

Η ΚΑΡΣΤΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (ΒΑ ΕΛΛΑΔΑ), ΟΙ ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ Σ'ΑΥΤΗ ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ

Από τον

ΒΑΣΙΛΗ ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟ

Περίληψη

Η καρστική λεκάνη Ιωαννίνων είναι το αποτέλεσμα της δράσης δυο τουλάχιστον πεδίων ρηγματών και της ταπεινώσης του αναγλύφου λόγω διαφορικής διάβρωσης. Η ιδιαίτερη αυτή συγκυρία εξηγεί το εύρος της καρστικής πεδιάδας. Το λεκανοπέδιο Ιωαννίνων με τη λίμνη στο χαμηλότερο τμήμα του, αποτελούν ένα ιδιαίτερα ευπαθές σύστημα υδρογεωλογικής συμπεριφοράς. Το λεκανοπέδιο αντιστοιχεί σε μια μεγάλη πόλγη, της οποίας η απόφραξη ή η διάνοιξη των καταβόθρων, παρά τις μεγάλες ποσότητες υδάτων που εισρέουν σ'αυτήν υπό μορφή πηγών και χειμάρων από τους ορεινούς όγκους που την περιβάλλουν, προκαλεί την περιοδική μεταβολή της στάθμης της λίμνης. Ιστορικά στοιχεία συνηγορούν υπέρ της άποψης ότι η στάθμη της λίμνης μπορεί να έχει αλλάξει σε σύντομο χρονικό διάστημα μεταξύ ακραίων καταστάσεων ευκαιριακής πλημμύρας και ξήρανσης αντιστοίχως. Η σημαντικότερη από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες που υποβαθμίζουν την λεκάνη Ιωαννίνων -κυρίως τους επιφανειακούς αποδέκτες (λίμνη, κανάλια) και τους υπόγειους υδροφορείς- εκδηλώνεται με τον τρόπο και το βαθμό επεξεργασίας των λυμάτων της πόλεως των Ιωαννίνων. Η ιεράρχηση των τρόπων αντιμετώπισης της παραπάνω υποβάθμισης, **κάνει απαραίτητη:**

- την ολοκλήρωση της σύνδεσης όλων των βόθρων με το αποχετευτικό δίκτυο, ώστε να επεξεργάζονται όλα τα λύματα από την εν λειτουργία Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού δευτεροβάθμιας επεξεργασίας,
- την εγκατάσταση μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας, ανεξαρτήτως του τελικού αποδέκτη των επεξεργασμένων λυμάτων.

Abstract

The karstic basin of Ioannina is the result of the action of at least two fault networks and the lowering of relief due to differential erosion. This fact also explains the width of the karstic basin. The Ioannina plateau, with the Pamvotis lake at its lowest level, represent an especially fragile system of the plateau hydrogeological fonction. The plateau represents an enormous polje and the blocage or the opening of its ponors, result on the lake water level fluctuations which are observed despite the e water inflow through fresh water springs and torrents. Historic data provide evidence that the lake water level strongly varied within a brief time period, fluctuating between the two extreme situations of occasional flooding and drying respectively.

* The Karstic basin of Ioannina (NW Greece), its unfavourable anthropogenic activities and the ways to confront it.

** Vassilis Karakitsios, Department of Geology, University of Athens, Panepistimioupoli, 157 84 Athens, Greece

The most important of the anthropogenic activities that undermine the Ioannina basin environment -especially the surficial elements of the system (lake, channels) and the subsurface aquifers- is reflected in the way the municipal wastewaters of Ioannina city is treated. In order to tackle this situation priorities are:

- the completion of the connection of all the ditches with the wastewater network,
- the installation of a third degree treatment facility, independently of the final acceptor of the treated municipal wastewaters.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο καρστικός χαρακτήρας της λεκάνης Ιωαννίνων που την μετατρέπει σε ανοικτό υδρολογικό σύστημα, σε συνδυασμό με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες (οικιστικές, βιομηχανικές και γεωργικοκτηνοτροφικές) στο λεκανοπέδιο, οι οποίες αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, δημιουργεί σημαντικά περιβαλλοντολογικά προβλήματα κυρίως μέσω των φυσικών οδών απορροής και της καρστικής κυκλοφορίας. Όχι μόνο στους επιφανειακούς αποδέκτες του λεκανοπέδιου (λίμνη, κανάλια, Καλαμάς), αλλά και στους υπόγειους υδροφορείς της ευρύτερης περιοχής. Εμφανής αποδέκτης αυτής της περιβαλλοντολογικής υποβάθμισης είναι κυρίως η λίμνη Παμβώτιδα, ενώ οι υπόγειοι υδροφορείς, οι φυσικοί οδοί απορροής και ο ποταμός Καλαμάς είναι οι αφανείς αποδέκτες.

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται μορφοτεκτονικά, στρωματογραφικά, και υδρολογικά η καρστική λεκάνη Ιωαννίνων, καταγράφονται οι σημαντικότερες επιβλαβείς για το περιβάλλον ανθρωπογενείς δραστηριότητες σ'αυτή, και προτείνονται οι κατάλληλοι τρόποι αντιμετώπισής τους.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ.

Υπόβαθρο της λεκάνης Ιωαννίνων αποτελούν τα ιζήματα της Ιονίου σειράς. Από τις λιθοστρωματογραφικές και τεκτονικές μελέτες της Ιονίου ζώνης στην Δυτική Ελλάδα (σχ. 1) και ιδιαίτερα στην Ηπειρο (RENZ 1955, AUBOUIN 1959, IGRS-IFP 1966, KARAKITSIOS 1988, KARAKITSIOS et al. 1988, KARAKITSIOS & TSAILA-MONOPOLIS 1988, 1990, KARAKITSIOS 1990, KAPAKITSIOS 1991, KARAKITSIOS & KOLETTI 1992, KARAKITSIOS 1992), προκύπτουν συνθετικά, τα παρακάτω στοιχεία: Τα παλαιότερα γνωστά ιζήματα αυτού του χώρου είναι οι εβαπορίτες και οι συνδεδεμένοι με αυτούς σχηματισμοί (κυρίως "Τριαδικά λατυποπαγή") εν μέρει Κατώτερο ως Μέσο Τριαδικής ηλικίας. Ακολουθεί μια ανθρακική και δευτερευόντως πυριτική σειρά η οποία περιλαμβάνει τους εξής σχηματισμούς (σχ. 2):

Ασβεστόλιθους Φουσταπήδημα με Τρηματοφόρα και Φύκη Λαδίνας-Ραΐτιας ηλικίας.

Ασβεστόλιθους Παντοκράτορα Κατώτερο-Διάσιας ηλικίας. Χαρακτηρίζονται από την αφθονία τους σε Φύκη και από ιζηματοδομές που δείχνουν ότι η απόθεση τους έγινε σε ενδοπαλιρροϊκό περιβάλλον. Αποτελούν τα τελευταία πριν την ταφρογένεση ιζήματα της Ιονίου σειράς.

Ασβεστόλιθους Σινιών ή τους πλευρικά τους ισοδύναμους ασβεστόλιθους Λούρου (Μέσο Διάσιο). Χαρακτηρίζονται από φάση που δείχνει μια γενική βάρυνση όλου του Ιονίου χώρου, εξαιτίας του εφελκυσμού που υπέστη η αρχική τράπεζα. Αντιστοιχούν στα πρώτα σύγχρονα με την ταφρογένεση ιζήματα της Ιονίου σειράς. Η συνέχιση του εφελκυσμού σε συνδυασμό με την αλατοκίνηση της εβαποριτικής βάσης της σειράς προκαλούν τον έντονο ρηξιγενή τεμαχισμό της αρχικής λεκάνης, η οποία διαχωρίζεται σε μικρότερες υπολεκάνες (οριοθετημένες με κανονικά ρήγματα λιστρικού τύπου) μορφής ημιτάφρων. Στα ταπεινωμένα τμήματα των ημιτάφρων, αποτίθενται οι συνεχείς και παχιές πελαγικές ακολουθίες των σχηματισμών του Ανώτερου Διάσιου-Μάλμιου (Ammonitico Rosso ή κατώτεροι σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες, ασβεστόλιθοι με filaments, ανώτεροι σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες).

Στα ανυψωμένα τμήματα των ημιτάφρων, εντοπίζονται οι ελαττωμένες σε πάχος με ασυμφωνίες και κενά ιζηματογένεσης ακολουθίες. Οι συνθήκες αυτές διατηρούνται με μικρές τροποποιήσεις μέχρι το τέλος του Ιουρασικού.

Ασβεστόλιθους Βίγλας, των οποίων η απόθεση αρχίζει στο Κατώτερο Βερριάσιο (σε όλη την Ιονίο λεκάνη) και αντιπροσωπεύουν τα πρώτα μετά την ταφρογένεση ιζήματα της σειράς. Οι ίδιες συνθήκες διατηρούνται με μικρές μεταβολές μέχρι το τέλος της ανθρακικής ιζηματογένεσης (Ανώτερο Ηώκαινο). Η ιζηματογένεση παραμένει πελαγική συνοδευόμενη από κλαστικές αποθέσεις που προέρχονται από την υποθαλάσσια διάβρωση των εκατέρωθεν της Ιονίου ζώνης τραπεζών Γάβροβου και Απούλιας. Τέλος, ακολουθεί σε συμφωνία ο φλύσχος της σειράς (το σχ. 2 συνοψίζει τα στρωματογραφικά δεδομένα της Ιονίου σειράς).

Κατά τη διάρκεια της Αλπικής ορογένεσης, οι φάσεις συμπίεσης του Τριτογενούς, επαναδραστηριοποιούν, σε μεγάλο βαθμό, το προϋπάρχον εφελκυστικό σύστημα ρηγμάτων του Ιουρασικού. Έτσι, τα εφελκυστικά ρήγματα μετατράπηκαν, ολικώς ή μερικώς, σε ανάστροφα ρήγματα, επιπευσεις ή ρήγματα οριζόντια ολίσθησης. Το φαινόμενο αυτό ευνόησαν και οι διαπειρικές διεισδύσεις των εβαποριτών μέσα στις ρηξιγενείς επιφάνειες. Η συμμετρία της Ιονίου λεκάνης που συνδέονταν με την εφελκυστική φάση του Ιουρασικού, ανταντανακλάται στην διπλή απόκλιση της συμπίεστικής της δομής (προς Δυσμάς στο Δυτικό της τμήμα και προς Ανατολάς στο Ανατολικό της τμήμα).

3 - Η ΚΑΡΕΤΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Η λεκάνη Ιωαννίνων αναπτύσσεται στο υψίπεδο των Ιωαννίνων, το οποίο περιβάλλεται από τα όρη Μιτωικέλι και τα ανατολικά αντερίσματα της Ολύτσικας ή Τόμαρου. Η πεδιάδα Ιωαννίνων διακόπτεται από λόφους και η γενικότερη μορφολογία της αντικατοπτρίζει την υπάρχουσα τεκτονική δομή. Το ανατολικό σύγκλινο εκτείνεται κατά μήκος της βάσης του όρους Μιτωικέλι και φιλοξενεί ένα τμήμα της λίμνης (σχ. 3). Το νησάκι των Ιωαννίνων και ο λόφος Παράματος χωροθετούν μια ασθενή αντικλινική θόλωση, την δυτική ταπείνωση της οποίας καταλαμβάνει η λίμνη. Οι λόφοι Αγίας Τριάδας και Μπιζντουνίου χωροθετούν ένα αντίκλινο, ενώ η ταπείνωση που αντιστοιχεί στο σύγκλινο που ακολουθεί είναι πληρωμένη με ιζήματα και διασχίζεται από το ρέμα της Λαυγκιβίτσας. Στο βορειότερο τμήμα, η λεκάνη διαιρείται στα δυο εκατέρωθεν των λόφων Γαρδίκι. Το ανατολικό σκέλος αντιστοιχεί στη λεκάνη της λίμνης Λαψίστας που σήμερα έχει τεχνητά αποξηραθεί. Στα νότια, το τεκτονικό καθεστώς είναι πιο πολύπλοκο, επειδή η ταπείνωση (κατάπτωση) αναπτύσσεται από ένα πεδίο ρηγμάτων και υποδιαιρείται σε τρία σκέλη. Η δυτικότερη κατάπτωση περικλείει διεισδύσεις "Τριαδικών λατυποπαγών". Αυτές οι διεισδύσεις συνδέονται με τη διασταύρωση των ΒΑ ρηγμάτων που προσκτείνουν τα ρήγματα που βρίσκονται νοτιότερα στην ενότητα Λούρου και των εγκάρσιων ως προς αυτά ρηγμάτων που συνδέονται με το ρήγμα οριζόντιας ολίσθησης Πετουσίου (IGRS-IFP 1966, KARAKITSIOS 1990, 1992). Η ανακάλυψη λιμναίου Πλειόκαινου (GILLET, 1962) στο νότιο άκρο της λεκάνης στην περιοχή Αυγού δείχνει ότι η λεκάνη είχε ήδη δημιουργηθεί εκείνη την εποχή. Επομένως στην περίπτωση αυτή η λεκάνη κατέλαβε περιθωριακές αύλακες συνδεδεμένες με τη διάπειρο οι οποίες εμφανίστηκαν από το Νεογενές. Το κεντρικό σκέλος συνδέεται με την κατάπτωση, του βόρειου άκρου του αντικλινίου Σερβιανών και η πεδιάδα αναπτύσσεται σε μια τάφρο. Τέλος το ανατολικό σκέλος αναπτύσσεται σε ένα σύγκλινο από φλύσχη στους πρόποδες του Δρίσκου.

Ο σημερινός αλλουβιακός πυθμένας της λεκάνης απλώνεται σε ένα μέσο υψόμετρο περίπου 480 m, ενώ τα χαμηλότερα σημεία βρίσκονται στα 460 m. Οι κλαστικές σειρές που αποτελούν τον αλλουβιακό πυθμένα της πόλης περιλαμβάνουν (σχ. 4):

Το Πλειόκαινο, αποτελούμενο από κυανές αργιλικές άμμους με Γαστροπόδα, Οστρακόδη και Χαρόφυτα Πλειοκαινικής ηλικίας (DALLONI 1925, AUBOUIN 1959, GILLET 1962 και BOUSQUET 1974). Παρατηρείται κυρίως μεταξύ Ανατολής και Κατικάς. Η Πλειοκαινική λίμνη η οποία κατέλαβε ευρέως αυτή τη νότια λεκάνη αποτελεί συνεπώς και το παλαιότερο τμήμα της. Παρατηρείται επίσης ότι οι διάφορες Πλειοκαινικές θέσεις δεν βρίσκονται στο ίδιο υψόμετρο και ότι οριοθετούνται από πιθανά ρήγματα (πχ. στο χωριό Ανατολή). Επομένως, μια πιθανή μετα-Πλειοκαινική τεκτονική επαναδραστηριοποίηση θα εξηγούσε την σημερινή τοποθέτηση της λίμνης σε μια μικρή τάφρο.

Το Πλειστόκαινο αποτελείται από τρεις σχηματισμούς, οι οποίοι από τον παλαιότερο προς τον νεότερο είναι οι ακόλουθοι:

- σχηματισμός ερυθρών αργίλων, εντοπίζεται κυρίως στο ΒΔ τμήμα της λεκάνης γύρω από το λόφο Γαρδίκι και αναπτύσσεται ως αλλουβιακό ριπίδιο,
- σχηματισμός μπεζ αργίλων πάχους 6-7 m,
- σχηματισμός από εναλλασσόμενα στρώματα λεπτομερών ασβεστολιθικών άμμων, χονδρόκοκκων άμμων και ρουδιτών με μικρό ποσοστό αργίλλου (σε πάχος 2 μέτρων παρατηρούνται συνολικά 12 στρώματα). Αυτή η κανονική απόθεση αλλουβίων με διαδοχή περιδικών αποθέσεων, αντιστοιχεί σε λιμναίο αλλουβιακό κάλυμμα, το οποίο αντιπροσωπεύει (BOUSQUET 1974) ένα πυθμένα ελαφρώς υψηλότερο από τον σημερινό και σημειώνει έναν παροξυσμό του τέλους του Würm. Πράγματι, στους πρόποδες του λόφου Καστρελάκι, δυτικά του χωριού Καστρίτσα (σχ. 4) παρατηρήθηκε από τον HIGGS (1964-1967) ότι παρόμοιος σχηματισμός επικάθεται σε κορήματα του Würm. Δεδομένου δε ότι τα κορήματα αυτά καλύπτουν παλαιολιθικό υλικό (BOUSQUET 1974) και καλύπτονται τα ίδια από το λιμναίο αλλουβιακό κάλυμμα, συμπεραίνουμε μαζί με τον BOUSQUET ότι το τελευταίο δίνει τη στάθμη της λίμνης για την περίοδο που αντιστοιχεί στο τέλος του Würm (Würm 4). Συνεπώς η σημερινή λίμνη είναι χαμηλότερη από εκείνη την περίοδο κατά 1 ως 2 μέτρα (σχ. 4). Η κατανομή των παραπάνω σχηματισμών και των εξαλλοιωμένων πετρωμάτων δείχνει ότι, το δυτικό τμήμα της πόλγης είναι το παλαιότερο. Εμφανίστηκε στη διάρκεια του Πλειοκαίνου και λειτούργησε μέχρι το Τεταρτογενές, ενώ το ανατολικό τμήμα είναι βαθύτερο, εμφανίστηκε μεταγενέστερα και είναι τεκτονικής προέλευσης. Οι προσχώσεις είναι μεταγενέστερες από τη φάση εξαλλοίωσης του Μέσου Τεταρτογενούς.

Οι Τεταρτογενείς κλαστικοί σχηματισμοί των περιθωρίων της λεκάνης, αποτελούνται από παλαιούς αργιλοπυριτικούς κώνους και πρόσφατους κώνους κορημάτων. Οι αργιλοπυριτικοί κώνοι, αντιστοιχούν σε παλαιές προσχώσεις (Πρόσφατο Τεταρτογενές Riss) και αποτελούνται κυρίως από θραύσματα πυριτελίθων των αλπικών σχηματισμών. Οι πρόσφατοι κώνοι κορημάτων αποτελούνται από χονδρόκοκκα θραύσματα που μεταφέρουν οι χείμαροι που κατέρχονται από τις χαράδρες του όρους Μιτσικέλι και τα αποθέτουν στους δυτικούς πρόποδες του.

Η μορφοτεκτονική και στρωματογραφική ανάλυση της λεκάνης Ιωαννίνων δείχνει επομένως ότι η δημιουργία της είναι το αποτέλεσμα της δράσης δυο τουλάχιστον πεδίων ρηγμάτων και της ταπείνωσης του αναγλύφου λόγω διαφορικής διάβρωσης. Η ιδιαίτερη αυτή συγκυρία εξηγεί επίσης το εύρος της καρστικής πεδιάδας.

Τα στάδια σχηματισμού της καρστικής λεκάνης μπορούν να συνοψιστούν ως ακολούθως:

- Στο Κατώτερο Πλειόκαινο σχηματίστηκαν οι περιθωριακές αύλακες. Η λεκάνη καταλαμβάνει το νότιο τμήμα (BOUSQUET 1974). Στην ταπείνωση συμβάλλει επίσης ένα πεδίο ρηγμάτων.

- Στο Πλειστόκαινο, πιθανώς η λεκάνη εκτείνεται προς Βορρά. Η εξάπλωση αυτή συνδέεται με τεκτονικές κινήσεις που εντοπίζονται κατά μήκος της δυτικής πλευράς του όρους Μιτσικέλι. Οι κινήσεις αυτές προκάλεσαν την αποστράγγιση της λεκάνης

εντός της κοιλάδας των Νεγράδων η οποία κατάληγε προς Βορρά στο Καλπάκι. Στα Νότο, προκάλεσαν τον σχηματισμό της νότιας πόλγης. Στο Μέσο Πλειστόκαινο, η λεκάνη υπέστη τη φάση βιο-εξαλλοίωσης του Mindel-Riss (ερυθρός σχηματισμός και παλαιοί αργιλοπυριτιτικοί κώνοι, BOUSQUET 1974). Στη διάρκεια αυτής της περιόδου, η λεκάνη μεγάλωσε όπως αποδεικνύεται από τα υπολείμματα των αποθέσεων της ίδιας περιόδου που παρατηρούνται στα νότια της πεδιάδας (σχ. 4). Η ερυθρή φάση αποτελεί έδαφος που κληρονομήθηκε από την περίοδο βιο-εξαλλοίωσης του Τεταρτογενούς. Τέλος, οι μπεζ φάσεις αντιστοιχούν σε πρόσφατη απόθεση. Οι αναλύσεις γυρεόκοκκων και του προϊστορικού υλικού που βρέθηκε (HIGGS 1964-67, BOUSQUET 1974) επέτρεψαν να εκτιμηθεί ότι το επιφανειακό τμήμα του αλλουβιακού καλύμματος σχηματίστηκε μεταξύ -40. 000 και -10. 000 χρόνια προ του παρόντος. Η καμπύλη των γυρεόκοκκων επιτρέπει την παρακολούθηση των κλιματικών διακυμάνσεων για τις περιόδους Würm-2, το ενδιάμεσο στάδιο Laufen και τις Würm 3 και 4. Οι κώνοι κορημάτων του όρους Μιτσικέλι κληρονομήθηκαν κατά τις ψυχρές περιόδους και είναι Βούρμιας ηλικίας. Η απόθεσή τους έγινε επομένως κυρίως κατά το πρόσφατο Πλειστόκαινο. Η Würm-4 περισσότερο υγρή σημειώθηκε από τον λιμναίο παροξυσμό που δημιούργησε το αλλουβιακό κάλυμμα. Οι καταβόθρες θα έπρεπε να ήταν κατά πάσα πιθανότητα φραγμένες εκείνη την περίοδο. Στην διάρκεια της μεταπαγετώδους περιόδου αποκαταστάθηκε η εκροή και είχαμε τον περιορισμό της σημερινής λίμνης στο εσωτερικό των Βούρμιων αποθέσεων. Σήμερα, η εξέλιξη της πόλγης οφείλει να συνεχίζεται εξαιτίας του μεγάλου βροχομετρικού ύψους των Ιωαννίνων (1250 mm/έτος) και της επιθετικότητας των υδάτων των πηγών στα ανάντη επειδή προέρχονται από ένα όρος που είναι χιονισμένο το χειμώνα.

Η πόλη τροφοδοτείται σήμερα από πηγές που βρίσκονται στη βάση του όρους Μιτσικέλι -κυρίως τις πηγές Τούμπας, Κρύας, Σεντενί και, Μπλιτς και Ντραμπάτοβας (η οποία τα τελευταία χρόνια δεν αναβλύζει)- και κενώνεται από καταβόθρες το φράξιμο των οποίων ευκαιριακά προκάλεσε την πλημμύρα της πόλεως, όπως εκείνη του 1684 (NICOD 1972). Τα νερά μετά από μια φυσική υπόγεια διαδρομή 4 km η οποία υποβοηθείται από μια σήραγγα, συναντούν τον παραπόταμο του Καλαμά Βελτίστικο. Το ασβεστολιθικό οροπέδιο στα δυτικά, με το πλήθος των δολινών κατάπτωσης κάνει ενεργή αυτή την καρστική κυκλοφορία (περιοχή Μαρμάρων). Το ενεργό τμήμα της πόλγης εντοπίζεται σήμερα στο κέντρο της λεκάνης και η εκκένωση των υδάτων γίνεται προς τα νότια (AUBOUIN 1959), τα δυτικά (BOUSQUET 1974) και τα βόρεια.

Αξίζει να αναφερθούμε εδώ στα ιστορικά στοιχεία της εργασίας του άγγλου γιατρού περιηγητή, μέλους της Αγγλικής Βασιλικής Ακαδημίας Η. HOLLAND (1815). Στις σελίδες 118 και 119 της Ελληνικής έκδοσης διαβάζουμε:

"Έχω ήδη αναφέρει την έκταση της λίμνης. Το βάθος της είναι πολύ ασήμαντο και καταλήγει στα άκρα της σε χαμηλό βαλτώδες έδαφος; αυτό του βορείου άκρου προχωράει βόρεια κάτω από τη μεγάλη κορυφή του Μιτσικέλι σε μια άλλη μικρή λίμνη (εδώ εννοεί την αποξηραθείσα τεχνητά λίμνη Λαψίστας, σημ. δική μου), περίπου έξι μίλια μακριά από την πόλη. Αυτή είναι η βασική έξοδος των νερών από τη λίμνη των Ιωαννίνων; ένα ρυάκι ρέει από αυτήν προς αυτήν την κατεύθυνση και που, αφού περάσει από τη δεύτερη λίμνη, ξαφνικά μπαίνει σ'ένα υπόγειο πέραςμα κάτω από μερικούς ασβεστολιθικούς λόφους και εμφανίζεται ξανά σε σημαντική απόσταση σαν ένας χείμαρος που ενώνεται με τον ποταμό Καλαμά. Και κάτι ακόμη μοναδικό: φαίνεται να υπάρχει μια υπόγεια έξοδος νερού από το βορειότερο άκρο της λίμνης κάτω από τον άγριο γκρεμό ενός μεμονωμένου ασβεστολιθικού βράχου (εδώ μάλλον εννοεί το λόφο Περάματος όπου επομένως λογικά το νερό διοχετεύονταν μέσω του σπηλαίου Περάματος που ήταν άγνωστο τότε, υπογραμμ. και σημ. δικές μου). Δεν είναι γνωστό με βεβαιότητα που επανεμφανίζεται αυτό το νερό, ίσως όμως σε κάποιο

μέρος της χώρας μεταξύ των Ιωαννίνων και του κόλπου της Αρτας. Τα νερά της λίμνης προέρχονται από πηγές και από τους διάφορους ορεινούς χειμάρους που καταλήγουν σ'αυτήν. Καθώς η περιγραφή της μορφολογίας του εδάφους της Ηπείρου από αρχαίους συγγραφείς είναι λεπτομερής από μερικές απόψεις, μπορεί να θεωρηθεί παράξενο ότι δεν κάνουν σαφή μνεία αυτής. Πράγματι, αρκετοί σύγχρονοι συγγραφείς τη θεωρούν ως την αρχαία λίμνη Αχερουσία και τοποθετούν τον Αχέροντα στους χειμάρους που καταλήγουν ή πηγάζουν από αυτήν. Αλλά αυτή η υπόθεση δεν μπορεί να γίνει επ'ουδενί δεκτή, καθώς από διάφορες πηγές πληροφορούμαστε σαφώς την πραγματική θέση της Αχερουσίας και του ποταμού Αχέροντα. Μου φαίνεται πιο πιθανό ότι η λίμνη δεν υπήρχε σε παλαιότερες εποχές, και αυτή η γνώμη επιβεβαιώνεται από τη ρηχότητα του νερού και από τη φύση των εξόδων από αυτήν, που μπορεί εύκολα να θεωρηθεί ότι κλείστηκαν, έτσι ώστε να το συγκεντρώσουν στο χαμηλότερο μέρος της κοιλάδος. " Στο σημείο αυτό σε υποσημείωση γράφει: "Στα Ιωάννινα μου είπαν, χωρίς να μπορώ να πω κατά πόσον αληθεύει, ότι σε ένα μέρος της λίμνης, φαίνονται στο βυθό τα υπολείμματα ενός πλακόστρωτου και κτιρίων. Θυμάμαι επίσης ότι ο Αλή Πασσάς μου είπε, πως, αν άξιζε να αφιερώσει αρκετή εργασία και χρήματα, πίστευε ότι θα μπορούσε να αδειάσει εντελώς το νερό της λίμνης." (Υπογραμμ. δικές μου). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι:

- από το 1812 υπήρχε η βασική φυσική υπόγεια εξόδος νερού της λίμνης των Ιωαννίνων προς τον ποταμό Καλαμά,
- τον ίδιο χρόνο η καταγραφή μιας υπόγειας εξόδου (καταβόθρας), που σύμφωνα με τις περιγραφές εντοπίζεται στη βάση του λόφου Περάματος, δείχνει ότι το νερό διοχετεύονταν μέσω αγωγών του - άγνωστου τότε - σπηλαίου Περάματος,
- η μη σαφής μνεία της λίμνης των Ιωαννίνων από τους αρχαίους συγγραφείς, παρόλο που οι ίδιοι περιγράφουν με λεπτομέρεια τη μορφολογία του εδάφους της Ηπείρου, κάνει λογική την υπόθεση του HOLLAND, σύμφωνα με την οποία φαίνεται πιο πιθανό ότι η λίμνη δεν υπήρχε σε παλαιότερες ιστορικές εποχές,
- πληροφορίες, σύμφωνα με τις οποίες, σε ένα μέρος της λίμνης, φαίνονται στο βυθό τα υπολείμματα ενός πλακόστρωτου και κτιρίων, αν επιβεβαιωθούν είναι υπέρ της άποψης ότι η λίμνη δεν υπήρχε σε παλαιότερες εποχές.

Τα παραπάνω στοιχεία σε συνδυασμό με την πλημμύρα της πόλης το 1684 (NICOD 1972) δείχνουν ότι, το λεκανοπέδιο Ιωαννίνων και ιδιαίτερα η λίμνη Παμβώτιδα στο χαμηλότερο τμήμα του, αποτελούν ένα ιδιαίτερα ευκαθές σύστημα υδρογεωλογικής συμπεριφοράς. Το λεκανοπέδιο είναι μια μεγάλη πόλη, της οποίας η απόφραξη ή η διάνοιξη των καταβόθρων, παρά τις μεγάλες ποσότητες υδάτων που εισρέουν σ'αυτήν υπό μορφή πηγών και χειμάρων από τους ορεινούς όγκους που την περιβάλλουν, προκάλεσε κατά τους ιστορικούς χρόνους την περιοδική μεταβολή της στάθμης της λίμνης των Ιωαννίνων -σε σύντομο χρονικό διάστημα- μεταξύ ακραίων καταστάσεων πλημμύρας και ξήρανσης αντιστοίχως.

4. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Όπως αναφέρθηκε η περιοχή δομείται κυρίως από ιζηματογενή αβεστολιθικά πετρώματα. Στα ΒΑ και ΝΑ της λεκάνης αναπτύσσονται οι σχηματισμοί του φλύσχη, ενώ το κύριο τμήμα του λεκανοπέδιου καταλαμβάνουν οι Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις. Από τους παραπάνω σχηματισμούς, υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν κυρίως οι ασβεστόλιθοι που περικλείουν το λεκανοπέδιο ή αποτελούν το υπόβαθρο του (κάποιο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι ψαμμιτικοί ορίζοντες του φλύσχη). Το ενδιαφέρον αυτό, είναι ανάλογο του βαθμού Καρστικοποι-

* Άξιζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τον AUBOUIN (1959), ο οποίος μελέτησε τις μορφολογικές επιφάνειες του Μαισικαίνου και Πλειστοκαίνου της ευρύτερης περιοχής, η Πλειστοκαινική μορφολογία προσεγγίζει πολύ την σημερινή, κυρίως ένας προ-Λούρου ποταμός, είχε διανοιχτεί και έρρεε προς Νότο στο Πλειστόκαινο, αντίθετα με τη Μαισικαινική φορά ροής του που ήταν προς Βορρά. Ένα μέρος επίσης των υδάτων της λεκάνης Ιωαννίνων, κατά τον ίδιο ερευνητή, πηγάζει σήμερα στο Λούρο μέσω καρστικής οδού.

ησης που έχει υποστεί ο κάθε σχηματισμός. Οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί μαζί με τα πλευρικά κορήματα στα πρανή των ορεινών όγκων, αποτελούν ενιαίο υδρογεωλογικό σύστημα. Οι αργιλο-ιλυολιθικές υδατοστεγανείς αποθέσεις του λεκανοπέδιου βοηθούν την αποθήκευση νερού στο υδρογεωλογικό αυτό σύστημα, το οποίο εκτονώνεται στο λεκανοπέδιο και τη λίμνη των Ιωαννίνων. Οι πηγές που εμφανίζονται στο επίπεδο του λεκανοπέδιου (πηγές Τούμπας, Κρύας κ. λ. π.) είναι πηγές υπερχειλίσεως που οφείλονται στην εκτόνωση του προηγούμενου συστήματος. Εξαιρέση αποτελεί η πηγή Ντραμπάτοβα η οποία ανήκει στις εσταβέλλες (κατηγορία πηγών, οι οποίες σε ένα υδρολογικό έτος ξεκινούν την λειτουργία τους σαν πηγές και στο τελικό στάδιο λειτουργούν σαν καταβόθρες). Επίσης υπάρχει ο φρεάτιος ορίζοντας του λεκανοπέδιου, ο οποίος αναπτύσσεται σε μικρά βάθη, λόγω των παρεμβαλλόμενων αργιλο-ιλυολιθικών οριζόντων στους Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμούς της λεκάνης. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί εδώ, ότι η γεώτρηση βάθους 1530 μέτρων που έγινε πλησίον της Μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού με σκοπό την διερεύνηση της δυνατότητας διάθεσης των βιολογικώς επεξεργασμένων λυμάτων της πόλης των Ιωαννίνων, αποκάλυψε την ύπαρξη δυο υπό πίεση - υδρογεωλογικά απομονομένων- υδροφόρων οριζόντων, σε βάθη από 475 ως 610 μέτρα και από 1000 ως 1530 μέτρα, αντίστοιχα (σχ. 5), οι οποίοι χρήζουν περαιτέρω μελέτης (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ et al. 1994).

Οι κύριοι αποδέκτες της λεκάνης απορροής είναι, η λίμνη Παμβώτιδα στην οποία συγκεντρώνονται οι απορροές περιοχών του Μιτσικελίου και Λογκάδων καθώς επίσης και αυτές της σήραγγας Λαγκάτσας και της τάφρου Καστρίτσας, οι καταβόθρες Μπάφρας, Πεδινής και Αυγού στις οποίες αποστραγγίζονται οι γύρω περιοχές, η τάφος Λαψίστας η οποία συγκεντρώνει την υπερχειλίση της λίμνης, τις πηγές Σεντινίκου, Κρύας και Τούμπας και γενικά την επιφανειακή απορροή του βόρειου τμήματος της λεκάνης.

5. ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΟ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ

Ο καρστικός χαρακτήρας της λεκάνης Ιωαννίνων σε συνδυασμό με τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες στο λεκανοπέδιο, οι οποίες αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, δημιουργεί σημαντικά περιβαντολλογικά προβλήματα κυρίως μέσω των φυσικών οδών απορροής και της καρστικής κυκλοφορίας, όχι μόνο στους επιφανειακούς αποδέκτες του λεκανοπέδιου (λίμνη, κανάλια, Καλαμάς), αλλά και στους υπόγειους υδροφορείς της ευρύτερης περιοχής. Εμφανής αποδέκτης αυτής της περιβαντολλογικής υποβάθμισης είναι κυρίως η λίμνη Παμβώτιδα, ενώ οι υπόγειοι υδροφορείς, οι φυσικοί οδοί απορροής και ο ποταμός Καλαμάς είναι οι αφανείς αποδέκτες.

Η οικιστική, βιομηχανική και γεωργοκτηνοτροφική ανάπτυξη έχει δυσμενείς επιπτώσεις, τόσο στην ποιότητα των επιφανειακών και υπόγειων υδροφόρων, όσο και στην ποσοτική μείωση των επιφανειακών (λίμνη) και ενδεχομένως των υπογείων υδροαποθεμάτων.

Από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες με δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον του λεκανοπέδιου, οι σημαντικότερες είναι οι εξής:

α- Τα αστικά λύματα και απορρίμματα της πόλης των Ιωαννίνων. Η συγκέντρωση στην πόλη των Ιωαννίνων και τους παραλίμνιους οικισμούς, πλέον του 50% του συνολικού πληθυσμού, έχει ως συνέπεια την παραγωγή, σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΥΔΙ, σημαντικού όγκου αστικών λυμάτων, της τάξης των 6. 000. 000 m³/έτος

περίπου. Από το τέλος του 1993 τέθηκε σε λειτουργία, η από παλαιότερα εγκαταστημένη (ΒΑ της πόλης Ιωαννίνων, 500 μέτρα Βόρεια του λόφου Περάματος) σύγχρονη Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού των αστικών λυμάτων, δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, δυναμικότητας 1000 m³/h. Ομως, μέχρι τώρα μέρος μόνο από το σύνολο των βόθρων της πόλης έχει συνδεθεί με το αντίστοιχο αποχετευτικό δίκτυο. Η κατάσταση αυτή δημιουργεί σωρεία προβλημάτων στους επιφανειακούς και υπόγειους υδροφορείς του λεκανοπέδιου, επειδή οι βόθροι των οικιών ενώ θα έπρεπε να είναι στεγανοί, είναι ως επί το πλείστον απορροφητικοί. Ειδικότερα στις περιοχές των Ιωαννίνων που βρίσκονται κοντά στην λίμνη, οι βόθροι βρίσκονται μέσα στον υπόγειο υδροφόρο με συνέπεια την έμμεση διάθεση λυμάτων στην λίμνη. Ακόμα έχουν γίνει αρκετές παράνομες συνδέσεις των βόθρων με το δίκτυο ομβρίων, με αποτέλεσμα την μεταφορά των λυμάτων τους στην λίμνη.

Παράνομες εναποθέσεις απορριμμάτων έχουν επίσης sporadικά παρατηρηθεί, τόσο σε παραλίμνιες περιοχές, όσο και στις αποστραγγιστικές τάφρους του λεκανοπέδιου με αποτέλεσμα την λόγω έκπλυσης μεταφορά ρυπαντικών φορτίων στην λίμνη. Επίσης πρέπει να αναφερθεί η δυνατότητα ρύπανσης από την ανάμιξη των αποβλήτων των πλυντηρίων αυτοκινήτων, με τα νερά του δικτύου ομβρίων.

β- Το ανάχωμα περάματος Αμφιδέας που έγινε στις αρχές της δεκαετίας του 70 (για την αποφυγή πλημμυρών στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις με τον έλεγχο της στάθμης της λίμνης) που απέκοψε την τροφοδοσία της λίμνης από τις πηγές Ξεντινίκου και Μπλίτς και περιορίσε την χορητικότητα της. Η επικοινωνία αυτή έχει μερικώς αποκατασταθεί σήμερα. Επίσης οι συνεχείς επιχωματώσεις της λίμνης που μείωναν την χωρητικότητά της, έχουν σταματήσει (εξακολουθεί φυσικά να παραμένει η φυσική αιτία περιορισμού της χωρητικότητας της λίμνης λόγω μεταφοράς φερτών υλικών από την ροή των χειμάρων και τάφρων της λεκάνης και απόθεσής τους στον πυθμένα της λίμνης).

γ- Γεωργικά απόβλητα. Στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων γίνεται εκτεταμένη και ανορθολογική χρήση λιπασμάτων. Σύμφωνα με υπάρχουσες μελέτες, η ποσότητα καλίου που διατίθεται είναι ελλειματική, ενώ αντίθετα ο φώσφορος και το άζωτο είναι πολύ περισσότερο από αυτά που παρακρατούνται από τα φυτά. Το μεγαλύτερο μέρος των δυο αυτών στοιχείων που πλεονάζουν συγκρατείται από το έδαφος, δημιουργώντας σχετικώς αδιάλυτες ενώσεις. Λόγω της υδραυλικής κλίσης των φρεατίων υδροφόρων οριζώντων των παραλίμνιων περιοχών και του μικρού τους βάθους είναι δυνατή η μεταφορά μέρους των αδιάθετων φωσφορικών και αζωτούχων ενώσεων δια μέσω αυτών προς τη λίμνη. Ένα ποσοστό των παραπάνω ουσιών καταλήγει με μεταφορά στις αποστραγγιστικές τάφρους εξαιτίας των αποπλύσεων του εδάφους από τις βροχοπτώσεις.

Το ίδιο εκτεταμένη και ανορθολογική είναι η χρήση φυτοφαρμάκων στο λεκανοπέδιο. Προς το παρόν οι επιπτώσεις των φυτοφαρμάκων στους υδροφορείς δεν είναι εμφανείς, όμως είναι βέβαιες οι μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις σ' αυτούς.

δ- Κτηνοτροφικά απόβλητα. Η κτηνοτροφική δραστηριότητα είναι διάσπαρτη σε όλη την έκταση του λεκανοπέδιου (κυρίως πτηνοτροφία και χοιροτροφία, ενώ η βοοτροφία και αιγοπροβατοτροφία συνεχώς φθίνει). Τα πτηνοτροφία παρά το γεγονός ότι είναι πολλά και παράγουν σημαντική ποσότητα αποβλήτων με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα N, P και K, φαίνεται ότι δεν δημιουργούν σημαντικά προβλήματα ρύπανσης των υδροφορέων λόγω της στερεάς ή ημιστερεάς μορφής τους. Η ρύπανση περιορίζεται κυρίως στο χώρο των εγκαταστάσεων των πτηνοτροφιών, ενώ τα απόβλητα συγκεντρώνονται και διατίθενται για λίπασμα (Χρυσοβίτσα, Λεκανοπέδιο). Παρόλα αυτά είναι βέβαιη η ρύπανση που προέρχεται από την απόπλυση των συγκεντρωμένων αποβλήτων προς τους υδροφορείς. Αντίθετα τα χοιροστάσια παρά τον μικρό όγκο των αποβλήτων που παράγουν δημιουργούν

σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα εξαιτίας της έλλειψης έστω και στοιχειωδών συγκροτημάτων καθαρισμού.

ε- Βιομηχανικά απόβλητα. Αρκετές βιοτεχνίες μεταποίησης υπάρχουν διάσπαρτες στο τμήμα του λεκανοπέδιου που απορρέει στη λίμνη, οι συγκροτημένες όμως βιομηχανίες είναι λίγες. Από αυτές, επιδράσεις στα οικοσυστήματα της λεκάνης προκαλούν κυρίως όσες είναι εγκαταστημένες στον παραλίμνιο χώρο, ενώ οι υπόλοιπες παράγουν μικρά ρυπαντικά φορτία και προκαλούν ρύπανση στο βαθμό που είναι συνδεδεμένες παράνομα με τις αποστραγγιστικές τάφρους. Οι βιοτεχνίες μαρμάρων, ζωοτροφών, ξυλείας και πλαστικών είναι ελάχιστα ρυπογόνες. Η μονάδα της ΔΕΗ για την ασφάλτωση των κολονών παράγει απόβλητα που μολύνουν τους υδροφορείς. Οι μεταλλοβιομηχανίες, οι οποίες εκπέμπουν και τοξικές ουσίες είναι μακριά από τον παραλίμνιο χώρο και οι νεοδημιουργούμενες εγκαθίστανται στη βιομηχανική ζώνη του λεκανοπέδιου που βρίσκεται στις ΒΔ παρυφές της λεκάνης. Οι κυριότερες από τις εγκαταστημένες στον παραλίμνιο χώρο βιομηχανίες (κυρίως μεταποιητικές) είναι οι εξής:

- Τα σφαγεία του Π. Σ. Η. στην Αμφιθέα και κοντά στις πηγές Σεντινίκου που διαθέτουν μονάδα βιολογικού καθαρισμού και αποθέτουν τα υγρά απόβλητά τους στην τάφρο Λαψίστας.

- Η αλαντοποιεία Η. Β. Α. Κ. στην ίδια κοινότητα και ανάντη και ενδιάμεσα των πηγών Σεντινίκου και Μπλίτς που αποθέτει τα απόβλητα υπεδάφια, αφού διέλθουν πρώτα από λιποσυλλέκτη.

- Η Σ. Β. Ε. Κ. Η. εγκαταστημένη στην βιομηχανική περιοχή Ιωαννίνων (αντικατέστησε τα δημοτικά σφαγεία που διέθεταν το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων τους απ'ευθείας στην λίμνη χωρίς καμμία προηγούμενη επεξεργασία και τα οποία έκλεισαν) είναι εξοπλισμένη με μονάδα βιολογικού καθαρισμού.

- Τα σφαγεία της κοινότητας Κατσικά, εγκατεστημένα στην παραλίμνια περιοχή, είναι δυνατόν να μολύνουν τον υπόγειο υδροφόρο και εμμέσως την λίμνη.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η καρστική λεκάνη Ιωαννίνων είναι το αποτέλεσμα της δράσης δυο τουλάχιστον πεδίων ρηγμάτων και της ταπείνωσης του αναγλύφου λόγω διαφορικής διάβρωσης. Η ιδιαίτερη αυτή συγκυρία εξηγεί το εύρος της καρστικής πεδιάδας. Το λεκανοπέδιο Ιωαννίνων με τη λίμνη στο χαμηλότερο τμήμα του, αποτελούν ένα ιδιαίτερα ευπαθές σύστημα υδρογεωλογικής συμπεριφοράς. Το λεκανοπέδιο αντιστοιχεί σε μια μεγάλη πόλγη, της οποίας η απόφραξη ή η διάνοιξη των καταβοθρών, παρά τις μεγάλες ποσότητες υδάτων που εισρέουν σ'αυτήν υπό μορφή πηγών και χειμάρων από τους ορεινούς όγκους που την περιβάλλουν, προκαλεί την περιοδική μεταβολή της στάθμης της λίμνης. Ιστορικά στοιχεία συνηγορούν υπέρ της άποψης ότι η στάθμη της λίμνης μπορεί να έχει αλλάξει σε σύντομο χρονικό διάστημα μεταξύ ακραίων καταστάσεων ευκαιριακής πλημμύρας και ξήρανσης αντιστοίχως. Το λεκανοπέδιο Ιωαννίνων παρ'ότι αποτελεί μια σχεδόν κλειστή υδρολογική λεκάνη (υφίσταται τεχνητή επικοινωνία με τη λεκάνη του Καλαμά μέσω της σήραγγας Λαψίστας), εντούτοις το υδρολογικό της σύστημα είναι ανοικτό, αφού η λεκάνη Ιωαννίνων λόγω του καρστικού της χαρακτήρος βρίσκεται σε υπόγεια επικοινωνία με τις παρακείμενες υδρολογικές λεκάνες.

Η συνεχής ανάπτυξη όλων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων του λεκανοπέδιου Ιωαννίνων εγκυμονεί κινδύνους κυρίως προς την κατεύθυνση της μόλυνσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, αν δεν ληφθούν έγκαιρα κατάλληλα μέτρα προστασίας. Το πρόβλημα είναι διπλό, η συνεχής ανάπτυξη αφενός απαιτεί όλο και μεγαλύτερες ποσότητες σε νερό και αφετέρου συνεπάγεται την αύξηση του ρυπαντικού φορτίου. Οι επιβλαβείς ανθρωπογενείς δραστηριότητες του

λεκανοπέδιου Ιωαννίνων μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες από άποψη επιβάρυνσης του λεκανοπέδιου. Οι πλέον επιβλαβείς είναι αυτές που σχετίζονται με τα αστικά λύματα της πόλεως και οι λιγότερο επιβλαβείς (ή που τουλάχιστον μπορούν εύκολα να αντιμετωπιστούν) είναι όλες οι υπόλοιπες.

Οι περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις από τις λιγότερο δυσμενείς δραστηριότητες του λεκανοπέδιου Ιωαννίνων, μπορούν να αντιμετωπιστούν άμεσα σε μεγάλο βαθμό, με τους παρακάτω τρόπους:

1- Κατασκευή διώρυγας και θυροφράγματος στο ανάχωμα Περάματος - Αμφιθέας ώστε να ρυθμίζεται η επικοινωνία πηγών Σεντινίκου και Μπλίτς με την λίμνη ανάλογα με τις διαμορφούμενες εκάστοτε υδραυλικές συνθήκες και το ύψος της στάθμης της. Το ίδιο πρέπει να γίνει στην έξοδο της εσταβέλας Ντραμπάτοβας ώστε να ρυθμίζονται οι ροές από και προς την λίμνη.

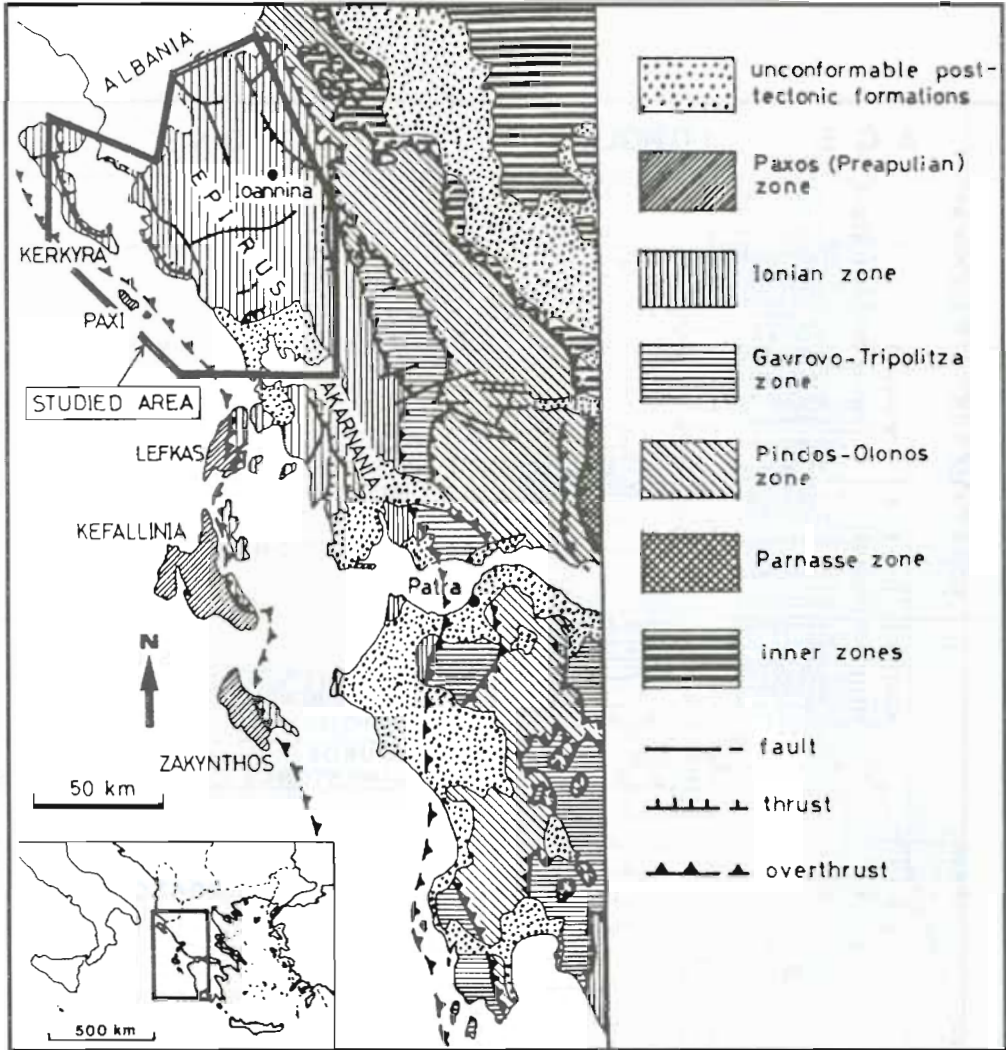
2- Η περιβαλλοντική επιβάρυνση από τη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων μπορεί να περιοριστεί με μια γενικότερη περιβαλλοντική πολιτική που δεν αφορά μόνο την λεκάνη Ιωαννίνων (νόρμες χρήσεις κλπ.).

3- Τα κτηνοτροφικά απόβλητα (κυρίως από την πτηνοτροφία και χοιροτροφία) μπορούν να αντιμετωπιστούν με την μετεγκατάσταση ορισμένων μονάδων στην σωστή περιοχή και την παράλληλη εγκατάσταση συγκροτημάτων καθαρισμού σε όλες τις μονάδες.

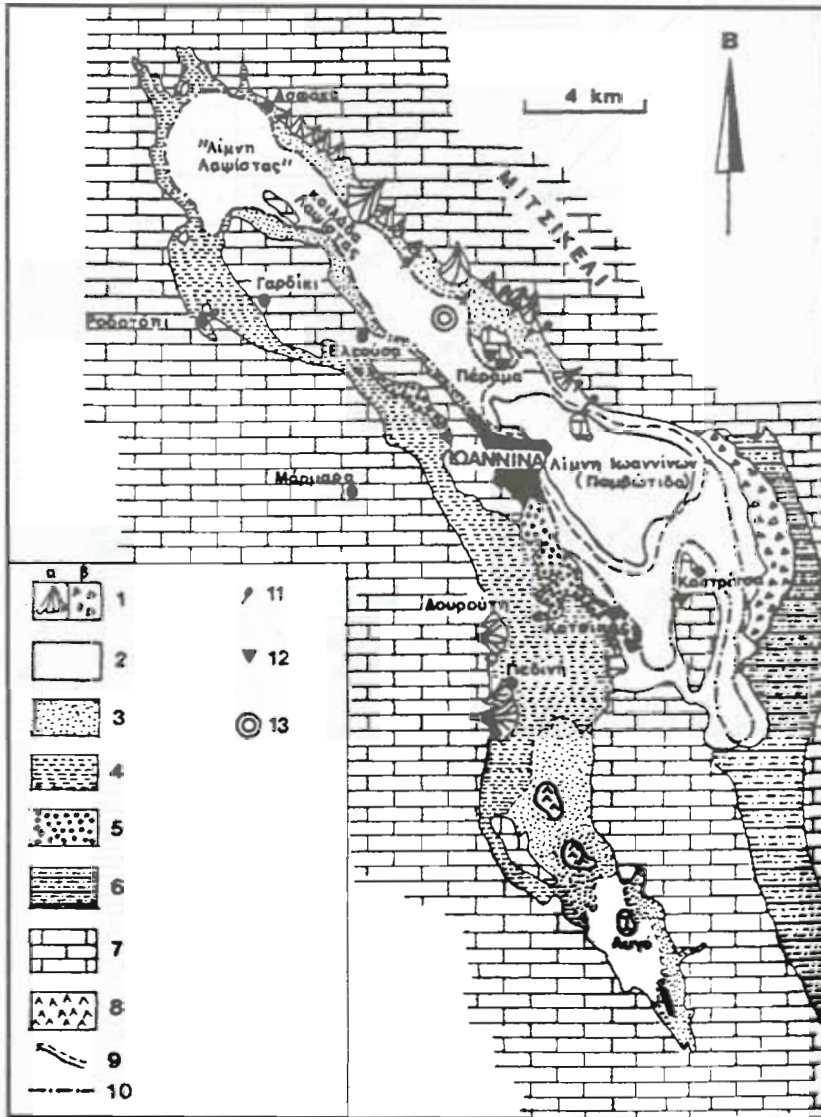
4- Για την περιβαλλοντική επιβάρυνση από συγκεκριμένες Βιομηχανίες και Βιοτεχνίες επιβάλλεται: η αλλαντοποιεία Η. Β. Α. Κ. και τα σφαγεία της κοινότητας Κατσικά να εξοπλιστούν με μονάδες βιολογικού καθαρισμού, το εργοστάσιο εμποτισμού των στήλων της ΔΒΗ να κλείσει ή να μεταφερθεί σε κατάλληλη θέση με αυστηρές περιβαλλοντικές προδιαγραφές λειτουργίας.

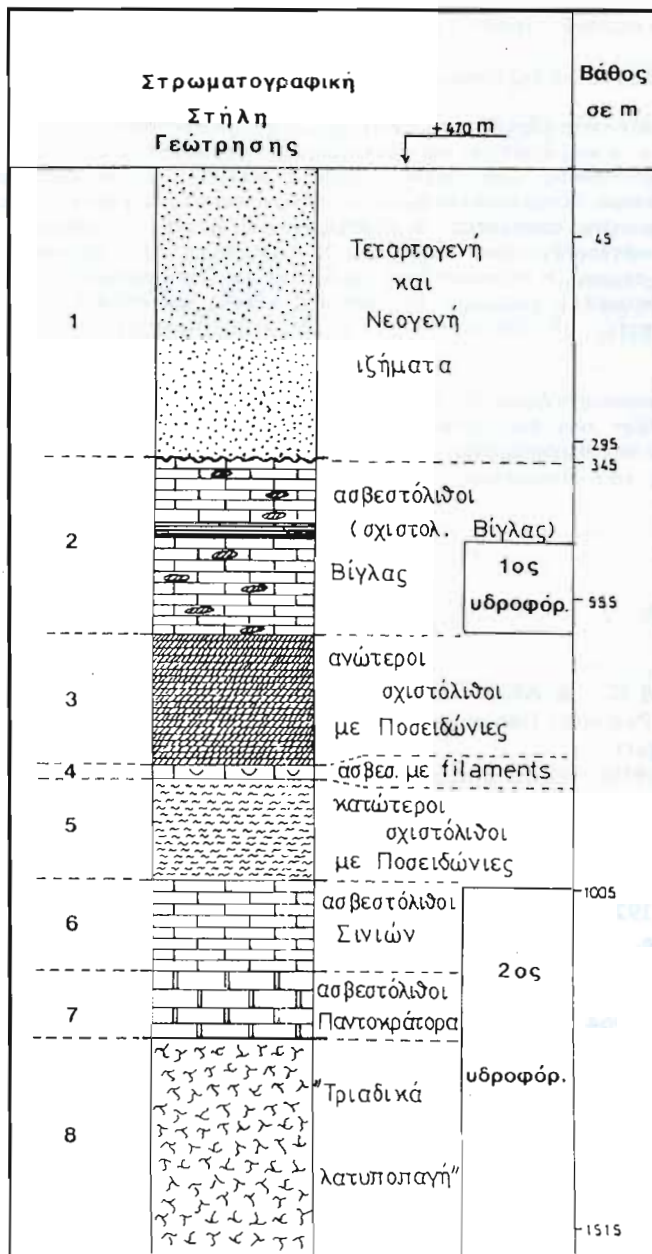
Όσον αφορά στην δυσμενέστερη επιβάρυνση του λεκανοπέδιου που σχετίζεται κυρίως με τα αστικά λύματα της πόλης των Ιωαννίνων, πρέπει να παρατηρηθούν τα εξής:

Η σύγχρονη Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού των αστικών λυμάτων, δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, που τέθηκε σε λειτουργία από το τέλος του 1993 δέχεται μέχρι σήμερα, όπως ήδη ειπώθηκε, μόνο τα λύματα των βόθρων της πόλης που έχουν συνδεθεί με το αντίστοιχο αποχετευτικό δίκτυο. Επομένως, για την ολοκλήρωση της προφύλαξης από τις δυσμενείς επιπτώσεις των αστικών λυμάτων, επιβάλλεται η ολοκλήρωση το συντομότερο δυνατό της σύνδεσης όλων των βόθρων της πόλης με το αποχετευτικό της δίκτυο, ώστε να επεξεργάζονται όλα τα λύματα. Επιπλέον, για την απομάκρυνση του Φωσφόρου, των Νιτρικών και των μικροβίων από τις εκροές της εν λειτουργία Μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού, ανεξάρτητα από τον τελικό αποδέκτη των επεξεργασμένων ρευστών, είναι αναγκαία η εγκατάσταση Μονάδας Τριτοβάθμιας Επεξεργασίας, (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ et al. 1994). Τέλος για την μεγαλύτερη διασπορά των ρυπαντών των τελικώς επεξεργασμένων ρευστών θα πρέπει να αξιοποιηθούν οι δυο υδροφόροι ορίζοντες μεγάλου βάθους που ανακάλυψε η ερευνητική γεώτρηση μεγάλου βάθους, που έγινε κλησίον της Μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ et al. 1994). Η περαιτέρω μελέτη αυτών των υδροφόρων οριζόντων βάθους, θα δείξει κατά πόσο η αρτεσιανή εκροή τους θα μπορούσε να εμπλουτίζει συγχρόνως και τα νερά της λίμνης Παμβώτιδας, αποτρέποντας την περαιτέρω ανάπτυξη του ευτροφισμού της, ο οποίος σε παλαιότερη τουλάχιστον μελέτη βρέθηκε ότι ήταν κανονικής τάξης (ΑΝΑΓΝΟΣΤΙΔΙΣ & ΑΚΟΝΟΜΟΥ-ΑΜΙΛΛΙ, 1980).



AGE		LITHOLOGY	FORMATIONS				
PALEOGENE	PALEOGENE	CHATTIAN	POST - RIFT	FLYSCH			
		RUPELIAN					
		PRIABONIAN		"MICROBRECCIOUS LIMESTONES"			
		BARTONIAN					
		LUTETIAN					
		YPRESIAN					
		SELANDIAN					
		DANIAN					
		MAASTRICHTIAN			VIGLA		
		CAMPANIAN					
CRETACEOUS	LATE	SANTONIAN	POST - RIFT	UPPER SILICEOUS ZONE			
		CONIACIAN					
		TURONIAN					
		CENOMANIAN					
		ALBIAN		LIMESTONES			
	EARLY	APTIAN					
		BARREMIAN					
		HAUTERIVIAN					
		VALANGINIAN					
		BERRIASIAN					
JURASSIC	MIDDLE LATE	TITHONIAN	SYN - RIFT	POSIDONIA			
		KIMMERIDGIAN		LIMESTONES WITH FILAMENTS			
		OXFORDIAN		AMMONITICO ROSSO			
		CALLOVIAN		LOUROS LIMESTONES			
		BATHONIAN		SINI AIS LIMESTONES			
	BAJOCIAN	PRE - RIFT					
	AALENIAN						
	TOARCIAN						
	PLIENSBACHIAN						
	SINEMURIAN						
TRIASSIC	EARLY	HETTANGIAN	PRE - RIFT	PANTOKRATOR			
		LIAS		LIMESTONES			
					LATE	FOUSTAPIDIMA LIMESTONES	
							RHAETIAN
							NORIAN
	CARNIAN						
	LADINI AN						
	EARLY/MIDDLE	ANISIAN		EVAPORITES			
		SCYTHIAN					





ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχ. 1: Τεκτονικός χάρτης της Δυτικής Ελλάδας.

Σχ. 2: Συνθετική στρωματογραφική στήλη της Ιονίου σειράς.

Σχ. 3: Τεκτονικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής λεκανοπεδίου Ιωαννίνων.

Σχ. 4: Γεωμορφολογικός χάρτης της καρστικής λεκάνης Ιωαννίνων. (KARAKITSIOS 1994): 1: σύγχρονοι κώνοι κορημάτων (α) και συγκολλημένα κορήματα (β), 2: σύγχρονες αποθέσεις Ανώτερου Τεταρτογενούς (μπέζ φάσεις λίμνης Wurm), 3: παλαιές αργίλο-πυριτικές προσχώσεις (Ανώτερο Τεταρτογενές Riss), 4: ερυθρές φάσεις του Μέσου Τεταρτογενούς, 5: λιμναίες Πλειοκαινικές αποθέσεις, 6: φλύσσης Ιονίου σειράς, 7: αδιαίρετοι ασβεστόλιθοι Ιονίου σειράς (Ανώτερο Τριαδικό-Ηώκαινο), 8: εβαπορίτες και "Τριαδικά λατυποπαγή" της βάσης της Ιονίου σειράς, 9: σημερινό όριο της λίμνης και ζώνη πλημμύρας (= όριο βλάστησης καλάμων, διακεκομμένη γραμμή), 10: όριο της λίμνης για στάθμη 2-3 m πάνω από τη σημερινή, 11: πηγές, 12: Παλαιολιθικό, 13: Μονάδα Βιολογικού Καθαρισμού και θέση Γεώτρησης. .

Σχ. 5: Λιθοστρωματογραφικοί σχηματισμοί που συνάντησε η ερευνητική γεώτρηση Ιωαννίνων και θέση των δυο αρτεσιανών οριζόντων (ορισμένα από τα όρια μεταξύ των σχηματισμών δεν αντιπροσωπεύουν στρωματογραφικές, αλλά τεκτονικές επαφές. Επίσης, λόγω της κλίσης των στρωμάτων τα εμφανιζόμενα πάχη δεν αντιστοιχούν σε πραγματικά πάχη).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANAGNOSTIDIS K. & ACONOMOU-AMILLI A. (1980). Limnological studies on Lake Pamvotis (ioannina), Greece. *Arch. Hydrobiol.*, 89, 3, p. 313-342, Stuttgart.
- AUBOUIN J. (1959). Contribution a l'etude geologique de la Grece septentrionale: les confins de l'Épire et de la Thessalie. - *Ann. geol. Pays Hell.*, 1, 9, pp. 1-483.
- BOUSQUET B. (1974). La Grece occidentale: interpretation geomorphologique de l'Épire, de l'Akarnanie et des îles ioniennes. *These*, 571 p., Paris.
- DALLONI M. (1923): Contribution a l'etude des terrains tertiaires de la Thessalie et de l'Épire. *Bull. Soc. Geol. France*, 4, XXIII, p. 284-294.
- GILLET S. (1962): Remarques sur les Gasteropodes de quelques gisements du Pliocene et du Quaternaire d'Épire. *Prakt. Acad. Athenes*, 37, p. 260-273.
- HIGGS E. S. (1964-1967): The Climate, Environment and Industries of Stone Age Greece. *Proc. Prehistoric Society*, 12, p. 199-244, 1, p. 1-29.
- HOLLAND H. (1815): "Travels in the Ionian Isles, Albania, Thessaly, Macedonia, &c. during the years 1812 and 1813", εκδόσεις ΑΦΩΝ ΤΟΛΙΔΗ (ΑΘΗΝΑ 1989) (μετάφραση Χ. Ιωαννίδη και επιμέλεια Γ. Βουρνά με τον τίτλο "Ταξίδια στα Ιόνια νησιά, Ηπειρο, Αλβανία (1812-1813)", 324 σελ.
- IGRS-IFP (1966). *Etude geologique de l'Épire (Grece nord- occidentale)*. - Ed. Technip, 306 p., Paris.
- KARAKITSIOS V. (1988). Sur la differenciation de la zone ionienne en Épire (Grece nord-occidentale). 3e *Congres de la Soc. geol. de Grece (mai 1986)*. - *Bull. Soc. geol. Grece*. XX/2, pp. 181-196.

- KARAKITSIOS V. (1990). Chronologie et geometrie de l'ouverture d'un bassin et de son inversion tectonique: le bassin ionien (Epire, Grece). - These Doct. Univ. Paris VI (Mem. Sc. Terre Univ. P. et M. Curie, Paris 91-4), 310 p. Paris.
- ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ Β. (1991). Μελέτη παλαιογεωγράφων του Ιουρασικού στην Ιόνιο ζώνη της Ηπείρου. Πρακτικά 5ου Συνεδρίου ΕΓΕ, Θεσσαλονίκη, Μάιος 1990. - Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας, XXV/1, 307-318.
- KARAKITSIOS V. (1992): Ouverture et inversion tectonique du bassin ionien (Epire, Grece). *Ann. Geol. Pays Hell.*, 35, p. 185-318.
- KARAKITSIOS V. , DANELIAN T. & DE WEVER P. (1988). Datations par les radiolaires des calcaires a filaments, schistes a posidonies superieurs et calcaires de Vigla (zone ionienne, Epire, Grece) du Callovien au Tithonien terminal. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 306, 2, pp. 367-372.
- KARAKITSIOS V. & TSAILA-MONOPOLIS S. (1988). Donnees nouvelles sur les niveaux superieurs (Lias inferieur-moyen) des calcaires de Pantokrator (zone ionienne moyenne, Epire, Grece continentale). Description des calcaires de Louros. - *Revue Micropaleont.*, 31, 1, pp. 49-55, Paris.
- KARAKITSIOS V. & TSAILA-MONOPOLIS S. (1990). Donnees nouvelles sur les niveaux inferieurs (Trias superieur) de la serie calcaire ionienne en Epire (Grece nord-occidentale). Consequences stratigraphiques. - *Rev. Paleobiol.*, 9, 1, pp. 139-147, Geneve.
- KARAKITSIOS V. & KOLETTI L. (1992). Critical revision of the age of the basal Vigla limestones (Ionian zone, western Greece), based on nannoplankton and calpionellids, with paleogeographical consequences. - *Knihovnicka ZPN*, 14a, vol. 1, pp. 165-177.
- NICOD J. (1972): Pays et paysages du calcaire. Presses Univ. de France, coll. "Le Geographe", Paris, 244 p.
- RENZ (1955): Die vorneogene Stratigraphie der normal-sedimentaren Formationen Griechenlands. *Inst. Geol. Subsurf. Res.*, Athens, 637 p.