

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ: ΣΥΜΒΑΣΗ 84011

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ**

ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΟΔΟΥ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: ΘΕΜ. Σ. ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 1985

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Α Λ Ι Α Κ Μ Ο Ν Α

ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΟΔΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελίδα
1. Ιστορικό και αντικείμενο παρούσας Εκθέσεως	1
2. Γεωλογική και υδρογεωλογική διερεύνηση λεκάνης Αλιάκμονα	4
3. Συλλογή, κατάταξη και τυπική επεξεργασία υδρομετεωρολογικής πληροφορίας	5
4. Μεσιτοποίηση της υδρολογικής πληροφορίας-παροχές	6
5. Πρόγνωση εισροών στους ταμιευτήρες	8
6. Διερεύνηση στοχαστικής δομής ανεξάρτητων γεγονότων βροχής	10
7. Πιθανολογικός χρονικός επιμερισμός βροχοπτώσεων	12
8. Στερεοπαροχές και επιχωμάτωση ταμιευτήρων	14
9. Διερεύνηση ποιότητας και αφομοιωτικής ικανότητας νερών Ποταμού Αλιάκμονα	15
10. Συνολική διαχείριση υδατικών πόρων λεκάνης Αλιάκμονα	17
11. Εκτίμηση υδατικού δυναμικού	18
12. Οργάνωση υδρομετεωρολογικού συστήματος λεκάνης σε επιχειρησιακή βάση	19
13. Τελικά συμπεράσματα και προτάσεις	21

1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΚΘΕΣΕΩΣ

Με την υπ' αριθμ. 84011 Σύμβαση που υπογράφηκε τον Ιούνιο 1984 μεταξύ του Υπουργείου Έρευνας και Τεχνολογίας και του θεμ. Σ. Ξανθόπουλου, Καθηγητή Ε.Μ.Π., ανατέθηκε στον τελευταίο η εκπόνηση του ερευνητικού έργου με τίτλο: "Εκτίμηση και συνολική διαχείριση υδατικών πόρων και περιβάλλοντος υδρολογικής λεκάνης Αλιάκμονα", σύμφωνα με τους όρους που περιγράφονται στα παραρτήματα της παραπάνω σύμβασης.

Η παρούσα σύμβαση αποτελεί τη φυσική συνέχεια της υπ' αριθμ. 80046/23.9.1980 σύμβασης, που διακόπηκε μετά από αίτηση του επιστημονικού υπεύθυνου και σύμφωνη γνώμη του ΥΠΕΤ, οπότε και υποβλήθηκε, αξιολογήθηκε και παραλήφθηκε το μέχρι τότε (Ιούλιος 1983) σύνολο των ερευνητικών εργασιών. Για την κάλυψη των νέων στόχων του ερευνητικού έργου υποβλήθηκε στο ΥΠΕΤ νέα πρόταση, την 30.6.1983. Οι διαδικασίες εγκρίσεως της προτάσεως αυτής ολοκληρώθηκαν τον Μάιο 1984 και στη συνέχεια υπογράφηκε η υπ' αριθμ. 84011 νέα σύμβαση.

Η σύμβαση αυτή σκοπό έχει να καλύψει όχι μόνο τους περιγραφόμενους νέους επιστημονικούς στόχους της αλλά και τις προϋποθέσεις για συνεργασία με τη ΔΕΗ σε συνδυασμό με την απορρόφηση των πιστώσεων σε εξοπλισμό από το πρόγραμμα "Science for Stability" του NATO, που διαχειρίζεται η αρμόδια Διεύθυνση του ΥΠΕΤ.

Για την τελική χρηματοδότηση του προγράμματος σε εξοπλισμό, (ύψους 250.000 \$ περίπου), υποβλήθηκε τον Ιανουάριο 1985 από τον επιστημονικό υπεύθυνο, στο Science for Stability programme του NATO, τελική πρόταση, που συντάχθηκε σε συνεργασία με τις υπηρεσίες της ΔΕΗ, που είναι και ο άμεσος αποδέκτης του εξοπλισμού. Η τελική αυτή πρόταση περιλαμβάνει ένα σύστημα αυτόματης μέτρησης, μετάδοσης, συλλογής και επεξεργασίας υδρομετεωρολογικών δεδομένων, με στόχο την πρόγνωση των εισροών στους ταμιευτήρες της λεκάνης σε πραγματικό χρόνο, με τις επακόλουθες επιχειρησιακές δυνατότητες ρύθμισης της λειτουργίας τους. Στην τελική πρόταση ζητήθηκε και η προμήθεια του software για την πρόγνωση των εισροών και την επιχειρησιακή λειτουργία των έργων. Η πρόταση εγκρίθηκε πρόσφατα, (Μάιος 1985), χωρίς το software και ήδη άρχισε η προεργασία για τη σύνταξη των

προδιαγραφών του εξοπλισμού, με τη βοήθεια ειδικού συμβούλου και τη συνεργασία ειδικού της ΔΕΗ, του ΥΠΕΤ και της ερευνητικής ομάδας. Επισημαίνεται ότι η προμήθεια του software είναι ιδιαίτερα χρήσιμη αλλά όχι και απαραίτητη για την έναρξη λειτουργίας του συστήματος, δεδομένου ότι η ερευνητική ομάδα, με τη βοήθεια της ΔΕΗ, έχει προχωρήσει στη σύνταξη software για τις στοιχειώδεις ανάγκες λειτουργίας, στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού προγράμματος.

Με πρωτοβουλία του ΥΠΕΤ πραγματοποιήθηκε σύσκεψη (6. Φεβ. 85) των αρμοδίων υπηρεσιακών παραγόντων του (κ.κ. Δ. Δημάκος, Δ. Σωτηρίου και κα Σ. Χρυσάφη) με τον επιστημονικό υπεύθυνο του έργου και συντάχθηκε μνημόνιο στο οποίο διαπιστώνεται η διεύρυνση των αρχικών στόχων της σύμβασης 84011 και μεταξύ των άλλων συμφωνήθηκε να προταθεί από τον υπεύθυνο, στην παρούσα ετήσια έκθεση, η υπογραφή συμπληρωματικής σύμβασης που θα περιλαμβάνει τη διεύρυνση του αντικείμενου χωρίς αύξηση του προϋπολογισμού του έργου.

Η ΔΕΗ ανανέωσε πρόσφατα την απόφαση στενής συνεργασίας της με το ΥΠΕΤ και την ερευνητική ομάδα του Ε.Μ.Π. αποσαφηνίζοντας πλήρως και τους σχετικούς όρους. Ειδικότερα, στην υπ' αριθμ. ΓΔΑ/Φ2219/24.5.85 επιστολή του, ο Διοικητής της ΔΕΗ μας γνωρίζει τα ακόλουθα:

- "1. Η ΔΕΗ ευνοεί πάντοτε την συνεργασία των Υπηρεσιών της με το Υπουργείο Έρευνας και Τεχνολογίας και το ΕΜΠ και είναι ιδιαίτερα ευχάριστο το γεγονός ότι στο συγκεκριμένο Ερευνητικό Έργο του Αλιάκμονα, η συνεργασία αυτή υπήρξε μέχρι στιγμής επιτυχής.
2. Για την επιτυχή ολοκλήρωση του Ερευνητικού Έργου του Αλιάκμονα, η ΔΕΗ ανανεώνει την από 18.10.82 απόφασή της για ανάληψη της εγκατάστασης και λειτουργίας όλου του προτεινόμενου συστήματος συμβατικής και αυτόματης συλλογής και επεξεργασίας υδρομετεωρολογικών δεδομένων στην λεκάνη του Αλιάκμονα, όπως και την παροχή, προς την ερευνητική σας Ομάδα, όλων των υδρομετεωρολογικών δεδομένων και μελετών της λεκάνης του Αλιάκμονα, (αρμόδιος κ. Κώστας Νικολαΐδης, ΔΑΥΕ).
3. Ο Υποτομέας Τηλεπικοινωνιών της ΔΕΠΜ, αναλαμβάνει να βοηθήσει επικουρικά τον υπεύθυνο ή τους υπεύθυνους για την επιλογή - προμήθεια και εγκατάσταση του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού του συστήματος.

4. Όσον αφορά την από μέρους της ΔΕΗ διάθεση πιστώσεων \$ 95.000 για την αγορά μικροϋπολογιστή και των απαιτούμενων προγραμμάτων θα σας γνωρίσουμε λίαν προσεχώς."

Στην παρούσα έκθεση περιγράφονται συνοπτικά οι πραγματοποιηθέντες μέχρι σήμερα και οι αναμενόμενοι ως το τέλος του προγράμματος στόχοι του ερευνητικού έργου, τόσο στα πλαίσια της παρούσας συμβάσεως όσο και πέρα απ' αυτή, στα ευρύτερα πλαίσια των υποχρεώσεων που αναλήφθηκαν για την προμήθεια του εξοπλισμού. Στα τελικά συμπεράσματα και προτάσεις (Κεφ. 13) δίνεται το χρονοδιάγραμμα εργασίας για τους υπόλοιπους 18 μήνες του προγράμματος και υποβάλλονται οι προτεινόμενες αλλαγές για τη συμπλήρωση του αντικειμένου του ερευνητικού έργου, χωρίς αύξηση του συνολικού προϋπολογισμού.

Ο επιστημονικός υπεύθυνος του έργου εκφράζει τις ευχαριστίες όλων των ερευνητών και λοιπού προσωπικού του έργου προς τις υπηρεσίες του ΥΠΕΤ, για τη βοήθειά τους, τόσο στην επίλυση των τεχνικών προβλημάτων που ανάκυψαν στην πορεία του έργου όσο και στη διεκπεραίωση του οικονομικού και διαχειριστικού μέρους του. Επίσης τονίζεται με έμφαση η απόλυτη ικανοποίηση της ερευνητικής ομάδας για τη μέχρι σήμερα στενή επιστημονική συνεργασία με τους συναδέλφους της ΔΕΗ. Χωρίς την αμέριστη βοήθειά τους θα ήταν αδύνατη η προώθηση των στόχων του παρόντος ερευνητικού έργου.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

Οι συνεργαζόμενοι ερευνητές Δρ. υδρογεωλόγος, κ.κ. Γ. Καλλέργης και Γ. Κούκης, καθηγητές Παν/μίου Πατρών, συνέταξαν από τον Οκτώβριο 1984 το πρόγραμμά τους που περιελάμβανε την έρευνα στο παρακάτω αντικείμενο:

1. Γεωλογική κατασκευή και εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής του Αλιάκμονα ποταμού.
 - 1.1. Εισαγωγή
 - 1.2. Η γεωλογική εξέλιξη της περιοχής
 - 1.3. Λιθολογική σύσταση και δομή κατά ζώνες
2. Υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής του Αλιάκμονα ποταμού.
3. Οι σημαντικότερες υδρογεωλογικές ενότητες.
4. Συμπεράσματα - Προτάσεις - Χάρτες.

Ήδη μέχρι σήμερα έχει υποβληθεί το σύνολο του παραπάνω πρώτου τμήματος και εντός του προσεχούς τριμήνου αναμένεται η υποβολή και των υπολοίπων τμημάτων με τους απαραίτητους χάρτες, δεδομένου ότι έχουν ήδη περαιωθεί οι εργασίες υπαίθρου.

3. ΣΥΛΛΟΓΗ, ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

Βασική πηγή αξιοποιήσεων υδρομετεωρολογικών πληροφοριών στη λεκάνη του Αλιάκμονα είναι η ΔΕΗ. Το υδρομετεωρολογικό δίκτυο της ΔΕΗ στη λεκάνη (βλ. συν. χάρτη) καλύπτει τις περισσότερες αλλά όχι όλες τις ανάγκες του παρόντος ερευνητικού έργου. Για την κάλυψη και των λοιπών αναγκών προτάθηκε και αγοράστηκε στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού έργου, εγκαταστάθηκε με τη βοήθεια της ΔΕΗ, το 1984, και λειτουργεί ο ακόλουθος συμπληρωματικός εξοπλισμός:

- α) Ένας μιλίσκος τύπου C13 (Α.Ο.ΤΤ) και ένας αυτόματος μετρητής στάθμης, τύπου R20 (Α.Ο.ΤΤ), στην πειραματική υπολεκάνη Κορομηλιάς, στη θέση Δενδροχώρι, ($S=370 \text{ km}^2$).
- β) Ένας αυτόματος, ηλεκτρορυθμιζόμενος δειγματολήπτης αιωρούμενων φερτών με έξη φιάλες, (Α.Ο.ΤΤ), στη θέση του μετρητικού σταθμού Σιάτιστας ($S=2.724 \text{ km}^2$) και άλλος ένας ίδιος δειγματολήπτης, στη θέση του μετρητικού σταθμού "γέφυρα Παναγιάς" ($S 4.675 \text{ km}^2$).

Το τρέχον έτος 1985, παραγγέλθηκε και ήδη εγκαθίσταται και ο ακόλουθος συμπληρωματικός εξοπλισμός:

- α) Φορητό καλώδιο και εξαρτήματα αναρτήσεως μιλίσκων και δειγματοληπτικών (KEMPTEN) για αντίστοιχες μετρήσεις στην έξοδο της υπολεκάνης Νεστορίου και αλλού.
- β) Τρία εξατμισίμετρα τύπου SIAP, class A, (IV 6200), με καταγραφικό (IV 6000), για εγκατάσταση (2) στην υπολεκάνη Κορομηλιάς και (1) στην υπολεκάνη Νεστορίου.

Τόσο τα δεδομένα του αρχικού δικτύου της ΔΕΗ όσο και τα συμπληρωματικά από τα νέα όργανα, υφίστανται την προβλεπόμενη κατάταξη και τυπική επεξεργασία (έλεγχος ομογένειας), απαλοιφή ή διόρθωση σφαλμάτων (μεγιστοποίηση δειγμάτων) και είναι έτοιμα για χρήση στα ειδικά προγράμματα στατιστικής επεξεργασίας τους για τις επί μέρους ερευνητικές ανάγκες του έργου.

Στα πλαίσια της τελικά εγκριθείσας προτάσεως για τον εξοπλισμό, θα περιγραφεί συνοπτικά στο Κεφ. 12 της παρούσας εκθέσεως το σύστημα αυτόματης μέτρησης, μετάδοσης και συλλογής ορισμένων υδρομετεωρολογικών δεδομένων που θεωρούνται κρίσιμα για την πρόγνωση των εισροών και επιχειρησιακή λειτουργία των έργων σε πραγματικό χρόνο.

4. ΜΕΓΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ-ΠΑΡΟΧΕΣ

Ορισμένες προκαταρκτικές εκτιμήσεις της υδρολογικής συμπεριφοράς της λεκάνης του Άνω Αλιάκμονα (στην οποία περιλαμβάνονται και οι υπολεκάνες Νεστορίου και Κορομηλιάς) είχαν ήδη διερευνηθεί στα πλαίσια της προηγούμενης σύμβασης, (βλ. τελική έκθεση Ιουλίου 1983). Ειδικότερα, είχαν συμπληρωθεί προσεγγιστικά ορισμένες ελλείψεις των μηνιαίων και ετήσιων υψών βροχής, ελέγχθηκε η ομογένεια ορισμένων βασικών σταθμών και μεγιστοποιήθηκαν τα έτησια ύψη βροχής με γραμμική συσχέτιση προς τους σταθμούς βάσεως (Νεαπόλεως και Μεσοποταμιάς). Οι μέσες βροχοπτώσεις της λεκάνης του Άνω Αλιάκμονα υπολογίστηκαν με τη μέθοδο Thiessen, αφού εκτιμήθηκε το βάρος επιρροής κάθε σταθμού με συσχέτιση υψομέτρου - ύψους βροχής και χαράχθηκαν οι μέσες ετήσιες υσούετιες καμπύλες για την περίοδο 1962-1979.

Ακολούθησε η στατιστική ανάλυση των ετήσιων βροχοπτώσεων (κατανομή Gauss) και απορροών (κατανομές Gauss και Galton με υπεροχή της κατανομής Galton στις ελάχιστες και μέγιστες παροχές). Διερευνήθηκε στη συνέχεια η γραμμική και λογαριθμική συσχέτιση βροχοπτώσεως-απορροής και διαπιστώθηκε η καλλίτερη γενική προσαρμογή της γραμμικής στο δείγμα, με υπεροχή της λογαριθμικής μόνο στις μεγάλες τιμές των βροχοπτώσεων. Τέλος αναλύθηκε το εύρος (range) της χρονοσειράς των ετήσιων παροχών στη Σιάτιστα και η συσχέτιση των ετήσιων παροχών στις θέσεις Σιάτιστα και Μονής Ιλαρίωνα.

Η μεγάλη σημασία της μεγιστοποίησης της πληροφορίας "μηνιαία παροχή" σε πολλές θέσεις του Άνω και Μέσου Αλιάκμονα, για την αναλυτική εκτίμηση του υδατικού δυναμικού σε όλες τις υπολεκάνες και τις θέσεις μελλοντικών ταμιευτήρων, οδήγησε στις ακόλουθες ερευνητικές εργασίες που ολοκληρώθηκαν πρόσφατα, υπό την επίβλεψη του μέλους της ερευνητικής ομάδας, Καθηγήτριας Μ. Μιμίκου και με ειδικευμένο προσωπικό της ΔΕΗ:

- Από 45 βροχομετρικούς σταθμούς εκτιμήθηκαν οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες βροχοπτώσεις των 22 υπολεκανών που συνιστούν την όλη λεκάνη, μέχρι τη Μονή Ιλαρίωνα, με υπολογισμό του βάρους επιρροής κάθε σταθμού από τις σχέσεις υψομέτρου-ύψους βροχής και εφαρμογή της μεθόδου Thiessen.
- Ομογενοποιήθηκαν και διορθώθηκαν τα μέσα ύψη βροχής με τη διπλή αθροιστική καμπύλη.

- Μεγιστοποιήθηκαν τα δείγματα με γραμμικές συσχετίσεις.
- Κατετάγησαν οι μηνιαίες παροχές σε τρεις χαρακτηριστικές θέσεις (Βενέτικος, Σιάτιστα, Ιλαρίωνας) υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές κ.λ.π. χαρακτηριστικά τους (υδατικό δυναμικό) και στη συνέχεια εκτιμήθηκαν σε οκτώ άλλες θέσεις με αναλογικές σχέσεις λεκανών-μέσων μηνιαίων βροχοπτώσεων.

Για τη βελτίωση της πληροφορίας "μηνιαία παροχή" χρησιμοποιήθηκε πρωτότυπη βελτίωση του στοχαστικού μοντέλου τύπου φίλτρου Kalman. Ειδικότερα, οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι στοχαστικής προσαρμογής των σχέσεων βροχής-απορροής με φίλτρα Kalman, χρησιμοποιούν μόνο τα στατιστικά χαρακτηριστικά των χρονολογικών σειρών εισόδου (βροχής) και εξόδου (απορροής), αγνοώντας τις μεταβολές στις απαντήσεις (εξόδους) της λεκάνης, όταν οι πληροφορίες για τα αίτια των μεταβολών δεν περιέχονται στις διεγέρσεις (εισόδους). Η παραπάνω αδυναμία του μοντέλου ξεπεράστηκε, λαμβάνοντας υπόψη συμπληρωματικές πληροφορίες εισόδου και ειδικότερα το ποσοστό χιονοπτώσεως στην μηνιαία βροχόπτωση της λεκάνης, το ύψος της βροχόπτωσης στον μήνα t , σε σχέση με τον προηγούμενο $t-1$ και το ποσό βροχής στην λεκάνη, συσχετισμένο με την υγρασία της λεκάνης και ορισμένα χαρακτηριστικά απορροής. Έτσι, χωρίς αλλαγή της απλής δομής του φίλτρου, (2 μεταβλητών), ρυθμίστηκε εμπειρικά το μοντέλλο βροχής-απορροής και εφαρμόστηκε για την εκτίμηση των μηνιαίων παροχών στη θέση Σιάτιστα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, με την παραπάνω εμπειρική ρύθμιση βελτιώνεται σημαντικά η προσέγγιση μεταξύ ιστορικών και συνθετικών σειρών, σε σχέση με τις σειρές που προκύπτουν από τις κλασικές στατιστικές ρυθμίσεις. Το παραπάνω μοντέλλο θα εφαρμοστεί τώρα στις εξόδους των υπολεκανών Νεστορίου και Κορομηλιάς, (μέχρι τέλους 1986).

5. ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΕΙΣΡΟΩΝ ΣΤΟΥΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ

Πρόκειται πάλι για μεγιστοποίηση της πληροφορίας "παροχή" στις θέσεις ταμιευτήρων, στην χρονική κλίμακα της ημέρας, με επιχειρησιακή (στοχαστική) μεθοδολογία. Πράγματι, οι ημερήσιες παροχές σε ορισμένες θέσεις του υδατορεύματος προκύπτουν σαν έξοδοι κατάλληλα ρυθμισμένου στοχαστικού μοντέλου συναρτήσεως, μεταφοράς-θορύβου τύπου black-box (με στοχαστική συνιστώσα θορύβων τύπου ARMA (p, q) με εισόδους τις μέσες τιμές της ημερήσιας βροχόπτωσης στη λεκάνη. Οι προσομοιωμένες έξοδοι διατηρούν τα στατιστικά χαρακτηριστικά της ιστορικής υδρολογικής σειράς, (από την οποία ρυθμίζεται το μοντέλο). Το μοντέλλο χρησιμοποιήθηκε ήδη για την προσομοίωση και πρόγνωση ημερήσιων παροχών στη θέση Παληάλωνα της λεκάνης Αλιάκμονα (4.912 km²) και πρόκειται να χρησιμοποιηθεί και για τις εξόδους των λεκανών Νεστορίου και Κορομηλιάς.

Εξάλλου ένα πληρέστερο μοντέλο προγνώσεως παροχών και πλημμυρών του ίδιου τύπου έχει ήδη χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε άλλα υδατορεύματα και πρόκειται να εφαρμοστεί, κυρίως για πρόγνωση πλημμυρών σε πραγματικό χρόνο, και στον Αλιάκμονα. Πρόκειται για σύστημα συναρτήσεως-μεταφοράς, με εισόδους τις παροχές σε ανάντη θέσεις (βλ. προηγούμενο μοντέλο) και τις βροχοπτώσεις της ενδιάμεσης λεκάνης (με φίλτρο Kalman) και εξόδους τις παροχές στην κρίσιμη κατάντη θέση. Η στοχαστική συνιστώσα θορύβου προσομοιώνεται και εδώ από μοντέλο τύπου ARMA (p, q).

Για την εκτίμηση των πλημμυρικών εισροών σχεδιασμού σε θέσεις ταμιευτήρων του ποταμού Αλιάκμονα, η συνεργάτης της ερευνητικής ομάδας Μ. Μιμίκου ολοκλήρωσε πρόσφατα πλήρη μελέτη, με τη βοήθεια συνεργατών της ΔΕΗ που περιλαμβάνει:

- Υπολογισμό των ομβρίων καμπυλών (καταίνγιδες σχεδιασμού) σε τρεις χαρακτηριστικές από μορφοκλιματική άποψη περιοχές, (άνω Αλιάκμονα μέχρι Σιάτιστα, λεκάνη Βενέτικου, ενδιάμεση λεκάνη Πολύφυτου-Σιάτιστας).
- Υπολογισμός Μοναδιαίων Υδρογραφημάτων στις θέσεις μέτρησης παροχής, (Σιάτιστα, Βενέτικος (γέφυρα Γρεβενών), Ιλαρίωνας).
- Υπολογισμός συνθετικού Μ.Υ. στις θέσεις μελλοντικών ταμιευτήρων, με τη βοήθεια εντοπικών σχέσεων για την εκτίμηση του χρόνου υστέρησης και της παροχής αιχμής (θέσεις Παληάλωνα, Ελάφι, Καρ-

περό, Αγάπη, Κορομηλιά, Νεστόριο, Τορόβια, Καλόχι, Τρίκομο, Μετόχι, Σπήλαιο, ενδιάμεσες λεκάνες Βενέτικου-Σιάτιστας και Βενέτικου-Ιλαρίωνα).

- Εκτίμηση πλημμυρών σχεδιασμού σε θέσεις μελλοντικών ταμιευτήρων ανάντη συμβολής του Αλιάκμονα με τον Βενέτικο, με χρήση των Μ.Υ. στις αντίστοιχες θέσεις και της καταιγίδας σχεδιασμού με συχνότητα ίδια μαυτήν της πλημμύρας, (το συνολικό ύψος καταιγίδας διακεκριμενοποιείται με κάποια από τις γνώστες κατανομές υετού).
- Εκτίμηση πλημμυρών σχεδιασμού σε θέσεις κατάντη συμβολής Αλιάκμονα-Βενέτικου, με μοντέλλο διόδευσης κινηματικού πλημμυρικού κύματος με πλευρικές απορροές από την ενδιάμεση λεκάνη, (βλ. προηγούμενη μέθοδο Μ.Υ. και καταιγίδας σχεδιασμού).

6. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΒΡΟΧΗΣ

Κατ' επέκταση του αντικειμένου του παρόντος ερευνητικού έργου, αποφασίστηκε η παράλληλη και σε βάθος έρευνα των γεγονότων βροχής που αποτελούν άλλωστε την είσοδο στα μοντέλα προσομοίωσης της παροχής και στερεοπαροχής. Πράγματι, για τα ελληνικά δεδομένα η βροχή δεν έχει ποτέ μελετηθεί σε βάθος, πέρα από τις κλασσικές μελέτες μέσω μηνιαίων βροχοπτώσεων και μεγίστων βροχοπτώσεων, και έτσι η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη δομή της υδρολογικής μεταβλητής "βροχόπτωση" κρίθηκε πολύ χρήσιμη και για άλλες εφαρμογές. Ο στόχος της μελέτης των βροχοπτώσεων είναι διπλός:

- (α) Ανάλυση της μαθηματικής δομής της υδρολογικής μεταβλητής "βροχόπτωση" και κατάρτιση μαθηματικών μοντέλων για την περιγραφή της.
- (β) Κατάρτιση μοντέλου προσομοίωσης βροχοπτώσεων, κατάλληλου για την παραγωγή των εισόδων στα μοντέλα βροχής-απορροής, προκειμένου με τα τελευταία να προσομοιωθεί η συμπεριφορά της απορροής στη λεκάνη.

Βέβαια η πλήρης διερεύνηση και μοντελοποίηση των βροχοπτώσεων (κάλυψη και των δύο παραπάνω στόχων) απαιτεί πολύ εκτεταμένες εργασίες και εκτιμάται ότι δεν μπορεί να εξαντληθεί στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού προγράμματος, στο οποίο και θα δοθεί βάρος κυρίως στο ερευνητικό σκέλος και λιγότερο στο επιχειρησιακό. Έτσι η έρευνα θα προχωρήσει σε βάθος (μελέτη της μαθηματικής δομής της υδρολογικής μεταβλητής) παρά σε έκταση (π.χ. αξιοποίηση μεγάλου αριθμού βροχομετρικών δεδομένων, ασφαλείς εκτιμήσεις παραμέτρων κλπ.). Τα επιμέρους αντικείμενα που πρόκειται να αντιμετωπιστούν μερικά ή ολικά στα πλαίσια του όλου προγράμματος είναι σε συντομία τα ακόλουθα:

- (1) Συγκέντρωση και αποκωδικοποίηση βροχογραφικών δεδομένων. Εισαγωγή της πληροφορίας σε Η/Υ-Ανάπτυξη βάσης πληροφοριών (database).
- (2) Διερεύνηση δομής ανεξάρτητων γεγονότων βροχής και ειδικότερα,
 - διατύπωση κριτηρίων για τον καθορισμό των ανεξάρτητων (μεμονωμένων) γεγονότων βροχής,
 - έρευνα των περιθωρίων κατανομών των υδρολογικών μεταβλητών και εκτίμηση των παραμέτρων τους,
 - έρευνα της στοχαστικής εξάρτησης και των δεσμευμένων κατανομών των υδρολογικών μεταβλητών.

Η λεκάνη απορροής στην οποία επικεντρώνεται το ενδιαφέρον της έρευνας αυτής είναι η υπολεκάνη Κορομηλιάς ανάντη της γέφυρας Κορομηλιάς. Από τους σταθμούς που βρίσκονται μέσα και γύρω στην υπολεκάνη, έχουν επιλεγεί, ως πληρέστεροι και πιο αξιόπιστοι, οι βροχογραφικοί σταθμοί της ΔΕΗ, Χάλαρα, Τρίβουνο, Δενδροχώρι, Βυσινιά. Η εκλεγείσα χρονική περίοδος, κατά την οποία οι σταθμοί δεν παρουσιάζουν καθόλου ή παρουσιάζουν μόνο σποραδικές ελλείψεις μετρήσεων ημερησίων υψών βροχής ξεκινάει από το 1970, μέχρι το 1983-1984.

Στα πλαίσια του παρόντος προγράμματος η ερευνητική ομάδα (Δ. Κουτσογιάννης) αποκωδικοποίησε συστηματικά τα βροχογραφήματα των τεσσάρων παραπάνω σταθμών καθώς και ακόμα άλλων τεσσάρων της κατάντη υπολεκάνης, ολοκλήρωσε την θεωρητική διερεύνηση του προβλήματος και ήδη προχωρεί στην διερεύνηση της δομής των συγκεκριμένων βροχοπτώσεων, με προοπτική περαιώσεως μέχρι τέλους 1985. Στη συνέχεια (1986) θα επαναληφθεί η έρευνα και για τη λεκάνη Νεστορίου, ενώ συγχρόνως θα επιχειρηθεί περαιτέρω ανάλυση των θεωρητικών προβλημάτων του μοντέλου προσομοίωσης των βροχοπτώσεων.

7. ΠΙΘΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Η μελέτη πολλών υδραυλικών κατασκευών, όπως π.χ. ταμιευτήρες, αντιπλημμυρικά έργα ή τα στραγγιστικά δίκτυα, απαιτεί τη γνώση του χρονικού επιμερισμού των καταιγίδων (βλ. παραπάνω Κεφ. 5). Στην Ελλάδα η έλλειψη της γνώσης αυτής είναι ιδιαίτερα αισθητή, λόγω της μη υπάρξεως πυκνού δικτύου βροχογράφων. Για το λόγο αυτό και κατ'επέκταση του αντικειμένου του παρόντος ερευνητικού έργου, αποφασίστηκε η ερευνητική σύνθεση των πιθανολογικών καμπυλών χρονικού επιμερισμού στην υπολεκάνη του Αλιάκμονα "Κορομηλιά". Αυστηρά μιλώντας, οι καμπύλες αυτές έχουν εφαρμογή μόνο στη λεκάνη όπου παρήχθησαν, αλλά με μία ευρύτερη έννοια είναι εφαρμόσιμες και σε διάφορες λεκάνες παρόμοιων μετεωρολογικών συνθηκών.

Έξη βροχογράφοι είναι εγκατεστημένοι στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης Κορομηλιάς, από τους οποίους οι τέσσερις χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα ερευνητική εργασία, ενώ δεν χρησιμοποιήθηκαν οι υπόλοιποι δύο, λόγω της μικρής ιστορίας τους. Οι τέσσερις παραπάνω βροχογραφικοί σταθμοί, είναι αυτοί που χρησιμοποιήθηκαν και στην μελέτη στοχαστικής δομής των γεγονότων βροχής (Χάλαρα, Τρίβουνο, Δενδροχώρι, Βυσσινιά).

Σαν "βροχή" ορίστηκε μία υγρή περίοδος που δημιουργεί στην υπολεκάνη ένα μέσο βροχομετρικό ύψος τουλάχιστον 1 εκατοστού και απέχει χρονικά από την προηγούμενη ή την επόμενη υγρή περίοδο διάστημα τουλάχιστον έξη ωρών. Τα διαγράμματα των τεσσάρων βροχογράφων "διαβάστηκαν" σε όλη την περίοδο 1970-1983. Πριν από το 1970, τα δεδομένα θεωρήθηκαν λιγότερο αξιόπιστα (βλ. Κεφ. 6). Όλες οι μετρήσεις των βροχογράφων ελέγχθηκαν με τις αντίστοιχες μετρήσεις των βροχομέτρων που είναι εγκαταστημένα στην ίδια θέση. Αναζητήθηκαν βροχές της ίδιας περίπου διάρκειας και χρονικής ενάρξεως και στους τέσσερις σταθμούς. Τελικά, χρησιμοποιήθηκαν 78 καταιγίδες και πάρθηκαν αναγνώσεις των βροχογράφων ανά 30'. Τέλος, για τον υπολογισμό του μέσου βροχομετρικού ύψους της λεκάνης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Thiessen και τα αποτελέσματα διορθώθηκαν λόγω της υψομετρικής διαφοράς του κέντρου βάρους της λεκάνης από το μέσο υψόμετρο των κέντρων των πολυγώνων Thiessen.

Ο σχηματισμός των πιθανολογικών καμπυλών επιμερισμού και των σχετικών ιστογραμμάτων ακολούθησε τα ακόλουθα βήματα:

- α) Εκτιμάται το τέταρτο όπου ανήκει η βροχή.
- β) Υπολογίζεται η συνολική διάρκεια της βροχής.
- γ) Υπολογίζεται το 10% της συνολικής της διάρκειας της βροχής $t_{10\%}$.
- δ) Υπολογίζεται το αθροιστικό ύψος της βροχής $h_{10\%}$ που αντιστοιχεί στο 10% της ολικής διάρκειας της βροχής.
- ε) Σε ένα καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων (Σt , Σh) απεικονίζεται το σημείο με συν/νες ($t_{10\%}$, $h_{10\%}$).
- στ) Η ίδια μεθοδολογία ακολουθείται σε όλη την περίοδο της βροχής και για κάθε 10% της διάρκειας, δηλαδή για τα 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% και 90%.
- ζ) Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία από το α μέχρι το στ για όλες τις βροχές του ίδιου τέταρτου.
- η) Με τη χρήση μιάς τυπικής εξίσωσης πειραματικής απεικόνισης (π.χ. εκείνης του Weibull, $T = \frac{N+1}{m}$), όπου N το πλήθος των σημείων ($t_{v\%}$, $h_{v\%}$) και m η σειρά του συγκεκριμένου σημείου σε φθίνουσα σειρά κατάτάξεως) βρίσκεται η θέση για το συγκεκριμένο ποσοστό της ολικής διάρκειας απ' όπου θα περάσει η σχετική καμπύλη. Π.χ. για την καμπύλη 10% του πρώτου τετάρτου, η θέση που θα περάσει η καμπύλη θα είναι η $F_1 = \frac{m}{N+1}$ $m = 0,1(21+1) = 2,2$ θα διέρχεται δηλαδή ανάμεσα στο δεύτερο και το τρίτο μεγαλύτερο πειραματικό σημείο και δεχόμενοι γραμμική παρεμβολή, στα 20% της αποστάσεως δευτέρου-τρίτου πειραματικού σημείου από το δεύτερο.
- θ) Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου σχηματιστούν όλες οι καμπύλες όλων των τετάρτων.
- ι) Με βάση τις πιθανολογικές καμπύλες προκύπτουν τα αντίστοιχα ι-στογράμματα-βροχογραφήματα.
- κ) Η καμπύλη α% συνεπώς σημαίνει, για ορισμένα ποσοστά του χρόνου (10", 20%, κ.λ.π.) τα ελάχιστα ποσοστά του ύψους βροχής θα είναι εκείνα που παρουσιάζει η καμπύλη α%.

Η όλη ερευνητική εργασία αναμένεται να ολοκληρωθεί εντός του τρέχοντος έτους και θα επαναληφθεί για τη λεκάνη Νεστορίου, με συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

8. ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΣΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

Το στοχαστικό μοντέλο συναρτήσεως μεταφοράς-θορύβου που περιγράφηκε στο Κεφ. 5, χρησιμοποιώντας τις ίδιες εισόδους (μέσες τιμές ημερήσιας βροχόπτωσης στην λεκάνη) και κατάλληλη ρύθμιση, δίνει σαν εξόδους και τις στερεοπαροχές με αιώρηση. Εφαρμόσθηκε ήδη στη θέση Παληάλωνα της λεκάνης Αλιάκμονα και πρόκειται να χρησιμοποιηθεί και για τις υπολεκάνες Νεστορίου και Κορομηλιάς.

Με επιμέλεια και επίβλεψη του μέλους της ερευνητικής ομάδας, Καθηγήτριας Μ. Μιμίκου ολοκληρώθηκε πρόσφατα μια συνολική μελέτη της στερεοπαροχής που αναμένεται στον ταμιευτήρα των Παληαλώνων. Σταθμοί μετρήσεως στερεοπαροχής υπάρχουν στις θέσεις : Σιάτιστα (έκταση ανάντη λεκάνης 2.724 km^2), Βενέτικος (ανάντη λεκάνης 818 km^2) και Μονή Ιλαρίωνα (συνολική έκταση ανάντη λεκάνης 5.005 km^2), ενώ η έκταση της λεκάνης των Παληαλώνων είναι 4.912 km^2). Η κατασκευή της σειράς των μηνιαίων στερεοπαροχών στη θέση Μ. Ιλαρίωνα έγινε από την υπάρχουσα καμπύλη παροχής-στερεοπαροχής με χρήση των μηνιαίων τιμών των παροχών. Το φορτίο του πυθμένα εκτιμήθηκε ίσο με το 10% της τιμής της αιωρούμενης στερεοπαροχής κατά βάρος.

Η αναγωγή των τιμών της στερεοπαροχής από τη θέση Μ. Ιλαρίωνα στη θέση Παληάλωνα έγινε με αναλογία λεκανών. Ο συνολικός όγκος των φερτών που θα μπουν στον ταμιευτήρα υπολογίστηκε με εμπειρική μέθοδο του Bureau of Reclamation U.S.A. Εκτός από τον υπολογισμό του συνολικού όγκου των φερτών, έγινε και εκτίμηση της κατανομής τους στα διάφορα βάθη του ταμιευτήρα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η Empirical Area - Reduction Method. Από την κατανομή αυτή προκύπτει μία αλλαγή στην καμπύλη χωρητικότητας του ταμιευτήρα, η οποία έχει επιπτώσεις στην ενεργειακή λειτουργία του. Προκύπτουν επίσης συμπεράσματα για ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου, π.χ. θέση υδροληψίας, της οποίας το υψόμετρο πρέπει να βρίσκεται πάνω απ'τη στάθμη του συμπαγούς όγκου των φερτών.

9. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΦΟΜΟΙΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΩΝ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

Οι Ελληνικοί ποταμοί, με εξαίρεση το Θεσσαλικό Πηνειό, δεν παρουσιάζουν γενικά σοβαρά προβλήματα υδατοποιότητας. Πράγματι, το σύνολο σχεδόν του υδρογραφικού δικτύου της χώρας βρίσκεται σε ορεινές περιοχές, με φτωχή βιομηχανική δραστηριότητα και περιορισμένη οικιστική ανάπτυξη, οπότε δέχεται ασήμαντα φορτία αποβλήτων. Ο ποταμός Αλιάκμονας, ο πρώτος από άποψη μεγέθους Ελληνικής λεκάνης απορροής για τη Μακεδονία, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα, που πρέπει όμως να διαφυλαχτεί από την προβλεπόμενη εξέλιξη της ρυπάνσεως, λόγω, κυρίως, της κατασκευής των δικτύων ακαθάρτων στα μεγάλα αστικά κέντρα της περιοχής, της ανάπτυξης νέων βιομηχανικών μονάδων και της εντατικοποίησης των γεωργικών δραστηριοτήτων. Η προσομοίωση της υδατοποιότητας του Αλιάκμονα με ένα δοκιμασμένο και αξιόπιστο μοντέλο επιτρέπει τη διερεύνηση όλων των πιθανών σεναρίων ρύπανσης και τη λήψη ορθολογισμένων περιβαλλοντικών αποφάσεων, απαλλαγμένων από συναισθηματικές ή άλλες ακρότητες.

Στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού έργου, έγινε συλλογή των παραμέτρων ποιότητας των νερών του ποταμού και ολοκληρώθηκε με ιδιαίτερη επιτυχία η προσομοίωση της υδατοποιότητας. Χρησιμοποιήθηκε για το σκοπό αυτό το γνωστό μαθηματικό μοντέλο ποιότητας υδατορρεύματος QUAL-II/SEMOG VERSION (1981) της Ε.Ρ.Α. (U.S. Environmental Protection Agency). Στον Ελληνικό χώρο έχουν ήδη προηγηθεί δύο διερευνητικές εφαρμογές του QUAL-II στους ποταμούς Καλαμά της Ηπείρου (Ξανθόπουλος κ.ά. 1984) και Πηνειό της Θεσσαλίας (Μαράντου 1985) και αποδείχτηκε η αποτελεσματικότητά του.

Η προσομοίωση αφορά στη διερεύνηση των χαμηλότερων επιπέδων ποιότητας των υδάτων, δηλαδή αποτελεί τη δυσμενέστερη πρόγνωση για το οικοσύστημα. Κατά συνέπεια, αναφέρεται σε περίοδο ελαχίστων παροχών, με θερινά κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής και το χειρότερο συνδυασμό ρυπαντικής φόρτισης του συστήματος. Επαρκή στοιχεία ποιότητας του υδατορρεύματος, με βάση τα οποία θα γινόταν η ρύθμιση του μοντέλου, δηλαδή η προσαρμογή των συντελεστών/ρυθμών των φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών, έτσι ώστε τα αποτελέσματα του μοντέλου να "ταιριάζουν" καλύτερα στις παρατηρημένες τιμές των παραμέτρων υδάτινης ποιότητας, δε διατίθενται για τον Αλιάκμονα. Η Υ.Ε.Β. του Υπ. Γεωργίας, διενεργεί την τελευταία πενταετία περίπου, μηνιαίες δειγματοληπτικές αναλύσεις στις θέσεις

Σιάτιστα και Μ. Ιλαρίωνα, που όμως, έχουν απλώς ενδεικτικό χαρακτήρα και είναι ακατάλληλες για ρύθμιση σε όλο το μήκος του ποταμού (μόνο 2 θέσεις μετρήσεων, όχι ταυτόχρονες μετρήσεις, αραιή δειγματοληψία, έλλειψη μετρήσεων BOD). Κατά συνέπεια, έγινε χρήση βιβλιογραφικών τιμών για τους συντελεστές αυτούς, κλίνοντας προς τα συντηρητικά όριά τους, για εξασφάλιση περιθωρίων ασφαλείας.

Η μεθοδολογία εκτίμησης των ελαχίστων παροχών, των ρυπαντικών φορτίων και των υπόλοιπων χαρακτηριστικών του συστήματος διαρθρώθηκε ως εξής:

- α) Ανάλυση Συστήματος Ποταμού Αλιάκμονα, (γεωμορφολογία-τοπογραφία-κλιματολογία, πληθυσμός και οικονομία, υδροηλεκτρική αξιοποίηση, δεδομένα ποιότητας-τράπεζα δεδομένων, φόρτιση συστήματος-σημειακή και μη σημειακή ρύπανση).
- β) Υδρολογία Ελάχιστων Παροχών (δεδομένα, στατιστική επεξεργασία-παροχές μελέτης).
- γ) Καταστροφή και ρύθμιση του Μοντέλου.
- δ) Συμπεράσματα - Προτάσεις.
- ε) Σχέδια-Πίνακες.

Τα πρότυπα ποιότητας λήφθηκαν κυρίως από τις κατευθυντήριες οδηγίες L194/76, L221/1 της ΕΟΚ και η μελλοντική εικόνα παρουσιάζεται ανησυχητική, (όταν συνδεθούν τα δίκτυα αποχέτευσης με το ποτάμι και αναπτυχθούν οι προβλεπόμενες βιομηχανίες), αφού τα επίπεδα BOD₅, NH₃ και NO₂ βρίσκονται πάνω από τα επιτρεπόμενα όρια για χρήσεις υδροληψίας πόσιμου νερού και αλιείας.

Η όλη μελέτη θα ολοκληρωθεί με διάφορα εναλλακτικά σενάρια μελλοντικής ρύπανσης και θα διατυπωθούν προτάσεις για τη χρήση των νερών (θέσπιση standards).

10. ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

Στα πλαίσια του παρόντος Ερευνητικού Έργου συγκεντρώθηκαν τα δεδομένα των ανταγωνιστικών χρήσεων του ύδατος, (ενέργεια, άρδευση, ύδρευση). Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι δεν υπάρχει συγκροτημένη διαδικασία λήψεως αποφάσεων μεταξύ των τριών κύριων φορέων αξιοποίησης του υδατικού δυναμικού, δηλαδή Δ.Ε.Η., Υπουργείου Γεωργίας και Οργανισμού Υδρεύσεως Θεσ/νίκης. Η παλαιότερη γενική πρόταση για ίδρυση φορέα διαχείρισης των νερών της λεκάνης προσκρούει σε γενικότερες αντιδράσεις των φορέων και δεν φαίνεται ότι είναι δυνατό να ξεπεραστούν στο άμεσο μέλλον. Κατά συνέπεια, δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί η διαδικασία λήψεως αποφάσεων και οι προτεραιότητες, για την σύνθεση του οποιουδήποτε μοντέλου βέλτισης διαχείρισης των νερών της λεκάνης.

Παρ' όλα αυτά, προβλέπεται στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού προγράμματος, η αναλυτική περιγραφή ενός ιεραρχικού ολοκληρωμένου μοντέλου διαχείρισης της λεκάνης, (Hierarchical Intergrated Watershed Management Model). Η προσαρμογή του μοντέλου στα ειδικά προβλήματα της λεκάνης Αλιάκμονα είναι ανέφικτη, όπως αιτιολογήθηκε παραπάνω και μόνο σαν πρόταση για ειδική εντολή μελέτης από τους τρεις κύριους φορείς χρήσεως των νερών μπορεί να αντιμετωπιστεί.

11. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Ο στόχος αυτός του ερευνητικού έργου καλύπτεται κατά κύριο λόγο από τις εργασίες των κεφαλαίων 4 και 5. Πράγματι, το κύριο υδατικό δυναμικό της στεγανής λεκάνης του Αλιάκμονα εμφανίζεται σαν επιφανειακή απορροή και συνεπώς εκτιμάται συνολικά και κατά θέσεις από τις μελέτες των εισροών στους ταμιευτήρες.

Για την πληρέστερη διερεύνηση των επί μέρους συνιστωσών του υδρολογικού κύκλου, που καθορίζουν άλλωστε και τη διανομή του υδατικού δυναμικού, θα εφαρμοστεί στον Αλιάκμονα ένα μοντέλο υδρολογικού κύκλου που αποτελεί τμήμα του μοντέλου Sesoil των A.D. Little και E.P.A. και έχει ήδη δοκιμαστεί στη λεκάνη του Πηνειού. Η ρύθμιση του Sesoil γίνεται προσδιορίζοντας τις ακόλουθες παραμέτρους εδάφους: Μέση αποτελεσματική διαπερατότητα, Μέσο πορώδες και Δείκτης γωγιμότητας. Τα αποτελέσματα (output) είναι μέσες μηνιαίες τιμές των εξής μεγεθών: Επιφανειακή απορροή, Εξατμισοδιαπνοή, Υπόγεια Απορροή και Εδαφική Υγρασία. Για τη ρύθμιση των παραμέτρων θα γίνει ακριβής προσομοίωση μόνο των τιμών της απορροής γιατί είναι η μόνη παράμετρος εξόδου για την οποία υπάρχουν μετρημένες πραγματικές τιμές και γιατί η παράμετρος αυτή είναι κύριας σημασίας. Για την εξατμισοδιαπνοή και την υπόγεια απορροή θα ληφθούν τιμές από τα λίγα υπάρχοντα (και κυρίως τα υπό εγκατάσταση, στο παρόν ερευνητικό έργο, εξατμισίμετρα) δεδομένα πεδίου και την υδρογεωλογική έκθεση.

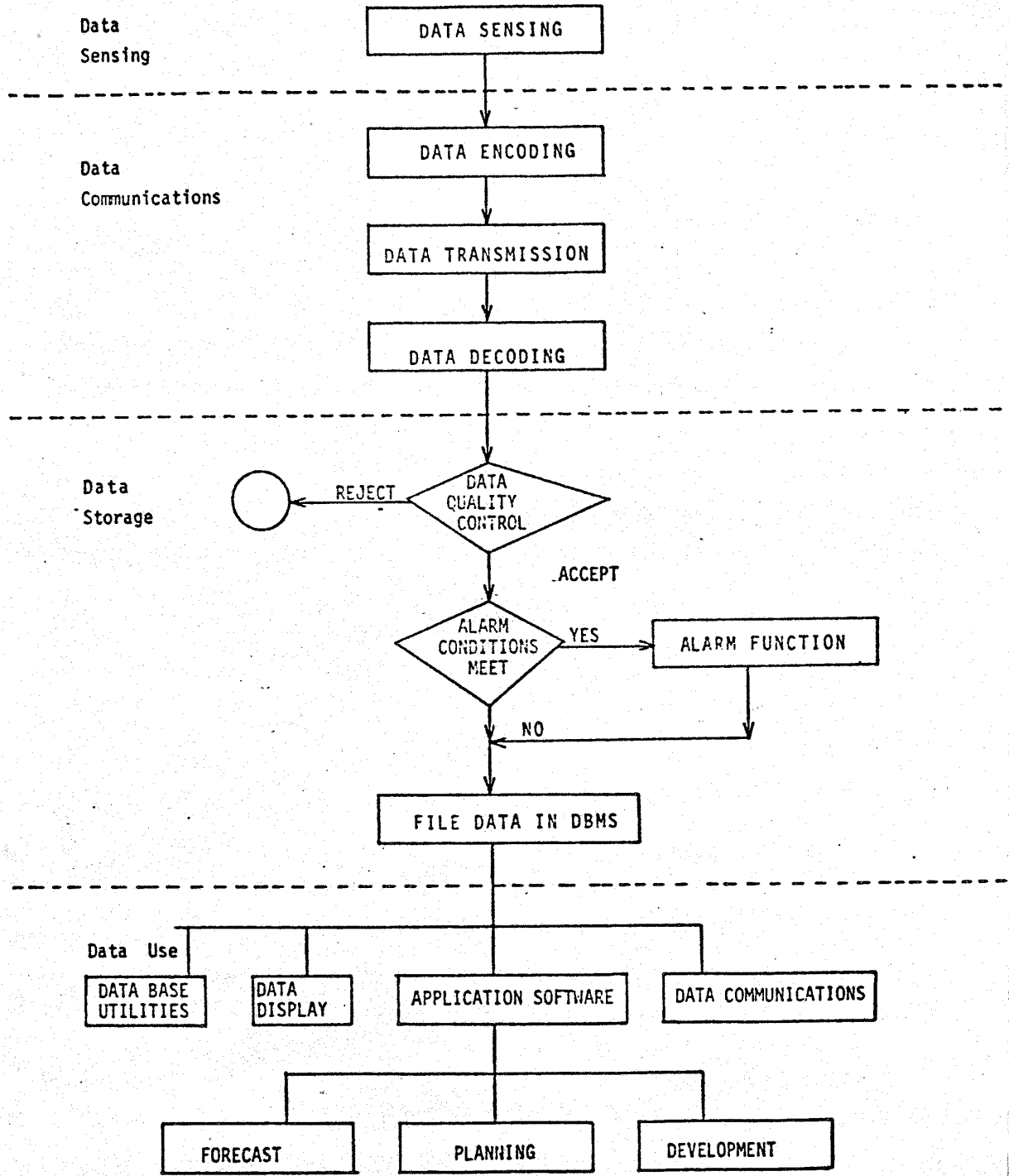
12. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΒΑΣΗ

Θεωρώντας σαν κύριο χρήστη των νερών της λεκάνης τη ΔΕΗ (δεδομένου ότι οι ταμιευτήρες εξυπηρετούν έμμεσα και τις άλλες δύο χρήσεις, δηλαδή άρδευση και ύδρευση) προτείνουμε την οργάνωση ενός συστήματος αυτόματης καταγραφής, μετάδοσης, συλλογής και επεξεργασίας των υδρομετεωρολογικών δεδομένων της λεκάνης με κύριο σκοπό, την πρόγνωση των εισροών στους ταμιευτήρες σε πραγματικό χρόνο, (π.χ. σε περίπτωση πλημμυρικών φαινομένων) και την παροχή οδηγιών-εντολών στους χειριστές για τη βέλτιστη λειτουργία του συστήματος των υπαρχόντων φραγμάτων. Προφανώς, με τη βοήθεια ισχυρού μικροϋπολογιστή στη θέση συλλογής και επεξεργασίας των πληροφοριών, είναι δυνατή η βέλτιστη προσαρμογή του προγράμματος λειτουργίας των ταμιευτήρων, βάσει των πληροφοριών που συγκεντρώνονται κάθε χρονική στιγμή και ενός προγράμματος βέλτιστης διανομής, αποδεκτό από τους τρεις κύριους χρήστες των νερών.

Το όλο σύστημα, που εφαρμόζεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα, στηρίζεται σε 2 ως 3 σταθμημετρικούς σταθμούς και 3 ως 6 βροχομετρικούς, που μεταδίδουν δεδομένα σε κεντρικό σημείο συλλογής και επεξεργασίας, που είναι προς το παρόν το φράγμα Πολυφύτου. Εντός του τρέχοντος θέρους 1985 θα έχουν ολοκληρωθεί οι προδιαγραφές για τη διακήρυξη διεθνούς διαγωνισμού προμήθειας του συστήματος, το οποίο ελπίζεται να εγκατασταθεί και λειτουργήσει πριν από το θέρους του 1986.

Είναι προφανή τα μεγάλα οικονομικά οφέλη των χρηστών από την εφαρμογή του όλου συστήματος. Μια πρώτη εκτίμηση δείχνει ότι, μόνο από την πρόγνωση πλημμυρών, υπάρχει ετήσιο όφελος που καλύπτει 4 ως 5 φορές όλες τις δαπάνες προμήθειας και εγκατάστασης του συστήματος.

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται το γενικό οργανόγραμμα του όλου συστήματος.



13. ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- α) Οι στόχοι του ερευνητικού προγράμματος, (σύμβαση 84011), στους πρώτους 12 μήνες της χρηματοδότησής του (Ιούνιος '84-Ιούνιος '85) έχουν καλυφθεί κατά ποσοστό 40-60% (βλ. παρακάτω, φάσεις 1,2,3)
- β) Κατ'επέκταση των συμβατικών στόχων θα διερευνηθεί η στοχαστική δομή των ανεξάρτητων γεγονότων βροχής και ο πιθανολογικός επιμερισμός των βροχοπτώσεων.
- γ) Πέρα από τους περιγραφόμενους στη σύμβαση στόχους, το πρόγραμμα θα καλύψει και τις προϋποθέσεις για εγκατάσταση στη λεκάνη αυτόματου συστήματος μέτρησης, μετάδοσης, συλλογής και επεξεργασίας υδρομετεωρολογικών δεδομένων, για την πρόγνωση των εισροών στους ταμιευτήρες σε πραγματικό χρόνο και την επιχειρησιακή δυνατότητα βέλτιστης άμεσης ρύθμισης και λειτουργίας των έργων αξιοποίησης του υδατικού δυναμικού της λεκάνης.
- δ) Η παραπάνω (παρ. β και γ) επέκταση των στόχων του έργου θα ολοκληρωθεί χωρίς επί πλέον οικονομική επιβάρυνση του ΥΠΕΤ, στα πλαίσια της 84011 σύμβασης.
- ε) Τα σχετικά παραρτήματα I και III της 84011 σύμβασης προτείνονται να συμπληρωθούν ως εξής, για την πληρέστερη περιγραφή των τελικών στόχων και του χρονοδιαγράμματος του έργου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I : ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΕΩΣ ΕΡΓΟΥ

Αντικείμενο

Βελτιστοποιημένη αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της λεκάνης του Αλιάκμονα με σύγχρονη προστασία των νερών από τη ρύπανση. Συγκεκριμένα, αντικείμενο του έργου είναι η εκτίμηση, διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων του Μέσου και Άνω Αλιάκμονα με έμφαση στις υπολεκάνες Νεστορίου και Κορομηλιάς της παραπάνω λεκάνης.

Μεθοδολογία

- α) Μεγιστοποίηση της υδρομετεωρολογικής πληροφορίας παροχή και στερεοπαροχή με επιχειρησιακή (στοχαστική) μεθοδολογία.
- β) Διερεύνηση στοχαστικής δομής και πιθανολογικού επιμερισμού βροχοπτώσεων.

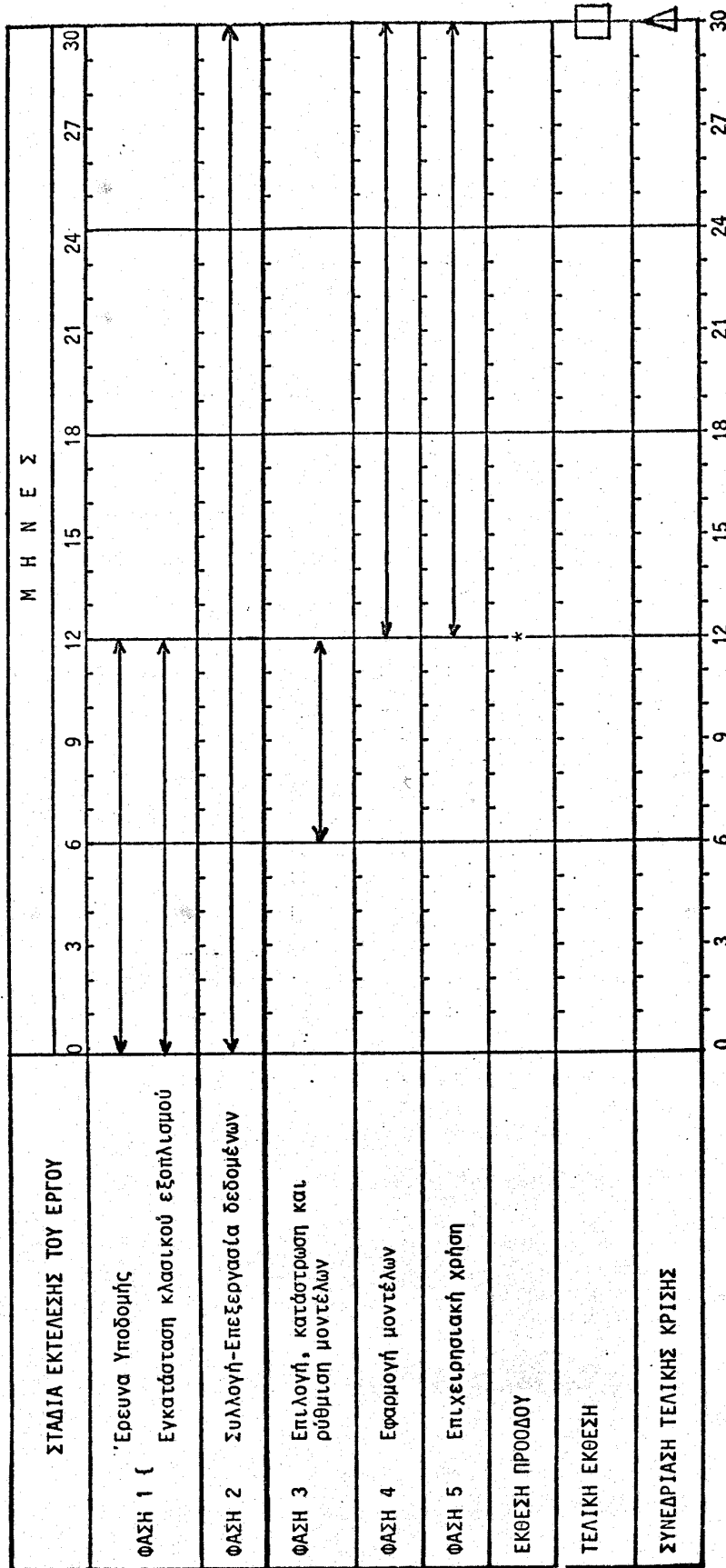
γ) Πρόγνωση εισροών στους ταμειευτήρες σε πραγματικό χρόνο και προτάσεις για βέλτιστη διάθεση αποθεμάτων για πολλαπλές χρήσεις (ενέργεια, άρδευση, ύδρευση).

Φάσεις

- 1) Έρευνα υποδομής-εγκατάσταση κλασικού εξοπλισμού.
- 2) Συλλογή και επεξεργασία υδρομετεωρολογικών δεδομένων καθώς και παραμέτρων ποιότητας υδάτων. Η συλλογή και επεξεργασία των παραμέτρων ποιότητας υδάτων θα γίνει με βάση τα διεθνώς παραδεκτά πρότυπα, ιδιαίτερα των ΕΟΚ, UNEP.
- 3) Επιλογή, κατάστρωση και ρύθμιση μαθηματικών μοντέλων.
- 4) Εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων στην εκτίμηση ποιότητας υδάτων και υδατικού δυναμικού.
- 5) Προδιαγραφές, προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού για επιχειρησιακή χρήση (εξαρτάται από χρηματοδότηση άλλης πηγής, η ολοκλήρωσή της θα επιδιωχθεί, αλλά δεν αποτελεί συμβατική υποχρέωση του παρόντος Ερευνητικού Έργου).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

- ↔ Διάρκεια σταδίου ή φάσης
- * Υποβολή Έκθεσης προόδου
- Υποβολή Τελικής Έκθεσης
- △ Συνεδρίαση Επιτροπής Κρίσης