

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Υδρολογική Ανάλυση Λεκάνης Απορροής
Ποταμού Κοιλιάρη-Εκτίμηση Ρύπανσης
από Θρεπτικά»**

ΚΑΛΛΙΑΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΧΑΤΖΗΘΕΟΧΑΡΟΥΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
Δρ.Ν. ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ (επιβλέπων)
Δρ.Γ.ΚΑΡΑΤΖΑΣ
Δρ.Β.ΓΚΕΚΑΣ

Χανιά
Οκτώβριος 2003

Αφιερώνεται στους γονείς μας

*Μαρία & Θανάση
Ελένη & Χρήστο*

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας αισθανόμαστε τη υποχρέωση να εκφράσουμε τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μας στον επιβλέποντα καθηγητή Νικολαΐδη Νικόλαο για την πολύτιμη συνεργασία, την σημαντικότερη προσφορά των γνώσεων και της εμπειρίας του και την ευκαιρία που μας έδωσε να προχωρήσουμε στη μελέτη μιας περιοχής κάτω από πραγματικές συνθήκες.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα πρέπει να δοθούν στους καθηγητές της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής κυρίους Καρατζά Γεώργιο και Γκέκα Βασίλειο για τις παρατηρήσεις και προτάσεις τους σχετικά με την τελική μορφή της παρούσας εργασίας και για τις γνώσεις που μας μετέφεραν μέσα από την διδασκαλία τους όλα τα χρόνια των σπουδών μας.

Ευχαριστούμε επίσης τις συναδέλφους μας στο εργαστήριο <<Υδρογεωχημικής Μηχανικής και Αποκατάστασης Εδαφών>> Τυροβολά Κωνσταντίνα και Τζωράκη Ράνια για την αρμονική και χρήσιμη συνεργασία τους καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Αισθανόμαστε υποχρεωμένοι να απευθύνουμε τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μας στην συνάδελφο Φραντζεσκάκη Νίκη η βοήθεια της οποίας στα βήματα της εργασίας μας υπήρξε ανεκτίμητη.

Οφείλουμε να αναγνωρίσουμε την πολύτιμη συνεισφορά του κυρίου Βοζινάκη Κώστα της Υ.Ε.Β, του Δημάρχου Αρμένων κυρίου Καραγιαννάκη Παντελή, καθώς και του κυρίου Αλυγιζάκη Νικηφόρου στην ολοκλήρωση της εργασίας τόσο με την παροχή πληροφοριών και στοιχείων σχετικά με την περιοχή, όσο και με την μεταλαμπάδευση της εμπειρίας τους σχετικά με τις συνθήκες της περιοχής και το απρόσκοπτο ενδιαφέρον τους.

Σημαντική υπήρξε η συνεισφορά της κυρίας Παυλίδου Σαΐας από το Ι.Γ.Μ.Ε για την παροχή στοιχείων σχετικά με τη γεωλογία της περιοχής και της κυρίας Διακοπούλου Παρασκευής και του κυρίου Γκρίτζαλη Κώστα από το Ε.Κ.Θ.Ε για την παροχή των ψηφιακών χαρτών GIS και των χημικών αναλύσεων αντίστοιχα.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την κυρία Βλαχομήτρου Μάγδα από την Στατιστική Υπηρεσία Χανίων για την παροχή των απαραίτητων στατιστικών φύλλων γεωργικής απογραφής και άλλων πληροφοριών, καθώς και τον κύριο Καστρινάκη Νίκο της Κτηνοτροφικής Υπηρεσίας της Νομαρχίας Χανίων για την παροχή στοιχείων σχετικά με την κτηνοτροφία της περιοχής μελέτης.

Τέλος θα πρέπει να γίνει αναφορά σε όλους τους υπαλλήλους των υπολοίπων υπηρεσιών (ΥΠΕΧΩΔΕ, Γεωργική Υπηρεσία, Υπουργείο Γεωργίας) για την παροχή στοιχείων και τη διευκόλυνση του έργου μας.

Περίληψη Διπλωματικής Εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μια ανάλυση των υδατικών ισοζυγίων και υπολογισμός των φορτίων αζώτου και φωσφόρου στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη και εκτίμηση της τυχόν ρύπανσής του με το μοντέλο ποιότητας επιφανειακών υδάτων QUAL2E. Ο ποταμός Κοιλιάρης βρίσκεται στο Νομό Χανίων και αποτελεί έναν από τα σημαντικότερα μόνιμα υδατορεύματα της Κρήτης ενώ η υδρολογική του λεκάνη είναι ιδιαίτερης σημασίας τόσο για το πλούσιο υδατικό δυναμικό της όσο και για την αισθητική και οικολογική της αξία.

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται μια γενικότερη εισαγωγή στους σκοπούς και τους στόχους της παρούσας εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 2 επιχειρείται μια γενικότερη εισαγωγή στο θέμα της διαχείρισης των υδατικών πόρων γενικότερα, αλλά και ειδικά στην Ελλάδα, και αναλύεται το ισχύον θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα και της Ευρωπαϊκή Ένωση. Έπειτα περιγράφονται οι βιογεωχημικοί κύκλοι των θρεπτικών στοιχείων αζώτου και φωσφόρου και οι επιπτώσεις της διατάραξής τους από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μία εκτεταμένη περιγραφή της περιοχής μελέτης που περιλαμβάνει τα τοπογραφικά, γεωγραφικά, κλιματολογικά, βιοκλιματικά, μορφολογικά, υδρογεωλογικά, υδρολογικά χαρακτηριστικά καθώς και τους συντελεστές του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.

Στο Κεφάλαιο 4 υπολογίζονται τα υδατικά ισοζύγια της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. Παράλληλα γίνεται μια εκτίμηση του όγκου του καρστικού υδροφορέα και της επιφάνειας που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών Στύλου, που αποτελούν κύριο τροφοδότη της παροχής του ποταμού Κοιλιάρη. Τα αποτελέσματα συνεκτιμούνται και παρατίθενται σχετικές προτάσεις και συμπεράσματα.

Στο Κεφάλαιο 5 πραγματοποιείται αναλυτική εκτίμηση τόσο των επιφανειακών όσο και των σημειακών φορτίων στην υδρολογική λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη παρατίθενται τα σχετικά αποτελέσματα και εξάγονται τα συμπεράσματα σχετικά με τις πιέσεις που ασκούνται στην περιοχή από τις διάφορες δραστηριότητες.

Στο Κεφάλαιο 6 τα υπάρχοντα και υπολογισθέντα στοιχεία εισάγονται στο μοντέλο ποιότητας επιφανειακών υδάτων QUAL2E και γίνεται ανάλυση της παρούσας κατάστασης του ποταμού όπως και της μελλοντικής με την υπόθεση διαφόρων σεναρίων φόρτισης της λεκάνης απορροής.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 2 – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	4
2.1 Διαχείριση υδατικών πόρων.....	4
2.2 Παρούσα κατάσταση στη διαχείριση υδατικών πόρων στην Ελλάδα	5
2.3 Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο – Ο Νόμος 1739/87.....	6
2.4 Κοινοτικό θεσμικό πλαίσιο – Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ.....	9
2.5 Κύκλοι Θρεπτικών Συστατικών.....	12
2.5.1 Ο κύκλος του Αζώτου.....	14
2.5.2 Κύριες ανθρωπογενείς πηγές αζώτου –Επιπτώσεις από ρύπανση υδάτων.....	19
2.5.3 Ο κύκλος του Φωσφόρου.....	22
2.5.4 Κύριες ανθρωπογενείς πηγές φωσφόρου.....	23
2.6 Περιγραφή του μοντέλου υδάτων QUAL2E.....	24
2.6.1 Ιστορία και αναβαθμίσεις του μοντέλου QUAL2E.....	24
2.6.2 Δομή και απεικόνιση του μοντέλου QUAL2E.....	26
Κεφάλαιο 3 – Περιγραφή Περιοχής Μελέτης.....	31
3.1 Γεωγραφική θέση και διοικητική υπαγωγή.....	31
3.2 Κλιματικά χαρακτηριστικά.....	33
3.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	35
3.4 Γεωλογία και εδαφολογικά χαρακτηριστικά.....	38
3.5 Υδρογεωλογία.....	41
3.5.1 Πηγές.....	42
3.5.2 Ποιότητα ύδατος των πηγών.....	47
3.5.3 Ποιότητα ύδατος του ποταμού Κοιλιάρη.....	50
3.6 Συντελεστές φυσικού περιβάλλοντος.....	52
3.6.1 Χλωρίδα.....	52
3.6.2 Πανίδα.....	59
3.7 Συντελεστές ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.....	62

3.7.1	Χρήσεις γης	62
3.7.2	Ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον.....	65
3.7.2.1	Αρχαιολογικοί χώροι και μνημεία.....	66
3.7.2.2	Θρησκευτικά μνημεία.....	73
3.7.2.3	Πολιτιστικά τοπία	76
3.7.3	Κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον.....	80
Κεφάλαιο 4 – Υδρολογική Ανάλυση Λεκάνης Απορροής.....		84
4.1	Περιγραφή μεθοδολογίας.....	85
4.1.1	Υπολογισμός μέσης εξάτμισης στη λεκάνη απορροής.....	86
4.1.2	Υπολογισμός παροχής ποταμού.....	89
4.2	Μοντέλο προσομοίωσης καρστικών πηγών.....	96
4.2.1	Υπολογισμός σταθεράς εκφόρτισης πηγής	99
4.2.2	Υπολογισμός παραμέτρου αύξησης βροχόπτωσης.....	102
4.2.3	Εκτίμηση έκτασης επιφάνειας συνεισφοράς.....	107
4.3	Ανάλυση υδατικών ισοζυγίων.....	109
4.4	Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	111
Κεφάλαιο 5 – Υπολογισμός Ρυπαντικών Φορτίων.....		113
5.1	Εισαγωγή.....	113
5.2	Υπολογισμός επιφανειακού φορτίου από τη γεωργία.....	114
5.2.1	Λίπανση καλλιεργειών.....	115
5.2.2	Πρόσληψη θρεπτικών και πλεόνασμα θρεπτικών από τις καλλιέργειες.....	119
5.2.3	Επιφανειακά φορτία στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη από τη γεωργία.....	122
5.3	Υπολογισμός επιφανειακού φορτίου από την κτηνοτροφία.....	125
5.4	Υπολογισμός επιφανειακού φορτίου από την υγρή και ξηρή εναπόθεση.....	129
5.5	Υπολογισμός συνολικού επιφανειακού φορτίου.....	131
5.6	Υπολογισμός σημειακού φορτίου από την παραγωγή ελαιολάδου....	133
5.7	Υπολογισμός σημειακού φορτίου από τις πόλεις.....	136

5.8	Ισοζύγιο αζώτου και φωσφόρου στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	139
-----	--	-----

5.9

Κεφάλαιο 6-Εφαρμογή Μοντέλου QUAL2E στον ποταμό Κοιλιάρη

6.1	Εισαγωγή.....	142
6.2	Προσαρμογή του μοντέλου QUAL2E σε πραγματικές συνθήκες.....	144
6.2.1	Βαθμονόμηση του μοντέλου QUAL2E.....	144
6.2.2	Ανάλυση ευαισθησίας των μεταβλητών του μοντέλου.....	146
6.2.3	Ανάλυση αβεβαιότητας.....	147
6.3	Σενάρια φόρτισης περιοχής μελέτης.....	149
6.3.1	Σενάριο 1 ^ο (Αύξηση των φορτίων γεωργίας κατά 50%).....	149
6.3.2	Σενάριο 2 ^ο (Αύξηση των φορτίων κτηνοτροφίας κατά 50%)..	150
6.3.3	Σενάριο 3 ^ο (Αύξηση των φορτίων κτηνοτροφίας και γεωργίας κατά 50%).....	150
6.4	Σύγκριση αποτελεσμάτων για τα διάφορα σενάρια.....	152

Κεφάλαιο 7-Σύνοψη συμπερασμάτων.....153

7.1	Σύνοψη Συμπερασμάτων.....	153
7.2	Προτάσεις.....	155

Βιβλιογραφία.....156

Παράρτημα Ι-Δεδομένα Υδρολογίας – Υπολογισμοί Υδρολογικής Ανάλυσης

Παράρτημα ΙΙ-Δεδομένα και Υπολογισμοί Ρυπαντικών Φορτίων

Παράρτημα ΙΙΙ-Αποτελέσματα Μοντέλου QUAL2E

Οδηγός Χαρτών-Σχημάτων-Διαγραμμάτων-Πινάκων

Χάρτες

2.1	Υδατικά διαμερίσματα ελλαδικού χώρου.....	8
3.1	Γεωγραφική θέση περιοχής μελέτης.....	31
3.2	Κοινότητες στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	32
3.3	Υδρολογική λεκάνη απορροής ποταμού Κοιλιάρη.....	33
3.4	Τοπογραφικές κλίσεις λεκάνης απορροής ποταμού Κοιλιάρη.....	36
3.5	Τοπογραφικό ανάγλυφο λεκάνης απορροής.....	37
3.6	Γεωλογικοί σχηματισμοί και γεωλογία.....	40
3.7	Τοπογραφικός χάρτης περιοχής πηγών Στύλου.....	43
3.8	Χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής.....	64
5.1	Χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής.....	124

Σχήματα

2.1	Διαχείριση υδατικών πόρων.....	5
2.2	Παρουσία Αζώτου και Φωσφόρου σε κύρια βιομόρια.....	13
2.3	Κύκλος του Αζώτου στο χερσαίο περιβάλλον.....	15
2.4	Κύκλος του Αζώτου στο υδατικό περιβάλλον.....	15
2.5	Κύκλος του Φωσφόρου στο χερσαίο περιβάλλον.....	23
3.1	Σκαριφηματική γεωλογική τομή ανάντη των πηγών Στύλου.....	41
3.2	Το φρούριο του Αποκόρωνα.....	67
3.3	Το Παλαιόκαστρο (Αρχαία Άπτερα).....	68

4.1	Γενική μορφή υδατικού ισοζυγίου στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	86
4.2	Ζώνες υπολογισμού εξάτμισης στη λεκάνη απορροής.....	88
4.3	Απεικόνιση λεκάνης απορροής πηγών Στύλου.....	96
4.4	Σχηματικό υδατικό ισοζύγιο πηγών Στύλου.....	98
4.5	Απεικόνιση συσχέτισης επιφάνειας συνεισφοράς Α και λεκάνης απορροής βάση υδροκρίτη.....	109
4.6	Υδατικό ισοζύγιο λεκάνης απορροής κατάντη των ανθρακικών πετρωμάτων.....	109
4.7	Ετήσιο υδατικό ισοζύγιο για το βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής έτους 1999-2000.....	110
4.8	Ετήσιο υδατικό ισοζύγιο για το βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής έτους 2000-2001.....	111
5.1	Ισοζύγιο θρεπτικών στη λεκάνη απορροής.....	139

Διαγράμματα

3.1	Μέση ετήσια βροχόπτωση στο κάτω τμήμα της λεκάνης απορροής.....	34
3.2	Μέση ετήσια θερμοκρασία.....	35
3.3	Μέση ετήσια παροχή πηγής Στύλου 1971-2000.....	44
3.4	Μέση ετήσια παροχή πηγής Αρμένων 1971-2000.....	45
3.5	Μέση ετήσια παροχή πηγής Καλυβών 1971-2000.....	46
3.6	Μηνιαία διακύμανση παροχής πηγής Αρμένων 1997-2001.....	46
3.7	Μηνιαία διακύμανση παροχής πηγής Στύλου 1997-2001.....	46
3.8	Μηνιαία διακύμανση παροχής πηγής Καλυβών 1997-2001.....	47
3.9	Ποσοστά απασχόλησης εργαζομένων ανά Δημοτικό Διαμέρισμα εντός της λεκάνης απορροής.....	83
4.1	Μηνιαία διακύμανση μέσης τιμής λόγου γ.....	91
4.2	Μέση μηνιαία παροχή ποταμού Κοιλιάρη 1962-1970.....	92
4.3	Μέση μηνιαία παροχή πηγής Στύλου 1999-2000.....	93
4.4	Μέση μηνιαία παροχή πηγής Στύλου 2000-2001.....	93
4.5	Μέση μηνιαία παροχή ποταμού Κοιλιάρη 1999-2000.....	94
4.6	Μέση μηνιαία παροχή ποταμού Κοιλιάρη 2000-2001.....	95
4.7	Υπολογισμός της σταθεράς εκφόρτισης πηγής κ 1999-2000.....	100

4.8	Υπολογισμός της σταθεράς εκφόρτισης πηγής k 2000-2001.....	101
4.9	Εμπειρική συσχέτιση μέσης θερμοκρασίας- S_{melt}	104
4.10	Μηνιαία διακύμανση χιονόπτωσης-βροχόπτωσης στον ορεινό όγκο που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου 1999-2000.....	105
4.11	Μηνιαία διακύμανση S_{melt} 1999-2000.....	106
4.12	Μηνιαία διακύμανση χιονόπτωσης-βροχόπτωσης στον ορεινό όγκο που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου 2000-2001.....	106
4.13	Μηνιαία διακύμανση S_{melt} 2000-2001.....	107
6.1	Διακύμανση τιμών NO_3-N στο τμήμα 5 του ποταμού.....	148
6.2	Σύγκριση αποτελεσμάτων σεναρίων φόρτισης.....	152

Πίνακες

2.1	Θρεπτικά στοιχεία και ενδεικτικές λειτουργίες στο φυτικό οργανισμό...12
3.1	Συνολικός ετήσιος όγκος τροφοδοσίας ύδατος από τις πηγές Στύλου, Αρμένων και Ζούρμπου.....43
3.2	Χημικές αναλύσεις υδάτων των πηγών του ποταμού Κοιλιάρη.....48
3.3	Χημικές αναλύσεις υδάτων του ποταμού Κοιλιάρη.....50
3.4	Χημικές αναλύσεις υδάτων του ποταμού Κοιλιάρη.....51
3.5	Χρήσεις γης ανά Δημοτικό Διαμέρισμα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....63
3.6	Καλλιεργούμενα είδη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....65
4.1	Μέση εξάτμιση έτους 2000-2001.....88
4.2	Μέση εξάτμιση έτους 1999-2000.....89
4.3	Μέσος μηνιαίος λόγος γ 1962-1971.....90
4.4	Παροχές ποταμού Κοιλιάρη 1999-2001.....94
4.5	Βροχόπτωση κατά τα έτη 1999-2001.....95
4.6	Διακύμανση μέσου μηνιαίου όγκου υδροφόρου μέσου και παροχής των πηγών Στύλου.....102
4.7	Ετήσιο ύψος κατακρήμνισης στον ορεινό όγκο που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου.....105

4.8	Μεταβλητότητα της επιφάνειας συνεισφοράς της παροχής των πηγών Στύλου.....	108
5.1	Κυριότερες καλλιέργειες στη λεκάνη απορροής.....	114
5.2	Λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα.....	118
5.3	Είδη ψυχανθών και ποσότητες αζώτου που δεσμεύουν.....	120
5.4	Υπολείμματα θρεπτικών από την συγκαλλιέργεια ψυχανθών και αγρωστωδών.....	121
5.5	Έκταση κάθε Δημοτικού Διαμερίσματος και το ποσοστό με το οποίο συμμετέχει στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	123
5.6	Συνολικά φορτία γεωργίας για το έτος 2000-2001.....	123
5.7	Αριθμός ζώων ανά Δημοτικό Διαμέρισμα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	125
5.8	Αριθμός ζώων ανά Δημοτικό Διαμέρισμα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	126
5.9	Σωματικό βάρος ζώων.....	127
5.10	Χαρακτηριστικά ζωικών αποβλήτων.....	127
5.11	Συγκεντρώσεις φορτίων ζωικών απόβλητων.....	128
5.12	Συγκεντρωτικά φορτία ζωικών απόβλητων των Δημοτικών Διαμερισμάτων.....	128
5.13	Συνολικά φορτία ζωικών απόβλητων της λεκάνης απορροής.....	129
5.14	Εποχιακές διακυμάνσεις υγρής και ξηρής εναπόθεσης.....	130
5.15	Συνολικά φορτία υγρής και ξηρής εναπόθεσης για το έτος 2000-2001.....	131
5.16	Συνολικά φορτία για γεωργία, κτηνοτροφία και υγρή και ξηρή εναπόθεση για τα έτη 2000-20001 και 1999-2000 και συνολικό επιφανειακό φορτίο.....	132
5.17	Χαρακτηριστικά αποβλήτων ελαιουργείων.....	134
5.18	Αριθμός ελαιοτριβείων και ποσότητες αποβλήτων που παρήγαγαν για το έτος 1999-2000 στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	134
5.19	Αριθμός ελαιοτριβείων που έκλεισαν.....	135
5.20	Ρυπαντικά φορτία ελαιοτριβείων για το έτος 1999-2000.....	135
5.21	Συγκέντρωση ρύπων σε μέσης ισχύος αστικό λύμα.....	136
5.22	Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Αρμένων από τους οικισμούς.....	137

5.23	Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Κεραμιών από τους οικισμούς.....	137
5.24	Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Σούδας από τους οικισμούς.....	138
5.25	Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Φρέ από τους οικισμούς.....	138
5.26	Συνολικά ρυπαντικά φορτία από τους οικισμούς στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.....	138
5.27	Ισοζύγιο θρεπτικών για το έτος 1999-2000.....	139
5.28	Ισοζύγιο θρεπτικών για το έτος 2000-2001.....	140
5.29	Ποσοστά φορτίων στο συνολικό ρυπαντικό φορτίο της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη για τα έτη 1999-2000 και 2000-2001.....	140
6.1	Τιμές ρυπαντικών ρύπων από τις γεωτρήσεις του Ι.Γ.Μ.Ε.....	144
6.2	Τιμές ρυπαντικών ρύπων από το ελαιοτριβείο.....	145
6.3	Τιμές ρυπαντικών φορτίων που εισέρχονται στο μοντέλο QUAL2E με τα πραγματικά δεδομένα.....	145
6.4	Σύγκριση αποτελεσμάτων μοντέλου-πεδίου για το τμήμα 5 του ποταμού.....	145
6.5	Παράμετροι που επηρεάζουν περισσότερο τις τιμές του NO ₃ -N.....	146
6.6	Τιμές NO ₃ στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη.....	147
6.7	Αβεβαιότητα των μεταβλητών που επηρεάζουν το ρυπαντικό φορτίο του NO ₃ -N.....	147
6.8	Τιμές NO ₃ στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη-Σενάριο 1..	149
6.9	Τιμές NO ₃ στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη-Σενάριο 2..	150
6.10	Τιμές NO ₃ στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη-Σενάριο 3..	151

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Το νερό είναι μοναδικός φυσικός πόρος, διότι είναι απαραίτητο για την επιβίωση του ανθρώπου και των άλλων οργανισμών και επίσης γιατί η συνολική ποσότητα νερού σε κάθε περιοχή, θεωρητικά είναι περίπου σταθερή σε μακροχρόνια κλίμακα. Οι υδατικοί πόροι μιας χώρας αποτελούν ανεκτίμητο φυσικό κεφάλαιο που καθορίζει την πρόοδο και την οικονομική ανάπτυξη. Αφθονία των υδάτων μιας περιοχής είχε ως αποτέλεσμα σε όλη τη διάρκεια της ιστορίας την απόκτηση μεγάλου φυσικού πλεονεκτήματος των πολιτισμών που αναπτύσσονταν στις περιοχές αυτές έναντι των ανταγωνιστών τους και την ταχύτερη ανάπτυξή τους. Στις μέρες μας η μεγάλη οικονομική ανάπτυξη, η αύξηση του πληθυσμού καθώς και η ρύπανση, έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης του νερού αλλά και τη μείωση των διαθέσιμων αποθεμάτων πόσιμου νερού αλλά και υποβάθμιση των αποθεμάτων που προορίζονται για άλλες χρήσεις (άρδευση). Αναλυτές γεωπολιτικής επισημαίνουν πως ενδέχεται το νερό στο μέλλον να ανταγωνισθεί το πετρέλαιο ως προς την αξία, καθώς όλο και περισσότεροι άνθρωποι θα μοιράζονται τα συνεχώς μειούμενα αποθέματα. Η μείωση των διαθέσιμων αποθεμάτων νερού ενδέχεται να εξελιχθεί σε μείζων πολιτικό και οικονομικό ζήτημα και δεν αποκλείεται σε ορισμένες περιοχές να ξεσπάσουν ακόμα και πόλεμοι.

Στην Ελλάδα παρ'όλο που έχουν έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα έλλειψης νερού και υποβάθμισης της ποιότητας του σε ορισμένες περιοχές κατά περιόδους, το πρόβλημα δεν υπήρξε τόσο έντονο στο παρελθόν λόγω του πλούσιου υδατικού δυναμικού της χώρας σε συνολικό επίπεδο. Ανησυχητικό όμως στοιχείο αποτελεί η όλο και πιο συχνή εμφάνιση τέτοιων φαινομένων τα τελευταία χρόνια. Το φαινόμενο έχει απασχολήσει και την Ευρωπαϊκή Ένωση η οποία και έχει προχωρήσει στην ανάπτυξη του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου για την προστασία των υδάτινων πόρων στα κράτη-μέλη (Οδηγία 200/60/ΕΚ για την προστασία των υδατικών πόρων).

Ένα παράδειγμα έλλειψης κατάλληλου πόσιμου νερού παρατηρείται στις μέρες μας στην Κρήτη και πιο συγκεκριμένα στο Νομό Ηρακλείου. Στον αντίποδα ο Νομός Χανίων βρίσκεται σε πλεονεκτικότερη θέση έναντι των άλλων νομών της Κρήτης λόγω του μεγάλου υδατικού δυναμικού του. Παρόλα αυτά υπάρχει η ανάγκη καταγραφής και αξιολόγησης των υδάτινων πόρων με σκοπό τόσο την ποσοτική όσο και την ποιοτική αναβάθμιση τους.

Η καταγραφή των διαθέσιμων ποσοτήτων νερού, της ποιότητάς τους καθώς και των περιβαλλοντικών πιέσεων που ασκούνται στο υδατικό οικοσύστημα κάθε περιοχής, αποτελεί επιταγή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και σημαντικό εργαλείο της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Ουσιαστική και πλήρης διαχείριση των υδατικών πόρων έχει ως αποτέλεσμα την εξισορρόπηση της αύξησης της ζήτησης του νερού, η οποία αποτελεί απαραίτητη συνιστώσα της οικονομικής ανάπτυξης, και της παράλληλης προστασίας του νερού από υποβάθμιση ώστε να είναι διαθέσιμο και σε μελλοντικές γενεές.

Αντικείμενο της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η υδρολογική ανάλυση της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη και η εκτίμηση της τυχόν ρύπανσης του από θρεπτικά όπως ο φώσφορος και το άζωτο. Ο ποταμός Κοιλιάρης αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους ποταμούς του νομού Χανίων και η υδρολογική του λεκάνη είναι ιδιαίτερης αξίας τόσο για το υδατικό δυναμικό της που τροφοδοτεί με νερό την ευρύτερη περιοχή (ύδρευσης και άρδευσης) όσο και για την αισθητική και οικολογική της αξία .

Στην περιοχή δεν έχουν εκπονηθεί μελέτες ούτε για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτινων πόρων ούτε για την βελτίωση των οικοσυστημάτων αλλά κυρίως για την ορθολογική και βιώσιμη χρήση του νερού όπως προβλέπει η οδηγία 2000/60/ΕΚ των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Στόχος λοιπόν αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να αποτελέσει ένα πρώτο βήμα προς την υλοποίηση των στόχων της προαναφερθείσας οδηγίας που θα έχει ως αποτέλεσμα την υλοποίηση ενός σχεδίου διαχείρισης και αναβάθμισης των υδάτων της περιοχής.

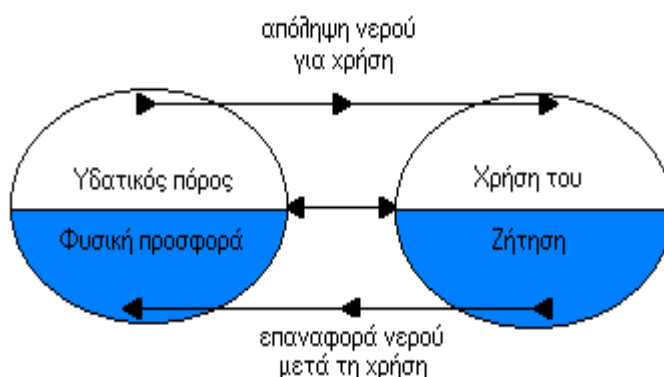
Κεφάλαιο 2

Διαχείριση υδατικών πόρων – Νομοθετικό πλαίσιο

2.1 Διαχείριση Υδατικών Πόρων

Το παραδοσιακό μοντέλο διαχείρισης των υδατικών πόρων βασίζεται στην τεχνοκρατική αντίληψη, σύμφωνα με την οποία σημασία έχει η οικονομική ανάπτυξη και η τεχνολογική πρόοδος και συνεπώς κάθε φυσικός πόρος αποτελεί μία από τις συνιστώσες της ανάπτυξης αυτής. Το αποτέλεσμα της μακροχρόνιας εφαρμογής του μοντέλου αυτού εκδηλώνεται τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, με την ανεπάρκεια νερού, η οποία οφείλεται στην αύξηση των απαιτήσεων σε νερό και την υποβάθμιση της ποιότητας του [9].

Το θέμα της διαχείρισης υδατικών πόρων αρχίζει από τη δεκαετία του 70 να συζητιέται στους διεθνείς οργανισμούς όσο και στη χώρα μας. Ως διαχείριση υδατικών πόρων ορίζεται η συντονισμένη δράση ανάμεσα σε δύο πόλους, πρώτον τον υδατικό πόρο (φυσική προσφορά) και την χρήση (ζήτηση) του, στο παρόν και στο μέλλον. Στη διαδικασία αυτή συνεκτιμώνται τόσο η φυσική όσο και η κοινωνικοοικονομική διάσταση των υδατικών πόρων και εμπεριέχεται η μεθοδολογία εναρμόνισης των αντιθέσεων που παρουσιάζονται στην πράξη κατά την συνεκτίμηση αυτή [2]. Σχηματικά η διαχείριση υδατικών πόρων παρουσιάζεται στο σχήμα 2.1. Από το σχήμα 2.1 μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι το μοντέλο διαχείρισης με προτεραιότητα την οικονομική ανάπτυξη έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της χρήσης των υδατικών πόρων χωρίς παράλληλη προστασία τους, με αποτέλεσμα την μείωση της φυσικής προσφοράς του νερού λόγω ποσοτικής και ποιοτικής του υποβάθμισης.



Σχήμα 2.1: Διαχείριση υδατικών πόρων [2].

Ουσιαστικά η διαχείριση αποβλέπει στην αύξηση της αποδοτικότητας των υδατικών πόρων με ορθολογική χρήση με ταυτόχρονη προστασία τους από υποβάθμιση ποιοτική και ποσοτική, ώστε να είναι διαθέσιμοι μελλοντικά και να αποφεύγεται η δημιουργία μη αντιστρέψιμων καταστάσεων [2]. Στόχος είναι να επιτυγχάνεται ταυτόχρονα η ικανοποίηση, με τον οικονομικότερο τρόπο, των αναγκών ανάπτυξης και κατανάλωσης ύδατος και η προστασία των πόρων στη φύση [1].

2.2 Παρούσα κατάσταση στη διαχείριση υδατικών πόρων στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια μικρή σε έκταση χώρα με έντονο ανάγλυφο, περιορισμένη ενδοχώρα και μεγάλο ανάπτυγμα ακτών. Αποτέλεσμα της ιδιόμορφης αυτής γεωμορφολογικής διάρθρωσης είναι η πολυδιάσπαση του χώρου σε μικρές λεκάνες απορροής, καθεμία από τις οποίες έχει διαφορετικά προβλήματα και επομένως απαιτεί διαφορετική πολιτική διαχείρισης [2].

Το νομικό πλαίσιο στη χώρα μας για τους υδατικούς πόρους χαρακτηρίζεται από πολυνομία και αντιφατικότητα. Ο αριθμός των εμπλεκόμενων φορέων στη διαχείριση είναι μεγάλος και παρουσιάζονται συχνά φαινόμενα έλλειψης συντονισμού, πολυδιάσπασης των αρμοδιοτήτων και αδυναμίας συνεννόησης

ενώ οι συγκρούσεις δεν σπανίζουν [1]. Η υπάρχουσα νομοθεσία δεν καθορίζει σαφώς τον φορέα που είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των διαθέσιμων υδατικών πόρων με συνέπεια διάφοροι φορείς να διεκδικούν το ρόλο αυτό.

Αποτέλεσμα αυτών είναι να μην επιτυγχάνεται η ορθολογική ολοκληρωμένη και ενιαία διαχείριση των υδατικών πόρων. Αυθαίρετη και αποκλειστική εκμετάλλευση κατά περίπτωση από ορισμένους φορείς με μεροληπτική ερμηνεία των σχετικών νόμων και διατάξεων και απουσία ουσιαστικού μηχανισμού ελέγχου διαγράφουν το σκηνικό στη διαχείριση των υδάτων στη χώρα μας.

Το 1987 η θέσπιση του νόμου 1739/87 <<Διαχείριση υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις>> προσπαθεί να βάλει τέλος στη κατάσταση που υφίσταται χωρίς αποτέλεσμα. Η έλευση της οδηγίας 2000/60/EK προωθεί την ολοκληρωμένη διαχείριση σε όλα τα κράτη μέλη και υπόσχεται να καθορίσει το πλαίσιο για την εξισορρόπηση της αυξανόμενης ζήτησης ύδατος και της προστασίας των φυσικών υδατικών πόρων.

2.3 Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο – Ο Νόμος 1739/87

Ο νόμος 1739/87 με τίτλο: <<Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις>> έχει ως στόχο την θέσπιση του θεσμικού πλαισίου βάσει του οποίου είναι δυνατή η ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων. Βάση του νόμου αυτού ως υδατικοί πόροι στους οποίους δεν συμπεριλαμβάνεται το θαλάσσιο νερό ορίζονται :

- α. Επιφανειακά και υπόγεια νερά χωρίς διάκριση στην ποιότητα, την προέλευση ή τη δυνατή χρήση,
- β. Νερά φυσικών πηγών, χερσαίων και υποθαλάσσιων,
- γ. Θερμομεταλλικά νερά, όπως ιαματικά, μεταλλικά ή αεριούχα, ολιγομεταλλικά. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται και τα νερά για εμφιάλωση ή άλλου τύπου συσκευασία με σκοπό την εμπορία [3].

Η διαχείριση υδατικών πόρων ορίζεται ως <<το σύστημα των μέτρων και δραστηριοτήτων που είναι απαραίτητα για την πληρέστερη δυνατή κάλυψη των αναγκών σε νερό για κάθε χρήση και κατά κύριο λόγο:

- α. Η διευθέτηση της φυσικής προσφοράς του νερού, σε σχέση με τη ζήτησή του, σε περιοχές που υπάρχει έλλειψη ή προβλέπεται περιοδική ή οριστική εξάντλησή του,
- β. Η πρόνοια για την πρόληψη απωλειών νερού για την κατά το δυνατό αξιοποίησή του, πλεονασμάτων που μπορεί να προκαλέσουν ζημιές ή βλάβες εξαιτίας πλημμύρων ή άλλων αιτιών,
- γ. Η αντιμετώπιση των σημερινών ή μελλοντικών ανοιγμάτων ανάμεσα στην προσφορά και στη ζήτηση του νερού,
- δ. Η αποφυγή ή εξομάλυνση των συγκρούσεων ανάμεσα σε όμοιες ή ανταγωνιστικές χρήσεις,
- ε. Ο προσανατολισμός της ζήτησης στις χρήσεις νερού, στις οποίες αποβλέπουν τα προγράμματα ανάπτυξης της χώρας,
- στ. Η διατήρηση της υψηλότερης δυνατής ποιότητας νερού σε σχέση με την κατά προορισμό χρήση του,
- ζ. Ο συντονισμός των δραστηριοτήτων έρευνας, αξιοποίησης, χρήσης και προστασίας των υδατικών πόρων.>>

Ο Νόμος διαιρεί τον ελληνικό χώρο σε 14 υδατικά διαμερίσματα δηλαδή << περιοχές οριοθετημένες μεταξύ τους από υδροκρίτες ή νησιωτικές περιοχές που περιλαμβάνουν ολοκληρωμένα υδρογραφικά δίκτυα , με υδρολογικές συνθήκες κατά το δυνατόν όμοιες.>> Τα υδατικά διαμερίσματα τα οποία αποτελούν το περιφερειακό επίπεδο στον τομέα διαχείρισης του νερού παρουσιάζονται στο χάρτη 2.1



01 Δυτ. Πελοποννήσου	06 Αττικής	11 Ανατ. Μακεδονίας
02 Βορ. Πελοποννήσου	07 Ανατ. Στερεάς Ελλάδας	12 Θράκης
03 Ανατ. Πελοποννήσου	08 Θεσσαλίας	13 Κρήτης
04 Δυτ. Στερεάς Ελλάδας	09 Δυτ. Μακεδονίας	14 Νήσων Αιγαίου
05 Ηπείρου	10 Κεντρ. Μακεδονίας	

Χάρτης 2.1 Υδατικά διαμερίσματα ελλαδικού χώρου[2].

Στο άρθρο 1 του νόμου 1739/87 συμπεριλαμβάνεται επίσης ο ορισμός του υδατικού ισοζυγίου ως δηλαδή της << απεικόνισης της δυναμικής ισορροπίας μεταξύ εισροών και εκροών νερού μιας ενιαίας υδατικής περιοχής στην ίδια χρονική περίοδο, αφού ληφθεί υπόψη η εσωτερική διακύμανση των υδατικών αποθεμάτων.>> Συμπληρωματικά, << Ισοζύγιο προσφοράς-ζήτησης είναι η συνεκτίμηση της εξέλιξης των διαθέσιμων υδατικών πόρων και των προοπτικών της ζήτησης για χρήση νερού σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο με σκοπό τον προγραμματισμό της ανάπτυξης των υδατικών πόρων και τον προσανατολισμό των χρήσεων.>>

Στην παράγραφο 7 του άρθρου 1 ορίζονται οι αρχές που είναι αρμόδιες για τους υδατικούς πόρους ανάλογα με τη χρήση τους όπως π.χ το Υπουργείο Γεωργίας για την αγροτική χρήση κτλ

Στο κεφαλαίο Β' αναφέρονται γενικές διατάξεις και ιδιαίτερης σημασίας αποτελεί η αναγνώριση του νερού ως <<φυσικού αγαθού για την ικανοποίηση των κοινωνικών αναγκών.>>[3]

Τα επόμενα κεφάλαια περιέχουν διατάξεις σχετικές με

Κεφάλαιο Γ : Διαδικασία προγραμματισμού

Κεφάλαιο Δ : Έρευνα για τους υδατικούς πόρους

Κεφάλαιο Ε : Έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων

Κεφάλαιο ΣΤ : Χρήση νερού

Κεφάλαιο Ζ : Διατήρηση και προστασία υδατικών πόρων

Κεφάλαιο Η: Γενικές ρυθμίσεις και μεταβατικές διατάξεις

Ο νόμος 1739/87 αποτελεί ένα σημαντικό βήμα που εισήγαγε νέες ρυθμίσεις που αποσκοπούσαν στην :

- Ορθολογική διαχείριση και εκμετάλλευση των υδατικών πόρων
- Ενιαία διαχείριση των υδάτων και
- Προστασία των υδατικών πόρων και των υδατικών συστημάτων

Παρόλα αυτά η αδυναμία θεσμοθέτησης ενιαίου φορέα για τη διαχείριση των υδατικών πόρων και η κατανομή των αρμοδιοτήτων σε μεγάλο αριθμό φορέων είχε ως αποτέλεσμα την αποτυχία στην εκπλήρωση των αρχικών στόχων.

2.4 Κοινοτικό θεσμικό πλαίσιο –Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ

Η οδηγία 2000/60 έχει ως σκοπό σύμφωνα με το άρθρο 1 τη θέσπιση του θεσμικού πλαισίου για την προστασία των επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπογείων υδάτων ώστε :

- α) να προστατεύονται τα υδάτινα οικοσυστήματα να αποφεύγεται περαιτέρω υποβάθμιση και να βελτιώνεται η κατάσταση τους.
- β) να προωθείται η βιώσιμη χρήση του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των υδατικών πόρων.
- γ) να ενισχύεται η προστασία και η βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος.

- δ) να διασφαλίζεται η προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και να αποτρέπεται η περαιτέρω μόλυνσή τους και
- ε) να μετριάζονται οι επιπτώσεις από πλημμύρες και ξηρασίες

Στο προοίμιο της οδηγίας σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η παραδοχή ότι το νερό αποτελεί πλέον κληρονομιά που πρέπει να προστατεύεται και να τυγχάνει κατάλληλης μεταχείρισης και όχι εμπορικό προϊόν όπως όλα τα άλλα. Η διαχείριση των υδάτων σύμφωνα με την παρούσα οδηγία γίνεται πλέον σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος που θεωρείται ενιαία λεκάνη απορροής όπως αυτή ορίζεται σαφώς στο άρθρο 2. Η οδηγία ορίζει ότι εντός της λεκάνης εξασφαλίζονται οι αναγκαίες διοικητικές ρυθμίσεις συμπεριλαμβανομένου του προσδιορισμού της αρμόδιας αρχής για την εφαρμογή των κανόνων της οδηγίας στη λεκάνη απορροής .

Τα βασικά σημεία του σχεδιασμού των προγραμμάτων διαχείρισης, βάση των άρθρων της οδηγίας, προϋποθέτουν:

1. Προσδιορισμός των στόχων του προγράμματος διαχείρισης(Άρθρο 4)
2. Υπολογισμό των αναγκών σε νερό της κοινωνίας και των πιέσεων που ασκούνται στα υδατικά συστήματα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (Άρθρο 5)
3. Παρακολούθηση της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων (Άρθρο 8)
4. Κατάρτιση προγράμματος δράσης που περιλαμβάνει συγκεκριμένα μέτρα (Άρθρο 11)
5. Υποβολή εκθέσεων σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας (Άρθρο 18)

Σημαντική καινοτομία της οδηγίας είναι η ανάθεση της ευθύνης της διαχείρισης των υδατικών συστημάτων σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος σε ένα φορέα υπεύθυνο για τη κατάρτιση του προγράμματος δράσης και η αποκλειστική ευθύνη αυτού, με αποτέλεσμα την επίτευξη ολοκληρωμένης ενιαίας και ορθολογικής διαχείρισης και προστασία των υδάτων από υποβάθμιση.

Στα επιμέρους άρθρα περιέχονται διατάξεις σχετικές με :

-Άρθρο 1: Σκοπός Οδηγίας

- Άρθρο 2 : Ορισμοί
- Άρθρο 3 : Συντονισμός διοικητικών ρυθμίσεων σε περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού
- Άρθρο 4 : Περιβαλλοντικοί στόχοι
- Άρθρο 5: Χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής, επισκόπηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων , και οικονομική ανάλυση της χρήσης ύδατος
- Άρθρο 6 : Μητρώο προστατευόμενων περιοχών
- Άρθρο 7: Ύδατα που χρησιμοποιούνται για την άντληση πόσιμου ύδατος
- Άρθρο 8: Παρακολούθηση της κατάστασης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων και των προστατευόμενων περιοχών
- Άρθρο 9: Ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος
- Άρθρο 10: Η συνδυασμένη προσέγγιση για σημειακές και διάχυτες πηγές
- Άρθρο 11: Πρόγραμμα μέτρων
- Άρθρο 12: Θέματα που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν σε επίπεδο κράτους μέλους
- Άρθρο 13: Σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού
Το Άρθρο 13 αναφέρεται στα σχέδια διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, ενώ λεπτομέρειες αναφορικά με το περιεχόμενο του σχεδίου δίνονται στο Παράρτημα VII.
- Άρθρο 14: Πληροφόρηση του κοινού και διαβουλεύσεις
- Άρθρο 15: Υποβολή εκθέσεων
- Άρθρο 16: Στρατηγικές κατά της ρύπανσης των υδάτων
- Άρθρο 17: Στρατηγικές για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων
- Άρθρο 18: Έκθεση της Επιτροπής
- Άρθρο 19: Σχέδια για τα μελλοντικά κοινοτικά μέτρα
- Άρθρο 20: Τεχνικές προσαρμογές της οδηγίας
- Άρθρο 21: Κανονιστική επιτροπή
- Άρθρο 22: Καταργήσεις και μεταβατικές διατάξεις
- Άρθρο 23: Κυρώσεις
- Άρθρο 24: Εφαρμογή

Όσον αφορά την εφαρμογή της οδηγίας τα κράτη μέλη οφείλουν να <<θέτουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις για να

συμμορφωθούν προς την παρούσα οδηγία το αργότερο στις 22 Δεκεμβρίου 2003>>.

2.5 Κύκλοι Θρεπτικών Συστατικών

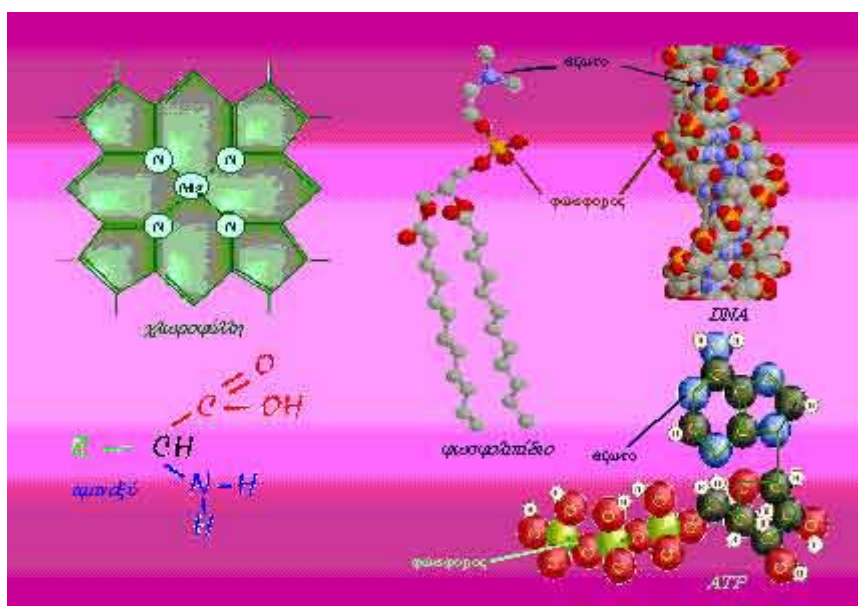
Στα θρεπτικά στοιχεία περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες για την επιβίωση ουσίες που προσλαμβάνονται από τους οργανισμούς.

Εκτός από τον άνθρακα, το οξυγόνο και το υδρογόνο (**μακροθρεπτικά**, στοιχεία απαραίτητα σε μεγάλες σχετικά ποσότητες - >1000ppm), βασικά θρεπτικά συστατικά των φυτικών οργανισμών μιας λίμνης είναι τα νιτρικά, τα νιτρώδη και τα αμμωνιακά ιόντα, τα φωσφορικά ιόντα, το πυρίτιο (απαραίτητο στα διάτομα και σε κάποια άλλα πλαγκτικά είδη), τα κατιόντα ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου, τα ανιόντα θείου κ.ά. Μεταξύ άλλων τα κατιόντα των μετάλλων σιδήρου, μαγγανίου, χαλκού και ψευδαργύρου αποτελούν τα **μικροθρεπτικά** στοιχεία - **ιχνοστοιχεία** - καθώς είναι απαραίτητα σε μικρές σχετικά ποσότητες (<100ppm, με εξαίρεση το σίδηρο που απαιτείται σε ποσότητες <1000ppm και >100ppm) από τους οργανισμούς[6]. Τα διάφορα θρεπτικά συστατικά και οι ενδεικτικές λειτουργίες τους παρουσιάζονται στον πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1 :Θρεπτικά στοιχεία και ενδεικτικές λειτουργίες τους στο φυτικό οργανισμό[8].

στοιχείο	ενδεικτικές λειτουργίες
C	βασικό συστατικό οργανικών ενώσεων
O	βασικό συστατικό οργανικών ενώσεων
H	βασικό συστατικό οργανικών ενώσεων
N	συστατικό αμινοξέων, νουκλεοτιδίων, χλωροφύλλης
K	ενεργοποίηση πολλών ενζύμων, ώριμα και κλείσιμο των στομάτων
Ca	ρυθμίζει δισπεράση κυττάρων
P	συστατικό νουκλεοτιδίων, ΑΤΡ, φωσφολιπιδίων
Mg	ενεργοποίηση ενζύμων, συστατικό χλωροφύλλης
S	συστατικό αμινοξέων (π.χ. μεθειονίνης)
Fe	σύνθεση χλωροφύλλης
Cu	ενεργοποίηση μερικών ενζύμων
Mn	ενεργοποίηση μερικών ενζύμων
Zn	ενεργοποίηση μερικών ενζύμων

Η περιγραφή των βιογεωχημικών κύκλων του αζώτου και του φωσφόρου σε ένα οποιοδήποτε υδάτινο οικοσύστημα είναι απαραίτητη τόσο για την κατανόηση των μηχανισμών με τους οποίους μετασχηματίζονται τα στοιχεία αυτά στις διάφορες μορφές τους όσο και για την εκτίμηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στα υδατικά συστήματα. Τα τελευταία χρόνια οι ανθρώπινες δραστηριότητες ασκούν πιέσεις στα υδατικά οικοσυστήματα τα οποία δέχονται σε αρκετές περιπτώσεις φορτία θρεπτικών πολλαπλάσια των φυσικών με αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση τους. Αυξημένες συγκεντρώσεις θρεπτικών προκαλούν όπως αναφέρεται αναλυτικά στην παράγραφο 3.3 το φαινόμενο του ευτροφισμού αλλά και ασθένειες στον άνθρωπο. Η παρουσία του αζώτου και του φωσφόρου είναι σημαντική σε πολλά βιομόρια όπως πρωτεΐνες, DNA, χλωροφύλλη και παρουσιάζεται ενδεικτικά στο σχήμα 2.2.

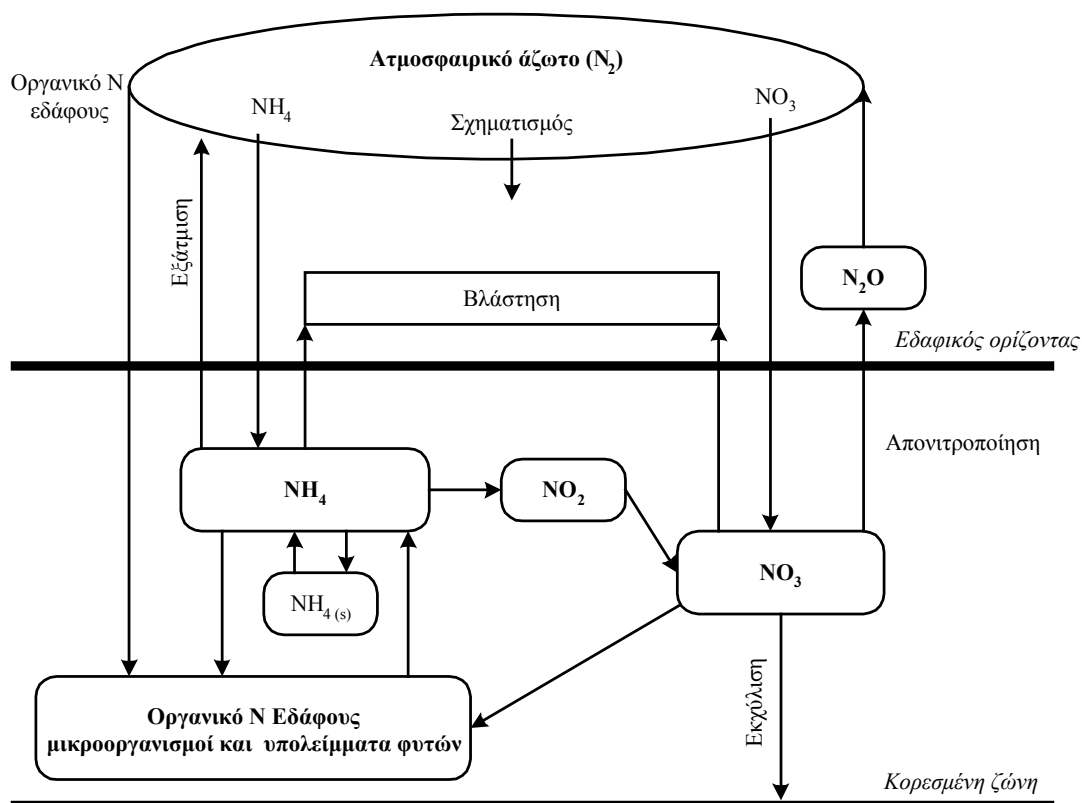


Σχήμα 2.2 : Παρουσία αζώτου και φωσφόρου σε κύρια βιομόρια [8].

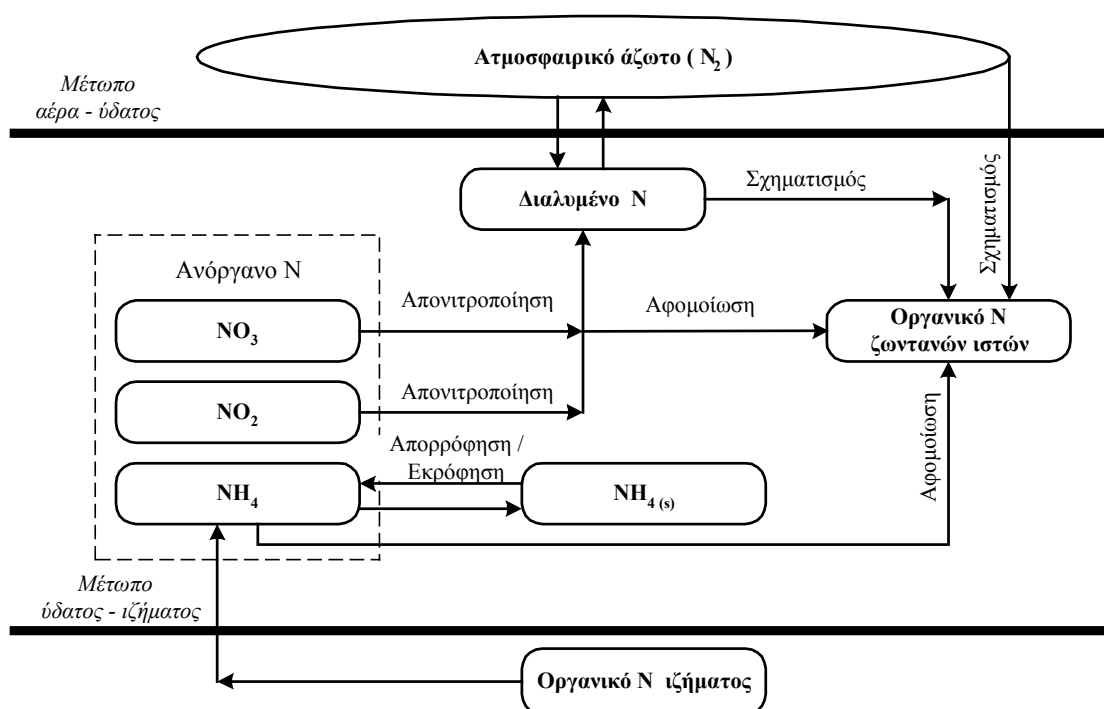
2.5.1 Ο Κύκλος του Αζώτου

Το άζωτο παρουσιάζεται στο περιβάλλον με διάφορες μορφές. Η αμμωνία (NH_3), η αμμωνιακή ρίζα (NH_4^+), το αέριο μοριακό άζωτο (N_2), η νιτρώδης ρίζα (NO_2^-) η νιτρική ρίζα (NO_3^-) και το οργανικό άζωτο είναι οι συνήθεις μορφές του αζώτου σε υδατικό και χερσαίο περιβάλλον. Το μοριακό άζωτο καταλαμβάνει το 79% της ατμοσφαιρικής μάζας και είναι σταθερό συστατικό αφού απαιτεί σημαντική ενέργεια για να διασπαστεί ο μοριακός του δεσμός [5]. Οι περισσότεροι παραγωγικοί οργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν το άζωτο μόνο με τις ονομαζόμενες δεσμευμένες μορφές του αμμωνιακού αζώτου και του νιτρικού αζώτου. Έτσι αν και το ατμοσφαιρικό άζωτο αποτελεί τεράστιο ταμείυμα, ο κύκλος του αζώτου και μαζί με αυτόν η διαδικασία της ζωής στον πλανήτη προσδιορίζονται από την ταχύτητα μετατροπής του ατμοσφαιρικού αζώτου στις άνω χρησιμοποιήσιμες δεσμευμένες μορφές [6]. Οι μετασχηματισμοί των ενώσεων του αζώτου μπορούν να συμβούν με διάφορους μηχανισμούς-μονοπάτια με πιο σημαντικά αυτά της δέσμευσης του μοριακού N_2 , της αμμωνιοποίησης του οργανικού αζώτου, της νιτροποίησης της ρίζας NH_4^+ , και της απονιτροποίησης. Κάθε διεργασία πραγματοποιείται από συγκεκριμένους και διαφορετικούς μικροοργανισμούς [5].

Οι κύριες γραμμές ροής του αζώτου που αναφέρθηκαν σχηματίζουν τον κύκλο του αζώτου που για το χερσαίο και υδατικό περιβάλλον παρουσιάζονται στα σχήματα 2.3 και 2.4. Οι διεργασίες μετασχηματισμού παρουσιάζονται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους.



Σχήμα 2.3 : Κύκλος του Αζώτου στο Χερσαίο Περιβάλλον [5].



Σχήμα 2.4 : Κύκλος του Αζώτου στο Υδατικό Περιβάλλον [5].

➤ **Δέσμευση μοριακού N₂**

Δέσμευση του αζώτου είναι η μετατροπή του μοριακού N₂ στις χρησιμοποιήσιμες μορφές, βασικά του αμμωνιακού αζώτου και των νιτρικών. Η φυσική δέσμευση πραγματοποιείται είτε με φυσικοχημικές διαδικασίες, κυρίως υπό την επίδραση των ηλεκτρικών εκκενώσεων των καταιγίδων, είτε με βιολογικές διαδικασίες. Κατά μία εκτίμηση δεσμεύονται κάθε χρόνο με τις βιολογικές διαδικασίες 54*10⁶ τόννοι ατμοσφαιρικού N₂ και με τις φυσικοχημικές 7,6*10⁶ τόννοι. Η βιολογική δέσμευση πραγματοποιείται από ετεροτροφικούς αλλά και αυτοτροφικούς-φωτοσυνθετικούς μικροοργανισμούς. Υπάρχουν και μη συμβιωτικά βακτηρίδια που πραγματοποιούν δέσμευση, όπως το αερόβιο αζωτοβακτήριο και το αναερόβιο κλωστρίδιο. Δέσμευση αζώτου πραγματοποιούν επίσης και μερικά είδη αλγών που υπάγονται στην κατηγορία των κυανοφυκών. Η τεχνητή δέσμευση, εφεύρεση του αιώνα μας, πραγματοποιείται κυρίως με την παραγωγή τεχνητών λιπασμάτων. Η βιομηχανική δέσμευση, σήμερα έχει φθάσει κοντά στους 80*10⁶ τόννους. Έτσι ο άνθρωπος έχει φτάσει στο σημείο αυτό και ξεπεράσει την Φύση [6].

➤ **Αμμωνιοποίηση**

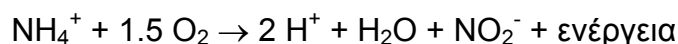
Αμμωνιοποίηση είναι η μετατροπή του οργανικού αζώτου σε αμμωνιακή ρίζα. Αμμωνιοποίηση λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια της αποσύνθεσης ζωικών μικροβιακών και/ή φυτικών ιστών και βακτηριακού φορτίου. Σημαντική περίπτωση αμμωνιοποίησης αποτελεί η υδρόλυση των λιπασμάτων[5]. Η αμμωνιοποίηση στο έδαφος είναι μια μικροβιακά ελεγχόμενη διεργασία, η οποία είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του εδάφους, της υγρασίας του εδάφους, του λόγου άνθρακα προς άζωτο και της παρουσίας κατάλληλων μικροοργανισμών που μπορούν να αποικοδομήσουν το οργανικό υπόλειμμα [7].

➤ Νιτροποίηση

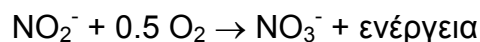
Νιτροποίηση είναι η μετατροπή του αμμωνιακού αζώτου στα γενικώς πιο πρόσφορα για τις βιολογικές διαδικασίες νιτρικά. Η νιτροποίηση πραγματοποιείται καθώς τα αυτοτροφικά-χημικοσυνθετικά βακτηρίδια Νιτροσομονάδα και Νιτροβακτηρίδιο παίρνουν την απαιτούμενη ενέργεια οξειδώνοντας την αμμωνία σε νιτρώδη (NO_2^-) και νιτρικά (NO_3^-). Τα βακτηρίδια αυτά είναι αυστηρά αερόβια [6].

Η νιτροποίηση του αμμωνίου σε νιτρική ρίζα και είναι μια αερόβια μικροβιακά ελεγχόμενη αντίδραση. Κατά τη διάρκεια της νιτροποίησης δύο ιόντα υδρογόνου απελευθερώνονται για κάθε νιτρική ρίζα που σχηματίζεται. Ο σχηματισμός αμμωνίου κατά τη διάρκεια της αποσύνθεσης οργανικού φορτίου παράγει ένα ιόν υδροξυλίου. Η αμμωνιακή ρίζα επίσης επηρεάζεται από την επιφάνεια των σωματιδίων του εδάφους (π.χ. άργιλος, όξινη επιφάνεια) και η απορρόφηση και εκρόφησή της εξαρτάται από την υγρασία του εδάφους. Η διεργασία της απορρόφησης του αμμωνίου εντός όξινων επιφανειών μοντελοποιείται χρησιμοποιώντας μια γραμμική ισόθερμη [7].

Αρχικά τα βακτήρια του γένους *Nitrosomonas* (Νιτροσομονάδα) μετατρέπουν το αμμώνιο (NH_4^+) σε νιτρώδη ρίζα σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση :



Έπειτα, τα βακτήρια του γένους *Nitrobacter* (Νιτροβακτήρια) μετατρέπουν τη νιτρώδη ρίζα σε νιτρική:



Άτομα αζώτου N που παράγονται από την αμμωνιακή ρίζα (NH_4^+) και από τη νιτρική ρίζα (NO_3^-) επιστρέφουν στην ατμόσφαιρα ως αέριο άζωτο N (N_2 ή N_2O) μέσω εξάτμισης και απονιτροποίησης. [5].

Το φαινόμενο της βιολογικής μετατροπής της αμμωνίας σε νιτρικά αποτελεί σημαντική φάση του κύκλου του αζώτου αλλά και αξιόλογο παράγοντα

ρύπανσης των υδατικών αποδεκτών. Μία επίπτωση της ρύπανσης είναι η αποξυγόνωση του νερού εξαιτίας της αερόβιας οξείδωσης [6].

➤ Απονιτροποίηση

Απονιτροποίηση είναι το φαινόμενο της αναγωγής των νιτρικών σε N_2 και N_2O κατά την αναερόβια οξείδωση της οργανικής ύλης από επαμφοτερίζοντες μικροοργανισμούς. Το N_2O ανάγεται σε N_2 με περαιτέρω βακτηριακή δράση ή με φωτοχημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα. Χωρίς την επιστροφή αυτή το άζωτο θα είχε μέσα από τη μακρά ιστορία της Γης δεσμευθεί στην ξηρά και στη θάλασσα με τη μορφή των νιτρικών [6]. Τουλάχιστον 14 είδη απονιτροποιών βακτηρίων έχουν αναγνωρισθεί και είναι παρόντα και σε αφθονία σε χερσαίο και υδάτινο περιβάλλον κατά τη διεργασία της απονιτροποίησης.

Η μικροβιακά ελεγχόμενη απονιτροποίηση αντιπροσωπεύεται από μια έκφραση κινητικής Michaelis-Menten απλού υποστρώματος, η οποία λαμβάνει υπόψη την επίδραση της θερμοκρασίας, την επίδραση της υγρασίας του εδάφους και τον παράγοντα της διαθεσιμότητας απονιτροποιών βακτηρίων. Η μικροβιακή ανάπτυξη και αναπνοή επίσης μοντελοποιείται με την κινητική Michaelis-Menten υπό τη συνεργιστική δράση της θερμοκρασίας, της περιεχόμενης υγρασίας, της συγκέντρωσης βιομάζας και της διαθεσιμότητας θρεπτικών [7].

Η πρόσληψη αμμωνιακής και νιτρικής ρίζας (NH_4^+ και NO_3^-) από τις ρίζες των φυτών είναι συνάρτηση του περιεχόμενου του εδάφους σε νερό, σε θρεπτικά και του ρυθμού καταστροφής των θρεπτικών στο έδαφος. Επιπλέον, οι μικροοργανισμοί που βρίσκονται συγκεντρωμένοι στη ριζόσφαιρα επηρεάζουν άμεσα τους ρυθμούς πρόσληψης. Παρουσιάζονται διαφοροποιήσεις όσον αφορά στους ρυθμούς πρόσληψης μεταξύ των ριζών NH_4^+ και NO_3^- με την αμμωνιακή ρίζα να προσλαμβάνεται ταχύτερα από τα δέντρα [15].

Οι βασικοί ταμειυτήρες του κύκλου του αζώτου και τα υπολογιζόμενα ταμειύματα εκτιμώνται ως εξής [6]:

Θάλασσα (διαλυμένο)	20000*10 ⁹ tn
Ατμόσφαιρα	3800000*10 ⁹ tn
Οργανισμοί	13*10 ⁹ tn
Νεκρή οργανική ύλη	1660*10 ⁹ tn
Αποθέσεις	4000000*10 ⁹ tn.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω οι βασικότεροι ταμειυτές του αζώτου είναι η ατμόσφαιρα και οι αποθέσεις στη βιόσφαιρα.

Μία συνέπεια της σοβαρής διαταραχής από τον άνθρωπο του κύκλου του αζώτου είναι η συσσώρευση του στη βιόσφαιρα. Αυτό συμβαίνει επειδή η συνολική ταχύτητα δέσμευσης του είναι σήμερα σημαντικά μεγαλύτερη από την ταχύτητα απονιτροποίησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι υδατικοί αποδέκτες (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα, υπόγεια νερά) να συγκεντρώνουν κάθε χρόνο ένα πρόσθετο περίσσειμα δεσμευμένου αζώτου κάτι που αποτελεί σοβαρό παράγοντα ρύπανσης, μία μορφή της οποίας είναι ο ευτροφισμός των υδατικών οικοσυστημάτων [6].

2.5.2 Κύριες Ανθρωπογενείς πηγές Αζώτου- Επιπτώσεις από Ρύπανση Υδάτων

Κύριες πηγές ανθρωπογενούς προέλευσης μη γεωργικής χρήσης αποτελούν [9]:

- η υπόγεια διάθεση των οικιακών υγρών αποβλήτων στους ατομικούς βόθρους των σπιτιών (σηπτικές δεξαμενές και καταβόθρες).
- Η ταφή των στερεών αποβλήτων (χωματερές και ανεξέλεγκτη διάθεση)
- Τα βιομηχανικά υγρά απόβλητα

Φυσικές πηγές μπορεί να είναι [11]:

- Η αποσύνθεση φυτικών και ζωικών οργανισμών

- Περιπτώματα ζώων και άλλα οργανικά υπολείμματα

Σημαντική πηγή ρύπανσης αποτελεί η εκτεταμένη χρήση συνθετικών λιπασμάτων που περιέχουν ανόργανο άζωτο. Η άρδευση και η εφαρμογή λιπασμάτων ανόργανου αζώτου φαίνεται ότι συντελούν στην ταχύτατη αύξηση των νιτρικών σε πολλές αγροτικές περιοχές. Αλλά η αύξησή τους μπορεί να παρατηρηθεί και σε μη αρδευόμενες περιοχές με οργανικά εδάφη [9].

Παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια μείωση της περίσσειας αζώτου στις περιοχές γεωργικής δραστηριότητας η χρησιμοποίηση των συνθετικών λιπασμάτων είχε αυξηθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια, επειδή αυτά είναι ένας από τους λίγους τρόπους με τους οποίους οι γεωργοί μπορούν να επηρεάσουν τις φυσικές διαδικασίες που καθορίζουν την ανάπτυξη των φυτών[9]

Το ανόργανο άζωτο εφαρμόζεται συχνά σε ποσότητες μεγαλύτερες από τις κανονικές που προκαλούν μεγαλύτερες αποδόσεις. Από μελέτες που έγιναν, και αναφέρονται στη σχετική βιβλιογραφία ([9]) βρέθηκε ότι η μισή ποσότητα αζωτούχων λιπασμάτων από αυτή που εφαρμόζεται χρησιμοποιείται από τα φυτά. Η υπερβολική λίπανση μπορεί να προκαλέσει την έκπλυση των νιτρικών στο υπόγειο νερό, αν και ακόμα και με την ορθολογική εφαρμογή της λίπανσης, η συγκέντρωσή του στο υπόγειο νερό είναι υψηλή[9].

Οι επιπτώσεις από τη ρύπανση με νιτρικά αφορούν τόσο στα υδατικά οικοσυστήματα όσο και στην υγεία του ανθρώπου. Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών στο πόσιμο νερό μπορεί να προκαλέσει την ασθένεια της μεθαιμογλοβιοαναιμίας (γνωστή ως blue baby syndrome), ασθένεια που παρουσιάζεται κυρίως σε βρέφη αλλά και σε παιδιά άνω των 6 ετών. Στην ασθένεια αυτή οδηγούν συγκεντρώσεις νιτρικών άνω των 10 mg N/L [10].

Οι υγιείς άνθρωποι καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες νιτρικών τα οποία προέρχονται κυρίως από τη διατροφή με ωμά η μαγειρεμένα λαχανικά. Τα

νιτρικά απορροφούνται και εκκρίνονται από τα ούρα. Παρόλα αυτά η παρατεταμένη εισροή υψηλών συγκεντρώσεων νιτρικών στον ανθρώπινο οργανισμό δημιουργεί γαστρικά προβλήματα λόγω του σχηματισμού των βακτηρίων νιτροσομονάδων (nitrosomonas) τα οποία μετατρέπουν τα νιτρώδη σε νιτρικά ιόντα [11]. Επιπλέον κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία αποτελεί η δημιουργία καρκινογόνων νιτροζαμινών. Οι νιτροζαμίνες φαίνεται ότι είναι η μεγαλύτερη κατηγορία καρκινογόνων ουσιών, οι οποίες ενεργούν συστηματικά και προκαλούν όλων των ειδών τους καρκίνους και σε πολλά όργανα του σώματος [12].

Στα υδατικά οικοσυστήματα η σημαντικότερη επίπτωση της ρύπανσης με άζωτο και φώσφορο αποτελεί ο ευτροφισμός. Ο εμπλουτισμός των υδάτων σε θρεπτικά συστατικά αζώτου και φωσφόρου ανατρέπει τη φυσιολογική ροή της τροφικής αλυσίδας και δημιουργεί εκρηκτική αύξηση των αλγών. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ευτροφισμός. Τα είδη των αλγών (κυανοφύκη) που κατά κανόνα σχηματίζονται είναι ακατάλληλα ως τροφή του ζωοπλαγκτού και παράλληλα καταπνίγουν την ανάπτυξη άλλων οργανισμών [13]

Οι συνέπειες του ευτροφισμού είναι σημαντικές για τα υδατικά οικοσυστήματα και είναι οι εξής :

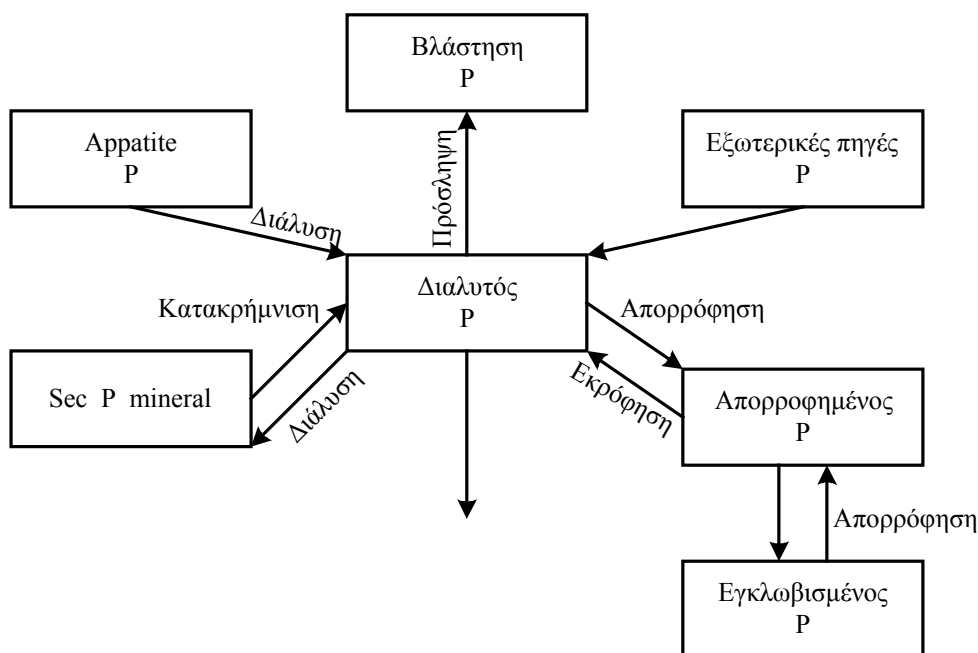
- Η υπερβολική παραγωγή οργανικής ύλης με τη μορφή αλγών μπορεί να προκαλέσει σοβαρή αποξυγόνωση του αποδέκτη [6]
- Μείωση της καθαρότητας και της διαύγειας του ύδατος των αποδεκτών [10].
- Ανάπτυξη αναερόβιων ζωνών στον πυθμένα, θάνατος ψαριών [9]
- Κάποια είδη πανίδας είναι δυνατόν να εκλείψουν και να αντικατασταθούν από άλλα, όταν το περιβάλλον γίνεται πιο παραγωγικό [10].
- Αλλοίωση στην οσμή και στη γεύση του πόσιμου ύδατος [10].

2.5.3 Ο κύκλος του φωσφόρου

Ο φώσφορος έχει την αρχική του προέλευση στη λιθόσφαιρα και εισέρχεται στην κυκλοφορία της βιόσφαιρας με την απόπλυση του εδάφους, τα λιπάσματα και διάφορα απόβλητα που τον περιέχουν. Ο φώσφορος χρησιμοποιείται από τους παραγωγικούς οργανισμούς με τη μορφή κατά κανόνα των διαλυτών ορθοφωσφορικών. Η μετατροπή αδιάλυτων ενώσεων του σε ορθοφωσφορικά πραγματοποιείται από μικροοργανισμούς. Η αποσύνθεση των νεκρών οργανισμών και των απορριμμάτων τους, αποδίδει στο περιβάλλον το φώσφορο με τη μορφή των ορθοφωσφορικών, τα οποία όμως εύκολα σχηματίζουν αδιάλυτες ενώσεις με ιόντα ασβεστίου και αργιλίου, πολύ συνηθισμένα στο έδαφος [6].

Ο φώσφορος φαίνεται ότι αποτελεί την περιοριστική τροφή σε περισσότερες περιπτώσεις από κάθε άλλο στοιχείο. Μία αιτία είναι η ευκολία σχηματισμού αδιάλυτων ενώσεων πράγμα που παρεμποδίζει την απόληψη του από τα φυτά και τη μεταφορά του με τα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Μια άλλη αιτία είναι ότι δεν σχηματίζει στο φυσικό περιβάλλον αξιόλογες αέριες ενώσεις πράγμα που του στερεί την δυνατότητα της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας[6].

Η διάλυση του φωσφόρου ή των ορθοφωσφορικών είναι το κύριο σημείο του κύκλου του φωσφόρου με διαφορετικές διεργασίες μεταφοράς, οι οποίες τείνουν να ελέγξουν τη συγκέντρωση του φωσφόρου στο περιβάλλον. Οι αντιδράσεις διάλυση–κατακρήμνιση και ρόφηση–εκρόφηση είναι οι πλέον γνωστές και σημαντικές αντιδράσεις στον κύκλο του φωσφόρου στο χερσαίο περιβάλλον. Σχηματικά παρουσιάζεται ο κύκλος του φωσφόρου στο ακόλουθο σχήμα 2.5 [5].



Σχήμα 2.5 : Κύκλος του Φωσφόρου στο Χερσαίο Περιβάλλον [5].

2.5.4 Κύριες ανθρωπογενείς πηγές φωσφόρου

Τα αστικά υγρά απόβλητα περιέχουν σημαντικές ποσότητες φωσφόρου, εξαιτίας κυρίως των χρησιμοποιούμενων απορρυπαντικών, το ίδιο δε συμβαίνει με μερικά βιομηχανικά απόβλητα. Ο φώσφορος των αποβλήτων αυτών έχει γίνει αιτία προχωρημένων αυτοτροφικών καταστάσεων σε λίμνες και παράκτια ύδατα. Μικρότερη είναι η συμβολή των φωσφορούχων λιπασμάτων, λόγω των αδιάλυτων ενώσεων που σχηματίζει ο φώσφορος με χημικά στοιχεία που περιέχονται στο έδαφος [6].

2.6 Περιγραφή του μοντέλου υδάτων QUAL2E

2.6.1 Ιστορία και αναβαθμίσεις του μοντέλου QUAL2E

Το μοντέλο QUAL2E είναι η επέκταση του μοντέλου για την ποιότητα των ποταμών ποιότητας υδάτων QUAL-II [14]. Η εξέλιξη του μοντέλου QUAL-II έγινε μετά από την συνεργασία του πανεπιστημίου του TUFT, του τμήματος των πολιτικών μηχανικών και της CWQM (Center for Water Quality Model) και προέκυψε από την ανάγκη για λεπτομερέστερη και πληρέστερη ανάλυση των υδάτων των ποταμών.

Αρχικά το μοντέλο QUAL-II πρωτοεκδόθηκε το 1972 από μηχανικούς υδάτινων πόρων σε συνεργασία το γραφείο προστασίας περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών. Το μοντέλο βασίστηκε στο μοντέλο QUAL-I και στα χρόνια που ακολούθησαν αρκετές εκδόσεις του μοντέλου προέκυψαν έτσι ώστε να καλύψουν τις ανάγκες των διάφορων χρηστών. Το Μάρτιο του 1976 το SEMCOG (Southeast Michigan Council of Governments) σε συνεργασία με την WRE (μηχανικοί υδάτινων πόρων) έκαναν περαιτέρω τροποποιήσεις για να συνδυάσουν και τις καλύτερες εκδοχές του μοντέλου QUAL-II σε συνολικά ένα μοντέλο. Οι σημαντικότερες τροποποιήσεις οι οποίες έγιναν από την SEMCOG έκδοση της WRE ήταν:

- Επιλογή για αγγλικά ή μετρικά στοιχεία των εισερχομένων δεδομένων
- Επιλογή για αγγλικά ή μετρικά στοιχεία των εξερχόμενων δεδομένων- η επιλογή είναι ανεξάρτητη από τα εισερχόμενα
- Επιλογή για τον καθορισμό των υδραυλικών χαρακτηριστικών του καναλιού σε τμήματα τραπεζοειδών καναλιών ή καμπύλες σταδίου εκροής και ταχύτητα εκροής.
- Επιλογή για χρήση της υπολογιστικής μεθόδου Tsivoglou για επαναερισμό του ρεύματος.
- Βελτίωση στον υπολογισμό της τυπικής θερμοκρασίας σε σταθερή κατάσταση.

- Βελτίωση της παρουσίασης των εξερχόμενων στοιχείων.

Αυτή η έκδοση του QUAL-II αφού επανεξετάσθηκε και διορθώθηκε και διατηρείται και υποστηρίζεται από το EPA Center for Water Quality Modeling. Η εκτεταμένη χρήση του QUAL-II/ SEMCOG αποκάλυψε δυσκολίες που απαιτούσαν στις algal- nutrient- light ενδιάμεσες αντιδράσεις. Έτσι λόγω αυτών των απαιτήσεων για αλλαγές δημιουργήθηκε μια αναβάθμιση του QUAL-II, το οποίο ονομάστηκε QUAL2E, και οι αναβαθμίσεις επικεντρώθηκαν σε 8 περιοχές. Οι αναβαθμίσεις αυτές έγιναν στους εξής τομείς :

1. Ενδιάμεσες αντιδράσεις αλγών, αζώτου, φωσφόρου, διαλυμένου οξυγόνου.
2. Ποσότητα ανάπτυξης αλγών.
3. Θερμοκρασία.
4. Διαλυμένο οξυγόνο.
5. Αυθαίρετο μη συντηρητικό συστατικό.
6. Υδραυλική.
7. Κατάντη όριο.
8. Εισερχόμενες-εξερχόμενες τροποποιήσεις.

Η πρώτη έκδοση του QUAL2E έγινε το 1985, αλλά από τότε μέχρι σήμερα έχουν γίνει αρκετές αναβαθμίσεις. Στην τελευταία έκδοση του μοντέλου περιλαμβάνουν τις εξής αναβαθμίσεις:

1. Επιλογή μεταβλητής κλιματολογικών εισροών για κάθε τμήμα, για μόνιμων συνθηκών προσομοίωση θερμοκρασίας.
2. Επιλογή ώστε τα δεδομένα του κατακρατούμενου διαλυμένου οξυγόνου να συμπεριλαμβάνονται στα output των υπολογιζόμενων συγκεντρώσεων του διαλυμένου οξυγόνου.
3. Μπορεί να αλλάξει το κριτήριο σύγκλισης για τα άλγη, την αζωτοποίηση, και τις προσομοιώσεις διαλυμένου οξυγόνου στη σταθερή κατάσταση από ένα απόλυτο λάθος, σε ένα σχετικό λάθος.
4. Ανάνεωση υπολογισμού επαναερισμού για νερά που ρέουν πάνω σε φράγμα [14].

Το μοντέλο QUAL2E έχει και συνοδευτικό πρόγραμμα για ανάλυση αβεβαιότητας το QUAL2E-UNCAS και το οποίο συμπεριλαμβάνει :

- Ανάλυση ευαισθησίας- με επιλογή για εισαγωγή συνδυασμών παραγόντων
- Ανάλυση σφάλματος πρώτης τάξης
- Προσποίηση Monte Carlo

2.6.2 Δομή και απεικόνιση του μοντέλου QUAL2E

Το μοντέλο QUAL2E γράφεται σε ANSI FORTRAN 77 και είναι συμβατό με κεντρική μονάδα και συστήματα προσωπικών υπολογιστών που υποστηρίζουν αυτή τη γλώσσα. Το μοντέλο είναι δομημένο σαν ένα κύριο πρόγραμμα το οποίο υποστηρίζεται από 51 διαφορετικές υπορουτίνες. Ένα πλεονέκτημα σημαντικό που διαθέτει το μοντέλο είναι ότι στο ήδη υπάρχον πρόγραμμα μπορούν να προστεθούν καινούριες μεταβλητές χωρίς να αλλάξουν την κυρίως δομή του προγράμματος.

Γενικότερα το μοντέλο QUAL2E είναι εφαρμόσιμο σε δενδριτικά ποτάμια. Υποθέτει ότι οι κύριοι μηχανισμοί μεταφοράς, η διασπορά και η συμμεταφορά, έχουν νόημα μόνο κατά μήκος της κύριας διεύθυνσης της ροής.

Η πρωτότυπη αναπαράσταση στο QUAL2E βασίζεται στη διαίρεση ενός ρεύματος σε ένα δίκτυο που αποτελείται από 'Headwater elements-αρχικό ρεύμα', 'Reaches –τμήματα' και 'Junction elements-διακλαδώσεις'. Ο βασικός λόγος για την υποδιαίρεση των τομών του ρεύματος σε 'τμήματα' είναι το γεγονός ότι το QUAL2E υποθέτει ότι περίπου 26 φυσικές, χημικές και βιολογικές παράμετροι (παράμετροι εισαγωγής του μοντέλου) είναι συνεχείς κατά μήκος ενός 'τμήματος' [14].

Το QUAL2E είναι ένα σχετικά γενικό πρόγραμμα, στο οποίο όμως εισέρχονται και κάποιοι διαστατικοί περιορισμοί, οι σημαντικότεροι των οποίων είναι:

- Τμήματα ---το πολύ μέχρι 25.
- Υπολογιστικά στοιχεία --- όχι περισσότερα από 20 ανά τμήμα και όχι περισσότερα από 250 συνολικά.
- Αρχικού ρεύματος τμήματα ---το πολύ μέχρι 7

- Τμήματα διακλάδωσης ---το πολύ μέχρι 6
- Στοιχεία εισροών και εκροών ---το πολύ μέχρι 25

2.6.3 Γενική μορφοποίηση μοντέλου [14]

Όπως τα περισσότερα υδρολογικά μοντέλα ποιότητας ποτάμιου νερού έτσι και το QUAL2E ως πρωταρχικό αντικείμενο έχει την δημιουργία ενός εργαλείου που έχει την ικανότητα να προσομοιώνει τη συμπεριφορά των υδρολογικών και ποιότητας νερού συστατικά. Η προσομοίωση αυτή γίνεται σε τρεις γενικές φάσεις:

1. Εννοιολογική αναπαράσταση

Κατά την εννοιολογική αναπαράσταση γίνεται γραφική εξιδανίκευση του πρωτοτύπου με περιγραφή των γεωμετρικών ιδιοτήτων που πρόκειται να μοντελοποιηθούν και με ταυτοποίηση οριακών συνθηκών και αλληλοεξαρτήσεων μεταξύ ποικίλων τμημάτων του πρωτότυπου.

2. Λειτουργική αναπαράσταση

Κατά τη λειτουργική αναπαράσταση δημιουργούνται αλγεβρικές εξισώσεις για την μορφοποίηση των φυσικών χαρακτηριστικών, των διαδικασιών και των οριακών καταστάσεων. Περιλαμβάνει επίσης τον ακριβή καθορισμό κάθε μεταβλητής και τη σχέση της με όλες τις άλλες παραμέτρους που χαρακτηρίζουν το μοντέλο ή τις σχέσεις εισόδου-εξόδου. Η βασική εξίσωση που λύνεται από το QUAL2E είναι η μόνη εξίσωση με διαστάσεις μέσω διασποράς και συμμεταφοράς, η οποία ολοκληρώνεται αριθμητικά πέρα από χρόνο και διάστημα για κάθε συστατικό ποιότητας νερού. Η εξίσωση αυτή είναι:

$$\frac{\theta M}{\theta t} = \left[\frac{\theta(A_x D_L (\frac{\theta C}{\theta x}))}{\theta_x} \right] - \left[\frac{\theta(A_x UC)}{\theta_x} \right] dx + \frac{(A_x d_x) dC}{dt} + s$$

όπου,

M =μάζα

x =απόσταση (L)

t =χρόνος

C =συγκέντρωση (ML⁻³)

A_x=εμβαδόν διατομής (L²)

D_L=συντελεστής διασποράς (L²T⁻¹)

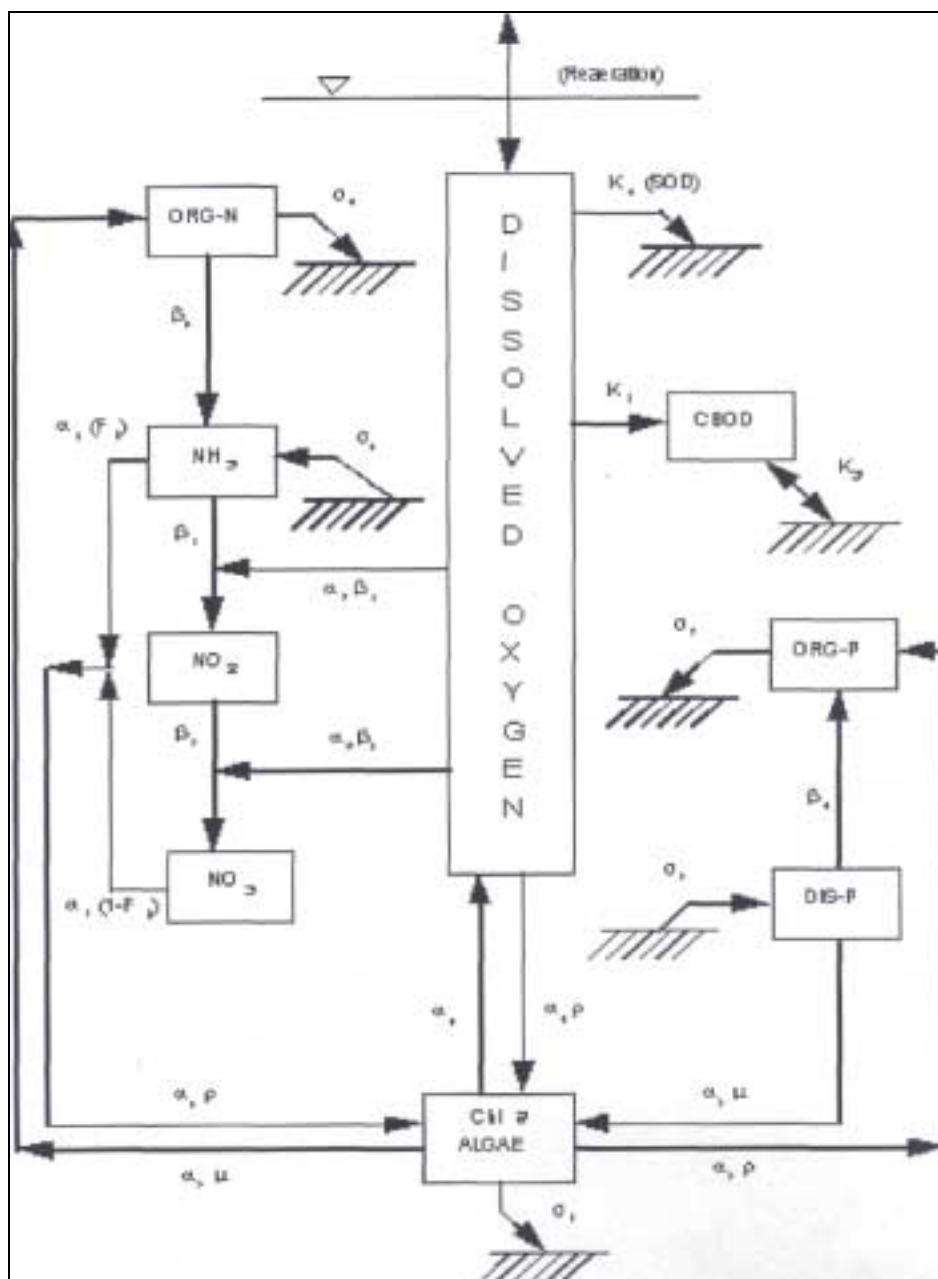
U=κύρια ταχύτητα (LT⁻¹)

s=εξωτερική πηγή ή βόθροι (M T⁻¹)

3. Υπολογιστική αναπαράσταση

Τέλος κατά την υπολογιστική αναπαράσταση το λειτουργικό μοντέλο μεταφράζεται σε μαθηματικές φόρμες και υπολογιστικές διαδικασίες που απαιτούνται για τη λύση του προβλήματος πάνω από τον επιθυμητό χρόνο και το συνεχές διάστημα.

Τέλος στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι σχέσεις μεταξύ των φυσικών παραμέτρων μέσα στο μοντέλο QUAL2E (σχήμα 2.6).



Σχήμα 2.6 : Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των φυσικών συνιστωσών του μοντέλου QUAL2E [14].

Είναι γνωστό ότι για τον καθορισμό-προσδιορισμό της αφομοιωτικής χωρητικότητας των λυμάτων σε ένα ποτάμι γίνονται σημαντικές θεωρήσεις. Μια τέτοια θεώρηση είναι και η ικανότητα του ποταμού να διατηρεί μια επαρκή συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου [14]. Οι συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου σε ποτάμια ελέγχονται από:

- Τον ατμοσφαιρικό επαναερισμό
- Τη φωτοσύνθεση
- Την αναπνοή ζώων και φυτών

- Το βενθικό απαιτούμενο οξυγόνο
- Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο
- Την αζωτοποίηση
- Την αλατότητα
- Την θερμοκρασία.

Ακριβώς με παρόμοιο τρόπο και το μοντέλο QUAL2E θεωρεί ότι το ποτάμι διατηρεί μια επαρκή συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου. Μάλιστα εξετάζει την επίδραση ορισμένων φυσικών συνιστωσών και τις κύριες αλληλεπιδράσεις τους στη συμπεριφορά του διαλυμένου οξυγόνου, οι οποίες είναι (όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.6) :

- Οι θρεπτικοί κύκλοι
- Η παραγωγή αλγών
- Το βενθικό απαιτούμενο οξυγόνο
- Η ποσότητα οξυγόνου πλούσιου σε άνθρακα
- Τον ατμοσφαιρικό αερισμό

Μάλιστα το σχήμα 2.6 απεικονίζει την αντίληψη των αλληλεπιδράσεων και τα βέλη υποδηλώνουν την κατεύθυνση σε μια φυσιολογική ακολουθία σε ένα διαλλακτικά μολυσμένο περιβάλλον. Οι κατευθύνσεις είναι αντιστρεπτές σε κάποιες περιπτώσεις για κάποιες συνιστώσες. Για παράδειγμα: σε συνθήκες υπερκορεσμού λόγω της φωτοσύνθεσης των αλγών, το οξυγόνο οδηγείται σε κατεύθυνση αντίθετη της ενδεικτικής του σχήματος, πορείας ροής.

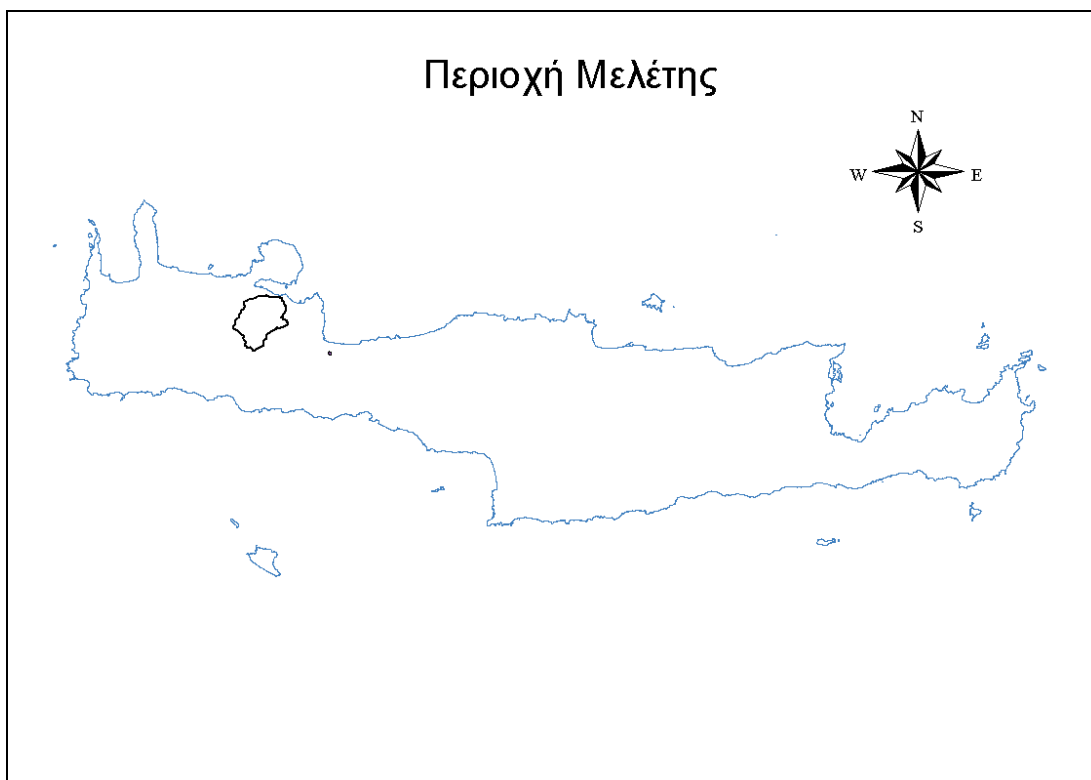
Κολοβακτηρίδια και οι αυθαίρετες μη-συντηρητικές συνιστώσες μοντελοποιούνται σαν μην συντηρητικές αποσαθρωμένες συνιστώσες και δεν αλληλεπιδρούν με άλλες [14].

Κεφάλαιο 3

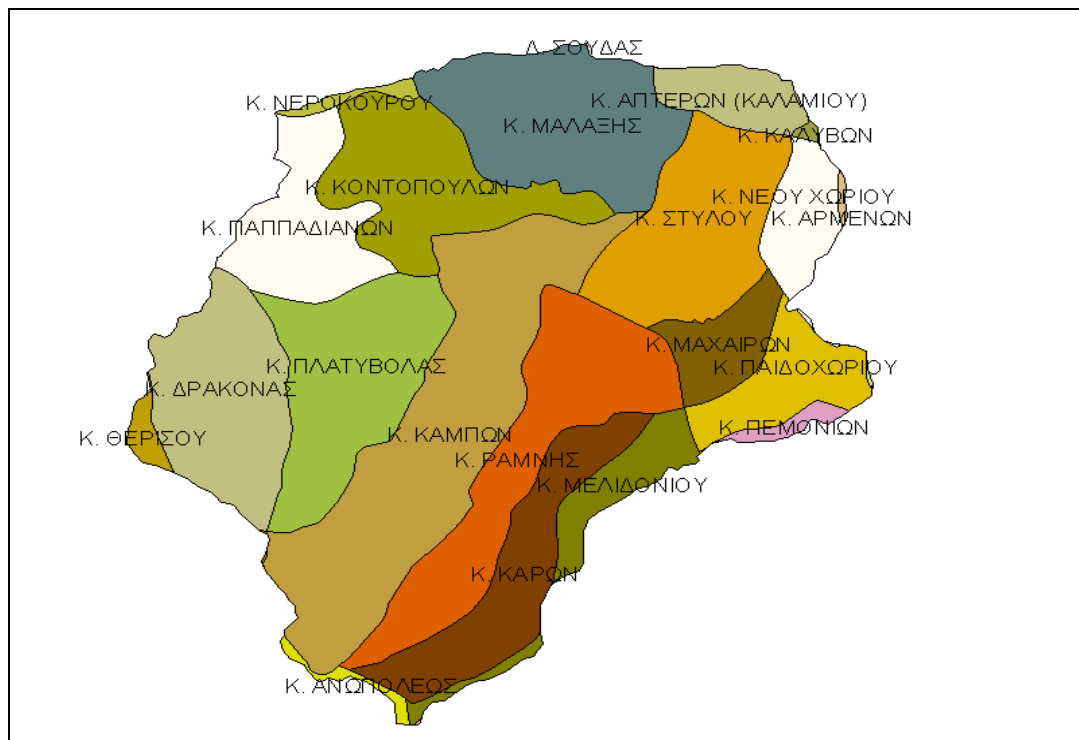
Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης

3.1 Γεωγραφική θέση και διοικητική υπαγωγή

Η υδρολογική λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη βρίσκεται ανατολικά του Νομού Χανίων στην Κρήτη, σε απόσταση περίπου 15 km ανατολικά της πόλης των Χανίων και διασχίζει μεγάλο μέρος του Δήμου Αρμένων (Χάρτης 3.1). Η λεκάνη απορροής περιλαμβάνει σε όλη της την έκταση συνολικά 17 κοινότητες εκ των οποίων οι 8 είναι πεδινές, 2 ημιορεινές και 7 ορεινές (Χάρτης 3.2) [18]. Η έκταση της υπολογίστηκε ότι ανέρχεται σε 130 km².



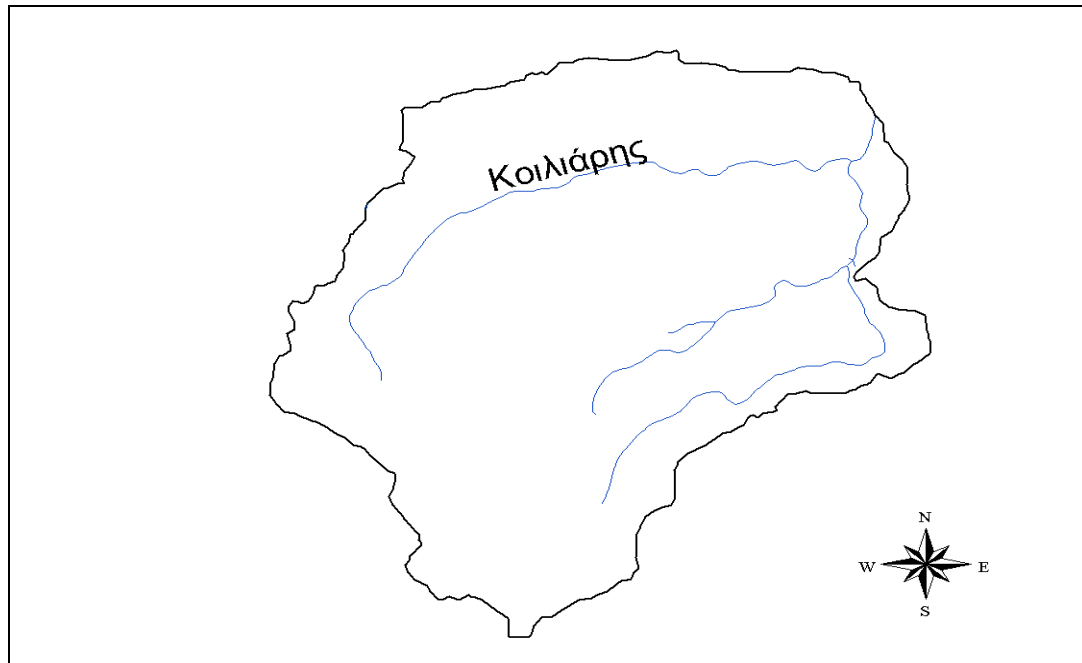
Χάρτης 3.1 : Γεωγραφική θέση περιοχής μελέτης.



Χάρτης 3.2 : Κοινότητες στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Η λεκάνη εκτείνεται από τους πρόποδες των Λευκών Ορέων μέχρι την παράκτια ζώνη του Δήμου Αρμένων και το τελευταίο χωριό που περιλαμβάνεται στη λεκάνη, το οποίο βρίσκεται στο μεγαλύτερο υψόμετρο, είναι οι Καρές. Το συνολικό μήκος του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Κοιλιάρη είναι 36km. Σε αυτόν συμβάλλουν τέσσερις παραπόταμοι, εκ των οποίων δύο χαρακτηρίζονται ως προσωρινά υδατορεύματα (Κεραμιώτης και Αναβρέτης), δεδομένου ότι κατά τη θερινή περίοδο παρατηρείται ξήρανση της κοίτης τους (Χάρτης 3.3). Από το σημείο συμβολής των παραποτάμων και μέχρι τις εκβολές το μήκος του κυρίου τμήματος του ποταμού Κοιλιάρη είναι 3.3km [21]. Όπως στις περισσότερες λεκάνες απορροής στο Νομό Χανίων, έτσι και η λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη τροφοδοτείται από τις ποσότητες των υδάτων που προέρχονται από τα Λευκά Όρη. Οι άλλοι δύο παραπόταμοι που συμβάλλουν στον ποταμό Κοιλιάρη είναι: ο Μυλαυλακός και ο Μανταμάς και έχουν μόνιμη ροή καθόλη τη διάρκεια του έτους και για αυτό χαρακτηρίζονται ως μόνιμα υδατορέματα [22]. Από το σημείο συμβολής

των παραποτάμων και μέχρι τις εκβολές το μήκος του κυρίου τμήματος του Κοιλιάρη είναι 3.3km [22].



Χάρτης 3.3 : Υδρολογική λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη (Πηγή [20]).

3.2 Κλιματικά χαρακτηριστικά

Το κλίμα της περιοχής μελέτης είναι Μεσογειακό και χαρακτηρίζεται από ήπιους, υγρούς χειμώνες με χιονοπτώσεις μόνο σε μεγάλα υψόμετρα και θερμά και ξηρά καλοκαίρια με μεγάλη ηλιοφάνεια [18].

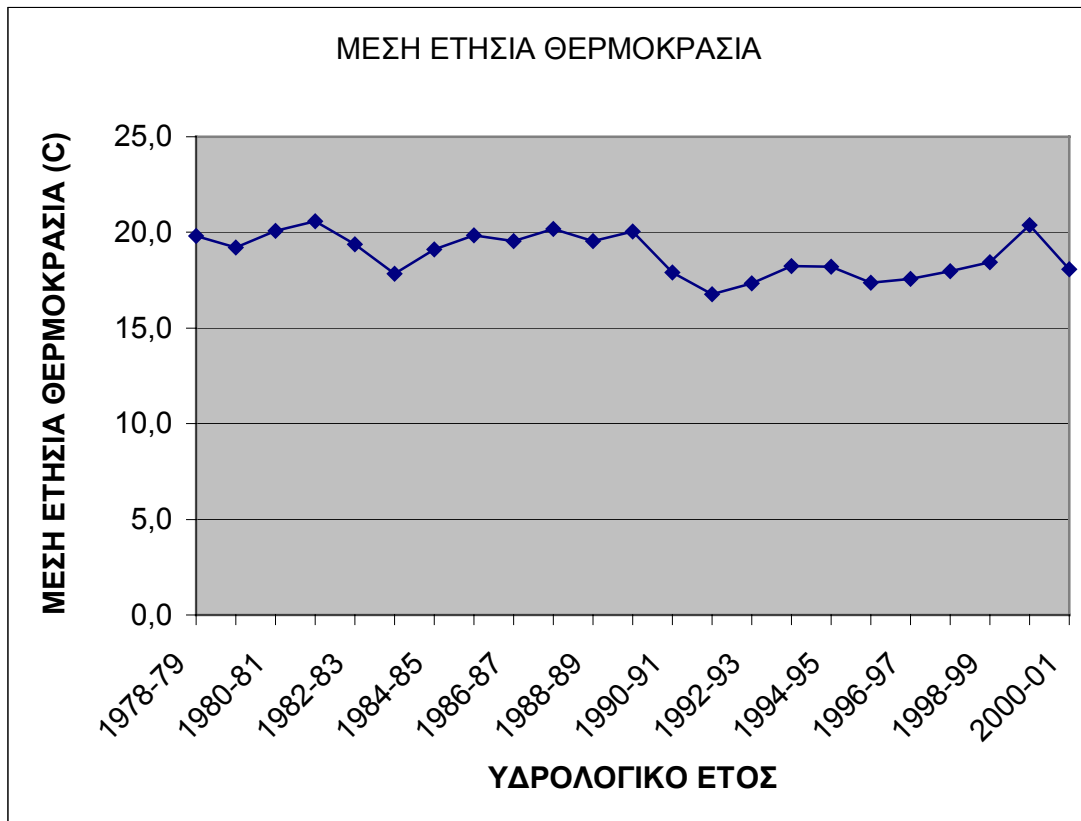
Στη λεκάνη απορροής υπάρχει ένας εγκατεστημένος βροχομετρικός σταθμός στην τοποθεσία των Καλυβών, που έγκειται στην αρμοδιότητα της Ε.Μ.Υ (Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας) και δύο βροχομετρικοί σταθμοί αρμοδιότητας του Ι.Γ.Μ.Ε (Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών). Από τα μετεωρολογικά δεδομένα του σταθμού Καλυβών γίνεται εμφανές ότι το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στο βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής είναι 705 mm και κυμαίνεται μεταξύ 447-1032mm σύμφωνα με τα στοιχεία των ετών 1973-2001 [17].

Στο διάγραμμα 3.1 παρουσιάζεται η μέση ετήσια βροχόπτωση του ίδιου σταθμού για τη χρονική περίοδο 1974-1998. Παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, από το 1989 και μετά, ελάττωση του μέσου ύψους βροχόπτωσης σε επίπεδα κάτω του μέσου όρου των προηγούμενων ετών ενώ και η θερμοκρασία εμφανίζει μικρή πτώση με μέσες ετήσιες τιμές της τάξης των 19°C (Διάγραμμα 3.2).

Το σύνολο των κατακρημνίσεων λαμβάνει χώρα μεταξύ των μηνών Οκτωβρίου-Μαρτίου, ενώ οι πιο ξηροί μήνες χαρακτηρίζονται οι Ιούλιος-Αύγουστος. Στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής δεν παρατηρούνται χιονοπτώσεις λόγω του μικρού σχετικά υψομέτρου της [17]. Στην περιοχή έχουν ήδη εγκατασταθεί δύο βροχομετρικοί σταθμοί από το Εργαστήριο Υδρογεωχημικής μηχανικής και Αποκατάστασης Εδαφών του Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης, με στόχο τη συλλογή δεδομένων για την καλύτερη μελέτη της περιοχής, με προοπτική να εγκατασταθούν και άλλοι στο μέλλον σε συνεργασία του εργαστηρίου με το Δήμο Αρμένων.



Διάγραμμα 3.1 : Μέση ετήσια βροχόπτωση στο κάτω τμήμα της λεκάνης απορροής-σταθμός Καλυβών (Στοιχεία από 1974-1998) (Στοιχεία απο πηγή [17]).

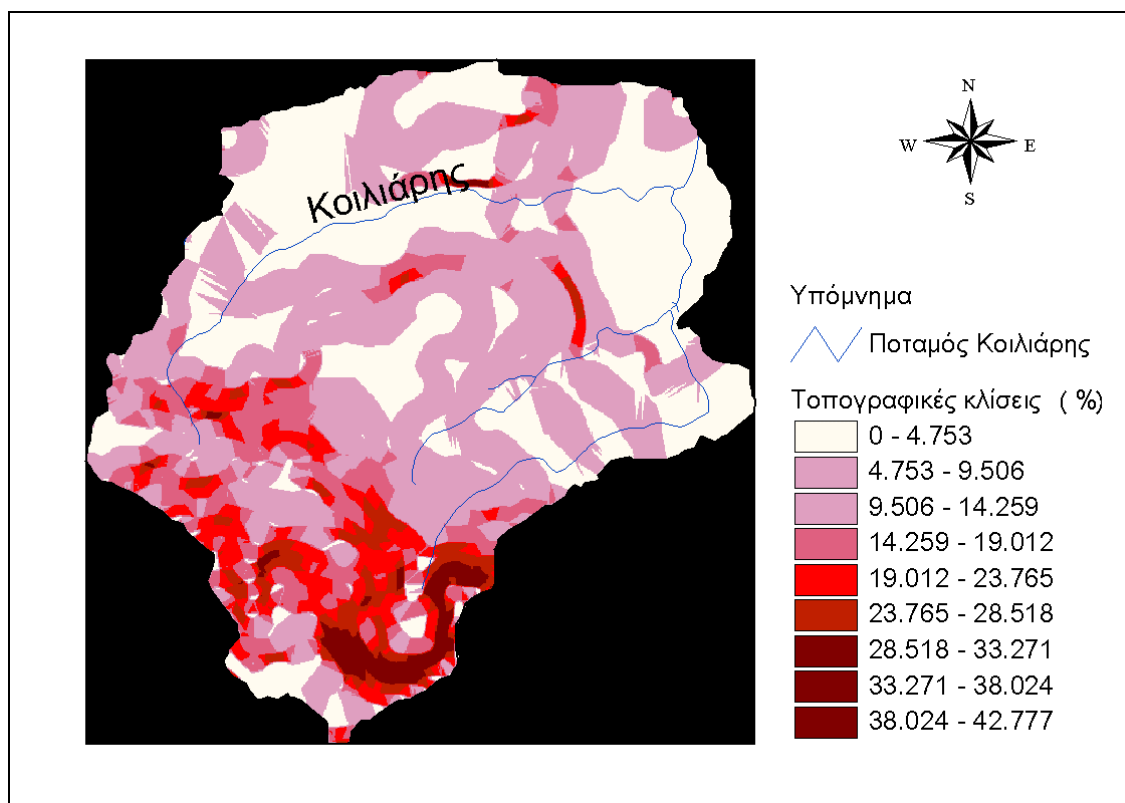


Διάγραμμα 3.2: Μέση ετήσια θερμοκρασία (Σταθμός Καλυβών έτη 1978-2001) (Στοιχεία απο πηγή [17].

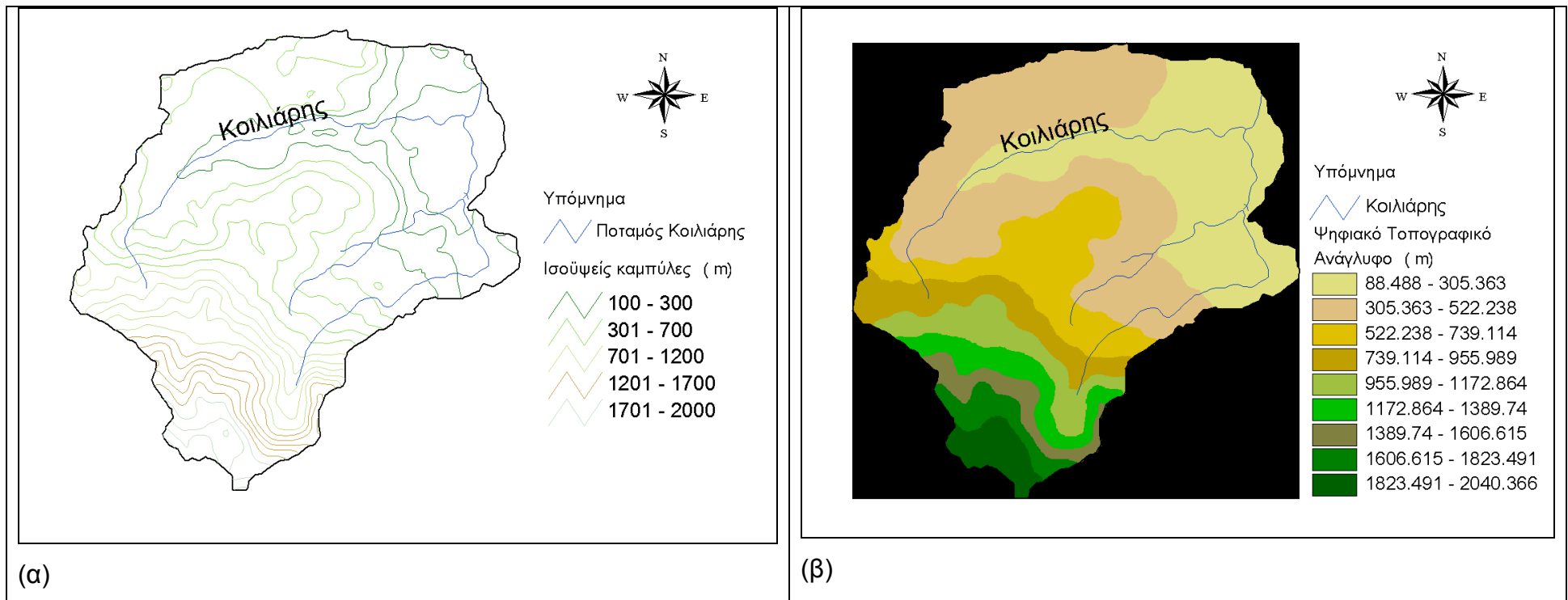
3.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ως ομαλό με μικρές τοπογραφικές κλίσεις της τάξης του 12%. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε ότι η μέγιστη τοπογραφική κλίση 43% εμφανίζεται στους πρόποδες των Λευκών Ορέων, ενώ μικρές τοπογραφικές κλίσεις της τάξης του 4.8% εμφανίζονται στον κάτω ρού του Κοιλιάρη (Χάρτης 3.4).

Το μέγιστο υψόμετρο 2041m είναι τα Λευκά Όρη, στο νότιο δηλαδή τμήμα της περιοχής μελέτης, στις πηγές το μέσο υψόμετρο είναι γύρω στα 100m ενώ στις εκβολές του ποταμού το υψόμετρο δεν ξεπερνάει τα 25m (Χάρτης 3.5) [21].



Χάρτης 3.4 :Τοπογραφικές κλίσεις λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη [21].



Χάρτης 3.5 :Τοπογραφικό ανάγλυφο λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη (α) ισοϋψείς καμπύλες και (β) ψηφιακό τοπογραφικό ανάγλυφο [21].

3.4 Γεωλογία και εδαφολογικά χαρακτηριστικά

Τέσσερις γεωλογικοί σχηματισμοί αναπτύσσονται στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη, οι οποίοι κατατάσσονται με σειρά αυξανόμενης γεωλογικής ηλικίας ως εξής:

- Αλλουβιακές προσχώσεις,
- Τριτογενείς σχηματισμοί (μάργες, κροκαλοπαγή, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι),
- Κάλυμμα της Τρίπολης, Προνεογενείς (ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, δολομίτες),
- Σχιστόλιθοι – φυλλίτες,
- Κρυσταλλικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι Plattenkalk του σχηματισμού του γεωλογικού υποβάθρου της Κρήτης.

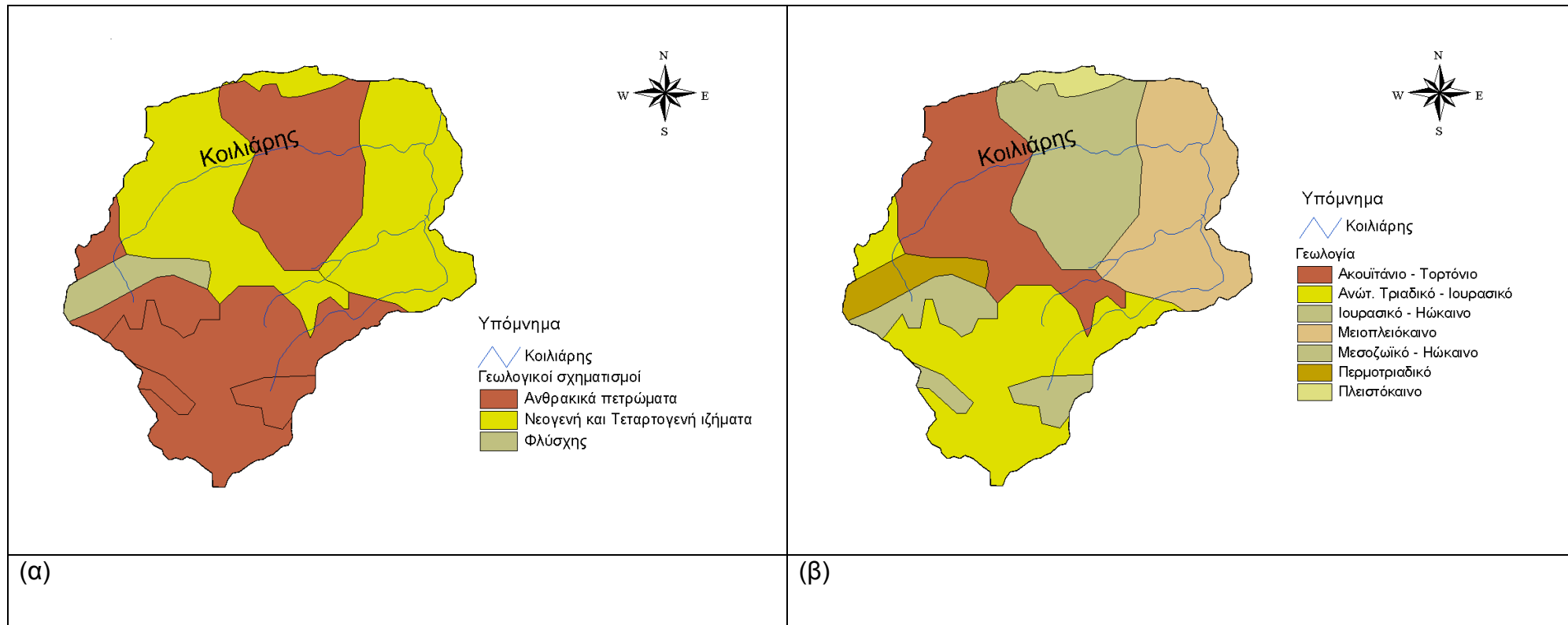
Στα δυτικά της λεκάνης απορροής αναπτύσσονται σχηματισμοί που ανήκουν στη Ζώνη της Τρίπολης, η οποία αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθους, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες. Στα ανατολικά συναντώνται τριτογενείς σχηματισμοί, όπως μάργες και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι που επεκτείνονται και στα νότια της περιοχής μελέτης. Στα νότια της περιοχή μελέτης παρουσιάζονται επίσης μικρής έκτασης παλαιότεροι σχηματισμοί, όπως πλακώδεις ασβεστόλιθοι και κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι[19].

Οι αλλουβιακές προσχώσεις αναπτύσσονται ανατολικά των πηγών, που τροφοδοτούν τον ποταμό Κοιλιάρη (Πηγές Στύλου) και επεκτείνονται μέχρι τη θάλασσα. Οι αλλουβιακοί σχηματισμοί αποτελούνται από χάλικα, άμμο και άργιλο. Το πάχος των γεωλογικών αυτών σχηματισμών δεν είναι γνωστό με ακρίβεια, όμως σύμφωνα με εκτιμήσεις γεωλογικών μελετών είναι σημαντικό[19].

Οι νεογενείς σχηματισμοί έχουν γενικά μεγαλύτερη έκταση από τις αλλουβιακές προσχώσεις και επικάθονται πάνω σε μεσοζωικούς ασβεστόλιθους και κατά περίπτωση πάνω στους σχιστόλιθους-χαλαζίτες και στους κρυσταλλικούς πλακώδεις ασβεστόλιθους. Το πάχος τους είναι σχετικά μεγάλο και αποτελούνται από κροκαλοπαγή, μάργες και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους.

Οι προτριτογενείς σχηματισμοί του τεκτονικού καλύμματος της Τρίπολης αποτελούνται από ασβεστόλιθους, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες. Τα ανθρακικά αυτά πετρώματα αναπτύσσονται στα δυτικά των πηγών και επεκτείνονται προς τον κύριο όγκο των Λευκών Ορέων. Στο σύνολο τους οι προτριτογενείς σχηματισμοί υπέρκεινται των φυλλιτών – χαλαζιτών είτε απ' ευθείας των πλακωδών ασβεστολίθων του υποβάθρου[19].

Όπως παρατηρείται στον χάρτη 3.6 στα μεγαλύτερα υψόμετρα στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη εμφανίζονται ανθρακικά πετρώματα σε αντίθεση με τον κάτω ρου του ποταμού όπου παρατηρούνται νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα.

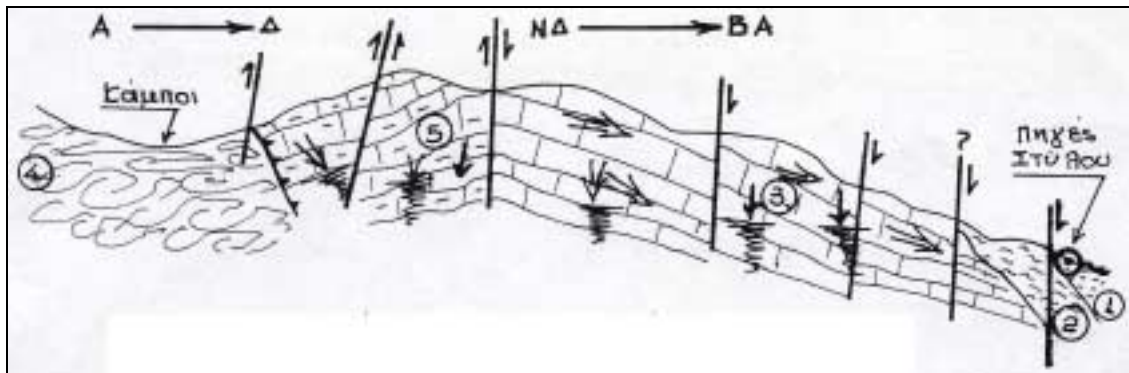


Χάρτης 3.6 : Γεωλογικοί σχηματισμοί(α) και Γεωλογία (β) της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρης

(Πηγή: [20])

3.5 Υδρογεωλογία

Οι πηγές που αναβλύζουν στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη εμφανίζονται στην επαφή των αλλουβιακών προσχώσεων με τους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και τροφοδοτούνται από το γενικότερο καρστικό ασβεστολιθικό σύστημα των Λευκών Ορέων που είναι ο κυριότερος παράγοντας γέννησης του υπόγειου υδροφορέα. Το όλο σύστημα τροφοδοτείται κατά κύριο λόγο από τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης Τρυπαλίου και μικρότερη προσφορά σε υδροφορία έχουν η ζώνη Τρίπολης και οι φυλλίτες-χαλαζίτες [17,19].(Σχήμα 3.1)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ:

- 1) Τεταρτογενείς προσχώσεις
- 2) Νεογενή(Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι)
- 3) Ασβεστόλιθοι Δολομίτες του καλύμματος της Τρίπολης
- 4) Φυλλίτες-Χαλαζίτες
- 5) Κρυσταλλικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι

Σχήμα 3.1 : Σκαριφηματική γεωλογική τομή ανάντι των πηγών Στύλου.Πηγή [19].

Στην έκταση των Λευκών Ορέων κυριαρχούν τα ανθρακικά πετρώματα δύο βασικών γεωλογικών συστημάτων:

(α) του αυτόχθονου συστήματος (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, μάρμαρα, κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι)

(β) των τεκτονικών καλλυμμάτων του Τρυπαλίου και της Τρίπολης (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, ανακρυσταλλομένοι ασβεστόλιθοι).

Την μεγαλύτερη συγριτικά έκταση καταλαμβάνουν τα ανθρακικά του υποβάθρου και την μικρότερη αυτά του καλύμματος Τρυπαλίου τα οποία εμφανίζονται σε μεγάλα υψόμετρα και σε άμεση επαφή με το υπόβαθρο.

Η γενική δομή των Λευκών Ορέων σε συνδυασμό με την περατότητα, την έκταση και τον όγκο των ανθρακικών πετρωμάτων συντελεί στην ανάπτυξη υπόγειων υδροφοριών με πολύ μεγάλο υδατικό δυναμικό. Στην δυναμικότητα των υδατικών πόρων σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα πλούσια μετεωρολογικά κατακρημνίσματα που δέχεται το ορεινό συγκρότημα (βροχές και χιόνια) τα οποία υπερβαίνουν ως μέση τιμή τα 1500mm ετησίως [19].

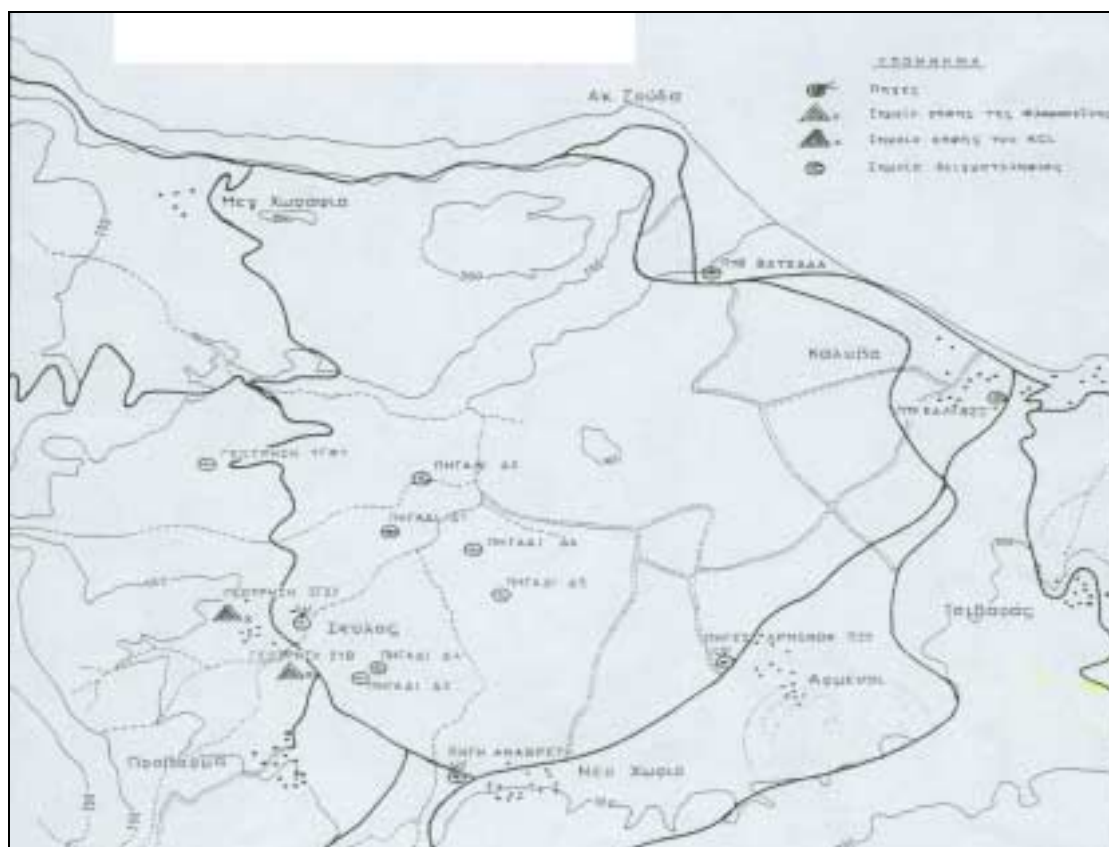
Αποτέλεσμα αυτών των υδροφοριών είναι οι αναβλύσεις πηγών σημαντικής παροχής σε ορισμένες ζώνες στη βάση του ορεινού όγκου. Ανάλογα λοιπόν με τις συνθήκες των διαφόρων τμημάτων του ορεινού συγκροτήματος διοχετεύεται το νερό σε περιφερειακές υπόγειες υδροφορίες σε χαμηλότερο υψόμετρο και στη συνέχεια τροφοδοτούνται γνωστές πηγές , μερικές από τις οποίες βρίσκονται και στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι η δυναμικότητα των πηγών στα δυτικά των Λευκών Ορέων είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με τις υπόλοιπες πηγές και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι φυλλίτες χαλαζίτες έχουν μεγάλη ανάπτυξη στο δυτικό τμήμα του Νομού Χανίων και καλύπτουν πλευρικά τους ανθρακικούς σχηματισμούς σε μεγάλα υψόμετρα [19].

3.5.1 Πηγές

Οι πηγές που τροφοδοτούν τον ποταμό Κοιλιάρη είναι αυτές του Στύλου και κατά δευτερεύοντα λόγο η πηγή Αναβρέτη, η πηγή της Βλυχάδας και η πηγή Κολιακών, οι ετήσιες παροχές των οποίων δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 3.1) [14] ενώ οι θέσεις τους φαίνονται στον χάρτη 3.7.

Πίνακας 3.1 : Συνολικός ετήσιος όγκος τροφοδοσίας ύδατος από τις πηγές Στύλου, Αρμένων και Ζούρμπου [18].

Πηγή	Συνολικός ετήσιος όγκος ύδατος Q ($10^6 \text{ m}^3/\text{year}$)
Αρμένοι	23.3
Ζούρμπος	30.9
Στύλος	79.6
Αναβρέτη	7.9
Βλυχάδας	-
Κολιακών	2.2

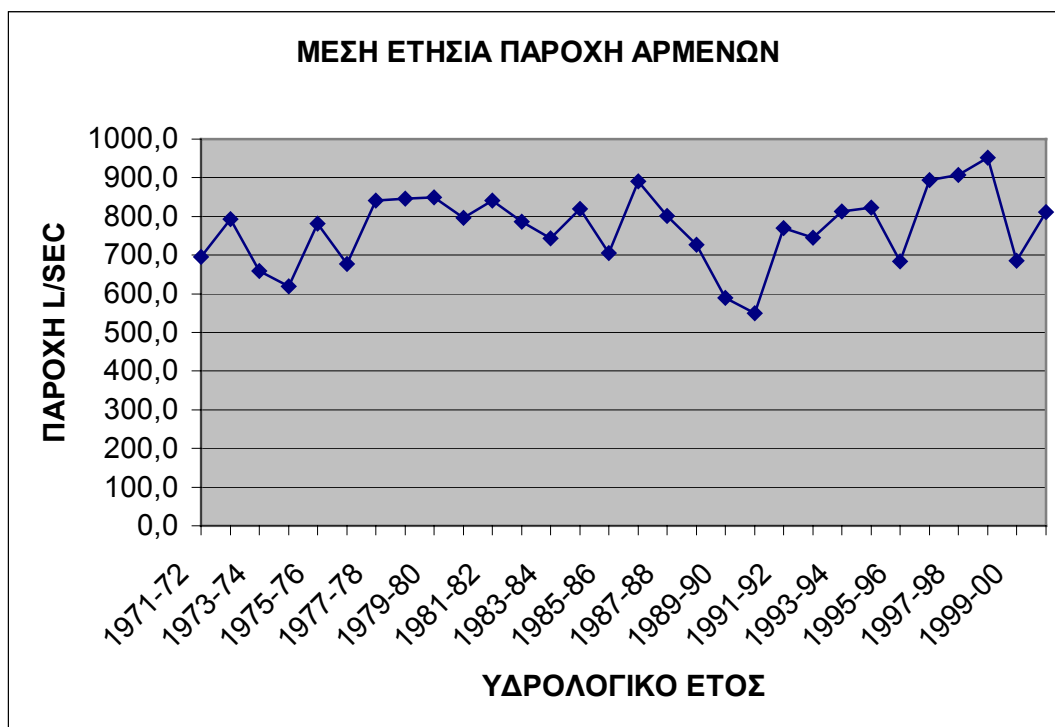


Χάρτης 3.7 : Τοπογραφικός χάρτης περιοχής των πηγών Στύλου Χανίων (Πηγή [19]).

Στα παρακάτω διαγράμματα (Διάγραμμα 3.3, 3.4 και 3.5) παρουσιάζονται οι μέσες ετήσιες παροχές και η διακύμανση τους για κάθε πηγή για τα υδρολογικά έτη 1970-2001 [18],[17].



Διάγραμμα 3.3 : Μέση ετήσια παροχή της πηγής Στύλου για τη χρονική περίοδο 1971-2000.



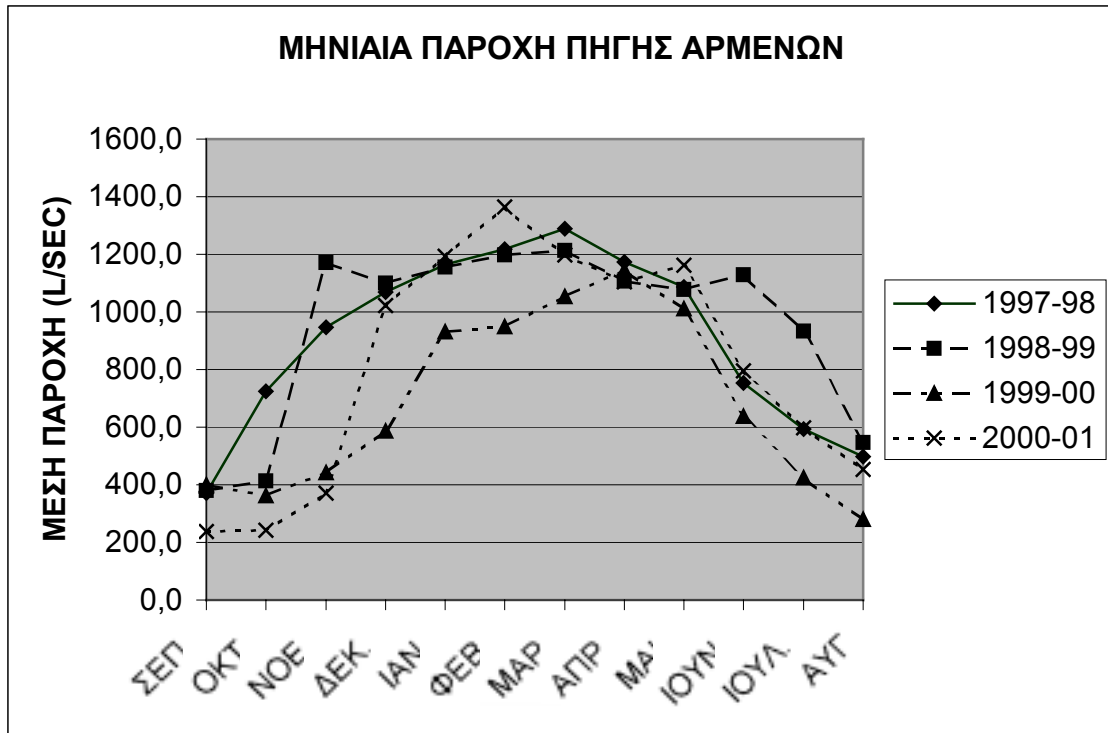
Διάγραμμα 3.4 : Μέση ετήσια παροχή της πηγής Αρμένων για τη χρονική περίοδο 1971-2000



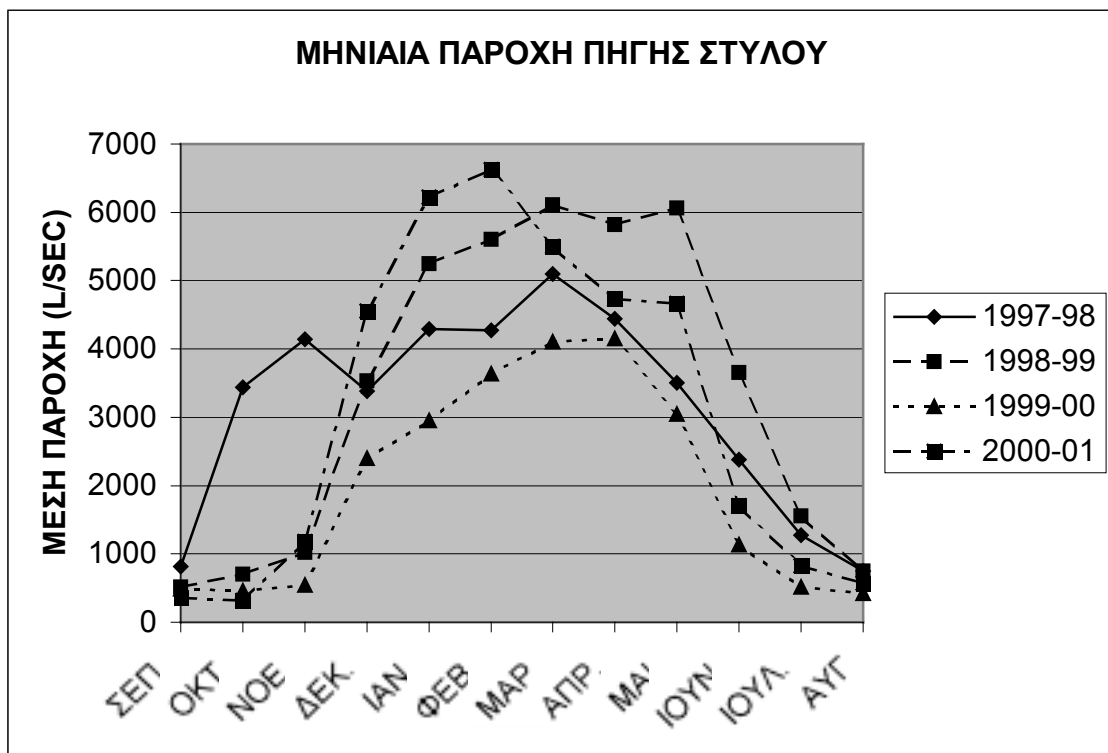
Διάγραμμα 3.5 : Μέση ετήσια παροχή της πηγής Ζούρμπου για τη χρονική περίοδο 1971-2000.

Οι πηγές Αρμένων και Στύλου παρουσιάζουν μεγάλες εποχιακές διακυμάνσεις της παροχής τους και έχουν μέση ετήσια παροχή 769 L/sec και 2654 L/sec για τα έτη 1970-2001. Η διακύμανση αυτή οφείλεται στο μεγαλύτερο υψόμετρο αυτών των πηγών και στην άμεση συνάρτηση της διακύμανσης των βροχοπτώσεων στην περιοχή των Λευκών Ορέων και της παροχής των πηγών αυτών. Κατά τους θερινούς μήνες, που δεν παρουσιάζονται βροχοπτώσεις παρατηρείται πτώση της στάθμης του υπόγειου υδροφορέα με αποτέλεσμα την εποχιακή μείωση της παροχής [31].

Η πηγή Καλυβών (Ζούρμπος) παρουσιάζει για το ίδιο χρονικό διάστημα μέση ετήσια παροχή 978 L/sec και μικρή εποχιακή διακύμανση της παροχής της. Οι εποχιακές διακυμάνσεις των παροχών των πηγών παρουσιάζονται στα διαγράμματα 3.6, 3.7, 3.8 που ακολουθούν [18].



Διάγραμμα 3.6 : Μηνιαία διακύμανση παροχής πηγής Αρμένων για τα έτη 1997-2001



Διάγραμμα 3.7 : Μηνιαία διακύμανση παροχής πηγής Στύλου για τα έτη 1997-2001



Διάγραμμα 3.8 : Μηνιαία διακύμανση παροχής πηγής Καλυβών για τα έτη 1997-2001

Ο λόγος που η πηγή του Ζούρμπου παρουσιάζει μικρή εποχιακή διακύμανση της παροχής της σε σχέση με τις πηγές Αρμένων και Στύλου είναι το χαμηλό σχετικό της υψόμετρο που έχει ως αποτέλεσμα τα ύδατα του υπόγειου υδροφορέα στο σημείο αυτό να παρουσιάζουν υψηλή πίεση σε όλη τη διάρκεια του έτους.

3.5.2 Ποιότητα ύδατος των πηγών

Η ποιότητα των υδάτων των υδροφοριών που τροφοδοτούνται από τα Λευκά Όρη χαρακτηρίζεται γενικά καλή με μόνη εξαίρεση περιοχές όπου τα ανθρακικά πετρώματα επικοινωνούν με την θάλασσα και η ποιότητα των νερών παρουσιάζεται επηρεασμένη με αυξημένα χλώρια. Γενικά αναπτύσσονται τρεις ζώνες εφελμύρισης των υπόγειων υδροφοριών:

- α) ζώνη Βλυχάδα-Καλάμι
- β) ζώνη Γεωργιούπολης

γ) ζώνη νότιας πλευράς των Λευκών Ορέων.

Η ζώνη Βλυχάδας-Καλαμίου βρίσκεται στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη και για αυτό ακριβώς το λόγο οι πηγές των Καλυβών (Ζούρμπος) και η πηγή της Βλυχάδας εμφανίζουν σημαντικές συγκεντρώσεις χλωρίων, φαινόμενο το οποίο παρατηρείται και στον παρακάτω πίνακα 3.2 [19].

Πίνακας 3.2 : Χημικές αναλύσεις των υδάτων των πηγών του ποταμού Κοιλιάρη

Πηγές	Στύλος		Αρμένοι		Ζούρμπος	
Ημερομηνία δειγματοληψίας	17-5-95	27-10-95	17-5-95	27-10-95	17-5-95	26-10-95
Συγκεντρώσεις Κατιόντων (ppm)						
Ca ⁺⁺	27,25	35,27	27,25	30,46	35,27	56,11
Mg ⁺⁺	3,4	7,78	2,41	8,75	17,51	31,12
Na ⁺	4,59	6,43	3,44	5,51	97,73	186,27
K ⁺	0,39	0,78	0,39	1,56	3,91	8,6
Συγκεντρώσεις Ανιόντων (ppm)						
HCO ₃ ⁻	97,6	132,9	97,6	125,66	124,44	146,4
CL ⁻	7,09	12,41	3,54	10,63	173,75	361,69
SO ₄ ⁻	3,84	2,88	4,8	1,44	29,28	47,04
NO ₃ ⁻	0	3,1	0	3,1	0	3,1
NO ₂ /NH ₄	-	-	-	-	-	-
PH	7,7	8	8	7,9	7,8	7,6
Θερμοκρασία (°C)	25	25	25	25	25	25
Αγωγιμότητα Mhos/cm	176	239	173	217	808	1412
Σκληρότητα						
ολική	82	120	80	112	160	268
παροδική	80	109	80	103	102	120
μόνιμη	2	11	0	9	58	148

Τα ύδατα των πηγών Αρμένων και Στύλου παρουσιάζουν όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.2 ολική σκληρότητα 80 ppm CaCO_3 και χαρακτηρίζονται ως ‘μαλακά’, ενώ τα ύδατα της πηγής του Ζούρμπου έχουν σκληρότητα 160 ppm CaCO_3 και χαρακτηρίζονται ως ‘μέσης σκληρότητας’. Κατά το μήνα Οκτώβριο παρατηρείται μια αύξηση τόσο της σκληρότητας όσο και της αγωγιμότητας με αποτέλεσμα τα ύδατα των πηγών των Αρμένων και Στύλου να εμφανίζονται τώρα ως ‘μέσης σκληρότητας’ και του Ζούρμπου ως ‘σκληρά’. Το φαινόμενο αυτό πιθανότατα οφείλεται στην κίνηση των υδάτων του υπόγειου υδροφορέα μέσω ασβεστολιθικών πετρωμάτων που έχει ως συνέπεια την αύξηση των ιόντων Ca^{++} και Mg^{++} καθώς και αλάτων με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αγωγιμότητα.

Εντός των επιτρεπτών ορίων και σε χαμηλές συγκεντρώσεις παρουσιάζονται τα νιτρικά (NO_3^-) και τα νιτρώδη (NO_2 , μηδενικές τιμές) ενδεικτικό της καλής ποιότητας των πηγών. Μια μικρή αύξηση των νιτρικών καταγράφεται κατά τον μήνα Οκτώβριο, η οποία οφείλεται πιθανότατα στη μη ύπαρξη στεγανών βόθρων και της διάλυσης. Το pH κυμαίνεται μεταξύ 7,6 και 8 τιμές εντός του ενδεικτικού επιπέδου.

Τέλος οι τιμές των χλωρίων εμφανίζονται στις πηγές Στύλου και Αρμένων σε χαμηλές συγκεντρώσεις, ενώ στην πηγή του Ζούρμπου σε πολύ μεγαλύτερα επίπεδα λόγω εισροής θαλάσσιου ύδατος [28].

Το νερό των πηγών Στύλου και των πηγών Αρμένων πληρεί τις προϋποθέσεις του πόσιμου νερού όπως αυτές ορίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όμως δεν έχουν συμπεριληφθεί μικροβιολογικές αναλύσεις που είναι απαραίτητες. Αντίθετα το νερό της πηγής Ζούρμπου δεν είναι κατάλληλο λόγω μεγάλης σκληρότητας [28].

3.5.3 Ποιότητα υδάτων του ποταμού Κοιλιάρη

Μετρήσεις της ποιότητας ύδατος εντός του ποταμού πραγματοποιήθηκαν από το Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (Ε.Κ.Θ.Ε) και παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.3 : Χημικές αναλύσεις των υδάτων του ποταμού Κοιλιάρη

ημερομηνία	καλοκαίρι 2000	χειμώνας 2000	άνοιξη 2001
PH	8,05	7,83	8,97
αγωγιμότητα	280	213	228
DO(mg/l)	8,5	11,6	13,4
θερμοκρασία	17,5	12,2	11,9
HCO ₃ meq/l	3,19	1,821	1,497
HCO ₃ mg/l	194,6	111,1	91,3
CO ₃ meq/l	0	0	0,474
Ca mg/l	44,5	35,6	39,7
Mg mg/l	9,4	3,4	4,5
NO ₂ mg/l	0,015	0,009	0,008
NO ₃ mg/l	3,64	2,31	2,26
NH ₄ mg/l	0,31	0,022	0,013
PO ₄ mg/l	0,46	0,1	0,03
Cl mg/l	32,1	7	6,9
total P mg/l	0,155	0,034	0,037
K mg/l	1,3	0,6	1,1
SO ₄ mg/l	11,5	4	4,7
SiO ₂ mg/l	3,3	0,6	2,2
Na mg/l	19,3	3,5	4,6

Πίνακας 3.4 : Χημικές αναλύσεις των υδάτων του ποταμού Κοιλιάρη

	Μέση Τιμή	Ελάχιστο	Μέγιστο	MEDIAN	STDEV
$\text{Ph}=-\log[\text{H}^+]$	8,28	7,83	8,97	8,05	0,6
αγωγιμότητα	240	213	280	228	35
DO(mg/l)	11,2	8,5	13,4	11,6	2,5
θερμοκρασία	13,9	11,9	17,5	12,2	3,2
HCO_3 meq/l	2,169	1,497	3,19	1,821	0,899
HCO_3 mg/l	132,4	91,3	194,6	111,1	54,8
CO_3 meq/l	0,158	0	0,474	0	0,274
Ca mg/l	39,9	35,6	44,5	39,7	4,5
Mg mg/l	5,8	3,4	9,4	4,5	3,2
NO_2 mg/l	0,011	0,008	0,015	0,009	0,004
NO_3 mg/l	2,74	2,26	3,64	2,31	0,78
NH_4 mg/l	0,115	0,013	0,31	0,022	0,169
PO_4 mg/l	0,197	0,03	0,46	0,1	0,231
Cl mg/l	15,3	6,9	32,1	7	14,5
total P mg/l	0,075	0,034	0,155	0,037	0,069
K mg/l	1	0,6	1,3	1,1	0,3
SO_4 mg/l	6,7	4	11,5	4,7	4,1
SiO_2 mg/l	2	0,6	3,3	2,2	1,4
Na mg/l	9,2	3,5	19,3	4,6	8,8

Οι τιμές που προέκυψαν από τις μετρήσεις παρουσιάζονται μέσα στα ενδεικτικά επίπεδα που προτείνει η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 80/778/15-7-1980 σχετικά με τις προδιαγραφές του πόσιμου νερού και σε πολλές περιπτώσεις με πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις [28].

3.6 Συντελεστές φυσικού περιβάλλοντος

3.6.1 Χλωρίδα

Ο ποταμός Κοιλιάρης διασχίζει ένα κομμάτι της πεδιάδας του Δήμου Αρμένων, μια πεδιάδα έκτασης περίπου 154.500 στρεμμάτων. Ο ποταμός περιβάλλεται από μια πληθώρα φυσικών οικοσυστημάτων, όπως επίσης και όλη η λεκάνη απορροής. Ξεκινώντας από τους πρόποδες των Λευκών Ορέων συναντούμε δάση από έλατα σε περιορισμένη έκταση, αλλά κυρίως θαμνώδεις εκτάσεις με διάφορα είδη θάμνων και λουλουδιών. Περιλαμβάνει επίσης διάφορα είδη δέντρων όπως συκιές, πλατάνια, καστανιές και μια μεγάλη έκταση καταλαμβάνουν ελαιόδεντρα που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα για την παραγωγή ελαιόλαδου [17]. (Εικόνες 3.1 και 3.2)



Εικόνα 3.1 : Ελαιόδεντρα, θάμνοι και άλλα δέντρα βορειανατολικά του ποταμού Κοιλιάρη.



Εικόνα 3.2 : Πλατάνια, συκίες και θάμνοι στο χωριό Καρές.

Νοτιοδυτικά του ποταμού εμφανίζεται μια λίμνη διαμέτρου περίπου 20 μέτρων (Εικόνα 3.3) η οποία είναι σχεδόν στην έξοδο του φαράγγιού του Δικτάμου (Εικόνα 3.4). Το φαράγγι το διατρέχει ο ποταμός Κεραμιώτης, ο οποίος αποτελεί και έναν παραπόταμο του Κοιλιάρη. Ο Κεραμιώτης είναι εποχιακός ποταμός που έχει τις πηγές του στο χωριό Κεραμία και κατά του καλοκαιρινούς μήνες στερεύει.

Τόσο στο φαράγγι, όσο και στην λίμνη επικρατεί πλούσια βλάστηση και εμφανίζονται διάφορα είδη ζώων. Στο φαράγγι μπορεί κανείς να συναντήσει μεγάλο αριθμό πλατάνων, όπως επίσης και πυκνή θαμνώδη βλάστηση. Στη λίμνη, επειδή είναι σε χαμηλό υψόμετρο αλλά κυρίως επειδή χρησιμοποιείται για αρδευτικούς σκοπούς, συναντά κανείς πολλά οπωροφόρα δέντρα, όπως πορτοκαλιές, λεμονιές και μανταρινιές. Επίσης υπάρχουν αρκετές καλλιέργειες από αμπέλια, ελιές και είδη κηπευτικής.[25]



Εικόνα 3.3 : Η λίμνη νοτιοδυτικά του Κοιλιάρη.



Εικόνα 3.4 : Το φαράγγι του Δικτάμου

Εκτός από τον Κεραμιώτη ο Κοιλιάρης έχει ακόμα 3 παραποτάμους, τον Μυλαύλακο, τον Μανταμά και την Αναυρετή. Οι δύο πρώτοι παραπόταμοι ενώνονται μεταξύ τους, όπως επίσης και οι δύο τελευταίοι και καταλήγουν στον Κοιλιάρη. Απ' αυτούς τους ποταμούς, ο Κεραμιώτης και η Αναυρετή είναι εποχιακοί ποταμοί ενώ οι άλλοι δύο έχουν μόνιμη ροή. Εδώ πρέπει να αναφερθούν οι βασικές πηγές του ποταμού Κοιλιάρη, οι οποίες είναι οι πηγές

του Στύλου (Εικόνα 3.5). Οι πηγές των Αρμένων (Εικόνα 3.6 και 3.7) και οι πηγές του Ζούρμπου δεν εκβάλουν στον ποταμό (Εικόνα 3.8).

Τέλος οι πηγές του Ζούρμπου παρόλο που επηρεάζουν την λεκάνη απορροής μας δεν καταλήγουν στον ποταμό Κοιλιάρη, αλλά ακολουθούν άλλη διαδρομή και εκβάλλουν μπροστά από τον οικισμό των Καλυβών. Ο ποταμός που πηγάζει από τις πηγές του Ζούρμπου ονομάζεται Ξυδάς.



Εικόνα 3.5 : Πηγές Στύλου



Εικόνα 3.6 : Πηγές Αρμένων



Εικόνα 3.7 : Μικρότερη πηγή στους Αρμένους



Εικόνα 3.8 : Πηγές Ζούρμπου (ποταμός Ξυδάς)

Τόσο στους παραποτάμους όσο και στον ποταμό Κοιλιάρη υπάρχει έντονη βλάστηση κυρίως στις όχθες των ποταμών. Στα νότια του ποταμού, στις πηγές και στους παραποτάμους υπάρχουν πολλά πλατάνια, θάμνοι και καλάμια (Εικόνα 3.9). Αντίθετα στο τμήμα του ποταμού στα βόρεια της περιοχής και στις εκβολές του οι θάμνοι πυκνώνουν και τα καλάμια στις όχθες του ποταμού κυριαρχούν, ενώ παρατηρείται μικρότερος αριθμός δέντρων (Εικόνες 3.10 και 3.11)[25].



Εικόνα 3.9 : Δέντρα και θάμνοι στις όχθες του Κοιλιάρη στα νότια του ποταμού



Εικόνα 3.10 : Καλάμια στις όχθες του Κοιλιάρη στα βόρεια του ποταμού



Εικόνα 3.11 : Οι εκβολές του ποταμού Κοιλιάρη

Στην πεδιάδα που περιβάλλει τον ποταμό Κοιλιάρη υπάρχουν κυρίως καλλιέργειες οι οποίες περιλαμβάνουν ελιές, πορτοκαλιές, λεμονιές, βερικοκιές, αχλαδιές, καρυδιές, όπως επίσης συκιές και πολλά αμπέλια και λαχανικά (Εικόνες 3.12 και 3.13)[16].



Εικόνα 3.12 : Πανοραμική φωτογραφία της πεδιάδας του ποταμού προς νότο



Εικόνα 3.13 : Πανοραμική φωτογραφία της πεδιάδας του ποταμού προς βορρά

3.6.2 Πανίδα

ΖΩΑ: Στην περιοχή υπάρχουν πολλά είδη θηλαστικών κυρίως κτηνοτροφικής φύσεως. Εμφανίζονται αρκετά κοπάδια από αιγοπρόβατα που χρησιμοποιούνται για κτηνοτροφικούς λόγους, όπως επίσης μικρές ομάδες βοοειδών και λίγοι όνοι. Τα ζώα αυτά είναι ελεύθερας βοσκής και για αυτό δεν εμφανίζονται στην περιοχή μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες.[26]

Επίσης εμφανίζονται αλεπούδες, κουνάβια, νυφίτσες, λαγοί, σκαντζόχοιροι και σε μικρό αριθμό τσακάλια.[25]

ΠΤΗΝΑ: Εκτός από τα γνωστά κατοικίδια πτηνά, όπως όρνιθες και γαλοπούλες, στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη, λόγω της πλούσιας βλάστησης που διαθέτει, εμφανίζονται και πολλά άλλα είδη πτηνών όπως πέρδικες, κοτσύφια, κοράκια και καρακάξες. Επίσης εμφανίζονται κουκουβάγιες και μπούφοι 'ζάρες' όπως αποκαλούν οι ντόπιοι. Έχουμε ακόμα δύο είδη γερακιών που οι ντόπιοι τα αποκαλούν 'κατσιαλές' και 'ανεμογάμη'. Στα νερά των ποταμών εμφανίζονται και μαυρόκοτες ('φόλεγα') .

Μικρότερα είδη πτηνών που εμφανίζονται μόνιμα στην περιοχή μελέτης είναι σπουργίτια , ‘τζίνιοι’ , τσαλαπετεινοί και αηδόνια. Εκτός όμως από τα μόνιμα πτηνά στην περιοχή παρουσιάζονται και πολλά αποδημητικά πουλιά. Τα πιο χαρακτηριστικά είναι τσίχλες, μπεκάτσες και κάποια πιο σπάνια είδη όπως κορμοράνοι που αποκαλούνται από τους ντόπιους και ‘βορδακοφάγοι’. [25]

ΨΑΡΙΑ: Στον ποταμό Κοιλιάρη και λιγότερο στους παραποτάμους του ευδοκιμούν αρκετά είδη ψαριών. Τα σημαντικότερα, τα οποία ζουν σε αρκετά μεγάλους πληθυσμούς, είναι πέστροφες και χέλια. Επίσης εμφανίζονται καβούρια, νερόφιδα και αρκετοί βάτραχοι. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ένα φαινόμενο που εμφανίζεται την περίοδο της άνοιξης στη λίμνη, που αναφέρεται παραπάνω στα νοτιοδυτικά του ποταμού Κοιλιάρη, και κατά το οποίο εμφανίζεται πολύ μεγάλος πληθυσμός μικρών βατραχιών (Εικόνα 3.14)[25].



Εικόνα 3.14: Μικρού μεγέθους βάτραχος στην λίμνη νοτιοδυτικά του Κοιλιάρη

ΆΛΛΑ ΕΙΔΗ: Στην περιοχή εμφανίζονται επίσης διάφορα είδη ερπετών όπως οχιές και ένα είδος μικρού μαύρου φιδιού. Επίσης εμφανίζονται διάφορα είδη

σαυρών και ένα δηλητηριώδες είδος που οι ντόπιοι ονομάζουν 'λιακόνη'. Έχει παρατηρηθεί και η παρουσία σκορπιών, σαλιγκαριών και άλλων μικρότερων ειδών για τα οποία όμως παρόλο που γίνεται έρευνα από το Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΚΘΕ) δεν υπάρχουν ακόμα στοιχεία.[25]

3.6.3 Καθεστώς προστασίας

Στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη συγκαταλέγεται και ένα μικρό κομμάτι των Λευκών Ορέων. Παρόλο λοιπόν που το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού δεν υπάγεται σε κάποιο καθεστώς προστασίας τα Λευκά Όρη υπάγονται στο NATURA 2000. Συγκεκριμένα τα Λευκά Όρη υπάγονται στο NATURA 2000 με κωδικό περιοχής GR4340008, τύπου περιοχής I, και γεωγραφικό μήκος και πλάτος 24°02 και 35°17 αντίστοιχα. Η περιοχή παρουσιάζει ιδιαίτερα πλούσια γεωμορφολογία και συμπεριλαμβάνονται σε αυτή 50 κορυφές πάνω από τα 2000m. Χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό φαραγγιών, χαραδρών, σπηλαίων, δολινών, βράθρων, πολγών και οροπεδίων που συμμετέχουν σε μια πολύπλοκη ακολουθία οικοτόπων. Τύποι οικοτόπων που εμφανίζονται στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη στη περιοχή των Λευκών Ορέων είναι:

- ποταμοί της Μεσογείου με παροδική ροή,
- Ορεινά και Μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους,
- Υψηλοί θαμνώνες με *Juniperus oxycedrus*,
- Διάσπαρτοι υποβαθμισμένοι πουρναρότοποι (garrigues),
- Φρύγανα *Sarcopoterium spinosum*,
- Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βοσκή με *Quercus ilex*,
- Και τέλος δάση πλατάνου της ανατολής (*Platanion orientalis*).

Η περιοχή περιλαμβάνει και μεγάλο αριθμό πολύ σπουδαίων ενδιαιτημάτων, που φιλοξενούν σημαντικό αριθμό ειδών φυτών και ζώων, πολλά από τα

οποία είναι ενδημικά ή στενοενδημικά και περιορίζονται στην περιοχή. Τα σημαντικότερα είδη ζώων και φυτών παρουσιάζονται παρακάτω:

Είδη φυτών

Hypericum aciferum, *Zelkova abelicea*, *Bupleurum kakiskalae*, *Nepeta sphaciotica*,
Origanum dictamnus, *Cephalanthera cucullata*.

Είδη ζώων

Rhinolophus hipposideros, *Rhinolophus ferrum-equinum*, *Monachus monachus*, *Capra aegagrus*, *Elaphe situla*. [27]

3.7 Συντελεστές ανθρωπογενούς περιβάλλοντος

3.7.1 Χρήσεις γης

Από στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας έχει εκτιμηθεί η συνολική έκταση των διαφόρων χρήσεων γης στην λεκάνη απορροής.

Σύμφωνα με αυτά 58% (101 km²) των συνολικών χρήσεων γής των κοινοτήτων της λεκάνης απορροής χαρακτηρίζεται ως βοσκότοποι (δημόσιοι ή ιδιωτικοί), 29,4% (51km²) ως καλλιεργούμενες εκτάσεις, 2,8% (5 km²) οικιστικές περιοχές και δρόμοι, 8,5% (14,8 km²) δάση, 0,6% (1km²) υδατικές επιφάνειες και 0,7% (0,9 km²) άλλες χρήσεις.

Ειδικότερα στο κάτω τμήμα της λεκάνης απορροής οι γεωργικές χρήσεις αποτελούν το 46% των συνολικών χρήσεων. Οι βοσκότοποι βρίσκονται σε όλη την έκταση της λεκάνης και κυρίως στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές.

Η λεκάνη απορροής δεν παρουσιάζει βιομηχανοποίηση ενώ ελάχιστες είναι οι βιοτεχνίες που λειτουργούν στην περιοχή. Τα κύρια καλλιεργούμενα είδη είναι κατά κύριο λόγο ελαιόδεντρα , εσπεριδοειδή (πορτοκάλια κ.α) και αμπέλια.

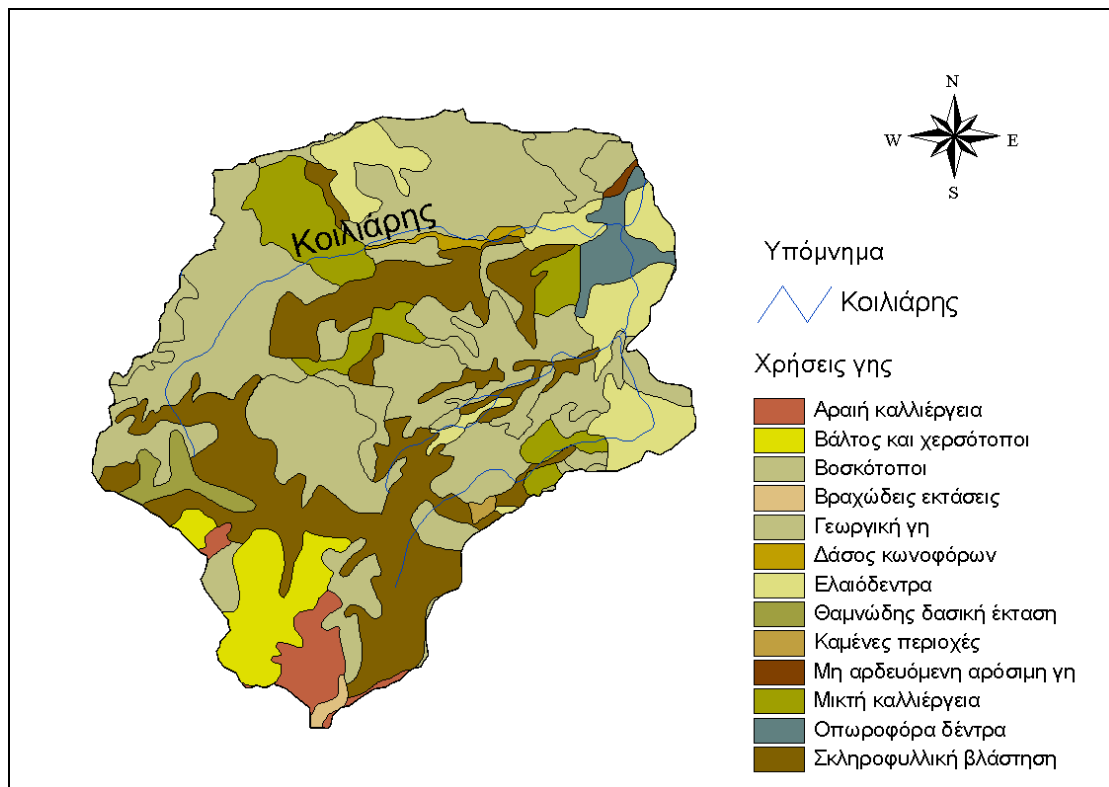
Από το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών ελήφθησαν πιο αναλυτικά στοιχεία για την περιοχή όσον αφορά τις χρήσεις γης και στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας 3.5 με τις διάφορες χρήσεις γης στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα και παρουσιάζεται και η μορφή των διαμερισμάτων αυτών (Π για τα πεδινά, Η για τα ημιορεινά και Ο για τα ορεινά) καθώς και χάρτης με τις διάφορες χρήσεις γής (Χάρτης 3.8)[16,18].

ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΑΝΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ

(Υπουργείο Γεωργίας στοιχεία απογραφής 1991)

Πίνακας 3.5: Χρήσεις γης ανά Δημοτικό Διαμέρισμα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

<u>Δημοτικό Διαμέρισμα</u>	<u>ΜΟΡΦΗ</u>	<u>ΣΥΝΟΛΟ</u> (km ²)	<u>ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ</u> (km ²)	<u>ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ</u> (km ²)	<u>ΔΑΣΗ</u> (km ²)	<u>ΝΕΡΑ</u> (km ²)	<u>ΟΙΚΙΣΜΟΙ</u> (km ²)	<u>ΆΛΛΕΣ</u> (km ²)
ΑΡΜΕΝΩΝ	Π	4,1	3,5	0,3	0	0,1	0,2	0
ΚΑΛΑΜΙΟΥ	Π	7,7	2,7	4,1	0	0	0,9	0
ΚΑΛΥΒΩΝ	Π	9,1	4,4	3,3	0	0,2	1,2	0
ΚΑΡΩΝ	Ο	8,5	0,9	6,9	0,6	0	0,1	0
ΜΑΧΑΙΡΩΝ	Π	3,6	1,6	1,8	0,1	0	0,1	0
ΜΕΛΙΔΟΝΙΟΥ	Ο	7,1	1,4	5,1	0,4	0	0,1	0
ΝΕΟΥ ΧΩΡΙΟΥ	Π	6,2	3,9	1,3	0	0,4	0,5	0
ΠΑΙΔΟΧΩΡΙΟΥ	Π	5,3	2,4	2,6	0	0	0,3	0
ΠΕΜΟΝΙΩΝ	Π	9,1	2,2	6,7	0	0	0,2	0
ΡΑΜΝΗΣ	Ο	12,8	2,5	9,8	0	0,1	0,4	0
ΣΤΥΛΟΥ	Η	10,9	3,1	7	0	0,2	0,3	0,3
ΔΡΑΚΟΝΑΣ	Ο	13	3,1	9,2	0,5	0	0,2	0
ΚΑΜΠΩΝ	Ο	22,8	2,2	20,5	0	0	0,1	0
ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΩΝ	Π	9,3	6,2	3	0	0	0,1	0
ΜΑΛΑΞΗΣ	Η	13,6	0,9	12,6	0	0	0,1	0,1
ΠΛΑΤΥΒΟΛΑΣ	Ο	11,4	4,2	6,8	0	0,1	0,2	0,1
ΠΑΠΠΑΔΙΑΝΩΝ	Ο	19,6	6	0	13,2	0	0	0,3
Σύνολο		174,1	51,2	101	14,8	1,1	5	0,8



Χάρτης 3.8 : Χρήσεις γης στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρης (Πηγή [21])

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3.6) παρατίθενται τα στοιχεία για τα καλλιεργούμενα είδη στην λεκάνη απορροής. Από αυτά προκύπτει ότι το 61,6% της γεωργικής γής χρησιμοποιείται για τη καλλιέργεια ελιάς, το 6,4% για εσπεριδοειδή το, 5,2% για αμπέλια και το 2,6% ως γη λαχανόκηπων. Τα εσπεριδοειδή βρίσκονται σε μεγαλύτερες εκτάσεις στις πεδινές κοινότητες όπως και τα αμπέλια. Στις ορεινές κοινότητες η καλλιέργεια ελαιοδέντρων αποτελεί την πρωτεύουσα χρήση της γεωργική γης [18].

ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ
(Νομαρχία Χανίων στοιχεία απογραφής 1991)

Δημοτικό	ΣΥΝΟΛΟ	ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΓΗ	ΕΛΙΕΣ	ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ	ΑΜΠΕΛΙΑ	ΛΑΧΑΝΟΚΗΠΟΙ
Διαμέρισμα	(Στρεμ.)	(Στρεμ.)	(Στρεμ.)	(Στρεμ.)	(Στρεμ.)	(Στρεμ.)
ΑΡΜΕΝΩΝ	4100	3540	2044	600	32	60
ΚΑΛΑΜΙΟΥ	7700	1080	1000	1	45	19
ΚΑΛΥΒΩΝ	9100	5142	3503	260	250	160
ΚΑΡΩΝ	8500	1000	580	0	30	34
ΜΑΧΑΙΡΩΝ	3600	1585	1210	60	12	35
ΜΕΛΙΔΟΝΙΟΥ	7100	1695	1280	0	120	30
ΝΕΟΥ ΧΩΡΙΟΥ	6200	3946	2390	960	20	110
ΠΑΙΔΟΧΩΡΙΟΥ	5300	2292	1800	10	154	35
ΠΕΜΟΝΙΩΝ	9100	2201	1715	10	208	22
ΡΑΜΝΗΣ	12800	2484	150	0	102	35
ΣΤΥΛΟΥ	10900	3189	1750	765	67	99
ΔΡΑΚΟΝΑΣ	13000	3300	2000	4	220	20
ΚΑΜΠΩΝ	22800	2258	810	0	367	55
ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΩΝ	9300	6286	4500	220	590	320
ΜΑΛΛΑΞΗΣ	13600	885	450	0	60	10
ΠΛΑΤΥΒΟΛΑΣ	11400	4112	2550	0	100	115
Σύνολο	154500	44995	27732	2890	2377	1159

Πίνακας 3.6: Καλλιεργούμενα είδη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη [18].

3.7.2 Ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον

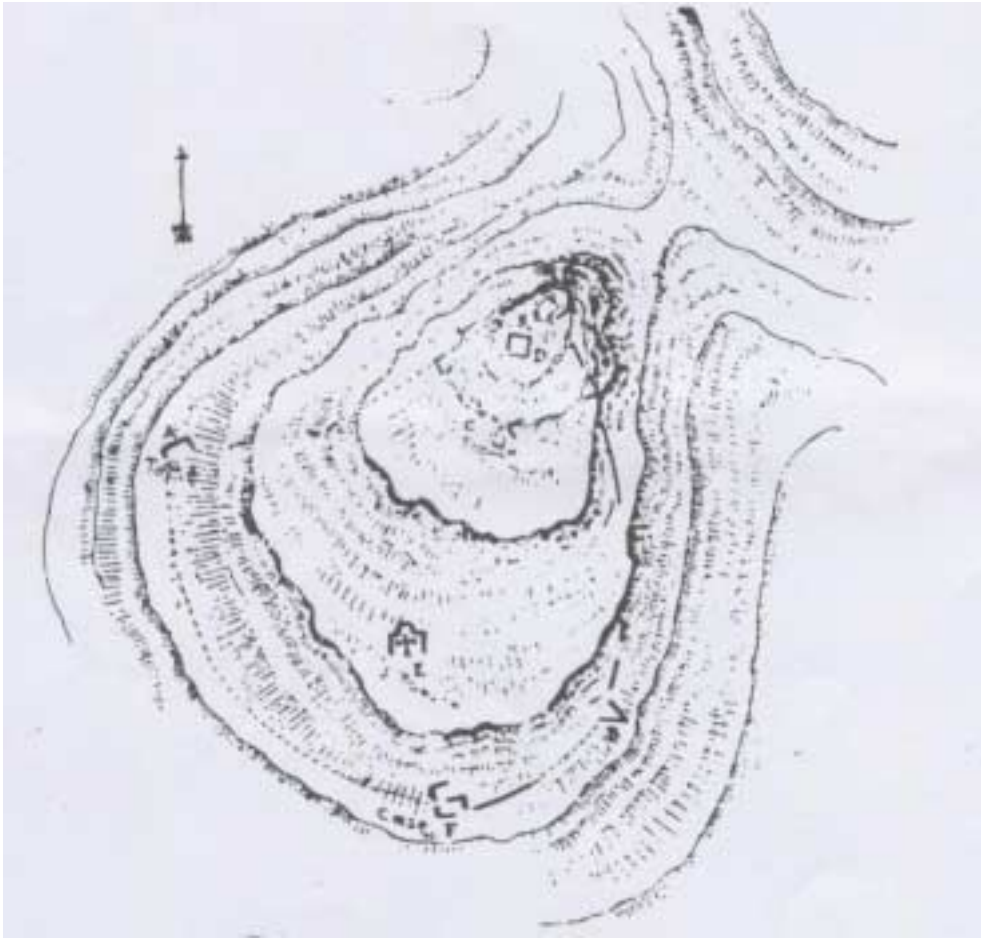
Ο ποταμός Κοιλιάρης βρίσκεται σε μια περιοχή με πολύ σημαντική ιστορία η οποία ξεκινάει από την αρχαιότητα. Ο ποταμός Κοιλιάρης κατά την αρχαιότητα λεγόταν *Πυκνός* επειδή είχε στις όχθες του πυκνούς θάμνους και δέντρα και αποτελούσε σημαντικό τροφοδότη της ευρύτερης περιοχής με νερό, μάλιστα πιστεύεται ότι το σημερινό του όνομα προέρχεται από την

ετυμολογία του ρήματος *κυλίω* επειδή είναι ορμητικός και κυλά πέτρες όταν τρέχει ορμητικά. Την εκδοχή αυτή έρχεται να υποστηρίξει και το γεγονός ότι υπάρχει πλούσια ιστορία κίνησης νερόμυλων από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα και μάλιστα στις αρχές του αιώνα μας ήταν η πρώτη πηγή παραγωγής ηλεκτρικού της ευρύτερης περιοχής. Ο ποταμός Κοιλιάρης είναι από τους λίγους ποταμούς της Κρήτης που τρέχει και το θέρος.[8]

Ο ποταμός Κοιλιάρης διασχίζει την επαρχία Αποκορώνου, μια περιοχή με σημαντική και πλούσια ιστορία. Η ετυμολογία του τοπωνυμίου είναι άγνωστη παρόλαυτα πολλοί το σχετίζουν με το Ιπποκορώνιον που αναφέρει ο Στράβων (472 π.χ.) και πιστεύουν ότι το Ιπποκορώνιον ήταν αρχαία πόλη στη θέση του σημερινού χωριού Νίππος. Μια άλλη εκδοχή για την ετυμολογία της περιοχής λέει ότι προέρχεται από το όνομα Κόριον που πιθανόν να εννοεί την σημερινή λίμνη Κουρνά.[22]

3.7.2.1 Αρχαιολογικοί χώροι και μνημεία

Την βυζαντινή περίοδο, η περιοχή Αποκορώνου αποτελούσε την τούρμα Ψυχρού και το όνομα Αποκόρωνας μνημονεύεται για πρώτη φορά στη συνθήκη μεταξύ του Βατάτζη και του δούκα της Κρήτης Ιουστινιάνη το 1236. Μάλιστα ανατολικά του χωριού των Καλυβών σ' ένα ύψωμα βρίσκεται το ομώνυμο φρούριο, το οποίο άλλοι ισχυρίζονται ότι το έχτισε ο Pescatori (1206 μ.Χ.) και άλλοι οι Βενετσιάνοι (Σχήμα 3.2) [22].



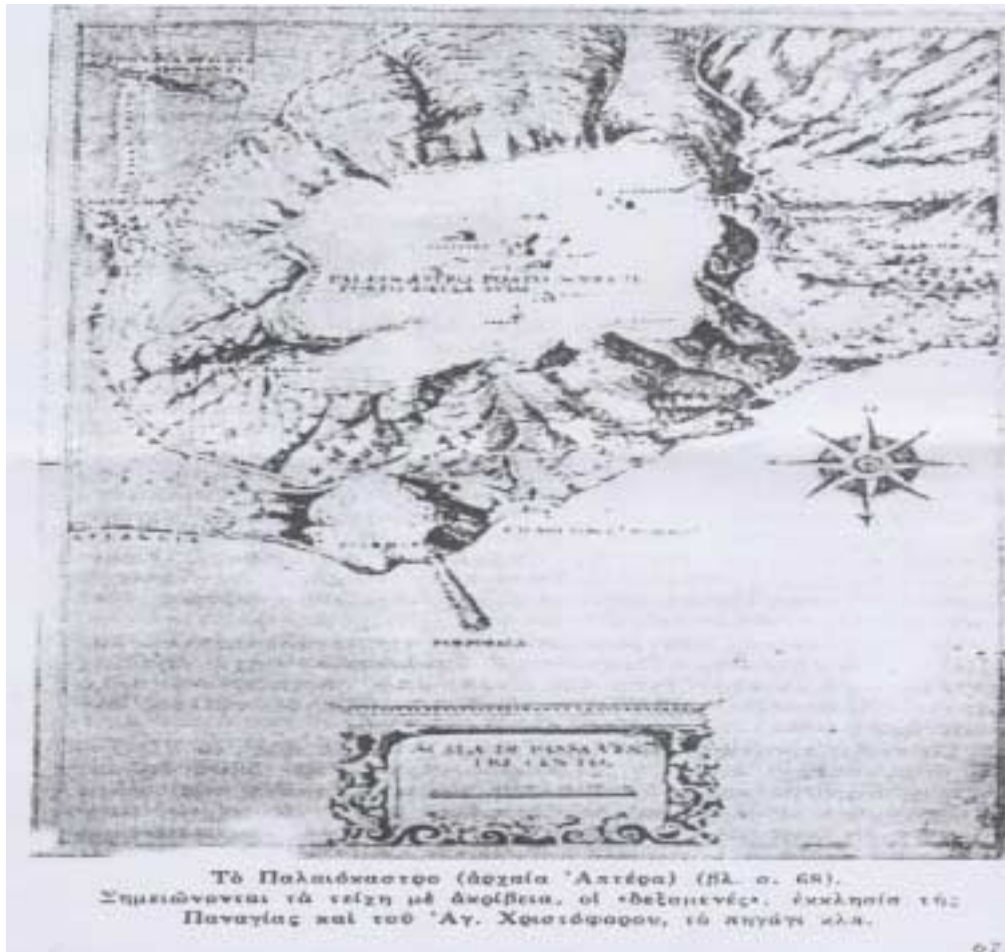
Σχήμα 3.2 : Το φρούριο του Αποκόρωνα

Λόγω της σημαντικής θέσης του φρουρίου κατά την περίοδο της Βενετοκρατίας ήταν η έδρα του καστελάνου και καταφύγιο των βενετών αποίκων σε περίπτωση απειλής. Το 1538 το κατέλαβε ο Barbarossa και το κατέστρεψε, όπως επίσης το 1646 όταν οι τούρκοι κατέλαβαν τα Χανιά το φρούριο εγκαταλείφτηκε. Το φρούριο κατέλαβε μετά από 14 χρόνια ο Gremonville και λίγο αργότερα ο Gerola, ο οποίος όμως το βρήκε εντελώς εγκαταλελειμμένο και κατεστραμμένο.

Κατά την περίοδο της τουρκοκρατίας η θέση του Αποκόρωνα έπαιξε σημαντικό ρόλο και αποτέλεσε την βάση πολλών επαναστάσεων και μαχών που δόθηκαν. Μάλιστα ο Αποκόρωνας αποτέλεσε ορμητήριο επαναστατών που έφεραν σημαντικές νίκες εναντίων των τούρκων στα Χανιά, γι' αυτό και το 1821 οι Τούρκοι λεηλάτησαν και κατέστρεψαν σχεδόν όλη την επαρχία.

Ένα από τα σημαντικότερα μνημεία της επαρχίας Αποκορώνου είναι τα Άπτερα. Η ιστορία των Απτέρων ξεκινάει κατά τους αρχαίους χρόνους και

συνδέεται άμεσα με την σημαντικότερη αρχαία πόλη των Απτέρων. Η τοποθεσία ήταν παλαιότερα γνωστή με το όνομα Παλαιόκαστρο και δεν έχει γίνει γνωστό ποιος την έκτισε, πότε και γιατί(Σχήμα 3.3) [23].



Σχήμα 3.3 : Το Παλαιόκαστρο (Αρχαία Άπτερα σε παλαιότερη απεικόνιση)

Την ονόμασαν Άπτερα και όπως για τις περισσότερες κρητικές πόλεις της αρχαιότητας έτσι και για την Άπτερα υπάρχουν πολλές εκδοχές για την προέλευση της ονομασίας.

Αναφέρεται ότι το όνομά της οφείλεται από τον ιδρυτή και βασιλιά της Κρήτης Πτέρα ή Απτέρα ή Άπτερον, ο οποίος έκτισε και τον ναό του Απόλλωνα στους Δελφούς (1800 π.Χ.). Σύμφωνα με μια πιο ελκυστική εκδοχή το όνομα οφείλεται στην έριδα των Μουσών και των Σειρήνων.

Η μυθολογία αναφέρει χαρακτηριστικά ότι στην αρχαία αυτή πόλη της Κρήτης έλαβε χώρα μουσικός διαγωνισμός, προς τιμήν του θεού Απόλλωνα, μεταξύ των Μουσών και των Σειρήνων. Οι κριτές έδωσαν τη νίκη στις Μούσες αλλά οι Σειρήνες δυσφόρησαν τόσο πολύ για την έκβαση του αγώνα που ξερίζωσαν

τα φτερά τους μένοντας "άπτερες" και συγχρόνως λευκές από το χρώμα των πούπουλων που παρέμειναν πάνω τους. Στην συνέχεια αποσύρθηκαν στα νησιά Λευκές τα οποία πήραν το όνομά τους από το χρώμα των άπτερων Σειρήνων ενώ η πόλη που έγινε ο αγώνας ονομάστηκε Άπτερα.

Τέλος η ακριβής θέση όπου έγινε ο διαγωνισμός, το Μουσείο, (έτσι ονομαζόταν στην αρχαιότητα οι τοποθεσίες που διεξάγονταν μουσικοί αγώνες) λέγεται ότι ήταν στη θέση που είναι σήμερα το φρούριο Ιτζεδίν. Κατά τον Πausανία οι Απτεραίοι ήταν φίλοι και σύμμαχοι των ομοφύλων τους Σπαρτιατών και στο δεύτερο Μεσσηνιακό πόλεμο το 668 π.Χ. τοξότες Απτεραίοι τους βοήθησαν κατά του Αριστομένη. Στις διαμάχες των κρητικών πόλεων η μερίδα που άνηκε η Απτέρα ήταν σε πλεονεκτική θέση. Ο Πολύβιος αναφέρει ότι όταν το 220 π.Χ. οι Κνώσιοι κατάστρεψαν τη Λυττό τα Άπτερα ήταν σύμμαχος της Κνωσού. Η Απτέρα πήρε μέρος στη συνθήκη των 30 κρητικών πόλεων και του Ευμένη (197-159 π.Χ.). Ετίμησε επίσης τον βασιλέα της Περγάμου Άτταλο Β΄ (159-138 π.Χ.) με χάλκινο ανδριάντα.

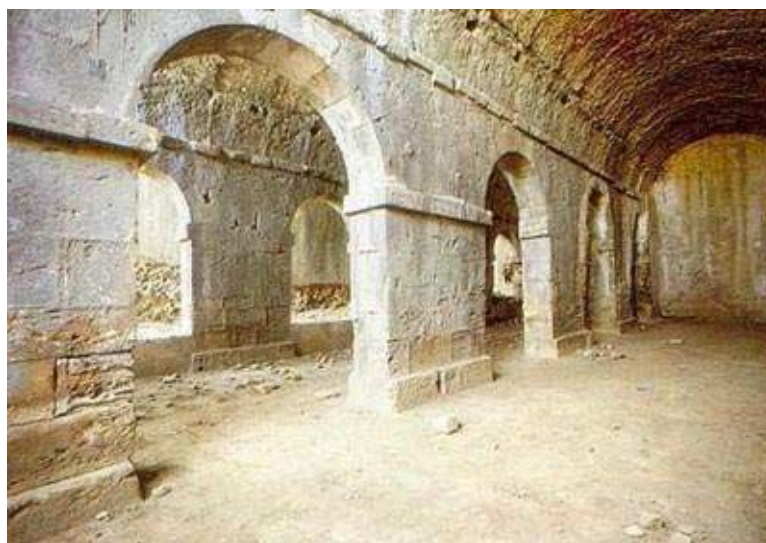
Ακόμα και σήμερα σώζονται πολύ σημαντικά μνημεία,όπως ένας αρχαίος ελληνικός ναός(Εικόνα 3.15).[23]



Εικόνα 3.15 : Αρχαίος ελληνικός ναός στα Άπτερα

Βέβαια τα Άπτερα γνώρισαν την μεγαλύτερη άνθηση κατά τους ρωμαϊκούς χρόνους, μια περίοδος από όπου σώζονται και τα πιο σημαντικά μνημεία. Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι κατά την ρωμαϊκή περίοδο χτίστηκε ένα αξιόλογο σύστημα ύδρευσης και η περιοχή αναβαθμίστηκε σε μεγάλο βαθμό. Σημαντικά μνημεία της εποχής εκείνης που διασώζονται μέχρι σήμερα είναι οι ρωμαϊκές δεξαμενές, καθώς επίσης ναοί και η ρωμαϊκή βουλή.(Εικόνες 3.16 ,3.17 και 3.18 αντίστοιχα).[19]

Εικόνα 3.16 : Ρωμαϊκές δεξαμενές στα Άπτερα

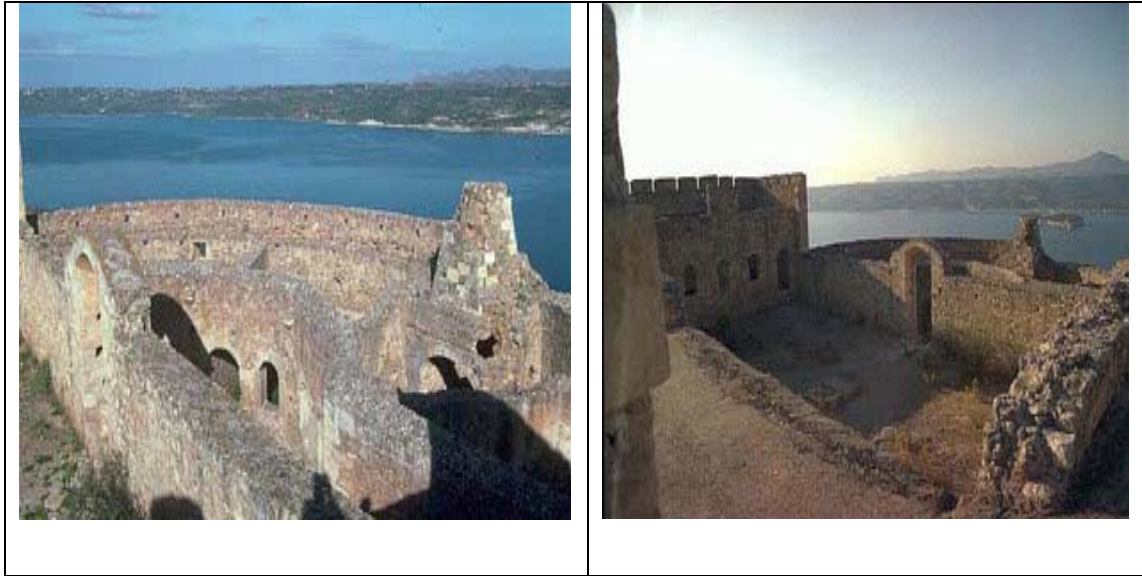


Εικόνα 3.17 : Δίχωρος ναός του 5^{ου} –4^{ου} αιώνα π.Χ



Εικόνα 3.18 : Ρωμαϊκή βουλή

Όπως οι Ρωμαίοι έτσι και οι Τούρκοι και οι Βενετοί κατάλαβαν από νωρίς την σημαντικότητα της περιοχής λόγω της αφθονίας των υδάτων που διαθέτει. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο κατά τη διάρκεια της βενετοκρατίας και της τουρκοκρατίας χτίστηκαν πολλά φρούρια και συστήματα ύδρευσης. Σήμερα σώζεται το φρούριο του Ιτζεδίν που βρίσκεται κάτω από τα Άπτερα. Το Ιτζεδίν ξαναχτίστηκε το 1866 από το διοικητή της Κρήτης, Ρεούφ Πασά και μέχρι πριν από λίγα χρόνια λειτουργούσε ως φυλακή [22].



Εικόνα 3.19 : Το Φρούριο Ιτζεδίν στα Άπτερα

Ένα σημαντικό χωριό της επαρχίας Αποκορώνου είναι ο Στύλος. Η τοπωνυμία της περιοχής λέγεται πως προήλθε από μία στήλη στην τοποθεσία Μακρέ Πέτρα την οποία τοποθέτησαν οι κάτοικοι προς τιμήν Ρωμαίου διοικητή ο οποίος τους κατασκεύασε αρδευτικά έργα. Στην περιοχή μπορεί κανείς να επισκεφθεί σημαντικά μινωικά μνημεία όπως ο Μινωικός θολωτός τάφος στο Στύλο και οι Μινωικοί οικισμοί Σάμωνα και Στύλου που αποδεικνύουν την ανάπτυξη της περιοχής κατά την περίοδο αυτή(Εικόνα 3.20(α) και 3.20(β)).

Στην φωτογραφία από τον οικισμό στον Στύλο παρατηρούνται φούρνοι που χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή κεραμικών. Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι στον θολωτό τάφο βρέθηκαν σκεύη και άλλα αντικείμενα που χρησιμοποιούνταν κατά την αρχαιότητα, καθώς και οστά.



Εικόνα 3.20 : Μινωικός οικισμός στον Στύλο(α) και Μινωικός θολωτός τάφος (β)

3.7.2.2 Θρησκευτικά μνημεία

Κατά τη Βυζαντινή περίοδο χτίστηκαν πλήθος εκκλησιών και θρησκευτικών μνημείων. Κατά την περίοδο αυτή η περιοχή ήταν αρκετά μεγάλης σπουδαιότητας καθώς αναφέρεται επίσκοπος Απτέρης από το Ιεροκλή το 528, και στο 8ο και 9ο Τακτικό του Θ' αιώνα Προς τα Βόρεια του Στύλου είναι η μεγάλη μεσοβυζαντινή εκκλησία της Παναγίας, η Μοναστήρα ή Ζερβιώτισσα, τετρακίονιος σταυροειδής ναός με τρούλο κτίσμα της Β' Βυζαντινής περιόδου του 11^{ου} ή 12^{ου} αιώνα (Εικόνα 3.21).[24] Ο ναός ονομάζεται 'Ζερβιώτισσα' ή 'Σερβιώτισσα' διότι είναι από τις λίγες εκκλησίες στην Ελλάδα που η Παναγία κρατάει τον Χριστό στο αριστερό της χέρι, κάτι που συναντάμε συχνά σε εκκλησίες της Σερβίας. Οι αρχαιολόγοι ανακάλυψαν ότι οι πέτρες που κτίστηκε η εκκλησία προέρχονται κυρίως από τα Άπτερα, γι' αυτό και έχουν βρεθεί πολλές λατινικές επιγραφές μέσα στην εκκλησία. Δίπλα στο ναό έχουν ανακαλυφθεί ερείπια μεταγενέστερης εποχής τα οποία χρησιμοποιούσαν σαν πατητήρια για σταφύλια και τα οποία είναι λαξευμένα πάνω σε βράχο [25] (Εικόνα 3.22).



Εικόνα 3.21 : Η εκκλησία της Παναγίας Σερβιώτισσας στον Στύλο



Εικόνα 3.22 : Πατητήρι δίπλα στο μοναστήρι της Σερβιώτισσας

Στον Στύλο επίσης βρίσκεται η Εκκλησία του Αγίου Ιωάννου, του 1271-80(μ.Χ.) (Εικόνα 3.23(α)). Αποτελείται από τρία μέρη: μικρό σταυρεπίστεγο ναύδριο, προφανώς αρχικό κτίσμα που έγινε έπειτα ο πρόναος νεότερου ναού που προστέθηκε στην ανατολική πλευρά και τελευταία προστέθηκε και τρίτη μονόκλιτη αίθουσα

σ'όλο το νότιο μήκος και των δύο προηγούμενων. Διαθέτει τοιχογραφίες και πρόσφατα ανακαλύφθηκε η ύπαρξη παλαιότερης εκκλησίας κάτω από την υπάρχουσα(Εικόνα 3.23(β)).[24] Μέσα στην εκκλησία εκτός από την

προγενέστερη εκκλησία υπάρχει και αρχαίος ναός που εικάζεται ότι τον χρησιμοποιούσαν ως λατρευτικό χώρο, μάλιστα έχουν ανακαλυφθεί και πήλινοι τάφοι με οστά από μικρό παιδί που χρονολογούνται από την μινωική εποχή (Εικόνα 3.24).[25]



Εικόνα 3.23 : Εκκλησία του Αγίου Ιωάννη στο Στύλο (α) άποψη της εκκλησίας και (β) τοιχογραφίες στο εσωτερικό της.



Εικόνα 3.24 : Τάφος παιδιού από την αρχαιότητα στην εκκλησία του Αγίου Ιωάννη

3.7.2.3 Πολιτιστικά τοπία

Κατά μήκος του ποταμού Κοιλιάρη σώζονται τέσσερις μύλοι από τους οποίους ο ένας είναι στην περιοχή του Στύλου (Εικόνα 3.25), ένας στο Νέο Χωριό (Εικόνα 3.26), ένας στην περιοχή των Αρμένων (Εικόνα 3.27) και ο τελευταίος στην περιοχή των Καλυβών (Εικόνα 3.28). Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι ο μύλος στο Νέο Χωριό είναι ο μοναδικός που δεν λειτουργούσε με νερό, αλλά αντίθετα με άλογα και χρησιμοποιούνταν σαν εργοστάσιο για την επεξεργασία σιτηρών. Οι υπόλοιποι μύλοι χρησιμοποιούσαν το νερό για διάφορες διεργασίες, ακόμα και για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.



Εικόνα 3.25 : Νερόμυλος στην περιοχή του Στύλου



Εικόνα 3.26 : Μύλος στο Νέο Χωριό



Εικόνα 3.27 : Νερόμυλος στην περιοχή Αρμένων



Εικόνα 3.28 : Διάφορες απόψεις νερόμυλου για την παραγωγή ηλεκτρισμού στις Καλύβες

3.7.3 Κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον

Όπως και στην πλειοψηφία του ελλαδικού χώρου μέχρι πριν λίγες δεκαετίες έτσι και στη περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη η οικονομία στηριζόταν σχεδόν αποκλειστικά στην γεωργία, στην κτηνοτροφία και σε μικρότερο βαθμό στην αλιεία. Παρόλαυτα τις τελευταίες δεκαετίες και με την εγκατάλειψη της υπαίθρου οι γεωργικές και κτηνοτροφικές εργασίες εγκαταλείφθηκαν, στρέφοντας το ενδιαφέρον του κόσμου σε άλλους εργασιακούς τομείς. Αν εξαιρεθεί ένα μικρό μέρος του ντόπιου πληθυσμού που ασχολείται ακόμα με την γεωργία, την κτηνοτροφία και την αλιεία η πλειοψηφία των ντόπιων κατοίκων ασχολείται με εργασίες κατασκευαστικού και δημοσίου χαρακτήρα, αλλά κυρίως με τον τουρισμό. Μάλιστα στην παράκτια ζώνη της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη έχουν κατασκευαστεί ξενοδοχειακές μονάδες και άλλα έργα ωφέλιμα για την ανάπτυξη του τουρισμού [20]. Εδώ πρέπει να τονιστεί η σημαντική ανάπτυξη

του οικισμού των Καλυβών, ο οποίος βρίσκεται στην παράκτια ζώνη, με έργα τόσο μέσα στον οικισμό όσο και απάνω στην ακτή(ακτή Ξυδά). Στα έργα της ακτής περιλαμβάνονται ένα μικρό λιμάνι (Εικόνα 3.29) όπως επίσης και ένας πρόβολος για την προστασία της ακτής από αποθέσεις (Εικόνα 3.30).

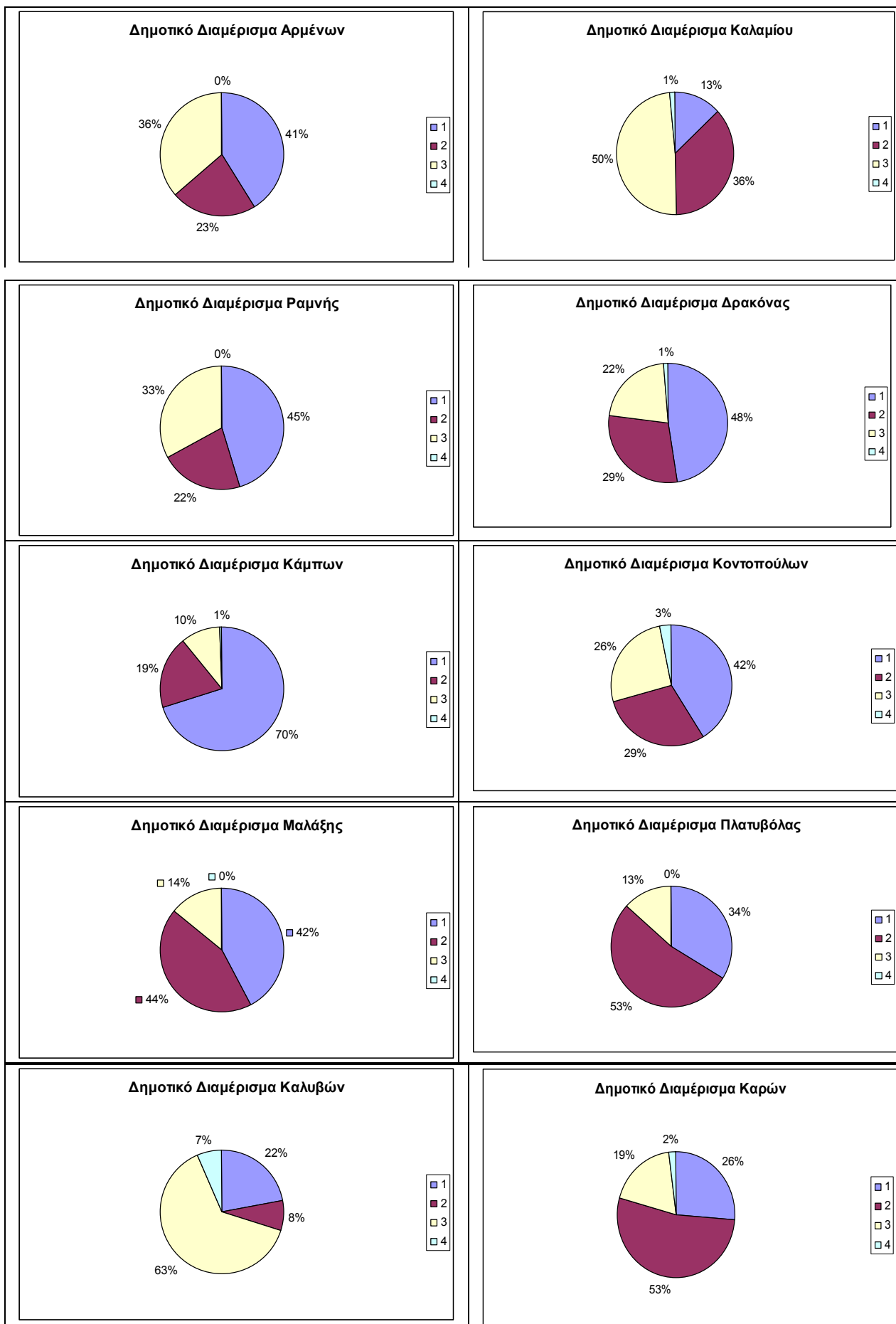


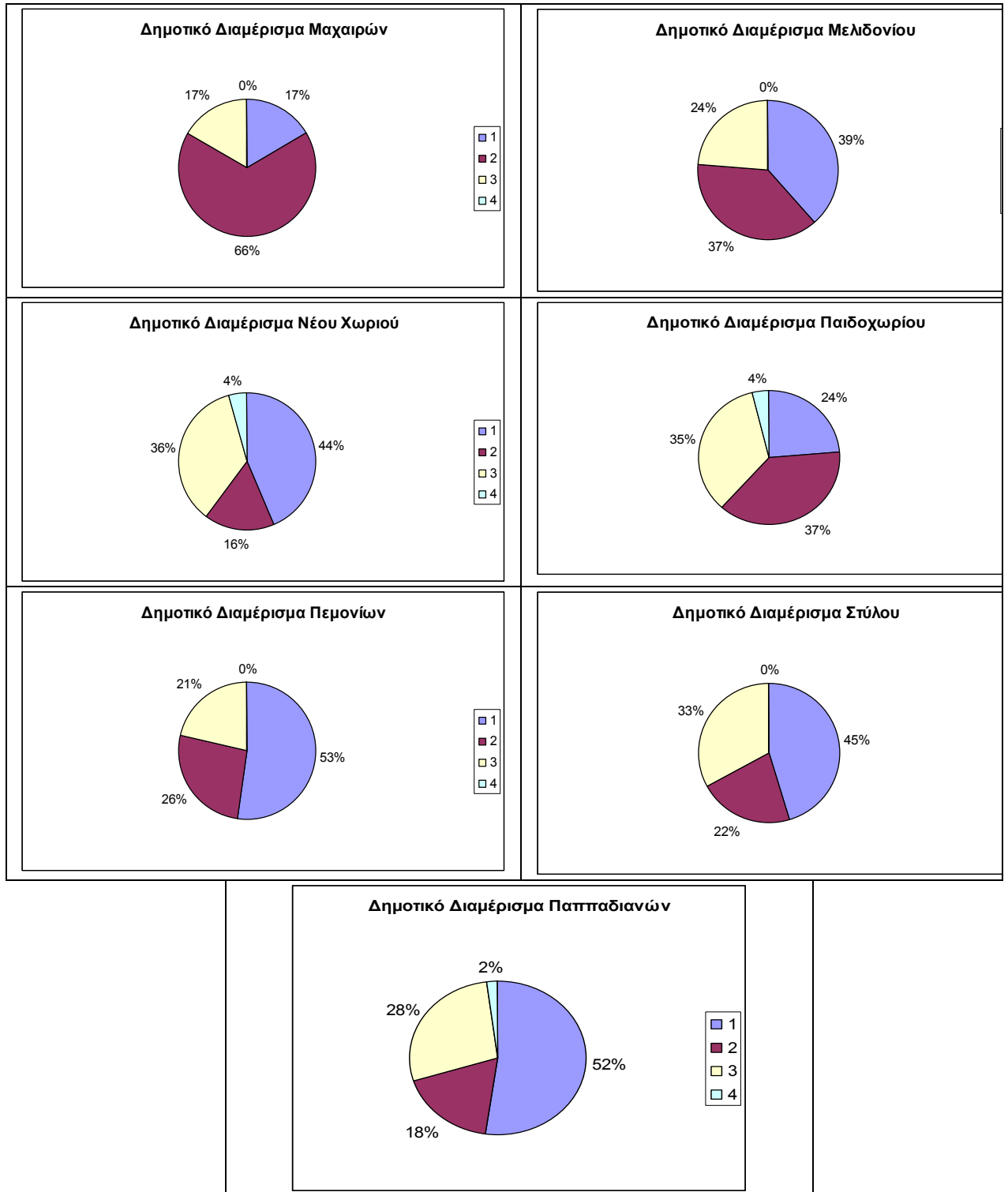
Εικόνα 3.29 : Λιμάνι στη ακτή Ξυδά



Εικόνα 3.30 : Πρόβολος στην ακτή Ξυδά

Από στοιχεία της Στατιστικής υπηρεσίας (απογραφή 1991) προέκυψαν τα παρακάτω διαγράμματα που δείχνουν τα ποσοστά ανά δημοτικό διαμέρισμα των διαφόρων ειδών των εργασιών των ντόπιων κατοίκων. Παρατηρήθηκε λοιπόν από τα διαγράμματα 3.9 ότι στην πλειοψηφία των δημοτικών διαμερισμάτων ένα μεγάλο ποσοστό εργαζομένων απασχολείται με είδη εργασιών όπως είναι τα ορυχεία και τα λατομεία, όπως επίσης κατασκευές και χονδρικό και λιανικό εμπόριο. Γίνεται κατανοητό λοιπόν, αν ληφθεί υπόψη ότι πριν λίγες δεκαετίες η μεγάλη πλειοψηφία των εργαζομένων απασχολούνταν με γεωργικοκτηνοτροφικές εργασίες, ότι το ενδιαφέρον του κόσμου έχει αρχίσει να στρέφεται σε άλλους οικονομικούς πόρους που ίσως τους θεωρούν πιο βιώσιμους και επικερδείς [20].





Διαγράμματα 3.9: Ποσοστά απασχόλησης εργαζομένων ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
1)	ΓΕΩΡΓΙΑ, ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ, ΘΗΡΑ ΚΑΙ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ, ΑΛΙΕΙΑ
2)	ΟΡΥΧΕΙΑ, ΛΑΤΟΜΕΙΑ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
3)	ΧΟΝΔΡΙΚΟ ΚΑΙ ΛΙΑΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ, ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ, ΜΟΤΟΣΙΚΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ, ΕΡΟΔΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ
4)	ΔΕΝ ΞΕΡΩ, ΔΕΝ ΑΠΑΝΤΩ

Κεφάλαιο 4

Υδρολογική Ανάλυση Λεκάνης Απορροής

Ο υπολογισμός των υδατικών ισοζυγίων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη είναι ιδιαίτερης σημασίας λόγω του εξαιρετικά πλούσιου υδατικού δυναμικού της ευρύτερης λεκάνης του κεντρικού-Δυτικού Αποκόρωνα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο μέσος ετήσιος όγκος ύδατος από τις πηγές του Στύλου κατά τα έτη 1970-1993 ανέρχεται σε $79,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και ότι εάν υποθέσουμε μέση κατανάλωση ύδρευσης σε μία πόλη της τάξης των 200 l/κάτοικο/ημέρα τότε προκύπτει ότι μπορούν να εξυπηρετηθούν οι ετήσιες ανάγκες ύδρευσης περίπου ενός εκατομμυρίου κατοίκων, εάν όλη η ποσότητα ύδατος συγκεντρωνόταν σε ένα ταμιευτήρα. Η ανάλυση των υδατικών ισοζυγίων αποτελεί επίσης ένα σημαντικότερο εργαλείο στη διαμόρφωση της βέλτιστης διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων της περιοχής.

Όπως προκύπτει από την περαιτέρω ανάλυση (παράγραφος 4.1.2), η ποσότητα ύδατος που απορρέει από τον ποταμό Κοιλιάρη τα υδρολογικά έτη 1999-2000 και 2000-2001 στη θάλασσα, είναι κατά προσέγγιση $110 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και $170 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ αντίστοιχα. Κατά συνέπεια η τάξη μεγέθους της ποσότητας του ύδατος απορροής είναι αρκετά μεγάλη ώστε:

- Τυχόν ρύπανση του ύδατος να έχει σοβαρές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον
- Μεγάλη ποσότητα ύδατος ρέει ανεκμετάλλευτη προς τη θάλασσα

4.1 Περιγραφή Μεθοδολογίας

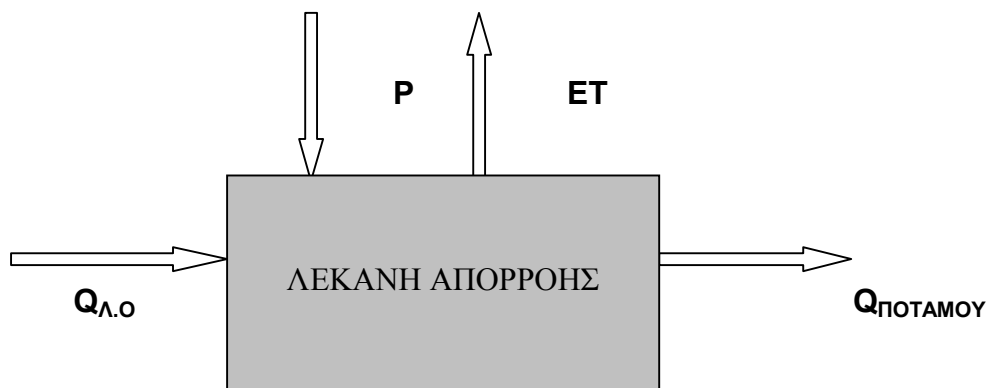
Το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε κατά την υδρολογική ανάλυση της λεκάνης απορροής έγκειται στις συνθήκες και τους μηχανισμούς τροφοδοσίας της λεκάνης και κατ' επέκταση του ποταμού Κοιλιάρη με νερό. Όπως έχει ήδη αναφερθεί κύριοι τροφοδότες του ποταμού εκτός του χειμάρρου Κεραμιώτη είναι οι πηγές Στύλου, Νέου Χωριού, Βλυχάδα και οι διάσπαρτες πηγές στο κάτω τμήμα της κοίτης του. Οι πηγές αναβλύζουν όπως προκύπτει από τη μελέτη της γεωλογίας, στην επαφή των αλλουβιακών προσχώσεων με τους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους ενώ ο βασικός υδροφορέας που τις τροφοδοτεί είναι οι παλαιοί καρστικοί ασβεστόλιθοι των Λευκών Ορέων. Η καρστική λειτουργία των ασβεστολίθων είναι ιδιαίτερα έντονη στην περιοχή ενώ τα ανθρακικά πετρώματα που καταλαμβάνουν μεγάλη επιφάνεια στην περιοχή, είναι υδροπερατά πετρώματα με αυξημένο συντελεστή κατείσδυσης για τα νερά των μετεωρολογικών κατακρημνισμάτων.

Αποτέλεσμα αυτών είναι η κίνηση μεγάλων ποσοτήτων ύδατος που προέρχονται από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχοπτώσεις και χιόνια), μέσα στο υπόγειο κάρστ, και η τροφοδοσία εξ' αυτών, των πηγών στη λεκάνη απορροής και τελικά του ποταμού Κοιλιάρη. Η έκταση δε της λεκάνης απορροής δεν μπορεί να καθοριστεί αποκλειστικά από τον υδροκρίτη καθώς η επιφανειακή απορροή δεν επαρκεί για να δικαιολογήσει τις μεγάλες σε ετήσια βάση παροχές τόσο των πηγών όσο και του ποταμού.

Το πρόβλημα της υδρολογικής ανάλυσης εντείνεται από την έλλειψη επαρκών στοιχείων καθώς στην περιοχή δεν υπάρχουν εγκατεστημένοι μετεωρολογικοί σταθμοί πλην του σταθμού Καλυβών, αλλά ούτε σταθμοί μέτρησης παροχής των πηγών και του ποταμού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω το γενικό υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης απορροής τα επιμέρους στοιχεία του οποίου επιδιώκεται να υπολογιστούν στην παρούσα ανάλυση δίνεται στο σχήμα 4.1. Εάν συμβολιστούν οι εισροές στη λεκάνη απορροής λόγω βροχόπτωσης P και λόγω ροής του υπογείου ύδατος

από τα Λευκά Όρη $Q_{Λ.Ο}$, και οι εκροές μέσω εξατμισοδιαπνοής ET και απορροής του ποταμού $Q_{ΠΟΤΑΜΟΥ}$ προκύπτει :



Σχήμα 4.1 : Γενική μορφή υδατικού ισοζυγίου στη λεκάνη απορροής.

Οι επιμέρους συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου υπολογίζονται με βάση την όσο το δυνατό καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων στοιχείων στις παραγράφους που ακολουθούν.

4.1.1 Υπολογισμός Μέσης Εξάτμισης στη Λεκάνη Απορροής (ET)

Ο υπολογισμός της μέσης εξατμισοδιαπνοής στη λεκάνη απορροής έγινε με τη μέθοδο Thornthwaite (1948). Η μέθοδος αυτή λαμβάνει υπόψη κυρίως τη μέση μηνιαία θερμοκρασία και αποτέλεσε τη μόνη εφαρμόσιμη διαδικασία υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής καθώς όπως έχει αναφερθεί στην περιοχή μελέτης υπάρχει μόνο ένας μετεωρολογικός σταθμός (σταθμός Καλυβών), ο οποίος μπορεί να παρέχει χρονοσειρές βροχόπτωσης και θερμοκρασίας. Η μέθοδος Thornthwaite για την εκτίμηση των μηνιαίων τιμών ET σε mm μπορεί να γραφεί [30] :

$$ET = 16 * \left(\frac{I_1}{12} \right) * \left(\frac{N}{30} \right) * \left(\frac{10T_a}{I} \right)^{a_1}$$

όπου :

I_1 : οι πραγματικές ώρες της ημέρας (h)

N : ο αριθμός των ημερών του μήνα

T_a : η μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα (σε °C)

ενώ το α_1 ορίζεται από την εξίσωση

$$\alpha_1 = 6,75 \cdot 10^{-7} I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} I^2 + 1,79 \cdot 10^{-2} I + 0,49$$

Το I είναι ένας δείκτης θερμότητας που αποτελεί το άθροισμα των 12 μηνιαίων τιμών του δείκτη (i) και υπολογίζεται ως ακολούθως :

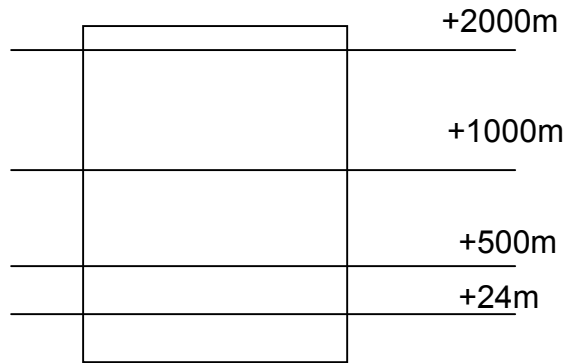
$$i = \left(\frac{T_a}{5} \right)^{1,514}$$

Η μέθοδος είναι επιτυχής για σχετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα εφαρμογής και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τόσο η θερμοκρασία όσο και η ET είναι όμοιες συναρτήσεις της καθαρής ακτινοβολίας κι ως εκ τούτου αυτοσυσχετίζονται όταν οι θεωρούμενες χρονικές περίοδοι είναι μεγάλες [30].

Λόγω της έλλειψης μετρήσεων θερμοκρασίας σε διάφορα σημεία και υψόμετρα της λεκάνης απορροής, έγινε η παραδοχή της μείωσης της θερμοκρασίας με το ύψος κατά 6,5 °C/Km. Μια τέτοια παραδοχή με όλους τους κινδύνους σφάλματος που εμπεριέχει κατέστη απαραίτητη λόγω έλλειψης σταθμών παρακολούθησης της θερμοκρασίας που θα μπορούσαν να παρέχουν μια ακριβέστερη προσέγγιση της μείωσης της θερμοκρασίας με το ύψος και κατά συνέπεια ακριβέστερο υπολογισμό της μέσης εξάτμισης με τη μέθοδο Thornthwaite.

Υπολογίστηκε η μέση μηνιαία θερμοκρασία στα υψόμετρα +24m (Σταθμός Καλυβών) , +500m, +1000m και +2000m και η λεκάνη απορροής χωρίστηκε σε τέσσερις ζώνες (σχήμα 4.2.)

Από τη μέση μηνιαία θερμοκρασία για κάθε υψόμετρο υπολογίστηκαν με τη μέθοδο Thornthwaite η μηνιαίες τιμές ET και οι συνολικές ετήσιες τιμές. Τέλος η μέση μηνιαία και ετήσια ET σε όλη τη λεκάνη απορροής προέκυψαν ως ο μέσος όρος των τεσσάρων τιμών στις διάφορες ζώνες.



Σχήμα 4.2 : Ζώνες υπολογισμού εξάτμισης λεκάνης απορροής

Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε για δύο υδρολογικά έτη (1999-00 και 2000-01) και τα αποτελέσματα παρατίθενται στους πίνακες 4.1 και 4.2.

Πίνακας 4.1 : Μέση εξάτμιση έτους 2000-2001.

ΜΗΝΑΣ	Μέση Θερμοκρασία (°C)	ΕΤ(mm)
Σεπτέμβριος	25,1	79
Οκτώβριος	18,6	36
Νοέμβριος	16,4	23
Δεκέμβριος	13,9	14
Ιανουάριος	13,4	14
Φεβρουάριος	11,6	9
Μάρτιος	16,0	25
Απρίλιος	15,5	24
Μάιος	19,1	46
Ιούνιος	23,4	78
Ιούλιος	26,8	110
Αύγουστος	27,0	105
ΣΥΝΟΛΟ	-	563

Πίνακας 4.2 : Μέση εξάτμιση έτους 1999-2000.

ΜΗΝΑΣ	Μέση Θερμοκρασία (°C)	ΕΤ(mm)
Σεπτέμβριος	23,4	65
Οκτώβριος	21,7	51
Νοέμβριος	17,6	26
Δεκέμβριος	14,6	15
Ιανουάριος	9,3	5
Φεβρουάριος	11,6	8
Μάρτιος	16	23
Απρίλιος	19,3	40
Μάιος	23,8	77
Ιούνιος	24,7	87
Ιούλιος	25,6	97
Αύγουστος	26,7	100
ΣΥΝΟΛΟ	-	595

Η διαφορά των μέσων ετήσιων τιμών ΕΤ μεταξύ των δύο υδρολογικών ετών δικαιολογείται και από τη διαφορά των μέσων ετήσιων τιμών της θερμοκρασίας που είναι 20,1°C για το έτος 1999-2000 και 18,9°C για το 2000-2001.

Από τα αποτελέσματα σχετικά με την εξάτμιση προκύπτει ότι ο ετήσιος εκροή νερού από τη λεκάνη απορροής μέσω εξάτμισης ανέρχεται σε $77,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για το έτος 1999-2000 και σε $73,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για το έτος 2000-2001.

4.1.2 Υπολογισμός Παροχής Ποταμού ($Q_{\text{ΠΟΤΑΜΟΥ}}$)

Κατά τα εξεταζόμενα υδρολογικά έτη μεταξύ 1999-2001, δεν υπήρξαν δεδομένα μετρήσεων της παροχής του ποταμού Κοιλιάρη και αυτό λόγω της μη ύπαρξης σταθμών μέτρησης παροχής.

Κατά συνέπεια ο υπολογισμός της παροχής πραγματοποιήθηκε με βάση τις μετρήσεις που υπάρχουν στην μελέτη <<Αξιοποίησης του Υδατικού Δυναμικού Δυτικής Κρήτης>> [25] και σε συσχέτιση με την παροχή των πηγών Στύλου μεταξύ 1999-2000.

Όπως έχει αναφερθεί ο ποταμός Κοιλιάρης τροφοδοτείται κατά κύριο λόγο από τις πηγές του Στύλου και σε ένα ποσοστό από τις πηγές Αρμένων, Νέου χωριού, Βλυχάδα, τον Κεραμιώτη και τον Αναβρέτη (χείμαρροι), και τις διάσπαρτες πηγές στο κάτω μέρος της κοίτης του. Η μεθοδολογία υπολογισμού της παροχής του ποταμού βασίζεται στην υπόθεση της άμεσης συνάρτησης μεταξύ των παροχών των πηγών Στύλου και της παροχής εντός της κοίτης του ποταμού.

Από τις μετρήσεις κατά τα υδρολογικά έτη 1962-1971 που παρατίθενται στο παράρτημα Ι υπολογίζεται ο λόγος γ για κάθε μήνα του έτους :

$$\gamma = \frac{Q_{\text{ΚΟΙΛΙΑΡΗ}}}{Q_{\text{ΠΗΓΗΣ}}}$$

όπου:

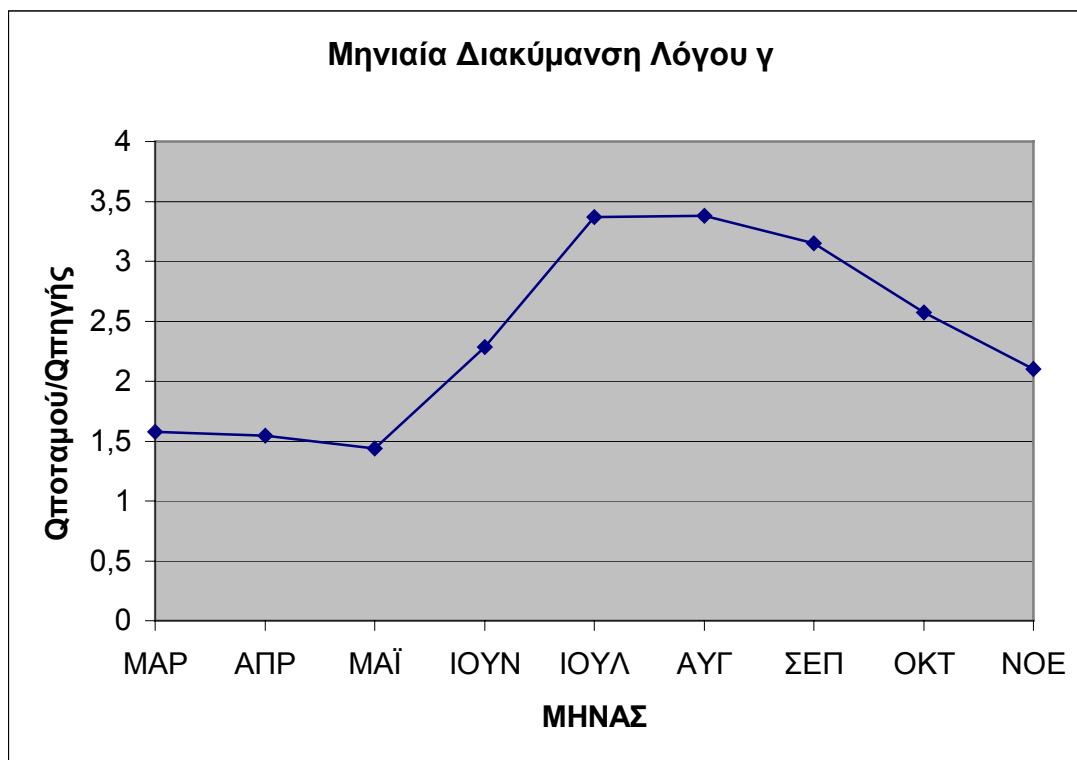
$Q_{\text{ΚΟΙΛΙΑΡΗ}}$: η παροχή του ποταμού Κοιλιάρη μετρούμενη παρά τη γέφυρα της Εθνικής οδού (l/sec) και

$Q_{\text{ΠΗΓΗΣ}}$: η παροχή των πηγών Στύλου (l/sec) την ίδια ημερομηνία

Τα αποτελέσματα για το λόγο γ παρατίθενται στον πίνακα 4.3 και παρουσιάζονται σχηματικά στο διάγραμμα 4.1.

Πίνακας 4.3 : Μέσος Μηνιαίος Λόγος γ ,Υδρολογικά έτη 1962-1971.

ΜΗΝΑΣ	$Q_{\text{ΚΟΙΛΙΑΡΗ}}/Q_{\text{ΠΗΓΗΣ}}$	MAX	MIN	STDEV
Σεπτέμβριος	3,14	3,33	2,97	0,254
Οκτώβριος	2,57	3,68	1,90	0,793
Νοέμβριος	2,10	3,13	1,08	1,451
<u>Δεκέμβριος</u>	<u>1,84</u>	-	-	-
<u>Ιανουάριος</u>	<u>1,69</u>	-	-	-
<u>Φεβρουάριος</u>	<u>1,56</u>	-	-	-
Μάρτιος	1,57	2,06	1,10	0,678
Απρίλιος	1,54	1,77	1,24	0,277
Μάιος	1,43	1,70	1,22	0,197
Ιούνιος	2,28	3,64	1,29	0,843
Ιούλιος	3,37	4,36	2,57	0,912
Αύγουστος	3,38	4,31	2,17	0,782

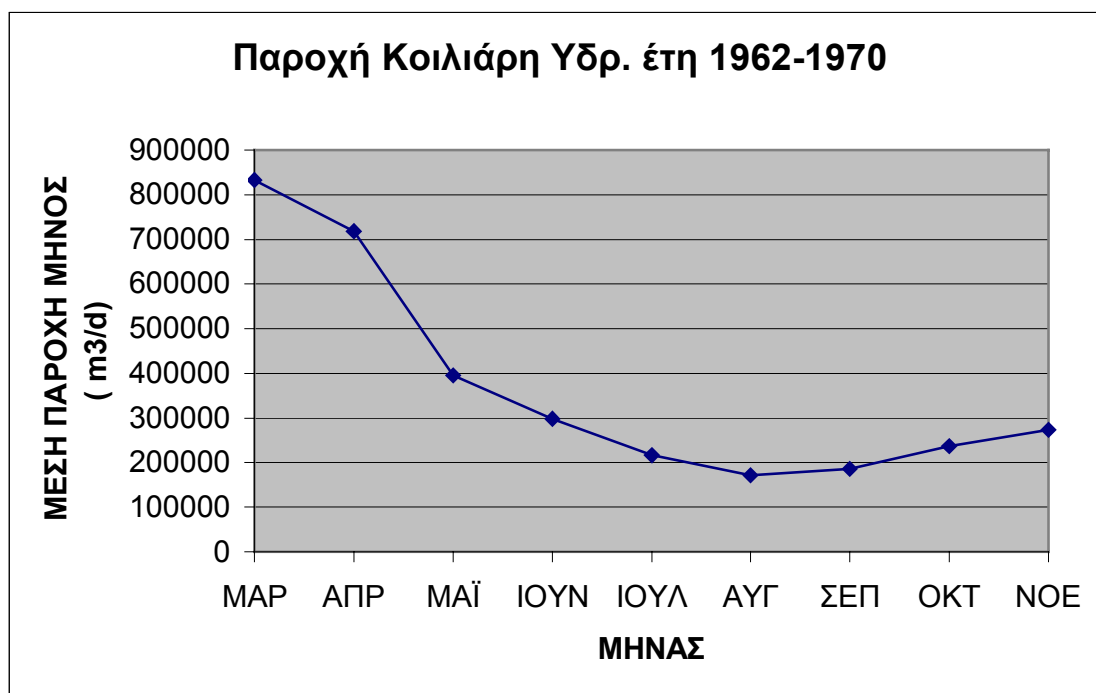


Διάγραμμα 4.1 : Μηνιαία διακύμανση μέσης τιμής του λόγου γ .

Κατά τους μήνες Δεκέμβριο-Φεβρουάριο δεν υπάρχουν διαθέσιμες μετρήσεις έτσι η συμπλήρωση των αποτελεσμάτων (υπογραμμισμένα γράμματα πίνακας 4.3) πραγματοποιήθηκε με την υπόθεση της γραμμικής μείωσης του λόγου κατά τους μήνες αυτούς.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει αναφορά στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων καθώς όπως διαπιστώνεται από τον υπολογισμό της τυπικής απόκλισης στον πίνακα 4.3 και το εύρος διακύμανσης των τιμών, σε πολλούς μήνες η ακρίβεια υπολογισμού της παροχής του ποταμού μέσω της συσχέτισης του με την παροχή των πηγών Στύλου είναι μειωμένη. Επιπρόσθετα η εξαγωγή του λόγου γ βασίστηκε σε μικρό αριθμό μετρήσεων μεταξύ των ετών 1962-1971 κάτι που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ακρίβειας και αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της παροχής του ποταμού.

Στο διάγραμμα 6.2 παρουσιάζεται η διακύμανση της μέσης μηνιαίας παροχής του ποταμού Κοιλιάρη όπως αυτή προέκυψε από τις μετρήσεις κατά τα έτη 1962-71.

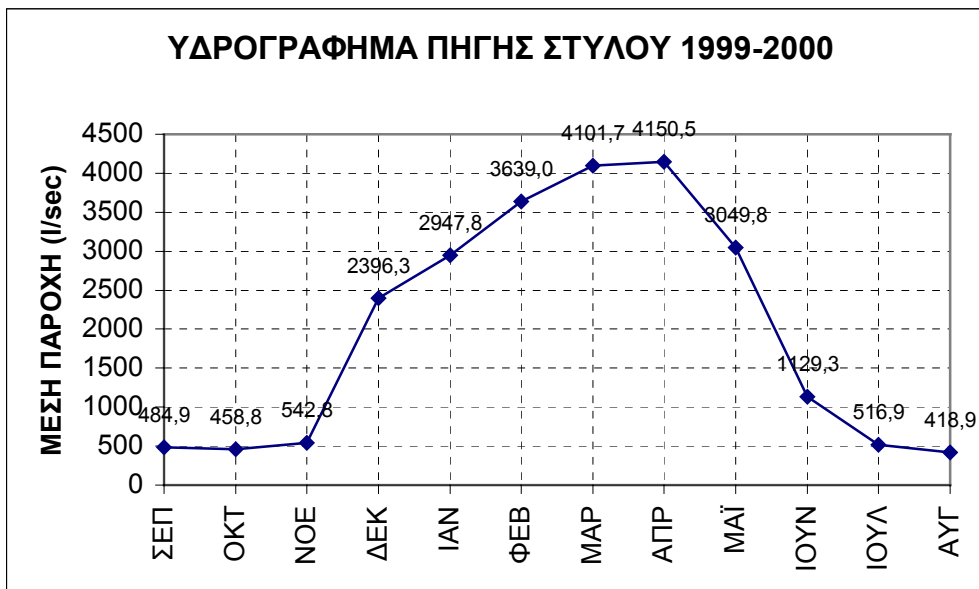


Διάγραμμα 4.2 : Μέση Μηνιαία Παροχή Ποταμού Κοιλιάρη ,1962-70.

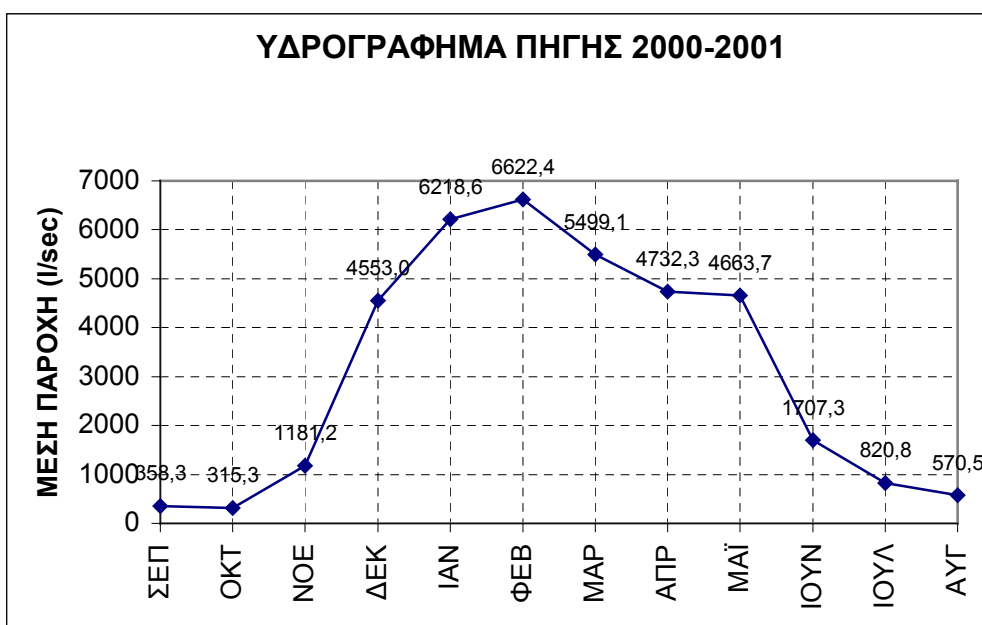
Όπως προκύπτει από την ανάλυση του διαγράμματος 4.2 η διακύμανση της παροχής του ποταμού Κοιλιάρη ακολουθεί την αναμενόμενη πορεία παρουσιάζοντας τις μικρότερες τιμές κατά τους θερινούς μήνες Ιούνιο-Αύγουστο. Την ίδια περίοδο όμως ο λόγος γ αυξάνει φθάνοντας στο μέγιστο τον Αύγουστο, κάτι που δεν ήταν αναμενόμενο. Η εξήγηση έγκειται στις παροχές των έτερων πηγών οι οποίες τροφοδοτούν τον ποταμό και βρίσκονται εντός της κοίτης του.

Κατά τη θερινή περίοδο λόγω της πτώσης της στάθμης του βασικού υδροφορέα, οι αναβλύσεις των πηγών που βρίσκονται σε υψηλότερο υψόμετρο, όπως οι αυτές του Στύλου (+20m) , παρουσιάζουν σημαντική μείωση της παροχής τους ενώ οι πηγές που βρίσκονται εντός της κοίτης ροής εξακολουθούν να εμφανίζουν σημαντική παροχή η οποία καταλήγει τελικά στον ποταμό Κοιλιάρη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του λόγου γ κατά τους θερινούς μήνες καθώς η παροχή $Q_{\text{ΠΗΓΗΣ}}$ δραματικά ενώ η παροχή του ποταμού $Q_{\text{ΠΟΤΑΜΟΥ}}$ δεν παρουσιάζει τόσο απότομη μείωση.

Η διακύμανση της παροχής των πηγών Στύλου για τα υδρολογικά έτη 1999-2000 και 2000-2001 παρουσιάζεται στα διαγράμματα 4.3 και 4.4 αντίστοιχα.



Διάγραμμα 4.3 : Μέση Μηνιαία Παροχή Πηγής Στύλου 1999-2000.



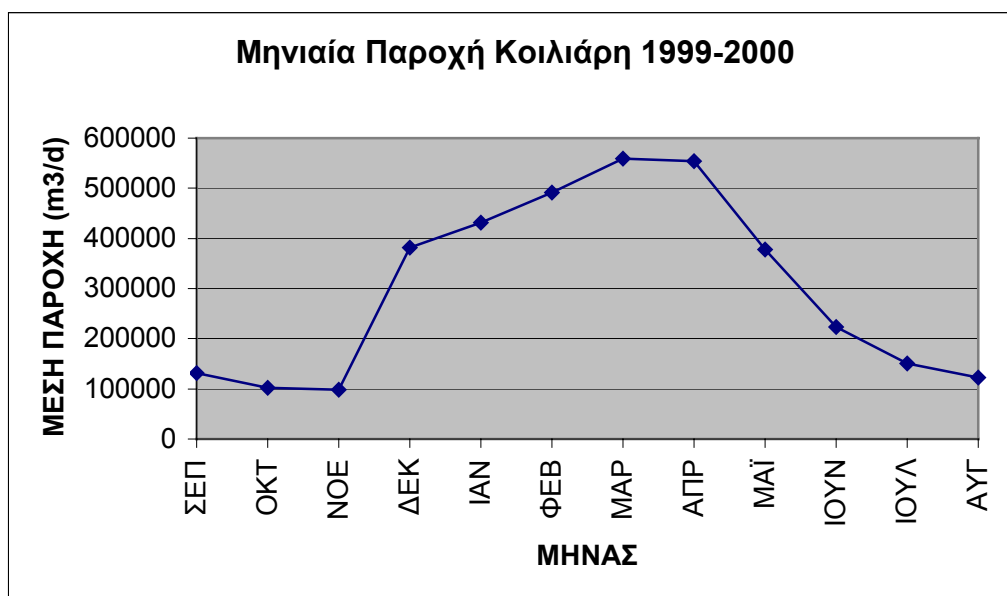
Διάγραμμα 4.4 : Μέση Μηνιαία Παροχή Πηγής Στύλου 2000-2001.

Ο υπολογισμός της παροχής του ποταμού Κοιλιάρη για τα έτη 1999-2001 πραγματοποιήθηκε πολλαπλασιάζοντας την μετρηθείσα παροχή των πηγών

Στύλου για τα έτη αυτά με τον λόγο γ. Τα αποτελέσματα για τις μέσες μηνιαίες παροχές του ποταμού παρουσιάζονται στον πίνακα 4.4 και σχηματικά στα διαγράμματα 4.5 και 4.6.

Πίνακας 4.4 : Παροχές Ποταμού Κοιλιάρη 1999-2001.

ΜΗΝΑΣ	Qποταμού 2000-01 (m ³ /d)	Qποταμού 1999-00 (m ³ /d)	Qποταμού 2000-01 (m ³ /month)	Qποταμού 1999-00 (m ³ /month)
Σεπτέμβριος	97477	131891	2924318	3956721
Οκτώβριος	70062	101963	2171924	3160856
Νοέμβριος	214493	98564	6434795	2956918
Δεκέμβριος	724087	381096	22446700	11813990
Ιανουάριος	909311	431043	28188626	13362328
Φεβρουάριος	895105	491853	25062932	13771875
Μάρτιος	750491	559787	23265234	17353386
Απρίλιος	631351	553730	18940519	16611903
Μάιος	578764	378483	17941685	11732959
Ιούνιος	336950	222875	10108488	6686252
Ιούλιος	239028	150514	7409871	4665932
Αύγουστος	166614	122331	5165034	3792265
		Ετήσιος Όγκος (m³)	170.060.126	109.865.384



Διάγραμμα 4.5 : Μέση Μηνιαία Παροχή Ποταμού Κοιλιάρη 1999-2000.



Διάγραμμα 4.6 : Μέση Μηνιαία Παροχή Ποταμού Κοιλιάρη 2000-2001.

Όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα η διακύμανση της παροχής του ποταμού Κοιλιάρη ακολουθεί παρόμοια μορφή μεταξύ των δύο υδρολογικών ετών που εξετάζονται αν και παρουσιάζεται αυξημένη σε μηνιαία βάση κατά το έτος 2000-2001 λόγω του μεγαλύτερου ύψους βροχής κατά το έτος αυτό όπως φαίνεται στον πίνακα 4.5. Βέβαια θα πρέπει για άλλη μια φορά να αναφερθεί πως οι παροχές του ποταμού Κοιλιάρη θεωρούνται μάλλον ενδεικτικές λόγω της αβεβαιότητας που υπεισέρχεται στον υπολογισμό του λόγου γ.

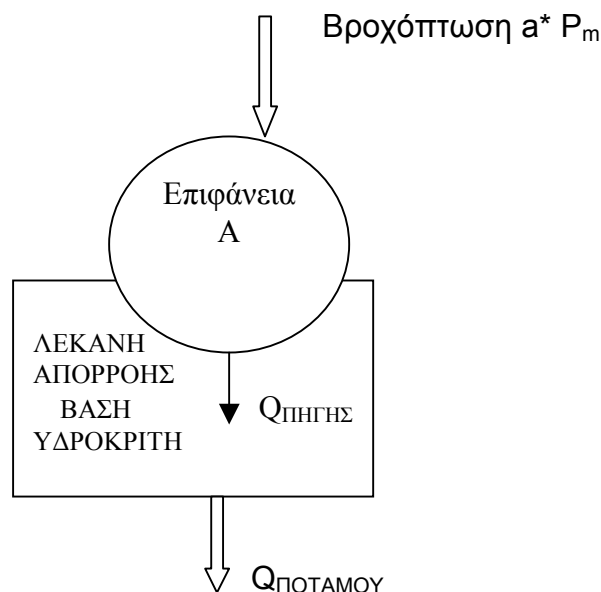
Πίνακας 4.5 : Βροχόπτωση κατά τα έτη 1999-2001

Μήνας	Βροχόπτωση (mm) 1999-2000	Βροχόπτωση (mm) 2000-2001
Σεπτέμβριος	41,7	0
Οκτώβριος	0,0	11,4
Νοέμβριος	152,0	103,9
Δεκέμβριος	225,8	150
Ιανουάριος	220,5	336,8
Φεβρουάριος	0	144,7
Μάρτιος	0	4
Απρίλιος	0	79,6
Μάιος	0	22
Ιούνιος	0	0
Ιούλιος	0	0
Αύγουστος	0	0
Σύνολο έτους	640,0	852,4

4.2 Μοντέλο Προσομοίωσης Καρστικών Πηγών

Λόγω της έλλειψης βροχομετρικών σταθμών στην λεκάνη απορροής πλην του σταθμού Καλυβών, κατέστη αδύνατος ο υπολογισμός της μέσης βροχόπτωσης στη λεκάνη απορροής με τη μέθοδο των πολυγώνων Thiessen. Κατά συνέπεια έπρεπε να υπάρξει μια συσχέτιση των βροχομετρικών δεδομένων που παρέχονται από τον σταθμό Καλυβών και των παροχών των πηγών Στύλου για τον υπολογισμό των συνολικών εισροών ύδατος στη λεκάνη απορροής λόγω βροχόπτωσης P και ροής υπογείου ύδατος $Q_{ΛΟ}$ όπως αυτές παρουσιάζονται στο σχήμα 4.1.

Το βασικό πρόβλημα προκύπτει από το γεγονός ότι η λεκάνη απορροής των πηγών διαφέρει από την λεκάνη απορροής που υπολογίζεται με βάση τον υδροκρίτη (Σχήμα 4.3). Έτσι καθίσταται αναγκαίος ο υπολογισμός της επιφάνειας A που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών. Η επιφάνεια A δέχεται βροχόπτωση-χιονόπτωση ικανή να δικαιολογήσει τη μεγάλη παροχή, και με δεδομένο ότι υφίσταται άμεση συνάρτηση μεταξύ της διακύμανσης της βροχόπτωσης στην επιφάνεια αυτή και της παροχής των πηγών Στύλου μπορεί να υπάρξει μία συσχέτιση με τα δεδομένα του σταθμού Καλυβών. Με άλλα λόγια η βροχόπτωση που μετράται στο σταθμό Καλυβών (συμβολίζεται με P_m) προσαυξημένη κατά ένα συντελεστή a είναι αυτή που πέφτει ομοιόμορφα στην επιφάνεια A κατεισδύει στον υπόγειο υδροφόρο και τροφοδοτεί τις πηγές του Στύλου (Σχήμα 4.3).



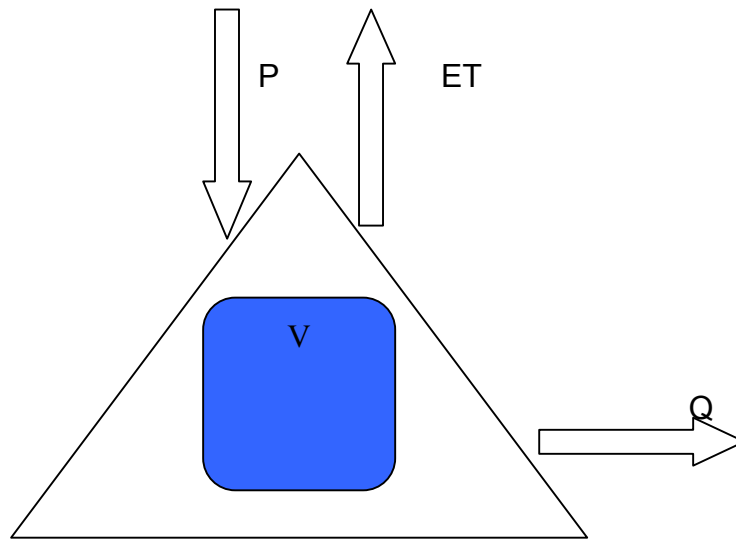
Σχήμα 4.3 : Απεικόνιση Λεκάνης απορροής πηγών Στύλου

Στόχος του μοντέλου αυτού είναι ο υπολογισμός της επιφάνειας A της λεκάνης απορροής η οποία τροφοδοτεί τις πηγές του Στύλου που με τη σειρά τους είναι βασικός τροφοδότης της παροχής του ποταμού Κοιλιάρη, και του ισοδύναμου ύψους βροχόπτωσης-χιονόπτωσης που αντιστοιχεί σε αυτή.

Η μέθοδος προχωρά λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω σημεία :

- Το σύνολο των πηγών Στύλου-Αρμένων-Καλυβών συνιστά μια από τις κύριες εκφορτίσεις του συστήματος υδρογεωλογικών λεκανών των Λευκών Ορέων.
- Ο βασικός υδροφορέας που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου είναι οι παλαιοί καρστικοί ασβεστόλιθοι των Λευκών Ορέων και οι πηγές συνιστούν υπερχειλίσεις του βασικού αυτού υδροφορέα.
- Η εσωτερική δομή και ο επιμερισμός της τεράστιας αυτής ασβεστολιθικής μάζας δεν μας είναι γνωστή
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της επιμέρους λεκάνης από την οποία τροφοδοτούνται οι πηγές καθώς και η συνθήκες τροφοδοσίας και η εναποθηκευτική ικανότητα του υδροφορέα μπορούν να υπολογιστούν μόνο έμμεσα βάση της διακύμανσης της παροχής των πηγών, των κλιματομετεωρολογικών δεδομένων και με την παραδοχή ομοβρόδοχης επιφάνειας.
- Υφίσταται άμεση συνάρτηση μεταξύ της διακυμάνσεως των βροχοπτώσεων στην ευρεία περιοχή των Λευκών Ορέων και της παροχής των πηγών Στύλου [29].

Χρησιμοποιώντας την ιδέα του γραμμικού ταμιευτήρα το υδατικό ισοζύγιο των πηγών Στύλου περιγράφεται στο σχήμα 4.4 και από τις σχέσεις που ακολουθούν. Το τριγωνικό σχήμα συμβολίζει την επιφάνεια του ορεινού όγκου που δέχεται τη βροχόπτωση P . Με ET και Q συμβολίζονται οι εξάτμιση της λεκάνης και η παροχή των πηγών αντίστοιχα :



Σχήμα 4.4 : Σχηματικό Υδατικό Ισοζύγιο Πηγών Στύλου.

Το ισοζύγιο νερού είναι :

$$\frac{dV}{dt} = P * A - ET * A - Q$$

ενώ η παροχή των πηγών σύμφωνα με την υπόθεση του γραμμικού ταμιευτήρα δίνεται από τη σχέση:

$$Q = k * V$$

Όπως αναφέρθηκε πιο πριν η βροχόπτωση που δέχεται η επιφάνεια του ορεινού όγκου δίνεται συναρτήσει της μετρούμενης βροχόπτωσης στον σταθμό Καλυβών από τη σχέση :

$$P = a * P_m$$

Στις παραπάνω σχέσεις ισχύουν :

P_m : η μετρούμενη βροχόπτωση στον μετεωρολογικό σταθμό Καλυβών

a : ο συντελεστής αύξησης του ύψους βροχόπτωσης

A : η επιφάνεια της λεκάνης απορροής που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών Στύλου

k : σταθερά εκφόρτισης πηγής

ET: εξάτμιση

V : όγκος ύδατος στον υδροφόρα

Στις παραγράφους 4.2.1 έως 4.2.3 ακολουθεί η μεθοδολογία αλλά και τα αποτελέσματα υπολογισμού των άγνωστων της σταθεράς k , του συντελεστή a και τελικά της επιφάνειας A. Όλοι οι αναφερόμενοι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με το πρόγραμμα Microsoft Excel και παρατίθενται αναλυτικά στο παράρτημα Ι.

4.2.1 Υπολογισμός σταθεράς εκφόρτισης πηγής k

Έχοντας γνωστές τις τιμές της παροχής των πηγών Στύλου για τα έτη 1999-2001 η τιμή της σταθεράς k υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου των πηγών Στύλου χρησιμοποιώντας τα δεδομένα για τους θερινούς μήνες χωρίς βροχόπτωση (Μάιος-Αύγουστος) . Η εξίσωση του ισοζυγίου της παραγράφου 4.2 γίνονται τότε :

$$\frac{dV}{dt} = a * P_m * A - k * V$$

όπου

$P = a * P_m * A$: η βροχόπτωση που δέχεται η επιφάνεια του ορεινού όγκου

$Q = k * V$: η παροχή των πηγών Στύλου με την παραδοχή του γραμμικού ταμειυτήρα.

Για τους θερινούς μήνες χωρίς βροχόπτωση η παραπάνω εξίσωση γίνεται :

$$\frac{dV}{dt} = -k * V$$

Αυτό συνεπάγεται :

$$\frac{1}{k} * \frac{dQ}{dt} = -Q \Rightarrow \frac{dQ}{dt} = -k * Q$$

Τελικά η παροχή των πηγών Στύλου συναρτήσει του χρόνου t δίνεται από τη σχέση

$$Q = Q_0 e^{-kt}$$

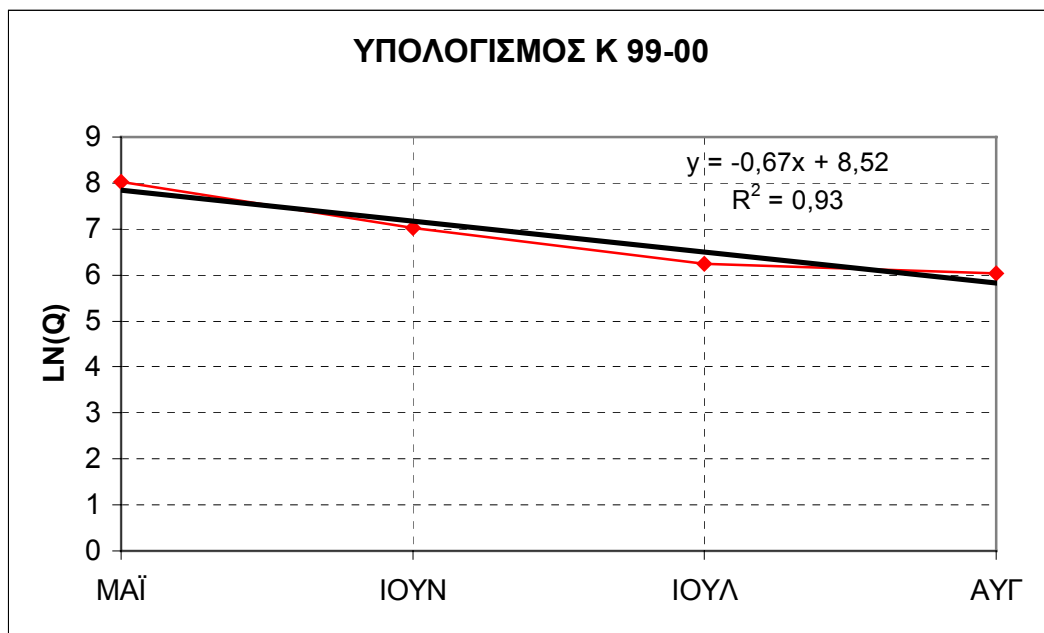
όπου :

Q : η παροχή της πηγής στο χρόνο t

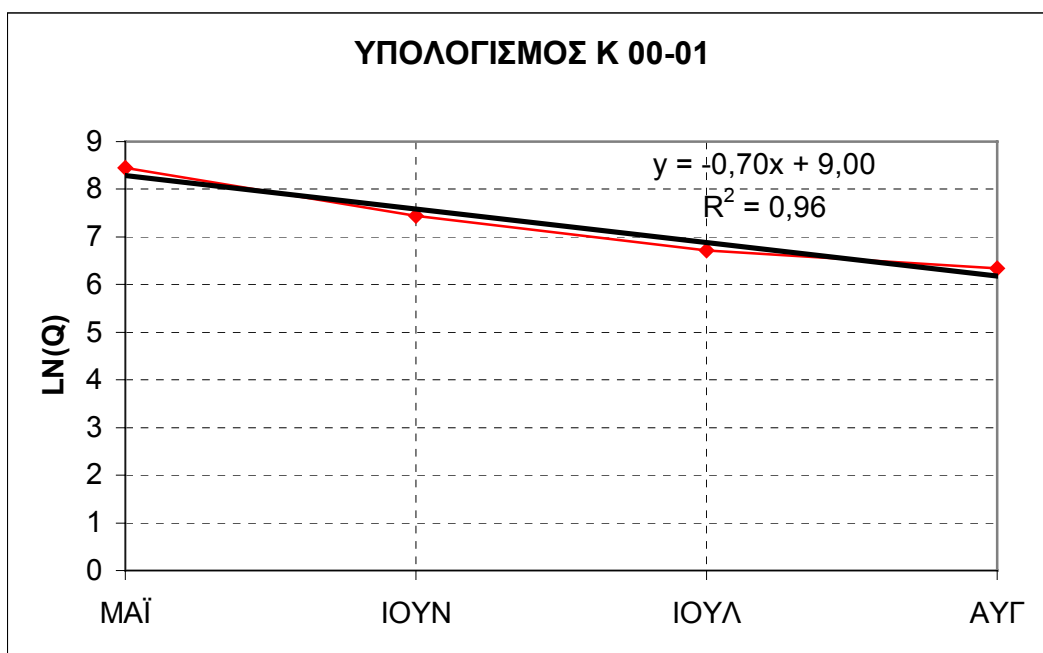
Q_0 : η παροχή της πηγής κατά τη στιγμή έναρξης εκκενώσεως του υδροφορέα

Για τον υπολογισμό της τιμής της σταθεράς k χρησιμοποιώντας όπως προαναφέρθηκε τα δεδομένα των θερινών μηνών κατασκευάζεται το διάγραμμα του φυσικού λογαρίθμου των τιμών των παροχών συναρτήσει του χρόνου t . Η κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης συμπίπτει με τη ζητούμενη σταθερά k .

Στα διαγράμματα 4.7 και 4.8 προσδιορίζεται η τιμή του k για τα υδρολογικά έτη 1999-2000 και 2000-2001 που είναι αντίστοιχα 0,673 και 0,703.



Διάγραμμα 4.7 : Υπολογισμός της σταθεράς k για το έτος 1999-2000.



Διάγραμμα 4.8 : Υπολογισμός της σταθεράς k για το έτος 2000-2001.

Όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς οι τιμές της σταθεράς k για τα δύο έτη είναι σχεδόν ίδιες. Κάτι που θα πρέπει να σημειωθεί είναι πως συσχέτιση μείωσης της παροχής των πηγών συναρτήσει του χρόνου δεν είναι απόλυτα γραμμική όπως φαίνεται και από τις τιμές του R^2 στα διαγράμματα. Για τις ανάγκες όμως της παρούσας ανάλυσης γίνεται η υπόθεση της γραμμικής συσχέτισης.

Έχοντας υπολογιστεί η σταθερά εκφόρτισης k για τα δύο υδρολογικά έτη μπορεί εν συνεχεία από τη σχέση $Q=k \cdot V$ να υπολογιστεί ο όγκος του υδροφόρου μέσου που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου, για κάθε μήνα και συνολικά για όλο το έτος, λαμβάνοντας ως Q τη μέση μηνιαία παροχή των πηγών Στύλου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 4.6

Πίνακας 4.6 : Διακύμανση μέσου μηνιαίου όγκου υδροφόρου μέσου και παροχής των πηγών Στύλου.

	1999-2000		2000-2001	
Μήνας	Όγκος Υδροφορέα (m ³)	Παροχή Πηγών (m ³ /μήνα)	Όγκος Υδροφορέα (m ³)	Παροχή Πηγών (m ³ /μήνα)
Σεπτέμβριος	1875708	1256731	1326885	928820
Οκτώβριος	1775061	1228930	1167424	844437
Νοέμβριος	2099757	1406834	4373611	3061528
Δεκέμβριος	9270394	6418196	16858946	12194638
Ιανουάριος	11404035	7895388	23026438	16655791
Φεβρουάριος	14077940	8803396	24521906	16020979
Μάρτιος	15868203	10986074	20362318	14728744
Απρίλιος	16056757	10758018	17522929	12266051
Μάιος	11798694	8168638	17268986	12491234
Ιούνιος	4368735	2927042	6321706	4425195
Ιούλιος	1999537	1384358	3039359	2198470
Αύγουστος	1620027	1121875	2112420	1527984
Σύνολο Έτους	92.214.854	62.355.480	137.902.935	97.343.870

Όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα το έτος 1999-2000 σχετικά ξηρό και με ετήσια βροχόπτωση κάτω του μέσου όρου των ετών 1971-2001 (μέση βροχόπτωση ετών 1791-2001 τα 705 mm) δίνει μέσο ετήσιο όγκο εναποθήκευσης :

$$V = 92,2 * 10^6 m^3$$

Αντιθέτως το έτος 2000-2001 με ετήσια βροχόπτωση της τάξης των 150mm πάνω από το μέσο όρο δίνει όγκο εναποθήκευσης

$$V = 137,9 * 10^6 m^3$$

Η τάξη μεγέθους των υπολογισθέντων όγκων συμφωνεί με τους υπολογισθέντες όγκους εναποθήκευσης από τη μελέτη <<Αξιοποίησης Υδατικού Δυναμικού Δυτικής Κρήτης>>.

4.2.2 Υπολογισμός παραμέτρου αύξησης βροχόπτωσης α

Για την εκτίμηση της τιμής της παραμέτρου α χρησιμοποιείται το υδατικό ισοζύγιο χιονιού το οποίο περιγράφεται από τη σχέση :

$$\frac{dV_{snow}}{dt} = P - E - M$$

όπου :

$\frac{dV_{snow}}{dt}$: ο ρυθμός μείωσης του όγκου του χιονιού στην επιφάνεια A του ορεινού

P : η χιονόπτωση

E : η εξάτμιση

M : το ύψος χιονιού που λιώνει

Αντικαθιστώντας η εξίσωση μετατρέπεται σε:

$$\frac{dV_{snow}}{dt} = a * P_m * A - E_{snow} * A - S_{melt} * A$$

όπου :

$\frac{dV_{snow}}{dt}$: ο ρυθμός μείωσης του όγκου του χιονιού στην επιφάνεια A του ορεινού

όγκου

P_m : η μετρούμενη βροχόπτωση στο σταθμό Καλυβών

E_{snow} : η εξάτμιση στο υψόμετρο που βρίσκεται το χιόνι (λαμβάνεται ίσο με +2000m προσεγγιστικά)

S_{melt} : το ύψος του χιονιού που λιώνει

A : η επιφάνεια του ορεινού όγκου που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών

Διαιρώντας την παραπάνω σχέση με την επιφάνεια A που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών Στύλου προκύπτει :

$$\frac{dH_{snow}}{dt} = a * P_m - E_{snow} - S_{melt}$$

όπου :

$\frac{dH_{snow}}{dt}$: Ο ρυθμός μείωσης του ισοδύναμου ύψους του χιονιού

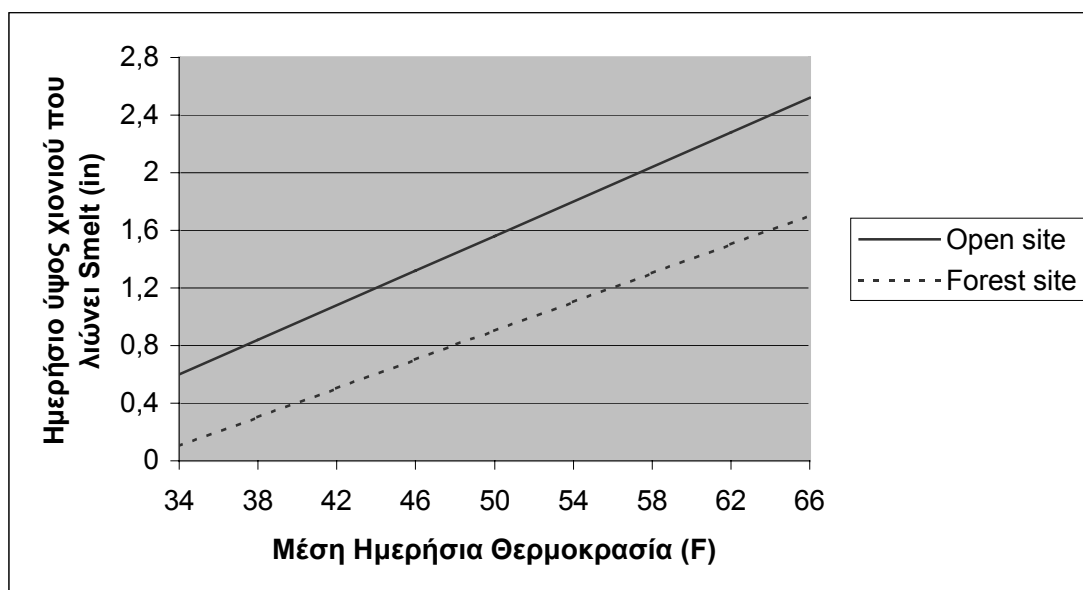
Η διαδικασία υπολογισμού της εξάτμισης E_{snow} βάση της μείωσης της θερμοκρασίας έχει ήδη περιγραφεί στην παράγραφο 4.1.1 και οι υπολογισμοί παρατίθενται αναλυτικά στο παράρτημα Ι.

Για την εκτίμηση της τιμής του ύψους του χιονιού που λιώνει χρησιμοποιείται η εμπειρική σχέση που περιγράφεται στο διάγραμμα 4.9 [27]. Η σχέση αυτή τροποποιείται κατάλληλα με μεταβολή της κλίσης της γραφικής παράστασης, ώστε να περιγραφεί όσο το δυνατόν ακριβέστερα η διεργασία λιωσίματος του χιονιού στην υπό μελέτη περιοχή. Συγκεκριμένα η εμπειρική σχέση που περιγράφει τη διεργασία αυτή για το έτος 2000-2001 είναι :

$$S_{\text{melt}} = 0,025(T - 23,3)$$

S_{melt} : Ημερήσιο ύψος χιονιού που λιώνει (in)

T : Μέση ημερήσια θερμοκρασία (°F)



Διάγραμμα 4.9: Εμπειρική συσχέτιση μέσης θερμοκρασίας-ύψους χιονιού που λιώνει [31].

Ως βασική υπόθεση για την επίλυση του υδατικού ισοζυγίου του χιονιού λαμβάνεται ο μηδενισμός του ρυθμού dH_{snow}/dt τον Μάιο οπότε και όλο το χιόνι έχει λιώσει. Επίσης γίνεται η παραδοχή πως το διάστημα που λαμβάνει

χώρα η συγκέντρωση και το λιώσιμο του χιονιού, είναι μεταξύ των μηνών Νοέμβριος-Μάιος.

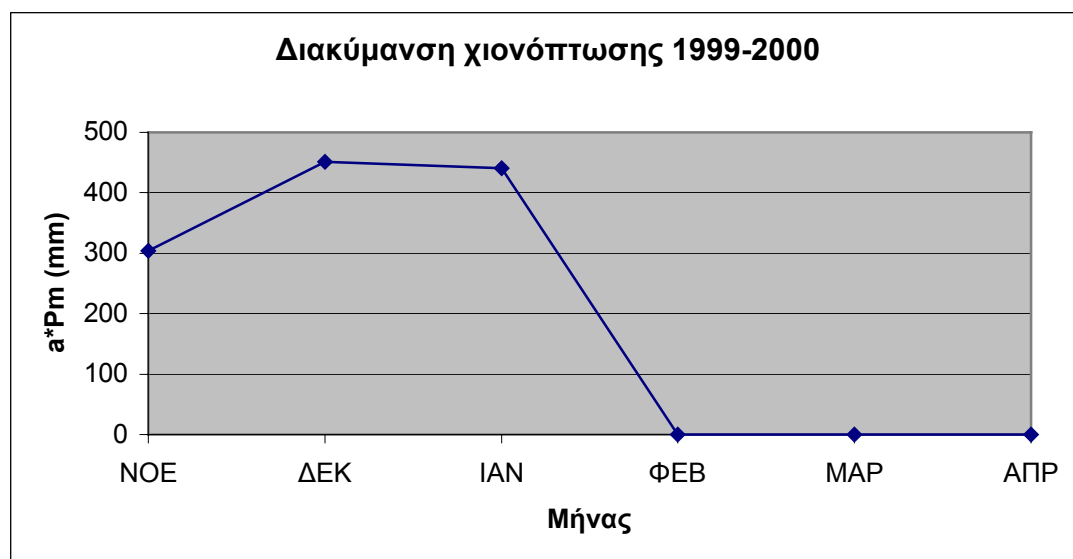
Με την επίλυση των εξισώσεων που περιγράφονται στην παρούσα παράγραφο με υπολογιστικά φύλλα του προγράμματος Microsoft Excel προσδιορίστηκε η τιμή της παραμέτρου a περίπου ίση με 2 δηλαδή η επιφάνεια της λεκάνης απορροής που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών Στύλου δέχεται βροχόπτωση-χιονόπτωση διπλάσια αυτής που μετράται στον σταθμό Καλυβών. Η έκταση της επιφάνειας αυτής προσδιορίζεται στην παράγραφο 4.2.3 ενώ οι αναλυτικοί υπολογισμοί παρατίθενται στο παράρτημα Ι.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτουν τα ετήσια ύψη χιονόπτωσης-βροχόπτωσης που τροφοδοτούν τις πηγές Στύλου που παρουσιάζονται στον πίνακα 4.7

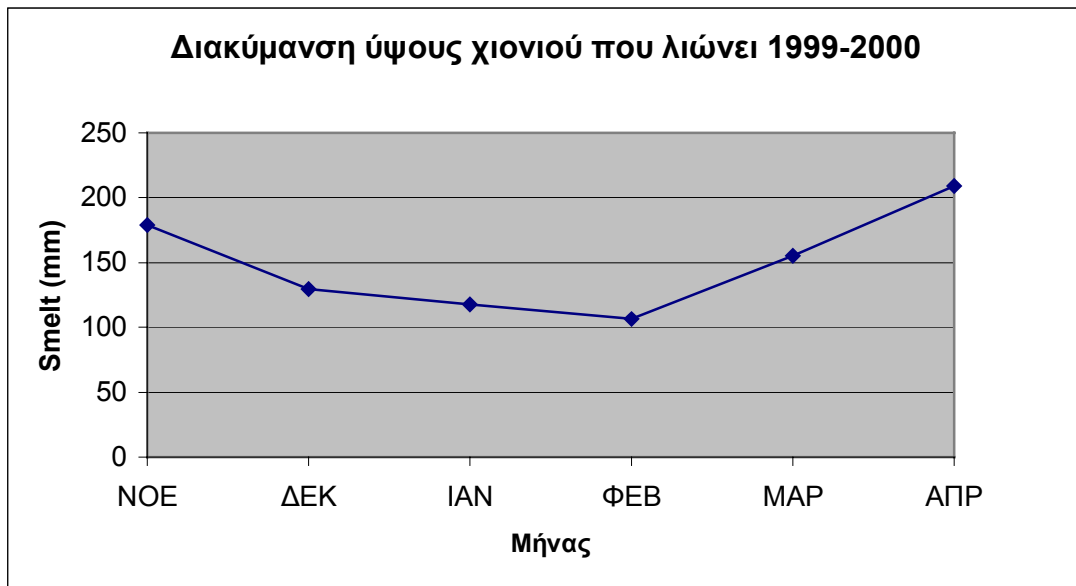
Πίνακας 4.7 : Ετήσιο ύψος κατακρήμνισης (χιονόπτωσης-βροχόπτωσης) στον ορεινό όγκο που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου.

	Ετήσιο ύψος κατακρήμνισης (mm)
Υδρολογικό Έτος 1999-2000	1196
Υδρολογικό Έτος 2000-2001	1640

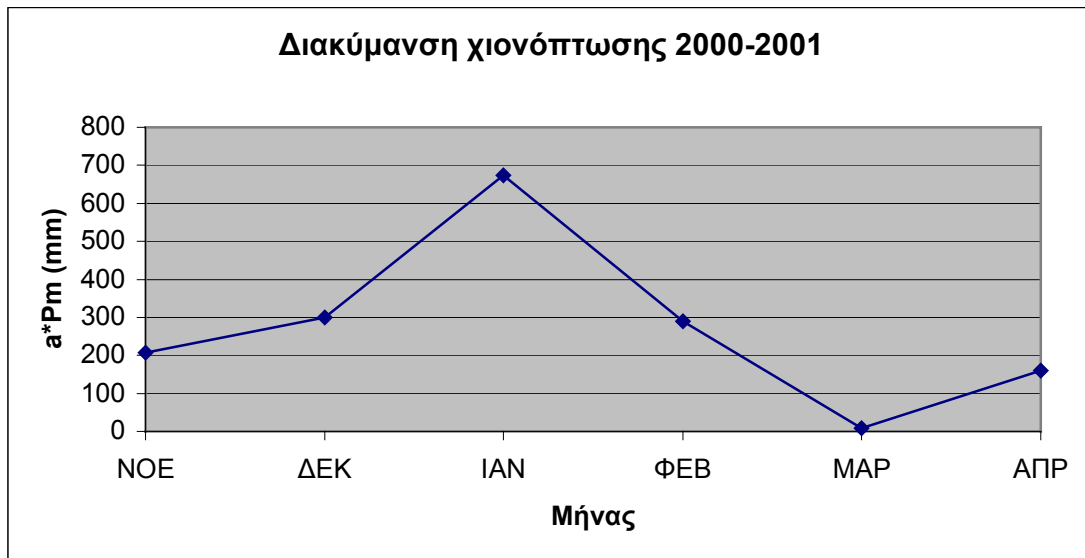
Στα διαγράμματα 4.10 έως 4.13 περιγράφονται οι διακυμάνσεις των τιμών της χιονόπτωσης-βροχόπτωσης $a \cdot P_m$ και του ύψους του χιονιού που λιώνει S_{melt} όπως αυτές προκύπτουν από την επίλυση του υδατικού ισοζυγίου.



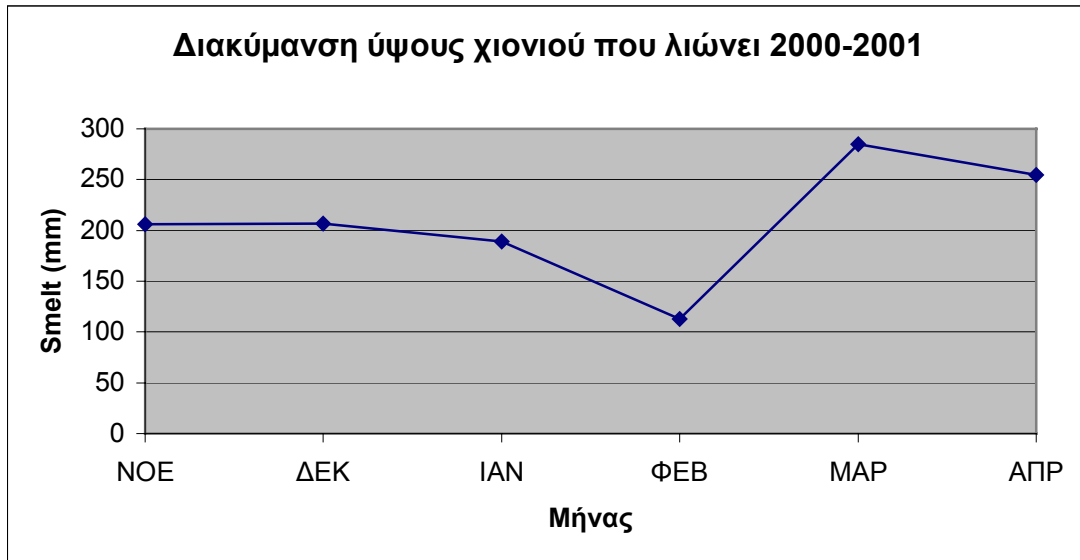
Διάγραμμα 4.10 : Μηνιαία διακύμανση χιονόπτωσης, Υδρολογικό έτος 1999-2000.



Διάγραμμα 4.11 : Μηνιαία διακύμανση S_{melt} , Υδρολογικό έτος 1999-2000.



Διάγραμμα 4.12 : Μηνιαία διακύμανση χιονόπτωσης, Υδρολογικό έτος 2000-2001.



Διάγραμμα 4.13 : Μηνιαία διακύμανση S_{melt} , Υδρολογικό έτος 2000-2001.

4.2.3 Εκτίμηση έκτασης επιφάνειας A

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα για τους μήνες Νοέμβριο-Μάιο η εκτίμηση της έκτασης της επιφάνειας A που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών γίνεται βάση των εξισώσεων :

$$\frac{dV}{dt} = S_{melt} * A - Q$$

όπου :

$\frac{dV}{dt}$: ο ρυθμός μεταβολής του όγκου ύδατος που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου

(σχήμα 4.4)

Q : η παροχή των πηγών Στύλου

S_{melt} : το ύψος χιονιού που λιώνει (συμπεριλαμβάνει και τις βροχοπτώσεις στην επιφάνεια του χιονιού)

Ο ρυθμός μεταβολής της παροχής των πηγών Στύλου με το χρόνο δίνεται από την εξίσωση :

$$\frac{dQ}{dt} = k * S_{melt} * A - k * Q$$

όπου : $\frac{dQ}{dt}$ ο ρυθμός μεταβολής της παροχής συναρτήσει του χρόνου t και

η μηνιαία μεταβολή της παροχής είναι :

$$Q_{new} = Q_{old} + \frac{\Delta Q}{\Delta t} * \Delta t$$

όπου :

Δt : χρονικό βήμα ενός μηνός

Q_{old} : η παροχή της πηγής κατά τον προηγούμενο μήνα

Q_{new} : η παροχή της πηγής στον επόμενο μήνα

Καθώς τα δεδομένα της παροχής των πηγών είναι γνωστά από τις παραπάνω σχέσεις υπολογίζεται η έκταση της επιφάνειας A σε (Km²) για κάθε μήνα στο διάστημα Δεκέμβριος-Φεβρουάριος. Η μέση τιμή των αποτελεσμάτων αποτελεί μια προσέγγιση της επιφάνειας A που τροφοδοτεί τις πηγές Στύλου.

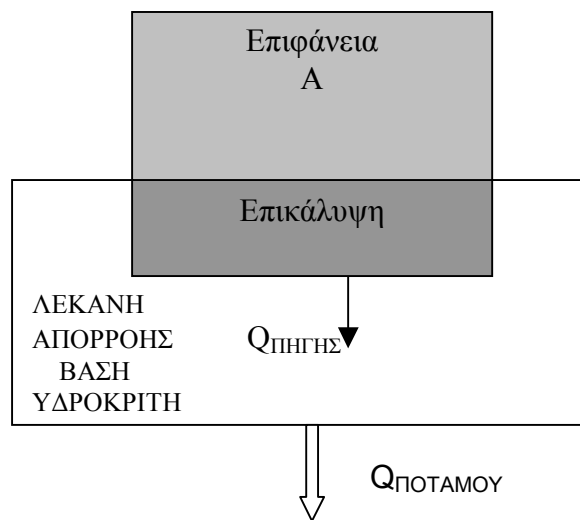
Στον πίνακα 4.8 παρατίθενται οι μηνιαίες τιμές για την επιφάνεια A σε (Km²) , για τα έτη 1999-2001.

Πίνακας 4.8 :Μεταβλητότητα της επιφάνειας συνεισφοράς της παροχής των πηγών Στύλου Α.

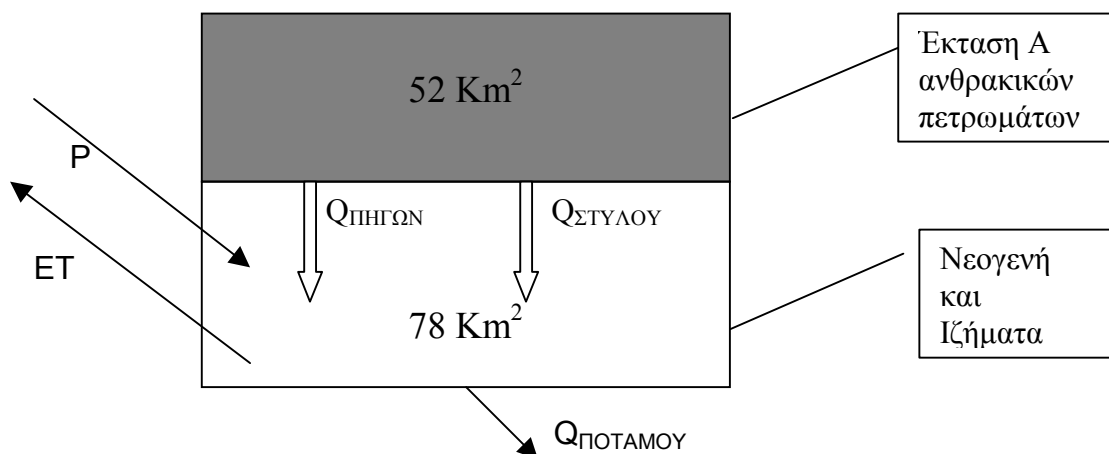
	1999-2000	2000-2001
	A(Km²)	A(Km²)
Δεκέμβριος	48	57,1
Ιανουάριος	65	85,3
Φεβρουάριος	88,6	151,8
Μέση Τιμή	67,2	98,1

4.3 Ανάλυση Υδατικών Ισοζυγίων

Η επιφάνεια Α που συνεισφέρει στην παροχή των πηγών Στύλου αν και υπολογίστηκε δεν μπορεί να βοηθήσει στον ακριβή προσδιορισμό του υδατικού ισοζυγίου καθώς δεν είναι γνωστή η επιφάνεια στην οποία συμπίπτει με την λεκάνη απορροής που υπολογίζεται βάση του υδροκρίτη όπως φαίνεται στο σχήμα 4.5. Έτσι για τον υπολογισμό των υδατικών ισοζυγίων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το σχήμα 4.6.



Σχήμα 4.5 : Απεικόνιση συσχέτισης επιφάνειας συνεισφοράς Α και λεκάνης απορροής βάση του υδροκρίτη.

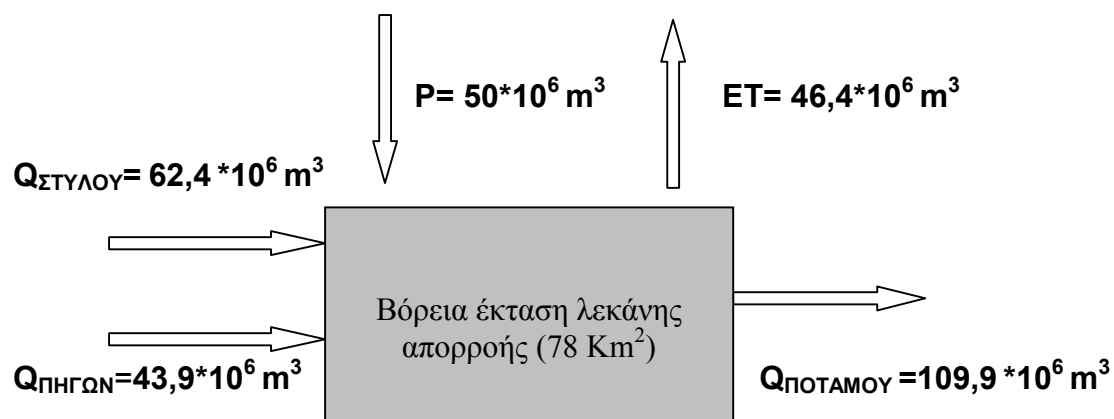


Σχήμα 4.6 : Υδατικό ισοζύγιο λεκάνης απορροής κατάντη των ανθρακικών πετρωμάτων.

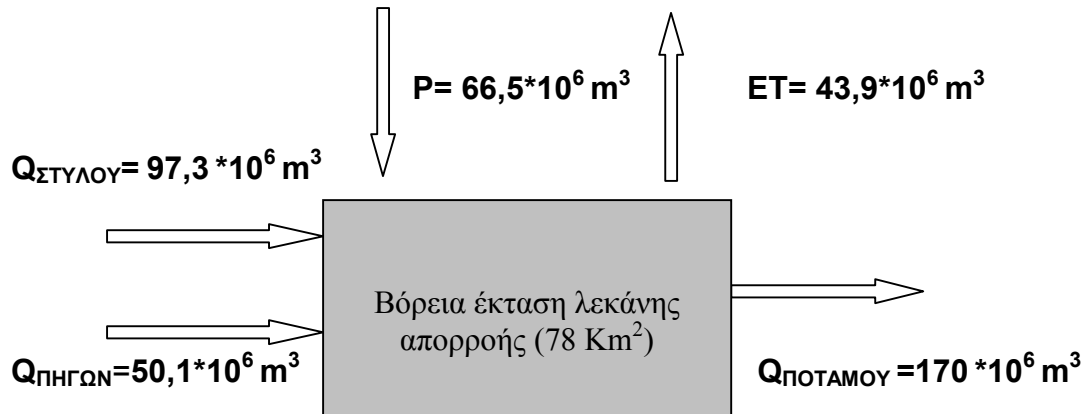
Το σχήμα 4.6 περιγράφεται ως εξής :

Η έκταση των ανθρακικών σχηματισμών που έχουν μεγάλη υδροπερατότητα και τροφοδοτούν τις πηγές Στύλου αλλά και τις υπόλοιπες πηγές στη λεκάνη απορροής (Βλυχάδα, Αναυρετή (Νέο Χωριό), Κολιακές και λοιπές διάσπαρτες αναβλύσεις) αποτελούν κατά προσέγγιση το 40% της συνολικής επιφάνειας, δηλαδή 52 Km^2 . Η υπόλοιπη έκταση των 78 Km^2 δέχεται τις εισροές των πηγών Στύλου και των υπολοίπων πηγών που συμβολίζονται $Q_{\text{ΣΤΥΛΟΥ}}$ και $Q_{\text{ΠΗΓΩΝ}}$ αντίστοιχα. Η εκροή από τον ποταμό συμβολίζεται ως $Q_{\text{ΠΟΤΑΜΟΥ}}$. Η μέση εξάτμιση ΕΤ στην επιφάνεια των 78 Km^2 λαμβάνεται όπως έχει υπολογιστεί στην παράγραφο 4.1.1 ενώ γίνεται η παραδοχή ότι η αντίστοιχη βροχόπτωση P συμπίπτει με την μετρούμενη από τον σταθμό Καλυβών.

Βάση των παραπάνω υπολογίζονται οι εισροές και εκροές ύδατος ετησίως για την επιφάνεια των 78 Km^2 ενώ τα υδατικά ισοζύγια παρουσιάζονται στα σχήματα 4.7 και 4.8 για τα υδρολογικά έτη 1999-2000 και 2000-2001. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι λόγω της αβεβαιότητας των αποτελεσμάτων που προκύπτει από την έλλειψη στοιχείων αλλά και από τις παραδοχές της ανάλυσης τα αποτελέσματα δεν έχουν μεγάλη ακρίβεια και θα πρέπει να λαμβάνονται ενδεικτικά. Παρόλα αυτά μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα που αναλύονται στην επόμενη παράγραφο.



Σχήμα 4.7 : Ετήσιο υδατικό ισοζύγιο για το βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής υδρολογικού έτους 1999-2000.



Σχήμα 4.8 : Ετήσιο υδατικό ισοζύγιο για το βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής υδρολογικού έτους 2000-2001.

Όπως προκύπτει από τον υπολογισμό των ισοζυγίων για το τμήμα της λεκάνης απορροής που προαναφέρθηκε, η παροχή των υπολοίπων πηγών στη λεκάνη απορροής είναι σημαντική σε ετήσια βάση, κυμαινόμενη από $44 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (70% της ετήσιας παροχής των πηγών Στύλου) για το έτος 1999-2000 μέχρι $50,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (52% της ετήσιας παροχής των πηγών Στύλου) για το 2000-2001. Οι ετήσιες εισροές ύδατος στη λεκάνη απορροής ξεπερνούν τα $150 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για το 1999-2000 και τα $200 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για το 2000-2001.

4.4 Συμπεράσματα-Προτάσεις

Από την ανάλυση των υδατικών ισοζυγίων προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα :

- ❖ Ο ετήσιος όγκος ύδατος που δέχεται η λεκάνη απορροής είναι πολύ μεγάλος (της τάξεως των $150\text{-}200 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) και καθίσταται αναγκαία η ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης των υδάτων της ευρύτερης περιοχής
- ❖ Οι εκροές του ποταμού Κοιλιάρη είναι σημαντικότερες σε ετήσια βάση ($110\text{-}170 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) και θα πρέπει να αποφευχθεί τυχόν ρύπανση του, που θα είχε σοβαρότατες επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον όπου καταλήγουν τα ύδατα του ποταμού.

- ❖ Μεγάλη ποσότητα ύδατος καλής ποιότητας κάθε έτος ρέει ανεκμετάλλευτη προς τη θάλασσα
- ❖ Ο όγκος ύδατος που εισέρχεται από τις υπόλοιπες πηγές στη λεκάνη απορροής είναι αξιόλογου μεγέθους ($43,9-50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) και ίσως μπορεί να τύχει κατάλληλης εκμετάλλευσης αναλόγως της ποιότητας.
- ❖ Η λεκάνη απορροής δεν είναι ανεξάρτητη από την ευρύτερη περιοχή όσον αφορά τους διακινούμενους όγκους ύδατος αλλά αλληλεπιδρά έντονα με αυτή

Για τον καλύτερο υπολογισμό των υδατικών ισοζυγίων προτείνεται

1. Η εγκατάσταση ικανού αριθμού μετεωρολογικών σταθμών στην λεκάνη απορροής και στην ευρύτερη περιοχή, ώστε να είναι δυνατός ο ακριβέστερος υπολογισμός του ύψους βροχόπτωσης, χιονόπτωσης αλλά και εξάτμισης
2. Η εγκατάσταση σταθμών μέτρησης παροχής στον ποταμό Κοιλιάρη αλλά και στις σημαντικότερες πηγές στη λεκάνη απορροής
3. Η συλλογή περαιτέρω στοιχείων της γεωλογικής και υδρογεωλογικής διαμόρφωσης της ευρύτερης περιοχής, με την πραγματοποίηση γεωλογικής και υδρογεωλογικής μελέτης.

Ο ακριβής υπολογισμός των υδατικών ισοζυγίων της λεκάνης απορροής αλλά και της ευρύτερης περιοχής θα αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στην διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων της και θα μπορέσει να δώσει απαντήσεις ως προς την ποσότητα του ύδατος που δύναται να τύχει εκμετάλλευσης, χωρίς διαταραχή του υδατικού οικοσυστήματος και την εμφάνιση φαινομένων έλλειψης νερού σε κρίσιμες χρονικές περιόδους.

Κεφάλαιο 5

Υπολογισμός ρυπαντικών φορτίων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο 5 εξετάζονται και υπολογίζονται τα φορτία που ρυπαίνουν την λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. Τα φορτία αυτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. στα διάχυτα φορτία (μη- σημειακές πηγές ρύπανσης).
2. στα σημειακά φορτία

Ως διάχυτα-επιφανειακά φορτία στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη θεωρούνται αυτά που προέρχονται από την γεωργία, την κτηνοτροφία και την υγρή και ξηρή εναπόθεση. Ως σημειακά φορτία θεωρούνται τα φορτία που προέρχονται από τους οικισμούς και την παραγωγή ελαιολάδου (δεν υπάρχουν άλλες σημειακές πηγές που να δημιουργούν ρυπαντικά φορτία).

Παράλληλα με τον υπολογισμό των φορτίων υπολογίζεται το ποσοστό του αζώτου και του φωσφόρου που εισρέει, κατακρατείται και εκρέει από τη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. Τέλος δημιουργείται ένα ισοζύγιο για την περιοχή μελέτης με σκοπό να εκτιμηθεί η συνεισφορά κάθε πηγής ρύπανσης και τα φορτία που καταλήγουν στην παράκτια ζώνη.

5.2. Υπολογισμός επιφανειακού φορτίου από την γεωργία

Για να υπολογιστεί το φορτίο της γεωργίας στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη, θεωρείται το αγροοικοσύστημα ως ένα σύστημα εισροών και εκροών. Σ' αυτό το σύστημα εισροές θεωρούνται το νερό, η ηλιακή ενέργεια και τα φορτία που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα. Οι εκροές του συστήματος αποτελούνται κυρίως από τα προϊόντα και τα υπολείμματα των φυτών και των δέντρων.

Οι 12 κυριότερες καλλιέργειες που περιλαμβάνονται στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη και κατέχουν το σημαντικότερο ποσοστό των γεωργικών χρήσεων παρατίθενται στον πίνακα 5.1 [20].

Πίνακας 5.1 : Κυριότερες καλλιέργειες στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη[20].

Είδος καλλιέργειας	Αριθμός δέντρων ή έκταση σε στρέμματα
Βρώμη για σανό	115 στρέμματα
Βίκος για σανό	113 στρέμματα
Βρώμη για γρασίδια	915 στρέμματα
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	181 στρέμματα
Λαχανοκομικά είδη	905 στρέμματα
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, υπαίθρου	285 στρέμματα
Κολοκυθάκια	111 στρέμματα
Φυτά των λαχανοκομικών ειδών	131 στρέμματα
Πορτοκαλιές	46900 (αριθμός δέντρων)
Αχλαδιές	13335 (αριθμός δέντρων)
Ελιές ελαιοποίησης	402960 (αριθμός δέντρων)
Αμπελοι κυρίως για οينوπαραγωγή	1838στρέμματα

5.2.1 Λίπανση καλλιέργειών

Οι ανάγκες για εντατικές καλλιέργειες οδήγησαν στην ανάπτυξη και παραγωγή πληθώρας λιπασμάτων. Τα σημαντικότερα είδη λιπασμάτων χωρίζονται γενικότερα σε τρεις κατηγορίες.:

- Τα ανόργανα (φωσφορικά, καλιούχα, σύνθετα και μικτά)
- Τα οργανικά (στερεή κοπριά, υγρή κοπριά, φυτικά υπολείμματα και προϊόντα οργανικής ζύμωσης)
- Τα βιομηχανικώς παραγόμενα οργανικά λιπάσματα

Αν αναλογιστούμε ότι μια εντατική καλλιέργεια χρειάζεται από 100 ως 150 kg N / ha και 20 με 30 kg P / ha και το έδαφος από μόνο μπορεί να προσφέρει συστατικά της τάξης των 42 kg N / ha και 5 kg P / ha κατανοούμε την ανάγκη για χρήση λιπασμάτων. Παρόλαυτα συχνά στο παρελθόν εμφανίστηκαν φαινόμενα η ανεξέλεγκτης χρήσης λιπασμάτων, που δημιούργησαν προβλήματα ρύπανσης τόσο στα υπόγεια όσο και στα επιφανειακά ύδατα. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην υπερλίπανση των εδαφών λόγω της άγνοιας ή απερισκεψίας των ανθρώπων για την ορθολογική χρήση των λιπασμάτων.

Από τα διάφορα είδη λιπασμάτων τα πιο επικίνδυνα είναι τα αζωτούχα και ο λόγος που τα καθιστά πιο επικίνδυνα είναι οι ιδιότητες των ενώσεων του αζώτου. Τα νιτρικά ιόντα σε αντίθεση με τα φωσφορικά ή τα ιόντα καλίου είναι πολύ διαλυτά στο νερό και πολύ ευκίνητα στο έδαφος, κάτι που τα καθιστά τον μεγαλύτερο κίνδυνο για το υπόγειο νερό. Βέβαια οι ποσότητες των νιτρικών και των άλλων ιόντων που εισέρχονται στο υπέδαφος εξαρτώνται από τη μορφή και τη σύσταση του εδάφους, καθώς και από τις κλιματολογικές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα οι ποσότητες των θρεπτικών που χάνονται στο έδαφος εξαρτώνται από τις βροχοπτώσεις και την άρδευση, την σύσταση του εδάφους και κατά επέκταση την διηθησιμότητα, την κλίση και τη μηχανική σύσταση και τέλος από το βαθμό φυτοκάλυψης της περιοχής [32].

Όταν λοιπόν γίνεται έκπλυση των υπερλιπασμένων εδαφών τα νιτρικά διεισδύουν στα υπόγεια ύδατα προκαλώντας συχνά ρύπανση στα νερά καθιστώντας τα μη πόσιμα. Το πόσιμο νερό σύμφωνα με την τελευταία οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 98/83/ΕΚ) δεν πρέπει να περιέχει πάνω από 50 mg/L νιτρικά και 0.50 mg/L νιτρώδη άλατα. Η δημιουργία λοιπόν σημαντικών προβλημάτων οδήγησε τις Διευθύνσεις Γεωργίας στην δημιουργία πρακτικών λίπανσης για κάθε περιοχή μέσα από τα οποία καθορίζονται οι ποσότητες και τα είδη των λιπασμάτων που πρέπει να χρησιμοποιούνται [33].

A). Κανόνες ορθής πρακτικής λίπανσης με αζωτούχα λιπάσματα [32]

Λόγω της ιδιαιτερότητας των αζωτούχων λιπασμάτων και λόγω του ότι κατέχουν τον μεγαλύτερο βαθμό επικινδυνότητας για μόλυνση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων το Υπουργείο Γεωργίας εξέδωσε κανόνες για την πρακτική λίπανσης των αζωτούχων λιπασμάτων.

Για την διατήρηση λοιπόν των νιτρικών αλάτων σε επιτρεπτά όρια στα ύδατα κάθε περιοχής πρέπει:

- I. Ο καλλιεργητής να λάβει υπόψη του την ποσότητα των λιπασμάτων που πρόκειται να χρησιμοποιήσει και αυτό γίνεται λαμβάνοντας υπόψη το είδος της καλλιέργειας, τα δεδομένα ανάλυσης και το είδος του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες (ιδιαίτερα τις βροχοπτώσεις) και τέλος το ιστορικό λίπανσης του συγκεκριμένου χωραφιού.
Με βάση αυτές τις παραμέτρους, αλλά και δευτερεύοντες παραμέτρους όπως η πυκνότητα της βλάστησης, η μηχανική σύσταση του εδάφους και ο τρόπος καλλιέργειας (αρδευόμενο ή ξηρικό) και σε συνεργασία με τον υπεύθυνο γεωπόνο να χρησιμοποιήσει τις κατάλληλες ποσότητες λιπασμάτων.
- II. Ο καλλιεργητής να λάβει υπόψη του τον χρόνο εφαρμογής κάθε αζωτούχου λιπάσματος.

- III. Να ληφθεί υπόψη η εποχιακή περίοδος λίπανσης των καλλιεργειών και πιο συγκεκριμένα το φθινόπωρο, μιας και αποτελεί την στάσιμη εποχή των φυτών με αποτέλεσμα σχεδόν όλο το άζωτο να καταλήγει στα ύδατα.
- IV. Η εφαρμογή των λιπασμάτων να γίνεται σε δόσεις ανάλογα με τις συνθήκες κάθε περιοχής, ώστε να αποφεύγεται τυχόν πλεόνασμα αζώτου.

Εκτός από του παραπάνω κανόνες το Υπουργείο Γεωργίας εξέδωσε οδηγίες και για άλλες περιπτώσεις που αφορούν τους γεωργούς και την εφαρμογή των αζωτούχων λιπασμάτων:

- Να αποφεύγεται η απευθείας ρύπανση των επιφανειακών και υπογείων υδάτων.
 - Σε περίπτωση ατυχήματος να ειδοποιούνται άμεσα οι αρμόδιες αρχές για την λήψη κατάλληλων μέτρων.
 - Ενημέρωση από τις αρμόδιες αρχές για την ρίψη επικίνδυνων ουσιών και αποβλήτων.
- V. Εφαρμογή όλων των κατάλληλων μέτρων για την ασφαλή μεταφορά, αποθήκευση και εφαρμογή των διαφόρων χημικών ουσιών και λιπασμάτων για την μείωση περίπτωσης ατυχήματος.

B) Υποθέσεις λίπανσης, απορρόφησης και έκπλυσης θρεπτικών

Για να καλυφθούν οι ανάγκες των φυτών σε θρεπτικά γίνεται λίπανση σε δύο περιόδους. Η μία είναι κατά την ανάπτυξη του φυτού και η άλλη πριν την σπορά, γι' αυτό και η ετήσια λίπανση μπορεί να διαχωριστεί στην επιφανειακή και την βασική λίπανση. Το άθροισμα της επιφανειακής και βασικής λίπανσης μας δίνουν την συνολική ποσότητα των θρεπτικών συστατικών, τα οποία μετριοούνται σε λιπαντικές μονάδες [32].

Λιπαντικές μονάδες θα χρησιμοποιηθούν και στους υπολογισμούς που γίνονται για τα φορτία γεωργίας.

Σύμφωνα με τα δεδομένα από τα πρακτικά λίπανσης του Υπουργείου Γεωργίας τα πιο ευρέως προτεινόμενα και χρησιμοποιούμενα λιπάσματα στην Ελλάδα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.2).

Πίνακας 5.2 : Λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας και λιπαντικές μονάδες αυτών.

Λιπάσματα	N - P – K (Kgr)
Νιτρική αμμωνία	33.5-0-0
Φωσφορική αμμωνία	16-20-0
Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία	26-0-0
Θειική αμμωνία	21-0-0
Φωσφορικό	0-20-0
Υπερφωσφορικό	0-21-0
Αραιό υπερφωσφορικό	0-20-0
Νιτρικό κάλιο ή κάλι	13-0-46
Θειικό κάλιο	0-0-50
Θειοφωσφορική αμμωνία	16-20-0
Ουρία	46-0-0

Για τον υπολογισμό της λίπανσης στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη έγιναν οι εξής παραδοχές:

1. Τα εσπεριδοειδή (λεμονιές, πορτοκαλιές, μανταρινιές, περγαμοντιές, κυδωνιές) λιπαίνονται με την εξής αναλογία σε άζωτο – φώσφορο – κάλιο (N:P:K) 1.3 : 0.7 : 1.5.
2. Τα φυλλοβόλα οπωροφόρα, καθώς και άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες, (αχλαδιές, μηλιές, βερικοκιές, ροδακινιές, κερασιές, βυσσινιές, κορομηλιές, συκιές, δαμασκηνιές, αμυγδαλιές, καρυδιές, καστανιές, ροδιές, μεσπιλιές) θεωρούνται ότι λιπαίνονται με την εξής αναλογία σε άζωτο – φώσφορο – κάλιο (N:P:K) 1 : 1 : 3 ανά δέντρο.
3. Τα αμπέλια τόσο για οινοπαραγωγή όσο και για επιτραπέζια χρήση θεωρούνται ότι έχουν ηλικία μεγαλύτερη των τεσσάρων ετών. Επίσης θεωρείται ότι η λίπανση των αμπελιών είναι της τάξης των 17 – 7 – 19 λιπαντικών μονάδων ανά στρέμμα.

4. Θεωρείται ότι το σύνολο των καλλιεργούμενων καλαμποκιών αποτελείται από υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου 100-120 ημερών και επίσης θεωρούμε ότι η μηδική καλλιέργεια είναι εγκατεστημένη φυτεία.
5. Ως ξηρικές καλλιέργειες θεωρούνται οι καλλιέργειες που δεν αρδεύονται και γι' αυτό ως ξηρικές πατάτες θεωρούνται οι πατάτες ανοίξεως, οι πατάτες φθινοπώρου και οι πατάτες χειμώνα. Στον αντίποδα ως ποτιστικές καλλιέργειες θεωρούνται οι καλλιέργειες που αρδεύονται και γι' αυτό ως ποτιστικές πατάτες θεωρούνται οι καλοκαιρινές πατάτες.
6. Η λίπανση για τα λαχανοκομικά είδη είναι της τάξης των 21 – 18 – 18 λιπαντικών μονάδων ανά στρέμμα, όμοια λίπανση με τα φυτά που αναπτύσσονται σε φυτώρια.
7. Τα κτηνοτροφικά φυτά (βίκος, βρώμη) έχουν λίπανση ίδιας περιεκτικότητας σε θρεπτικά [34].

5.2.2 Πρόσληψη θρεπτικών και πλεόνασμα θρεπτικών από τις καλλιέργειες.

A) Πρόσληψη θρεπτικών

Τα ποσοστά πρόσληψης θρεπτικών από τις διάφορες καλλιέργειες προήλθαν μέσα από βιβλιογραφικές πηγές, αλλά κυρίως από τη Διεύθυνση Γεωργίας και πληροφορίες από τους τοπικούς Γεωπόνους.

Βάση λοιπόν αυτών των πληροφοριών έγινε η υπόθεση ότι η πρόσληψη των θρεπτικών από τα οπωροφόρα δέντρα ανέρχεται σε 50% ενώ στα εσπεριδοειδή και τις ελιές στο 90%. Τα ψυχανθή λόγω των ιδιοτεροτήτων των φυτών εφοδιάζουν το έδαφος με μεγάλες ποσότητες αζώτου. Τα πιο σημαντικά είδη ψυχανθών και οι ποσότητες θρεπτικών που δεσμεύουν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.3).

Πίνακας 5.3. : Είδη ψυχανθών και ποσότητες αζώτου που δεσμεύουν [12].

Είδος ψυχανθών	Αζωτο που δεσμεύτηκε σε Kg / στρέμμα / έτος
Μηδική	22
Βίκος	9
Μπιζέλια	8
Φασόλια	4.5
Λούπινα	17
Φακή	11.5
Σόγια	6.5

Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα εξάγεται το συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχει η μηδική καλλιέργεια με ποσοστό 90% ενώ ακολουθούν, ο βίκος και η βρώμη με ποσοστό 37%, τα μπιζέλια και τα κουκιά με ποσοστό 33% και τέλος τα φασόλια με 18%.

Στοιχεία επίσης δίνονται για τα αμπέλια που η πρόσληψη των θρεπτικών φτάνει σε ποσοστό 40% και για το καλαμπόκι που τα ποσοστά των θρεπτικών είναι 70%, 40% και 65% για το άζωτο, φώσφορο και κάλιο αντίστοιχα.

Αντίστοιχα με τα άλλα έτσι και τα λαχανοκομικά προσλαμβάνουν θρεπτικά σε ποσοστό 60% και οι τομάτες σε ποσοστό 27% [34].

Στις συγκαλλιέργειες αρότραιων και δέντρων, όπως επίσης και τις συγκαλλιέργειες λαχανικών και δέντρων το ποσοστό πρόσληψης των θρεπτικών φτάνει το 90% και το 50% αντίστοιχα.

Β) Πλεόνασμα θρεπτικών

Όσον αφορά το πλεόνασμα των θρεπτικών ένα σημαντικό ποσοστό προέρχεται από τα φυτά και τις καλλιέργειες χλωρής λίπανσης. Η χλωρή λίπανση χρησιμοποιείται εδώ και αρκετές δεκαετίες από τους αγρότες και η χρησιμότητα της οφείλεται στο ότι εμπλουτίζει το έδαφος με οργανικές ουσίες και κυρίως με άζωτο. Σκοπός λοιπόν της χλωρής λίπανσης είναι να καλλιεργούνται ή να συγκαλλιεργούνται φυτά τα οποία δεσμεύουν άζωτο από

την ατμόσφαιρα και το διοχετεύουν στο έδαφος, έτσι ώστε και μετά την συγκομιδή τους να παραμένει ένα σημαντικό ποσοστό θρεπτικών στο έδαφος. Ορισμένα φυτά που είναι κατάλληλα για χλωρή λίπανση και χρησιμοποιούνται και στην Ελλάδα είναι: ο βίκος, το τριφύλλι, τα μπιζέλια, η σόγια, οι φακές, η μηδική, τα λούπινα, η σίκαλη, η βρώμη, το ρύζι, το σιτάρι, το καλαμπόκι και το ελαιολάχανο [12,34]. Αυτά τα φυτά ικανοποιούν τους βασικούς σκοπούς της χλωρής λίπανσης, οι οποίοι προϋποθέτουν: περιορισμό της έκπλυσης των θρεπτικών από το έδαφος, αξιοποίηση των βροχοπτώσεων, ελάττωση της εδαφικής διάβρωσης, αλλά κυρίως άντληση του αζώτου από το έδαφος και συσσώρευση χούμου.

Γίνεται εμφανές λοιπόν ότι η προσθήκη λιπασμάτων σε φυτά χλωρής λίπανσης προκαλεί υπερλιπασματοποίηση των εδαφών με φυσικό επακόλουθο και την μόλυνση των υδάτων. Καταλληλότερες καλλιέργειες για χλωρή λίπανση, κυρίως σε περιοχές με σημαντικές βροχοπτώσεις, είναι οι συγκαλλιέργειες οπωρώνων με ψυχανθή ή και λαχανοκομικών με ψυχανθή. Τέτοιου είδους συγκαλλιέργειες βοηθούν στον εμπλουτισμό των εδαφών με σημαντικές ποσότητες αζώτου με αποτέλεσμα την μείωση της απαιτούμενης ανόργανης λίπανσης [34].

Σε συγκαλλιέργειες ψυχανθών με αγρωστώδη, οι οποίες συναντούνται συχνά στον ελληνικό χώρο, ο παρακάτω πίνακας δείχνει ενδεικτικά τα υπολείμματα των θρεπτικών.

Πίνακας 5.4. : Υπολείμματα θρεπτικών από την συγκαλλιέργεια ψυχανθών και αγρωστωδών [12].

Είδος θρεπτικού	Θρεπτικά (Kg / στρέμμα)
N	3.3 - 3.7
P ₂ O ₅	0.7 - 0.9
K ₂ O	3.0 - 5.2

Από μελέτες που έχουν γίνει τα φυτά των καλλιεργειών των ψυχανθών χρησιμοποιούν μόνο το 20 – 30 % του αζώτου που περιέχουν επομένως το υπόλοιπο 80% παραμένει στο έδαφος. Επομένως εξάγεται το συμπέρασμα ότι σε συγκαλλιέργειες ψυχανθών με αγρωστώδη εκτός από το περίσσειμα του λιπάσματος προστίθεται και το 80% των θρεπτικών που προέρχεται από τα ίδια τα φυτά.

5.2.3 Επιφανειακά φορτία στην λεκάνη απορροής του ποταμού

Κοιλιάρη από τη γεωργία.

Λαμβάνοντας υπόψη τα Ετήσια Στατιστικά Φύλλα Γεωργίας του Υπουργείου Γεωργίας για τον Νομό Χανίων των ετών 1999- 2000 και 2000-2001 υπολογίστηκαν οι καλλιέργειες κάθε Δημοτικού Διαμερίσματος που περιέχεται στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη [19]. Εν συνεχεία υπολογίστηκαν τα φορτία που προέρχονται από την γεωργία για την λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Με τη βοήθεια του Arc View GIS προέκυψε ο παρακάτω χάρτης (Χάρτης 5.1) που αντιστοιχεί στις χρήσεις γης της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη για κάθε Δημοτικό Διαμέρισμα. Από τον πίνακα δεδομένων του Arc View GIS υπολογίστηκε το ποσοστό της επιφάνειας κάθε Δημοτικού Διαμερίσματος (πίνακας 5.5) το οποίο πολλαπλασιαζόμενο με το φορτίο που υπολογίστηκε παραπάνω παρέχει το φορτίο ξεχωριστά για κάθε Δήμο (παράρτημα II). Στη συνέχεια υπολογίζονται και τα τελικά συνολικά φορτία [20]. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα συνολικά φορτία για τα έτη 1999-2000 και 2000-2001.

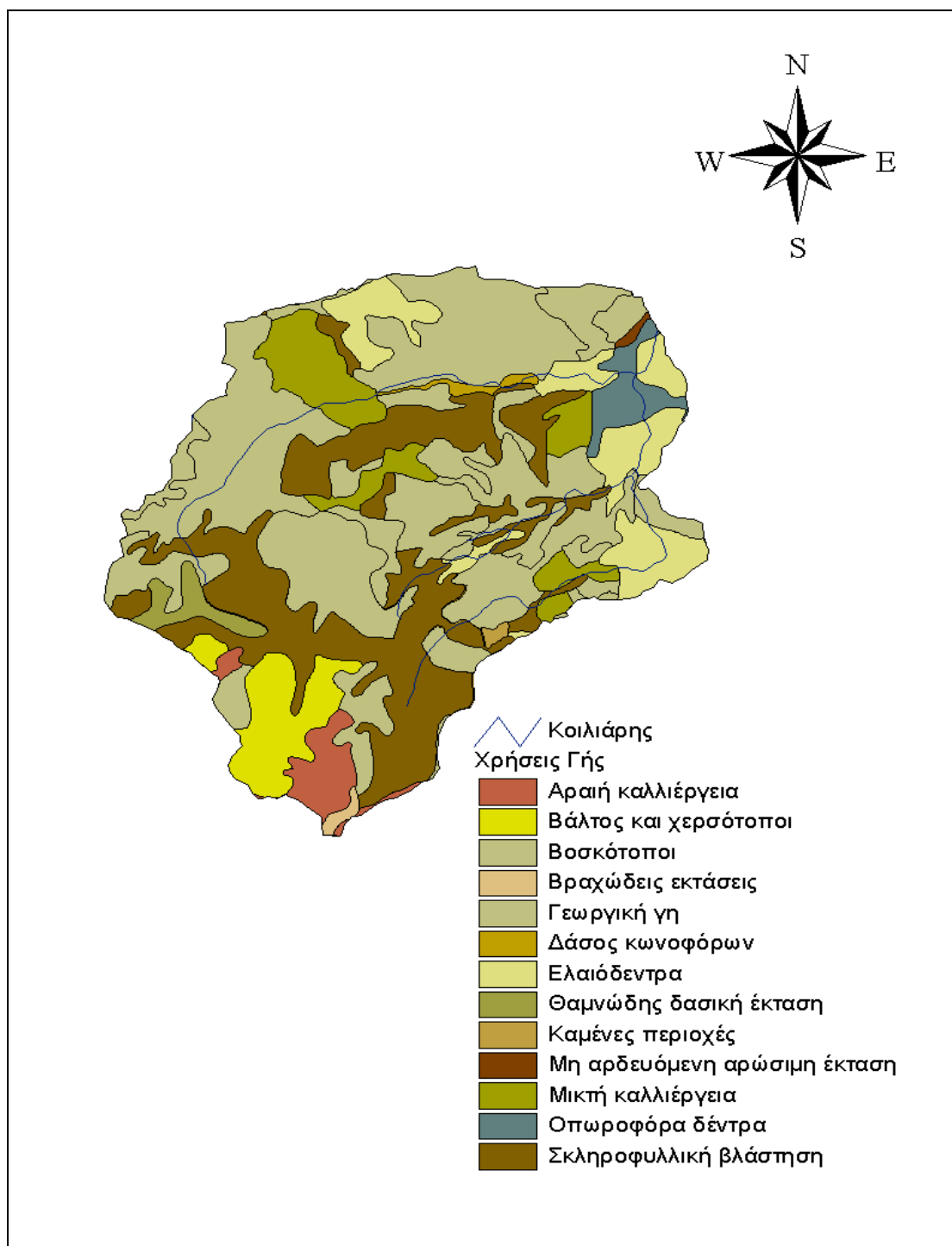
Για τα έτη 1999-2000 και 2000-2001 τα φορτία γεωργίας παραμένουν ίδια, μιας και ελάχιστες αλλαγές έχουν γίνει σε καλλιέργειες ή άλλες γεωργικές χρήσεις.

Πίνακας 5.5. : Η έκταση κάθε Δημοτικού Διαμερίσματος και το ποσοστό με το οποίο συμμετέχει στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΕΚΤΑΣΗ(Km ²)	Ποσοστό
ΑΡΜΕΝΩΝ	0,16	0,001
ΚΑΛΑΜΙΟΥ	3,14	0,025
ΚΑΛΥΒΩΝ	0,16	0,001
ΚΑΡΩΝ	8,22	0,065
ΚΕΡΑΜΙΩΝ	73,83	0,585
ΜΑΧΑΙΡΩΝ	3,54	0,028
ΜΕΛΙΔΟΝΙΟΥ	3,90	0,031
ΝΕΟΥ ΧΩΡΙΟΥ	3,58	0,028
ΠΑΙΔΟΧΩΡΙΟΥ	4,86	0,039
ΠΕΜΟΝΙΩΝ	0,76	0,006
ΡΑΜΝΗΣ	13,05	0,103
ΣΤΥΛΟΣ	10,94	0,087
sum:	126,16	1

Πίνακας 5.6 : Συνολικά φορτία γεωργίας για το έτος 2000-2001.

	N	P	K
	(tn/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΓΕΩΡΓΙΑ	55,1	42,9	79,5



Χάρτης 5.1 : Χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.[20]

5.3 Υπολογισμός επιφανειακού φορτίου από την κτηνοτροφία

Οι βασικές μορφές κτηνοτροφίας που εμφανίζονται στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη είναι κυρίως η ελεύθερη βόσκηση αιγοπροβάτων, η εκτροφή πουλερικών και η κουνελοτροφία. Οι πληθυσμοί των ζώων παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες ανά Δημοτικό Διαμέρισμα. Συνολικά οι Κοινότητες που περιέχονται στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη είναι 20 από τις οποίες 6 περιέχονται στο Δημοτικό Διαμέρισμα Κεραμίων και 2 στο Δημοτικό Διαμέρισμα Αρμένων.

Πίνακας 5.7: Αριθμός ζώων στα Δημοτικά Διαμερίσματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη [16]

Δημοτικό Διαμέρισμα	Καλύβες	Νέο Χωριό	Καρές	Μαχαιροί	Αρμένιοι	Παιδοχωριού
Είδος ζώου						
Ίππτοι						
Ημίονοι-Γίνοι						
Όνοι	3	19	7	2		
Πρόβατα:Οικόσιτα	100	150	200	80	110	100
Κοπαδιάρικα	1000		600		590	390
Νομαδικά						
Αίγες:Οικόσιτες	200	60	50	40	300	125
Κοπαδιάρικες			250			
Νομαδικές						
Κουνέλια	1900	400	300	200	350	1310
Όρνιθες	13250	1300	600	300	2350	2450
Χήνες					9	
Χοίροι	47	34	3		250	
Ινδιάνοι	100	30			70	
Στρουθοκάμηλοι	190	25			190	
Πάπιες	130				35	

Πίνακας 5.8 : Αριθμός ζώων στα Δημοτικά Διαμερίσματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. [16]

Δημοτικό Διαμέρισμα	Μελιδονίου	Καλαμίου	Πεμονίων	Κεραμιών	Στύλου	Ραμνής
Είδος ζώου						
Ίπποι					2	
Ημίονοι-Γίνοι				18	1	
Όνοι				8	5	
Πρόβατα:Οικόσιτα	150	47	350	920	425	210
Κοπαδιάρικα	1800	800	500	17000	2350	3100
Νομαδικά		500		2200	225	300
Αίγες:Οικόσιτες	22	17	54	2200	180	210
Κοπαδιάρικες	770		150	9800	220	1100
Νομαδικές		70		400	200	200
Κουνέλια	270	40	100	1250	4155	200
Όρνιθες	300	80	300	3700	4790	1160
Χήνες					5	
Χοίροι		22	145	290	136	
Ινδιάνοι				350	64	
Στρουθοκάμηλοι		20		90	235	30
Πάπιες					26	

Για τον υπολογισμό των φορτίων των θρεπτικών αρχικά βάση του μέσου όρου του σωματικού βάρους των διάφορων ζώων (πίνακας 5.9) και τα χαρακτηριστικά των ζωικών αποβλήτων (πίνακας 5.10) υπολογίζονται τα φορτία και οι συγκεντρώσεις των φορτίων των ζωικών αποβλήτων.

Πίνακας 5.9 : Σωματικό βάρος ζώων [35]

Ζώο	Σωματικό βάρος (kg)
Βοοειδή	450
Αιγοπρόβατο	40
Πουλερικό	1.8
Χοίρος	90
Ινδιάνοι	10
Στρουθοκάμηλοι	90
Κουνέλια	2

Πίνακας 5.10 : Χαρακτηριστικά ζωικών αποβλήτων[36].

Ζώο	N (kg/day/tn σωματικού βάρους)	P (kg/day/tn σωματικού βάρους)	K (kg/day/tn σωματικού βάρους)
Βοοειδή	0.55	0.035	0.108
Αιγοπρόβατα	0.43	0.066	0.26
Πουλερικά	0.99	0.34	0.29
Χοίροι	0.39	0.075	0.083

Για τον υπολογισμό των φορτίων έγινε η υπόθεση ότι τα απόβλητα των στρουθοκαμήλων και των κουνελιών είναι ίδια με τον πουλερικών, όπως επίσης ότι το ετήσιο φορτίο αζώτου για τα άλογα είναι 60 Kg/άλογο και για τους όνους 22 Kg/όνο[40]. Η αναλογία των φορτίων στις εκκρίσεις των όνων, των αλόγων και των κουνελιών είναι N : P : K 6.5 : 1 : 4.

Από τους παραπάνω πίνακες και με τις κατάλληλες μετατροπές προκύπτουν οι συντελεστές των φορτίων των ζωικών αποβλήτων που παρατίθενται στον πίνακα 5.11 :

Πίνακας 5.11 : Συγκεντρώσεις φορτίων ζωικών απόβλητων.

Συγκεντρώσεις φορτίων ζωικών απόβλητων			
Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι	60	9	37
Ημίονοι-Γίνοι	22	3	14
Όνοι	22	3	14
Πρόβατα	6	0,964	4
Αίγες	6	0,964	4
Κουνέλια	0,723	0,248	0,212
Όρνιθες	0,65	0,223	0,19
Χήνες	0,65	0,223	0,19
Χοίροι	12,811	2,464	2,727
Ινδιάνοι	3,614	1,241	1,058
Στρουθοκάμηλοι	32,522	11,169	9,527
Πάπιες	0,65	0,223	0,19

Τα αποτελέσματα για κάθε Δημοτικό Διαμέρισμα και για κάθε ζώο αναλυτικά παρατίθενται στο παράρτημα II ενώ στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.12) εμφανίζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των φορτίων ανά Δημοτικό Διαμέρισμα σε kg/yr και tn/yr.

Πίνακας 5.12 : Συγκεντρωτικά φορτία ζωικών απόβλητων των Δημοτικών Διαμερισμάτων.

Δημοτικό Διαμέρισμα	Συγκεντρωτικά φορτία κτηνοτροφίας		
	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Αρμένων	17722,0	4409,6	6891
Καλαμίου	10015,6	1687,7	5717,7
Καλυβών	25440,8	7080,3	9964,3
Καρών	7705,1	1299,7	4456,1
Κεραμίων	215951,6	34727,6	126785,4
Μαχαιρών	1136,9	238,9	582
Μελιδονίου	17604,4	2777,1	10522,9
Νιο-Χωριού	4227,6	1056,1	1748,8
Παιδοχωρίου	6400,6	1464,1	3077,7
Πεμονίων	8741,9	1465	4474,6
Ραμνής	32134,2	5289,8	18845,3
Στύλου	38606,8	8653,9	18294,9
SUM(kgr/yr)	385687,5	70149,8	211360,7
SUM(tn/yr)	385,7	70,2	211,4

Οι τιμές που υπολογίστηκαν παραπάνω πολλαπλασιαζόμενες με τις τιμές του πίνακα 5.5, ο οποίος δίνει το ποσοστό κάθε Δημοτικού Διαμερίσματος στην συνολική έκταση της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη, δίνουν τα συνολικά φορτία της κτηνοτροφίας για κάθε Δημοτικό Διαμέρισμα. Στον πίνακα 5.13 παρουσιάζονται τα φορτία της κτηνοτροφίας συνολικά για όλη την λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Πίνακας 5.13 : Συνολικά φορτία ζωικών απόβλητων της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

	N	P	K
Φορτία (kgr/yr)	134862,2	21951,5	78729,7
Φορτία (tn/yr)	134,8	21,9	78,7

Οι υπολογισμοί έγιναν για το έτος 1999-2000, παρ'όλα αυτά ακριβώς τα ίδια νούμερα ισχύουν και για το έτος 2000-2001, μιας και οι διαφορές που παρατηρούνται είναι αμελητέες (αναλυτικότερα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παράρτημα II).

5.4.Υπολογισμός επιφανειακού φορτίου από την υγρή και ξηρή εναπόθεση

Για τον υπολογισμό του φορτίου της υγρής εναπόθεσης αρχικά πρέπει να υπολογιστεί το μέσο ετήσιο ύψος βροχής. Η δυσκολία όμως στον υπολογισμό του μέσου ύψους βροχής έγκειται στο ότι οι πληροφορίες που διατίθενται για τις βροχοπτώσεις στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη προέρχονται μόνο από τον βροχομετρικό σταθμό των Καλυβών.

Ο βροχομετρικός σταθμός των Καλυβών διαθέτει στοιχεία για την ημερήσια βροχόπτωση στην περιοχή για πολλά έτη, αλλά δεν είναι επαρκή για να καλύψουν την λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. Αυτό συμβαίνει διότι

ενώ ο βροχομετρικός σταθμός των Καλυβών βρίσκεται σε ύψος 24 m η λεκάνη εκτείνεται μέχρι και το υψόμετρο των 2100 m και είναι λογικό να υπάρχει αρκετά μεγάλη απόκλιση στις τιμές της βροχόπτωσης.

Στην προσπάθεια να υπολογιστεί το μέσο ύψος βροχής χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των πολυγώνων Thiessen με τους διαθέσιμους βροχομετρικούς σταθμούς του Νομού Χανίων. Ο νομός Χανίων διαθέτει συνολικά 5 βροχομετρικούς σταθμούς, με τον σταθμό των Καλυβών να βρίσκεται εντός των ορίων της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη. Χρησιμοποιώντας τους 4 πλησιέστερους βροχομετρικούς σταθμούς δημιουργήθηκαν τα πολύγωνα Thiessen τα αποτελέσματα των οποίων δεν ήταν καθόλου ικανοποιητικά. Αυτό οφείλεται βέβαια στην μεγάλη απόσταση των 3 σταθμών από τη λεκάνη απορροής.

Για να υπολογιστεί λοιπόν το φορτίο της υγρής εναπόθεσης χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στη βροχή, οι οποίες βρέθηκαν μέσα από την βιβλιογραφία, στοιχεία τα οποία παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα [37].

Πίνακας 5.14 : Εποχιακές διακυμάνσεις υγρής και ξηρής εναπόθεσης διαλυτού υγρού αζώτου(DIN) και φωσφόρου (DIP) [37].

Νήσος Κρήτη	Ξηρός DIP ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	Υγρός DIP ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	Ξηρό DIN ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	Υγρό DIN ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$)
Χειμώνας	0.05	0.55	18.24	143.7
Άνοιξη	0.40	0.07	25.15	40.1
Καλοκαίρι	0.54	0	54.85	0
Φθινόπωρο	0.31	0.13	28.87	31.3
Ετήσια δεδομένα ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{year}^{-1}$)	125	68.4	11.60	19.7

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε για την περιοχή της Φινοκαλιάς στο Νομό Ηρακλείου και υποθέτοντας ότι τα δύο οικοσυστήματα είναι παρόμοια, χρησιμοποιήθηκαν ίδιες οι τιμές των συγκεντρώσεων των θρεπτικών που περιέχονται στην βροχή.

Η μέση τιμή του ανόργανου φωσφόρου για την υγρή εναπόθεση είναι $68,4 \mu\text{mol} / \text{m}^{-2} \text{ year}^{-1}$, ενώ η μέση τιμή του ανόργανου αζώτου για την ξηρή εναπόθεση είναι $19,7 \text{ mmol} / \text{m}^{-2} \text{ year}^{-1}$. Χρησιμοποιώντας αυτές τις τιμές πολλαπλασιαζόμενες με την επιφάνεια της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη υπολογίστηκαν τα φορτία για κάθε συστατικό ξεχωριστά και το συνολικό φορτίο της υγρής και ξηρής εναπόθεσης.

Πίνακας 5.15 : Συνολικά φορτία υγρής και ξηρής εναπόθεσης για το έτος 2000-2001.

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	N	P	K
	(tn/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΥΓΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	35,9	0,3	0,0
ΞΗΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	21,1	0,5	0,0
sum:	57	0,8	0

Οι υπολογισμοί έγιναν για το έτος 2000-2001, παρ'όλα αυτά ακριβώς τα ίδια νούμερα ισχύουν και για το έτος 1999-2000, μιας και δεν λαμβάνεται υπόψη η βροχοπτώση. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι οι τιμές για την υγρή και ξηρή εναπόθεση, επειδή ακριβώς προέρχονται από μετρήσεις σε περιοχή σε μεγάλη σχετικά απόσταση από την περιοχή μελέτης, εμπεριέχουν μια αβεβαιότητα και δεν παρέχουν μεγάλη αξιοπιστία ως προς το τελικό αποτέλεσμα.

5.5 Υπολογισμός συνολικού επιφανειακού φορτίου

Τα επιφανειακά φορτία που επιβαρύνουν την λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη συγκαταλέγονται συνολικά σε τρεις μεγάλες κατηγορίες :

- Την κτηνοτροφία

- Την γεωργία
- Την υγρή και ξηρή εναπόθεση

Ο μαθηματικός τύπος που μας δίνει την συνολική επιφανειακή φόρτιση για το άζωτο είναι:

$$N_{\text{Επιφανειακό}} = (N_{\text{Γεωργίας}} + N_{\text{Κτηνοτροφίας}} + N_{\text{Υγρή και ξηρή εναπόθεσης}}).$$

Όπου:

$N_{\text{Γεωργίας}}$ = Το φορτίο αζώτου γεωργίας

$N_{\text{Κτηνοτροφίας}}$ = Το φορτίο αζώτου κτηνοτροφίας

$N_{\text{Υγρή και ξηρή εναπόθεσης}}$ = Το φορτίο αζώτου υγρής και ξηρής εναπόθεσης

Από τον παραπάνω τύπο και με τους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους προκύπτει ο πίνακας 5.16 ο οποίος περιέχει το σύνολο των επιφανειακών φορτίων:

Πίνακας 5.16 : Συνολικά φορτία για γεωργία, κτηνοτροφία και υγρή και ξηρή εναπόθεση για τα έτη 2000-20001 και 1999-2000 και συνολικό επιφανειακό φορτίο.

	N	P	K
	(tn/year)	(tn/year)	(tn/year)
Γεωργία	55,13108	42,94047	79,50787
Κτηνοτροφία	134,8621	21,95152	78,72966
Υγρή και Ξηρή εναπόθεση	57	0,8	0
Συνολικά επιφανειακά φορτία (tn / year)	246,9932	65,69199	158,2375

5.6 Υπολογισμός σημειακού φορτίου από την παραγωγή ελαιολάδου

Ένα σημαντικό μέρος των δέντρων της ελληνικής γεωργίας αποτελείται από ελαιόδεντρα. Σχεδόν λοιπόν σε κάθε γεωργική περιοχή υπάρχει ένα ελαιοτριβείο το οποίο επεξεργάζεται τις ελιές, δυστυχώς μέχρι και πριν λίγα χρόνια η πλειοψηφία των ελαιοτριβείων σαν τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων τους είχαν την απόρριψη σε χείμαρρους, ποτάμια και ρέματα. Μάλιστα τα απόβλητα των ελαιοτριβείων (λιοζούμι, κασίγαρος και μούργα) αποτελούν πολύ τοξικά απόβλητα σε σχέση με τα υπόλοιπα γεωργικά απόβλητα.

Βέβαια υπάρχει διαφοροποίηση στη σύσταση των απόβλητων των ελαιοτριβείων, η οποία οφείλεται σε διάφορους λόγους. Αρχικά οφείλεται στις διάφορες ποικιλίες καρπών ελιάς και κατά δευτερεύοντες λόγους στον τρόπο μεταφοράς, στην προσβολή από παθογόνα, στο τρόπο συλλογής και στον χρόνο παραμονής στο ελαιοτριβείο. Γνωρίζουμε επίσης ότι το λιοζουμο αποτελεί ένα καλό μέσο αύξησης αζωτοδεσμευτικών οργανισμών κάτω από αερόβιες συνθήκες [34].

Στον ελληνικό χώρο λειτουργούν δύο είδη ελαιοτριβείων : Τα φυγοκεντρικά και τα κλασικά. Έχει υπολογιστεί ότι για κάθε τόνο ελαιολάδου παράγονται 6 m³ αποβλήτων[34]. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά ενός κοινού ελαιουργείου που έχουν προκύψει μετά από σειρά ερευνών [38].

Πίνακας 5.17 : Χαρακτηριστικά αποβλήτων ελαιουργείων [38].

Χαρακτηριστικά αποβλήτων ελαιοτριβείου (Kg/m ³)		
Είδος ρυπαντών	Τύπος ελαιοτριβείου	
	Κλασικό	Φυγοκεντρικό
Ολικό άζωτο (TKN)	1.15	0.76
Ολικός φώσφορος ως P ₂ O ₅	0.87	0.53
Κάλιο ως Na ₂ O	3.77	2.37

Στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη υπάρχουν συνολικά 12 ελαιοτριβεία που λειτουργούν και 5 τα οποία έκλεισαν. Από τα 12 ελαιοτριβεία τα 4 είναι στην κοινότητα Κεραμίων (τα τρία από τα τέσσερα είναι φυγοκεντρικά), τα 3 στην κοινότητα Καλυβών (φυγοκεντρικά), τα 2 στην κοινότητα του Νιο-Χωριού (φυγοκεντρικά) και τέλος 3 στην κοινότητα Παιδοχωρίου (φυγοκεντρικά).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο αριθμός των ελαιοτριβείων που λειτουργούν, η ποσότητα ελαιολάδου που παρήγαγαν για το έτος 1999-2000 και η παραγωγή αποβλήτων για το ίδιο έτος σε m³ / έτος.

Πίνακας 5.18 : Αριθμός ελαιοτριβείων και ποσότητες αποβλήτων που παρήγαγαν για το έτος 1999-2000 στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ελαιοκομικού έτους 1999-2000	Κοινότη τα>>	Κεραμει ών	Κεραμ ειών	Καλυβών	Νιο χωριό	Παιδοχώρι	SUM
1. Αριθμός ελαιοτριβείων που υπάρχουν και λειτούργησαν έστω και μία φορά την τελευταία πενταετία		3	1	3	2	3	12
2. Από τα παραπάνω ποσα είναι φυγοκεντρικά		3	0	3	2	3	11
Αριθμός πιεστηρίων των ανωτέρω ελαιοτριβείων		-	-	3	-	-	3
Ποσότητα ελαιολάδου που παρήγαγαν κατά την περίοδο 1999-2000 τα ανωτέρω ελαιοτριβεία σε χιλιόγραμμα		750000	150000	1000000	600000	900000	3400000
Ποσότητα ελαιολάδου που παρήγαγαν κατά την περίοδο 1999-2000 τα ανωτέρω ελαιοτριβεία σε τόνους		750	150	1000	600	900	3400
Παραγωγή αποβλήτων σε m ³ /year		4500	900	6000	3600	5400	20400

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα πέντε ελαιοτριβεία που έκλεισαν και οι ποσότητες των αποβλήτων που θεωρητικά θα παρήγαγαν για το έτος 1999-2000.

Πίνακας 5.19 : Αριθμός ελαιοτριβείων που έκλεισαν και ποσότητες αποβλήτων που παρήγαγαν για το έτος 1999-2000 στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Κοινότητα	Πεμονίων	Στύλου	Ραμνής	Αρμένων	SUM
Αριθμός ελαιοτριβείων	1	1	2	1	5
Αριθμός φυγοκεντρικών ελαιοτριβείων	1	1	0	1	3
Αριθμός πιεστηρίων	-	2	2	-	4
Ποσότητα αποβλήτων(σε kg /year)	250000	200000	60000	100.000	610000

Τέλος χρησιμοποιώντας τις ποσότητες των αποβλήτων των ελαιοτριβείων που βρίσκονται σε λειτουργία υπολογίστηκαν τα φορτία σε tn / έτος που παράγονται συνολικά στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.20).

Πίνακας 5.20 : Ρυπαντικά φορτία ελαιοτριβείων για το έτος 1999-2000 στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Ρυπαντικά φορτία (tn / έτος)	Κεραμείων	Κεραμείων	Καλυβών	Νιο Χωριό	Παιδοχώριου	SUM
Ολικό Άζωτο (TKN)	3,42	1,035	4,56	2,736	4,104	15,9
Ολικός Φώσφορος ως P ₂ O ₅	2,385	0,783	3,18	1,908	2,862	11,11
Κάλιο ως Na ₂ O	10,665	3,393	14,22	8,532	12,798	27

Όπως προκύπτει από τα Ετήσια Στατιστικά Φύλλα Γεωργικής Απογραφής για τον Νομό Χανίων για το έτος 2000-2001 τα απόβλητα των ελαιοτριβείων είναι ακριβώς ίδια με την προηγούμενη χρονιά επομένως και τα συνολικά ρυπαντικά φορτία που οφείλονται στα ελαιοτριβεία για το έτος 2000-2001 θα είναι ίδια.

5.7 Υπολογισμός σημειακού φορτίου από τις πόλεις.

Παρόλο που στην περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη υπάρχει βιολογικός καθαρισμός, δεν καλύπτονται επαρκώς οι ανάγκες για διαχείριση των αποβλήτων των πόλεων και των χωριών που βρίσκονται μέσα στη λεκάνη απορροής μιας και δεν υπάρχει ολοκληρωμένο δίκτυο αποχέτευσης. Στην πραγματικότητα ένα μεγάλο μέρος των οικισμών έχει εγκαταστήσει στεγανούς βόθρους, αλλά παρόλαυτα ακόμα και σήμερα μια μεγάλη πλειοψηφία των κατοικιών που βρίσκονται στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη διαθέτουν απορροφητικούς βόθρους. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο θεωρήθηκε σωστό να εξεταστούν όλες οι πόλεις και οικισμοί κάτω από τις ίδιες συνθήκες δηλαδή την ύπαρξη απορροφητικών βόθρων.

Στην Ελλάδα οι συγκεντρώσεις των αποβλήτων των διάφορων πόλεων παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ τους λόγω εισροής βοθρολυμάτων ή βιομηχανικών λυμάτων στο αποχετευτικό δίκτυο. Συγκεκριμένα για την περιοχή μελέτης χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις ρύπων που αντιστοιχούν σε μέσης ισχύος αστικά λύματα και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.21).

Πίνακας 5.21 : Συγκέντρωση ρύπων σε μέσης ισχύος αστικό λύμα [39].

Είδος ρύπου	Συγκέντρωση (kg/m ³)
Ολικό άζωτο	0.040
Οργανικό άζωτο	0.015
Ελεύθερη αμμωνία	0.025
Νιτρώδη	0.000
Νιτρικά	0.000
Ολικός φώσφορος	0.008

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται πληθυσμοί των οικισμών που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ο όγκος των αποβλήτων που παράγουν και τα αντίστοιχα ρυπαντικά φορτία αυτών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι η παραγωγή αποβλήτων ανά κάτοικο θεωρήθηκε ίση με :

$$250 \text{ L / (capita day)} = 90 \text{ m}^3 \text{ / (capita year)}$$

Πίνακας 5.22 : Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Αρμένων από τους οικισμούς.

ΔΗΜΟΣ ΑΡΜΕΝΩΝ	ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	N	P	N	P
		(m ³ /year)	(Kgr/year)	(Kgr/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΚΑΛΥΒΕΣ	1289	116010	4640,4	928,08	4,6404	0,92808
ΑΡΜΕΝΟΙ	384	34560	1382,4	276,48	1,3824	0,27648
ΚΑΡΕΣ	54	4860	194,4	38,88	0,1944	0,03888
ΜΑΧΑΙΡΟΙ	81	7290	291,6	58,32	0,2916	0,05832
ΝΙΟ ΧΩΡΙΟ	615	55350	2214	442,8	2,214	0,4428
ΡΑΜΝΗ	120	10800	432	86,4	0,432	0,0864
ΚΥΡΙΑΚΟΣΕΛΛΙΑ	46	4140	165,6	33,12	0,1656	0,03312
ΧΙΛΙΟΜΟΥΔΟΥ	47	4230	169,2	33,84	0,1692	0,03384
ΣΤΥΛΟΣ	309	27810	1112,4	222,48	1,1124	0,22248
ΠΡΟΒΑΡΜΑ	89	8010	320,4	64,08	0,3204	0,06408
ΣΑΜΩΝΑΣ	49	4410	176,4	35,28	0,1764	0,03528
ΦΑΡΑΓΓΙ	39	3510	140,4	28,08	0,1404	0,02808

Πίνακας 5.23 : Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Κεραμιών από τους οικισμούς.

ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΑΜΙΩΝ	ΚΑΤΟΙΚΟΙ	ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	N	P	N	P
		(m ³ /year)	(Kgr/year)	(Kgr/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΔΡΑΚΟΝΑ	236	21240	849,6	169,92	0,8496	0,16992
ΚΑΜΠΟΙ	169	15210	608,4	121,68	0,6084	0,12168
ΜΑΔΑΡΟ	27	2430	97,2	19,44	0,0972	0,01944
ΤΣΑΚΙΣΤΡΑ	33	2970	118,8	23,76	0,1188	0,02376
ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΑ	147	13230	529,2	105,84	0,5292	0,10584
ΚΑΤΩΧΟΡΙ	237	21330	853,2	170,64	0,8532	0,17064
ΜΑΛΑΞΑ	178	16020	640,8	128,16	0,6408	0,12816
ΛΟΥΛΟΣ	157	14130	565,2	113,04	0,5652	0,11304
ΓΕΡΟΛΑΚΚΟΣ	210	18900	756	151,2	0,756	0,1512
ΠΛΑΤΥΒΟΛΑ	50	4500	180	36	0,18	0,036
ΣΠΗΛΙΑΡΙΑ	47	4230	169,2	33,84	0,1692	0,03384
ΘΥΜΙΑ	58	5220	208,8	41,76	0,2088	0,04176

Πίνακας 5.24 : Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Σούδας από τους οικισμούς.

		ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	N	P	N	P
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΔΑΣ	ΚΑΤΟΙΚΟΙ	(m3/year)	(Kgr/year)	(Kgr/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΚΑΛΑΜΙ	83	7470	298,8	59,76	0,2988	0,05976
ΑΠΤΕΡΑ	254	22860	914,4	182,88	0,9144	0,18288

Πίνακας 5.25 : Ρυπαντικά φορτία στο Δήμο Φρέ από τους οικισμούς.

		ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	N	P	N	P
ΔΗΜΟΣ ΦΡΕ	ΚΑΤΟΙΚΟΙ	(m3/year)	(Kgr/year)	(Kgr/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΜΕΛΙΔΟΝΙ	138	12420	496,8	99,36	0,4968	0,09936
ΠΑΙΔΟΧΩΡΙ	114	10260	410,4	82,08	0,4104	0,08208
ΠΕΜΟΝΙΑ	150	13500	540	108	0,54	0,108

Τελικά τα συνολικά φορτία φωσφόρου και αζώτου (σε kg/year και σε tn/year) για τους 5410 κατοίκους που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη είναι:

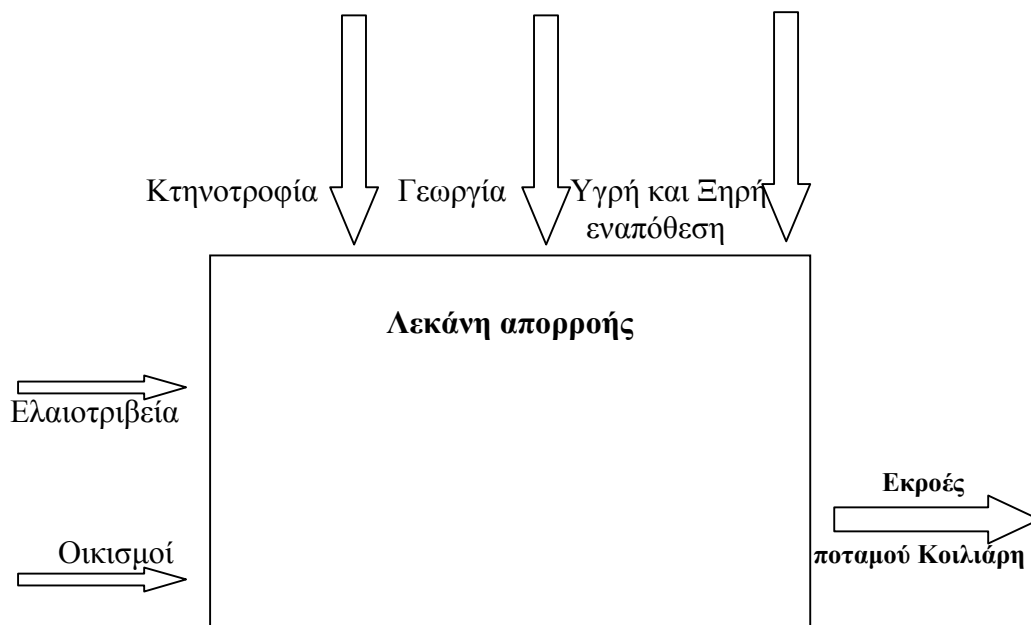
Πίνακας 5.26 : Συνολικά ρυπαντικά φορτία από τους οικισμούς στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

N	P	N	P
(Kgr/year)	(Kgr/year)	(tn/year)	(tn/year)
19476	3895,2	14,8356	3,8952

Από τα στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας για τον Νομό Χανίων για το έτος 2000-2001 ο αριθμός των κατοίκων παραμένει σχεδόν σταθερός με ελάχιστες διακυμάνσεις, γι' αυτό ακριβώς τα ρυπαντικά φορτία παραμένουν ίδια με την προηγούμενη χρονιά.

5.8 Ισοζύγιο Αζώτου και Φωσφόρου στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Αφού έχουν υπολογιστεί τα ρυπαντικά δημιουργείται ένα ισοζύγιο με τις ποσότητες του φωσφόρου και του αζώτου, που εισρέουν και εκρέουν από την λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.



Σχήμα 5.1 : Ισοζύγιο ρυπαντικών φορτίων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Πίνακας 5.27 : Ισοζύγιο θρεπτικών για το έτος 1999-2000 στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ 1999-2000			
ΕΙΣΡΟΕΣ	N	P	K
	(tn/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΓΕΩΡΓΙΑ	55,1	42,9	79,5
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	134,9	22,0	78,7
ΟΙΚΙΣΜΟΙ	14,8	3,9	0,0
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΑ	15,9	11,1	27,0
ΥΓΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	35,9	0,3	0,0
ΞΗΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	21,1	0,5	0,0
SUM:	277,6	80,7	185,2
ΕΚΡΟΕΣ			
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	78,2	8,2	78,2

Πίνακας 5.28 : Ισοζύγιο θρεπτικών για το έτος 2000-2001 στη λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ 2000-01			
ΕΙΣΡΟΕΣ	N	P	K
	(tn/year)	(tn/year)	(tn/year)
ΓΕΩΡΓΙΑ	55,1	42,9	79,5
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	134,9	22,0	78,7
ΟΙΚΙΣΜΟΙ	14,8	3,9	0,0
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΑ	15,9	11,1	27,0
ΥΓΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	35,9	0,3	0,0
ΞΗΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	21,1	0,5	0,0
SUM	277,6	80,7	185,2
ΕΚΡΟΕΣ			
ΚΟΙΛΙΑΡΗΣ	121,0	12,8	170,1

Τα φορτία που εκρέουν υπολογίζονται από την παροχή του ποταμού Κοιλιάρη και τις συγκεντρώσεις θρεπτικών στο νερό του ποταμού.

Από τον πίνακα 5.28 προκύπτει ο πίνακας 5.29 ο οποίος δίνει το ποσοστό, με το οποίο συμμετέχει το φορτίο κάθε πηγής στο συνολικό ρυπαντικό φορτίο.

Πίνακας 5.29 : Ποσοστά φορτίων στο συνολικό ρυπαντικό φορτίο της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη για τα έτη 1999-2000 και 2000-2001.

ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΗΓΕΣ ΦΟΡΤΙΩΝ			
	N	P	K
ΓΕΩΡΓΙΑ	19,9%	53,2%	42,9%
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	48,6%	27,2%	42,5%
ΟΙΚΙΣΜΟΙ	5,3%	4,8%	0%
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΑ	5,7%	13,8%	14,6%
ΥΓΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	12,9%	0,4%	0%
ΞΗΡΗ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗ	7,6%	0,6%	0%

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες η μεγαλύτερη συνεισφορά σε άζωτο από όλα τα φορτία και τις δύο χρονιές προκύπτει από την κτηνοτροφία, ενώ η μεγαλύτερη συνεισφορά σε φώσφορο από την γεωργία. Παρόλαυτα επειδή στη γεωργία έχουμε κατακράτηση θρεπτικών από τα φυτά μέχρι και 50% καθίσταται εμφανές ότι το από άποψη συνεισφοράς στο άζωτο το δευτερεύοντα λόγο έχει η υγρή και ξηρή εναπόθεση που φτάνει το 21 %. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι ενώ στην γεωργία και στην κτηνοτροφία μπορούν να

υπάρξουν επεμβάσεις για μείωση των ρυπαντικών φορτίων, δεν συμβαίνει το ίδιο στην υγρή και ξηρή εναπόθεση.

Επίσης παρατηρείται ότι το 43,6 % του αζώτου, το 15,9 % του φωσφόρου και 91,8 % του καλίου καταλήγει στον ποταμό Κοιλιάρη για το έτος 2000-2001 και αντίστοιχα για το έτος 1999-2000 το 28,2 % του αζώτου, το 10% του φωσφόρου και το 42,2 % του καλίου. Η διαφορά αυτή ανάμεσα στις δύο χρονιές στο ποσοστό των φορτίων που καταλήγουν στον ποταμό Κοιλιάρη οφείλεται στην διαφορά της παροχής του ποταμού, μιας και το έτος 2000-2001 η παροχή του είναι εμφανώς μεγαλύτερη.

Παρατηρείται μια σημαντική διαφορά στις τιμές των εισροών και των εκροών που φτάνει περίπου τους 199 tn/year άζωτο και τους 73 tn/year φώσφορο την πρώτη χρονιά και τους 157 tn/year άζωτο και 68tn/year φώσφορο την δεύτερη χρονιά.

Καταρχήν η μεγάλη συνεισφορά αζώτου από την κτηνοτροφία οφείλεται κυρίως στο ότι στην περιοχή των Λευκών Ορέων η πλειοψηφία των ζώων είναι ελευθέρας βοσκής. Αυτό έχει σαν συνέπεια τα απόβλητα τους, με την έκπλυση του εδάφους από τις βροχοπτώσεις, να δίνουν ένα μεγάλο ποσοστό αζώτου το οποίο λόγω των γεωλογικών σχηματισμών οδηγείται στα υπόγεια ύδατα.

Επίσης λόγω της σημαντικής διαφοράς στις τιμές των εισροών και των εκροών εξάγεται το συμπέρασμα ότι η περιοχή είναι ευαίσθητη σε φορτίσεις και είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τυχόν επιπλέον φορτίσεις θα μπορούσαν να δημιουργήσουν σημαντικό πρόβλημα.

Κεφάλαιο 6

Εφαρμογή Μοντέλου QUAL2E στον ποταμό Κοιλιάρη

6.1 Εισαγωγή.

Το μοντέλο QUAL2E, το οποίο περιγράφεται στο κεφάλαιο 2, χρησιμοποιείται για να προσομοιώσει ένα κομμάτι του ποταμού Κοιλιάρη και πιο συγκεκριμένα το κομμάτι του ποταμού από τις πηγές του Στύλου μέχρι και τις εκβολές του.

Βασικός σκοπός της προσομοίωσης αυτής είναι η μελέτη ορισμένων ρυπαντικών φορτίων, όπως για παράδειγμα NO_3 , NO_2 , NH_3 , PO_4 , κατά μήκος του ποταμού και της ευαισθησίας του ποταμού σε περιπτώσεις ρύπανσης από διάφορες πηγές. Για να γίνει η σωστή προσομοίωση του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα του Ε.Κ.Θ.Ε (Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών) για τον ποταμό, δεδομένα του Ι.Γ.Μ.Ε (Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών) για τα υπόγεια νερά, καθώς και δεδομένα από την Υ.Ε.Β (Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων) για τις πηγές. Βέβαια εδώ πρέπει να τονιστεί ότι οι τιμές που δόθηκαν από τις διάφορες υπηρεσίες δεν περιλαμβάνουν όλα τα ρυπαντικά φορτία και έχουν παρθεί σε συγκεκριμένα σημεία, του τμήματος του ποταμού που εξετάζεται, με συνέπεια τα αποτελέσματα του μοντέλου να περιέχουν σχετική αβεβαιότητα. Λόγω της έλλειψης δεδομένων θα εξεταστεί κυρίως ο ρύπος NO_3 , για τον οποίο υπάρχουν και οι περισσότερες πληροφορίες.

Στην συγκεκριμένη προσομοίωση τα σενάρια που θα εξεταστούν είναι:

1. Αύξηση των φορτίων της γεωργίας κατά 50%
2. Αύξηση των φορτίων της κτηνοτροφίας κατά 50%

3. Αύξηση των φορτίων και της γεωργίας και της κτηνοτροφίας κατά 50%.

Επίσης η προσομοίωση θα γίνει κατά την διάρκεια του μήνα Αυγούστου έτσι ώστε ο αριθμός των βροχοπτώσεων να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος και να εξεταστούν καλύτερα τα φορτία που εισέρχονται από υπόγεια ύδατα.

6.2 Προσαρμογή του μοντέλου QUAL2E σε πραγματικές συνθήκες.

6.2.1 Βαθμονόμηση του μοντέλου QUAL2E

Η δυσκολία στην προσαρμογή του μοντέλου QUAL2E στις πραγματικές συνθήκες έγκειται στο γεγονός ότι οι μετρήσεις που έχουν παρθεί, όπως προαναφέρθηκε, δεν συμπεριλαμβάνουν αρκετά ρυπαντικά φορτία και δεν καλύπτουν το μεγαλύτερο εύρος του τμήματος που εξετάζεται.

Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο QUAL2E προέρχονται από τις γεωτρήσεις του Ι. Γ.Μ. Ε [41] και παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1 :

Πίνακας 6.1 : Τιμές ρυπαντικών ρύπων από τις γεωτρήσεις του Ι.Γ.Μ.Ε (1999)[41].

Είδος ρυπαντικού φορτίου	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	ΟΡΓ-N (mg/l)	ΟΡΓ-P (mg/l)	PO ₄ (mg/l)
Γεώτρηση Στύλου (Π 25)	0,006	6.2	0,037	0,37	0	0,001
Γεώτρηση Πλάκα Κατοχώρι (Π26)	0	50	0	0	0	0

Αρχικά λοιπόν το τμήμα των 6,5 χιλιομέτρων που θα εξεταστεί χωρίστηκε σε έξη τμήματα και σαν αρχικό τμήμα (headwater reach) θεωρήθηκαν οι πηγές του Στύλου. Η παροχή στο αρχικό τμήμα είναι ίση με την παροχή των πηγών του Στύλου, δηλαδή ίση με $0,57 \text{ m}^3 / \text{sec}$ και οι τιμές των ρυπαντικών φορτίων ίσες με τις τιμές των φορτίων της γεώτρησης του Στύλου που παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1 [41].

Από την υδρολογία της περιοχής είναι γνωστό ότι η διαφορά της παροχής των πηγών του Στύλου με την παροχή του ποταμού Κοιλιάρη στις εκβολές είναι ίση με $1,35 \text{ m}^3 / \text{sec}$, για τον μήνα Αύγουστο. Αυτή η διαφορά, λόγω των κλιματολογικών συνθηκών του μήνα Αυγούστου, την θεωρούμε ως την παροχή που προέρχεται από τα υπόγεια ύδατα. Αν λοιπόν αυτή η παροχή καταμετρηθεί, ανάλογα με το μήκος κάθε τμήματος, στα έξη τμήματα του ποταμού που εξετάζεται τότε προκύπτει η παροχή του υπόγειου νερού για κάθε τμήμα. Όσον αφορά τις τιμές των ρυπαντικών φορτίων για το υπόγειο νερό προκύπτουν δεδομένα μόνο για το NO₃, όπου οι τιμές του για τα τέσσερα πρώτα τμήματα είναι ίσες με $6,2 \text{ mg} / \text{l}$ και μόνο στο πέμπτο τμήμα

αλλάζει και είναι ίση με 50 mg / l, τιμή που πάρθηκε από την γεώτρηση Πλάκα Κατοχώρι του Ι.Γ.Μ.Ε [41].

Επίσης πρέπει να αναφερθεί ότι στο πέμπτο τμήμα έχουμε και ένα ελαιοτριβείο το οποίο αποτελεί σημειακή πηγή. Η παροχή του ελαιοτριβείου είναι ίση με $6,34 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{sec}$, ενώ οι τιμές των ρυπαντικών του φορτίων δίνονται στον παρακάτω πίνακα [38].

Πίνακας 6.2 : Τιμές ρυπαντικών ρύπων από το ελαιοτριβείο (1999) [38].

Είδος ρυπαντικού φορτίου	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NH4 (mg/l)	ΟΡΓ-N (mg/l)	ΟΡΓ-P (mg/l)	PO4 (mg/l)
ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ	0	0	0	760	0	530

Για να προσαρμοστεί το μοντέλο στην πραγματικότητα πραγματοποιήθηκαν διάφορες δοκιμές ώστε τα αποτελέσματα που εξάγονται να πλησιάζουν τις τιμές των ρυπαντικών φορτίων που πάρθηκαν από το Ε.Κ.Θ.Ε [21].

Έτσι μετά από μια σειρά δοκιμών οι τιμές που προέκυψαν για το μοντέλο παρατίθενται στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3 :Τιμές ρυπαντικών φορτίων που εισέρχονται στο μοντέλο QUAL2E με τα πραγματικά δεδομένα.

Είδος ρυπαντικού φορτίου	NO2-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	NH3-N (mg/l)	ΟΡΓ-N (mg/l)	ΟΡΓ-P (mg/l)	PO4 (mg/l)
Αρχικό τμήμα (Headwater reach)	0,01	0,22	0,04	0,37	0	0,01
Υπόγεια νερά	0,01	4,20(στο 5ο τμήμα είναι 6,20)	0	0	0	0
Ελαιοτριβείο	60	60	0	640	0	530

Οι τιμές που εξάγονται από το μοντέλο προσεγγίζουν ικανοποιητικά αυτές που πάρθηκαν από το πεδίο όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 6.4

Πίνακας 6.4 : Σύγκριση αποτελεσμάτων μοντέλου-πεδίου για το τμήμα 5 του ποταμού

Τιμές μοντέλου στο τμήμα 5 (mg/l)	2,39	2,47	2,55	2,62	2,69	2,76	2,82	2,88	2,94	3
Τιμή Πεδίου (Ε.Κ.Θ.Ε) (mg/l)	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74
Διαφορά	-0,35	-0,27	-0,19	-0,12	-0,05	0,02	0,08	0,14	0,2	0,26
Διαφορά (%)	-14,6	-10,9	-7,5	-4,6	-1,9	0,7	2,8	4,9	6,8	8,7

6.2.2 Ανάλυση ευαισθησίας των μεταβλητών του μοντέλου QUAL2E.

Από το μοντέλο QUAL2E προκύπτουν αποτελέσματα για κάθε μεταβλητή του μοντέλου και ειδικά για τα ρυπαντικά φορτία (αναλυτικότερα στο παράρτημα III), όπως επίσης προκύπτουν αποτελέσματα για την ευαισθησία των μεταβλητών αυτών. Παρακάτω παρουσιάζονται οι μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο την μεταβολή των τιμών NO₃-N στο μοντέλο.

Πίνακας 6.5 : Παράμετροι που επηρεάζουν περισσότερο τις τιμές του NO₃-N.

	Τμήμα 2	Τμήμα 3	Τμήμα 5	Τμήμα 5	Τμήμα 5
DISPSN-K	-0.117	-0.059	-0.025	-0.020	-0.020
MANNINGS	-0.117	-0.059	-0.025	-0.020	-0.020
INCRFLOW	0.590	0.525	0.375	0.336	0.330
INCRNO3N	0.812	0.900	0.955	0.965	0.965
HWTRFLOW	-0.559	-0.511	-0.379	-0.344	-0.338
HWTRNO3N	0.184	0.095	0.041	0.031	0.030

Από τον πίνακα 6.5 προκύπτει ότι οι μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο το NO₃-N είναι η INCRNO₃, η οποία αντιστοιχεί στο NO₃-N του υπογείου νερού, και η INCRFLOW, η οποία αντιστοιχεί στην παροχή του υπόγειου νερού. Όπως παρατηρείται στον πίνακα η μεταβλητότητα της INCRNO₃ για το τμήμα 5 του ποταμού είναι της τάξης του 0,96 ενώ αντίστοιχα της INCRFLOW 0,35 για το ίδιο τμήμα πράγμα που τις καθιστά τις πλέον ευαίσθητες.

6.2.3 Ανάλυση αβεβαιότητας

Οι τιμές των νιτρικών $\text{NO}_3\text{-N}$ σε κάθε τμήμα του ποταμού παρατίθενται στον πίνακα 6.6

Πίνακας 6.6: Τιμές NO_3 στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη.

Τμήματα										
1	0.83									
2	0.90	0.97	1.03	1.10	1.16	1.22	1.27	1.33	1.38	
3	1.47	1.55	1.63	1.70	1.77					
4	1.84	1.90	1.96	2.02	2.07	2.12	2.17	2.21	2.26	2.31
5	2.39	2.47	2.55	2.62	2.69	2.76	2.82	2.88	2.94	3.00
6	3.02	3.04	3.06	3.08	3.09					

Από τα αποτελέσματα του μοντέλου προέκυψαν οι μεταβλητές με την μεγαλύτερη αβεβαιότητα ως προς τις τιμές του $\text{NO}_3\text{-N}$ και παρουσιάζονται στον πίνακα 6.7

Πίνακας 6.7 : Αβεβαιότητα μεταβλητών που επηρεάζουν το ρυπαντικό φορτίο του $\text{NO}_3\text{-N}$.

	Τμήμα 2	Τμήμα 3	Τμήμα 5	Τμήμα 5	Τμήμα 5
INCRFLOW					
VAR	0.0003	0.0006	0.0008	0.0008	0.0008
VAR(%)	(1.92%)	(1.31%)	(0.61%)	(0.48%)	(0.46%)
STDEV	0.017	0.024	0.028	0.029	0.029
INCRNO3N					
VAR	0.0139	0.0440	0.1251	0.1741	0.1818
VAR(%)	(90.75%)	(96.23%)	(98.57%)	(98.89%)	(98.93%)
STDEV	0.118	0.210	0.354	0.417	0.426
HWTRFLOW					
VAR	0.0003	0.0006	0.0008	0.0009	0.0009
VAR(%)	(1.72%)	(1.24%)	(0.62%)	(0.50%)	(0.49%)
STDEV	0.016	0.024	0.028	0.030	0.030
HWTRNO3N					
VAR	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
VAR(%)	(1.02%)	(0.23%)	(0.04%)	(0.02%)	(0.02%)
STDEV	0.013	0.010	0.007	0.006	0.006
SUM					
VAR	0.015	0.046	0.127	0.176	0.184
VAR(%)	(98.78%)	(99.74%)	(99.96%)	(99.97%)	(99.97%)
STDEV	0.124	0.214	0.356	0.420	0.429

Η αβεβαιότητα των τιμών του NO_3 δίνεται από τον τύπο:

$$[\text{NO}_3] = \bar{y} + STDEV$$

όπου

$[\text{NO}_3]$: οι τιμές των νιτρικών στον ποταμό από τις μετρήσεις πεδίου

$\bar{y}$: οι τιμές των νιτρικών που εξάγονται από το μοντέλο

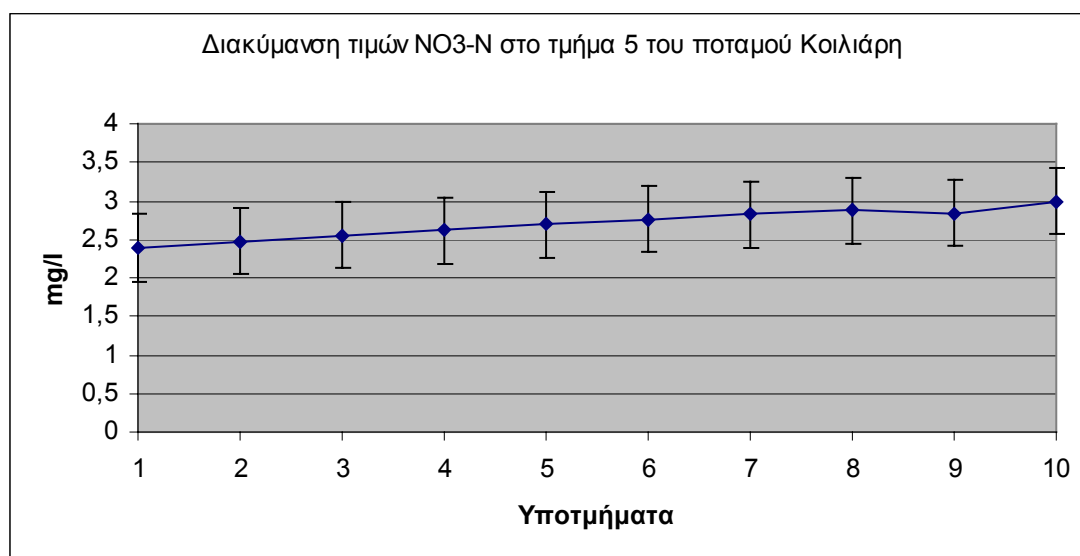
STDEV : η τυπική απόκλιση

Από τις τιμές του πίνακα 6.7 και τις τιμές της τυπικής απόκλισης που παρουσιάζονται στον ίδιο πίνακα εξάγεται το συμπέρασμα ότι η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη αβεβαιότητα είναι η INCRNO3N της οποίας η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,118 και 0,426. Συνολικά προκύπτει ότι η μέγιστη απόκλιση των τιμών του $\text{NO}_3\text{-N}$ είναι 0,429 mg/l τιμή αρκετά ικανοποιητική.

Δηλαδή το μοντέλο προβλέπει τη μέση συγκέντρωση των νιτρικών στον ποταμό Κοιλιάρη για το τμήμα 5 και υποτμήμα 9 (λαμβάνεται ως ενδεικτικό τμήμα) να είναι 2,94mg/l με τυπική απόκλιση 0,429 mg/l.

Στο διάγραμμα 6.1 παρουσιάζεται η διακύμανση των τιμών του $\text{NO}_3\text{-N}$ στο τμήμα 5 του ποταμού και η τυπική απόκλιση αυτών.

Διάγραμμα 6.1 : Διακύμανση τιμών $\text{NO}_3\text{-N}$ στο τμήμα 5 του ποταμού.



6.3 Σενάρια φόρτισης περιοχής μελέτης

6.3.1 Σενάριο 1^ο (Αύξηση των φορτίων γεωργίας κατά 50%).

Σε αυτό το πρώτο σενάριο θεωρείται ότι τα φορτία της γεωργίας αυξάνονται κατά 50%, λόγω αύξησης της γεωργικής δραστηριότητας στην περιοχή μελέτης. Από την ανάλυση της περιοχής μελέτης προέκυψε ότι οι γεωργικές δραστηριότητες συγκεντρώνονται κυρίως στα βόρεια της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη, όπου βρίσκονται και οι πιο πεδινές εκτάσεις. Τα φορτία από την γεωργία καταλήγουν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους στο υπόγειο νερό. Εξαιτίας της κατακράτησης από τα φυτά του 50% του αζώτου τα φορτία εμφανίζονται στο υπόγειο νερό μειωμένα κατά το ήμισυ.

Επομένως οι συγκεντρώσεις των ρυπαντικών φορτίων θεωρούνται στο σενάριο αυξημένες κατά 25%.

Οι τιμές των νιτρικών $\text{NO}_3\text{-N}$ που προκύπτουν μέσα από το μοντέλο για κάθε τμήμα του ποταμού για το σενάριο αυτό παρατίθενται στον πίνακα 6.6.

Πίνακας 6.8: Τιμές NO_3 στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη-Σενάριο 1.

Τμήματα										
1	0.96									
2	1.05	1.13	1.21	1.28	1.36	1.43	1.49	1.56	1.63	
3	1.74	1.84	1.93	2.02	2.10					
4	2.18	2.26	2.33	2.40	2.46	2.52	2.58	2.64	2.69	2.76
5	2.89	3.02	3.14	3.26	3.37	3.48	3.59	3.69	3.78	3.87
6	3.89	3.91	3.93	3.95	3.96					

Όπως παρατηρείται από τον πίνακα 6.6 οι τιμές των νιτρικών εμφανίζονται αυξημένες κατά 20% χωρίς όμως να ξεπερνούν το ανώτατο επιτρεπτό όριο των 10 mg/l. Από την ανάλυση αβεβαιότητας προκύπτει και πάλι ότι η μεταβλητή INCRNO3N της οποίας η τυπική απόκλιση για το τμήμα 5 κυμαίνεται μεταξύ 0,118 και 0,426 είναι και η πιο αβέβαιη.

6.3.2 Σενάριο 2^ο (Αύξηση των φορτίων κτηνοτροφίας κατά 50%).

Αντίστοιχα με το σενάριο 1 στο παρόν σενάριο γίνεται η υπόθεση της αύξησης των φορτίων της κτηνοτροφίας κατά 50%. Από την ανάλυση της περιοχής μελέτης προέκυψε ότι οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες συγκεντρώνονται στις ορεινές κυρίως περιοχές, δηλαδή στις νότιες εκτάσεις της λεκάνης απορροής. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί στο τμήμα αυτό της λεκάνης απορροής παρουσιάζουν μεγάλη υδροπερατότητα και γι αυτό το λόγο τα φορτία θεωρείται ότι εμφανίζονται στο αρχικό τμήμα του ποταμού (Τμήμα Headwater).

Οι τιμές των νιτρικών όπως προέκυψαν από το μοντέλο για τα διάφορα τμήματα του ποταμού παρουσιάζονται στον πίνακα 6.7

Πίνακας 6.9: Τιμές NO₃ στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη-Σενάριο 2

1	0.92									
2	0.99	1.06	1.12	1.18	1.24	1.30	1.35	1.41	1.46	
3	1.55	1.63	1.70	1.78	1.84					
4	1.91	1.97	2.02	2.08	2.13	2.18	2.23	2.27	2.32	2.36
5	2.44	2.52	2.60	2.67	2.74	2.81	2.87	2.93	2.99	3.04
6	3.07	3.09	3.10	3.12	3.14					

Οι τιμές των νιτρικών παρουσιάζονται αυξημένες κατά 4% χωρίς να ξεπερνούν τα επιτρεπτά όρια σε οποιαδήποτε περίπτωση. Από τα αποτελέσματα του μοντέλου για το σενάριο 2 προκύπτει ότι η μεταβλητή με την μεγαλύτερη αβεβαιότητα είναι όπως και στο προηγούμενο σενάριο η INCRNO3N με τυπική απόκλιση που κυμαίνεται μεταξύ 0,118 και 0,426, τιμές ίδιες με του σεναρίου 1.

6.3.3 Σενάριο 3^ο (Αύξηση των φορτίων κτηνοτροφίας και γεωργίας κατά 50%).

Στο τρίτο αυτό σενάριο πραγματοποιείται ένας συνδυασμός των δύο προηγούμενων σεναρίων και αυξάνονται υποθετικά τα φορτία γεωργίας-κτηνοτροφίας κατά 50%. Έτσι οι τιμές των συγκεντρώσεων των ρυπαντικών

φορτίων αυξάνονται κατά 25% στο υπόγειο νερό και κατά 50% στο αρχικό τμήμα του ποταμού (Τμήμα Headwater).

Τα αποτελέσματα για τις τιμές των νιτρικών όπως προέκυψαν από το μοντέλο παρατίθενται στον πίνακα 6.8.

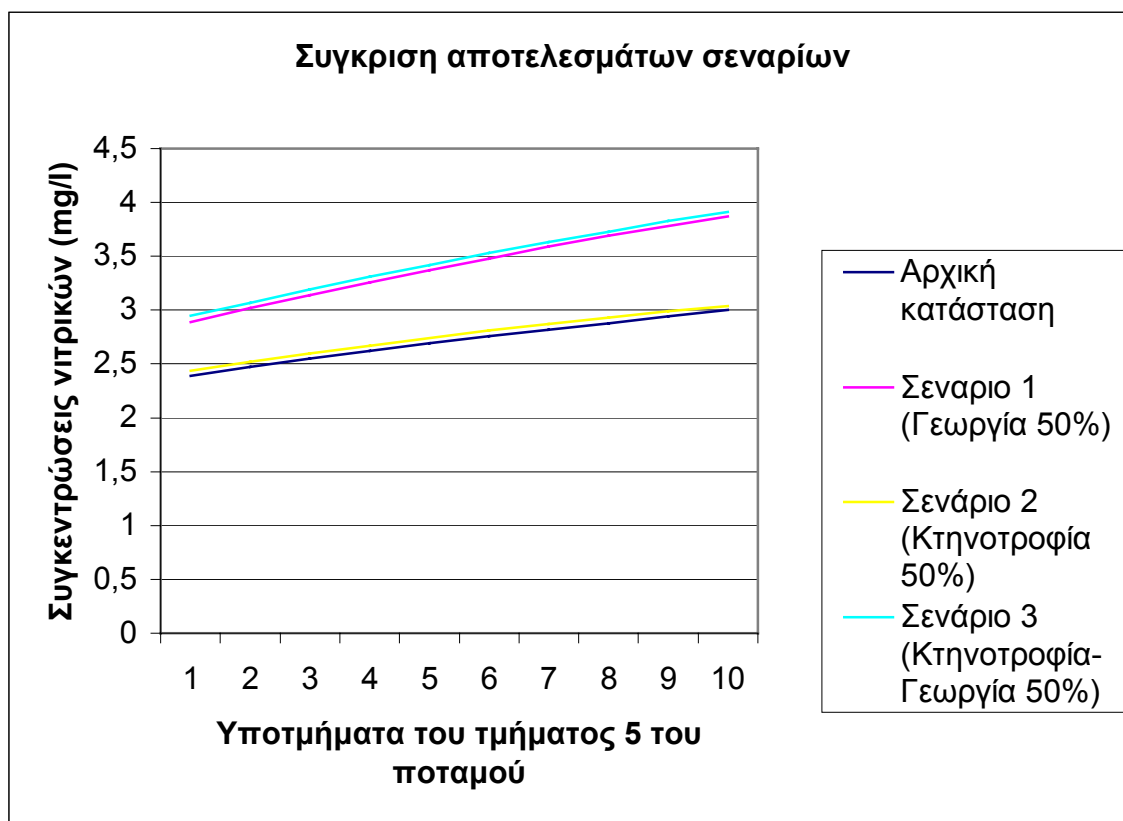
Πίνακας 6.10: Τιμές NO₃ στα διάφορα τμήματα του ποταμού Κοιλιάρη-Σενάριο 3

1	1.05									
2	1.14	1.22	1.30	1.37	1.44	1.51	1.58	1.64	1.71	
3	1.81	1.91	2.00	2.09	2.17					
4	2.25	2.33	2.40	2.46	2.52	2.58	2.64	2.70	2.75	2.81
5	2.95	3.07	3.19	3.31	3.42	3.53	3.63	3.73	3.83	3.91
6	3.93	3.95	3	3.99	4.00					

Οι τιμές εμφανίζουν αξιόλογη αύξηση της τάξης του 30% και βρίσκονται εντός των επιτρεπτών ορίων. Στο τρίτο σενάριο τα αποτελέσματα του μοντέλου περι της αβεβαιότητας των μεταβλητών υποδεικνύουν ως την πλέον αβέβαιη μεταβλητή την INCRNO3N, της οποίας η τυπική απόκλιση κυμαίνεται μεταξύ 0,142 και 0,552. Οι τιμές αυτές είναι ελαφρώς αυξημένες σε σχέση με τα προηγούμενα σενάρια, αλλά η τάξη μεγέθους τους βρίσκεται στα ίδια επίπεδα.

6.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων για τα διάφορα σενάρια

Στο διάγραμμα 6.1 παρουσιάζονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των νιτρικών στα διάφορα υποτμήματα του τμήματος 5 του ποταμού (λαμβάνεται αντιπροσωπευτικά) για τα διάφορα σενάρια φόρτισης.



Διάγραμμα 6.2 : Σύγκριση αποτελεσμάτων σεναρίων φόρτισης.

Από την εξέταση του διαγράμματος 6.2 προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι γεωργικές δραστηριότητες αποτελούν τον πρωτεύοντα παράγοντα στην αύξηση της συγκεντρώσεως νιτρικών στον ποταμό Κοιλιάρη. Οι κτηνοτροφικές δραστηριότητες στον αντίποδα δεν φαίνεται να έχουν σημαντική συνεισφορά στην αύξηση των συγκεντρώσεων.

Κεφάλαιο 7

Σύνοψη συμπερασμάτων

7.1 Σύνοψη συμπερασμάτων

Σχετικά με την υδρολογία της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη τα συμπεράσματα συνοψίζονται ως εξής:

- ❖ Ο ετήσιος όγκος ύδατος που δέχεται η λεκάνη απορροής είναι πολύ μεγάλος (της τάξεως των $150-200 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) και καθίσταται αναγκαία η ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης των υδάτων της ευρύτερης περιοχής.
- ❖ Οι εκροές του ποταμού Κοιλιάρη είναι σημαντικότερες σε ετήσια βάση ($110-170 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) και θα πρέπει να αποφευχθεί τυχόν ρύπανση του, που θα είχε σοβαρότατες επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον όπου καταλήγουν τα ύδατα του ποταμού.
- ❖ Μεγάλη ποσότητα ύδατος καλής ποιότητας κάθε έτος ρέει ανεκμετάλλευτη προς τη θάλασσα.
- ❖ Ο όγκος ύδατος που εισέρχεται από τις υπόλοιπες πηγές στη λεκάνη απορροής είναι αξιόλογου μεγέθους ($43,9-50 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) και ίσως μπορεί να τύχει κατάλληλης εκμετάλλευσης αναλόγως της ποιότητας.
- ❖ Η λεκάνη απορροής δεν είναι ανεξάρτητη από την ευρύτερη περιοχή όσον αφορά τους διακινούμενους όγκους ύδατος αλλά αλληλεπιδρά έντονα με αυτή.

Όσον αφορά τα ρυπαντικά φορτία στην περιοχή μελέτης:

- Η μεγαλύτερη συνεισφορά σε άζωτο από όλα τα φορτία και τις δύο χρονιές προκύπτει από την κτηνοτροφία, ενώ η μεγαλύτερη συνεισφορά σε φώσφορο από την γεωργία.

- Το 43,6 % του αζώτου, το 15,9 % του φωσφόρου και 91,8 % του καλίου καταλήγει στον ποταμό Κοιλιάρη για το έτος 2000-2001 και αντίστοιχα για το έτος 1999-2000 το 28,2 % του αζώτου, το 10% του φωσφόρου και το 42,2 % του καλίου.
- Παρατηρείται μια σημαντική διαφορά στις τιμές των εισροών και των εκροών που φτάνει περίπου τους 199 tn/year άζωτο και τους 73 tn/year φώσφορο την πρώτη χρονιά και τους 157 tn/year άζωτο και 68tn/year φώσφορο την δεύτερη χρονιά.
- Λόγω της σημαντικής διαφοράς στις τιμές των εισροών και των εκροών εξάγεται το συμπέρασμα ότι η περιοχή είναι ευαίσθητη σε φορτίσεις και είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τυχόν επιπλέον φορτίσεις θα μπορούσαν να δημιουργήσουν σημαντικό πρόβλημα.

Σχετικά με την ανάλυση από το μοντέλο QUAL2E προκύπτει ότι:

- ❖ Το QUAL2E μπόρεσε να προσομοιώσει τις συγκεντρώσεις των νιτρικών στον ποταμό Κοιλιάρη ικανοποιητικά.
- ❖ Οι παράμετροι που είναι οι πλέον ευαίσθητες είναι αυτές που έχουν σχέση με τη ροή του υπογείου ύδατος.
- ❖ Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αβεβαιότητας δείχνουν ότι οι προσομοιούμενες μεταβλητές έχουν αβεβαιότητα σε επίπεδο 15-25%.
- ❖ Αύξηση των συγκεντρώσεων των νιτρικών λόγω γεωργικής δραστηριότητας επηρεάζουν και αυξάνουν τις συγκεντρώσεις του ποταμού κατά 20%.
- ❖ Αύξηση των συγκεντρώσεων των νιτρικών λόγω κτηνοτροφικής δραστηριότητας επηρεάζουν και αυξάνουν τις συγκεντρώσεις του ποταμού κατά 4%, ποσοστό σχετικά μικρό.

7.2 Προτάσεις

Για την ευρύτερη και την πιο πλήρη κατανόηση των συνθηκών που επικρατούν στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη προτείνεται:

1. Η εγκατάσταση ικανού αριθμού μετεωρολογικών σταθμών στην λεκάνη απορροής και στην ευρύτερη περιοχή, ώστε να είναι δυνατός ο ακριβέστερος υπολογισμός του ύψους βροχόπτωσης, χιονόπτωσης αλλά και εξάτμισης.
2. Η εγκατάσταση σταθμών μέτρησης παροχής στον ποταμό Κοιλιάρη αλλά και στις σημαντικότερες πηγές στη λεκάνη απορροής.
3. Η συλλογή περαιτέρω στοιχείων της γεωλογικής και υδρογεωλογικής διαμόρφωσης της ευρύτερης περιοχής, με την πραγματοποίηση γεωλογικής και υδρογεωλογικής μελέτης.
4. Η διαμόρφωση ενός προγράμματος παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων του ποταμού Κοιλιάρη και των πηγών που αναβλύζουν σε όλη την έκταση της λεκάνης απορροής.

Για την βέλτιστη διαχείριση των υδατικών πόρων της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη θα πρέπει να υπάρξει η καλύτερη δυνατή συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων και η από κοινού προσπάθεια προς την κατεύθυνση της ορθολογικής και βιώσιμης χρήσης των υδατικών πόρων της περιοχής.

Παράρτημα Ι

Δεδομένα Υδρολογίας – Υπολογισμοί Υδρολογικής Ανάλυσης

Πίνακας Ι.1 : Μετρήσεις Βροχόπτωσης Υδρολογικού Έτους 2000-2001, Σταθμός Καλυβών.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ								Α.Μ. 479					
ΤΜΗΜΑ ΕΓΓ. ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ								ΑΡΙΘΜ. ΣΤΟ ΧΑΡΤΗ 65					
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΚΑΛΥΒΕΣ ΧΑΝΙΩΝ								ΠΛΑΤ. 35ο 27'					
ΟΡΓΑΝΟ: ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ								ΣΥΝΤ{					
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ: ΚΑΛΥΒΩΝ								ΜΗΚ. 24ο 10'					
ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΑΠΟ: 1974								ΥΨΟΜ. 24Μ					
Η ΜΕΡ Η Σ Ι Ε Σ Β Ρ Ο Χ Ο Π Τ Ω Σ Ε Ι Σ Σ Ε Μ Μ Ε Τ Ο Υ Σ 2000-2001													
ΗΜ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	
1					6,0	1,5		4,5					
2						10,0		40,0					
3								20,0					
4				10,4									
5				23,2	9,1			5,1					
6				30,0									
7				1,6			4,0						
8													
9		4,2											
10						8,2		10,0					
11						20,0							
12						56,0			2,0				
13									20,0				
14													
15					66,2								
16					100,0	27,0							
17					150,0								
18													
19													
20		1,2		7,0	4,0	21,0							
21				10,2									
22			10,0	50,5		1,0							
23				10,8									
24		2,2			1,5								
25			10,5										
26			8,0										
27			30,3										
28			30,1										
29		3,8	15,0										
30													
31				6,3									
ΑΘΡ.	0,0	11,4	103,9	150,0	336,8	144,7	4,0	79,6	22,0	0,0	0,0	0,0	
							ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΣΕ ΜΜ						852,4

Πίνακας Ι.2 : Μετρήσεις Βροχόπτωσης Υδρολογικού Έτους 1999-2000, Σταθμός Καλυβών.

ΚΑΛΥΒΩΝ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ								Α.Μ. 479				
ΤΜΗΜΑ ΕΓΓ. ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ								ΑΡΙΘΜ. ΣΤΟ ΧΑΡΤΗ 65				
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΚΑΛΥΒΕΣ ΧΑΝΙΩΝ								ΠΛΑΤ. 35ο 27'				
ΟΡΓΑΝΟ: ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ								ΣΥΝΤ{				
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ: ΚΑΛΥΒΩΝ								ΜΗΚ. 24ο 10'				
ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΑΠΟ: 1974								ΥΨΟΜ. 24Μ				
ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΜΜ ΕΤΟΥΣ 1999-2000												
ΗΜ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.
1	0,5											
2	1,5											
3	1,0				38,5							
4			2,5									
5												
6												
7				29,5	14,5							
8			73,5		5,5							
9			47,5									
10	3,9		28,5									
11	2,2				3,5							
12				8,2								
13												
14	30,2				60,5							
15					35,5							
16												
17					17,5							
18												
19	2,4				12,5							
20												
21												
22				2,8	15,8							
23				72,5	4,5							
24				110,0	5,5							
25				2,8	2,2							
26												
27												
28												
29												
30					4,5							
31												
ΑΘΡ.	41,7	0,0	152,0	225,8	220,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
							ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΣΕ ΜΜ				640	

Πίνακας Ι.3 : Μετρήσεις παροχής πηγών Στύλου Έτος 2000-2001.

		ΗΜΕΡΟ-	ΜΕΤΡΗΘ.	ΜΕΣΗ ΠΑΡ.	ΟΓΚΟΣ
ΜΗΝΑΣ		ΜΗΝΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ	ΜΗΝΟΣ	ΜΗΝΟΣ
			σε l/sec	σε l/sec	σε m3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΣΕΠ	21	366	358,34	959780,6
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΟΚΤ	12	302	315,28	844436,8
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΝΟΕ	12	335	1181,15	3061528,3
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚ	6	4107	4552,96	12194638,2
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΙΑΝ	23	6665	6218,56	16655790,6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒ	13	6833	6622,43	16020979,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	ΜΑΡ	15	5441	5499,08	14728743,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΑΠΡ	19	4506	4732,27	12266050,6
ΜΑΙΟΣ	ΜΑΙ	15	5351	4663,69	12491233,7
ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΝ	12	1490	1707,25	4425194,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	ΙΟΥΛ	19	711	820,81	2198470,2
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΑΥΓ	20	535	570,48	1527984,0

Πίνακας Ι.4 : Μετρήσεις παροχής πηγών Στύλου Έτος 1999-2000.

		ΗΜΕΡΟ-	ΜΕΤΡΗΘ.	ΜΕΣΗ ΠΑΡ.	ΟΓΚΟΣ
ΜΗΝΑΣ		ΜΗΝΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ	ΜΗΝΟΣ	ΜΗΝΟΣ
			σε l/sec	σε l/sec	σε m3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΣΕΠ	15	477	484,85	1298615,7
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΟΚΤ	11	464	458,83	1228934,1
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΝΟΕ	22	424	542,76	1406837,4
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚ	14	2715	2396,28	6418203,4
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΙΑΝ	11	2778	2947,80	7895394,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒ	9	3561	3638,97	8803405,7
ΜΑΡΤΙΟΣ	ΜΑΡ	7	4033	4101,73	10986086,0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΑΠΡ	11	4346	4150,47	10758027,5
ΜΑΙΟΣ	ΜΑΙ	11	3461	3049,82	8168629,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΝ	15	918	1129,26	2927053,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	ΙΟΥΛ	10	510	516,86	1384346,3
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΑΥΓ	17	406	418,76	1121599,3

Πίνακας Ι.5 : Μετρήσεις Παροχής Κοιλιάρη-Πηγών Στύλου Έτη 1962-1971.

Α/α	Παροχή σε lt/sec		
	Ημερομηνία μετρήσεως	Γεφυρα Κοιλιάρη	Συνολο Πηγών Στύλου
1	31/7/1962	3079	707
2	29/8/1962	2851	661
3	1/10/1962	2476	1306
4	29/10/1962	5835	2263
5	28/3/1963	13300	6459
6	30/4/1963	9351	5746
7	29/5/1963	3999	3287
8	29/6/1963	2575	1560
9	30/7/1963	2311	881
10	31/8/1963	2091	639
11	30/9/1963	2114	712
12	1/11/1963	4654	4325
13	30/3/1964	-	5348
14	28/4/1964	6402	5183
15	2/6/1964	2673	2069
16	30/7/1964	-	832
17	29/6/1965	3413	1914
18	30/7/1965	-	738
19	22/9/1965	-	535
20	10/11/1965	1667	533
21	14/3/1966	5994	5449
22	18/4/1966	-	5036
23	23/5/1966	2585	1885
24	28/6/1966	1819	624
25	29/7/1966	1417	552
26	11/8/1966	1396	382
27	10/10/1966	1223	332
28	10/4/1967	9166	5179
29	2/5/1967	9166	5740
30	18/5/1967	7476	4759
31	4/6/1967	6394	1755
32	26/6/1967	3682	1321
33	6/7/1967	3232	821
34	8/8/1967	1678	480
35	24/5/1968	6729	3953
36	26/6/1968	3801	1981
37	8/7/1968	-	1613
38	16/8/1968	-	884
39	4/8/1969	2287	1056
40	18/9/1969	2183	656
41	28/4/1970	-	2026
42	28/5/1970	2105	1594
43	21/10/1970	1457	684
44	17/2/1971	-	8779
45	12/3/1971	-	6545
46	13/4/1971	-	10445
47	29/4/1971	-	6326
48	19/5/1971	-	4380
49	9/6/1971	-	3118
50	7/7/1971	-	1213
51	4/8/1971	-	595

Πίνακας Ι.6 : Μέση Μηνιαία Παροχή Ποταμού Κοιλιάρη Έτη 1962-1971.

	Qποταμού (lt/sec)	Qποταμού (m3/d)
ΜΑΡ	9647	833501
ΑΠΡ	8306	717667
ΜΑΪ	4578,8	395608
ΙΟΥΝ	3446	297720
ΙΟΥΛ	2510	216842
ΑΥΓ	1978	170899
ΣΕΠ	2149	185630
ΟΚΤ	2748	237406
ΝΟΕ	3161	273067

Πίνακας Ι.7 : Μετρήσεις θερμοκρασίας έτους 2000-2001, Σταθμός Καλυβών.

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΣΕ ΒΑΘΜΟΥΣ C ΕΤΟΥΣ 2000-2001																									
ΗΜ.	ΣΕΠΤ		ΟΚΤ		ΝΟΕ		ΔΕΚ		ΙΑΝ		ΦΕΒ		ΜΑΡ		ΑΠΡ		ΜΑΙ		ΙΟΥΝ		ΙΟΥΛ		ΑΥΓ		
	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	
1	31,0	21,0	25,0	13,0	23,0	13,0	14,0	13,0	16,0	10,0	17,0	7,0	16,0	9,0	18,0	10,0	23,0	14,0	31,0	15,0	31,0	18,0	35,0	26,0	
2	32,0	21,0	25,0	13,0	24,0	12,0	22,0	10,0	15,0	13,0	14,0	8,0	19,0	9,0	16,0	10,0	23,0	14,0	32,0	17,0	31,0	18,0	32,0	26,0	
3	32,0	21,5	27,0	14,0	25,0	13,0	18,0	9,0	18,0	10,0	13,0	6,0	19,0	7,0	12,0	10,0	22,0	11,0	35,0	17,0	30,0	21,0	31,0	26,0	
4	31,0	22,0	28,0	15,0	25,0	11,0	19,0	12,0	19,0	10,0	16,0	10,0	19,0	8,0	12,0	8,0	23,0	10,0	31,0	17,0	30,0	17,0	32,0	22,0	
5	33,0	22,0	24,0	17,0	23,0	12,0	20,0	11,0	15,0	10,0	19,0	9,0	23,0	10,0	15,0	8,0	22,0	10,0	36,0	18,0	29,0	18,0	30,0	21,0	
6	34,0	21,0	28,0	18,0	24,0	11,0	18,0	13,0	18,0	12,0	20,0	6,0	23,0	10,0	14,0	8,0	32,0	16,0	25,0	14,0	31,0	19,0	31,0	19,0	
7	34,0	21,5	22,0	17,0	25,0	11,0	15,0	13,0	19,0	12,0	18,0	6,0	15,0	10,0	20,0	10,0	25,0	16,0	24,0	13,0	33,0	20,0	33,0	19,0	
8	33,5	22,0	25,0	18,0	29,0	11,0	15,0	13,0	18,0	14,0	17,0	6,0	11,0	8,0	18,0	9,0	25,0	15,0	27,0	17,0	34,0	22,0	34,0	21,0	
9	34,0	22,0	22,0	17,0	26,0	12,0	17,0	13,0	19,0	13,0	18,0	6,0	14,0	6,0	22,0	9,0	25,0	14,0	25,0	13,0	38,0	24,0	33,0	22,0	
10	35,0	21,5	23,0	15,0	24,0	11,0	19,0	10,0	19,0	13,0	20,0	7,0	17,0	6,0	19,0	10,0	23,0	12,0	28,0	14,0	35,0	21,0	34,0	23,0	
11	36,0	22,0	22,0	15,0	23,0	12,0	20,0	10,0	19,0	14,0	14,0	10,0	18,0	8,0	20,0	10,0	22,0	11,0	29,0	15,0	35,0	21,0	34,0	23,0	
12	35,0	22,5	26,0	16,0	24,0	11,0	17,0	10,0	19,0	11,0	11,0	10,0	17,0	7,0	21,0	10,0	20,0	14,0	29,0	17,0	35,0	21,0	32,0	21,0	
13	34,0	21,0	25,0	14,0	23,0	10,0	19,0	9,0	13,0	10,0	11,0	9,0	20,0	8,0	20,0	13,0	16,0	14,0	30,0	17,0	32,0	22,0	39,0	25,0	
14	32,0	21,0	24,0	16,0	25,0	10,0	19,0	11,0	18,0	10,0	14,0	9,0	22,0	6,0	25,0	11,0	20,0	14,0	30,0	17,0	31,0	21,0	30,0	20,0	
15	32,0	20,0	22,0	18,0	19,0	11,0	19,0	10,0	17,0	9,0	15,0	6,0	18,0	10,0	20,0	9,0	19,0	10,0	31,0	18,0	31,0	22,0	30,0	21,0	
16	31,0	18,0	23,0	13,0	19,0	11,0	23,0	10,0	13,0	11,0	12,0	6,0	18,0	9,0	24,0	10,0	20,0	10,0	33,0	17,0	34,0	21,0	30,0	21,0	
17	31,0	16,5	24,0	13,0	20,0	10,0	19,0	10,0	12,0	10,0	11,0	7,0	21,0	11,0	18,0	10,0	22,0	11,0	29,0	16,0	31,0	21,0	31,0	22,0	
18	30,0	16,0	23,0	14,0	19,0	11,0	20,0	10,0	12,0	10,0	13,0	3,0	23,0	14,0	23,0	12,0	22,0	13,0	29,0	17,0	34,0	22,0	30,0	23,0	
19	31,5	16,0	20,0	17,0	19,0	11,0	18,0	9,0	15,0	12,0	16,0	7,0	23,0	11,0	23,0	13,0	23,0	15,0	36,0	24,0	30,0	20,0	30,0	22,0	
20	32,0	17,0	21,0	16,0	24,0	12,0	18,0	8,0	12,0	11,0	18,0	4,0	24,0	14,0	21,0	11,0	29,0	18,0	30,0	17,0	35,0	21,0	33,0	21,0	
21	32,0	17,5	20,0	14,0	22,0	10,0	10,0	7,0	10,0	9,0	12,0	6,0	26,0	18,0	26,0	12,0	38,0	16,0	28,0	18,0	36,0	20,0	32,0	20,0	
22	32,5	17,0	23,0	15,0	18,0	11,0	10,0	7,0	10,0	8,0	15,0	4,0	26,0	11,0	27,0	14,0	24,0	15,0	29,0	21,0	31,0	20,0	34,0	20,0	
23	31,0	16,5	18,0	14,0	20,0	10,0	10,0	7,0	16,0	7,0	15,0	3,0	25,0	17,0	24,0	11,0	25,0	16,0	30,0	17,0	30,0	19,0	31,0	21,0	
24	30,0	16,5	17,0	13,0	20,0	11,0	16,0	8,0	19,0	10,0	20,0	4,0	26,0	11,0	20,0	10,0	29,0	17,0	30,0	15,0	30,0	19,0	31,0	21,0	
25	30,0	15,5	20,0	10,0	20,0	12,0	17,0	8,0	17,0	10,0	22,0	4,0	28,0	13,0	23,0	13,0	21,0	14,0	29,0	16,0	33,0	21,0	31,0	20,0	
26	29,0	15,0	16,0	12,0	17,0	11,0	19,0	10,0	15,0	6,0	20,0	13,0	28,0	14,0	21,0	11,0	22,0	14,0	29,0	18,0	35,0	21,0	32,0	25,0	
27	28,0	14,0	25,0	14,0	19,0	10,0	20,0	9,0	19,0	7,0	29,0	10,0	30,0	14,0	20,0	10,0	25,0	15,0	30,0	17,0	34,0	21,0	31,0	23,0	
28	27,0	14,0	19,0	16,0	15,0	11,0	19,0	13,0	21,0	10,0	19,0	3,0	34,0	18,0	23,0	11,0	23,0	14,0	31,0	18,0	34,0	22,0	33,0	22,0	
29	26,0	14,0	19,0	13,0	16,0	12,0	18,0	10,0	19,0	10,0			22,0	8,0	23,0	11,0	26,0	17,0	31,0	17,0	35,0	23,0	33,0	20,0	
30	25,0	13,5	19,0	12,0	15,0	13,0	20,0	9,0	19,0	9,0			20,0	10,0	21,0	14,0	30,0	18,0	31,0	17,0	35,0	25,0	33,0	22,0	
31			23,0	13,0			19,0	10,0	19,0	8,0			20,0	12,0			29,0	17,0			35,0	25,0	33,0	21,0	
Μ	ΜΕ.	36,0	ΜΕ.	28,0	ΜΕ.	29,0	ΜΕ.	23,0	ΜΕ.	21,0	ΜΕ.	29,0	ΜΕ.	34,0	ΜΕ.	27,0	ΜΕ.	38,0	ΜΕ.	36,0	ΜΕ.	38,0	ΜΕ.	39,0	
Η	ΕΛ.	13,5	ΕΛ.	10,0	ΕΛ.	10,0	ΕΛ.	7,0	ΕΛ.	6,0	ΕΛ.	3,0	ΕΛ.	6,0	ΕΛ.	8,0	ΕΛ.	10,0	ΕΛ.	13,0	ΕΛ.	17,0	ΕΛ.	19,0	
Ν	Μ.Ο.	25,1	Μ.Ο.	18,6	Μ.Ο.	16,4	Μ.Ο.	13,9	Μ.Ο.	13,4	Μ.Ο.	11,6	Μ.Ο.	16,0	Μ.Ο.	15,5	Μ.Ο.	19,1	Μ.Ο.	23,4	Μ.Ο.	26,8	Μ.Ο.	27,0	

Πίνακας Ι.8 : Μετρήσεις θερμοκρασίας έτους 1999-2000, Σταθμός Καλυβών.

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΣΕ ΒΑΘΜΟΥΣ C ΕΤΟΥΣ 1999-2000																								
ΗΜ.	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ		ΝΟΕ		ΔΕΚ		ΙΑΝ		ΦΕΒ		ΜΑΡ		ΑΠΡ		ΜΑΙ		ΙΟΥΝ		ΙΟΥΛ		ΑΥΓ		
	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.	ΜΕ.	ΕΛ.		
1	32,0	21,0	27,5	17,5	22,0	11,0	18,0	10,0	18,0	10,0					22,0	10,0	23,0	19,0	30,0	15,0	34,5	24,5	37,0	22,0
2	30,0	19,0	28,0	18,5	23,5	13,0	19,0	10,0	15,0	8,0					23,0	10,0	24,0	18,0	30,0	16,0	35,0	25,5	36,0	22,0
3	29,0	18,0	29,5	21,0	22,0	10,0	21,0	9,0	10,0	6,0					24,0	11,0	24,0	17,0	30,0	17,0	35,0	26,0	35,0	21,0
4	28,0	20,0	28,5	17,5	23,0	13,0	19,0	10,0	9,0	6,0					27,0	12,0	25,0	17,0	31,5	17,0	38,5	28,0	33,0	20,0
5	29,0	20,0	29,0	17,5	24,0	15,0	22,0	10,0	10,0	8,0					28,0	13,0	26,0	17,0	32,0	17,0	40,0	29,0	32,0	20,0
6	29,0	21,0	30,0	21,0	23,0	17,0	19,0	12,0	11,0	6,0					24,0	12,0	26,0	16,0	30,0	16,5	39,0	28,0	30,0	22,0
7	28,0	18,0	29,0	21,0	23,0	16,0	19,0	12,0	11,0	6,5					26,0	14,0	27,0	17,0	30,5	17,0	38,0	29,0	29,0	21,0
8	28,0	21,0	27,0	21,0	22,0	15,0	21,0	10,0	10,5	7,0					24,0	13,0	27,0	16,0	30,0	17,5	40,0	28,0	30,0	20,0
9	27,0	20,0	23,0	17,0	19,0	13,0	19,0	10,0	14,0	4,0					23,0	12,0	28,0	15,0	30,0	17,5	41,0	31,0	31,0	20,0
10	30,0	21,0	23,5	16,0	18,0	13,0	19,0	10,0	13,0	6,0					22,0	11,0	28,0	14,0	30,0	17,0	40,0	32,0	32,0	21,0
11	27,0	17,0	25,0	15,5	18,0	13,0	19,5	9,5	12,0	6,5					24,0	10,0	27,0	14,0	30,0	17,5	38,0	30,0	32,0	21,0
12	27,5	17,5	25,0	14,5	18,0	14,0	19,0	9,0	12,0	7,0					25,0	12,0	26,0	13,0	30,0	17,0	39,0	30,0	31,0	20,0
13	27,5	19,0	25,5	14,0	20,0	13,0	20,0	12,0	10,0	7,0					26,0	13,0	28,0	13,0	31,5	17,5	38,0	28,0	30,0	19,0
14	27,0	15,0	25,5	16,5	24,0	15,0	18,0	10,0	12,0	9,0					28,0	15,0	28,0	15,0	31,0	17,0	38,0	27,0	31,0	20,0
15	26,0	17,0	26,5	17,0	23,0	14,0	22,0	12,0	10,0	8,0					26,0	14,0	32,0	18,0	33,0	18,0	38,0	27,0	32,0	21,0
16	28,0	17,0	26,0	17,0	27,0	15,0	20,0	10,0	10,5	8,0					25,0	14,0	30,0	20,0	31,5	18,0	36,0	26,0	32,0	21,0
17	29,0	20,0	25,0	16,5	28,0	12,0	20,5	10,0	9,0	7,0					24,0	12,0	30,5	21,0	30,0	17,0	35,0	26,0	31,0	20,0
18	29,0	21,0	25,0	14,0	26,0	13,0	19,0	10,0	10,0	6,0					23,0	11,0	30,0	20,0	29,5	17,5	34,0	25,0	30,0	20,0
19	27,0	18,0	28,0	20,0	24,0	14,0	17,0	10,5	9,0	6,0					24,0	12,0	31,0	21,0	28,0	17,5	34,0	25,0	30,5	21,0
20	26,5	17,5	30,0	22,0	22,0	14,0	20,0	9,0	8,0	5,0					28,0	14,0	30,0	22,0	27,5	17,0	35,0	25,0	31,0	21,0
21	27,0	17,5	27,0	17,0	23,0	17,0	18,0	10,0	12,0	5,0					25,0	18,0	29,5	21,0	28,5	18,0	36,0	25,0	31,0	21,5
22	26,0	18,0	29,0	21,0	21,5	18,0	19,0	6,0	15,0	6,0					25,0	20,0	31,0	20,0	29,0	19,0	35,0	27,0	32,0	22,0
23	26,5	17,0	28,5	18,5	22,5	14,0	19,0	8,0	15,0	7,0					26,0	21,0	32,0	21,0	30,0	21,0	35,0	28,0	32,5	22,5
24	29,0	18,0	24,0	14,0	18,5	13,5	14,0	10,0	15,0	6,0					27,0	20,0	31,0	20,0	31,5	22,0	37,0	30,0	33,0	22,0
25	29,5	20,5	25,0	16,0	19,0	12,0	15,0	10,0	14,0	6,0					23,0	18,0	31,0	21,5	31,0	22,5	36,0	29,0	33,0	22,0
26	28,0	17,0	24,5	14,0	19,0	13,0	17,5	11,0	10,0	5,0					27,0	18,0	30,0	22,0	32,0	22,0	36,0	28,0	32,5	21,0
27	28,0	15,5	26,0	15,0	18,0	12,0	20,0	13,0	9,0	3,0					25,0	17,0	31,0	22,0	33,0	23,0	36,0	25,0	33,0	21,0
28	28,5	17,0	25,0	18,0	22,0	13,0	21,0	10,0	12,0	6,0					24,0	15,0	32,0	22,0	33,5	23,5	36,0	25,0	34,0	21,5
29	30,0	20,0	24,0	14,0	20,0	13,0	19,5	9,0	17,0	6,0					22,0	10,0	31,0	23,0	34,0	24,0	37,0	23,0	35,0	22,0
30	28,0	18,0	23,0	15,0	15,0	11,0	19,0	10,0	17,0	7,0					22,0	15,0	32,0	23,5	34,0	25,0	38,0	24,0	34,0	22,5
31			22,0	14,0			19,0	9,0	17,0	4,0							32,0	24,0			38,0	24,0	34,0	23,5
M	ΜΕ.	32,0	ΜΕ.	30,0	ΜΕ.	28,0	ΜΕ.	22,0	ΜΕ.	18,0	ΜΕ.	0,0	ΜΕ.	0,0	ΜΕ.	28,0	ΜΕ.	32,0	ΜΕ.	34,0	ΜΕ.	41,0	ΜΕ.	37,0
H	ΕΛ.	15,0	ΕΛ.	14,0	ΕΛ.	10,0	ΕΛ.	6,0	ΕΛ.	3,0	ΕΛ.	0,0	ΕΛ.	0,0	ΕΛ.	10,0	ΕΛ.	13,0	ΕΛ.	15,0	ΕΛ.	23,0	ΕΛ.	19,0
N	M.O.	23,4	M.O.	21,7	M.O.	17,6	M.O.	14,6	M.O.	9,3	M.O.	0,0	M.O.	0,0	M.O.	19,3	M.O.	23,8	M.O.	24,7	M.O.	32,0	M.O.	26,7

Πίνακας Ι9. :Υπολογισμός εξατμίσης έτους 2000-2001 μέθοδος THORNTHWAITE .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΛΥΒΩΝ		ALT=	24		
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I ₁	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	25,1	12,4	30	11,47554	123,8
ΟΚΤ	18,6	11,5	31	7,30614	65,0
ΝΟΕ	16,4	10,6	30	6,021369	44,8
ΔΕΚ	13,9	9,6	31	4,678903	30,0
ΙΑΝ	13,4	10	31	4,433737	29,1
ΦΕΒ	11,6	10,9	28	3,562274	21,4
ΜΑΡ	16,0	11,8	31	5,818313	49,3
ΑΠΡ	15,5	12,8	30	5,518196	48,2
ΜΑΪ	19,1	13,7	31	7,595866	81,6
ΙΟΥΝ	23,4	14,5	30	10,32321	125,8
ΙΟΥΛ	26,8	14,1	31	12,73223	167,1
ΑΥΓ	27,0	13,2	31	12,88313	158,9
			SUM(I)=	92,34891	944,9
			a1=	2,017129	
ΚΑΡΕΣ					
	ALT=	500	ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜ =	3,094	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I ₁	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	22,0	12,4	30	9,399841	94,9
ΟΚΤ	15,5	11,5	31	5,546759	45,0
ΝΟΕ	13,3	10,6	30	4,38448	29,4
ΔΕΚ	10,8	9,6	31	3,19135	18,0
ΙΑΝ	10,3	10	31	2,976617	17,1
ΦΕΒ	8,5	10,9	28	2,224085	11,4
ΜΑΡ	12,9	11,8	31	4,202406	31,9
ΑΠΡ	12,4	12,8	30	3,934255	30,7
ΜΑΪ	16,0	13,7	31	5,810962	57,1
ΙΟΥΝ	20,3	14,5	30	8,325733	94,4
ΙΟΥΛ	23,7	14,1	31	10,57713	130,5
ΑΥΓ	24,0	13,2	31	10,71886	124,4
			SUM(I)=	71,29247	684,9
1000					
	ALT=	1000	ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜ =	6,344	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I ₁	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	18,7	12,4	30	7,376178	68,7
ΟΚΤ	12,3	11,5	31	3,8846	28,0
ΝΟΕ	10,0	10,6	30	2,865815	16,7
ΔΕΚ	7,5	9,6	31	1,851619	8,7
ΙΑΝ	7,0	10	31	1,674041	7,9
ΦΕΒ	5,2	10,9	28	1,069665	4,3
ΜΑΡ	9,7	11,8	31	2,708585	17,8
ΑΠΡ	9,1	12,8	30	2,478457	16,6
ΜΑΪ	12,7	13,7	31	4,119199	36,1
ΙΟΥΝ	17,0	14,5	30	6,390505	66,4
ΙΟΥΛ	20,5	14,1	31	8,464183	97,0
ΑΥΓ	20,7	13,2	31	8,595633	92,7
			SUM(I)=	51,47848	460,9

ΚΟΡΥΦΗ					
	ALT=	2000	ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜ =	12,844	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I₁	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	12,2	12,4	30	3,866164	29,1
ΟΚΤ	5,8	11,5	31	1,236556	6,1
ΝΟΕ	3,5	10,6	30	0,588468	2,0
ΔΕΚ	1,0	9,6	31	0,088889	0,2
ΙΑΝ	0,5	10	31	0,033154	0,0
ΦΕΒ	-1,3	10,9	28	0	0,0
ΜΑΡ	3,2	11,8	31	0,498256	1,9
ΑΠΡ	2,6	12,8	30	0,372859	1,3
ΜΑΪ	6,2	13,7	31	1,397382	8,6
ΙΟΥΝ	10,5	14,5	30	3,085019	25,2
ΙΟΥΛ	14,0	14,1	31	4,750603	44,9
ΑΥΓ	14,2	13,2	31	4,858778	43,3
			SUM(I)=	20,77613	162,6

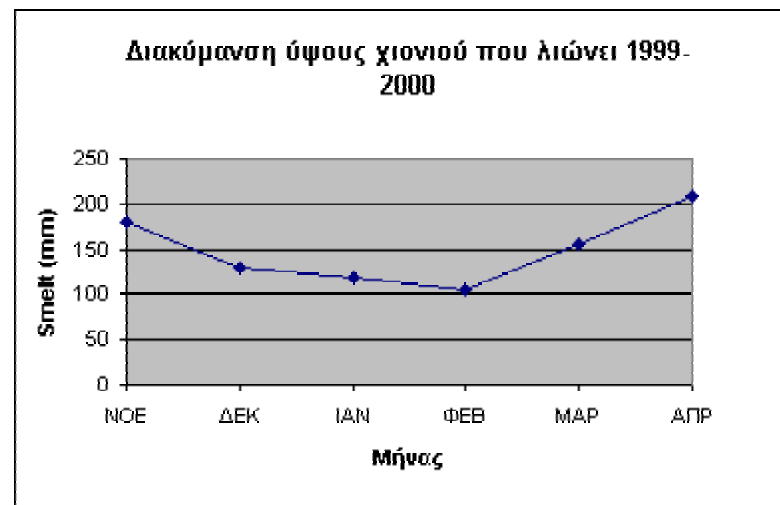
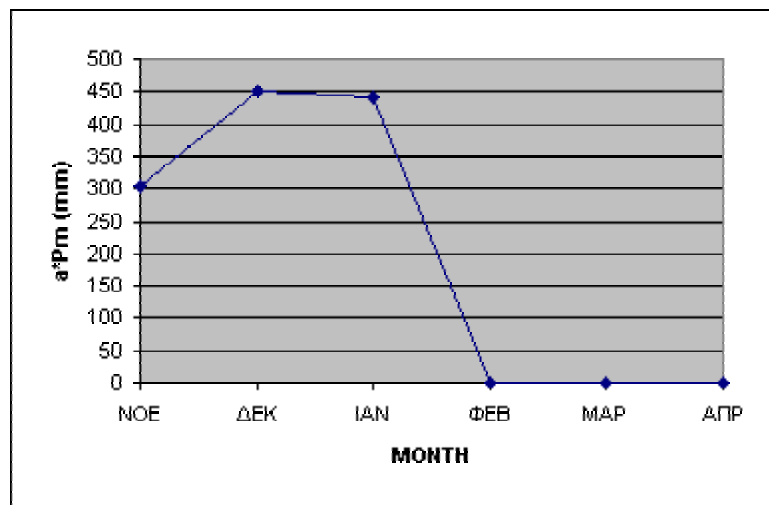
Πίνακας Ι10. :Υπολογισμός εξάτμισης έτους 1999-2000 μέθοδος THORNTONHWAITE .

ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΛΥΒΩΝ		ALT=	24		
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I₁	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	23,4	12,4	30	10,34552	106,5
ΟΚΤ	21,7	11,5	31	9,229102	87,0
ΝΟΕ	17,6	10,6	30	6,721491	49,7
ΔΕΚ	14,6	9,6	31	5,065119	31,3
ΙΑΝ	9,3	10	31	2,558837	12,5
ΦΕΒ	11,6	10,9	28	3,575599	19,7
ΜΑΡ	16	11,8	31	5,818313	46,7
ΑΠΡ	19,3	12,8	30	7,728464	73,0
ΜΑΪ	23,8	13,7	31	10,61444	126,1
ΙΟΥΝ	24,7	14,5	30	11,22801	139,8
ΙΟΥΛ	25,7	14,1	31	11,92335	152,8
ΑΥΓ	26,7	13,2	31	12,63274	155,1
			SUM(I)=	97,44097	1000,1
			a1=	2,126643	

ΚΑΡΕΣ					
	ALT=	500	ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜ =	3,094	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I1	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	20,3	12,4	30	8,346468	78,8
ΟΚΤ	18,6	11,5	31	7,311628	62,7
ΝΟΕ	14,5	10,6	30	5,015827	32,9
ΔΕΚ	11,5	9,6	31	3,531823	18,8
ΙΑΝ	6,2	10	31	1,387	5,3
ΦΕΒ	8,5	10,9	28	2,235443	10,2
ΜΑΡ	12,9	11,8	31	4,202406	29,6
ΑΠΡ	16,2	12,8	30	5,932102	50,3
ΜΑΪ	20,7	13,7	31	8,596647	93,8
ΙΟΥΝ	21,6	14,5	30	9,168642	105,1
ΙΟΥΛ	22,6	14,1	31	9,818703	116,3
ΑΥΓ	23,6	13,2	31	10,48372	119,4
			SUM(I)=	76,03041	723,2
1000					
	ALT=	1000	ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜ =	6,344	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I1	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	17,1	12,4	30	6,40946	54,4
ΟΚΤ	15,4	11,5	31	5,467445	41,7
ΝΟΕ	11,3	10,6	30	3,416291	19,2
ΔΕΚ	8,3	9,6	31	2,136725	9,3
ΙΑΝ	3,0	10	31	0,451238	1,1
ΦΕΒ	5,3	10,9	28	1,078528	3,6
ΜΑΡ	9,7	11,8	31	2,708585	15,9
ΑΠΡ	13,0	12,8	30	4,227079	31,3
ΜΑΪ	17,5	13,7	31	6,638405	65,2
ΙΟΥΝ	18,4	14,5	30	7,163403	74,3
ΙΟΥΛ	19,4	14,1	31	7,76244	83,6
ΑΥΓ	20,4	13,2	31	8,377603	87,1
			SUM(I)=	55,8372	486,8
ΚΟΡΥΦΗ					
	ALT=	2000	ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜ =	12,844	
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta	ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ I1	ΗΜΕΡΕΣ N	I	ET(mm)
ΣΕΠ	10,6	12,4	30	3,099827	19,6
ΟΚΤ	8,9	11,5	31	2,376168	12,9
ΝΟΕ	4,8	10,6	30	0,927051	3,1
ΔΕΚ	1,8	9,6	31	0,205102	0,3
ΙΑΝ	-3,5	10	31	0	0,0
ΦΕΒ	-1,2	10,9	28	0	0,0
ΜΑΡ	3,2	11,8	31	0,498256	1,5
ΑΠΡ	6,5	12,8	30	1,472462	7,1
ΜΑΪ	11,0	13,7	31	3,279386	24,2
ΙΟΥΝ	11,9	14,5	30	3,695744	29,3
ΙΟΥΛ	12,9	14,1	31	4,177781	35,0
ΑΥΓ	13,9	13,2	31	4,679497	38,5
			SUM(I)=	24,41127	171,6

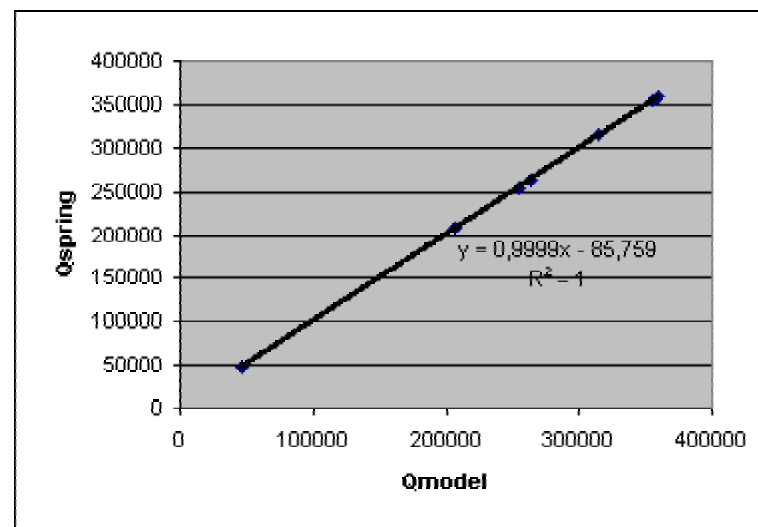
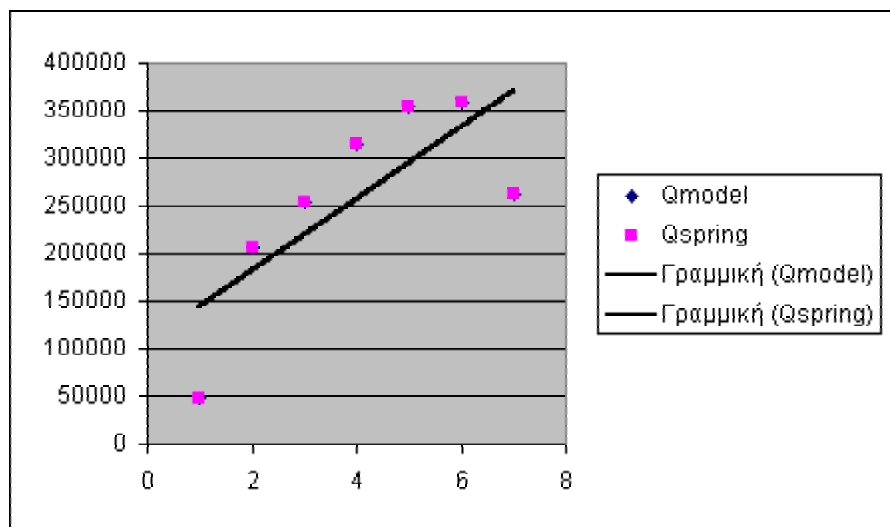
Πίνακας Ι11. : Υπολογισμός α 1999-2000

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta (C)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta (F)	ΕΤ(mm)	Pm (mm)	Smelt (in)/day	days	Smelt (mm)/month	a*Pm (mm)	dHsnow/dt (mm)	Pm (mm)	dH/dt
ΣΕΠ	10,6	51,0	16,4	0	0	30	0	0	0	0	
ΟΚΤ	8,9	47,9	10,4	0	0	31	0	0	0	0	
ΝΟΕ	4,8	40,6	2,2	152	0,23	30	178,91	304	122,9	152	122,9
ΔΕΚ	1,8	35,2	0,2	225,8	0,16	31	129,6	451,6	321,8	225,8	444,7
ΙΑΝ	-3,5	34,0	0,0	220,5	0,15	31	117,72	441	323,3	220,5	768,0
ΦΕΒ	-1,2	34,0	0,0	0	0,15	28	106,32	0	-106,3	0	661,7
ΜΑΡ	3,2	37,7	1,0	0	0,20	31	155,39	0	-156,4	0	505,3
ΑΠΡ	6,5	43,6	5,4	0	0,27	30	209,22	0	-214,6	0	290,7
ΜΑΪ	11,0	51,7	20,4	0	0,38	31	299,11	0	-319,5	0	-28,8
ΙΟΥΝ	11,9	53,3	0,0	0	0,00	30	0	0	0,0	0	0,0
ΙΟΥΛ	19,2	66,6	0,0	0	0,00	31	0	0	0,0	0	0,0
ΑΥΓ	13,9	56,9	0,0	0	0,00	31	0	0	0,0	0	0,0
SUM			55,9	598,3	1,55		1196,3	1197	-28,8		
			a=	2							



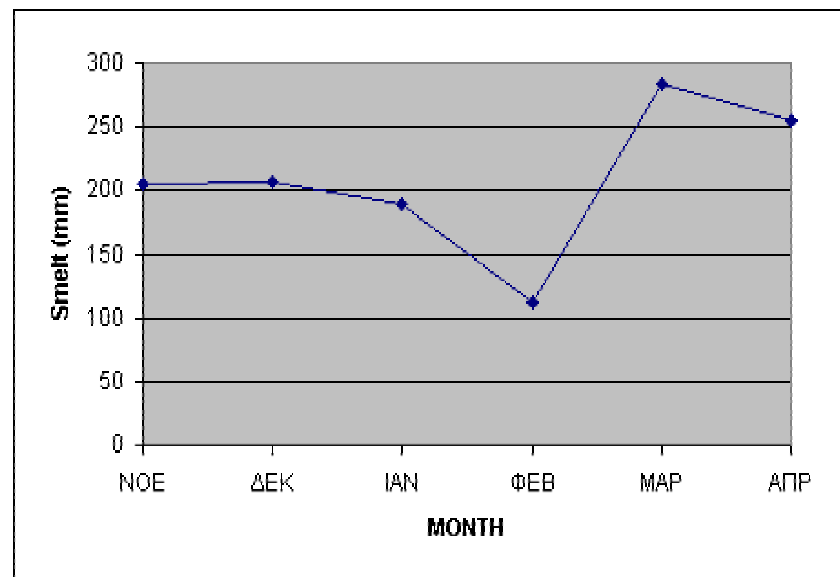
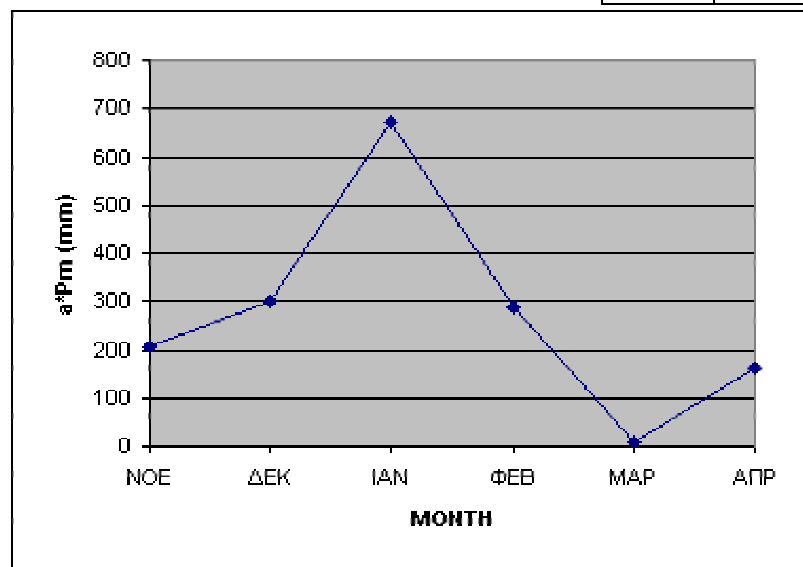
Πίνακας Ι12. : Υπολογισμός επιφάνειας συνεισφοράς Α 1999-2000

Κ	0,67						
ΜΗΝΑΣ	Qπηγης(m3/d)	Smelt (mm/month)	Smelt (m/month)	Smelt (m/d)	dQ/dt	Qmodel	Qmodel-Qspring
ΟΚΤ	39642,912	0	0	0			
ΝΟΕ	46894,464	178,9102848	0,178910285	0,00596368	146,447035	47040,91103	146,4
ΔΕΚ	207038,592	129,598481	0,129598481	0,00431995	213,714949	207252,3069	213,7
ΙΑΝ	254689,92	117,7163	0,1177163	0,00392388	242,582433	254932,5024	242,6
ΦΕΒ	314407,008	106,3244	0,1063244	0,00354415	-265,06093	314141,9471	-265,1
ΜΑΡ	354389,472	155,393705	0,155393705	0,00517979	285,523398	354674,9954	285,5
ΑΠΡ	358600,608	209,2226448	0,209222645	0,00697409	378,504601	358979,1126	378,5
ΜΑΪ	263504,448	299,109953	0,299109953	0,00997033	-192,75189	263311,6961	-192,8
	Km2						
ΑΝΟΕ	7,9						
ΑΔΕΚ	48						
ΑΙΑΝ	65						
ΑΦΕΒ	88,6						
ΑΜΑΡ	68,5						
ΑΑΠΡ	51,5						
ΑΜΑΙ	26,4						
AVERAGE	50,8						



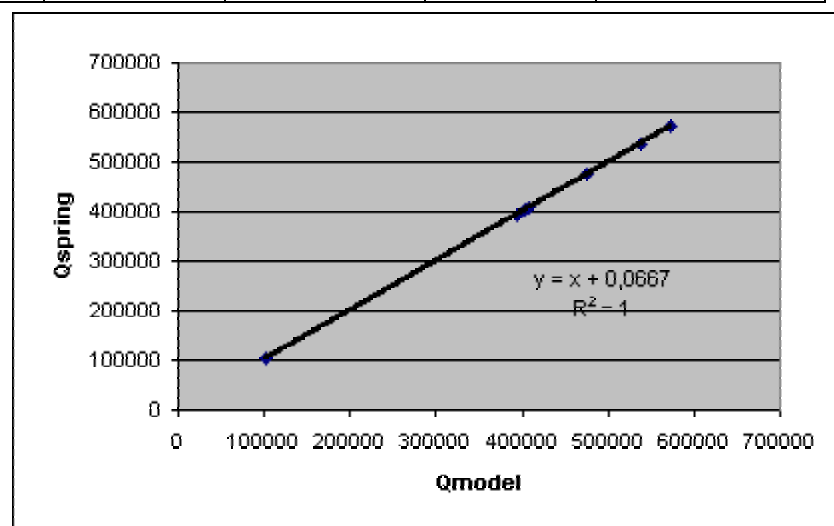
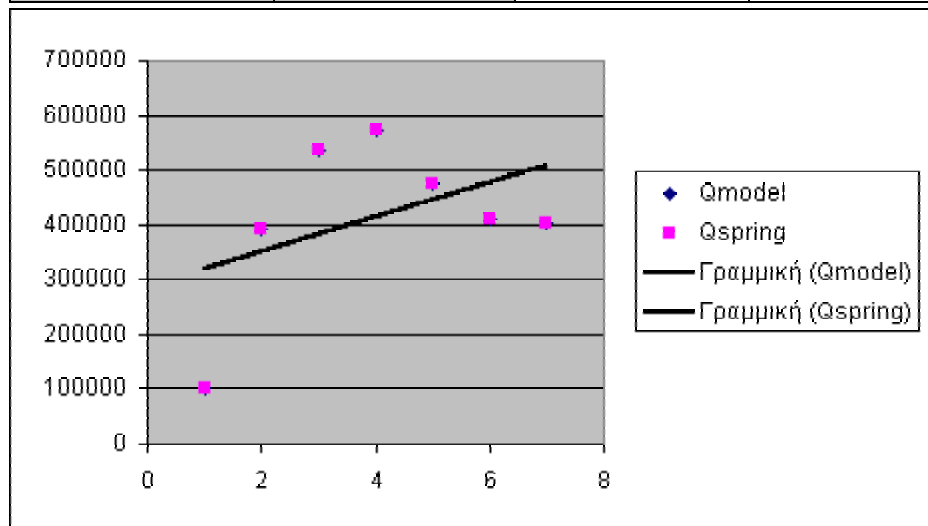
Πίνακας Ι13. : Υπολογισμός α 2000-2001

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta (C)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜ Ta (F)	ET(mm)	Pm (mm)	Smelt (in)/day	days	Smelt (mm)/month	a*Pm (mm)	dHsnow/dt (mm)	Pm (mm)	dH/dt
ΣΕΠ	12,2	53,96	29,1	0	0	30	0	0	0	0	
ΟΚΤ	5,8	42,44	6,1	0	0	31	0	0	0	0	
ΝΟΕ	3,5	38,3	2,0	103,9	0,375	30	205,8	207,8	0,0	103,9	0,0
ΔΕΚ	1	33,8	0,2	150	0,2625	31	206,6925	300	93,2	150	93,1
ΙΑΝ	0,5	32,9	0,0	336,8	0,24	31	188,976	673,6	484,6	336,8	577,7
ΦΕΒ	-1,3	29,66	0,0	144,7	0,159	28	113,0808	289,4	176,3	144,7	754,0
ΜΑΡ	3,2	37,76	1,9	4	0,3615	31	284,6451	8	-278,5	4	475,5
ΑΠΡ	2,6	36,68	1,3	79,6	0,3345	30	254,889	159,2	-97,0	79,6	378,5
ΜΑΪ	6,2	43,16	8,6	0	0,4965	31	390,9441	0	-399,5	0	-21,0
ΙΟΥΝ	10,5	50,9	0,0	0	0	30	0	0	0,0	0	0,0
ΙΟΥΛ	14	57,2	0,0	0	0	31	0	0	0,0	0	0,0
ΑΥΓ	14,2	57,56	0,0	0	0	31	0	0	0,0	0	0,0
SUM			49,1	819	2,229		1645,0275	1638	-21,0		
				a=	2						



Πίνακας Ι14. : Υπολογισμός επιφάνειας συνεισφοράς Α 2000-2001
Πίνακας Ι14. : Υπολογισμός επιφάνειας συνεισφοράς Α 2000-2001

Κ	0,7						
ΜΗΝΑΣ	Qπηγης(m3/d)	Smelt(mm/month)	Smelt(m/month)	Smelt(m/d)	dQ/dt	Qmodel	Qmodel-Qspring
ΟΚΤ	27240,192	0	0	0			
ΝΟΕ	102051,36	205,8	0,2058	0,00686	17,0448	102068,4048	17,0448
ΔΕΚ	393375,744	206,6925	0,2066925	0,00688975	19,41727	393395,1613	19,41727
ΙΑΝ	537283,584	188,976	0,188976	0,0062992	25,57792	537309,1619	25,57792
ΦΕΒ	572177,952	113,0808	0,1130808	0,00376936	7,30032	572185,2523	7,30032
ΜΑΡ	475120,512	284,6451	0,2846451	0,00948817	31,517872	475152,0299	31,517872
ΑΠΡ	408868,128	254,889	0,254889	0,0084963	-74,46045	408793,6676	-74,46045
ΜΑΪ	402942,816	390,9441	0,3909441	0,01303147	-6,541612	402936,2744	-6,541612
	Km2						
ΑΝΟΕ	14,88						
ΑΔΕΚ	57,1						
ΑΙΑΝ	85,3						
ΑΦΕΒ	151,8						
ΑΜΑΡ	50,08						
ΑΑΠΡ	48,11						
ΑΜΑΙ	30,92						
AVERAGE	62,6						



Παράρτημα II

Δεδομένα και Υπολογισμοί Ρυπαντικών Φορτιών

ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ

Πίνακας II.1 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Αρμένων

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	0	0	0
Πρόβατα:Οικόσιτα	690,5	106	417,6
Κοπαδιάρικα	3704,02	568,7	2239,6
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	1883,4	289,2	1138,8
Κοπαδιάρικες	0	0	0
Νομαδικές			
Κουνέλια	253,05	86,8	74,2
Όρνιθες	1527,5	524	446,5
Χήνες	5,8	2	1,7
Χοίροι	3202,7	616	681,7
Ινδιάνοι	252,9	86,8	74,1
Στρουθοκάμηλοι	6179,2	2122,1	1810,13
Πάπιες	22,7	7,8	6,6
sum:	17722,1	4409,6	6891

Πίνακας II.2 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Καλαμίου.

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	0	0	0
Πρόβατα:Οικόσιτα	295,1	45,3	178,4
Κοπαδιάρικα	5022,4	771,2	3036,8
Νομαδικά	3139	482	1898
Αίγες:Οικόσιτες	106,7	16,3	64,5
Κοπαδιάρικες	0	0	0
Νομαδικές	439,4	67,4	265,7
Κουνέλια	28,9	9,9	8,4
Όρνιθες	52	17,8	15,2
Χήνες	0	0	0
Χοίροι	281,8	54,2	59,9
Ινδιάνοι			
Στρουθοκάμηλοι	650,4	223,3	190,5
Πάπιες			
sum:	10015,8	1687,7	5717,6

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	66	10,2	40,6
Πρόβατα:Οικόσιτ α	627,8	96,4	379,6
Κοπαδιάρικα	6278	964	3796
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	1255,6	192,8	759,2
Κοπαδιάρικες	0	0	0
Νομαδικές			
Κουνέλια	1373,7	471,2	402,8
Όρνιθες	8612,5	2954,7	2517,5
Χήνες			
Χοίροι	602,1	115,8	128,2
Ινδιάνοι	361,4	124,1	105,8
Στρουθοκάμηλοι	6179,2	2122,11	1810,1
Πάπιες	84,5	29	24,7
sum:	25440,8	7080,3	9964,5

Πίνακας II.3 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Καλυβών.

Πίνακας II.4 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Κεραμείων.

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι	0	0	0
Ημίονοι-Γίνοι	396	60,9	243,7
Όνοι	176	27,1	108,3
Πρόβατα:Οικόσιτ α	5775,7	886,9	3492,3
Κοπαδιάρικα	106726	16388	64532
Νομαδικά	13811,6	2120,8	8351,2
Αίγες:Οικόσιτες	13811,6	2120,8	8351,2
Κοπαδιάρικες	61524,4	9447,2	37200,8
Νομαδικές	2511,2	385,6	1518,4
Κουνέλια	903,7	310	265
Όρνιθες	2405	825,1	703
Χήνες	3,25	1,1	1
Χοίροι	3715,2	714,6	790,8
Ινδιάνοι	1264,9	434,4	370,3
Στρουθοκάμηλοι	2927	1005,2	857,4
Πάπιες	0	0	0
sum:	215951,6	34727,6	126785,4

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	44	6,7	27,1
Πρόβατα:Οικόσιτα	502,2	77,1	303,7
Κοπαδιάρικα	0	0	0
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	251,1	38,5	151,8
Κοπαδιάρικες	0	0	0
Νομαδικές			
Κουνέλια	144,6	49,6	42,4
Όρνιθες	195	66,9	57
Χήνες			
Χοίροι			
Ινδιάνοι			
Στρουθοκάμηλοι			
Πάπιες			
sum:	1137	239	582

Πίνακας II.5 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Μαχαιρών.

Πίνακας II.6 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Νέου Χωριού.

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	418	64,3	257,2
Πρόβατα:Οικόσιτα	941,7	144,6	569,4
Κοπαδιάρικα	0	0	0
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	376,6	57,8	227,8
Κοπαδιάρικες	0	0	0
Νομαδικές			
Κουνέλια	289,2	99,2	84,8
Όρνιθες	845	289,9	247
Χήνες			
Χοίροι	435,6	83,7	92,7
Ινδιάνοι	108,4	37,23	31,74
Στρουθοκάμηλοι	813,1	279,2	238,2
Πάπιες			
sum:	4227,6	1056,1	1748,8
Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)

Ίππτοι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	0	0	0
Πρόβατα:Οικόσιτ α	2197,3	337,4	1328,6
Κοπαδιάρικα	3139	482	1898
Νομαδικά	0	0	0
Αίγες:Οικόσιτες	339	52,1	204,9
Κοπαδιάρικες	941,7	144,6	569,4
Νομαδικές	0	0	0
Κουνέλια	72,3	24,8	21,2
Όρνιθες	195	66,9	57
Χήνες	0	0	0
Χοίροι	1857,6	357,3	395,4
Ινδιάνοι			
Στρουθοκάμηλοι			
Πάπιες	0	0	0
sum:	8741,9	1465	4474,6

Πίνακας II.7 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Πεμονίων.

Πίνακας II.8 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Στύλου.

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίππτοι	120	18,5	73,8
Ημίονοι-Γίνοι	22	3,4	13,5
Όνοι	110	16,925	67,7
Πρόβατα:Οικόσιτ α	2668,2	409,7	1613,3
Κοπαδιάρικα	14753,3	2265,4	8920,6
Νομαδικά	1412,5	216,9	854,1
Αίγες:Οικόσιτες	1130	173,5	683,3
Κοπαδιάρικες	1381,2	212,1	835,1
Νομαδικές	1255,6	192,8	759,2
Κουνέλια	3004,1	1030,4	880,9
Όρνιθες	3113,5	1068,2	910,1
Χήνες	3,25	1,1	1
Χοίροι	1742,3	335,1	370,9
Ινδιάνοι	231,3	79,4	67,7
Στρουθοκάμηλοι	7642,6	2624,7	2238,8
Πάπιες	16,9	5,8	4,9
sum:	38606,8	8653,9	18295

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	154	23,7	94,8
Πρόβατα:Οικόσιτ α	1255,6	192,8	759,2
Κοπαδιάρικα	3766,8	578,4	2277,6
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	313,9	48,2	189,8
Κοπαδιάρικες	1569,5	241	949
Νομαδικές			
Κουνέλια	216,9	74,4	63,6
Όρνιθες	390	133,8	114
Χήνες			
Χοίροι	38,4	7,4	8,2
Ινδιάνοι			
Στρουθοκάμηλοι			
Πάπιες			
sum:	7705,1	1299,7	4456,1

Πίνακας II.8(συνέχεια) : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Καρών.

Πίνακας II.9 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Μελιδονίου.

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	0	0	0
Πρόβατα:Οικόσιτ α	941,7	144,6	569,4
Κοπαδιάρικα	11300,4	1735,2	6832,8
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	138,1	21,2	83,5
Κοπαδιάρικες	4834,1	742,3	2922,9
Νομαδικές			
Κουνέλια	195,2	67	57,2
Όρνιθες	195	66,9	57
Χήνες	0	0	0
Χοίροι	0	0	0
Ινδιάνοι			
Στρουθοκάμηλοι			
Πάπιες			
sum:	17604,5	2777,1	10522,9

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	0	0	0
Πρόβατα:Οικόσιτ α	627,8	96,4	379,6
Κοπαδιάρικα	2448,4	375,96	1480,4
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	784,8	120,5	474,5
Κοπαδιάρικες	0	0	0
Νομαδικές			
Κουνέλια	947,1	324,8	277,7
Όρνιθες	1592,5	546,4	465,5
Χήνες			
Χοίροι			
Ινδιάνοι			
Στρουθοκάμηλοι			
Πάπιες			
sum:	6400,6	1464,1	3077,8

Πίνακας II.10 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Παιδοχωρίου.

Πίνακας II.11 : Ρυπαντικά φορτία λόγω κτηνοτροφίας στο Δημοτικό Διαμέρισμα Ραμνής.

Ζώο	N(Kg/ animal year)	P(Kg/ animal year)	K(Kg/ animal year)
Ίπποι			
Ημίονοι-Γίνοι			
Όνοι	0	0	0
Πρόβατα:Οικόσιτ α	1318,4	202,4	797,2
Κοπαδιάρικα	19461,8	2988,4	11767,6
Νομαδικά			
Αίγες:Οικόσιτες	1318,4	202,4	797,2
Κοπαδιάρικες	6905,8	1060,4	4175,6
Νομαδικές	1255,6	192,8	759,2
Κουνέλια	144,6	49,6	42,4
Όρνιθες	754	258,7	220,4
Χήνες			
Χοίροι			
Ινδιάνοι			
Στρουθοκάμηλοι	975,7	335,1	285,8
Πάπιες			
sum:	32134,2	5289,8	18845,3

Γεωργία

Καλλιέργεια	ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ				ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (%)				ΠΛΕΟΝΑΣΜΑ(%)		
	N	P	K		N	P	K		N	P	K
Βρώμη	14	4	0		0,37	0,37	0,37		0,63	0,63	0,63
Σίκαλη	16	4	0		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Καλαμπόκι χωρίς συγκαλλιέργεια	35	8	5		0,7	0,4	0,65		0,3	0,6	0,35
Καλαμπόκι που συγκελλιεργείται με φασόλια και άλλα είδη	31	4	1		0,7	0,7	0,7		0,3	0,3	0,3
Φασόλια χωρίς συγκαλλιέργεια	2,5	5	0		0,18	0,18	0,18		0,82	0,82	0,82
Φασόλια που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι και άλλα είδη	2,5	5	0		0,7	0,7	0,7		0,3	0,3	0,3
Κουκιά	8	7	7		0,33	0,33	0,33		0,67	0,67	0,67
Μπιζέλια	8	7	7		0,33	0,33	0,33		0,67	0,67	0,67
Κριθάρι για σανό	9	4	0		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Βρώμη για σανό	1	5	0		0,37	0,37	0,37		0,63	0,63	0,63
Βίκος για σανό	1	5	0		0,37	0,37	0,37		0,63	0,63	0,63
Μηδική (πολυετές τριφύλλι)	0	10	0		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
Καλαμπόκι χλωρό	35	8	5		0,7	0,4	0,65		0,3	0,6	0,35
Κριθάρι για γρασίδια	6	4	0		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Βρώμη για γρασίδια	1	5	0		0,37	0,37	0,37		0,63	0,63	0,63
Βίκος για γρασίδια	1	5	0		0,37	0,37	0,37		0,63	0,63	0,63
Καρπούζια (μποστανικά)	16	20	23		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Πεπόνια (μποστανικά)	20	15	24		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	23	20	38		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Πατάτες καλοκαιρινές (ποτιστική)	23	20	38		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Πατάτες φθινοπώρου και χειμώνα (ξηρική)	23	20	38		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Λαχανοκομικά είδη	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Φυτώρια παραγωγής μόνο φυταρίων λαχανικών για μεταφύτευση	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Φυτώρια καρποφόρων δέντρων για μεταφύτευση	0,5	0,5	1,5		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Θερμοκήπια κάθε είδους για λαχανικά	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Θερμοκήπια κάθε είδους για άνθη	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4

Πίνακας II.12: Πρακτικό λίπανσης για τα καλλιεργούμενα είδη της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια	ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ				ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (%)				ΠΛΕΟΝΑΣΜΑ(%)		
	N	P	K		N	P	K		N	P	K
Λάχανα	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Κουνουπίδια	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Σπανάκι	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Πράσα	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Κρεμμυδάκια χλωρά	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Κρεμμυδάκια ξερά	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Σέλινα	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Σκόρδα (α) χλωρά	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
(β) ξερά	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Μπιζέλια χλωρά	8	7	7		0,33	0,33	0,33		0,67	0,67	0,67
Ραπανάκια	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Αρακάς χλωρός	8	7	7		0,33	0,33	0,33		0,67	0,67	0,67
Αρακάς ξερός	8	7	7		0,33	0,33	0,33		0,67	0,67	0,67
Παντζάρια	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Μαρούλια	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Αντίδια και ραδίκια	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Κοκκάρι	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Σέσκουλα - σινάπια	1	5	0		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Καρότα	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Τομάτες επιτραπέζιες για νοπή χρήση, υπαίθρου	25	14	14		0,27	0,27	0,27		0,73	0,73	0,73
Τομάτες επιτραπέζιες για νοπή χρήση, θερμοκήπια	16	40	30		0,27	0,27	0,27		0,73	0,73	0,73
Φασολάκια χλωρά	2,5	5	0		0,18	0,18	0,18		0,82	0,82	0,82
Μπάμιες ποτιστικές	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Μπάμιες ξερικές	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Κολοκυθάκια	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Αγγούρια υπαίθρου	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Κολοκύθες	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Μελιτζάνες υπαίθρου	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Πιπεριές χλωρές	18	16	16		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
Αγκινάρες	21	18	18		0,6	0,6	0,6		0,4	0,4	0,4
ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΝΕΣ											
1. Φυτά των αρότρωτων καλλιεργειών	1	5	0		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
2. Φυτά των λαχανοκομικών ειδών	21	18	18		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5

Πίνακας ΙΙ.12(συνέχεια) : Πρακτικό λίπανσης για τα καλλιεργούμενα είδη της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια	ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ				ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (%)				ΠΛΕΟΝΑΣΜΑ(%)		
	N	P	K		N	P	K		N	P	K
Λεμονιές	1,3	0,7	1,5		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
Πορτοκαλιές	1,3	0,7	1,5		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
Μανταρινιές	1,3	0,7	1,5		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
Περγαμοντιές	1,3	0,7	1,5		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
Αχλαδιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Μηλιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Βερικοκιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Ροδακινιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Κερασιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Βυσσινιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Κυδωνιές	1,3	0,7	1,5		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
Κορομηλιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Συκιές για νωπά σύκα	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Δαμασκηνιές για νωπά δαμάσκηνα	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Αμυγδαλιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Καρυδιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Καστανιές ήμερες	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Ελαιόδεντρα (α) για βρώσιμες ελιές	1,3	0,7	0,7		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
(β) για ελιές ελαιοποίησης	1	0,7	0,7		0,9	0,9	0,9		0,1	0,1	0,1
Ροδιές	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Μεσπιλιές (μουσμουλιές)	1	1	3		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5
Αμπελοι κυρίως για οινοπαραγωγή (στρέμματα)	17	7	19		0,4	0,4	0,4		0,6	0,6	0,6
Αμπελοι κυρίως για επιτραπέζια σταφύλια (στρέμματα)	17	7	19		0,4	0,4	0,4		0,6	0,6	0,6
Σταφίδα σουλτανίνα (στρέμματα)	17	7	19		0,4	0,4	0,4		0,6	0,6	0,6

Πίνακας ΙΙ.12(συνέχεια) : Πρακτικό λίπανσης για τα καλλιεργούμενα είδη της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη

ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα							
Καλλιέργεια	Καρές	Μελιδονίου	Νέο Χωριό	Μαχαιρών	Παιδοχωρίου	Αρμένων	Καλυβών	ΣΥΝΟΛΟ
Βρώμη	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Σίκαλη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι που συγκαλλιεργείται με φασόλια και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασόλια χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασόλια που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	4,0
Κουκιά	1,0	4,0	2,0	4,0	1,0	0,0	0,0	12,0
Μπιζέλια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κριθάρι για σανό	25,0	0,0	4,0	11,0	0,0	0,0	0,0	40,0
Βρώμη για σανό	30,0	0,0	60,0	11,0	0,0	20,0	0,0	121,0
Βίκος για σανό	20,0	0,0	40,0	12,0	5,0	15,0	10,0	102,0
Μηδική (πολυετές τριφύλλι)	0,0	0,0	35,0	2,0	0,0	18,0	55,0	110,0
Καλαμπόκι χλωρό	0,0	0,0	40,0	2,0	0,0	10,0	20,0	72,0
Κριθάρι για γρασίδα	6,0	0,0	5,0	18,0	0,0	0,0	0,0	29,0
Βρώμη για γρασίδα	6,0	0,0	35,0	0,0	0,0	18,0	0,0	59,0
Βίκος για γρασίδα	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
Καρπούζια (μποστανικά)	0,0	0,0	5,0	2,0	0,0	5,0	20,0	32,0
Πεπόνια (μποστανικά)	0,0	0,0	3,0	1,0	0,0	0,0	10,0	14,0
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	0,0	2,0	45,0	0,0	30,0	24,0	25,0	126,0
Πατάτες καλοκαιρινές (ποτιστική)	0,0	0,0	0,0	14,0	30,0	3,0	12,0	59,0
Πατάτες φθινοπώρου και χειμώνα (ξηρική)	0,0	0,0	20,0	6,0	5,0	0,0	13,0	44,0
Λαχανοκομικά είδη	34,0	29,0	110,0	35,0	31,0	60,0	170,0	469,0
Φυτώρια παραγωγής μόνο φυταρίων λαχανικών για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φυτώρια καρποφόρων δέντρων για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για λαχανικά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II.13 : Έκταση και είδη καλλιεργειών στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα							
Καλλιέργεια	Καρές	Μελιδονίου	Νέο Χωριό	Μαχαιρών	Παιδοχωρίου	Αρμένων	Καλυβών	ΣΥΝΟΛΟ
Λάχανα	0,0	1,0	25,0	3,0	1,0	2,0	5,0	37,0
Κουνουπίδια	0,0	1,0	5,0	3,0	1,0	2,0	5,0	17,0
Σπανάκι	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	13,0	24,0
Πράσα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κρεμμυδάκια χλωρά	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	1,0	5,0	11,0
Κρεμμυδάκια ξερά	2,0	0,0	12,0	3,0	1,0	2,0	10,0	30,0
Σέλινα	0,0	0,0	5,0	2,0	0,0	1,0	12,0	20,0
Σκόρδα (α) χλωρά	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0	8,0
(β) ξερά	2,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	5,0	16,0
Μπιζέλια χλωρά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ραπανάκια	0,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	5,0	14,0
Αρακάς χλωρός	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	3,0	5,0
Αρακάς ξερός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Παντζάρια	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	5,0	6,0
Μαρούλια	3,0	1,0	2,0	2,0	0,0	1,0	60,0	69,0
Αντίδια και ραδίκια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0
Κοκκάρι	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σέσκουλα – σινάπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καρότα	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	6,0	8,0
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, υπαίθρου	4,0	3,0	45,0	5,0	5,0	15,0	30,0	107,0
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, θερμοκήπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασολάκια χλωρά	3,0	1,0	20,0	3,0	0,0	6,0	15,0	48,0
Μπάμιες ποτιστικές	0,0	0,0	10,0	2,0	1,0	2,0	20,0	35,0
Μπάμιες ξερικές	2,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,0
Κολοκυθάκια	3,0	4,0	35,0	3,0	5,0	7,0	12,0	69,0
Αγγούρια υπαίθρου	0,0	1,0	4,0	2,0	1,0	2,0	7,0	17,0
Κολοκύθες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Μελιτζάνες υπαίθρου	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	1,0	10,0	16,0
Πιπεριές χλωρές	0,0	0,0	3,0	1,0	1,0	1,0	7,0	13,0
Αγκινάρες	10,0	5,0	20,0	6,0	6,0	8,0	8,0	63,0
ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΝΕΣ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1. Φυτά των αρότραιων καλλιεργειών	0,0	0,0	150,0	35,0	0,0	0,0	0,0	185,0
2. Φυτά των λαχανοκομικών ειδών	0,0	0,0	94,0	17,0	0,0	0,0	0,0	111,0

Πίνακας II.13(συνέχεια) : Έκταση και είδη καλλιεργειών στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα							
Καλλιέργεια	Καρές	Μελιδονίου	Νέο Χωριό	Μαχαιρών	Παιδοχωρίου	Αρμένων	Καλυβών	ΣΥΝΟΛΟ
Σιτάρι σκληρό	0	0,0	0	0	0	0	0	0,00
Κριθάρι	3	0,0	0	0	0	0	0	3,00
Φακή	0	0,0	5	0	0	0	0	5,00
Ρεβίθια	1	0,0	0	3	1	1	0	6,00
Βίκος για καρπό	4	0,0	0	0	0	0	0	4,00
Κουκιά χλωρά	3	0,0	4	0	1	5	16	29,00
Κουκιά κτηνοτροφικά	0	0,0	0	3	0	0	0	3,00
Λαθούρια	11	0,0	0	0	0	0	0	11,00
Λούπινα	0	0,0	0	0	0	0	0	0,00
Τριφύλλια ετήσια και λοιπά πολυετή	0	0,0	70	9	0	25	60	164,00
Κοφτολίβαδα	0	0,0	30	0	0	40	0	70,00
Σόργο χλωρό	0	0,0	10	0	0	10	3	23,00
Νεραντζιές	0	0,0	0	0	0	180	40	220,00
Κιτριές	0	0,0	500	120	5	1550	2300	4475,00
Γκρέιπ Φρουτ	0	0,0	650	160	0	2650	300	3760,00
Χαρουπιές ήμερες	0	400	0	3600	260	50	0	4310,00
Ακτινίδια	0	0	0	0	0	1000	0	1000,00
Αβοκάντο	0	0	600	115	0	1200	500	2415,00
Λοιπά σανά (από ρόβι , λάθουρια , μπιζέλια, φακή κτλ)	20	0	0	0	0	0	0	20,00

Πίνακας II.13(συνέχεια) : Έκταση και είδη καλλιεργειών στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα.

ΔΕΝΤΡΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα							
Καλλιέργεια	Καρές	Μελιδονίου	Νέο Χωριό	Μαχαιρών	Παιδοχωρίου	Αρμένων	Καλυβών	ΣΥΝΟΛΟ
Λεμονιές	30	60	1120	175	30	700	1100	3215
Πορτοκαλιές	5	80	45800	2900	3330	27900	11800	91815
Μανταρινιές	0	0	1850	145	0	950	300	3245
Περγαμοντιές	0	0	0	0	0	0	0	0
Αχλαδιές	10	150	150	137	80	600	600	1727
Μηλιές	0	5	0	0	4	20	0	29
Βερικοκιές	20	60	140	40	50	470	70	850
Ροδακινιές	0	5	0	0	0	0	60	65
Κερασιες	0	0	0	0	0	0	0	0
Βυσσινιές	0	0	0	0	0	0	0	0
Κυδωνιές	15	15	0	20	20	180	100	350
Κορομηλιές	0	0	200	0	0	100	0	300
Συκιές για νωπά σύκα	0	200	350	220	95	300	300	1465
Δαμασκηνιές για νωπά δαμάσκηνα	0	0	0	0	0	0	0	0
Αμυγδαλιές	0	200	360	205	200	300	900	2165
Καρυδιές	40	180	800	70	90	500	500	2180
Καστανιές ήμερες	0	420	0	0	0	0	0	420
Ελαιόδεντρα (α) για βρώσιμες ελιές	0	0	35400	0	0	0	0	35400
(β) για ελιές ελαιοποίησης	6100	28500	0	19880	24700	36850	91500	207530
Ροδιές	0	0	0	0	0	0	0	0
Μεσπιλιές (μουσμουλιές)	0	0	0	0	0	0	90	90
Αμπελοι κυρίως για οينوπαραγωγή (στρέμματα)	30	122	20,0	12,0	90,0	26	100	400,00
Αμπελοι κυρίως για επιτραπέζια σταφύλια (στρέμματα)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	15	21,00
Σταφίδα σουλτανίνα (στρέμματα)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	4	4,00

Πίνακας ΙΙ.14 : Έκταση και είδη δέντρων στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα.

ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα					
Καλλιέργεια	ΡΑΜΝΗΣ	ΣΤΥΛΟΥ	ΚΕΡΑΜΙΩΝ	ΠΕΜΟΝΙΩΝ	ΚΑΛΑΜΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΟ
Βρώμη	15,0	36,0	45,0	0,0	0,0	96,0
Σίκαλη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι που συγκελλιεργείται με φασόλια και άλλα είδη	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	6,0
Φασόλια χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασόλια που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι και άλλα είδη	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	7,0
Κουκιά	7,0	3,0	65,0	4,0	0,0	79,0
Μπιζέλια	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Κριθάρι για σανό	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Βρώμη για σανό	35,0	30,0	50,0	0,0	0,0	115,0
Βίκος για σανό	30,0	30,0	50,0	3,0	0,0	113,0
Μηδική (πολυετές τριφύλλι)	0,0	50,0	0,0	8,0	0,0	58,0
Καλαμπόκι χλωρό	0,0	19,0	15,0	0,0	0,0	34,0
Κριθάρι για γρασίδια	15,0	8,0	10,0	2,0	0,0	35,0
Βρώμη για γρασίδια	15,0	0,0	900,0	0,0	0,0	915,0
Βίκος για γρασίδια	10,0	0,0	50,0	0,0	0,0	60,0
Καρπούζια (μποστανικά)	0,0	40,0	4,0	0,0	0,0	44,0
Πεπόνια (μποστανικά)	0,0	4,0	4,0	0,0	0,0	8,0
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	10,0	25,0	140,0	6,0	0,0	181,0
Πατάτες καλοκαιρινές (ποτιστική)	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
Πατάτες φθινοπώρου και χειμώνα (ξηρική)	0,0	5,0	10,0	2,0	0,0	17,0
Λαχανοκομικά είδη	35,0	95,0	735,0	36,0	4,0	905,0
Φυτώρια παραγωγής μόνο φυταρίων λαχανικών για μεταφύτευση	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Φυτώρια καρποφόρων δέντρων για μεταφύτευση	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για λαχανικά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας ΙΙ.13(συνέχεια) : Έκταση και είδη καλλιεργειών στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα					
Καλλιέργεια	ΡΑΜΝΗΣ	ΣΤΥΛΟΥ	ΚΕΡΑΜΙΩΝ	ΠΕΜΟΝΙΩΝ	ΚΑΛΑΜΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΟ
Λάχανα	10,0	17,0	60,0	1,0	0,0	88,0
Κουνουπίδια	8,0	5,0	30,0	3,0	0,0	46,0
Σπανάκι	0,0	6,0	20,0	0,0	0,0	26,0
Πράσα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κρεμμυδάκια χλωρά	5,0	4,0	5,0	1,0	0,0	15,0
Κρεμμυδάκια ξερά	12,0	6,0	20,0	2,0	0,0	40,0
Σέλινα	2,0	30,0	50,0	0,0	0,0	82,0
Σκόρδα (α) χλωρά	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
(β) ξερά	5,0	1,0	20,0	0,0	0,0	26,0
Μπιζέλια χλωρά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ραπανάκια	0,0	2,0	5,0	0,0	0,0	7,0
Αρακάς χλωρός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ξερός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Παντζάρια	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Μαρούλια	0,0	8,0	10,0	2,0	0,0	20,0
Αντίδια και ραδίκια	0,0	3,0	5,0	0,0	0,0	8,0
Κοκκάρι	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σέσκουλα - σινάπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καρότα	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, υπαίθρου	9,0	70,0	200,0	5,0	1,0	285,0
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, θερμοκήπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασολάκια χλωρά	3,0	15,0	30,0	2,0	0,0	50,0
Μπάμιες ποτιστικές	0,0	4,0	5,0	3,0	0,0	12,0
Μπάμιες ξερικές	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Κολοκυθάκια	6,0	40,0	60,0	5,0	0,0	111,0
Αγγούρια υπαίθρου	4,0	6,0	15,0	1,0	0,0	26,0
Κολοκύθες	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Μελιτζάνες υπαίθρου	2,0	12,0	10,0	2,0	0,0	26,0
Πιπεριές χλωρές	0,0	5,0	10,0	2,0	0,0	17,0
Αγκινάρες	5,0	0,0	140,0	3,0	3,0	151,0
ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΝΕΣ					0,0	
1. Φυτά των αρότραιων καλλιεργειών	10,0	60,0	0,0	0,0	0,0	70,0
2. Φυτά των λαχανοκομικών ειδών	31,0	100,0	0,0	0,0	0,0	131,0

Πίνακας ΙΙ.13(συνέχεια) : Έκταση και είδη καλλιεργειών στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα					
	ΡΑΜΝΗΣ	ΣΤΥΛΟΥ	ΚΕΡΑΜΙΩΝ	ΠΕΜΟΝΙΩΝ	ΚΑΛΑΜΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΟ
Καλλιέργεια						
Σιτάρι Μαλακό	0	10	0	0	0	10,00
Σιτάρι σκληρό	0	0	0	0	0	0,00
Κριθάρι	25	4	0	0	0	29,00
Φακή	2	0	0	0	0	2,00
Ρεβίθια	0	0	6	0	0	6,00
Βίκος για καρπό	10	0	70	0	0	80,00
Κουκιά χλωρά	8	5	40	4	0	57,00
Κουκιά κτηνοτροφικά	0	0	12	0	0	12,00
Λαθούρια	0	2	8	0	0	10,00
Λούπινα	0	0	5	0	0	5,00
Τριφύλλια ετήσια και λοιπά πολυετή	0	20	0	0	0	20,00
Κοφτολίβαδα	0	15	20	0	0	35,00
Σόργο χλωρό	0	40	0	2	0	42,00
Νεραντζιές	0	300	0	0	0	300,00
Κιτριές	0	3060	0	0	0	3060,00
Γκρέιπ Φρουτ	0	2250	0	0	0	2250,00
Χαρουπιές ήμερες	0	1900	30000	15	0	31915,00
Ακτινίδια	0	120	0	0	0	120,00
Αβοκάντο	0	660	0	0	0	660,00

Πίνακας ΙΙ.13(συνέχεια) : Έκταση και είδη καλλιεργειών στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα.

ΔΕΝΤΡΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	Έκταση σε στρέμματα					
	ΡΑΜΝΗΣ	ΣΤΥΛΟΥ	ΚΕΡΑΜΙΩΝ	ΠΕΜΟΝΙΩΝ	ΚΑΛΑΜΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΟ
Καλλιέργεια						
Λεμονιές	0	310	250	70	0,0	630
Πορτοκαλιές	0	39450	7000	450	0,0	46900
Μανταρινιές	0	1830	0	0	30	1860
Περγαμοντιές	0	0	0	0	0	0
Αχλαδιές	0	1000	12000	300	35	13335
Μηλιές	0	20	0	0	10	30
Βερικοκιές	0	580	180	20	0	780
Ροδακινιές	0	220	50	0	0	270
Κερασιες	0	0	470	0	0	470
Βυσσινιές	0	0	0	0	0	0
Κυδωνιές	0	200	560	20	0	780
Κορομηλιές	0	20	50	0	0	70
Συκιές για νωπά σύκα	0	250	5000	400	30	5680
Δαμασκηνιές για νωπά δαμάσκηνα	0	15	0	0	0	15
Αμυγδαλιές	0	600	1500	150	40	2290
Καρυδιές	0	600	1600	100	0	2300
Καστανιές ήμερες	0	0	150	0	0	150
Ελαιόδεντρα (α) για βρώσιμες ελιές	0	120	0	0	0	120
(β) για ελιές ελαιοποίησης	25100	39360	285000	24000	29500	402960
Ροδιές	0	60	50	0	0	110
Μεσπιλιές (μουσμουλιές)	0	0	0	0	0	0
Αμπελοι κυρίως για οينوπαγωγή (στρέμματα)	98	55	1540,0	145,0	0	1838,00
Αμπελοι κυρίως για επιτραπέζια σταφύλια (στρέμματα)	2	2,0	10,0	0,0	0	14,00
Σταφίδα σουλτανίνα(στρέμματα)	0	0,0	0,0	5,0	0	5,00

Πίνακας ΙΙ.14(συνέχεια) : Είδη και αριθμός Δέντρων στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

Καλλιέργεια	ΠΑΜΝΗΣ			ΣΤΥΛΟΥ			ΚΕΡΑΜΙΩΝ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Βρώμη	132,3	37,8	0,0	317,5	90,7	0,0	396,9	113,4	0,0
Σίκαλη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι που συγκελλιεργείται με φασόλια και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	55,8	7,2	1,8	0,0	0,0	0,0
Φασόλια χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασόλια που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	5,3	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Κουκιά	37,5	32,8	32,8	16,1	14,1	14,1	348,4	304,9	304,9
Μπιζέλια	16,1	14,1	14,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κριθάρι για σανό	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Βρώμη για σανό	22,1	110,3	0,0	18,9	94,5	0,0	31,5	157,5	0,0
Βίκος για σανό	18,9	94,5	0,0	18,9	94,5	0,0	31,5	157,5	0,0
Μηδική (πολυετές τριφύλλι)	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι χλωρό	0,0	0,0	0,0	199,5	91,2	33,3	157,5	72,0	26,3
Κριθάρι για γρασίδια	45,0	30,0	0,0	24,0	16,0	0,0	30,0	20,0	0,0
Βρώμη για γρασίδια	9,5	47,3	0,0	0,0	0,0	0,0	567,0	2835,0	0,0
Βίκος για γρασίδια	6,3	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	157,5	0,0
Καρπούζια (μποστανικά)	0,0	0,0	0,0	256,0	320,0	368,0	25,6	32,0	36,8
Πεπόνια (μποστανικά)	0,0	0,0	0,0	32,0	24,0	38,4	32,0	24,0	38,4
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	92,0	80,0	152,0	230,0	200,0	380,0	1288,0	1120,0	2128,0
Πατάτες καλοκαιρινές (ποτιστική)	92,0	80,0	152,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Πατάτες φθινοπώρου και χειμώνα (ξηρική)	0,0	0,0	0,0	46,0	40,0	76,0	92,0	80,0	152,0
Λαχανοκομικά είδη	294,0	252,0	252,0	798,0	684,0	684,0	6174,0	5292,0	5292,0
Φυτώρια παραγωγής μόνο φυταρίων λαχανικών για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	8,4	7,2	7,2	0,0	0,0	0,0
Φυτώρια καρποφόρων δέντρων για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	2,3	0,0	0,0	0,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για λαχανικά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για άνθη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II.15 : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια	ΠΕΜΟΝΙΩΝ			ΚΑΛΑΜΙΟΥ			ΚΑΛΥΒΩΝ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Βρώμη	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σίκαλη	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καλαμπόκι χωρίς συγκαλλιέργεια	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καλαμπόκι που συγκελλιεργείται με φασόλια και άλλα είδη	0	0	0	0	0	0	8,5	1,946	10,032
Φασόλια χωρίς συγκαλλιέργεια	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φασόλια που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι και άλλα είδη	0	0	0	0	0	0	8,5	1,946	10,032
Κουκιά	21,4	18,8	18,8	0	0	0	0	0	0
Μπιζέλια	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κριθάρι για σανό	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Βρώμη για σανό	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Βίκος για σανό	1,9	9,5	0	0	0	0	6,3	31,5	0
Μηδική (πολυετές τριφύλλι)	0	8	0	0	0	0	0	55	0
Καλαμπόκι χλωρό	0	0	0	0	0	0	210	96	35
Κριθάρι για γρασίδια	6	4	0	0	0	0	0	0	0
Βρώμη για γρασίδια	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Βίκος για γρασίδια	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καρπούζια (μποστάνικα)	0	0	0	0	0	0	128	160	184
Πεπόνια (μποστάνικα)	0	0	0	0	0	0	80	60	96
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	55,2	48	91,2	0	0	0	230	200	380
Πατάτες καλοκαιρινές (ποτιστική)	0	0	0	0	0	0	110,4	96	182,4
Πατάτες φθινοπώρου και χειμώνα (ξηρική)	18,4	16	30,4	0	0	0	119,6	104	197,6
Λαχανοκομικά είδη	302,4	259,2	259,2	33,6	28,8	28,8	1428	1224	1224
Φυτώρια παραγωγής μόνο φυταρίων λαχανικών για μεταφύτευση	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φυτώρια καρποφόρων δέντρων για μεταφύτευση	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Θερμοκήπια κάθε είδους για λαχανικά	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Θερμοκήπια κάθε είδους για άνθη	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας II.15 (συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της Λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

		ΚΑΡΕΣ				ΜΕΛΙΔΟΝΙΟΥ		ΝΕΟ ΧΩΡΙΟ	
Καλλιέργεια	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Βρώμη	26,5	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σίκαλη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι που συγκελλιεργείται με φασόλια και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασόλια χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασόλια που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κουκιά	5,4	4,7	4,7	21,4	18,8	18,8	10,7	9,4	9,4
Μπιζέλια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κριθάρι για σανό	112,5	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	8,0	0,0
Βρώμη για σανό	18,9	94,5	0,0	0,0	0,0	0,0	37,8	189,0	0,0
Βίκος για σανό	12,6	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2	126,0	0,0
Μηδική (πολυετές τριφύλλι)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	0,0
Καλαμπόκι χλωρό	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	420,0	192,0	70,0
Κριθάρι για γρασίδα	18,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	10,0	0,0
Βρώμη για γρασίδα	3,8	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1	110,3	0,0
Βίκος για γρασίδα	3,8	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καρπούζια (μποσάνικα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0	40,0	46,0
Πεπόνια (μποσάνικα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	18,0	28,8
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	0,0	0,0	0,0	18,4	16,0	30,4	414,0	360,0	684,0
Πατάτες καλοκαιρινές (ποτιστική)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Πατάτες φθινοπώρου και χειμώνα (ξηρική)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	184,0	160,0	304,0
Λαχανοκομικά είδη	285,6	244,8	244,8	243,6	208,8	208,8	924,0	792,0	792,0
Φυτώρια παραγωγής μόνο φυταρίων λαχανικών για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φυτώρια καρποφόρων δέντρων για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για λαχανικά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για άνθη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II.15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της Λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια	ΜΑΧΑΙΡΩΝ			ΠΑΙΔΟΧΩΡΙΟΥ			ΑΡΜΕΝΩΝ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Βρώμη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σίκαλη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καλαμπόκι που συγκελλιεργείται με φασόλια και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	1,9	9,7
Φασόλια χωρίς συγκαλλιέργεια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασόλια που συγκαλλιεργούνται με καλαμπόκι και άλλα είδη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	7,9	9,7
Κουκιά	21,4	18,8	18,8	5,4	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0
Μπιζέλια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κριθάρι για σανό	49,5	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Βρώμη για σανό	6,9	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	63,0	0,0
Βίκος για σανό	7,6	37,8	0,0	3,2	15,8	0,0	9,5	47,3	0,0
Μηδική (πολυετές τριφύλλι)	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0
Καλαμπόκι χλωρό	21,0	9,6	3,5	0,0	0,0	0,0	105,0	48,0	17,5
Κριθάρι για γρασίδια	54,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Βρώμη για γρασίδια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	56,7	0,0
Βίκος για γρασίδια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καρπούζια (μποστανικά)	12,8	16,0	18,4	0,0	0,0	0,0	32,0	40,0	46,0
Πεπόνια (μποστανικά)	8,0	6,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Πατάτες ανοίξεως (ξηρική)	0,0	0,0	0,0	276,0	240,0	456,0	220,8	192,0	364,8
Πατάτες καλοκαιρινές (ποτιστική)	128,8	112,0	212,8	276,0	240,0	456,0	27,6	24,0	45,6
Πατάτες φθινοπώρου και χειμώνα (ξηρική)	55,2	48,0	91,2	46,0	40,0	76,0	0,0	0,0	0,0
Λαχανοκομικά είδη	294,0	252,0	252,0	260,4	223,2	223,2	504,0	432,0	432,0
Φυτώρια παραγωγής μόνο φυταρίων λαχανικών για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φυτώρια καρποφόρων δέντρων για μεταφύτευση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για λαχανικά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Θερμοκήπια κάθε είδους για άνθη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II. 15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της Λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια	ΠΑΜΝΗΣ			ΣΤΥΛΟΥ			ΚΕΡΑΜΙΩΝ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Κουνουπίδια	67,2	57,6	57,6	42,0	36,0	36,0	252,0	216,0	216,0
Σπανάκι	0,0	0,0	0,0	50,4	43,2	43,2	168,0	144,0	144,0
Πράσα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κρεμμυδάκια χλωρά	42,0	36,0	36,0	33,6	28,8	28,8	42,0	36,0	36,0
Κρεμμυδάκια ξερά	100,8	86,4	86,4	50,4	43,2	43,2	168,0	144,0	144,0
Σέλινα	16,8	14,4	14,4	252,0	216,0	216,0	420,0	360,0	360,0
Σκόρδα (α) χλωρά	33,6	28,8	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(β) ξερά	42,0	36,0	36,0	8,4	7,2	7,2	168,0	144,0	144,0
Μπιζέλια χλωρά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ραπανάκια	0,0	0,0	0,0	16,8	14,4	14,4	42,0	36,0	36,0
Αρακάς χλωρός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κουκιά χλωρά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Παντζάρια	0,0	0,0	0,0	16,8	14,4	14,4	0,0	0,0	0,0
Μαρούλια	0,0	0,0	0,0	67,2	57,6	57,6	84,0	72,0	72,0
Αντίδια και ραδίκια	0,0	0,0	0,0	25,2	21,6	21,6	42,0	36,0	36,0
Κοκκάρι	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σέσκουλα - σινάπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καρότα	0,0	0,0	0,0	8,4	7,2	7,2	0,0	0,0	0,0
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, υπαίθρου	164,3	92,0	92,0	1277,5	715,4	715,4	3650,0	2044,0	2044,0
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, θερμοκήπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασολάκια χλωρά	6,2	12,3	0,0	30,8	61,5	0,0	61,5	123,0	0,0
Μπάμιες ποτιστικές	0,0	0,0	0,0	33,6	28,8	28,8	42,0	36,0	36,0
Μπάμιες ξερικές	16,8	14,4	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κολοκυθάκια	50,4	43,2	43,2	336,0	288,0	288,0	504,0	432,0	432,0
Αγγούρια υπαίθρου	33,6	28,8	28,8	50,4	43,2	43,2	126,0	108,0	108,0
Κολοκύθες	0,0	0,0	0,0	8,4	7,2	7,2	0,0	0,0	0,0
Μελιτζάνες υπαίθρου	16,8	14,4	14,4	100,8	86,4	86,4	84,0	72,0	72,0
Πιπεριές χλωρές	0,0	0,0	0,0	36,0	32,0	32,0	72,0	64,0	64,0
Αγκινάρες	42,0	36,0	36,0	0,0	0,0	0,0	1176,0	1008,0	1008,0
ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΝΕΣ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1. Φυτά των αρότράιων καλλιεργειών	1,0	5,0	0,0	6,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Φυτά των λαχανοκομικών ειδών	325,5	279,0	279,0	1050,0	900,0	900,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II.15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της Λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια	ΠΕΜΟΝΙΩΝ			ΚΑΛΑΜΙΟΥ			ΚΑΛΥΒΩΝ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Κουνουπίδια	25,2	21,6	21,6	0,0	0,0	0,0	42,0	36,0	36,0
Σπανάκι	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	109,2	93,6	93,6
Πράσα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κρεμμυδάκια χλωρά	8,4	7,2	7,2	0,0	0,0	0,0	42,0	36,0	36,0
Κρεμμυδάκια ξερά	16,8	14,4	14,4	0,0	0,0	0,0	84,0	72,0	72,0
Σέλινα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,8	86,4	86,4
Σκόρδα (α) χλωρά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	36,0	36,0
(β) ξερά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	36,0	36,0
Μπιζέλια χλωρά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ραπανάκια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	36,0	36,0
Αρακάς χλωρός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	14,1	14,1
Κουκιά χλωρά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Παντζάρια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	36,0	36,0
Μαρούλια	16,8	14,4	14,4	0,0	0,0	0,0	504,0	432,0	432,0
Αντίδια και ραδίκια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	36,0	36,0
Κοκκάρι	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σέσκουλα - σινάπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καρότα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,4	43,2	43,2
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, υπαίθρου	91,3	51,1	51,1	18,3	10,2	10,2	547,5	306,6	306,6
Τομάτες επιτραπέζιες για νωπή χρήση, θερμοκήπια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φασολάκια χλωρά	4,1	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	61,5	0,0
Μπάμιες ποτιστικές	25,2	21,6	21,6	0,0	0,0	0,0	168,0	144,0	144,0
Μπάμιες ξερικές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κολοκυθάκια	42,0	36,0	36,0	0,0	0,0	0,0	100,8	86,4	86,4
Αγγούρια υπαίθρου	8,4	7,2	7,2	0,0	0,0	0,0	58,8	50,4	50,4
Κολοκύθες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Μελιτζάνες υπαίθρου	16,8	14,4	14,4	0,0	0,0	0,0	84,0	72,0	72,0
Πιπεριές χλωρές	14,4	12,8	12,8	0,0	0,0	0,0	50,4	44,8	44,8
Αγκινάρες	25,2	21,6	21,6	25,2	21,6	21,6	67,2	57,6	57,6
ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΝΕΣ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1. Φυτά των αρότράιων καλλιεργειών	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Φυτά των λαχανοκομικών ειδών	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II.15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της Λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

ΔΕΝΤΡΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ		ΠΑΜΝΗΣ			ΣΤΥΛΟΥ			ΚΕΡΑΜΙΩΝ	
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Λεμονιές	0,0	0,0	0,0	40,3	21,7	46,5	32,5	17,5	37,5
Πορτοκαλιές	0,0	0,0	0,0	5128,5	2761,5	5917,5	910,0	490,0	1050,0
Μανταρινιές	0,0	0,0	0,0	237,9	128,1	274,5	0,0	0,0	0,0
Περγαμοντιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αχλαδιές	0,0	0,0	0,0	500,0	500,0	1500,0	6000,0	6000,0	18000,0
Μηλιές	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	30,0	0,0	0,0	0,0
Βερικοκίες	0,0	0,0	0,0	290,0	290,0	870,0	90,0	90,0	270,0
Ροδακινιές	0,0	0,0	0,0	110,0	110,0	330,0	25,0	25,0	75,0
Κερασιες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	235,0	235,0	705,0
Βυσσινιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κυδωνιές	0,0	0,0	0,0	26,0	14,0	30,0	72,8	39,2	84,0
Κορομηλιές	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	30,0	25,0	25,0	75,0
Συκιές για νωπά σύκα	0,0	0,0	0,0	125,0	125,0	375,0	2500,0	2500,0	7500,0
Δαμασκηνιές για νωπά δαμάσκηνα	0,0	0,0	0,0	7,5	7,5	22,5	0,0	0,0	0,0
Αμυγδαλιές	0,0	0,0	0,0	300,0	300,0	900,0	750,0	750,0	2250,0
Καρυδιές	0,0	0,0	0,0	300,0	300,0	900,0	800,0	800,0	2400,0
Καστανιές ήμερες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	75,0	225,0
Ελαιόδεντρα (α) για βρώσιμες ελιές	0,0	0,0	0,0	15,6	8,4	8,4	0,0	0,0	0,0
(β) για ελιές ελαιοποίησης	2510,0	1757,0	1757,0	3936,0	2755,2	2755,2	28500,0	19950,0	19950,0
Ροδιές	0,0	0,0	0,0	30,0	30,0	90,0	25,0	25,0	75,0
Μεσπιλιές (μουσμουλιές)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αμπελοι κυρίως για οينوπαραγωγή (στρέμματα)	999,6	411,6	1117,2	561,0	231,0	627,0	15708,0	6468,0	17556,0
Αμπελοι κυρίως για επιτραπέζια σταφύλια (στρέμματα)	20,4	8,4	22,8	20,4	8,4	22,8	102,0	42,0	114,0
Σταφίδα σουλτανίνα (στρέμματα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας Π. 16: Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων από τα δέντρα στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

ΔΕΝΤΡΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ		ΠΕΜΟΝΙΩΝ			ΚΑΛΑΜΙΟΥ			ΚΑΛΥΒΩΝ	
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Λεμονιές	9,1	4,9	10,5	0,0	0,0	0,0	143,0	77,0	165,0
Πορτοκαλιές	58,5	31,5	67,5	0,0	0,0	0,0	1534,0	826,0	1770,0
Μανταρινιές	0,0	0,0	0,0	3,9	2,1	4,5	39,0	21,0	45,0
Περγαμοντιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αχλαδιές	150,0	150,0	450,0	17,5	17,5	52,5	300,0	300,0	900,0
Μηλιές	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0	15,0	0,0	0,0	0,0
Βερικοκιές	10,0	10,0	30,0	0,0	0,0	0,0	35,0	35,0	105,0
Ροδακινιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	30,0	90,0
Κερασιες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Βυσσινιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κυδωνιές	2,6	1,4	3,0	0,0	0,0	0,0	13,0	7,0	15,0
Κορομηλιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Συκιές για νωπά σύκα	200,0	200,0	600,0	15,0	15,0	45,0	150,0	150,0	450,0
Δαμασκηνιές για νωπά δαμάσκηνα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αμυγδαλιές	75,0	75,0	225,0	20,0	20,0	60,0	450,0	450,0	1350,0
Καρυδιές	50,0	50,0	150,0	0,0	0,0	0,0	250,0	250,0	750,0
Καστανιές ήμερες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ελαιόδεντρα (α) για βρώσιμες ελιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(β) για ελιές ελαιοποίησης	2400,0	1680,0	1680,0	2950,0	2065,0	2065,0	9150,0	6405,0	6405,0
Ροδιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Μεσπιλιές (μουσμουλιές)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	45,0	135,0
Αμπελοι κυρίως για οινοπαραγωγή (στρέμματα)	1479,0	609,0	1653,0	0,0	0,0	0,0	1020,0	420,0	1140,0
Αμπελοι κυρίως για επιτραπέζια σταφύλια (στρέμματα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	153,0	63,0	171,0
Σταφίδα σουλτανίνα (στρέμματα)	51,0	21,0	57,0	0,0	0,0	0,0	40,8	16,8	45,6

Πίνακας Π.16(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων από τα δέντρα στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

ΔΕΝΤΡΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ		ΚΑΡΕΣ			ΜΕΛΙΔΟΝΙΟΥ			ΝΕΟ ΧΩΡΙΟ	
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Λεμονιές	3,9	2,1	4,5	7,8	4,2	9,0	145,6	78,4	168,0
Πορτοκαλιές	0,7	0,4	0,8	10,4	5,6	12,0	5954,0	3206,0	6870,0
Μανταρινιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	240,5	129,5	277,5
Περγαμοντιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αχλαδιές	5,0	5,0	15,0	75,0	75,0	225,0	75,0	75,0	225,0
Μηλιές	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	7,5	0,0	0,0	0,0
Βερικοκίες	10,0	10,0	30,0	30,0	30,0	90,0	70,0	70,0	210,0
Ροδακινιές	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	7,5	0,0	0,0	0,0
Κερασιες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Βυσσινιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κυδωνιές	2,0	1,1	2,3	2,0	1,1	2,3	0,0	0,0	0,0
Κορομηλιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	300,0
Συκιές για νωπά σύκα	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	300,0	175,0	175,0	525,0
Δαμασκηνιές για νωπά δαμάσκηνα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αμυγδαλιές	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	300,0	180,0	180,0	540,0
Καρυδιές	20,0	20,0	60,0	90,0	90,0	270,0	400,0	400,0	1200,0
Καστανιές ήμερες	0,0	0,0	0,0	210,0	210,0	630,1	0,0	0,0	0,0
Ελαιόδεντρα (α) για βρώσιμες ελιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4602,0	2478,0	2478,0
(β) για ελιές ελαιοποίησης	610,0	427,0	427,0	2850,0	1995,0	1995,0	0,0	0,0	0,0
Ροδιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Μεσπιλιές (μουσμουλιές)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αμπελοι κυρίως για οينوπαγωγή (στρέμματα)	306,0	126,0	342,0	1244,4	512,4	1390,8	204,0	84,0	228,0
Αμπελοι κυρίως για επιτραπέζια σταφύλια (στρέμματα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σταφίδα κορινθιακή (στρέμματα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας Π.16(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων από τα δέντρα στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

ΔΕΝΤΡΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΙΛΙΑΡΗ	ΜΑΧΑΙΡΩΝ			ΠΑΙΔΟΧΩΡΙΟΥ			ΑΡΜΕΝΩΝ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Λεμονιές	22,8	12,3	26,3	3,9	2,1	4,5	91,0	49,0	105,0
Πορτοκαλιές	377,0	203,0	435,0	432,9	233,1	499,5	3627,0	1953,0	4185,0
Μανταρινιές	18,9	10,2	21,8	0,0	0,0	0,0	123,5	66,5	142,5
Περγαμοντιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αχλαδιές	68,5	68,5	205,5	40,0	40,0	120,0	300,0	300,0	900,0
Μηλιές	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	6,0	10,0	10,0	30,0
Βερικοκιές	20,0	20,0	60,0	25,0	25,0	75,0	235,0	235,0	705,0
Ροδακινιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κερασιες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Βυσσινιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κυδωνιές	2,6	1,4	3,0	2,6	1,4	3,0	23,4	12,6	27,0
Κορομηλιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	150,0
Συκιές για νωπά σύκα	110,0	110,0	330,0	47,5	47,5	142,5	150,0	150,0	450,0
Δαμασκηνιές για νωπά δαμάσκηνα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αμυγδαλιές	102,5	102,5	307,5	100,0	100,0	300,0	150,0	150,0	450,0
Καρυδιές	35,0	35,0	105,0	45,0	45,0	135,0	250,0	250,0	750,0
Καστανιές ήμερες	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ελαιόδεντρα (α) για βρώσιμες ελιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(β) για ελιές ελαιοποίησης	1988,0	1391,6	1391,6	2470,0	1729,0	1729,0	3685,0	2579,5	2579,5
Ροδιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Μεσπιλιές (μουσμουλιές)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Αμπελοι κυρίως για οινοπαραγωγή (στρέμματα)	122,4	50,4	136,8	918,0	378,0	1026,0	265,2	109,2	296,4
Αμπελοι κυρίως για επιτραπέζια σταφύλια (στρέμματα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,2	25,2	68,4
Σταφίδα κορινθιακή (στρέμματα)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας Π.16(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων από τα δέντρα στην λεκάνη απορροής του ποταμού Κοιλιάρη ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

Καλλιέργεια		ΠΑΜΝΗΣ			ΣΤΥΛΟΥ			ΚΕΡΑΜΙΩΝ	
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Σιτάρι Μαλακό	0,0	0,0	0,0	88,2	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Σιτάρι σκληρό	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κριθάρι	75,0	50,0	0,0	12,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φακή	10,7	9,4	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ρεβίθια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2	28,1	28,1
Βίκος για καρπό	6,3	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	44,1	220,5	0,0
Κουκιά χλωρά	42,9	37,5	37,5	26,8	23,5	23,5	214,4	187,6	187,6
Κουκιά κτηνοτροφικά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,3	56,3	56,3
Λαθούρια	0,0	0,0	0,0	10,7	9,4	9,4	42,9	37,5	37,5
Λούπινα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	23,5	23,5
Τριφύλλια ετήσια και λοιπά πολυετή	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Κοφτολίβαδα	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	20,0	0,0
Σόργο χλωρό	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Νεραντζιές	0,0	0,0	0,0	39,0	21,0	45,0	0,0	0,0	0,0
Κιτριές	0,0	0,0	0,0	397,8	214,2	459,0	0,0	0,0	0,0
Γκρέιπ Φρουτ	0,0	0,0	0,0	292,5	157,5	337,5	0,0	0,0	0,0
Χαρουπιές ήμερες	0,0	0,0	0,0	950,0	950,0	2850,0	15000,0	15000,0	45000,0
Ακτινίδια	0,0	0,0	0,0	60,0	60,0	180,0	0,0	0,0	0,0
Αβοκάντο	0,0	0,0	0,0	330,0	330,0	990,0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II.15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια		ΠΕΜΟΝΙΩΝ			ΚΑΛΑΜΙΟΥ			ΚΑΛΥΒΩΝ	
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Σιτάρι Μαλακό	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Σιτάρι σκληρό	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Κριθάρι	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Φακή	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Ρεβίθια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Βίκος για καρπό	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
Κουκιά χλωρά	21,4	18,8	18,8	0,0	0,0	0,0	85,8	75,04	75,04
Κουκιά κτηνοτροφικά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Λαθούρια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
Λούπινα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
Τριφύλλια ετήσια και λοιπά πολυετή	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	60	0
Κοφτολίβαδα	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Σόργο χλωρό	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	3	0
Νεραντζιές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	2,8	6
Κιτριές	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	299	161	345
Γκρέιπ Φρουτ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39	21	45
Χαρουπιές ήμερες	7,5	7,5	22,5	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Ακτινίδια	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Αβοκάντο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	250	250	750
Λοιπά σανά (από ρόβι , λάθούρια , μπιζέλια, φακή κτλ)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0

Πίνακας II.15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια		ΚΑΡΕΣ			ΜΕΛΙΔΟΝΙΟΥ			ΝΕΟ ΧΩΡΙΟ	
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Σιτάρι Μαλακό	0	0	0	0,0	0,0	0,0	26,46	7,56	0
Σιτάρι σκληρό	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Κριθάρι	9	6	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Φακή	0	0	0	0,0	0,0	0,0	26,8	23,45	23,45
Ρεβίθια	5,36	4,69	4,69	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Βίκος για καρπό	2,52	12,6	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Κουκιά χλωρά	16,08	14,07	14,07	0,0	0,0	0,0	21,44	18,76	18,76
Κουκιά κτηνοτροφικά	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Λαθούρια	58,96	51,59	51,59	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Λούπινα	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Τριφύλλια ετήσια και λοιπά πολυετή	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	70	0
Κοφτολίβαδα	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	30	0
Σόργο χλωρό	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	10	0
Νεραντζιές	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Κιτριές	0	0	0	0,0	0,0	0,0	65	35	75
Γκρέιπ Φρουτ	0	0	0	0,0	0,0	0,0	84,5	45,5	97,5
Χαρουπιές ήμερες	0	0	0	200,0	200,0	600,0	0	0	0
Ακτινίδια	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Αβοκάντο	0	0	0	0,0	0,0	0,0	300	300	900
Λοιπά σανά (από ρόβι , λάθουρια , μπιζέλια, φακή κτλ)	12,6	63	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0

Πίνακας II.15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Καλλιέργεια		ΜΑΧΑΙΡΩΝ			ΠΑΙΔΟΧΩΡΙΟΥ			ΑΡΜΕΝΩΝ	
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Σιτάρι Μαλακό	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Σιτάρι σκληρό	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Κριθάρι	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Φακή	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Ρεβίθια	16,08	14,07	14,07	5,36	4,69	4,69	5,4	4,7	4,7
Βίκος για καρπό	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Κουκιά χλωρά	0	0	0	5,36	4,69	4,69	26,8	23,5	23,5
Κουκιά κτηνοτροφικά	16,08	14,07	14,07	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Λαθούρια	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Λούπινα	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Τριφύλλια ετήσια και λοιπά πολυετή	0	9	0	0	0	0	0,0	25,0	0,0
Κοφτολίβαδα	0	0	0	0	0	0	0,0	40,0	0,0
Σόργο χλωρό	0	0	0	0	0	0	0,0	10,0	0,0
Νεραντζιές	0	0	0	0	0	0	23,4	12,6	27,0
Κιτριές	15,6	8,4	18	0,65	0,35	0,75	201,5	108,5	232,5
Γκρέιπ Φρουτ	20,8	11,2	24	0	0	0	344,5	185,5	397,5
Χαρουπιές ήμερες	1800	1800	5400	130	130	390	25,0	25,0	75,0
Ακτινίδια	0	0	0	0	0	0	500,0	500,0	1500,0
Αβοκάντο	57,5	57,5	172,5	0	0	0	600,0	600,0	1800,0
Λοιπά σανά (από ρόβι , λάθούρια , μπιζέλια, φακή κτλ)	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0

Πίνακας II.15(συνέχεια) : Πλεόνασμα θρεπτικών σε(kg / year) λόγω λιπασμάτων στις καλλιέργειες στα Δημοτικά Διαμερίσματα της λεκάνης απορροής του ποταμού Κοιλιάρη.

Παράρτημα ΙΙΙ

Αποτελέσματα του μοντέλου QUAL2E

ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ QUAL2E

3.14 January 1992

\$\$\$ (PROBLEM TITLES) \$\$\$

CARD TYPE	QUAL-2E PROGRAM TITLES
TITLE01	KOILIARIS, 2003, DATA
TITLE02	
TITLE03 NO	CONSERVATIVE MINERAL I
TITLE04 NO	CONSERVATIVE MINERAL II
TITLE05 NO	CONSERVATIVE MINERAL III
TITLE06 YES	TEMPERATURE
TITLE07 YES	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND
TITLE08 YES	ALGAE AS CHL-A IN UG/L
TITLE09 YES	PHOSPHORUS CYCLE AS P IN MG/L
TITLE10	(ORGANIC-P; DISSOLVED-P)
TITLE11 YES	NITROGEN CYCLE AS N IN MG/L
TITLE12	(ORGANIC-N; AMMONIA-N; NITRITE-N;'
NITRATE-N)	
TITLE13 YES	DISSOLVED OXYGEN IN MG/L
TITLE14 NO	FECAL COLIFORM IN NO./100 ML
TITLE15 NO	ARBITRARY NON-CONSERVATIVE
ENDTITLE	

\$\$\$ DATA TYPE 1 (CONTROL DATA) \$\$\$

CARD TYPE		CARD TYPE
LIST DATA INPUT	0.00000	
0.00000		
WRITE OPTIONAL SUMMARY	0.00000	
0.00000		
NO FLOW AUGMENTATION	0.00000	
0.00000		
STEADY STATE	0.00000	
0.00000		
NO TRAP CHANNELS	0.00000	
0.00000		
PRINT LCD/SOLAR DATA	0.00000	
0.00000		
PLOT DO AND BOD DATA	0.00000	
0.00000		
FIXED DNSTM CONC (YES=1)=	0.00000	5D-ULT BOD CONV
K COEF = 0.23000		
INPUT METRIC	= 0.00000	OUTPUT METRIC
= 0.00000		
NUMBER OF REACHES	= 6.00000	NUMBER OF
JUNCTIONS = 0.00000		
NUM OF HEADWATERS	= 1.00000	NUMBER OF POINT
LOADS = 1.00000		
TIME STEP (HOURS)	= 0.00000	LNTH. COMP.
ELEMENT (DX)= 0.10000		
MAXIMUM ROUTE TIME (HRS)=	30.00000	TIME INC. FOR
RPT2 (HRS)= 0.00000		
LATITUDE OF BASIN (DEG) =	24.00000	LONGITUDE OF
BASIN (DEG)= 35.00000		
STANDARD MARIDIAN (DEG) =	75.00000	DAY OF YEAR
START TIME = 290.00000		
EVAP. COEF., (AE)	= 0.00068	EVAP.
COEF., (BE)	= 0.00027	

ELEV. OF BASIN (ELEV) = 100.00000 DUST
 ATTENUATION COEF. = 0.13000
 ENDATA1 0.00000
 0.00000

\$\$\$ DATA TYPE 1A (ALGAE PRODUCTION AND NITROGEN OXIDATION
 CONSTANTS) \$\$\$

CARD TYPE		CARD
TYPE		
0 UPTAKE BY NH3 OXID(MG O/MG N)=	3.5000	0 UPTAKE
BY NO2 OXID(MG O/MG N)=	1.2000	
0 PROD BY ALGAE (MG O/MG A) =	1.6000	0 UPTAKE
BY ALGAE (MG O/MG A) =	2.0000	
N CONTENT OF ALGAE (MG N/MG A) =	0.0850	P
CONTENT OF ALGAE (MG O/MG A) =	0.0120	
ALG MAX SPEC GROWTH RATE(1/DAY)=	1.3070	ALGAE
RESPIRATION RATE (1/DAY) =	0.1500	
N HALF SATURATION CONST (MG/L) =	0.2000	P HALF
SATURATION CONST (MG/L) =	0.0300	
LIN ALG SHADE CO (1/FT-UGCHA/L=)	0.0027	NLIN
SHADE(1/FT-(UGCHA/L)**2/3)=	0.0165	
LIGHT FUNCTION OPTION (LFNOPT) =	1.0000	LIGHT
SAT'N COEF (BTU/FT2-MIN) =	0.0300	
DAILY AVERAGING OPTION (LAVOPT)=	1.0000	LIGHT
AVERAGING FACTOR (AFACT) =	0.9200	
NUMBER OF DAYLIGHT HOURS (DLH) =	0.0000	TOTAL
DAILY SOLR RAD (BTU/FT-2)=	0.0000	
ALGY GROWTH CALC OPTION(LGROPT)=	1.0000	ALGAL
PREF FOR NH3-N (PREFN) =	0.5000	
ALG/TEMP SOLR RAD FACTOR(TFACT)=	0.4500	
NITRIFICATION INHIBITION COEF =	10.0000	
ENDATA1A	0.0000	
0.0000		

\$\$\$ DATA TYPE 1B (TEMPERATURE CORRECTION CONSTANTS FOR RATE
 COEFFICIENTS) \$\$\$

CARD TYPE	RATE CODE	THETA VALUE	
THETA(1)	BOD DECA	1.047	DFLT
THETA(2)	BOD SETT	1.024	DFLT
THETA(3)	OXY TRAN	1.024	DFLT
THETA(4)	SOD RATE	1.060	DFLT
THETA(5)	ORGN DEC	1.047	DFLT
THETA(6)	ORGN SET	1.024	DFLT
THETA(7)	NH3 DECA	1.083	DFLT
THETA(8)	NH3 SRCE	1.074	DFLT
THETA(9)	NO2 DECA	1.047	DFLT
THETA(10)	PORG DEC	1.047	DFLT
THETA(11)	PORG SET	1.024	DFLT
THETA(12)	DISP SRC	1.074	DFLT
THETA(13)	ALG GROW	1.047	DFLT
THETA(14)	ALG RESP	1.047	DFLT
THETA(15)	ALG SETT	1.024	DFLT
THETA(16)	COLI DEC	1.047	DFLT
THETA(17)	ANC DECA	1.000	DFLT
THETA(18)	ANC SETT	1.024	DFLT
THETA(19)	ANC SRCE	1.000	DFLT
ENDATA1B			

CARD TYPE		REACH ORDER AND IDENT				R.
MI/KM	R. MI/KM					
	STREAM REACH	1.0	RCH=	REACH-1	FROM	
4.0	TO 3.9					
	STREAM REACH	2.0	RCH=	REACH-2	FROM	
3.9	TO 3.0					
	STREAM REACH	3.0	RCH=	REACH-3	FROM	
3.0	TO 2.5					
	STREAM REACH	4.0	RCH=	REACH-4	FROM	
2.5	TO 1.5					
	STREAM REACH	5.0	RCH=	REACH-5	FROM	
1.5	TO 0.5					
	STREAM REACH	6.0	RCH=	REACH-6	FROM	
0.5	TO 0.0					
	ENDATA2	0.0				
0.0	0.0					

DATA TYPE 3 (TARGET LEVEL DO AND FLOW AUGMENTATION SOURCES) \$\$\$

CARD TYPE				REACH	AVAIL	HDWS	TARGET
ORDER OF AVAIL SOURCES							
ENDATA3				0.	0.	0.0	0. 0.
0.	0.	0.	0.				

\$\$\$ DATA TYPE 4 (COMPUTATIONAL REACH FLAG FIELD) \$\$\$

[illegible]

\$\$\$ DATA TYPE 5 (HYDRAULIC DATA FOR DETERMINING VELOCITY
AND DEPTH) \$\$\$

COEFQH	CARD TYPE EXPOQH	CMANN	REACH	COEF-DSPN	COEFQV	EXPOQV
0.000	HYDRAULICS 0.080		1.	60.00	0.117	0.000 14.800
0.000	HYDRAULICS 0.080		2.	60.00	0.237	0.000 7.370
0.000	HYDRAULICS 0.080		3.	60.00	0.234	0.000 7.570
0.000	HYDRAULICS 0.080		4.	60.00	0.336	0.000 5.200
0.000	HYDRAULICS 0.080		5.	60.00	0.262	0.000 7.850

	HYDRAULICS	6.	60.00	0.397	0.000	5.675
0.000	0.080					
	ENDATA5	0.	0.00	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000					

\$\$\$ DATA TYPE 5A (STEADY STATE TEMPERATURE AND CLIMATOLOGY DATA) \$\$\$

BULB	WET BULB	ATM	REACH	SOLAR RAD ELEVATION WIND ATTENUATION	DUST COEF	CLOUD COVER	DRY
TEMP	TEMP	PRESSURE					
	TEMP/LCD		1.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68		4.21	1.00		
	TEMP/LCD		2.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68		4.21	1.00		
	TEMP/LCD		3.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68		4.21	1.00		
	TEMP/LCD		4.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68		4.21	1.00		
	TEMP/LCD		5.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68		4.21	1.00		
	TEMP/LCD		6.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68		4.21	1.00		
	ENDATA5A		0.	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 6 (REACTION COEFFICIENTS FOR DEOXYGENATION AND REAERATION) \$\$\$

K2OPT	CARD TYPE K2	COEQK2	REACH OR	K1 EXPQK2	K3	SOD RATE
TSIV COEF	OR	SLOPE				
FOR OPT 8	FOR OPT 8					
	REACT COEF		1.	0.10	0.00	0.132
1.	0.08	0.054		0.00000		
	REACT COEF		2.	0.10	0.00	0.132
1.	0.31	0.054		0.00000		
	REACT COEF		3.	0.07	0.00	0.123
1.	0.30	0.054		0.00000		
	REACT COEF		4.	0.05	0.00	0.112
1.	0.63	0.054		0.00000		
	REACT COEF		5.	0.06	0.00	0.112
1.	0.30	0.054		0.00000		
	REACT COEF		6.	0.04	0.00	0.112
1.	0.60	0.054		0.00000		
	ENDATA6		0.	0.00	0.00	0.000
0.	0.00	0.000		0.00000		

\$\$\$ DATA TYPE 6A (NITROGEN AND PHOSPHORUS CONSTANTS) \$\$\$

SNH3	CARD TYPE CKN02	CKPORG	REACH SETPORG	CKNH2 SP04	SETNH2	CKNH3
	N AND P COEF		1.	0.03	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25		0.00		
	N AND P COEF		2.	0.03	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25		0.00		
	N AND P COEF		3.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25		0.00		

	N AND P COEF	4.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00 0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF	5.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00 0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF	6.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00 0.25	0.00	0.00		
	ENDATA6A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 6B (ALGAE/OTHER COEFFICIENTS) \$\$\$

CK5	CARD TYPE CKANC SETANC	REACH SRCANC	ALPHA0	ALGSET	EXCOEF
CKCOLI					
	ALG/OTHER COEF	1.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	2.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	3.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	4.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	5.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	6.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA6B	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 7 (INITIAL CONDITIONS) \$\$\$

	CARD TYPE CM-2 CM-3	REACH ANC	TEMP COLI	D.O.	BOD
CM-1	INITIAL COND-1	1.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	2.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	3.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	4.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	5.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	6.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	ENDATA7	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 7A (INITIAL CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

	CARD TYPE N03-N ORG-P	REACH DIS-P	CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	INITIAL COND-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

	INITIAL COND-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA7A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 8 (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	FLOW	TEMP	D.O.
BOD	CM-1 CM-2	CM-3	ANC	COLI	
	INCR INFLOW-1	1.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	2.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	3.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	4.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	5.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	6.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	ENDATA8	0.	0.000	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	

\$\$\$ DATA TYPE 8A (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	CHL-A	ORG-N	NH3-N
NO2-N	NO3-N ORG-P	DIS-P			
	INCR INFLOW-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.01	6.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	ENDATA8A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 9 (STREAM JUNCTIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	JUNCTION ORDER AND IDENT
UPSTRM	JUNCTION TRIB	
	ENDATA9	0.
0.	0.	0.

\$\$\$ DATA TYPE 10 (HEADWATER SOURCES) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	NAME	FLOW	TEMP
D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3	
		ORDER			

	HEADWTR-1	1.		REACH-1	20.02	58.90
12.50	1.50	0.00	0.00	0.00		
	ENDATA10	0.			0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 10A (HEADWATER CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL,
NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORM AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P		
		ORDER				
	HEADWTR-2	1.	0.00	0.00	0.00	0.37
0.04	0.01	0.22	0.00	0.01		
	ENDATA10A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 11 (POINT SOURCE / POINT SOURCE
CHARACTERISTICS) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	NAME	EFF	FLOW
TEMP	D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3
		ORDER			
	POINTLD-1	1.	ELAIOTRIBEIO	0.00	0.00
60.00	15.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
	ENDATA11	0.		0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\$\$\$ DATA TYPE 11A (POINT SOURCE CHARACTERISTICS -
CHLOROPHYLL A, NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORMS AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P		
		ORDER				
	POINTLD-2	1.	0.00	0.00	0.00	640.00
0.00	60.00	60.00	0.00	530.00		
	ENDATA11A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 12 (DAM CHARACTERISTICS) \$\$\$

		DAM	RCH	ELE	ADAM	BDAM
FDAM	HDAM					
	ENDATA12	0.	0.	0.	0.00	0.00
0.00	0.00					

\$\$\$ DATA TYPE 13 (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-1) \$\$\$

	CARD TYPE	TEMP	D.O.	BOD
CM-1	CM-2	CM-3	ANC	COLI
	ENDATA13			

DOWNSTREAM BOUNDARY
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED

\$\$\$ DATA TYPE 13A (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-2) \$\$\$

	CARD	TYPE		CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	NH3-N	ORG-P	DIS-P			
ENDATA13A				DOWNSTREAM BOUNDARY		
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED						

STEADY STATE TEMPERATURE SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
-----------	--

1	40
2	0

SUMMARY OF VALUES FOR STEADY STATE TEMPERATURE CALCULATIONS
(SUBROUTINE HEATER):

DAILY NET SOLAR RADIATION = 1938.303 BTU/FT-2 (525.998
LANGLEYS)

NUMBER OF DAYLIGHT HOURS = 11.4

HOURLY VALUES OF SOLAR RADIATION (BTU/FT-2)

1	0.00	9	273.93	17	0.00
2	0.00	10	276.03	18	0.00
3	0.00	11	255.01	19	0.00
4	7.03	12	212.97	20	0.00
5	70.53	13	154.06	21	0.00
6	142.12	14	83.90	22	0.00
7	203.49	15	10.32	23	0.00
8	248.92	16	0.00	24	0.00

STEADY STATE ALGAE/NUTRIENT/DISSOLVED OXYGEN SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

VARIABLE	ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
ALGAE GROWTH RATE	1	40
ALGAE GROWTH RATE	2	40
ALGAE GROWTH RATE	3	40
ALGAE GROWTH RATE	4	40
ALGAE GROWTH RATE	5	40
ALGAE GROWTH RATE	6	32
ALGAE GROWTH RATE	7	0
ALGAE GROWTH RATE	8	0

SUMMARY OF CONDITIONS FOR ALGAL GROWTH RATE SIMULATION:

1. LIGHT AVERAGING OPTION. LAVOPT= 1

METHOD: MEAN SOLAR RADIATION DURING DAYLIGHT HOURS

SOURCE OF SOLAR VALUES: SUBROUTINE HEATER (SS TEMP)
DAILY NET SOLAR RADIATION: 1938.303 BTU/FT-2 (525.998 LANGLEYS)
NUMBER OF DAYLIGHT HOURS: 11.4
PHOTOSYNTHETIC ACTIVE FRACTION OF SOLAR RADIATION (TFACT): 0.45
MEAN SOLAR RADIATION ADJUSTMENT FACTOR (AFACT): 0.920

2. LIGHT FUNCTION OPTION: LFNOPT= 1

HALF SATURATION METHOD, WITH HALF SATURATION COEF = 0.008 LANGLEYS/MIN

3. GROWTH ATTENUATION OPTION FOR NUTRIENTS. LGROPT= 1

MULTIPLICATIVE: FL*FN*FP

TEMPERATURE										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	59.17									
2	59.31	59.43	59.56	59.68	59.79	59.91	60.02	60.13	60.23	
3	60.33	60.43	60.52	60.61	60.70					
4	60.78	60.87	60.95	61.03	61.11	61.19	61.26	61.34	61.41	61.48
5	61.54	61.60	61.65	61.70	61.75	61.81	61.86	61.91	61.96	62.01
6	62.05	62.10	62.14	62.18	62.21					

DISSOLVED OXYGEN IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	11.23									
2	11.05	10.88	10.72	10.56	10.41	10.27	10.14	10.00	9.87	
3	9.68	9.50	9.33	9.18	9.03					
4	8.90	8.77	8.66	8.55	8.45	8.35	8.26	8.17	8.09	8.01
5	7.93	7.86	7.78	7.71	7.64	7.58	7.52	7.46	7.40	7.35
6	7.30	7.26	7.22	7.18	7.15					

BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1.49									
2	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	1.48	1.47	1.47	1.47	
3	1.47	1.47	1.47	1.47	1.46					
4	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
5	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.50	1.49
6	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49					

ORGANIC NITROGEN AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.31									
2	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.26	
3	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22					
4	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17
5	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17
6	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15					

AMMONIA AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.03									
2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02					
4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01					

NITRITE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

NITRATE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.83									
2	0.90	0.97	1.03	1.10	1.16	1.22	1.27	1.33	1.38	
3	1.47	1.55	1.63	1.70	1.77					
4	1.84	1.90	1.96	2.02	2.07	2.12	2.17	2.21	2.26	2.31
5	2.39	2.47	2.55	2.62	2.69	2.76	2.82	2.88	2.94	3.00
6	3.02	3.04	3.06	3.08	3.09					

ORGANIC PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

DISSOLVED PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02					

ALGAE AS CHL-A IN UG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

ALGAE GROWTH RATES IN PER DAY ARE											
ITERATION	8										
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0.06										
2	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06		
3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04						
4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
5	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.07	0.17	0.17	
6	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18						

PHOTOSYNTHESIS-RESPIRATION RATIOS ARE											
ITERATION	8										
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0.39										
2	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37		
3	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29						
4	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.26	0.26	
5	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.24	0.41	1.07	1.06	
6	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10						

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1

QUALITY ROUTING MODEL * * *

* * * QUAL-2E STREAM

Version

3.14 January 1992

\$\$\$ (PROBLEM TITLES) \$\$\$

CARD TYPE	QUAL-2E PROGRAM TITLES
TITLE01	KOILIARIS, 2003, DATA
TITLE02	
TITLE03 NO	CONSERVATIVE MINERAL I
TITLE04 NO	CONSERVATIVE MINERAL II
TITLE05 NO	CONSERVATIVE MINERAL III
TITLE06 YES	TEMPERATURE
TITLE07 YES	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND
TITLE08 YES	ALGAE AS CHL-A IN UG/L
TITLE09 YES	PHOSPHORUS CYCLE AS P IN MG/L
TITLE10	(ORGANIC-P; DISSOLVED-P)
TITLE11 YES	NITROGEN CYCLE AS N IN MG/L
TITLE12	(ORGANIC-N; AMMONIA-N; NITRITE-N;'
NITRATE-N)	
TITLE13 YES	DISSOLVED OXYGEN IN MG/L
TITLE14 NO	FECAL COLIFORM IN NO./100 ML
TITLE15 NO	ARBITRARY NON-CONSERVATIVE
ENDTITLE	

\$\$\$ DATA TYPE 1 (CONTROL DATA) \$\$\$

CARD TYPE		CARD TYPE
0.00000 LIST DATA INPUT	0.00000	
0.00000 WRITE OPTIONAL SUMMARY	0.00000	
0.00000 NO FLOW AUGMENTATION	0.00000	
0.00000 STEADY STATE	0.00000	
0.00000 NO TRAP CHANNELS	0.00000	
0.00000 PRINT LCD/SOLAR DATA	0.00000	
0.00000 PLOT DO AND BOD DATA	0.00000	
0.00000 FIXED DNSTM CONC (YES=1)=	0.00000	5D-ULT BOD CONV
K COEF = 0.23000		
INPUT METRIC =	0.00000	OUTPUT METRIC
= 0.00000		
NUMBER OF REACHES =	6.00000	NUMBER OF
JUNCTIONS = 0.00000		
NUM OF HEADWATERS =	1.00000	NUMBER OF POINT
LOADS = 1.00000		
TIME STEP (HOURS) =	0.00000	LNTH. COMP.
ELEMENT (DX)= 0.10000		
MAXIMUM ROUTE TIME (HRS)=	30.00000	TIME INC. FOR
RPT2 (HRS)= 0.00000		
LATITUDE OF BASIN (DEG) =	24.00000	LONGITUDE OF
BASIN (DEG)= 35.00000		
STANDARD MARIDIAN (DEG) =	75.00000	DAY OF YEAR
START TIME = 290.00000		

EVAP. COEF., (AE)	=	0.00068	EVAP.
COEF., (BE)	=	0.00027	
ELEV. OF BASIN (ELEV)	=	100.00000	DUST
ATTENUATION COEF.	=	0.13000	
ENDATA1		0.00000	
0.00000			

\$\$\$ DATA TYPE 1A (ALGAE PRODUCTION AND NITROGEN OXIDATION
CONSTANTS) \$\$\$

TYPE	CARD TYPE		CARD
	0 UPTAKE BY NH3 OXID(MG O/MG N)=	3.5000	0 UPTAKE
BY NO2 OXID(MG O/MG N)=	1.2000		
	0 PROD BY ALGAE (MG O/MG A) =	1.6000	0 UPTAKE
BY ALGAE (MG O/MG A) =	2.0000		
	N CONTENT OF ALGAE (MG N/MG A) =	0.0850	P
CONTENT OF ALGAE (MG O/MG A) =	0.0120		
	ALG MAX SPEC GROWTH RATE(1/DAY)=	1.3070	ALGAE
RESPIRATION RATE (1/DAY) =	0.1500		
	N HALF SATURATION CONST (MG/L) =	0.2000	P HALF
SATURATION CONST (MG/L) =	0.0300		
	LIN ALG SHADE CO (1/FT-UGCHA/L=)	0.0027	NLIN
SHADE(1/FT-(UGCHA/L)**2/3)=	0.0165		
	LIGHT FUNCTION OPTION (LFNOPT) =	1.0000	LIGHT
SAT'N COEF (BTU/FT2-MIN) =	0.0300		
	DAILY AVERAGING OPTION (LAVOPT)=	1.0000	LIGHT
AVERAGING FACTOR (AFACT) =	0.9200		
	NUMBER OF DAYLIGHT HOURS (DLH) =	0.0000	TOTAL
DAILY SOLR RAD (BTU/FT-2)=	0.0000		
	ALGY GROWTH CALC OPTION(LGROPT)=	1.0000	ALGAL
PREF FOR NH3-N (PREFN) =	0.5000		
	ALG/TEMP SOLR RAD FACTOR(TFACT)=	0.4500	
NITRIFICATION INHIBITION COEF =	10.0000		
ENDATA1A		0.0000	
0.0000			

\$\$\$ DATA TYPE 1B (TEMPERATURE CORRECTION CONSTANTS FOR RATE
COEFFICIENTS) \$\$\$

CARD TYPE	RATE CODE	THETA VALUE	
THETA(1)	BOD DECA	1.047	DFLT
THETA(2)	BOD SETT	1.024	DFLT
THETA(3)	OXY TRAN	1.024	DFLT
THETA(4)	SOD RATE	1.060	DFLT
THETA(5)	ORGN DEC	1.047	DFLT
THETA(6)	ORGN SET	1.024	DFLT
THETA(7)	NH3 DECA	1.083	DFLT
THETA(8)	NH3 SRCE	1.074	DFLT
THETA(9)	NO2 DECA	1.047	DFLT
THETA(10)	PORG DEC	1.047	DFLT
THETA(11)	PORG SET	1.024	DFLT
THETA(12)	DISP SRC	1.074	DFLT
THETA(13)	ALG GROW	1.047	DFLT
THETA(14)	ALG RESP	1.047	DFLT
THETA(15)	ALG SETT	1.024	DFLT
THETA(16)	COLI DEC	1.047	DFLT
THETA(17)	ANC DECA	1.000	DFLT
THETA(18)	ANC SETT	1.024	DFLT
THETA(19)	ANC SRCE	1.000	DFLT

ENDATA1B

\$\$\$ DATA TYPE 2 (REACH IDENTIFICATION) \$\$\$

CARD TYPE		REACH ORDER AND IDENT					R.
MI/KM		R. MI/KM					
	STREAM REACH	1.0	RCH=	REACH-1	FROM		
4.0	TO	3.9					
	STREAM REACH	2.0	RCH=	REACH-2	FROM		
3.9	TO	3.0					
	STREAM REACH	3.0	RCH=	REACH-3	FROM		
3.0	TO	2.5					
	STREAM REACH	4.0	RCH=	REACH-4	FROM		
2.5	TO	1.5					
	STREAM REACH	5.0	RCH=	REACH-5	FROM		
1.5	TO	0.5					
	STREAM REACH	6.0	RCH=	REACH-6	FROM		
0.5	TO	0.0					
	ENDATA2	0.0					
0.0		0.0					

DATA TYPE 3 (TARGET LEVEL DO AND FLOW AUGMENTATION SOURCES) \$\$\$

CARD TYPE				REACH	AVAIL	HDWS	TARGET
ORDER OF AVAIL SOURCES							
ENDATA3				0.	0.	0.0	0.
0.	0.	0.	0.				

\$\$\$ DATA TYPE 4 (COMPUTATIONAL REACH FLAG FIELD) \$\$\$

CARD TYPE		REACH ELEMENTS/REACH	
COMPUTATIONAL	FLAGS		
FLAG	FIELD	1.	1.
1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.			
FLAG	FIELD	2.	9.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.			
FLAG	FIELD	3.	5.
2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.			
FLAG	FIELD	4.	10.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.			
FLAG	FIELD	5.	10.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.6.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.			
FLAG	FIELD	6.	5.
2.2.2.2.5.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.			
ENDATA4		0.	0.
0.			

\$\$\$ DATA TYPE 5 (HYDRAULIC DATA FOR DETERMINING VELOCITY
AND DEPTH) \$\$\$

COEFQH	CARD TYPE EXPOQH	CMANN	REACH	COEF-DSPN	COEFQV	EXPOQV
0.000	HYDRAULICS 0.080		1.	60.00	0.117	0.000 14.800
0.000	HYDRAULICS 0.080		2.	60.00	0.237	0.000 7.370
0.000	HYDRAULICS 0.080		3.	60.00	0.234	0.000 7.570
0.000	HYDRAULICS 0.080		4.	60.00	0.336	0.000 5.200

0.000	HYDRAULICS	5.	60.00	0.262	0.000	7.850
0.000	0.080					
0.000	HYDRAULICS	6.	60.00	0.397	0.000	5.675
0.000	0.080					
0.000	ENDATA5	0.	0.00	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000					

\$\$\$ DATA TYPE 5A (STEADY STATE TEMPERATURE AND CLIMATOLOGY DATA) \$\$\$

BULB	CARD TYPE	WET BULB	ATM	REACH	ELEVATION	DUST	CLOUD	DRY
TEMP	TEMP	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD
TEMP	TEMP	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD	TEMP/LCD
74.50	64.30	29.68	1.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	2.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	3.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	4.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	5.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	6.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	0.	0.00	0.00	0.00		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 6 (REACTION COEFFICIENTS FOR DEOXYGENATION AND REAERATION) \$\$\$

K2OPT	CARD TYPE	COEQK2	REACH	K1	K3	SOD
K2	K2	COEQK2	OR	EXPQK2		RATE
TSIV COEF	OR	SLOPE				
FOR OPT 8	FOR OPT 8					
1.	0.08	0.054	1.	0.10	0.00	0.132
1.	0.31	0.054	2.	0.10	0.00	0.132
1.	0.30	0.054	3.	0.07	0.00	0.123
1.	0.63	0.054	4.	0.05	0.00	0.112
1.	0.30	0.054	5.	0.06	0.00	0.112
1.	0.60	0.054	6.	0.04	0.00	0.112
0.	0.00	0.000	0.	0.00	0.00	0.000

\$\$\$ DATA TYPE 6A (NITROGEN AND PHOSPHORUS CONSTANTS) \$\$\$

SNH3	CARD TYPE	CKPORG	REACH	CKNH2	SETNH2	CKNH3
CKN02	CKPORG	SETPORG	SP04			
0.00	10.00	0.25	1.	0.03	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	2.	0.03	0.00	0.50

	N AND P COEF		3.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		4.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		5.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		6.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	ENDATA6A		0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 6B (ALGAE/OTHER COEFFICIENTS) \$\$\$

CK5	CARD TYPE CKANC SETANC	REACH SRCANC	ALPHA0	ALGSET	EXCOEF
CKCOLI					
	ALG/OTHER COEF	1.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	2.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	3.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	4.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	5.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	6.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA6B	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 7 (INITIAL CONDITIONS) \$\$\$

CM-1	CARD TYPE CM-2 CM-3	REACH ANC	TEMP COLI	D.O.	BOD
	INITIAL COND-1	1.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	2.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	3.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	4.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	5.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	6.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	ENDATA7	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 7A (INITIAL CONDITIONS FOR CHOROPHYLL A,
NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

N02-N	CARD TYPE N03-N ORG-P	REACH DIS-P	CHL-A	ORG-N	NH3-N
	INITIAL COND-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

	INITIAL COND-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA7A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 8 (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	FLOW	TEMP	D.O.
BOD	CM-1 CM-2	CM-3	ANC	COLI	
	INCR INFLOW-1	1.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	2.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	3.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	4.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	5.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	6.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	ENDATA8	0.	0.000	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	

\$\$\$ DATA TYPE 8A (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	N03-N ORG-P	DIS-P			
	INCR INFLOW-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.01	9.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	ENDATA8A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 9 (STREAM JUNCTIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	JUNCTION ORDER AND IDENT
UPSTRM	JUNCTION TRIB	
	ENDATA9	0.
0.	0.	0.

\$\$\$ DATA TYPE 10 (HEADWATER SOURCES) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	NAME	FLOW	TEMP
D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3	

		ORDER				
	HEADWTR-1	1.		REACH-1	20.02	58.90
15.00	1.50	0.00	0.00	0.00		
	ENDATA10	0.			0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 10A (HEADWATER CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL,
NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORM AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P		
		ORDER				
	HEADWTR-2	1.	0.00	0.00	0.00	0.37
0.04	0.01	0.22	0.00	0.01		
	ENDATA10A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 11 (POINT SOURCE / POINT SOURCE
CHARACTERISTICS) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	NAME	EFF	FLOW
TEMP	D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3
		ORDER			
	POINTLD-1	1.	ELAIOTRIBEIO	0.00	0.00
60.00	15.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
	ENDATA11	0.		0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\$\$\$ DATA TYPE 11A (POINT SOURCE CHARACTERISTICS -
CHLOROPHYLL A, NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORMS AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P		
		ORDER				
	POINTLD-2	1.	0.00	0.00	0.00	640.00
0.00	60.00	60.00	0.00	530.00		
	ENDATA11A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 12 (DAM CHARACTERISTICS) \$\$\$

		DAM	RCH	ELE	ADAM	BDAM
FDAM	HDAM					
	ENDATA12	0.	0.	0.	0.00	0.00
0.00	0.00					

\$\$\$ DATA TYPE 13 (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-1) \$\$\$

	CARD TYPE	TEMP	D.O.	BOD
CM-1	CM-2	CM-3	ANC	COLI
	ENDATA13			

DOWNSTREAM BOUNDARY
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED

\$\$\$ DATA TYPE 13A (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-2) \$\$\$

	CARD	TYPE		CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	NH3-N	ORG-P	DIS-P			

ENDATA13A DOWNSTREAM BOUNDARY
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED

STEADY STATE TEMPERATURE SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
-----------	--

1	40
2	0

SUMMARY OF VALUES FOR STEADY STATE TEMPERATURE CALCULATIONS
(SUBROUTINE HEATER):

DAILY NET SOLAR RADIATION = 1938.303 BTU/FT-2 (525.998
LANGLEYS)

NUMBER OF DAYLIGHT HOURS = 11.4

HOURLY VALUES OF SOLAR RADIATION (BTU/FT-2)

1	0.00	9	273.93	17	0.00
2	0.00	10	276.03	18	0.00
3	0.00	11	255.01	19	0.00
4	7.03	12	212.97	20	0.00
5	70.53	13	154.06	21	0.00
6	142.12	14	83.90	22	0.00
7	203.49	15	10.32	23	0.00
8	248.92	16	0.00	24	0.00

STEADY STATE ALGAE/NUTRIENT/DISSOLVED OXYGEN SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

VARIABLE	ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
ALGAE GROWTH RATE	1	40
ALGAE GROWTH RATE	2	40
ALGAE GROWTH RATE	3	40
ALGAE GROWTH RATE	4	40
ALGAE GROWTH RATE	5	40
ALGAE GROWTH RATE	6	33
ALGAE GROWTH RATE	7	0
ALGAE GROWTH RATE	8	0

SUMMARY OF CONDITIONS FOR ALGAL GROWTH RATE SIMULATION:

1. LIGHT AVERAGING OPTION. LAVOPT= 1

METHOD: MEAN SOLAR RADIATION DURING DAYLIGHT HOURS

SOURCE OF SOLAR VALUES: SUBROUTINE HEATER (SS TEMP)

DAILY NET SOLAR RADIATION: 1938.303 BTU/FT-2 (525.998 LANGLEYS)

NUMBER OF DAYLIGHT HOURS: 11.4

PHOTOSYNTHETIC ACTIVE FRACTION OF SOLAR RADIATION (TFACT): 0.45

MEAN SOLAR RADIATION ADJUSTMENT FACTOR (AFACT): 0.920

2. LIGHT FUNCTION OPTION: LFNOPT= 1

HALF SATURATION METHOD, WITH HALF SATURATION COEF = 0.008 LANGLEYS/MIN

3. GROWTH ATTENUATION OPTION FOR NUTRIENTS. LGROPT= 1

MULTIPLICATIVE: FL*FN*FP

TEMPERATURE										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	59.17									
2	59.31	59.43	59.56	59.68	59.79	59.91	60.02	60.13	60.23	
3	60.33	60.43	60.52	60.61	60.70					
4	60.78	60.87	60.95	61.03	61.11	61.19	61.26	61.34	61.41	61.48
5	61.54	61.60	61.65	61.70	61.75	61.81	61.86	61.91	61.96	62.01
6	62.05	62.10	62.14	62.18	62.21					

DISSOLVED OXYGEN IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	13.34									
2	13.10	12.88	12.66	12.45	12.26	12.07	11.88	11.71	11.52	
3	11.27	11.03	10.81	10.60	10.41					
4	10.23	10.06	9.89	9.74	9.60	9.46	9.34	9.21	9.10	8.99
5	8.88	8.78	8.68	8.58	8.49	8.41	8.32	8.25	8.17	8.10
6	8.03	7.97	7.91	7.86	7.82					

BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1.49									
2	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	1.48	1.47	1.47	1.47	
3	1.47	1.47	1.47	1.47	1.46					
4	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
5	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.50	1.49
6	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49					

ORGANIC NITROGEN AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.31									
2	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.26	
3	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22					
4	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17
5	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17
6	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15					

AMMONIA AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.03									
2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02					
4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01					

NITRITE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

NITRATE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.96									
2	1.05	1.13	1.21	1.28	1.36	1.43	1.49	1.56	1.63	
3	1.74	1.84	1.93	2.02	2.10					
4	2.18	2.26	2.33	2.40	2.46	2.52	2.58	2.64	2.69	2.76
5	2.89	3.02	3.14	3.26	3.37	3.48	3.59	3.69	3.78	3.87
6	3.89	3.91	3.93	3.95	3.96					

ORGANIC PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

DISSOLVED PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02					

ALGAE AS CHL-A IN UG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

ALGAE GROWTH RATES IN PER DAY ARE										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.06									
2	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05					
4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
5	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.07	0.17	0.17
6	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18					

PHOTOSYNTHESIS-RESPIRATION RATIOS ARE										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.39									
2	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	
3	0.32	0.31	0.30	0.30	0.29					
4	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.26
5	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.25	0.42	1.08	1.07
6	1.16	1.15	1.14	1.13	1.12					

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 2

QUALITY ROUTING MODEL * * *

* * * QUAL-2E STREAM

Version

3.14 January 1992

\$\$\$ (PROBLEM TITLES) \$\$\$

CARD TYPE	QUAL-2E PROGRAM TITLES
TITLE01	KOILIARIS, 2003, DATA
TITLE02	
TITLE03 NO	CONSERVATIVE MINERAL I
TITLE04 NO	CONSERVATIVE MINERAL II
TITLE05 NO	CONSERVATIVE MINERAL III
TITLE06 YES	TEMPERATURE
TITLE07 YES	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND
TITLE08 YES	ALGAE AS CHL-A IN UG/L
TITLE09 YES	PHOSPHORUS CYCLE AS P IN MG/L
TITLE10	(ORGANIC-P; DISSOLVED-P)
TITLE11 YES	NITROGEN CYCLE AS N IN MG/L
TITLE12	(ORGANIC-N; AMMONIA-N; NITRITE-N;'
NITRATE-N)	
TITLE13 YES	DISSOLVED OXYGEN IN MG/L
TITLE14 NO	FECAL COLIFORM IN NO./100 ML
TITLE15 NO	ARBITRARY NON-CONSERVATIVE
ENDTITLE	

\$\$\$ DATA TYPE 1 (CONTROL DATA) \$\$\$

CARD TYPE		CARD TYPE
0.00000	LIST DATA INPUT	0.00000
0.00000	WRITE OPTIONAL SUMMARY	0.00000
0.00000	NO FLOW AUGMENTATION	0.00000
0.00000	STEADY STATE	0.00000
0.00000	NO TRAP CHANNELS	0.00000
0.00000	PRINT LCD/SOLAR DATA	0.00000
0.00000	PLOT DO AND BOD DATA	0.00000
0.00000	FIXED DNSTM CONC (YES=1)=	0.00000
K COEF = 0.23000		5D-ULT BOD CONV
INPUT METRIC	= 0.00000	OUTPUT METRIC
= 0.00000		
NUMBER OF REACHES	= 6.00000	NUMBER OF
JUNCTIONS = 0.00000		
NUM OF HEADWATERS	= 1.00000	NUMBER OF POINT
LOADS = 1.00000		
TIME STEP (HOURS)	= 0.00000	LNTH. COMP.
ELEMENT (DX)= 0.10000		
MAXIMUM ROUTE TIME (HRS)=	30.00000	TIME INC. FOR
RPT2 (HRS)= 0.00000		
LATITUDE OF BASIN (DEG) =	24.00000	LONGITUDE OF
BASIN (DEG)= 35.00000		
STANDARD MARIDIAN (DEG) =	75.00000	DAY OF YEAR
START TIME = 290.00000		

EVAP. COEF., (AE)	=	0.00068	EVAP.
COEF., (BE)	=	0.00027	
ELEV. OF BASIN (ELEV)	=	100.00000	DUST
ATTENUATION COEF.	=	0.13000	
ENDATA1		0.00000	
0.00000			

\$\$\$ DATA TYPE 1A (ALGAE PRODUCTION AND NITROGEN OXIDATION CONSTANTS) \$\$\$

TYPE	CARD TYPE		CARD
	0 UPTAKE BY NH3 OXID(MG O/MG N)=	3.5000	0 UPTAKE
BY NO2 OXID(MG O/MG N)=	1.2000		
	0 PROD BY ALGAE (MG O/MG A) =	1.6000	0 UPTAKE
BY ALGAE (MG O/MG A) =	2.0000		
	N CONTENT OF ALGAE (MG N/MG A) =	0.0850	P
CONTENT OF ALGAE (MG O/MG A) =	0.0120		
	ALG MAX SPEC GROWTH RATE(1/DAY)=	1.3070	ALGAE
RESPIRATION RATE (1/DAY) =	0.1500		
	N HALF SATURATION CONST (MG/L) =	0.2000	P HALF
SATURATION CONST (MG/L) =	0.0300		
	LIN ALG SHADE CO (1/FT-UGCHA/L)=	0.0027	NLIN
SHADE(1/FT-(UGCHA/L)**2/3)=	0.0165		
	LIGHT FUNCTION OPTION (LFNOPT) =	1.0000	LIGHT
SAT'N COEF (BTU/FT2-MIN) =	0.0300		
	DAILY AVERAGING OPTION (LAVOPT)=	1.0000	LIGHT
AVERAGING FACTOR (AFACT) =	0.9200		
	NUMBER OF DAYLIGHT HOURS (DLH) =	0.0000	TOTAL
DAILY SOLR RAD (BTU/FT-2)=	0.0000		
	ALGY GROWTH CALC OPTION(LGROPT)=	1.0000	ALGAL
PREF FOR NH3-N (PREFN) =	0.5000		
	ALG/TEMP SOLR RAD FACTOR(TFACT)=	0.4500	
NITRIFICATION INHIBITION COEF =	10.0000		
ENDATA1A		0.0000	
0.0000			

\$\$\$ DATA TYPE 1B (TEMPERATURE CORRECTION CONSTANTS FOR RATE COEFFICIENTS) \$\$\$

CARD TYPE	RATE CODE	THETA VALUE	
THETA(1)	BOD DECA	1.047	DFLT
THETA(2)	BOD SETT	1.024	DFLT
THETA(3)	OXY TRAN	1.024	DFLT
THETA(4)	SOD RATE	1.060	DFLT
THETA(5)	ORGN DEC	1.047	DFLT
THETA(6)	ORGN SET	1.024	DFLT
THETA(7)	NH3 DECA	1.083	DFLT
THETA(8)	NH3 SRCE	1.074	DFLT
THETA(9)	NO2 DECA	1.047	DFLT
THETA(10)	PORG DEC	1.047	DFLT
THETA(11)	PORG SET	1.024	DFLT
THETA(12)	DISP SRC	1.074	DFLT
THETA(13)	ALG GROW	1.047	DFLT
THETA(14)	ALG RESP	1.047	DFLT
THETA(15)	ALG SETT	1.024	DFLT
THETA(16)	COLI DEC	1.047	DFLT
THETA(17)	ANC DECA	1.000	DFLT
THETA(18)	ANC SETT	1.024	DFLT
THETA(19)	ANC SRCE	1.000	DFLT

ENDATA1B

\$\$\$ DATA TYPE 2 (REACH IDENTIFICATION) \$\$\$

CARD TYPE		REACH ORDER AND IDENT					R.
MI/KM		R. MI/KM					
	STREAM REACH	1.0	RCH=	REACH-1	FROM		
4.0	TO	3.9					
	STREAM REACH	2.0	RCH=	REACH-2	FROM		
3.9	TO	3.0					
	STREAM REACH	3.0	RCH=	REACH-3	FROM		
3.0	TO	2.5					
	STREAM REACH	4.0	RCH=	REACH-4	FROM		
2.5	TO	1.5					
	STREAM REACH	5.0	RCH=	REACH-5	FROM		
1.5	TO	0.5					
	STREAM REACH	6.0	RCH=	REACH-6	FROM		
0.5	TO	0.0					
	ENDATA2	0.0					
0.0		0.0					

DATA TYPE 3 (TARGET LEVEL DO AND FLOW AUGMENTATION SOURCES) \$\$\$

CARD TYPE				REACH	AVAIL	HDWS	TARGET
ORDER OF AVAIL SOURCES							
ENDATA3				0.	0.	0.0	0.
0.	0.	0.	0.				

\$\$\$ DATA TYPE 4 (COMPUTATIONAL REACH FLAG FIELD) \$\$\$

CARD	TYPE	REACH	ELEMENTS/REACH
COMPUTATIONAL	FLAGS		
	FLAG FIELD	1.	1.
1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	2.	9.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	3.	5.
2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	4.	10.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	5.	10.
2.2.2.2.2.2.2.2.6.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	6.	5.
2.2.2.2.5.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	ENDATA4	0.	0.
0.			

\$\$\$ DATA TYPE 5 (HYDRAULIC DATA FOR DETERMINING VELOCITY
AND DEPTH) \$\$\$

COEFQH	CARD TYPE EXPOQH	CMANN	REACH	COEF-DSPN	COEFQV	EXPOQV	
0.000	HYDRAULICS 0.080		1.	60.00	0.117	0.000	14.800
0.000	HYDRAULICS 0.080		2.	60.00	0.237	0.000	7.370
0.000	HYDRAULICS 0.080		3.	60.00	0.234	0.000	7.570
0.000	HYDRAULICS 0.080		4.	60.00	0.336	0.000	5.200

0.000	HYDRAULICS	5.	60.00	0.262	0.000	7.850
0.000	0.080					
0.000	HYDRAULICS	6.	60.00	0.397	0.000	5.675
0.000	0.080					
0.000	ENDATA5	0.	0.00	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000					

\$\$\$ DATA TYPE 5A (STEADY STATE TEMPERATURE AND CLIMATOLOGY DATA) \$\$\$

BULB	WET BULB	ATM	REACH	ELEVATION	DUST COEF	CLOUD COVER	DRY
TEMP	TEMP	PRESSURE	WIND	ATTENUATION			
	TEMP/LCD		1.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68	4.21	1.00			
	TEMP/LCD		2.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68	4.21	1.00			
	TEMP/LCD		3.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68	4.21	1.00			
	TEMP/LCD		4.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68	4.21	1.00			
	TEMP/LCD		5.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68	4.21	1.00			
	TEMP/LCD		6.	100.00	0.13	0.04	
74.50	64.30	29.68	4.21	1.00			
	ENDATA5A		0.	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 6 (REACTION COEFFICIENTS FOR DEOXYGENATION AND REAERATION) \$\$\$

K2OPT	CARD TYPE	COEQK2	REACH OR	K1 EXPQK2	K3	SOD RATE
TSIV COEF	OR	SLOPE				
FOR OPT 8	FOR OPT 8					
	REACT COEF		1.	0.10	0.00	0.132
1.	0.08	0.054		0.00000		
	REACT COEF		2.	0.10	0.00	0.132
1.	0.31	0.054		0.00000		
	REACT COEF		3.	0.07	0.00	0.123
1.	0.30	0.054		0.00000		
	REACT COEF		4.	0.05	0.00	0.112
1.	0.63	0.054		0.00000		
	REACT COEF		5.	0.06	0.00	0.112
1.	0.30	0.054		0.00000		
	REACT COEF		6.	0.04	0.00	0.112
1.	0.60	0.054		0.00000		
	ENDATA6		0.	0.00	0.00	0.000
0.	0.00	0.000		0.00000		

\$\$\$ DATA TYPE 6A (NITROGEN AND PHOSPHORUS CONSTANTS) \$\$\$

SNH3	CARD TYPE	CKPORG	REACH SETPORG	CKNH2 SP04	SETNH2	CKNH3
	N AND P COEF		1.	0.03	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		2.	0.03	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		

	N AND P COEF		3.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		4.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		5.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		6.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	ENDATA6A		0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 6B (ALGAE/OTHER COEFFICIENTS) \$\$\$

CK5	CARD TYPE CKANC SETANC	REACH SRCANC	ALPHA0	ALGSET	EXCOEF
CKCOLI					
	ALG/OTHER COEF	1.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	2.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	3.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	4.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	5.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	6.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA6B	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 7 (INITIAL CONDITIONS) \$\$\$

CM-1	CARD TYPE CM-2 CM-3	REACH ANC	TEMP COLI	D.O.	BOD
	INITIAL COND-1	1.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	2.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	3.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	4.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	5.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	6.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	ENDATA7	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 7A (INITIAL CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

N02-N	CARD TYPE N03-N ORG-P	REACH DIS-P	CHL-A	ORG-N	NH3-N
	INITIAL COND-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

	INITIAL COND-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA7A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 8 (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	FLOW	TEMP	D.O.
BOD	CM-1 CM-2	CM-3	ANC	COLI	
	INCR INFLOW-1	1.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	2.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	3.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	4.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	5.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	6.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	ENDATA8	0.	0.000	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	

\$\$\$ DATA TYPE 8A (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	N03-N ORG-P	DIS-P			
	INCR INFLOW-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.01	6.20 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.01	4.20 0.00	0.00			
	ENDATA8A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 9 (STREAM JUNCTIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	JUNCTION ORDER AND IDENT
UPSTRM	JUNCTION TRIB	
	ENDATA9	0.
0.	0.	0.

\$\$\$ DATA TYPE 10 (HEADWATER SOURCES) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	NAME	FLOW	TEMP
D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3	

		ORDER				
	HEADWTR-1	1.		REACH-1	20.02	58.90
12.50	1.50	0.00	0.00	0.00		
	ENDATA10	0.			0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 10A (HEADWATER CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL,
NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORM AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P		
		ORDER				
	HEADWTR-2	1.	0.00	0.00	0.00	0.55
0.05	0.01	0.33	0.00	0.01		
	ENDATA10A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 11 (POINT SOURCE / POINT SOURCE
CHARACTERISTICS) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	NAME	EFF	FLOW
TEMP	D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3
		ORDER			
	POINTLD-1	1.	ELAIOTRIBEIO	0.00	0.00
60.00	15.00	1000.00	0.00	0.00	0.00
	ENDATA11	0.		0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\$\$\$ DATA TYPE 11A (POINT SOURCE CHARACTERISTICS -
CHLOROPHYLL A, NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORMS AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P		
		ORDER				
	POINTLD-2	1.	0.00	0.00	0.00	640.00
0.00	60.00	60.00	0.00	530.00		
	ENDATA11A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 12 (DAM CHARACTERISTICS) \$\$\$

		DAM	RCH	ELE	ADAM	BDAM
FDAM	HDAM					
	ENDATA12	0.	0.	0.	0.00	0.00
0.00	0.00					

\$\$\$ DATA TYPE 13 (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-1) \$\$\$

	CARD TYPE	TEMP	D.O.	BOD
CM-1	CM-2	CM-3	ANC	COLI
	ENDATA13			

DOWNSTREAM BOUNDARY
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED

\$\$\$ DATA TYPE 13A (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-2) \$\$\$

	CARD	TYPE		CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	NH3-N	ORG-P	DIS-P			

ENDATA13A DOWNSTREAM BOUNDARY
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED

STEADY STATE TEMPERATURE SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
-----------	--

1	40
2	0

SUMMARY OF VALUES FOR STEADY STATE TEMPERATURE CALCULATIONS
(SUBROUTINE HEATER):

DAILY NET SOLAR RADIATION = 1938.303 BTU/FT-2 (525.998
LANGLEYS)

NUMBER OF DAYLIGHT HOURS = 11.4

HOURLY VALUES OF SOLAR RADIATION (BTU/FT-2)

1	0.00	9	273.93	17	0.00
2	0.00	10	276.03	18	0.00
3	0.00	11	255.01	19	0.00
4	7.03	12	212.97	20	0.00
5	70.53	13	154.06	21	0.00
6	142.12	14	83.90	22	0.00
7	203.49	15	10.32	23	0.00
8	248.92	16	0.00	24	0.00

STEADY STATE ALGAE/NUTRIENT/DISSOLVED OXYGEN SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

VARIABLE	ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
ALGAE GROWTH RATE	1	40
ALGAE GROWTH RATE	2	40
ALGAE GROWTH RATE	3	40
ALGAE GROWTH RATE	4	40
ALGAE GROWTH RATE	5	40
ALGAE GROWTH RATE	6	40
ALGAE GROWTH RATE	7	0
ALGAE GROWTH RATE	8	0

SUMMARY OF CONDITIONS FOR ALGAL GROWTH RATE SIMULATION:

1. LIGHT AVERAGING OPTION. LAVOPT= 1

METHOD: MEAN SOLAR RADIATION DURING DAYLIGHT HOURS

SOURCE OF SOLAR VALUES: SUBROUTINE HEATER (SS TEMP)

DAILY NET SOLAR RADIATION: 1938.303 BTU/FT-2 (525.998 LANGLEYS)

NUMBER OF DAYLIGHT HOURS: 11.4

PHOTOSYNTHETIC ACTIVE FRACTION OF SOLAR RADIATION (TFACT): 0.45

MEAN SOLAR RADIATION ADJUSTMENT FACTOR (AFACT): 0.920

2. LIGHT FUNCTION OPTION: LFNOPT= 1

HALF SATURATION METHOD, WITH HALF SATURATION COEF = 0.008 LANGLEYS/MIN

3. GROWTH ATTENUATION OPTION FOR NUTRIENTS. LGROPT= 1

MULTIPLICATIVE: FL*FN*FP

TEMPERATURE										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	59.17									
2	59.31	59.43	59.56	59.68	59.79	59.91	60.02	60.13	60.23	
3	60.33	60.43	60.52	60.61	60.70					
4	60.78	60.87	60.95	61.03	61.11	61.19	61.26	61.34	61.41	61.48
5	61.54	61.60	61.65	61.70	61.75	61.81	61.86	61.91	61.96	62.01
6	62.05	62.10	62.14	62.18	62.21					

DISSOLVED OXYGEN IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	11.23									
2	11.05	10.88	10.71	10.56	10.41	10.27	10.13	10.00	9.86	
3	9.67	9.49	9.32	9.17	9.02					
4	8.89	8.77	8.65	8.54	8.44	8.34	8.25	8.16	8.08	8.00
5	7.93	7.85	7.77	7.70	7.63	7.57	7.51	7.45	7.39	7.34
6	7.29	7.25	7.21	7.17	7.14					

BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1.49									
2	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	1.48	1.47	1.47	1.47	
3	1.47	1.47	1.47	1.47	1.46					
4	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
5	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.50	1.49
6	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49					

ORGANIC NITROGEN AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.47									
2	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.40	0.39	
3	0.38	0.36	0.35	0.34	0.33					
4	0.32	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.26
5	0.25	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.24	0.24
6	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22					

AMMONIA AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.05									
2	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
3	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03					
4	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02					

NITRITE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

NITRATE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.92									
2	0.99	1.06	1.12	1.18	1.24	1.30	1.35	1.41	1.46	
3	1.55	1.63	1.70	1.78	1.84					
4	1.91	1.97	2.02	2.08	2.13	2.18	2.23	2.27	2.32	2.36
5	2.44	2.52	2.60	2.67	2.74	2.81	2.87	2.93	2.99	3.04
6	3.07	3.09	3.10	3.12	3.14					

ORGANIC PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

DISSOLVED PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01					
4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03
6	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02					

ALGAE AS CHL-A IN UG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

ALGAE GROWTH RATES IN PER DAY ARE											
ITERATION	8										
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0.08										
2	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08		
3	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06						
4	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.18	0.18	
6	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18						

PHOTOSYNTHESIS-RESPIRATION RATIOS ARE											
ITERATION	8										
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0.55										
2	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52		
3	0.44	0.43	0.42	0.41	0.41						
4	0.43	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.39	0.38	0.37	0.37	
5	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.33	0.49	1.10	1.09	
6	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14						

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 3

QUALITY ROUTING MODEL * * *

* * * QUAL-2E STREAM

Version

3.14 January 1992

\$\$\$ (PROBLEM TITLES) \$\$\$

CARD TYPE	QUAL-2E PROGRAM TITLES
TITLE01	KOILIARIS, 2003, DATA
TITLE02	
TITLE03 NO	CONSERVATIVE MINERAL I
TITLE04 NO	CONSERVATIVE MINERAL II
TITLE05 NO	CONSERVATIVE MINERAL III
TITLE06 YES	TEMPERATURE
TITLE07 YES	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND
TITLE08 YES	ALGAE AS CHL-A IN UG/L
TITLE09 YES	PHOSPHORUS CYCLE AS P IN MG/L
TITLE10	(ORGANIC-P; DISSOLVED-P)
TITLE11 YES	NITROGEN CYCLE AS N IN MG/L
TITLE12	(ORGANIC-N; AMMONIA-N; NITRITE-N;'
NITRATE-N)	
TITLE13 YES	DISSOLVED OXYGEN IN MG/L
TITLE14 NO	FECAL COLIFORM IN NO./100 ML
TITLE15 NO	ARBITRARY NON-CONSERVATIVE
ENDTITLE	

\$\$\$ DATA TYPE 1 (CONTROL DATA) \$\$\$

CARD TYPE		CARD TYPE
0.00000	LIST DATA INPUT	0.00000
0.00000	WRITE OPTIONAL SUMMARY	0.00000
0.00000	NO FLOW AUGMENTATION	0.00000
0.00000	STEADY STATE	0.00000
0.00000	NO TRAP CHANNELS	0.00000
0.00000	PRINT LCD/SOLAR DATA	0.00000
0.00000	PLOT DO AND BOD DATA	0.00000
0.00000	FIXED DNSTM CONC (YES=1)=	0.00000
K COEF = 0.23000		5D-ULT BOD CONV
INPUT METRIC	=	0.00000
= 0.00000		OUTPUT METRIC
NUMBER OF REACHES	=	6.00000
JUNCTIONS = 0.00000		NUMBER OF
NUM OF HEADWATERS	=	1.00000
LOADS = 1.00000		NUMBER OF POINT
TIME STEP (HOURS)	=	0.00000
ELEMENT (DX)= 0.10000		LNTH. COMP.
MAXIMUM ROUTE TIME (HRS)=	30.00000	TIME INC. FOR
RPT2 (HRS)= 0.00000		LONGITUDE OF
LATITUDE OF BASIN (DEG) =	24.00000	
BASIN (DEG)= 35.00000		DAY OF YEAR
STANDARD MARIDIAN (DEG) =	75.00000	
START TIME = 290.00000		

EVAP. COEF., (AE)	=	0.00068	EVAP.
COEF., (BE)	=	0.00027	
ELEV. OF BASIN (ELEV)	=	100.00000	DUST
ATTENUATION COEF.	=	0.13000	
ENDATA1		0.00000	
0.00000			

\$\$\$ DATA TYPE 1A (ALGAE PRODUCTION AND NITROGEN OXIDATION
CONSTANTS) \$\$\$

TYPE	CARD TYPE		CARD
	0 UPTAKE BY NH3 OXID(MG O/MG N)=	3.5000	0 UPTAKE
BY NO2 OXID(MG O/MG N)=	1.2000		
	0 PROD BY ALGAE (MG O/MG A) =	1.6000	0 UPTAKE
BY ALGAE (MG O/MG A) =	2.0000		
	N CONTENT OF ALGAE (MG N/MG A) =	0.0850	P
CONTENT OF ALGAE (MG O/MG A) =	0.0120		
	ALG MAX SPEC GROWTH RATE(1/DAY)=	1.3070	ALGAE
RESPIRATION RATE (1/DAY) =	0.1500		
	N HALF SATURATION CONST (MG/L) =	0.2000	P HALF
SATURATION CONST (MG/L) =	0.0300		
	LIN ALG SHADE CO (1/FT-UGCHA/L)=	0.0027	NLIN
SHADE(1/FT-(UGCHA/L)**2/3)=	0.0165		
	LIGHT FUNCTION OPTION (LFNOPT) =	1.0000	LIGHT
SAT'N COEF (BTU/FT2-MIN) =	0.0300		
	DAILY AVERAGING OPTION (LAVOPT)=	1.0000	LIGHT
AVERAGING FACTOR (AFACT) =	0.9200		
	NUMBER OF DAYLIGHT HOURS (DLH) =	0.0000	TOTAL
DAILY SOLR RAD (BTU/FT-2)=	0.0000		
	ALGY GROWTH CALC OPTION(LGROPT)=	1.0000	ALGAL
PREF FOR NH3-N (PREFN) =	0.5000		
	ALG/TEMP SOLR RAD FACTOR(TFACT)=	0.4500	
NITRIFICATION INHIBITION COEF =	10.0000		
ENDATA1A		0.0000	
0.0000			

\$\$\$ DATA TYPE 1B (TEMPERATURE CORRECTION CONSTANTS FOR RATE
COEFFICIENTS) \$\$\$

CARD TYPE	RATE CODE	THETA VALUE	
THETA(1)	BOD DECA	1.047	DFLT
THETA(2)	BOD SETT	1.024	DFLT
THETA(3)	OXY TRAN	1.024	DFLT
THETA(4)	SOD RATE	1.060	DFLT
THETA(5)	ORGN DEC	1.047	DFLT
THETA(6)	ORGN SET	1.024	DFLT
THETA(7)	NH3 DECA	1.083	DFLT
THETA(8)	NH3 SRCE	1.074	DFLT
THETA(9)	NO2 DECA	1.047	DFLT
THETA(10)	PORG DEC	1.047	DFLT
THETA(11)	PORG SET	1.024	DFLT
THETA(12)	DISP SRC	1.074	DFLT
THETA(13)	ALG GROW	1.047	DFLT
THETA(14)	ALG RESP	1.047	DFLT
THETA(15)	ALG SETT	1.024	DFLT
THETA(16)	COLI DEC	1.047	DFLT
THETA(17)	ANC DECA	1.000	DFLT
THETA(18)	ANC SETT	1.024	DFLT
THETA(19)	ANC SRCE	1.000	DFLT

ENDATA1B

\$\$\$ DATA TYPE 2 (REACH IDENTIFICATION) \$\$\$

CARD TYPE		REACH ORDER AND IDENT					R.
MI/KM		R. MI/KM					
	STREAM REACH	1.0	RCH=	REACH-1	FROM		
4.0	TO	3.9					
	STREAM REACH	2.0	RCH=	REACH-2	FROM		
3.9	TO	3.0					
	STREAM REACH	3.0	RCH=	REACH-3	FROM		
3.0	TO	2.5					
	STREAM REACH	4.0	RCH=	REACH-4	FROM		
2.5	TO	1.5					
	STREAM REACH	5.0	RCH=	REACH-5	FROM		
1.5	TO	0.5					
	STREAM REACH	6.0	RCH=	REACH-6	FROM		
0.5	TO	0.0					
	ENDATA2	0.0					
0.0		0.0					

DATA TYPE 3 (TARGET LEVEL DO AND FLOW AUGMENTATION SOURCES) \$\$\$

CARD TYPE				REACH	AVAIL	HDWS	TARGET
ORDER OF AVAIL SOURCES							
ENDATA3				0.	0.	0.0	0.
0.	0.	0.	0.				

\$\$\$ DATA TYPE 4 (COMPUTATIONAL REACH FLAG FIELD) \$\$\$

CARD	TYPE	REACH	ELEMENTS/REACH
COMPUTATIONAL	FLAGS		
	FLAG FIELD	1.	1.
1.0.	FLAG FIELD	2.	9.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	3.	5.
2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	4.	10.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	5.	10.
2.2.2.2.2.2.2.2.2.6.2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	FLAG FIELD	6.	5.
2.2.2.2.2.5.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.	ENDATA4	0.	0.
0.			

\$\$\$ DATA TYPE 5 (HYDRAULIC DATA FOR DETERMINING VELOCITY
AND DEPTH) \$\$\$

COEFQH	CARD TYPE EXPOQH	CMANN	REACH	COEF-DSPN	COEFQV	EXPOQV
0.000	HYDRAULICS 0.080		1.	60.00	0.117	0.000 14.800
0.000	HYDRAULICS 0.080		2.	60.00	0.237	0.000 7.370
0.000	HYDRAULICS 0.080		3.	60.00	0.234	0.000 7.570
0.000	HYDRAULICS 0.080		4.	60.00	0.336	0.000 5.200

0.000	HYDRAULICS	5.	60.00	0.262	0.000	7.850
0.000	0.080					
0.000	HYDRAULICS	6.	60.00	0.397	0.000	5.675
0.000	0.080					
0.000	ENDATA5	0.	0.00	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000					

\$\$\$ DATA TYPE 5A (STEADY STATE TEMPERATURE AND CLIMATOLOGY DATA) \$\$\$

BULB	CARD TYPE	WET BULB	ATM	REACH	ELEVATION	DUST	CLOUD	DRY
TEMP	TEMP	TEMP/LCD	TEMP/LCD	WIND	ATTENUATION	COEF	COVER	
74.50	64.30	29.68	1.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	2.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	3.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	4.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	5.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	6.	100.00	0.13	0.04		
74.50	64.30	29.68	0.	0.00	0.00	0.00		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 6 (REACTION COEFFICIENTS FOR DEOXYGENATION AND REAERATION) \$\$\$

K2OPT	CARD TYPE	COEQK2	REACH	K1	K3	SOD
TSIV COEF	K2	OR	EXPQK2			RATE
FOR OPT 8	FOR OPT 8					
1.	0.08	0.054	1.	0.10	0.00	0.132
1.	0.31	0.054	2.	0.10	0.00	0.132
1.	0.30	0.054	3.	0.07	0.00	0.123
1.	0.63	0.054	4.	0.05	0.00	0.112
1.	0.30	0.054	5.	0.06	0.00	0.112
1.	0.60	0.054	6.	0.04	0.00	0.112
0.	0.00	0.000	0.	0.00	0.00	0.000

\$\$\$ DATA TYPE 6A (NITROGEN AND PHOSPHORUS CONSTANTS) \$\$\$

SNH3	CARD TYPE	CKPORG	REACH	CKNH2	SETNH2	CKNH3
	CKN02	SP04	SETPORG			
0.00	10.00	0.25	1.	0.03	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	2.	0.03	0.00	0.50

	N AND P COEF		3.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		4.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		5.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	N AND P COEF		6.	0.04	0.00	0.50
0.00	10.00	0.25	0.00	0.00		
	ENDATA6A		0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 6B (ALGAE/OTHER COEFFICIENTS) \$\$\$

CK5	CARD TYPE CKANC SETANC	REACH SRCANC	ALPHA0	ALGSET	EXCOEF
CKCOLI					
	ALG/OTHER COEF	1.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	2.	60.00	0.00	0.11
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	3.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	4.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	5.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ALG/OTHER COEF	6.	60.00	0.00	0.47
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA6B	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 7 (INITIAL CONDITIONS) \$\$\$

CM-1	CARD TYPE CM-2 CM-3	REACH ANC	TEMP COLI	D.O.	BOD
	INITIAL COND-1	1.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	2.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	3.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	4.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	5.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	INITIAL COND-1	6.	68.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		
	ENDATA7	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 7A (INITIAL CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A,
NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

N02-N	CARD TYPE N03-N ORG-P	REACH DIS-P	CHL-A	ORG-N	NH3-N
	INITIAL COND-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

	INITIAL COND-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	INITIAL COND-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			
	ENDATA7A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 8 (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	FLOW	TEMP	D.O.
BOD	CM-1 CM-2	CM-3	ANC	COLI	
	INCR INFLOW-1	1.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	2.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	3.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	4.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	5.	9.534	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	INCR INFLOW-1	6.	4.767	60.00	4.50
1.50	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	
	ENDATA8	0.	0.000	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00	0.00	0.00	

\$\$\$ DATA TYPE 8A (INCREMENTAL INFLOW CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL A, NITROGEN, AND PHOSPHORUS) \$\$\$

	CARD TYPE	REACH	CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	N03-N ORG-P	DIS-P			
	INCR INFLOW-2	1.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	2.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	3.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	4.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	5.	0.00	0.00	0.00
0.01	9.05 0.00	0.00			
	INCR INFLOW-2	6.	0.00	0.00	0.00
0.01	5.05 0.00	0.00			
	ENDATA8A	0.	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00 0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 9 (STREAM JUNCTIONS) \$\$\$

	CARD TYPE	JUNCTION ORDER AND IDENT
UPSTRM	JUNCTION TRIB	
	ENDATA9	0.
0.	0.	0.

\$\$\$ DATA TYPE 10 (HEADWATER SOURCES) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	NAME	FLOW	TEMP
D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3	

		ORDER				
	HEADWTR-1	1.		REACH-1	20.02	58.90
15.00	1.50	0.00	0.00	0.00		
	ENDATA10	0.			0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 10A (HEADWATER CONDITIONS FOR CHLOROPHYLL,
NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORM AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	HDWTR	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P		
		ORDER				
	HEADWTR-2	1.	0.00	0.00	0.00	0.56
0.06	0.01	0.33	0.00	0.01		
	ENDATA10A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

\$\$\$ DATA TYPE 11 (POINT SOURCE / POINT SOURCE
CHARACTERISTICS) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	LOAD	NAME	EFF	FLOW
TEMP	D.O.	BOD	CM-1	CM-2	CM-3	
		ORDER				
	POINTLD-1	1.	ELAIOTRIBEIO		0.00	0.00
60.00	15.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	
	ENDATA11	0.			0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

\$\$\$ DATA TYPE 11A (POINT SOURCE CHARACTERISTICS -
CHLOROPHYLL A, NITROGEN, PHOSPHORUS,
COLIFORMS AND SELECTED NON-CONSERVATIVE
CONSTITUENT) \$\$\$

	CARD TYPE	POINT	LOAD	ANC	COLI	CHL-A	ORG-N
NH3-N	N02-N	N03-N	ORG-P	DIS-P			
		ORDER					
	POINTLD-2	1.	0.00	0.00	0.00	640.00	
0.00	60.00	60.00	0.00	530.00			
	ENDATA11A	0.	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

\$\$\$ DATA TYPE 12 (DAM CHARACTERISTICS) \$\$\$

		DAM	RCH	ELE	ADAM	BDAM
FDAM	HDAM					
	ENDATA12	0.	0.	0.	0.00	0.00
0.00	0.00					

\$\$\$ DATA TYPE 13 (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-1) \$\$\$

	CARD TYPE	TEMP	D.O.	BOD
CM-1	CM-2	CM-3	ANC	COLI
	ENDATA13			

DOWNSTREAM BOUNDARY
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED

\$\$\$ DATA TYPE 13A (DOWNSTREAM BOUNDARY CONDITIONS-2) \$\$\$

	CARD	TYPE		CHL-A	ORG-N	NH3-N
N02-N	NH3-N	ORG-P	DIS-P			

ENDATA13A DOWNSTREAM BOUNDARY
CONCENTRATIONS ARE UNCONSTRAINED

STEADY STATE TEMPERATURE SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
-----------	--

1	40
2	0

SUMMARY OF VALUES FOR STEADY STATE TEMPERATURE CALCULATIONS
(SUBROUTINE HEATER):

DAILY NET SOLAR RADIATION = 1938.303 BTU/FT-2 (525.998
LANGLEYS)

NUMBER OF DAYLIGHT HOURS = 11.4

HOURLY VALUES OF SOLAR RADIATION (BTU/FT-2)

1	0.00	9	273.93	17	0.00
2	0.00	10	276.03	18	0.00
3	0.00	11	255.01	19	0.00
4	7.03	12	212.97	20	0.00
5	70.53	13	154.06	21	0.00
6	142.12	14	83.90	22	0.00
7	203.49	15	10.32	23	0.00
8	248.92	16	0.00	24	0.00

STEADY STATE ALGAE/NUTRIENT/DISSOLVED OXYGEN SIMULATION; CONVERGENCE SUMMARY:

VARIABLE	ITERATION	NUMBER OF NONCONVERGENT ELEMENTS
ALGAE GROWTH RATE	1	40
ALGAE GROWTH RATE	2	40
ALGAE GROWTH RATE	3	40
ALGAE GROWTH RATE	4	40
ALGAE GROWTH RATE	5	40
ALGAE GROWTH RATE	6	40
ALGAE GROWTH RATE	7	0
ALGAE GROWTH RATE	8	0

SUMMARY OF CONDITIONS FOR ALGAL GROWTH RATE SIMULATION:

1. LIGHT AVERAGING OPTION. LAVOPT= 1

METHOD: MEAN SOLAR RADIATION DURING DAYLIGHT HOURS

SOURCE OF SOLAR VALUES: SUBROUTINE HEATER (SS TEMP)
DAILY NET SOLAR RADIATION: 1938.303 BTU/FT-2 (525.998 LANGLEYS)
NUMBER OF DAYLIGHT HOURS: 11.4
PHOTOSYNTHETIC ACTIVE FRACTION OF SOLAR RADIATION (TFACT): 0.45
MEAN SOLAR RADIATION ADJUSTMENT FACTOR (AFACT): 0.920

2. LIGHT FUNCTION OPTION: LFNOPT= 1

HALF SATURATION METHOD, WITH HALF SATURATION COEF = 0.008 LANGLEYS/MIN

3. GROWTH ATTENUATION OPTION FOR NUTRIENTS. LGROPT= 1

MULTIPLICATIVE: FL*FN*FP

TEMPERATURE										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	59.17									
2	59.31	59.43	59.56	59.68	59.79	59.91	60.02	60.13	60.23	
3	60.33	60.43	60.52	60.61	60.70					
4	60.78	60.87	60.95	61.03	61.11	61.19	61.26	61.34	61.41	61.48
5	61.54	61.60	61.65	61.70	61.75	61.81	61.86	61.91	61.96	62.01
6	62.05	62.10	62.14	62.18	62.21					

DISSOLVED OXYGEN IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	13.34									
2	13.10	12.87	12.66	12.45	12.25	12.06	11.88	11.70	11.52	
3	11.26	11.03	10.80	10.60	10.40					
4	10.22	10.05	9.89	9.73	9.59	9.46	9.33	9.21	9.09	8.98
5	8.87	8.77	8.67	8.58	8.48	8.40	8.32	8.24	8.16	8.09
6	8.02	7.96	7.90	7.85	7.81					

BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1.49									
2	1.49	1.49	1.49	1.48	1.48	1.48	1.47	1.47	1.47	
3	1.47	1.47	1.47	1.47	1.46					
4	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
5	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.50	1.49
6	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49					

ORGANIC NITROGEN AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.47									
2	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	
3	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34					
4	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.27	0.27	0.26
5	0.26	0.25	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24
6	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22					

AMMONIA AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.05									
2	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
3	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03					
4	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
5	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02					

NITRITE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

NITRATE AS N IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1.05									
2	1.14	1.22	1.30	1.37	1.44	1.51	1.58	1.64	1.71	
3	1.81	1.91	2.00	2.09	2.17					
4	2.25	2.33	2.40	2.46	2.52	2.58	2.64	2.70	2.75	2.81
5	2.95	3.07	3.19	3.31	3.42	3.53	3.63	3.73	3.83	3.91
6	3.93	3.95	3.97	3.99	4.00					

ORGANIC PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

DISSOLVED PHOSPHORUS AS P IN MG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.01									
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01					
4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03
6	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02					

ALGAE AS CHL-A IN UG/L										
ITERATION	8									
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.00									
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

ALGAE GROWTH RATES IN PER DAY ARE											
ITERATION	8										
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0.08										
2	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08		
3	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06						
4	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.18	0.18	
6	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19						

PHOTOSYNTHESIS-RESPIRATION RATIOS ARE											
ITERATION	8										
RCH/CL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0.56										
2	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53	0.52		
3	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41						
4	0.44	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40	0.39	0.39	0.38	0.37	
5	0.33	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.34	0.49	1.12	1.11	
6	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15						