

## ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΤΩΝ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

**ΚΑΤΣΙΚΗΣ Α.**

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Δομπόλη 30, Ιωάννινα 451 10

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι σοβαρές αρνητικές συνέπειες των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων, ιδιαίτερα στον τομέα της ρύπανσης, συνδέονται άμεσα με την αύξηση του πληθυσμού της περιοχής, τις υπάρχουσες βιομηχανίες και βιοτεχνίες και τη χρήση τεχνητών παρασκευασμάτων στον πρωτογενή τομέα παραγωγής.

Οι πηγές ρύπανσης κατά κατηγορία είναι: α) σημειακές (κτηνοτροφικές μονάδες, βιομηχανίες, βιοτεχνίες) β) αστικής προέλευσης (λύματα, απορρίμματα πάσης φύσεως) γ) γεωργικής προέλευσης (λιπάσματα, φυτοφάρμακα).

Οι επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας εμφανίζονται εντονότερες στο έδαφος και στο υδάτινο περιβάλλον που δέχονται ρυπαντικά φορτία από τα στερεά απορρίμματα, αστικά λύματα, απόβλητα βιομηχανικών εγκαταστάσεων και κατάλοιπα από τη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Η ατμόσφαιρα, τέλος, επιβαρύνεται από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, τις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης και τις βιομηχανικές μονάδες.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die, durch den menschlichen Aktivitäten, Umweltschäden im Bereich des Beckens von Ioannina, besonders im Bezug auf die Verschmutzung und Belastung der Umwelt, gehen, hauptsächlich, auf den Bevölkerungszuwachs, die Industrialisierung und die intensive Düngung bei der landwirtschaftlichen Arbeiten, zurück.

Folgende Belastungsgruppen werden unterschieden: Abwässer, Abfälle häuslicher und industrieller Herkunft, Düngermitteln, Abgase die aus der Kfz-Verkehr und den Heizungsfeuerungen heraus kommen.

Der Boden und das Gewässernetz ist stärker von den menschlichen Wirkungen belastet worden, während die Luftverunreinigung, zur Zeit, gering bleibt.

### Εισαγωγή - Οριοθέτηση του προβλήματος

Η περιοχή του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων, τόσο από άποψη οικιστικής ανάπτυξης όσο και ως χώρος έκφρασης δραστηριοτήτων στον πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα, ακολούθησε μεταπολεμικά, και ιδίως μετά τη δεκαετία του '50, το μοντέλο που αποτέλεσε κανόνα για ολόκληρο σχεδόν τον ελλαδικό χώρο. Κύριο χαρακτηριστικό του προτύπου αυτού είναι η συγκέντρωση μεγάλου αριθμού κατοίκων και δραστηριοτήτων στις αστικές περιοχές, με ταυτόχρονη υποβάθμιση των οικισμών της υπαίθρου. Βασικοί λόγοι κινητρού της τύσης αυτής, εσωτερικής μετανά-

στευσης υπήρξαν η αναζήτηση εργασίας και η προσδοκία για τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Η μετακίνηση αυτή σημαντικού μέρους του ελληνικού πληθυσμού δεν ήταν άμοιρη δυσμενών εξελίξεων. Μπορεί μάλιστα να ισχυριστεί κανείς ότι αποτέλεσε την απαρχή μιας σειράς αρνητικών επιδράσεων τόσο στους αστικούς οικισμούς, όσο και στην ελληνική ύπαιθρο. Ειδικότερα ως προς τα προβλήματα του δομημένου περιβάλλοντος αστικού χαρακτήρα είναι φανερό ότι τα περισσότερα από αυτά έχουν τις ρίζες τους στην απρογραμμάτιστη δόμηση και την ανεξέλεγκτη χρήση της γης, την κερδοσκοπική εκμετάλλευση του αστικού χώρου και την εμπορευματοποίηση της κατοικίας. Όσον αφορά στον τομέα της επαγγελματικής απασχόλησης η εγκατάλειψη του πρωτογενούς παραγωγικού τομέα και η στροφή μεγάλου μέρους του ελληνικού πληθυσμού προς τον μεταποιητικό τομέα επιβάρυνε περισσότερο τις αστικές περιοχές με συγκέντρωση δραστηριοτήτων πολλαπλού χαρακτήρα (βιοτεχνίες, βιομηχανίες κ.λπ.), αλλά και του τομέα παροχής υπηρεσιών.

Η έλλειψη όμως, κατά κανόνα, χωροταξικού και ρυθμιστικού σχεδιασμού και γενικά η μη λήψη έγκαιρων και δραστικών μέτρων, οδήγησαν στην εμφάνιση μιας σειράς προβλημάτων στις αστικές περιοχές και στα περίχωρα.

Οι σημερινές ελληνικές πόλεις με τη δυσανάλογη κάλυψη της γης, την έλλειψη ελεύθερων χώρων, τους υπερβολικούς κυκλοφοριακούς φόρτους, τη ρυπασμένη ατμόσφαιρα, την υπερβολική φόρτιση του περιβάλλοντος με κάθε λογής απόβλητα, έχουν οδηγήσει όχι μόνο στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος αλλά και σε σοβαρές διαταραχές της οικολογικής ισορροπίας.

Η περιοχή των Ιωαννίνων, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή, δεν αποτέλεσε εξαίρεση και φέρει όλα τα στοιχεία σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, τα οποία χαρακτηρίζουν την εξέλιξη μιας ελληνικής αστικής περιοχής μετά τον πόλεμο.

Ο χώρος του λεκανοπεδίου, το οποίο καταλαμβάνει μια περιοχή μήκους ~ 37 Km και πλάτους 3 έως 11 Km, αποτελεί το κατεξοχήν κέντρο ανάπτυξης δραστηριοτήτων στο Νομό Ιωαννίνων. Η θετική εξέλιξη των περισσότερων από τις παλαιές μονάδες παραγωγής και η εγκατάσταση νέων οδήγησε όχι μόνο στην πληθυσμιακή αύξηση της πόλης των Ιωαννίνων και των πενήντα και πλέον κοινοτήτων, αλλά και στη συγκέντρωση του πληθυσμού από τις υπόλοιπες περιοχές του νομού, έτσι ώστε το 50% του συνολικού πληθυσμού του νομού να είναι εγκατεστημένο στο λεκανοπέδιο, (~ 100.000 κάτοικοι).

Στην ίδια περιοχή εκδηλώνεται το μεγαλύτερο μέρος των δραστηριοτήτων στο γεωργοκτηνοτροφικό και μεταποιητικό τομέα.

Οι ανθρωπογενείς αυτές δραστηριότητες που είναι διάσπαρτες στο λεκανοπέδιο είναι γεωργοκτηνοτροφικές επιχειρήσεις, (πηνοτροφεία, χοιροστάσια, ιχθυοτροφεία, τυροκομεία), εργοστάσια κοπής - επεξεργασίας μαρμάρων, μεταλλοβιομηχανίες, ξυλουργικές και άλλου είδους εγκαταστάσεις. Οι καλλιέργειες της περιοχής (35.000 στρ.) είναι κυρίως αραβόσιτος, καπνός, τριφύλλι και κηπευτικά ενώ ιδιαίτερα σημαντική έκταση παραμένει χέρσα ή χρησιμοποιείται ως βοσκότοπος (22.000 στρ.).

Είναι προφανές ότι, τόσο η εγκατάσταση ενός σημαντικού αριθμού ατόμων, όσο και κυρίως, οι πάσης φύσης δραστηριότητες του ανθρώπου σε συνδυασμό με τη μη λήψη κατάλληλων μέτρων, οδήγησαν στην εμφάνιση προβλημάτων που συνδέονται με την ανάπτυξη της πόλης των Ιωαννίνων. Τα προβλήματα αυτά είναι:

αλλοίωση των χαρακτηριστικών της περιοχής, στη διαταραχή των σχέσεων ανθρώπου - περιβάλλοντος και γενικά στην υποβάθμιση του τελευταίου.

Στα παρακάτω θα αναφερθούμε συνοπτικά σε φαινόμενα και στοιχεία, η διερεύνηση και αξιολόγηση των οποίων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες έχουν αλλοιώσει σημαντικά τα χαρακτηριστικά του λεκανοπεδίου συντελώντας στην υποβάθμισή του.

Ειδικότερα, επίκεντρο της μελέτης αποτελεί η αναφορά στις διασυνδέσεις ανθρώπινων δραστηριοτήτων και φαινομένων ρύπανσης των τριών χώρων, δηλ. των υδάτων, της ατμόσφαιρας και του εδάφους.

Οι διαπιστώσεις και τα συμπεράσματα της εργασίας στηρίζονται σε στοιχεία προϋπαρχουσών ερευνών και σε προσωπικές επιτόπιες παρατηρήσεις.

### Προέλευση των ρύπων

Η παραγωγή των ρύπων και οι δυσμενείς επιπτώσεις τους στο λεκανοπέδιο συνδέονται με συγκεκριμένες ανθρώπινες δραστηριότητες, οι οποίες κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

#### α) Εκμετάλλευση των φυσικών πόρων

Η ρύπανση που προέρχεται από δραστηριότητες αυτής της κατηγορίας, θεωρείται μικρής σημασίας αφού εντοπίζεται κυρίως στην περιοχή των λατομείων. Οπωσδήποτε, όμως, σοβαρές είναι οι επιπτώσεις των δραστηριοτήτων αυτών στον τομέα της αισθητικής αλλοίωσης του περιβάλλοντος.

#### β) Δευτερογενής τομέας παραγωγής

Σε ολόκληρο το λεκανοπέδιο υπάρχουν διάσπαρτες μονάδες που αφορούν στο μεταποιητικό τομέα. Οι εγκαταστάσεις αυτές έχουν περισσότερο τη μορφή βιοτεχνιών, όπως ξυλουργεία, τυροκομεία, μονάδες παραγωγής ζωοτροφών, μονάδες επεξεργασίας μαρμάρου, ενώ οι μονάδες που μπορούν να χαρακτηριστούν ως βιομηχανίες είναι πολύ λίγες (4 μεταλλοβιομηχανίες, το εργοστάσιο επεξεργασίας γάλακτος «Δωδώνη» και το εργοστάσιο εμποτισμού ξυλείας).

#### γ) Γεωργοκτηνοτροφικές δραστηριότητες

Ο γεωργοκτηνοτροφικός τομέας είναι υπεύθυνος για ένα σημαντικό μέρος της ρύπανσης του λεκανοπεδίου. Με τις γεωργικές δραστηριότητες συνδέεται η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, τα υπόλοιπα των οποίων επιβαρύνουν το υδάτινο περιβάλλον και το έδαφος. Οι κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, όπως χοιροστάσια, βουστάσια, πτηνοτροφεία και ιχθυοτροφεία, επιβαρύνουν το περιβάλλον μέσω των υγρών αποβλήτων τους.

δ) Η διαβίωση του αστικού πληθυσμού της πόλης των Ιωαννίνων και των κοινοτήτων του λεκανοπεδίου συμβάλλει σημαντικά στη ρύπανση μέσα από τις συνεπαγόμενες οικιακές και άλλες ανάγκες που η ικανοποίησή τους δημιουργεί τα αστικά λύματα και τα πάσης φύσεως απορρίμματα, απόβλητα και κατάλοιπα.

Συνοψίζοντας, οι ρυπογόνες εστίες στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων, κατά βασικές κατηγορίες, είναι:

α) **σημειακές:** χοιροστάσια, βουστάσια, πτηνοτροφεία, ιχθυοτροφεία, μεταλλοβιο-  
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

μηχανίες, τυροκομεία, βιομηχανίες - βιοτεχνίες παραγωγής ζωοτροφών, πλυντήρια - συνεργεία αυτοκινήτων κ.λπ.

**β) μη σημειακές:** η αστική ζώνη, συμπεριλαμβανομένων και των κοινοτήτων, η οποία επιβαρύνει το περιβάλλον με λύματα και πάσης φύσεως απορρίμματα. Η γεωργική ζώνη από την οποία προέρχονται τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα.

Αναλυτικά η συμβολή των επιμέρους ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στη ρύπανση του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων και κατά κατηγορία ρύπων, έχει ως εξής:

### Ρύπανση από σημειακές πηγές

Τα είδη των ρύπων που προέρχονται από σημειακές πηγές έχουν καταταχθεί σε τρεις κατηγορίες. Τα υγρά απόβλητα, τα στερεά - ημιστερεά απόβλητα και τα αερολύματα.

#### α) Υγρά απόβλητα:

Πηγές προέλευσης των ρύπων αυτών είναι διάφορες βιομηχανίες και βιοτεχνίες και κυρίως οι εγκαταστάσεις γεωργοκτηνοτροφικού χαρακτήρα, όπως τα χοιροστάσια, τα σφαγεία, καθώς και τα εργοστάσια παραγωγής ζωοτροφών.

Ο όγκος των συνολικά παραγόμενων αποβλήτων είναι 1900 m<sup>3</sup>/ημ. και μπορεί να χαρακτηριστεί αρκετά μεγάλος. Οι δραστηριότητες που ευθύνονται για το μεγαλύτερο ποσοστό αποβλήτων, είναι τα σφαγεία (1000 m<sup>3</sup>/ημέρα), που περιέχουν υψηλές ποσότητες ρύπων, κυρίως οργανικών ουσιών (BOD 1050 Kg/ημέρα) και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας γάλακτος (κυρίως στο εργοστάσιο «Δωδώνη», με 600 m<sup>3</sup> απόβλητα/ημέρα). Μικρότερη συμμετοχή στην παραγωγή υγρών αποβλήτων έχουν οι μεταλλοβιομηχανίες, οι οποίες όμως επιβαρύνουν το περιβάλλον με την απόθεση τοξικών, όπως P, Zn, Cr, τα χοιροτροφεία, ιχθυοτροφεία και οι μονάδες παραγωγής ζωοτροφών. Η διάθεση των υγρών αποβλήτων γίνεται σε στεγανούς ή απορροφητικούς βόθρους ή μετά από βιολογικό καθαρισμό στις αύλακες και τάφρους του αποστραγγιστικού δικτύου του λεκανοπεδίου (βιομ. Δωδώνης. εργ. ζωοτροφών). Όπου απαιτείται υπάρχει και εγκατάσταση λιποσυλλογής - αμμοσυλλογής (πλυντήρια αυτοκινήτων).

Με βάση τις γεωγραφικές ιδιαιτερότητες των διαφόρων περιοχών του λεκανοπεδίου, τις ρυπογόνες εστίες, τον τρόπο διάθεσης των υγρών αποβλήτων και τον τελικό αποδέκτη κάθε τμήματος, το λεκανοπέδιο χωρίζεται σε 6 περιοχές. Η διάκριση αυτή βοηθάει στην εκτίμηση του βαθμού ρύπανσης κάθε τμήματος καθώς και στον εντοπισμό του τελικού αποδέκτη των ρύπων.

Το ΒΔ τμήμα (1) του λεκανοπεδίου έχει ως αποδέκτη την αύλακα Λαψίστας. Το ΝΑ τμήμα (2) αποστραγγίζεται μέσω της τάφρου Καστρίτσας στη λίμνη. Το Δ - ΝΔ (3) αποστραγγίζεται μέσω της τάφρου της Λαγκάτσας στη λίμνη. Το Νότιο τμήμα (4) στις καταβόθρες της Πεδινής, Μπάφρας. Η περιοχή μεταξύ Κατσικά και Λίμνης Παμβώτιδας (5) στην καταβόθρα Μπενίκοβα και στη λίμνη. Μια έκτη περιοχή αποτελεί η βιομηχανική ζώνη Ροδοτοπίου.

Από την καταγραφή των δραστηριοτήτων διαπιστώθηκε ότι αποδέκτες των υγρών αποβλήτων είναι επιφανειακοί αύλακες και τάφροι και το έδαφος. Ο συνολικός όγκων

αποβλήτων που δέχεται το έδαφος (για 5 περιοχές) είναι 374.573 m<sup>3</sup>/έτος και τα επιφανειακά συστήματα τάφρων 271.116 m<sup>3</sup>/έτος. Από τις περιοχές το μεγαλύτερο όγκο αποβλήτων δέχεται η 1η (ΒΔ) και κατόπιν η 5η (Κατσικά).

### **β) Στερεά - ημιστερεά απόβλητα**

Η ρύπανση αυτού του είδους ουσιαστικά εντοπίζεται στα απόβλητα των πτηνοτροφείων. Συνολικά στο λεκανοπέδιο υπάρχουν 263 εγκαταστάσεις που καλύπτουν μια έκταση 1610 στρεμμάτων. Τα πτηνοτροφεία, παρόλο που είναι από τις κτηνοτροφικές δραστηριότητες με σημαντική παραγωγή αποβλήτων (69.910 τόνοι/έτος), δε δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ρύπανσης στην περιοχή. Και τούτο διότι τα απόβλητα συγκεντρώνονται και διατίθενται ως φυσικό λίπασμα. Η ρύπανση στους χώρους εγκατάστασης των πτηνοτροφείων, οφείλεται αφενός μεν στην αποσύνθεση των συγκεντρωμένων αποβλήτων (παραγωγή δύσσομων αερίων NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>), αφετέρου δε στην απόπλυσή τους και στη μεταφορά των ρυπαντικών φορτίων στους παρακείμενους επιφανειακούς αποδέκτες, τη διείδυσή τους στο έδαφος και στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Πέρα από τα παραπάνω η κακή χωροθέτησή τους δημιουργεί και προβλήματα αισθητικής.

### **γ) Αερολύματα**

Στην περιοχή του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων η ατμοσφαιρική ρύπανση που προέρχεται από σημειακές πηγές, δε θεωρείται άξια λόγου. Οι σημαντικότερες δραστηριότητες αυτής της κατηγορίας είναι τα κεραμουργεία, τα λατομεία αδρανών υλικών και τα συγκροτήματα παραγωγής ασφαλτομιγμάτων. Τα προβλήματα που δημιουργούνται από την ύπαρξη των λατομείων οφείλονται κατά βάση στη σκόνη που εκπέμπουν και στη γειννιάσή τους με οικισμούς. Αναφορικά με τα κεραμουργεία και τα συγκροτήματα παραγωγής ασφαλτομιγμάτων κρίνεται ότι τα προβλήματα στο σύνολό τους είναι πολύ περιορισμένα και τοπικού χαρακτήρα.

## **Ρύπανση από μη σημειακές πηγές**

Οι ρύποι που παράγονται από μη σημειακές πηγές προέρχονται από τη διαβίωση των κατοίκων του λεκανοπεδίου (πόλη των Ιωαννίνων και κοινότητες) και από τις γεωργικές δραστηριότητες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα αστικά λύματα και πάσης φύσεως απορρίμματα και στη δεύτερη τα λιπάσματα και φυτοφάρμακα.

### **α) αστικά λύματα**

Η συγκέντρωση του μεγαλύτερου μέρους του πληθυσμού του νομού Ιωαννίνων στο λεκανοπέδιο (~ 100.000 άτομα) έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός σημαντικού όγκου αποβλήτων της τάξης των 5, 5-6 εκατ. κ.μ./έτος.

Το 73% του ποσού αυτού αντιστοιχεί στα λύματα της πόλης, της οποίας η παραγωγή υπολογίζεται σε 120-150 l/κάτοικο.ημέρα και η επιβάρυνση του περιβάλλοντος σε οργανικό φορτίο (BOD) είναι της τάξης των 54 g/κάτοικο.ημέρα.

Η διάθεση των λυμάτων γίνεται σε βόθρους και από εκεί το περιεχόμενό τους μεταφέρεται στις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, αφού ακόμη δεν έχει γίνει η σύνδεση των κατοικιών με το αποχετευτικό δίκτυο λυμάτων της πόλης. Τελικός απο-

δέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων αποτελεί η τάφος της Λαψίστας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μέχρι το καλοκαίρι του 1992, οπότε και λειτούργησε ο βιολογικός καθαρισμός, το σύνολο των αστικών λυμάτων απετίθετο στη χαβούζα Δουρούτης όπου και υφίσταντο πρόχειρη ταφή. Η περιοχή της χαβούζας η οποία δέχεται και τα οικιακά απορρίμματα, παρουσιάζει ήδη σοβαρά προβλήματα ρύπανσης και μόλυνσης λόγω υπερκορεσμού.

Επίσης σημαντικά προβλήματα ρύπανσης και μόλυνσης τόσο του εδάφους όσο και του υδροφόρου ορίζοντα, αλλά και της λίμνης εμφανίζονται από το μεγάλο αριθμό απορροφητικών βόθρων που υπάρχουν στις κοινότητες του λεκανοπεδίου και στην απευθείας, παράνομη, σύνδεση ενός μέρους των βόθρων με το αποχετευτικό δίκτυο των ομβρίων υδάτων.

### **β) Οικιακά απορρίμματα**

Η διάθεση των οικιακών απορριμμάτων, των οποίων η παραγόμενη ετήσια ποσότητα ανέρχεται σε 40.000 τόνους, γίνεται σε σκουπιδότοπους και κυρίως στην περιοχή Δουρούτη, η οποία, όπως αναφέρθηκε, μέχρι πέρυσι δεχόταν και τα λύματα της πόλης. Η απλή εναπόθεση, μερική καύση και πρόχειρη ταφή των απορριμμάτων, όπως και η περιορισμένη έκταση του σκουπιδότοπου, ο οποίος δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της περιοχής, καθιστούν τη λειτουργία του προβληματική έτσι ώστε αυτός να έχει μετατραπεί σε σοβαρή εστία ρύπανσης και μόλυνσης. Τα προβλήματα εντοπίζονται τόσο στην ατμόσφαιρα (παραγωγή μεθανίου και αμμωνίας) όσο και στους άλλους αποδέκτες, είτε με τη διήθηση στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα είτε με την απόπλυση και την απορροή στους υδάτινους αποδέκτες. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα είναι ο κίνδυνος που προέρχεται από τα πάσης φύσεως ζώα που διαβούν στην περιοχή και είναι δέκτες και μεταφορείς μικροβίων και ασθενειών.

### **γ) Ρύποι από γεωργικές δραστηριότητες**

Ρύποι γεωργικής προέλευσης χαρακτηρίζονται τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα και τούτο διότι συντίθενται από συστατικά που είναι κατά βάση χημικοί ρυπαντές.

Η ορθολογική χρήση λιπασμάτων έχει, ως γνωστόν, ευεργετικά αποτελέσματα για την αύξηση της παραγωγής, ενώ η κατάχρηση δημιουργεί πολλαπλά προβλήματα τόσο στο έδαφος όσο και στους υδάτινους αποδέκτες.

Στο λεκανοπέδιο οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ανέρχονται σε 66.000 στρέμματα από τις οποίες όμως καλλιεργούνται κατά μέσο όρο 35.000.

Στις εκτάσεις αυτές διατίθενται κατ' έτος 8.500 τόνοι λιπασμάτων, κατά κύριο λόγο μικτά αζωτούχα και καλιούχα. Από την επεξεργασία των στοιχείων που αφορούν στις διατιθέμενες και στις απορροφούμενες ποσότητες αζώτου, φωσφόρου και καλίου, διαπιστώνεται ότι οι συνολικά διατιθέμενες ετήσιες ποσότητες για το άζωτο και φωσφόρο είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που απαιτούνται και χρησιμοποιούνται από τα φυτά. Από μετρήσεις προέκυψε ότι για ολόκληρο το λεκανοπέδιο πλεονάζει μια ποσότητα φωσφόρου 124.850 Kg που σημαίνει 3,53 Kg το στρέμμα. Οι τιμές για το άζωτο είναι αντίστοιχα 64.400 Kg και 1,82 Kg. Αντίθετα η ποσότητα του καλίου που διατίθεται είναι μικρότερη από εκείνη που έχουν ανάγκη οι καλλιέργειες.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι πλεονάζουσες ποσότητες φωσφόρου και αζώτου δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ρύπανσης του εδάφους

και των υδάτινων αποδεκτών, ιδίως της λίμνης, τα φαινόμενα ευτροφισμού της οποίας οφείλονται σχεδόν αποκλειστικά στην απόθεση πλεοναζουσών ποσοτήτων λιπασμάτων.

Ο δεύτερος τομέας γεωργικών δραστηριοτήτων που επιβαρύνει ρυπαντικά το περιβάλλον συνδέεται με τη χρήση φυτοφαρμάκων. Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι από τα φυτοφάρμακα προέρχονται από την τοξικότητά τους, από τη μακρά παραμονή στο περιβάλλον (ατμόσφαιρα, νερό και έδαφος) και από την ικανότητα διασποράς μακριά από τον τόπο εφαρμογής. Στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων ο μέσος όρος συγκέντρωσης φυτοφαρμάκων κυμαίνεται από 1,9-3,2 Kg δραστικής ουσίας/στρέμμα. Παρόλο που ο κίνδυνος εμφάνισης τοξικών συγκεντρώσεων φυτοφαρμάκων στους αποδέκτες (όπως π.χ. η λίμνη), όπου μεταφέρονται με την απόπλυση, δε θεωρείται, προς το παρόν τουλάχιστον, σοβαρός εν τούτοις δεν θα πρέπει να αγνοηθούν οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στα μέλη των τροφικών αλυσίδων, λόγω του φαινομένου της βιοσυσσώρευσης και βιομεγέθυνσης.

### Η ρύπανση του εδάφους

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, από την καταγραφή των πηγών ρύπανσης, τη φύση των ρύπων και κυρίως τον τρόπο διάθεσής τους, γίνεται φανερό ότι το έδαφος στην περιοχή του λεκανοπεδίου αποτελεί τον κατ' εξοχήν αποδέκτη των πάσης φύσεως ρύπων, αφού σ' αυτό καταλήγουν τα στερεά απορρίμματα, τα λιπάσματα και φυτοφάρμακα και μέχρι πρότινος τα αστικά λύματα (π.χ. χαβούζα Δουρούτης).

Η ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση της αφομοιωτικής ικανότητας του εδάφους για τα διάφορα είδη των ρυπαντικών φορτίων, είναι γενικά αρκετά δύσκολη διότι απαιτείται η γνώση όλων των παραμέτρων που καθορίζουν τη φυσική και τη χημική του σύσταση. Το υπόβαθρο του λεκανοπεδίου είναι ασβεστολιθικό ενώ τα ανώτερα στρώματα αποτελούνται από αργιλομαργαϊκές αποθέσεις, αμμώδεις στρώσεις και ιλύ. Οι επιφανειακές αυτές στρώσεις είναι ημιπερατές έως αδιαπέραστες.

Η ικανότητα του εδάφους να λειτουργεί σαν σύστημα επεξεργασίας των διαφόρων ειδών ρύπων οφείλεται στο γεγονός ότι κατά τη διέλευσή τους μέσα από τις ανώτερες στρώσεις του, τα δομικά του στοιχεία λειτουργούν σαν μηχανισμοί που οδηγούν στη συγκράτηση, αποικοδόμηση και ανενεργοποίηση των ρυπαντικών φορτίων. Όταν αυτά βρίσκονται σε ποσότητες πολύ υψηλότερες από εκείνες που το έδαφος μπορεί να "επεξεργασθεί" τότε μετακινούνται προς άλλους φυσικούς αποδέκτες που, στην προκειμένη περίπτωση, είναι ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, επιφανειακοί αποδέκτες, όπως η λίμνη των Ιωαννίνων ή η τάφρος Λαψίστας κ.α.

Η ρύπανση του εδάφους στο λεκανοπέδιο προέρχεται από τους απορροφητικούς βόθρους, που είναι διεσπαρμένοι σε όλη του την έκταση, από τη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, στη γεωργική ζώνη, και από την απόθεση των πάσης φύσεως απορριμμάτων στην περιοχή της Δουρούτης. Ειδικά στην τελευταία περίπτωση οι επιπτώσεις θεωρούνται σημαντικές διότι το μεγαλύτερο μέρος των ρύπων, λόγω της καρστικότητας που εμφανίζει το μητρικό πέτρωμα της περιοχής, διεισδύει στο έδαφος και είναι βιολογικά βιοαποικοδομήσιμα. Ταυτόχρονα, η ρύπανση του εδάφους προκαλεί επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων που πίνουν νερό από τα.

### Ρύπανση των υδάτινων αποδεκτών

Το λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων με τις υπώρειες των παρακείμενων ορεινών όγκων, αποτελεί τη λεκάνη απορροής της λίμνης Παμβώτιδος και της στραγγιστικής τάφρου της Λαψίστας. Η έκταση της λεκάνης απορροής, πεδινό τμήμα και υπώρειες, ανέρχεται σε 475.000 στρέμ. από τα οποία στη λίμνη αποστραγγίζεται το 70-75% της συνολικής λεκάνης απορροής. Μεταξύ λίμνης και τάφρου υπάρχει σύνδεση με θυρόφραγμα που επιτρέπει την έξοδο των νερών υπερχείλισης της λίμνης προς τη στραγγιστική τάφρο και ρυθμίζει τη στάθμη της (470,70-468,80 μ) ανάλογα με τις εισροές και τις αρδευτικές ανάγκες.

Η λίμνη και η τάφρος της Λαψίστας αποτελούν τον αποδέκτη των επιφανειακών απορροών και της στράγγισης και αντιμετωπίζουν ιδιαίτερα προβλήματα από τη συνολική μεταφορά σημαντικών ποσοτήτων ρύπων από τις πάσης φύσεως δραστηριότητες στο λεκανοπέδιο. Έτσι η λίμνη δέχεται άμεσα τους ρύπους που διοχετεύονται στο αποχετευτικό κυρίως δίκτυο της πόλης, καθώς και τα απόβλητα ορισμένων δραστηριοτήτων που διοχετεύονται ή υπερχειλίζουν στις αποστραγγιστικές τάφρους.

Οι ρύποι που φτάνουν στη λίμνη μετά από απευθείας διοχέτευση στο αποστραγγιστικό δίκτυο προέρχονται από τα απόβλητα ενός σημαντικού αριθμού κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων και ορισμένων τυροκομείων. Σημαντικές είναι οι ποσότητες των ρύπων που δέχεται η λίμνη έμμεσα, δηλ. φτάνουν σ' αυτή μετά τη διάθεσή τους στο έδαφος και μεταφέρονται από τα νερά της επιφανειακής και υπόγειας απορροής. Σ' αυτή την κατηγορία ανήκουν τα κατάλοιπα των λιπασμάτων και τα φυτοφάρμακα τα οποία (τα πρώτα) συμβάλλουν σημαντικά στα φαινόμενα ευτροφισμού που παρατηρούνται στη λίμνη. Μια συνοπτική εικόνα των ρυπαντικών φορτίων που δέχεται σε ετήσια βάση η λίμνη προσφέρουν οι παρατιθέμενες τιμές των ρύπων.

**Ετήσια οργανική και χημική ρύπανση της λίμνης**

Είδος ρυπαντικών φορτίων	BDO <sub>5</sub>	Tss	P	N	K	Zn	Fe	Mn	Cr	Cu
Ετήσιες ποσότητες (τόνοι)	223	258	14,2	262	5,3	0,42	0,23	0,11	—	0,069

(Τ.Ε.Ε. / Τμ. Ηλείου, 1986)

Το είδος και οι ποσότητες των ρυπαντικών φορτίων που παρατίθενται πιστεύουμε ότι αποτελούν μάλλον συντηρητική εκτίμηση της συνολικής ετήσιας ρύπανσης της λίμνης.

Η συνεχής εισροή ρυπαντικών στοιχείων στη λίμνη και το υψηλό επίπεδο ρύπανσης της διαπιστώνεται καθημερινά από τη μακροσκοπική εικόνα των υδάτων της (χρoιά, όψη, διαύγεια), αλλά και από τα αποτελέσματα των μετρήσεων των τιμών μιας



σειράς παραμέτρων που άρχισαν το 1975 και συνεχίζονται από το ΙΩΚΑΕ, το ΠΕΡΠΑ, το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και άλλους ερευνητικούς φορείς. Οι παράμετροι που έχουν μετρηθεί καλύπτουν όλο το φάσμα των στοιχείων που χαρακτηρίζουν την ποιότητα των νερών και την κατάσταση της λίμνης γενικότερα. Αναφέρονται δηλ. σε φυσικές, φυσικοχημικές και βιοχημικές ιδιότητες, καθώς επίσης και στην κατάσταση της από μικροβιολογική και βιολογική άποψη.

Από τη γενική εικόνα των μετρήσεων αυτών αποδεικνύεται ότι το επίπεδο ρύπανσης της λίμνης είναι πολύ υψηλό και η ποιότητα των νερών σημαντικά υποβαθμισμένη. Η αύξηση του ελλείμματος του διαλυμένου οξυγόνου (28,12 % έως 36,6%) και της παραγωγής πρωτογενούς ύλης, που είναι αποτέλεσμα των υψηλών συγκεντρώσεων των αλάτων φωσφόρου και αζώτου είναι τα έκδηλα χαρακτηριστικά του ευτροφισμού.

Από την πλευρά της μικροβιακής μόλυνσης οι αναλύσεις δείχνουν ότι σημαντικά μολυσμένες είναι οι παρόχθιες περιοχές και κυρίως οι θέσεις εκβολής οχετών και στραγγιστικών τάφρων (μέσος όρος μικροβίων 104-658 /ml ύδατος).

Η συνεχής υποβάθμιση του οικοσυστήματος της λίμνης είναι η πιο εμφανής περιβαλλοντική συνέπεια των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων τα τελευταία 20 χρόνια. Η σημερινή λίμνη έκτασης 20 Km<sup>2</sup> και μέσου βάθους 4,50 μ αποτελεί κατάλοιπο μιας πολύ μεγαλύτερης σε έκταση υδάτινης περιοχής, η οποία εκτεινόταν στο μεγαλύτερο μέρος του βόρειου και ΒΔ τμήματος του λεκανοπεδίου. Η αποξήρανση του τμήματος αυτού (περιοχή Λαψίστας) κατά τη δεκαετία του '50 με τη διάνοιξη της σήραγγας Λαψίστας και την παροχέτευση των υδάτων της περιοχής αυτής στον Καλαμά, υπήρξε και η απαρχή των μεγάλων περιβαλλοντικών αλλαγών στο λεκανοπέδιο. Πέρα από τις μεταβολές σε γεωμορφολογικό επίπεδο η αποξήρανση του τμήματος αυτού, κατέστρεψε τα πεδία αναπαραγωγής των ψαριών, πολλοί υδρόβιοι οργανισμοί στερήθηκαν το φυσικό τους βίοτοπο (χέλια, υδρόβια πτηνά) και άνοιξε ο δρόμος για την επέκταση υδροβόρων, ποτιστικών καλλιεργειών (καλαμποκιού, μηδικής κ.α.) οι οποίες απαιτούν υψηλές ποσότητες νερού που λαμβάνονται από τη λίμνη. Υπολογίζεται ότι οι ποσότητες νερού που διατίθενται για άρδευση είναι της τάξης των 20.000.000-25.000.000 m<sup>3</sup>/έτος, γεγονός που συμβάλλει στη μείωση της ποσότητας των υδάτων της λίμνης κατά 20-25% και στην αυτοκαθαριστική ικανότητα των νερών και μάλιστα κατά την κρίσιμη περίοδο του θέρους.

Οι αλλαγές στο οικοσύστημα της λίμνης, οι οποίες όμως αντανακλούν στην ευρύτερη περιοχή του λεκανοπεδίου, οφείλονται σε τρεις βασικές κατηγορίες παραγόντων.

Η πρώτη κατηγορία αφορά στις γεωμορφολογικές συνθήκες της λίμνης και εν γένει στην υδρογραφία της. Η έκταση και το βάθος της λίμνης καθορίζουν τον υδάτινο όγκο της που υπολογίζεται σήμερα σε 100.000.000 m<sup>3</sup>. Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες τόσο η έκταση όσο και το βάθος της λίμνης μειώνονται συνεχώς με αποτέλεσμα να μειώνεται και ο όγκος της. Η εξέλιξη αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στις φυσικές προσχώσεις που έχουν αυξηθεί σημαντικά με την κατασκευή εγγειοβελτιωτικών έργων

περιορισμό της έκτασης της λίμνης, εμποδίζουν και τα νερά πολλών παρόχθιων πηγών να καταλήξουν στη λίμνη. Η ποσότητα των φερτών υλικών υπολογίζεται σε 260.000 m<sup>3</sup>/έτος και η ετήσια περιμετρική εδαφοποίηση της λίμνης φτάνει τα 75 στρέμματα.

Είναι προφανές ότι η συνεχιζόμενη σμίκρυνση της λίμνης σε συνδυασμό με τον σχετικά μεγάλο χρόνο ανανέωσης των νερών της (~ 1 έτος), εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για την ισορροπία του οικοσυστήματος αλλά και την ίδια τη βιωσιμότητα της λίμνης.

Η δεύτερη κατηγορία παραγόντων αφορά στη ρύπανση, δηλ. στο είδος και στις ποσότητες των ρυπαντικών φορτίων που δέχεται η λίμνη από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το επίπεδο της ρύπανσης δεν είναι μόνο υψηλό αλλά παρουσιάζει συνεχώς άνοδο σε ότι αφορά το μικροβιακό φορτίο και τα άλατα φωσφόρου και αζώτου. Επίσης το οργανικό φορτίο, που εκφράζεται με το BOD<sub>5</sub> κρίνεται πολύ μεγάλο.

Τέλος, η τρίτη κατηγορία παραγόντων αφορά στις άμεσες ανθρώπινες δραστηριότητες που σχετίζονται με τους βιοτικούς παράγοντες του οικοσυστήματος. Στις δραστηριότητες αυτές ανήκει η εγκατάλειψη της κοπής καλαμιών που μείωνε σε πολύ σημαντικό βαθμό το οργανικό φορτίο και τη δημιουργία humus. Σήμερα σε όλη την έκταση της περιμέτρου της λίμνης έχει αναπτυχθεί μια πλατεία ζώνη καλαμιών, η δυσμενής επίδραση των οποίων στην οικολογική ισορροπία της λίμνης εξουδετερώνεται εν μέρει με την καύση τους.

Η διαταραχή του οικοσυστήματος της λίμνης αποδεικνύεται και από τη μεταβολή στη σύνθεση του ανώτερου υδρόβιου πληθυσμού της. Η ιχθυοπαραγωγή έχει υποστεί σημαντική μείωση τα τελευταία 20 χρόνια. Ενδεικτικά αναφέρεται η μείωση του κυπρίνου από 36 τόνους σε 0,5 και του γληγιού από 110 σε 7,5 τόνους.

Συνοψίζοντας όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για την κατάσταση της λίμνης μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η λίμνη των Ιωαννίνων:

- υφίσταται συνεχώς περιορισμό της έκτασης, του βάθους και της ποσότητας των υδάτων της
- δέχεται μεγάλες ποσότητες ρυπαντικών φορτίων
- είναι ευτροφική και μέτρια ως βαριά μολυσμένη
- έχει υποστεί ως οικοσύστημα σοβαρές διαταραχές
- οδηγείται σε πρόωρο θάνατο.

Παρόμοιες συνθήκες με εκείνες της λίμνης από άποψη ρύπανσης και μόλυνσης, ισχύουν και για την αποστραγγιστική τάφρο της Λαψίστας, η οποία συνδέει τη λίμνη με τη σήραγγα προς Καλαμά. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα ποσά των ρυπαντικών φορτίων που δέχεται η τάφρος της Λαψίστας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στις τιμές αυτές δεν συμπεριλαμβάνονται τα φορτία από τα επεξεργασμένα λύματα του εργοστασίου βιολογικού καθαρισμού που τέθηκε σε λειτουργία το 1992. Η υποβάθμιση της ποιότητας των νερών της τάφρου όχι μόνο τα καθιστά ακατάλληλα για τις βασικές χρήσεις τους, άρδευσης και ποτίσματος των ζώων, αλλά θα καταστήσει την τάφρο κατάλληλη για την καλλιέργεια κήπων και κήπων.

### Ετήσια οργανική και χημική ρύπανση της τάφρου της Λαψίστας

Είδος ρυπαντικών φορτίων	BDO <sub>5</sub>	Tss	P	N	K	Zn	Fe	Mn	Cr	Cu
Ετήσιες ποσότητες (τόνοι)	90	90	9,34	251	2	0,043	0,008	0,008	—	0,007

(Τ.Ε.Ε. / Τμ. Ηπείρου, 1986)

### Ρύπανση της ατμόσφαιρας

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας, που οφείλεται σε μη σημειακές πηγές, συνδέεται με τις εκπομπές καυσαερίων των μέσων κυκλοφορίας, τη θέρμανση κατοικιών και τις καύσεις βιομηχανιών - βιοτεχνιών.

Οι τιμές των ρύπων αυτών βρίσκονται ακόμη σε παραδεκτά επίπεδα και δε φαίνεται να επιβαρύνουν σημαντικά την ατμόσφαιρα.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διερεύνηση του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων από περιβαλλοντική άποψη, με επίκεντρο την επίδραση ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στον τομέα της ρύπανσης και γενικότερα στην αλλοίωση και υποβάθμισή του, οδήγησε στην εξαγωγή των παρακάτω συμπερασμάτων:

- Το λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων συγκεντρώνει ένα μεγάλο μέρος ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, οι οποίες επιβαρύνουν με σημαντικά φορτία ρύπων κυρίως το έδαφος και τους υδάτινους αποδέκτες.
- Οι παραγόμενοι από σημειακές πηγές ρύποι, ιδιαίτερα τα υγρά απόβλητα, δημιουργούν σοβαρά προβλήματα λόγω του μεγάλου ρυπαντικού τους φορτίου, τον αντιορθολογικό τρόπο διάθεσής τους και την κακή χωροθέτηση των σημειακών πηγών.
- Οι ρύποι από μη σημειακές πηγές, δηλ. τα αστικά λύματα, τα απορρίμματα, τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα, αποτελούν ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα για την περιοχή που οφείλεται στο μεγάλο όγκο των πάσης φύσεως αποβλήτων, την παρουσία τους σε όλη την έκταση του λεκανοπεδίου και στην αδυναμία ελέγχου της συμμετοχής τους στη ρύπανση των τελικών αποδεκτών.
- Το έδαφος δέχεται σημαντικά ρυπαντικά φορτία, τόσο σε στερεά μορφή όσο και σε μορφή λυμάτων και θεωρείται εξαιρετικά βεβαρυσμένο, ειδικά στην περιοχή απόθεσης των αστικών απορριμμάτων (περιοχή Δουρούτης).
- Ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας και ιδιαίτερα εκείνος της παραλίμνιας ζώνης, δέχεται ρυπαντικά φορτία από την υπεδάφια διάθεση των λυμάτων σε απορροφητικούς βόθρους.

τελευταία 30 χρόνια είναι πολύ σημαντικές και αποδίδονται: στην αύξηση των εισερχομένων φορτών υλικών, στην εισροή μεγάλων ποσοτήτων ρυπαντικών φορτίων, στον περιορισμό του εμπλουτισμού της σε καθαρά νερά και στη διάθεση μεγάλων ποσοτήτων ύδατος για αρδευτικούς σκοπούς. Οι δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον της λίμνης απορρέουν από το συνεχή περιορισμό της έκτασης και του βάθους της, τα φαινόμενα ευτροφισμού και της μόλυνσης των υδάτων της και την έντονη διαταραχή των στοιχείων του οικοσυστήματός της.

- Η ρύπανση και η μόλυνση της ατμόσφαιρας στην περιοχή του λεκανοπεδίου είναι γενικά περιορισμένη.

Είναι φανερό ότι για να περιοριστούν ή και να εξαλειφθούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα της περιοχής θα πρέπει να ληφθεί μια σειρά μέτρων που συνδέονται με τη σωστή χωροθέτηση των παραγωγικών μονάδων, τον έλεγχο των συνθηκών λειτουργίας των ρυπογόνων δραστηριοτήτων, την προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων και την αισθητική αναβάθμιση του τοπίου έτσι ώστε να αποκατασταθεί στην περιοχή κατά το δυνατόν η αρμονική σχέση μεταξύ των φυσικών στοιχείων και του ανθρώπινου παράγοντα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ένωση Ελλήνων Χημικών (1982): Ρύπανση και προστασία του περιβάλλοντος, Αθήνα.
- Ένωση Ελλήνων Χημικών (1982): Πρακτικά Ζ' Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας, Ιωάννινα.
- Κατσίκης, Α. (1992): Η λίμνη των Ιωαννίνων. Μορφογένεση - Παλαιογεωγραφική εξέλιξη - Φυσική Γεωγραφία, Ηπειρωτικά Χρονικά, Τ. 30, σ. 9-29.
- Κατσουγιαννόπουλος, Β. (1989): Η υγεία της Παμβώτιδος. Έρευνα των υγειονομικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων της λίμνης των Ιωαννίνων, Ιωάννινα.
- Ξανθόπουλος, Θ., Χριστούλας, Δ., Κασιέρης, Ν. (1985): Επεξεργασία και διάθεση λυμάτων ευρύτερης πόλης Ιωαννίνων, Αθήνα.
- Τ.Ε.Ε. / Τμήμα Ηπείρου (1983): Καθαρισμός λυμάτων λεκανοπεδίου Ιωαννίνων και δυνατότητες διάθεσης αυτών. Πρακτικά διήμερης συνάντησης, Ιωάννινα.
- Τ.Ε.Ε. / Τμήμα Ηπείρου (1986): Η ρύπανση στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, Γιάννενα.