

Ανάπτυξη Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) στις υδρολογικές λεκάνες της Κεντρικής Ελλάδας

Π. Μαρίνος, Α. Βαλαδάκη-Πλέσσα**, Χ. Αλεξιάδου*, Δ. Ζαμπετάκης*,
Α. Παναγόπουλος*, Β. Περλέρος*, Σ. Πλέσσας** και Μ. Καββαδάς**

**Τομέας Γεωτεχνικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ε.Μ.Π.,
Πατησίων 42, Αθήνα.*

*** Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, Τμήμα Διαχείρισης Φυσικού
Περιβάλλοντος, Τρικάλων 36 και Μεσογείων, 11526 Αθήνα*

1. Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή, γίνεται παρουσίαση της διαδικασίας που ακολουθείται για τη δημιουργία της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων που αφορά τα υδρογεωλογικά στοιχεία σε μια προοπτική ορθολογικής Διαχείρισης του Υδάτινου Δυναμικού της Στερεάς Ελλάδας καθώς και παρουσίαση των πρώτων αποτελεσμάτων της ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων της βάσης. Οι εργασίες αναπτύσσονται στο Γ.Σ.Π. ARC/INFO και χρησιμοποιείται η σχεσιακή βάση δεδομένων INFO.

Η συνολική έκταση (25.293 km²) που διερευνάται αφορά τα υδατικά διαμερίσματα της Δυτικής Στερεάς, Ανατολικής Στερεάς και Αττικής, σύμφωνα με το διαχωρισμό υδατικών διαμερισμάτων και υδρολογικών λεκανών του ΥΒΕΤ.

Η Στερεά Ελλάδα δομείται από πλήθος γεωλογικών ενοτήτων, οι οποίες συνιστούν πολυπλοκότητα στη γεωλογική δομή και αποτελούνται από πλήθος διαφορετικών λιθολογικών χαρακτήρων. Επομένως στο σύνολο της μελετώμενης περιοχής αναπτύσσονται πολλές διαφορετικής φύσης υδροφορίες (καρστικές και μη), σημαντικού δυναμικού κατά περίπτωση.

Οι εργασίες για τη δημιουργία της Βάσης Δεδομένων μπορούν να χωρισθούν σε δύο μέρη:

Α) Συλλογή, καταγραφή, ανάλυση και αξιολόγηση των υπαρχόντων υδρογεωλογικών στοιχείων και συμπλήρωση βασικών κενών με αναγνωριστική πρωτογενή εργασία στο ύπαιθρο με σκοπό:

- να προκύψουν οι απαραίτητες υδρογεωλογικές παράμετροι και
- να παρουσιασθούν οι πληροφορίες αυτές σε αναλογικούς, κατ' αρχήν χάρτες.

Οι εργασίες του μέρους αυτού εξελίσσονται σε δύο επίπεδα:

A1. Εργασίες που αφορούν όλη την έκταση της Στερεάς Ελλάδας και η παρουσίαση των στοιχείων γίνεται σε χάρτες κλίμακας 1:250.000.

A2. Εργασίες που αφορούν λεκάνες ιδιαίτερου υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος, όπου η επεξεργασία και η παρουσίαση των στοιχείων γίνεται σε κλίμακα 1:5.000.

B) Ανάπτυξη του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.)
Οι εργασίες του σταδίου αυτού παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω.

Ως πιλοτική περιοχή για εφαρμογή και έλεγχο του προγράμματος επιλέχθηκε η υδρολογική λεκάνη του Σπερχειού ποταμού.

2. Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων

Για να αναπτυχθεί πλήρως και να λειτουργήσει σωστά ένα Γ.Σ.Π. πρέπει να σχεδιασθούν ολοκληρωμένα όλα τα συστατικά μέρη του, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται οι συσκευές Η/Υ, το λογισμικό, οι ειδικευμένοι χρήστες, τα ψηφιακά δεδομένα και οι αναλυτικές εφαρμογές και προσεγγίσεις. Η βάση δεδομένων, που βρίσκεται σε σύνδεση και συνεχή επικοινωνία με το Γ.Σ.Π. παίζει σημαντικό ρόλο στην αποθήκευση, ανάκτηση και διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας.

Πρώτο βήμα για το σχεδιασμό της γεωγραφικής βάσης δεδομένων αποτελεί η πολύ καλή γνώση των δεδομένων τα οποία πρόκειται να εισαχθούν στη βάση. Στη συνέχεια προσδιορίζονται ποιές πληροφορίες και σε ποιά μορφή θα αποθηκευτούν. Τα χωρικά και τα περιγραφικά δεδομένα δομούνται κατά διαφορετικό τρόπο. Τα χωρικά δεδομένα (δηλ. χάρτες) αποθηκεύονται και διαχειρίζονται από το λογισμικό του Γ.Σ.Π., ενώ οι περιγραφικές πληροφορίες (κυρίως πίνακες) αποθηκεύονται και διαχειρίζονται από το σύστημα της σχεσιακής βάσης δεδομένων (D.B.M.S).

Η διαδικασία του σχεδιασμού της Βάσης Δεδομένων ακολούθησε τα εξής στάδια:

- 1) Προσδιορισμό των Απαιτήσεων του Χρήστη.
- 2) Ανάλυση και αξιολόγηση των χαρτογραφικών δεδομένων.
- 3) Λογικό Σχεδιασμό.
- 4) Φυσικό Σχεδιασμό.
- 5) Εκπόνηση Μελέτης-Οδηγού (Pilot Study).
- 6) Εφαρμογή και Δοκιμή Εναλλακτικών Σχεδίων.
- 7) Τελική Επιλογή και Ανάπτυξη του Σχεδιασμού που ταιριάζει καλύτερα στο Γ.Σ.Π. που θα αναπτυχθεί.

2.1. Συλλογή δεδομένων, αξιολόγηση και ψηφιακή επεξεργασία τους

Στο στάδιο αυτό συλλέχθηκαν όλες οι πληροφορίες και αξιολογήθηκαν:

Α. Τα χαρτογραφικά δεδομένα που είτε αξιοποιούνται ως έχουν στη Βάση, είτε χρησιμοποιούνται ως υπόβαθρα για τις επεξεργασίες που ακολουθούν.

Β. Τα μη χαρτογραφικά δεδομένα που εισόγονται ως πληροφορίες των πεδίων της Βάσης.

Η διαδικασία της ανάλυσης και της αξιολόγησης των δεδομένων περιέλαβε γενικά κατά κύριο λόγο τους εξής προσδιορισμούς:

- Της ακρίβειας και αξιοπιστίας των στοιχείων.
- Της κλίμακας εισαγωγής των δεδομένων.
- Του συστήματος συντεταγμένων που χρησιμοποιήθηκε.
- Των χαρτογραφικών σχεδιαστικών προβλημάτων.

Τα χαρτογραφικά στοιχεία της Βάσης Υδρογεωλογικών Δεδομένων που δημιουργούνται έχουν τριπλή προέλευση.

- Έτοιμα ψηφιακά αρχεία από άλλες πηγές.
- Ψηφιακά αρχεία που δημιουργήθηκαν από αναλογικούς χάρτες προηγούμενη επεξεργασία (π.χ. ψηφιοποίηση συγκοινωνιακού δικτύου κ.λπ.).
- Ψηφιακά αρχεία που δημιουργούνται μετά από επεξεργασία των υδρογεωλογικών στοιχείων.

Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία ανήκουν στη δεύτερη και τρίτη κατηγορία.

2.2. Λογικός Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων

Ο Λογικός Σχεδιασμός περιέλαβε τις εξής εργασίες:

- 1) Καταγραφή των Περιεχομένων της Βάσης Δεδομένων.
- 2) Ανάπτυξη Σχεδίου-Μοντέλου των Συστατικών της Βάσης Δεδομένων (Πίν. 1).
- 3) Σχεδιασμό της Διαδικασίας της Αυτοματοποίησης της σύνταξης των χαρτών, εκτίμηση των δυνατοτήτων του συστήματος και των αναγκών σε προγραμματισμό.
- 4) Επιλογή της περιοχής για την Pilot study και πιλοτική εφαρμογή.

2.2.1. Καταγραφή των Περιεχομένων της Βάσης Δεδομένων

Το τμήμα αυτό του σχεδιασμού ήταν από τα πιο σημαντικά, ώστε να μην υπάρξουν δυσχέρειες χρήσης στο μέλλον. Προβλέφθηκε με ακρί-

βεια κάθε στοιχείο που περιέχεται στη Βάση Δεδομένων, ώστε αφ' ενός μεν να μην υπάρχουν περιττά συστατικά, αφ' ετέρου δε να μην παρατηρούνται ελλειπή στοιχεία. Είναι δύσκολο μετά το στήσιμο της Βάσης να προστεθούν νέα πεδία και κυρίως να αναζητηθεί εκ νέου όλη η βιβλιογραφία, προκειμένου να συμπληρωθούν με τιμές τα νέα αυτά πεδία.

Γι' αυτό η εργασία της καταγραφής των περιεχομένων της Βάσης Δεδομένων είναι επίπονη και απαιτήσε τη συνεχή συνεργασία των μελών της ομάδας υδρογεωλόγων και αυτών που ανέπτυξαν το Γ.Σ.Π. Στο τέλος της παρούσας εργασίας μας παραθέτουμε ένα παράδειγμα από τα Περιεχόμενα της Γεωγραφικής Βάσης των Υδρογεωλογικών Δεδομένων που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του διαχειριστικού προγράμματος του Υδατικού Δυναμικού της περιοχής της Στερεάς Ελλάδας.

2.2.2. Ανάπτυξη Σχεδίου-Μοντέλου των Συστατικών της Βάσης Δεδομένων

Αφού οριστικοποιήθηκαν τα περιεχόμενα της Βάσης Δεδομένων, έγινε ο διαχωρισμός των πληροφοριών σε λογικές ενότητες που πραγματοποιήθηκε η διαδικασία της ανάπτυξης του σχεδίου-μοντέλου, στην προοπτική της αυτοματοποίησης της λειτουργίας της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει επίσης το σχεδιασμό των χαρτογραφικών αρχείων και τον ορισμό των συσχετίσεων μεταξύ των επί μέρους αρχείων. Εξαρτάται δε, από το λογισμικό το οποίο θα χρησιμοποιηθεί. Συνεπώς τα παρακάτω αναφερόμενα είναι σχεδιασμένα για το λογισμικό Γ.Σ.Π. ARC/INFO.

Το σχέδιο αφορά τις εξής τέσσερις ενότητες:

- 1) Τα χαρτογραφικά επίπεδα (Layers).
- 2) Τα αρχεία των χαρακτηριστικών στοιχείων (Feature Attribute Tables).
- 3) Τους πίνακες συσχέτισης (Relate Tables ή Look Up Tables).

Οι πληροφορίες που περιέχει η Βάση Δεδομένων διακρίθηκαν σε:

- 1) Γενικής-Γεωγραφικής Πληροφόρησης.
 - των υδρολογικών στοιχείων,
 - των διοικητικών πληροφοριών,
 - των οικισμών και του οδικού δικτύου,
 - των ισούψων καμπυλών και των παραγώγων χαρτών, των τιμών και του προσανατολισμού των μορφολογικών κλίσεων.
 - των τεκτονικών στοιχείων και άλλων γενικών γεωλογικών στοιχείων καθώς και των μεγάλων τεχνικών έργων.
- 2) Υδρογεωλογικής στατικής Πληροφόρησης όπου περιλαμβάνονται τα στοιχεία που αφορούν:
 - τις υδρολογικές λεκάνες και υπολεκάνες,
 - τους υδρολιθολογικούς σχηματισμούς,

- τις υδρογεωλογικές μελέτες που χρησιμοποιήθηκαν και
 - τα υδρογεωλογικά σημεία (πηγές και υδρογεωτρήσεις).
- 3) Υδρογεωλογικής πληροφόρησης χρονοσειρών, όπου περιλαμβάνονται στοιχεία μεταβαλλόμενα στο χρόνο όπως των:
- χρονοσειρών των πηγών και των γεωτρήσεων (παροχές, στάθμες, ποιότητα),
 - χαρτών της πιεζομετρίας του υδροφόρου ορίζοντα και
 - των ορίων των ζωνών με προβλήματα ρύπανσης.
- 4) Συνολικής υδρογεωλογικής αξιολόγησης.
- δυναμικό εκμεταλλεύσεως υπογείων υδάτων,
 - δυνατότητες εκμετάλλευσης,
- Οι πίνακες που σχεδιάστηκαν περιέχουν:
- τα ονόματα των χαρτογραφικών επιπέδων,
 - τις πληροφορίες για το είδος των αρχείων (.aat, .pat ή relate table)
 - τα ονόματα, το είδος, το μέγεθος και τον τύπο των πεδίων (fields, items) των πινάκων της Βάσης Δεδομένων (Βλ. Πίν. 1).

ΟΝΟΜΑ ΠΙΝΑΚΑ/ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (TABLE/ LAYER NAME)	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΣΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΑ (FEATURES)	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙ- ΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ (ATTRIBUTES - ITEM NAMES)	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ (ATTRIBUTES DESCRIPTION)
SPRINGS Paint cov. (P.A.T.)	Ειδικός πίνακας στοιχείων πηγών	SPRINGS - ID REF - C (3,4,I) REFCOD (5,5,C) NAME (12,12,C) BASNAM (12,12,C) HEIGHT (4,6,F,2) INTER (2,2,C) INT - YIELD (2,2,C) TYPE (3,3,C)	REF - C: Κωδικός που συνδέει την κάθε πηγή με τον πίνακα βιβλιογραφικών αναφορών (REF.LUT). REFCOD: Κωδικός του σημείου στην υδρογεωλογική μελέτη απ' όπου τα δεδομένα. NAME: Όνομα πηγής BASNAM: Όνομα υδρολογικής λεκάνης όπου βρίσκεται η πηγή. HEIGHT: Απόλυτο υψόμετρο πηγής. INTER: Αφορά τον χαρακτηρισμό από όποψη ενδιαφέροντος που ακολουθεί. Παίρνει τιμές: E = Κοτ' εκτίμηση και M = Από μελέτη. INT - YIELD: Χαρακτηρισμός πηγής με βάσει την τιμή της παροχής της. Παίρνει πμές: Y = Υψηλού ενδιαφέροντος, X = Χαμηλού ενδιαφέροντος, A = Άγνωστα στοιχεία* TYPE: Τύπος πηγής. Παίρνει τιμές: E = Επαφής, ΥΠΕ = Υπερπλήρωσης, A = Ανιούσα, ΥΠΟ = Υποβαλάσισα, ΠΑ = Παράκπα, ΔΙΑ = Διακριτού αγωγού ή και συνδυασμό τους.

ΟΝΟΜΑ ΠΙΝΑΚΑ / ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (TABLE / LAYER NAME)	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΑ (FEATURES)	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ (ATTRIBUTES-ITEM NAMES)	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ (ATTRIBUTES DESCRIPTION)
		SHARE (2,2,C)	SHAPE: Μορφή πηγής. Τιμές: Μ = Μέτωπο, Δ = Διάχυτη, Κ = Καθορισμένη.
		FUNCTION (2,2,C)	FUNCTION: Συνθήκες λειτουργίας. Τιμές: Ε = Εποχιακή, Δ = Διαλειψασο, Μ = Μόνιμη.
		HYDCHAR (2,2,C)	HYDCHAR: Κατηγορία υδροφαρέα από τον οποίο τροφοδοτείται η πηγή. Τιμές: Κ = Κορστικός, Π = Πορώδης, ΡΩ = Ρωγματομένου Μέσου.
		GEOFORM (20,20,C)	GEOFORM: Γεωλογικός σχηματισμός εμφάνισης πηγής. Πάιρνει τιμές σύμφωνα με την κοτόταξη.
		TEMPTYPE (2,2,C)	TEMPTYPE: Κατηγορία ως προς την θερμοκρασία του νερού. Τιμές: Θ = Θερμή, Ψ = Ψυχρή.
		TME (2,2,C)	TME: Θ = Θερμομεταλλική
		DATE (20,20,C)	DATE: Ημεραμηνία απογραφής (Χρόνια). Πάιρνει τιμές π.χ. 80-84, δηλ. από 1980 έως 1984 ή 80-8790, δηλ. 1980 έως 1987 και το 1990.
		CHEM (2,2,C)	CHEM: Πάιρνει την τιμή Ν = Ναι εάν έχει ληφθεί δείγμα για χημική ανάλυση και Ο = Όχι, εάν δεν έχει ληφθεί.
		WORKS (2,2,C)	WORKS: Ύπαρξη έργων. Τιμές: Ν = Ναι, Ο = Όχι.
		USE (2,2,C)	USE: Χρήση πηγής. Τιμές Μ = Μερική και Ο = Ολική.
		USETYPE (2,2,C)	USETYPE: Είδος χρήσης. Τιμές: Υ = Ύδρευση, Α = Άρδευση, και Ι = Ιαμοτική.
		ANAR (2,2,C)	ANAR: Πάιρνει την τιμή «Ναι» εάν λειτουργεί υπό καθεστώς αναρίθμησης και «Όχι» εάν όχι.
		HYDGEO-ID (4,5,1)	HYDGEO-ID: Κωδικός που αυνδέει την πηγή με την υδρογεωλογική λεκάνη που εκφορτίζει από τον πίνακα HYDGEO.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Απόσπασμα του σχεδίου των πινάκων της Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων.

3. Επεξεργασία υδρογεωλογικών δεδομένων και εφαρμογές με τη χρήση του Γ.Σ.Π.

3.1. Πιλοτική εφαρμογή στην υδρολογική λεκάνη του Σπερχειού ποταμού

Η λεκάνη του Σπερχειού ποταμού βρίσκεται στην Κεντρική Ελλάδα και καταλαμβάνει έκταση περίπου 2.000 km². Δυτικά ορίζεται από την οροσειρά της Πίνδου, βόρεια από την οροσειρά της Όρθρουσ και νότια από τις οροσειρές των Βαρδουσίων, της Οίτης και του Καλλιδρόμου.

Χαρακτηρίζεται από έντονες μορφολογικές αντιθέσεις (Βλ. Χάρτη Στερεογραφικής παρουσίασης λεκάνης Σπερχειού), ως αποτέλεσμα κυρίως των τεκτονικών διεργασιών που έλαβαν χώρα στην περιοχή κατά το παρελθόν, στα πλαίσια του γεωλογικού χρόνου. Η κοιλάδα του Σπερχειού ποταμού αναπτύσσεται κατά μήκος τεκτονικής καταβύθισης με διεύθυνση Ανατολή - Δύση.

Η λεκάνη του Σπερχειού ποταμού μπορεί να χωρισθεί σε δύο διακεκριμένες περιοχές. Η μια αποτελείται από πετρώματα κυρίως του αλπικού κύκλου και καταλαμβάνει τις ορεινές περιοχές και η δεύτερη που καταλαμβάνει τα πεδινά τμήματα αποτελείται από προσχλωσιγενείς σχηματισμούς. Η πρώτη περιοχή έχει 19 ορεινές υπολεκάνες και καλύπτει επιφάνεια 1645 km². Κυριότερη είναι η υπολεκάνη της Βίστριτσας (Βλ. Υδρολιθολογικό Χάρτη).

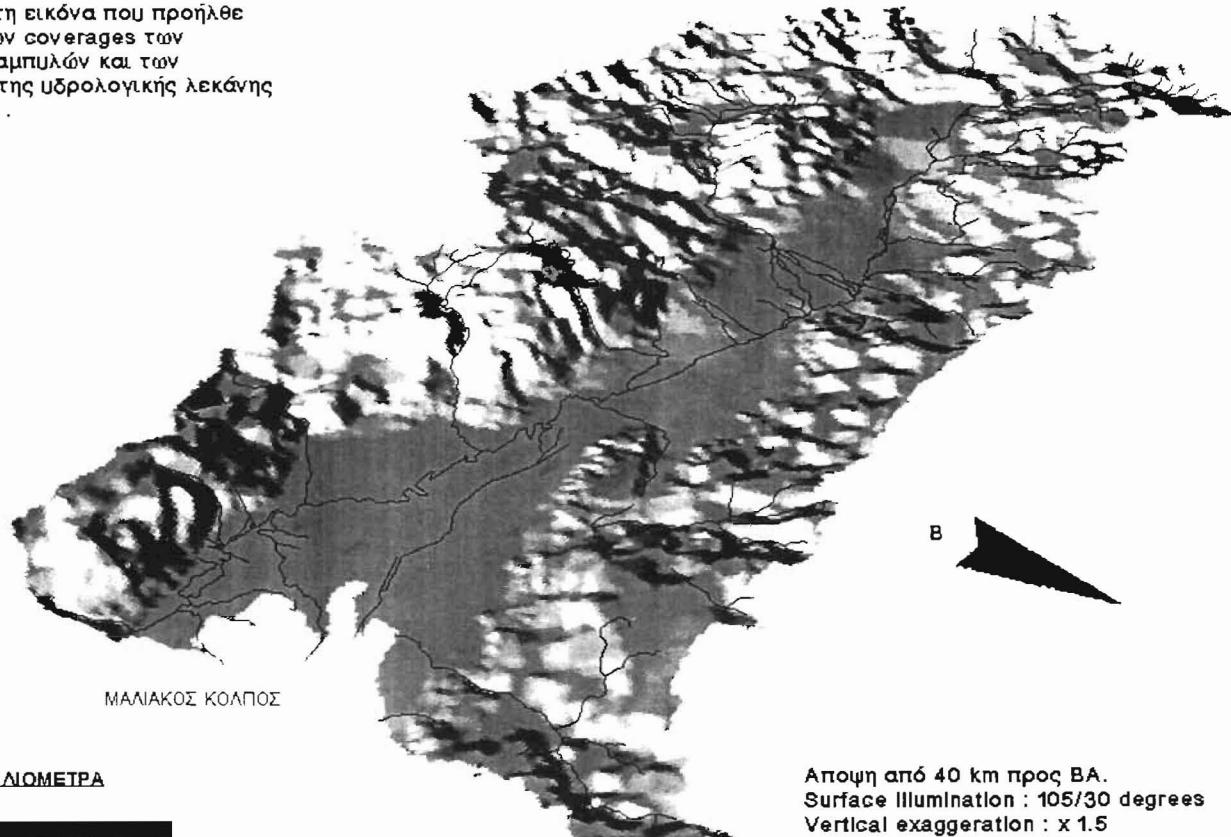
3.1.1. Κλιματικά στοιχεία

Η λεκάνη του Σπερχειού ποταμού εκτείνεται κυρίως σε τρία τοπογραφικά φύλλα κλίμακας 1:100.000 γης Γ.Υ.Σ., τα φύλλα Λαμία, Καρπενήσι και Στυλίσ. Μικρά τμήματά της ανήκουν και στα γειτονικά φύλλα Βόλας, Καρδίτσα και Φάρσαλα. Για τις ανάγκες της πιλοτικής εφαρμογής ψηφιοποιήθηκαν όλες οι ισούψεις ανά 200 m και στο πεδινό τμήμα ανά 40 m, προκειμένου να αποτυπωθούν ευκρινέστερα οι μορφολογικές λεπτομέρειες του πεδινού αναγλύφου. Στη συνέχεια, από τα αρχεία των ισούπων καμπυλών και το υδρογραφικό δίκτυο δημιουργήθηκε στο ARC/INFO το TIN (Triangulated Irregular Network) της λεκάνης και εξ αυτού προήλθε ο κάρναβος σημείων (GRID) 1000 x 563 και μέγεθος κελιού 70 m². Από την επεξεργασία του GRID προήλθε ο χάρτης τιμών των μορφολογικών κλίσεων (SLOPE MAP) και ο χάρτης προσανατολισμού των μορφολογικών κλίσεων (ASPECT MAP).

ΣΤΕΡΕΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Σ Π Ε Ρ Χ Ε Ι Ο Υ Π Ο Τ Α Μ Ο Υ

570

Τρισδιάστατη εικόνα που προήλθε
από TIN των coverages των
ισομικών καμπυλών και των
ρεμμάτων της υδρολογικής λεκάνης
Σπερχειού .



ΜΑΛΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ

ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ



Αποψη από 40 km προς ΒΑ.
Surface illumination : 105/30 degrees
Vertical exaggeration : x 1.5
Scale : 1:150,000 m. sq.

3.1.2. Κλιματικά στοιχεία

Τα κλιματικά στοιχεία είναι απαραίτητα προκειμένου να υπολογισθούν η επιφανειακή απορροή και όλες οι υδρολογικές και υδρογεωλογικές παράμετροι. Ψηφιοποιήθηκαν οι μετεωρολογικοί σταθμοί και χτίστηκαν σαν αρχείο σημειακής τοπολογίας (point con).

3.1.3. Υδρολογικό στοιχεία

Η λεκάνη του Σπερχείου απαρτίζεται από 19 επί μέρους ορεινές υδρολογικές λεκάνες που καταλήγουν στην πεδινή περιοχή. Αυτές έχουν ποικιλία κλιματικών παραμέτρων και συνίστανται από διαφορετικούς γεωλογικούς σχηματισμούς. Το γεγονός αυτό, έχει ως αποτέλεσμα, την ύπαρξη ποικιλότητας στις διάφορες υδρολογικές παραμέτρους (επιφανειακή απορροή, κατείδυση, εξατμισιοδιαπνοή). Για τις ανάγκες του προγράμματος ψηφιοποιήθηκαν τα όρια των λεκανών αυτών από χάρτη κλίμακας 1:100.000 και χτίστηκαν ως αρχείο πολυγωνικής τοπολογίας (polygon con). Στη βάση δεδομένων εισήχθηκαν στοιχεία σχετικά με τους υδρολιθολογικούς σχηματισμούς που συναντώνται στην κάθε λεκάνη, το ύψος της βροχής, την επιφανειακή απορροή, την κατείδυση και το εκτιμώμενο υπόγειο υδατικό δυναμικό. Επίσης ψηφιοποιήθηκαν όλα τα ρέματα που περιλαμβάνονται στο χάρτη κλ. 1:100.000 της ΓΥΣ τα οποία διαχωρίστηκαν σε κύρια και δευτερεύοντα ρέματα (Χάρτης Πληροφόρησης).

3.1.4. Τεκτονικό στοιχεία

Στη συνέχεια ψηφιοποιήθηκαν από τους γεωλογικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 τα φύλλα Καρπενήσι, Σπερχειάς, Λαμία, Στυλίδα, Ανάβρα, Δομοκός, Λεοντάριο, Φουρνάς, Άμφισσα και Αμφίκλεια, έκδοσης ΙΓΜΕ τα ρήγματα, οι επιπεύσεις και οι επωθήσεις. Σημαντικό πρόβλημα αντιμετώπισθηκε λόγω της ασυνέχειας των τεκτονικών ορίων στα γειτονικά γεωλογικά φύλλα, όπου χρειάστηκε επέμβαση με γεωλογικά κριτήρια καθώς και σε επικαλύψεις γειτονικών φύλλων με διαφορετικά όμως στοιχεία. Ανάλογο πρόβλημα προέκυψε εξ αιτίας της έλλειψης του γεωλογικού φύλλου Λιδωρίκι, το οποίο καλύφθηκε από την υδρολιθολογική χαρτογράφηση της BGR-IGME [1974]. Στον λιθολογικό χάρτη εμφανίζονται όλα τα ρήγματα και οι τεκτονικές επαφές που εκτιμάται ότι έχουν υδρογεωλογική σημασία.

3.1.5. Πηγές και Γεωτρήσεις

Ψηφιοποιήθηκαν αρχικά όλες οι πηγές που αναφέρονται στα φύλλα τοπογραφικών χαρτών 1:100.000 της ΓΥΣ. Στη συνέχεια ψηφιοποιήθη-

καν ξεχωριστά οι πηγές που αναφέρονται στην «Απογραφή Καρστικών Πηγών της Ελλάδας», έκδοσης ΙΓΜΕ (Βλ. Υδρολιθολογικό χάρτη) οι οποίες σε αρκετές περιπτώσεις διορθώθηκαν ως προς τη θέση τους, με βάση τη μελέτη των ΒGR-IGME [1974]. Επίσης από την παραπάνω μελέτη συμπληρώθηκαν οι θερμομεταλλικές πηγές. Στη βάση δεδομένων εισήχθησαν όλα τα σχετικά δεδομένα με τις πηγές αυτές. Από τη διαδικασία επεξεργασίας των ψηφιακών δεδομένων στο Γεωγραφικό Σύστημα προέκυψαν αρχεία σημειακής τοπολογίας (point con.).

3.1.6. Υδρολιθολογικός χάρτης

Από την επεξεργασία των γεωλογικών χαρτών ΙΓΜΕ και των υδρογεωλογικών διαθεσίμων στοιχείων, όπως περιγράφηκε προηγούμενα, δημιουργήθηκε πρώτα το υπόμνημα των χαρτών υδρολιθολογικής πληροφορίας και στη συνέχεια προέκυψαν οι αναλογικοί χάρτες υδρολιθολογικών ορίων. Οι χάρτες αυτοί ψηφιοποιήθηκαν με τη σειρά τους και κτίστηκαν με πολυγωνική τοπολογία (polygon con.). Ιδιαίτερη μέριμνα υπήρξε για τα τμήματα των γραμμών του χάρτη των τεκτονικών στοιχείων, που συνέπιπταν με τμήματα των γραμμών των υδρολιθολογικών ορίων ώστε να μην υπάρξει επανάληψη της ψηφιακής πληροφορίας.

3.2. Ανάλυση, επεξεργασία και εφαρμογές με τη χρήση του ΓΣΠ στο σύνολο της περιοχής της Στερεάς Ελλάδας

3.2.1. Ανάπτυξη υδρολιθολογικού χάρτη

Αφετηρία για τη διερεύνηση των υδρογεωλογικών συνθηκών αποτελεί η σύνταξη του γενικού υδρολιθολογικού χάρτη σε κλίμακα 1:250.000.

Κριτήριο για τη σύνταξη του χάρτη αυτού ήταν ο συνδυασμός δύο βασικών παραμέτρων:

- Επιτελικότητα, για την απόδοση των υδρογεωλογικών συνθηκών σε μια τέτοια μεγάλη έκταση.
- Ακρίβεια για την αρτιότερη αξιολόγηση όλων των διαθέσιμων στοιχείων.

Για τους παραπάνω λόγους η απόδοση των υδρολιθολογικών χαρακτηρισμών των γεωλογικών σχηματισμών έγινε μετά από την ενοποίηση των γεωλογικών χαρτών του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000 (συνολικά 70 φύλλα ΓΥΣ, περίπου).

Τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν όσον αφορά την ενοποίηση των γεωλογικών χαρτών ήταν κυρίως:

- Ασυμφωνία γεωλογικών ορίων σε γειτονικά φύλλα κυρίως λόγω διαφορετικών παραδοχών γεωλογικής χαρτογράφησης.
- Μη εκδομένοι γεωλογικοί χάρτες του ΙΓΜΕ (13 φύλλα στο σύνολο της Στερεάς, που αφορούν τις περιοχές Αιτωλοακαρνανίας, Λιδωρική, ΑΤΤική και Εύβοια).

Στην περίπτωση της ασυμφωνίας των γεωλογικών ορίων χρησιμοποιήθηκαν γεωλογικά κριτήρια για την ταύτιση των ορίων γειτονικών φύλλων.

Το πρόβλημα των μη εκδομένων φύλλων επιλύθηκε κατά περίπτωση όπως:

- Για τα υπό έκδοση φύλλα, χρησιμοποιήθηκαν οι μακέτες του ΙΓΜΕ.
- Για τα φύλλα όπου έχει ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση, χρησιμοποιήθηκαν οι πρόχειροι χάρτες του ΙΓΜΕ (και για τις δύο αυτές περιπτώσεις υπήρξε συνεννόηση με τη Δ/νση Χαρτογράφησης του ΙΓΜΕ, την οποία και ευχαριστούμε).
- Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις ανατρέξαμε σε μελέτες, διδακτορικές διατριβές καθώς και σε γεωλογικούς χάρτες σε άλλες κλίμακες και οι πληροφορίες προσαρμόστηκαν στην κλίμακα του προγράμματος.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στη Στερεά διαχωρίστηκαν σε τρεις κύριες κατηγορίες, ανάλογα με τους υδρολιθολογικούς τους χαρακτήρες:

Πορώδεις σχηματισμοί. Διακρίνονται (i) οι πορώδεις προσχωματικοί σχηματισμοί κυμαινόμενης περατότητας, στους οποίους περιλαμβάνονται κυρίως οι πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις και (ii) οι πορώδεις μη προσχωματικοί σχηματισμοί μέτριας έως μικρής περατότητας, στους οποίους περιλαμβάνονται οι πλειοπλειστοκαινικοί και νεογενείς σχηματισμοί.

Καρστικοί σχηματισμοί. Περιλαμβάνονται τα ανθρακικά πετρώματα στα οποία αναπτύσσεται καρστική υδροφορία. Πρόκειται για σχηματισμούς με μεγάλη έως μέτρια περατότητα.

Αδιαπέρατοι σχηματισμοί αλπικού υποβάθρου. Περιλαμβάνονται οι πρακτικά αδιαπέρατοι σχηματισμοί ή εκλεκτικής κυκλοφορίας σχηματισμοί του αλπικού υποβάθρου.

Σε γενικό υδρολιθογραφικό χάρτη παρουσιάζονται επίσης για λόγους περαιτέρω υδρογεωλογικής αξιολόγησης:

- Οι περιοχές της Αιτ/νίας στις οποίες εμφανίζονται τα τριαδικά λατοποπαγή, σχηματισμός μέτριας έως μικρής περατότητας.

- Οι περιοχές στις οποίες επικρατούν οι Σχιστοκερατολιθική Διάπλαση, Οφιόλιθοι, Περιδοτίτες, Σχιστόλιθοι και παλαιοζωικό υπόβαθρο. Ουσιαστικά δηλ. διαχωρίζονται οι περιοχές του Φλύσχη. Πρόκειται για αδιαπέρατους σχηματισμούς.
- Οι περιοχές στις οποίες εμφανίζονται τα αδιαπέρατα ηφαιστειακά της Ν. Αίγινας.
- Τα τεκτονικά στοιχεία και οι πηγές για τα οποία θα αναφερθούμε παρακάτω.
- Η σχέση (στρωματογραφική ή τεκτονική) μεταξύ διαπερατών - αδιαπέρατων σχηματισμών του αλπικού υποβάθρου.

3.2.2. Απεικόνιση τεκτονικών στοιχείων

Για την απόδοση των τεκτονικών στοιχείων (ρήγματα, επιπεύσεις, επωθήσεις) ψηφιοποιήθηκαν αρχικά όλα τα στοιχεία που αναφέρονται στους γεωλογικούς χάρτες 1:50.000 του ΙΓΜΕ. Το αποτέλεσμα όμως ήταν να εμφανίζεται μια άνιση κατανομή των στοιχείων αυτών για δύο κύρια λόγους:

- Διαφορετικές παραδοχές και μεθοδολογία απόδοσης των τεκτονικών στοιχείων ανά χαρτογράφο.
- Μη εκδομένα φύλλα.

Τελικά τα προβλήματα αυτά επιλύθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις μεγάλες κυρίως τεκτονικές γραμμές που εμπεριέχονται στο σεισμοτεκτονικό χάρτη του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:500.000, εφόσον αυτά συσχετίστηκαν με τα αντίστοιχα των χαρτών του ΙΓΜΕ, κλίμακας 1:50.000.

Η μεθοδολογία αυτή ακολουθήθηκε για όλη την έκταση της Στερεάς εκτός από την περιοχή της Πίνδου με τις έντονες λεπιώσεις, όπου χρησιμοποιήθηκαν οι επωθήσεις και επιπεύσεις που περιέχονται στους χάρτες του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000.

Στο χάρτη, αυτό που παρατίθεται στο τέλος της παρούσας ανακοίνωσης, έχουν αποτυπωθεί οι καρστικοί αχηματισμοί και παρουσιάζονται οι καρστικές κυρίως πηγές (βλ. παρακάτω). Οι πληροφορίες του χάρτη συμπληρώνονται με άλλους χάρτες όπου εμφανίζονται η κίνηση του νερού των καρστικών υδροφορέων, η διάκριση των υδρογεωλογικών λεκανών, οι ζώνες με υδροαποθεματικό ενδιαφέρον και οι ποιοτικοί χαρακτήρες του νερού.

3.2.3. Πηγές

Για τη μελέτη των πηγών (τύπος πηγής, υδροδυναμική συμπεριφορά, έκταση υδρογεωλογικής λεκάνης που εκφορτίζει κ.λπ.) ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

- Αποτυπώθηκαν όλες οι πηγές που αναφέρονται στην απογραφή καρστικών πηγών του ΙΓΜΕ.
- Αποτυπώθηκαν οι σημαντικότερες πηγές όπου αναφέρονται στην απογραφή θερμομεταλλικών πηγών Ελλάδας (Ν. Σφέτσος, ΙΓΜΕ).
- Οι παραπάνω πηγές συμπληρώθηκαν με τις πηγές που περιέχονται σε διάφορες υδρογεωλογικές μελέτες που έχουν εκπονηθεί για διάφορους φορείς (Υπ. Γεωργίας, ΥΠΕΧΩΔΕ κ.λπ.).
- Παράλληλα με την ψηφιοποίηση των πηγών αναπτύχθηκε και συμπληρώθηκε η βάση δεδομένων σε όλα τα διαθέσιμα στοιχεία που υπήρχαν.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή, έτσι ώστε να τοποθετηθεί επακριβώς η θέση κάθε πηγής αντίστοιχα στο σχηματισμό που εκφορτίζει, λαμβάνοντας υπόψη τα πληροφοριακά στοιχεία κάθε πηγής και το υψόμετρο. Αυτό οπότελεσε μια διαδικασία απαραίτητη και επίπονη εφόσον τα αρχικά υπόβαθρα από τα οποία ψηφιοποιήθηκαν τα σημεία των πηγών, αναφέρονται σε διάφορες κλίμακες και συχνά χωρίς συντεταγμένες.

Επίσης σημειώθηκαν οι διευθύνσεις ροής με βάση το τοπογραφικό υπόβαθρο.

3.2.4. Χάρτης κατανομής και δυναμικού προσχλωμοτικών υδροφοριών

Η μελέτη των διαφορετικών τύπων υδροφοριών ξεκίνησε από τους πορώδεις προσχλωματικούς σχηματισμούς.

Κριτήρια για την ταξινόμηση των κατηγοριών ήταν:

- Υδρολιθολογία, όπως αυτή προκύπτει από την επεξεργασία των στοιχείων των βιβλιογραφικών δεδομένων.
- Αξιολόγηση των στοιχείων των υδροληπτικών έργων σύμφωνα με τη βάση δεδομένων που έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του Γ.Σ.Π. (αναφέρθηκε προηγουμένως).
- Γνώση και εμπειρία των υδρογεωλογικών συνθηκών σε επί μέρους περιοχές από την ερευνητική ομάδα.

Η ταξινόμηση που ακολουθήθηκε και παρουσιάζεται στο χάρτη αφορά:

- ελεύθερο υδροφόρο ορίζοντα αξιόλογου δυναμικού
- ελεύθερο υδροφόρο ορίζοντα μικρού δυναμικού ή με τοπικό ενδιαφέρον
- υπό πίεση ή αρτεσιανό υδροφόρο ορίζοντα.

Στο τέλος της ανακοίνωσης παρατίθεται ο χάρτης κατανομής των προσχλωματικών υδροφοριών.

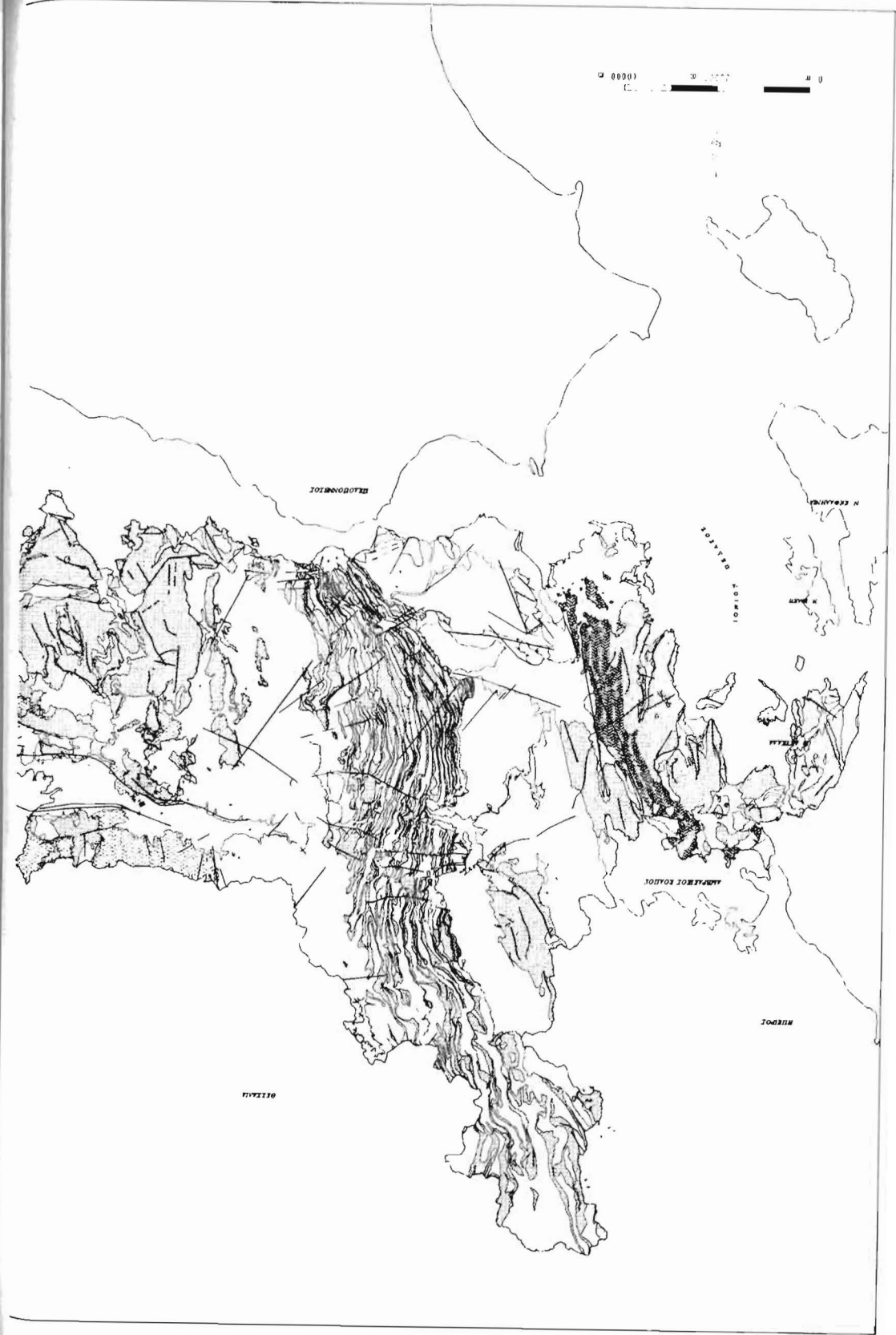
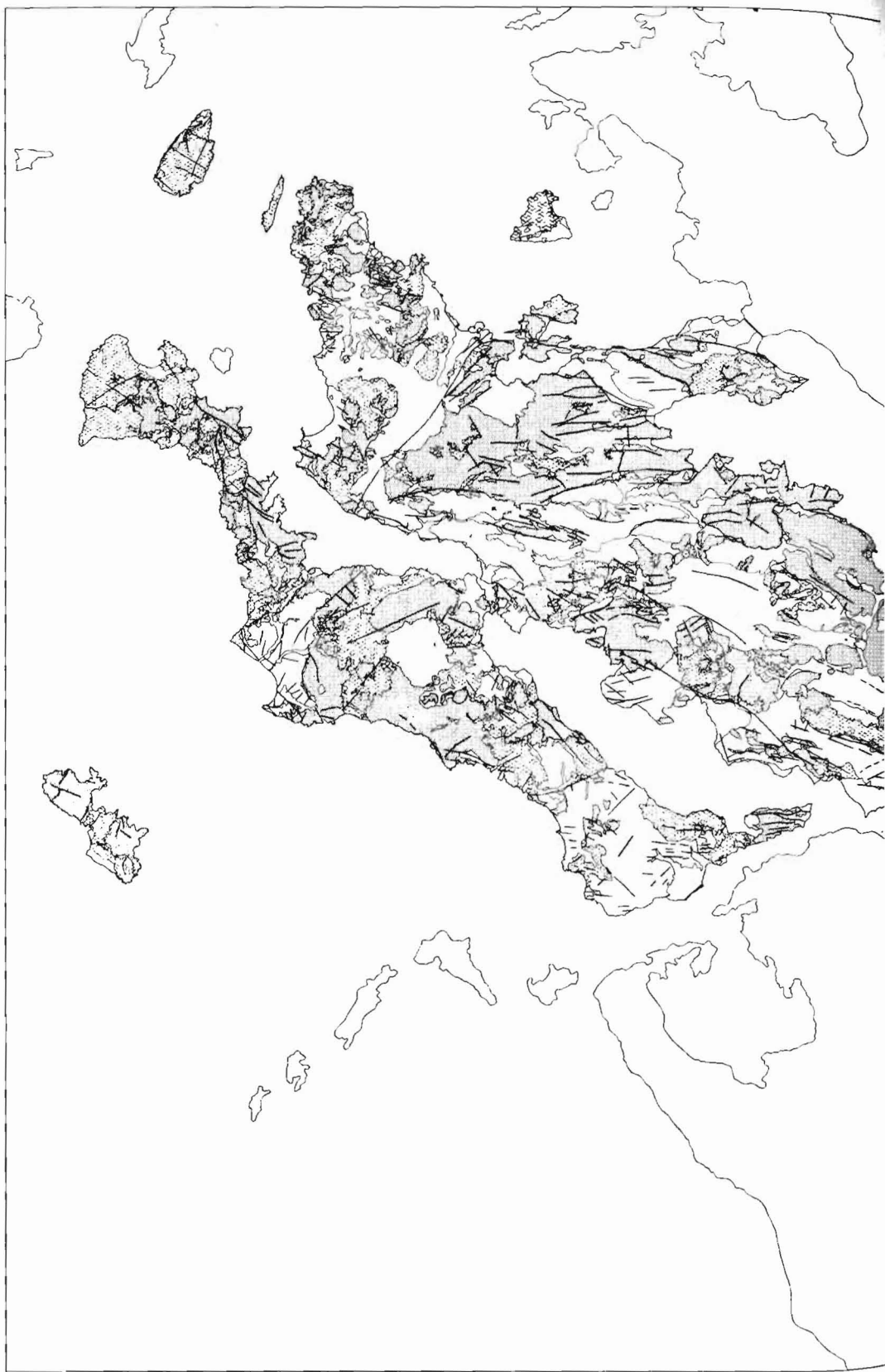
4. Συμπεράσματα

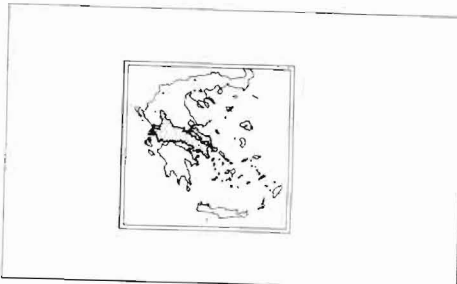
1. Με το πέρας των εργασιών που παρουσιάσαμε, θα έχει αναπτυχθεί μια Γεωγραφική Βάση Δεδομένων Υδρογεωλογικών στοιχείων και μια σειρά χαρτών αχετικών με τα μέχρι τώρα διαθέσιμα υδρογεωλογικά δεδομένα για την περιοχή της Στερεάς Ελλάδας. Κάθε ενδιαφερόμενος θα μπορεί να ανατρέχει και να αναζητά τις αχετικές πληροφορίες, προκειμένου να έχει επιτελική εικόνα των υδρογεωλογικών παραμέτρων. Οι πληροφορίες αυτές θα αποτελέσουν απαραίτητα δεδομένα εισαγωγής στην ανάπτυξη ενός προγράμματος ορθολογικά σχεδιασμένης διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού για την μελετηθείσα περιοχή.
2. Η υδρογεωλογική έρευνα απαιτεί τη συλλογή, αξιολόγηση, καταγραφή και αξιοποίηση πλήθους πληροφοριών καταμετρημένων σε έκταση και σε αλληπάλληλα επίπεδα. Επί πλέον απαιτεί επεξεργασίες, συσχετίσεις και αναλύσεις των πρωτογενών γεωγραφικών υδρογεωλογικών στοιχείων για την παραγωγή νέων πληροφοριών. Το Γ.Σ.Π. αποτελεί μοναδικά εργαλείο στη διαδικασία αυτή.
3. Οι χάρτες οι οποίοι προέρχονται από ένα Γ.Σ.Π. και υποστηρίζονται από Βάση Γεωγραφικών Δεδομένων, είναι συνεπώς δυνατόν να προσαρμόζονται και να βελτιώνονται κάθε φορά και πολύ εύκολα με πρασθήκη ή αφαίρεση λεπτομερειακών και ένταξη νέων γεωλογικών πληροφοριών.
4. Βασική προϋπόθεση για την ολόπλευρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχουν τα Γ.Σ.Π., είναι η εισαγωγή των κατάλληλων δεδομένων (λεπτομέρεια, ποιότητα κ.λπ.) καθώς και ο τρόπος δόμησης και αποθήκευσής τους. Για το λόγο αυτό, οι ομάδες ανάπτυξης και αξιοποίησης Γ.Σ.Π. απαιτείται να αποτελούνται από μέλη που να χειρίζονται με ευχέρεια το θεματικό αντικείμενο στο οποίο αναπτύσσεται το Γ.Σ.Π. και να υπάρχει συνεχής και ουσιαστική συνεργασία του συνόλου των μελών της ομάδας.

Βιβλιογραφία

- Anderson, M.G. & Rogers, C.K.M. (1987). Catchment Scale Distributed Modeling). Progress in Physical Geography, vol. 11.
- Baker, C.P. & August P.V. (1991). Groundwater Protection and the Rhode Island Geographic Information System, Proceedings of the Tenth Annual ESRI User Conference.
- Batty, P. (1992). Exploiting Relational Database Technology in G.I.S.

- B.G.R. - IΓME. (1970-1974). Groundwater investigations, Sperkhios Basin, Central Greece, vol. I-X I.Γ.M.E., Αθήνα.
- Chambers, D. (1989). Overview of GIS/Database Design ARC News, vol. 11. no. 2. ESRI, Rediens, USA.
- Diersch, J.H., & Grundler R., et al. (1993). ARC/INFO - BASED Groundwater Modeling in Environmental Planning and Assessment, Proceedings of the Twelfth Annual ESRI User Conference.
- Johnson, E., Lynn. (1989). MAPHYD - A Digital Map - Based - Hydrologic Modeling System. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing vol. 55, no 6.
- Jenson, S.K. & Dominique H.O. (1988). Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data from Geographic Information System Analysis, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing Vol. 54, no. 11.
- Nicholson, R. (1994). Hydrology and GIS. MSc Dissertation, School of Engineering, Univ. of Durham.
- Pollock R.J. & McLaughlin, J.D. (1991). Database Management System Technology and GIS, A.S.C.E. vol. 117 no. 1.
- Reagan, D. Robert. (1992). GIS: A New Approach for the integrated interactive Analysis and Interpretation of Geoscience Data. Proceedings of the Eleventh Annual ESRI User Conference.
- Ricem Keith. (1992). Groundwater Database Development within the PC ARC/INFO Environment. Proceedings of the Eleventh Annual ESRI User Conference.
- Richard, A. Dulaney. (1992). The U.S. EPA River Reach File 3: A National Hydrographic Database for GIS Analysis. Proceedings of the Eleventh Annual ESRI User Conference.
- Ross, M.A. & Schwartz, M.A. (1991). Groundwater Modeling with GIS - An Example, Groundwater. Proceedings of the International Symposium. Ch. 51.
- Tessar, A., Paul. (1992). GIS Database Development and Applications at the Wisconsin Department of Natural Resources. Proceedings of the Eleventh Annual ESRI User Conference.
- Wadge, G. (1992). Geological applications of GIS. Journal of the Geological Society, Longon, Vol. 149.
- Weatly, M.R. (1992). Databases for the Geosciences, Past, Present and Future, I.T.C.J., no 2.
- IΓME. Γεωλογικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000.





ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΕΩΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΤΟΜΕΙΣ : ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΒΡΓΩΝ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΒΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ :
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
 ΤΗΣ Σ Τ Ε Ρ Ε Α Σ Ε Λ Λ Α Δ Α Σ

ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ : 1

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1996

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ : Π.Γ. ΜΑΡΝΟΣ καθ. Ε.Μ.Π.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΜΑΔΑ :
 Μ.ΚΑΒΒΑΔΑΣ καθ.Ε.Μ.Π. και Χ.ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ, Α.ΒΑΛΑΔΑΚΗ, Δ.ΖΑΜΠΕΤΑΚΗΣ, Α.ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ, Β.ΠΕΡΛΕΡΟΣ, Σ.ΠΛΑΣΣΑΣ, ΓΕΩΛΟΓΟΙ.
 Η ΠΡΟΤΙΜΗ ΕΓΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΕΤΩΝ ΑΡΘ. 114 Κ. 1017-ΦΡΟΝΟΛΟΓ. ΤΕΛΟΣΟ.
 Η ΠΡΟΤΙΜΗ ΤΩΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΝ ΚΥ ΕΤΩΣ ΑΡΘ. 1017 Κ. 1017-ΦΡΟΝΟΛΟΓ. ΤΕΛΟΣΟ.

ΣΥΜΒΟΛΙΚΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ : Θ. ΣΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ καθ.Ε.Μ.Π.
 ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΙΣΤΗΣ Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ ε.π.κ. καθ.Ε.Μ.Π.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : Η ΥΠΟΒΟΛΗ ΤΩΝ ΔΕΔΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑΝΩΝ ΑΓΟΡΡΟΝΣ, ΤΩΝ ΥΔΡΟΦΑΝΕΩΝ ΔΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΕΤΩΝ ΚΑΜΠΟΥΝ ΕΓΓΡΕ ΑΠΟ ΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ.

ΠΟΡΩΔΕΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

- Πορώδης προσχωματικός σχηματισμός κομηνόμενης παρατότητας.
- Πορώδης μη προσχωματικός σχηματισμός μέτριας έως μικρής παρατότητας.

ΚΑΡΣΤΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ
 Σχηματισμοί μεγάλης έως μέτριας παρατότητας.

- Καρστικός υδροφόρος.
- Τριδικά λειτουργούσα περιοχή Αιτίας.

ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΑΔΙΠΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΚΑΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗΣ ΠΡΟΣΕΛΥΣΗΣ

- Πρακτικά αδιαπέρατος ή εκλεκτικής κυκλοφορίας σχηματισμός.
- Σχιστοκραταστική διάσπαση, Παροδικός, Οριζώδης, Σχιστάβια, Σχηματισμοί.
- Βασίτησες κτερόματα νόσου Αίγνας.

Ρήγματα (Από τον απομακρυστικό χάρτη του Γ.Μ.Ε. κ.μ. 1:500.000).

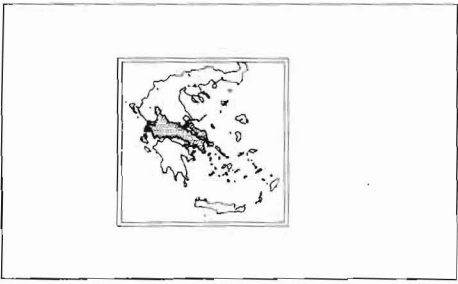
Εκδοήσες-Κυκλώσες (Από τον απομακρυστικό χάρτη του Γ.Μ.Ε. κ.μ. 1:500.000).

- Καρστική Πηγή.
- Πηγή Θερμοκρασιακή.
- Πηγή από έξοδο διεθίστων νερού σε προσχωματικό πεδίο.
- Καρστική πηγή μικρής δυναμικότητας με υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

A B Η Σχηματισμός υπερασμένος του Α (Στρωματογενής ή Τακτοσικός)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1) Η διαμόρφωση γίνεται από τον Διευθυντή ή τον αρμόδιο υπεύθυνο σύμφωνα με τον κανονισμό που ισχύει στην Ελλάδα. Ο σκοπός του σχεδίου είναι να παρέχει στους ενδιαφερόμενους (Εθνικός και ο χαρακτήρας, τον κωδικό τους με τα κωδικά τους σύμφωνα με τον κανονισμό που ισχύει στην Ελλάδα).



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΕΩΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΤΟΜΕΙΣ : ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΒΡΓΩΝ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΒΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ :
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
 ΤΗΣ Σ Τ Ε Ρ Ε Α Σ Ε Λ Λ Α Δ Α Σ

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΠΡΟΣΧΩΜΑΤΙΚΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΙΩΝ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ : 2

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1996

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ : Π.Γ. ΜΑΡΝΟΣ καθ. Ε.Μ.Π.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΜΑΔΑ :
 Μ.ΚΑΒΒΑΔΑΣ καθ.Ε.Μ.Π. και Χ.ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ, Α.ΒΑΛΑΔΑΚΗ, Δ.ΖΑΜΠΕΤΑΚΗΣ, Α.ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ, Β.ΠΕΡΛΕΡΟΣ, Σ.ΠΛΑΣΣΑΣ, ΓΕΩΛΟΓΟΙ.
 Η ΠΡΟΤΙΜΗ ΕΓΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΕΤΩΝ ΑΡΘ. 114 Κ. 1017-ΦΡΟΝΟΛΟΓ. ΤΕΛΟΣΟ.

ΣΥΜΒΟΛΙΚΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ : Θ. ΣΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ καθ.Ε.Μ.Π.
 ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΙΣΤΗΣ Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ ε.π.κ. καθ.Ε.Μ.Π.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : Η ΥΠΟΒΟΛΗ ΤΩΝ ΔΕΔΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑΝΩΝ ΑΓΟΡΡΟΝΣ, ΤΩΝ ΥΔΡΟΦΑΝΕΩΝ ΔΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΕΤΩΝ ΚΑΜΠΟΥΝ ΕΓΓΡΕ ΑΠΟ ΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ.

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

- Ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας αξιόλογου δυναμικού.
- Ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας μικρού δυναμικού ή με τοπικό ενδιαφέρον.
- Υπό πίεση ή αρρακτικός υδροφόρος ορίζοντας.

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

ΠΟΡΩΔΕΣ ΠΡΟΣΧΩΜΑΤΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΙΑΣ ΕΩΣ ΜΙΚΡΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

ΚΑΡΣΤΙΚΟΣ ΥΔΡΟΦΟΡΟΣ

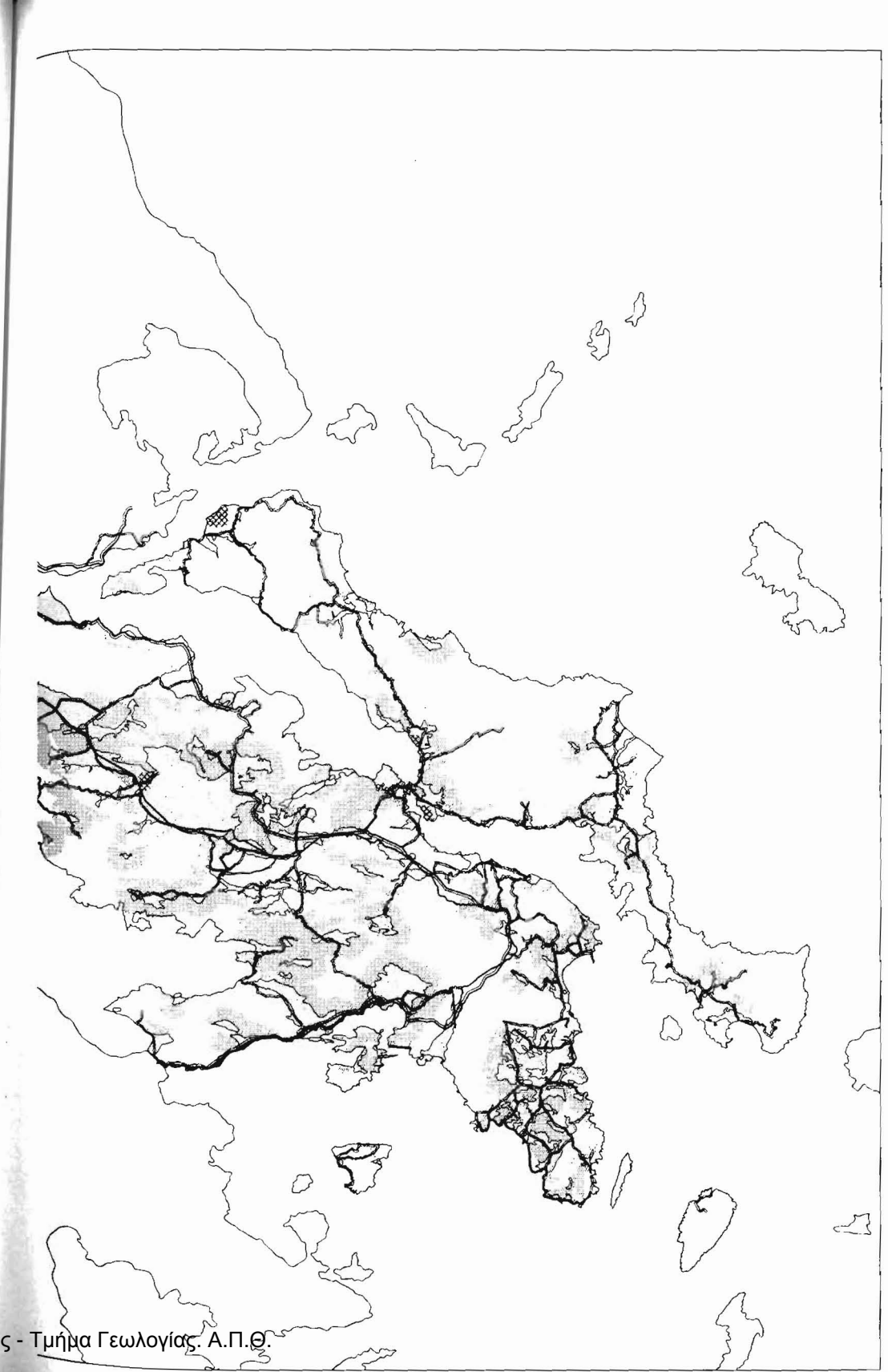
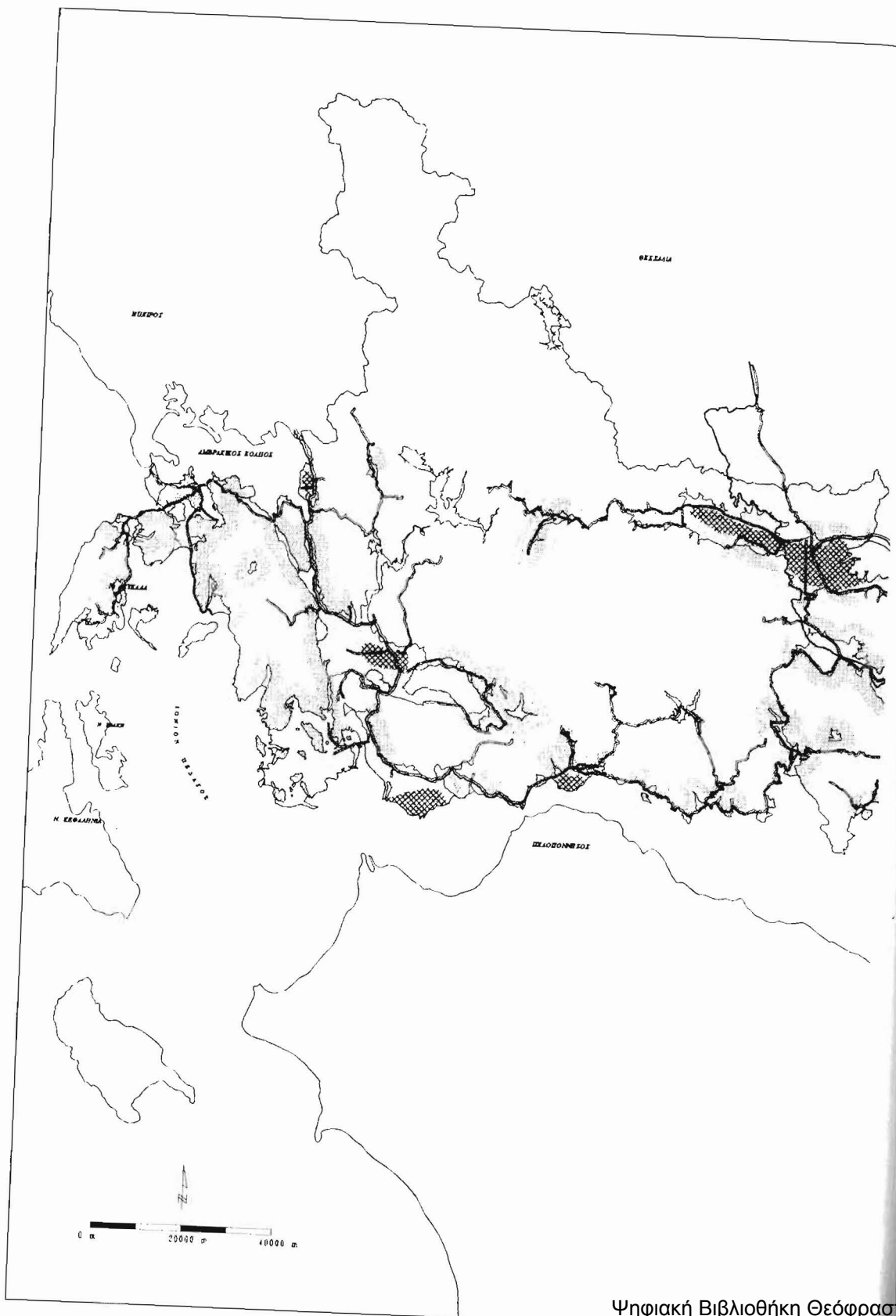
ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΑΔΙΑΠΕΡΑΤΟΣ Η ΕΚΛΕΚΤΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΔΙΠΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

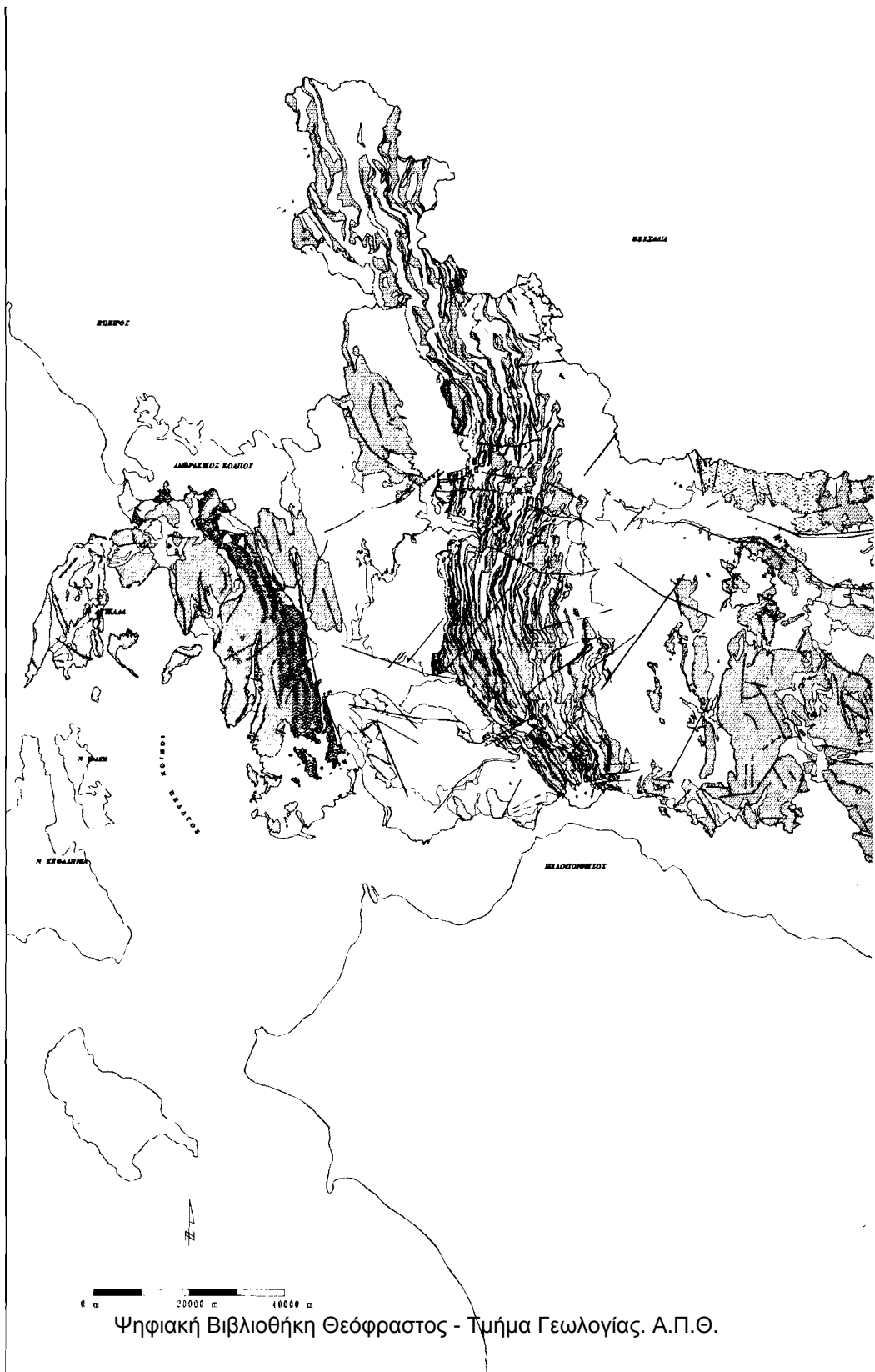
- Διηροδρομική Γραμμή
- Όρια Οδικού Δίκτυου
- Δευτερίων Οδικού Δίκτυου

Παρατήρηση :

1. Υδρογεωλογική Έρευνα για την εκτίμηση από στοιχεία γεωλογικών χαρτών Γ.Μ.Ε. 1:500.000 κ.μ.μ. Εκτίμηση γεωμετρικών στοιχείων από απομακρυστικό χάρτη Γ.Μ.Ε. 1:500.000.

2. Παρατηρούμενες ή υποτιμωμένες χαρακτηριστικές του ελεύθετου γεωλογικού κωδικού (βλ. υδρογεωλογικό χάρτη).





Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.