

(Από την εφημερίδα "Φιλελεύθερος" 30 Ιανουαρίου 2000)

Τα τελευταία είκοσι πέντε χρόνια το πρόβλημα της λειψυδρίας παίρνει μεγαλύτερες διαστάσεις σε παγκόσμια κλίμακα. Έτσι με την πάροδο του χρόνου, το ενδιαφέρον για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα και σοβαρότητα. Ιδιαίτερα σημαντικό παρουσιάζεται στις Μεσογειακές χώρες όπου οι συνθήκες ξηρασίας δεν επιτρέπουν την ικανοποίηση της ζήτησης για παροχή νερού. Μια από αυτές τις χώρες είναι και η Κύπρος, όπου η συνεχής αύξηση της ζήτησης λόγω της αύξησης του πληθυσμού καθώς επίσης και της συνεχούς ανάπτυξης της βιομηχανίας, της γεωργίας, του εμπορίου και του τουρισμού, σε συσχετισμό με τη σταδιακή μείωση της βροχόπτωσης, ανατρέπουν κατά πολύ το ισοζύγιο ζήτησης και παροχής νερού. Για την αποκατάσταση του ισοζυγίου στον καλύτερο δυνατό βαθμό επιβάλλεται ορθολογιστική χρήση των αποθεμάτων νερού, ώστε να επιτευχθεί η αποτελεσματική αντιμετώπιση της ξηρασίας.

Στο παρόν στάδιο, μια τέτοια ορθολογιστική χρήση δεν είναι εφικτή, αφού υπάρχει έλλειψη μιας ολοκληρωμένης εικόνας της κατάστασης και αφού οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση του νερού στηρίζονται περισσότερο στην εμπειρία παρά σε επιστημονικά κριτήρια. Συνεπώς οποιοσδήποτε μακροχρόνιος προγραμματισμός είναι αδύνατος, με αποτέλεσμα να ακολουθούνται προσεγγίσεις που είτε είναι υπερβολικά συντηρητικές και οδηγούν σε υπο-εκμετάλλευση του νερού, είτε είναι υπερβολικά αισιόδοξες και οδηγούν στην έλλειψη νερού. Έτσι πρώτιστος στόχος για την καλύτερη διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας που θα επιτρέπει την ορθολογιστική χρήση των υδάτινων πόρων, μέσω της παροχής υποστήριξης στη λήψη αποφάσεων. Μια τέτοια μεθοδολογία θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει όλες τις σχετικές μεταβλητές και παραμέτρους, ούτως ώστε να μπορεί να προβλέψει το μέλλον με όση περισσότερη ακρίβεια, δικαιολογώντας έτσι τις προτεινόμενες διαχειριστικές επιλογές και δίνοντας τη δυνατότητα μακροχρόνιου προγραμματισμού.

Μια τέτοια μεθοδολογία έχει πάρει σάρκα και οστά μέσω ενός ευφυούς και ευέλικτου συστήματος υποστήριξης αποφάσεων. Συγκεκριμένα, το σύστημα αυτό προσομοιώνει την παροχή και τη διακλάδωση του νερού στις περιοχές που καλύπτονται από το Νότιο Αγωγό. Το σύστημα στοχεύει στην αποτελεσματική αντιμετώπιση της ξηρασίας και συνεπώς τη μείωση των περιορισμών που έχουν επιβληθεί στους καταναλωτές, την μείωση των αποζημιώσεων που καταβάλλονται στους γεωργούς, την αύξηση του νερού που παρέχεται για τη βιομηχανία, το εμπόριο και κυρίως τον τουρισμό καθώς επίσης και τη μείωση υδρολογικών έργων τεράστιου κόστους όπως μονάδων αφαλάτωσης, φραγμάτων κλπ. Έτσι ο απώτερος σκοπός του συστήματος θα είναι η μέγιστη ικ

Το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων αναπτύσσεται στα πλαίσια του προγράμματος MEDWATER, το οποίο στοχεύει στην αποτελεσματική διαχείριση των υδάτινων πόρων στην περιοχή της Μεσογείου, με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Το σύστημα αποτελείται από ένα αριθμό ετερογενών υποσυστημάτων (βάσεων δεδομένων, στατιστικών μοντέλων, μοντέλων προσομοίωσης, κλπ). Αυτά τα υποσυστήματα ενοποιούνται μέσω ενός γραφικού διεπαφής χρήστη και εμπλέκονται σε διάφορα επίπεδα αποφάσεων. Η λήψη αποφάσεων ελέγχεται από ένα υποσύστημα το οποίο διεξάγει συλλογισμό αναφορικά με τις διάφορες εναλλακτικές στρατηγικές διαχείρισης νερού. Σκοπός είναι η επιλογή της καλύτερης στρατηγικής καθώς επίσης και η βαθμιαία εκμάθηση καλύτερων στρατηγικών. Συγκεκριμένα, το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων αποτελείται από τρία υποσυστήματα: μία βάση δεδομένων υλοποιημένη σε Microsoft Access, ένα στατιστικό μοντέλο αναπτυγμένο σε S\_Plus, και ένα μοντέλο προσομοίωσης υλοποιημένο σε Powersim Constructor.

Η βάση δεδομένων, η οποία είναι σχεσιακής μορφής, αποθηκεύει όλες τις μετεωρολογικές, υδρολογικές και λειτουργικές πληροφορίες που σχετίζονται με το Νότιο Αγωγό, όπως τη ροή στα φράγματα, τη βροχόπτωση, γεωγραφικά χαρακτηριστικά, τη ζήτηση νερού για ύδρευση και άρδευση, το κόστος μη ικανοποίησης της ζήτησης νερού, κλπ. Το σύστημα παρέχει ένα φιλικό περιβάλλον, που επιτρέπει την εύκολη και αποτελεσματική αποθήκευση και ανάκληση πληροφοριών. Έτσι κατάλληλα γραφικά έχουν αναπτυχθεί για την καταχώρηση και την παρουσίαση στοιχείων καθώς και για την επεξεργασία των δεδομένων. Στα πλαίσια του συστήματος αυτού έγινε συλλογή στοιχείων από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Το στατιστικό μοντέλο στοχεύει στην εκτίμηση με σχετική ασφάλεια της ποσότητας του νερού που εισρέει στα φράγματα. Αποτελείται από δύο υπομοντέλα: το μοντέλο εισροής το οποίο στηρίζεται σε μοντέλο παλινδρόμησης και ένα μετεωρολογικό/υδρολογικό μοντέλο που στηρίζεται σε διάφορες στατιστικές τεχνικές με έμφαση σε εμπειρικές και υποθετικές κατανομές και σε χρονοσειρές. Συγκεκριμένα, η στατιστική ανάλυση έχει επιβεβαιώσει την σταδιακή μείωση της βροχόπτωσης και συνεπώς της ροής του νερού στα φράγματα. Είναι αξιοσημείωτο ότι η βροχόπτωση δεν είναι ο μόνος παράγοντας που καθορίζει την ποσότητα του νερού στα φράγματα. Ένας από τους βασικούς παράγοντες είναι και η ποσότητα του νερού που αντλείται είτε με τη χρήση κυβερνητικών είτε ιδιωτικών διατρήσεων σε περιοχές που βρίσκονται πιο ψηλά από τα φράγματα. Αντιλαμβάνεται βέβαια ο καθένας τη δυσκολία που προκύπτει από τη διαπίστωση αυτή. Ο καθορισμός των ποσοτήτων άντλησης είναι ιδιαίτερα δύσκολος αν λάβει κανείς υπόψη ότι ακόμη και διατρήσεις που έχουν καταγραφεί δεν έχουν μηχανισμό μέτρησης της ποσότητας που αντλείται. Το πρόβλημα οξύνεται από το γεγονός ότι ενδεχομένως να

υπάρχουν και διατρήσεις που λειτουργούν χωρίς το αρμόδιο κυβερνητικό τμήμα να το γνωρίζει. Το σίγουρο βέβαια είναι ότι η υπερβολική άντληση του υπεδάφους έχει δημιουργήσει σοβαρότατο πρόβλημα στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα, με αποτέλεσμα η λιγοςτή βροχόπτωση που παρατηρείται να απορροφάται από το υπέδαφος μειώνοντας σημαντικά το νερό που φτάνει στα φράγματα.

Το μοντέλο προσομοίωσης στηρίζεται σε δυναμικά συστήματα. Στα πλαίσια της ανάπτυξης του μοντέλου αυτού έγινε ανάλυση του φυσικού διαμελισμού του Νότιου Αγωγού και συλλογή πληροφοριών σε σχέση με τα επιμέρους τμήματά του και τους διαχειριστικούς κανόνες. Ο σχεδιασμός του μοντέλου προσομοίωσης βασίστηκε σε διαγράμματα αιτιολογικών βρόγχων με ανατροφοδότηση (causal loop diagrams), τα οποία μοντελοποιούν τις θετικές και αρνητικές επιδράσεις ανάμεσα στις εμπλεκόμενες οντότητες που αφορούν το Νότιο Αγωγό. Το μοντέλο προσομοίωσης, γνωρίζοντας το νερό που εισρέει στα φράγματα με τη βοήθεια του στατιστικού μοντέλου, έχοντας ένα κατά προσέγγιση υπολογισμό του νερού που αντλείται από τα υδροφόρα στρώματα με τη βοήθεια ενός υδρολογικού μοντέλου και υπολογίζοντας τις ποσότητες του ανακυκλωμένου και αφαλατωμένου νερού που παράγεται, αποφασίζει την κατανομή των υπαρχουσών ποσοτήτων νερού με βάση την αναμενόμενη ζήτηση, τους διαχειριστικούς κανόνες, τους νόμους, τις προτεραιότητες ανά περιοχή και γενικά τις διάφορες πολιτικές που εφαρμόζονται από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων για την ικανοποίηση της ζήτησης νερού.

Το αναμενόμενο τελικό αποτέλεσμα θα δώσει στο Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων την δυνατότητα απόκτησης ενός εργαλείου που θα εντοπίσει τα προβλήματα στην παρούσα διαχείριση του νερού, θα αξιολογήσει προτεινόμενες λύσεις, όπως την δημιουργία σταθμών αφαλάτωσης, θα αυτοματοποιήσει τη λήψη των σχετικών αποφάσεων αλλά και θα αποτελέσει χώρο αποθήκευσης όλων των σχετικών πληροφοριών και στοιχείων.

Η ερευνητική ομάδα αποτελείται από τους Χαρίκλεια Καζέλη, Ελπίδα Κεραυνού, Γιώργο Σαμάρα (Τμήμα Πληροφορικής), Τάσο Χριστοφίδη (Τμήμα Μαθηματικών και Στατιστικής), Ανδρέα Χριστοδουλίδη, Γιώργο Σωκράτους και Νίκο Τσιουρτή (Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων).

# ΣΧΕΔΙΟ ΝΟΤΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

