System (RES) and Analytic Hierarchy Process (AHP) methods, based on landslide susceptibility maps, compiled in GIS environment. A case study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece. . Env. Earth Sci., 63(1), 49-63.
 102. Rozos, D., Skilodimou, H. D., Loupasakis, C., Bathrellos, G. D., 2013. Application of the revised universal soil loss equation model on landslide prevention. An example from N. Euboea (Evia) Island, Greece. Env. Earth Sci., 70(7), 3255-3266.
 103. Runnels C., A 1988. Prehistoric Survey of Thessaly: New Light on the Greek Middle Paleolithic. J Field Arch, 15/3: 277 – 290.
 104. Shneider, H. 1961, Über den thessalischen See. *Ann. Géol. des Pays Hellén.*, Bd XII, 315-317, Athen.
 105. Shneider, H., 1968, Zur Quartärgeologischen Entwicklungsgeschichte Thessaliens (Griechenland). Beiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäol. Des MittelmeerßKulturraumes, Bd 6, 127 s, 65 Taf., 1 Karte, Rudolf Hobelt-Verlag, Bonn

106. Skilodimou, H.D., Stefouli, M.Th., Bathrellos, G.D., 2002. Spatio-temporal analysis of the coastline of Faliro Bay, Attica, Greece. *Estudios Geologicos* 58 (3-4), 87-93.
107. Skilodimou H., Livaditis G., Bathrellos G. & Verikiou-Papaspiridakou E. 2003. Investigating the flooding events of the urban regions of Glyfada and Voula, Attica, Greece: a contribution to Urban Geomorphology. *Geogr. Ann. - Series A: Physical Geography* 85(2), 197–204.
108. Skilodimou H., Bathrellos G., Maroukian H., Gaki-Papanastassiou K. 2014. Late Quaternary evolution of the lower reaches of Ziliana stream in south Mt. Olympus (Greece). *Geogr. Fis. Dinam. Quat* 37, 43–50.
109. Stamatis, G. 1999. Hydrochemische Untersuchungen der Grundwässer von Ossa / E. Thessalien (Zentral-Griechenland). *Zeitschrift. d. Hydrogeologie und Umwelt*, H18:8/1-26, Würzburg.
110. Teller, F. ,1880. Geologische Beschreibung des südöstlichen Thessaliens. *Denkschr. D. Kaiserl. Akad. D. Wiss. Math.-Nat.-Cl.* 40: 183ß208, Wien.