

ΕΝΑ ΥΔΡΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ

Ε. Σιδηρόπουλος, Δ. Τολίκας και Π. Τολίκας

Πολυτεχνική Σχολή

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Οριοθέτηση και κατάταξη των προβλημάτων.

Τα προβλήματα που χαρακτηρίζουν τους υδροφορείς και τις λεκάνες απορροής παράκτιων περιοχών της Μεσογείου διακρίνονται σε

- **προβλήματα λειψυδρίας**

- **προβλήματα ποιότητας νερού.**

- **προβλήματα αντιμετώπισης πλημμυρών**

Προτείνεται έρευνα και μελέτη με τα εξής στοιχεία:

- (α) Γεωλογικές και γεωφυσικές έρευνες
- (β) Υδρογεωλογική έρευνα
- (γ) Επιλογή μοντέλου επιφανειακής Υδρολογίας, βαθμονόμηση και εξομοιώσεις
- (δ) Επιλογή μοντέλου υπόγειας Υδρολογίας, βαθμονόμηση και εξομοιώσεις.
- (ε) Βαθμονόμηση μοντέλου διείσδυσης αλμυρού νερού και εξομοιώσεις.
- (στ) Προσδιορισμός των αναγκών σε νερό με βάση διαχείριση της ζήτησης.
- (ζ) Επιλογή θέσεων και καθορισμός των αντιπροσωπευτικών παραμέτρων για διάφορες παρεμβάσεις στο περιβάλλον.
- (η) Ορισμός και ανάπτυξη ενός υδροπληροφορικού πλαισίου.

Το υδροπληροφορικό πλαίσιο πρέπει να

συνενώνει κατά λειτουργικό τρόπο

όλες τις παραπάνω συνιστώσες και να

παρέχει τους αλγορίθμους

αναζήτησης και βελτιστοποίησης

των δυνατών περιβαλλοντικών παρεμβάσεων.

Ετσι θα παρουσιαστεί ένα μοντέλο ολοκληρωμένης διαχείρισης, με προοπτική εφαρμογής σε δύο χαρακτηριστικές περιοχές της Μεσογείου με παρόμοια προβλήματα. Οι περιοχές αυτές είναι:

(α) *η Φούρκα* στη Χαλκιδική και

(β) *η Γερμασόγεια* στην Κύπρο.

Η έρευνα, όπως και τα υπό ανάπτυξη εργαλεία θα είναι άμεσα εφαρμόσιμα και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου με παρόμοια προβλήματα.

Μοντέλο εξομοίωσης απορροών.

Ως τέτοιο θα χρησιμοποιηθεί το μοντέλο U.B.C.

(University of British Columbia).

Μοντέλο εξομοίωσης υπόγειου νερού

Θα χρησιμοποιηθεί το γνωστό G.M.S.

(Groundwater Modelling System)

Μοντέλο για την εξομοίωση διείσδυσης αλμυρού νερού.

Το λογισμικό HYDRA αναπτύχθηκε στο Τμήμα Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Εστω

$\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ το διάνυσμα των παρεμβατικών παραμέτρων .

Συνάρτηση κόστους:

$$C = C(\mathbf{p})$$

Εκτελούνται εξομοιώσεις (UBC, GMS, HYDRA)

με βάση τα υδρολογικά

και υδρογεωλογικά δεδομένα και

τα δεδομένα ποιότητας νερού.

Περιορισμοί:

(α) Αποδεκτή θέση υπόγειου ορίζοντα

(β) Αποδεκτά επίπεδα αλατότητας

(γ) Η απόδοση του νερού (S) προς χρήση να βρίσκεται ανάμεσα σε ένα άνω και κάτω δεδομένο όριο :

$$S_1 < S < S_2.$$

Οι ποσότητες S_1 και S_2 έχουν προεκτιμηθεί με τη βοήθεια μελέτης που βασίστηκε στη διαχείριση της ζήτησης του νερού, και η οποία έχει λάβει υπόψη κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες του προβλήματος.

Η απόδοση S τίθεται ίση προς την συνολική κατανάλωση K .

Η τελευταία όμως κατανέμεται στις διάφορες χρήσεις (άρδευση, ύδρευση, βιομηχανική χρήση), σύμφωνα με ποσοστά που προέκυψαν από σχετικές οικονομικές μελέτες:

$$K = \sum_{i=1}^N k_i$$

όπου $(k_i / K) \times 100$ το ποσοστό που αντιστοιχεί στη χρήση i και N ο αριθμός των διαφόρων χρήσεων.

Το κόστος C των έργων εκφράζεται σε Euro και η κατανάλωση K σε m^3 . Το πηλίκο (C / K) αντιπροσωπεύει κόστος ανά μονάδα κατανάλωσης.

Το συνολικό όφελος που προκύπτει για την περιοχή από την αυξημένη προσφορά νερού μπορεί να θεωρηθεί ανάλογο προς την κατανάλωση

$$\alpha S = \alpha \sum_{i=1}^N k_i$$

Ας υποτεθεί τώρα ότι ένα μέρος της αρχικής επένδυσης επιστρέφεται στο κράτος. Αυτό θα είναι ίσο προς

$$\beta \frac{C}{K} \sum_{i=1}^N k_i^2$$

Επομένως, το καθαρό όφελος προκύπτει ως διαφορά των δύο προηγούμενων παραστάσεων:

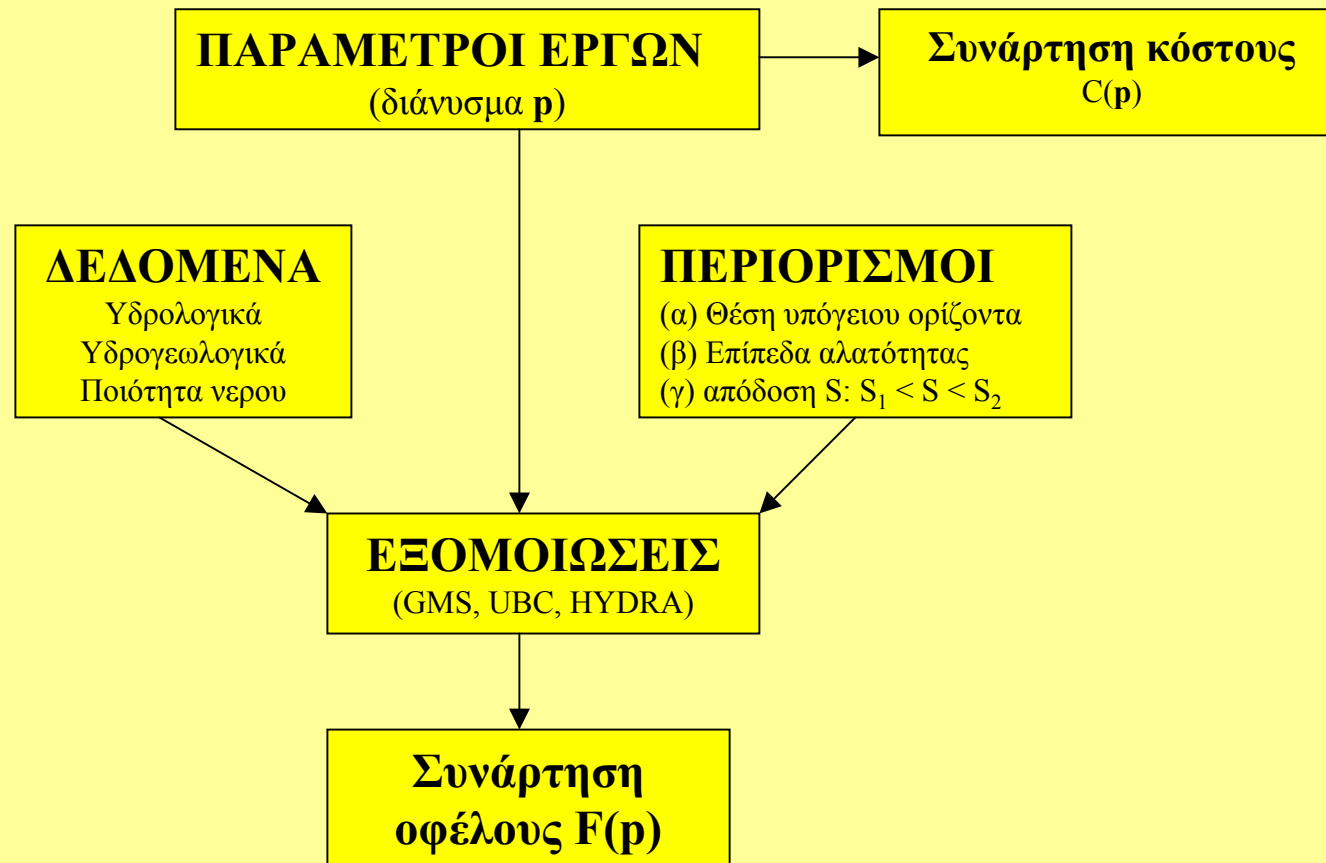
$$F = \alpha \sum_{i=1}^N k_i - \beta \frac{C}{K} \sum_{i=1}^N k_i^2 = \sum_{i=1}^N \left(\alpha - \frac{\beta C}{K} k_i \right) k_i$$

Είναι προφανές ότι η F είναι συνάρτηση του διανύσματος \mathbf{p} , δεδομένου ότι οι ποσότητες C και K είναι συναρτήσεις του \mathbf{p} , διότι προέκυψαν από τις παραπάνω εξομοιώσεις.

Προσδιορίζουμε εκείνες τις τιμές των παραμέτρων p_1, p_2, \dots, p_n , οι οποίες

- (1) ελαχιστοποιούν τη συνάρτηση κόστους C και
- (2) μεγιστοποιούν τη συνάρτηση οφέλους F

υπό τους περιορισμούς (α) , (β) και (γ) , όπως αυτοί διατυπώθηκαν παραπάνω.



Να προσδιοριστεί το διάνυσμα p των παραμέτρων, έτσι που

- (1) Να ελαχιστοποιηθεί η $C(p)$ και
- (2) Να μεγιστοποιηθεί η $F(p)$

υπό τους περιορισμούς (α), (β) και (γ)

Κριτήρια για προκαταρκτική επιλογή των θέσεων υδραυλικών έργων.

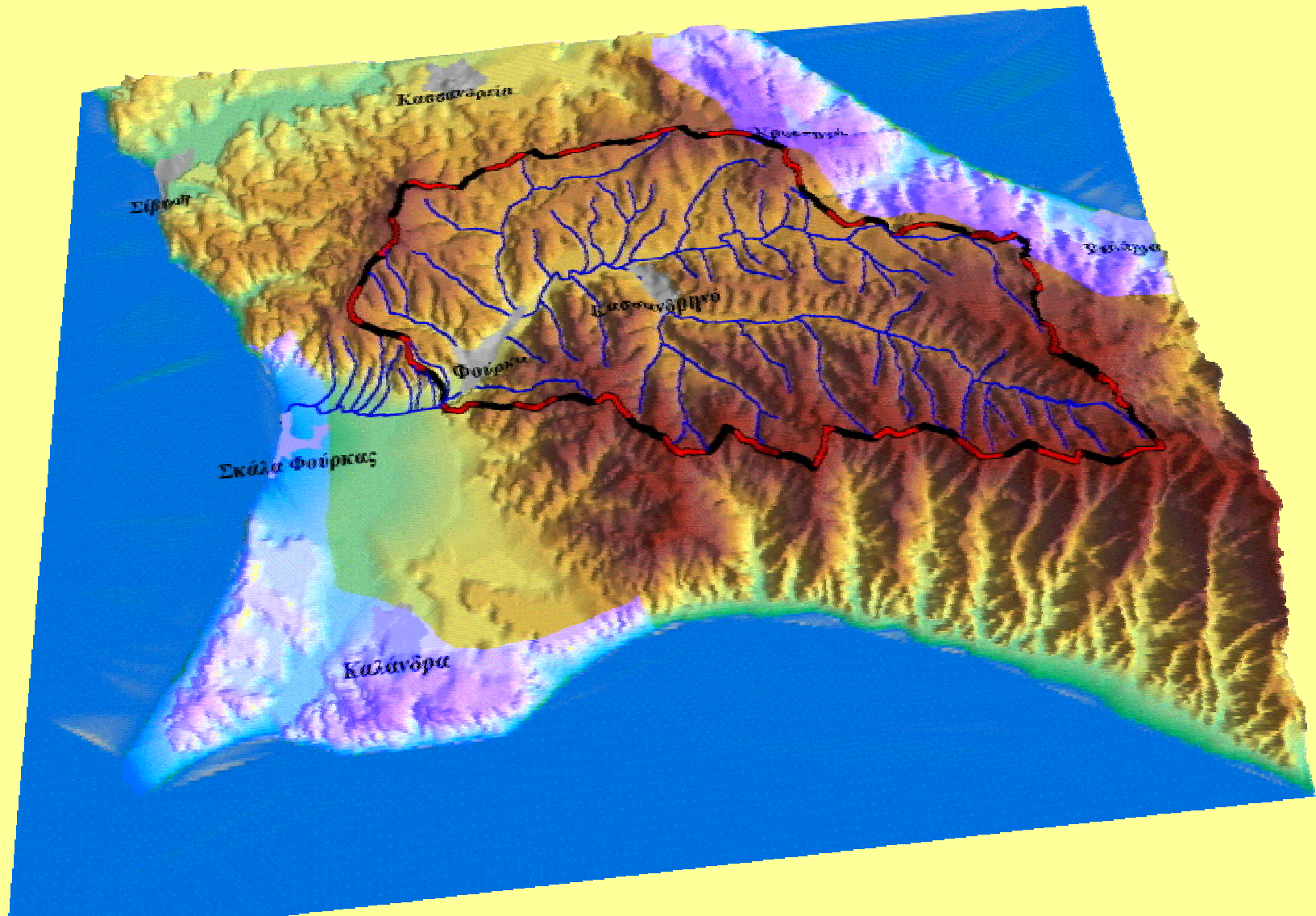
- Μεγάλη τοπική διαπερατότητα
- Μεγάλες ανάντι κατά μήκος κλίσεις
- Στενές διατομές της κοίτης του υδατορρέυματος
- Τοπογραφικές συνθήκες που να ευνοούν τον σχηματισμό μεγάλων δεξαμενών ανάντι των υδραυλικών έργων.

Μελέτη έργων:

- Τύπος των υδραυλικών έργων: Εγκάρσια έργα στην κοίτη των υδατορευμάτων ή ποταμών, τα οποία θα περιλαμβάνουν μικρά φράγματα, αναβαθμούς, αναχώματα ή συνδυασμός όλων αυτών.
- Υλικά: Διάφορα κατασκευαστικά υλικά θα μελετηθούν, όπως ξύλο, σιδερένια πλέγματα, πέτρες και τσιμέντο. Θα δοθεί προτεραιότητα σε τοπικά υλικά για μείωση του κόστους, προσαρμογή προς το περιβάλλον, ανθεκτικότητα.
- Λεπτομερείς διαστάσεις των υδραυλικών έργων
- Στατικούς υπολογισμούς
- Λεπτομερές κοστολόγιο των έργων
- Σχέδια κατασκευής και συντήρησης των υδραυλικών έργων.

Λεκάνη απορροής Φούρκας

- Τοποθεσία: Χαλκιδική, Μακεδονία, Ελλάδα
- Μέσο βροχομετρικό ύψος: Μικρότερο από 600 mm
- Σημαντική τουριστική ανάπτυξη
- Εντονες εποχιακές μεταβολές του πληθυσμού (11.000 κάτοικοι – > 200.000 το καλοκαίρι)
- Εντονα προβλήματα λειψυδρίας
- Εντονα προβλήματα διείσδυσης αλμυρού νερού
- Ποιότητα νερού: Ca-Mg-HCO₃ με μικρή συμμετοχή Na⁺ και Cl⁺. Η σκληρότητα του νερού κυμαίνεται από το σκληρό (18°-30°dH) ως το πολύ σκληρό (>30° dH).
- Πλημμύρες



Λεκάνη απορροής της Γερμασόγειας στην Κύπρο

- Τοποθεσία: Νότια ακτή της Κύπρου
- Εκταση: 141 km² μέχρι το φράγμα της Γερμασόγειας, χωρητικότητας 13.1 εκατομμυρίων m³
- Μέση ετήσια παροχή: 20 εκατομμύρια m³.
- Ο φρεατικός υδροφορέας αποτελείται από αμμώδη χαλίκια με μικρή περιεκτικότητα σε ιλύ εκτός από την περιοχή κοντά στην ακτή, όπου παρατηρείται συσσώρευση λεπτότερου υλικού.
- Το πάχος του υδροφορέα στις βαθύτερες περιοχές κυμαίνεται από 35 μέτρα κοντά στο φράγμα ως τα 50 μέτρα κοντά στην ακτή.

- Ο υδροφορέας της Γερμασόγειας αποτελεί την κυριότερη πηγή υδροδότησης της πόλης της Λεμεσού και των γειτονικών κοινοτήτων με συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση και με υψηλές εποχιακές διακυμάνσεις εξαιτίας του τουρισμού.
- Εντονα προβλήματα λειψυδρίας
- Το κυριότερο πεδίο άντλησης που εξυπηρετεί την Λεμεσό είναι της τάξης των 18 ως 30 000 m³/hr.
- Από άποψη χημικής ανάλυσης το νερό είναι παρόμοιο με εκείνο που περιέχεται στον επιφανειακό ταμιευτήρα.
- Από το 1986 εφαρμόζεται πρόγραμμα εμπλουτισμού του υδροφορέα

