

ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ: ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Κ. Χατζουλιάκης, Μ. Μπερτάκη

ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών, 73100 Χανιά, Κρήτης

Περίληψη

Το νερό έχει αρχίσει να γίνεται ένας φυσικός πόρος σε ανεπάρκεια, ιδιαίτερα στις ξηροθερμικές περιοχές. Η Ελλάδα θεωρείται πλούσια σε νερό χώρα, με το μέσο ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων να διαμορφώνεται στα 700 mm, που αντιστοιχεί σε 115 δισ. m³ Η γεωργία στην Ελλάδα καταναλώνει περίπου το 80% του νερού και αρδεύεται περίπου το 41,3% της καλλιεργούμενης έκτασης. Η ζήτηση του νερού για άρδευση είναι μεγάλη, ενώ η αποτελεσματικότητα του νερού άρδευσης είναι χαμηλή (σε πολλές περιπτώσεις κάτω του 55%). Η ανάγκη για πιο αποτελεσματική χρήση του νερού άρδευσης είναι επιτακτική λόγω του ανταγωνισμού με τους άλλους χρήστες (ύδρευση και βιομηχανία) και της αυξανόμενης ανησυχίας για το περιβάλλον, αφού η εφαρμοζόμενη αρδευτική πρακτική, σε πολλές περιπτώσεις διευκολύνει την υποβάθμιση των υπόγειων και επιφανειακών νερών. Για να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα του νερού άρδευσης θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ορθολογική διαχείριση του νερού τόσο σε θέματα καθαρά τεχνικά όσο και σε κοινωνικο-οικονομικά.

Εισαγωγή

Η ανθρωπότητα σήμερα είναι περισσότερο από ποτέ αντικείμενο αυξημένης πίεσης για χρήση των υδατικών πόρων, λόγω αύξησης του πληθυσμού και της βιομηχανικής ανάπτυξης. Η ζήτηση σε νερό τον 20ο αιώνα αυξανόταν εκθετικά. Εάν η παγκόσμια ζήτηση νερού συνεχίσει να αυξάνεται πιο γρήγορα από τον πληθυσμό (όπως έκανε από το 1950), περίπου 2% το χρόνο, θα διπλασιασθεί σε 35 χρόνια. Η κατασκευή νέων φραγμάτων έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, καθώς οι κυβερνήσεις και οι διεθνείς οικονομικοί οργανισμοί άρχισαν να δίδουν μεγαλύτερη σημασία στο υψηλό οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος των φραγμάτων. Ακόμη και αν οι συνθήκες για τη κατασκευή φραγμάτων γίνουν πιο ευνοϊκές, φαίνεται απίθανο ότι τα νέα φράγματα που θα κατασκευασθούν στα επόμενα 30-35 χρόνια θα αυξήσουν το ποσοστό που λαμβάνεται από την απορροή πάνω από 10%.

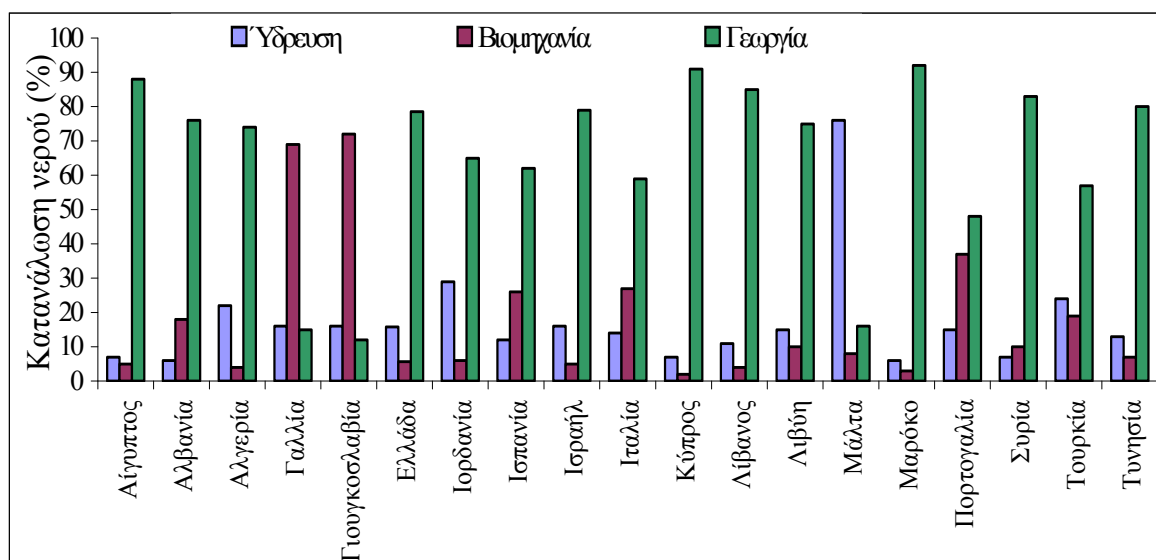
Η έλλειψη νερού έχει επισημανθεί σαν ένα από τα κυρίαρχα προβλήματα για τις γενιές που έρχονται, αν και τις συνέπειές της τις έχουν ήδη υποστεί σε κάποιες περιοχές της γης. Αναγνωρίζεται σήμερα ότι η έλλειψη νερού αποτελεί μια τεράστια απειλή για τη παγκόσμια σταθερότητα, και αν δεν διαχειριστεί σωστά, και για τη παγκόσμια ανάπτυξη και Ε.. Το νερό, λέγεται, ότι θα είναι το πετρέλαιο του 21^{ου} αιώνα. Ηδη πολλές χώρες, όπως η Τουρκία και το Ισραήλ, χρησιμοποιούν το νερό σαν μέσο διπλωματικής πίεσης, ενώ οι ΗΠΑ φλερτάρουν με την ιδέα της απελευθέρωσης της αγοράς του νερού.

Αγροτική παραγωγή και νερό

Η γεωργία είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού (70% σε παγκόσμιο επίπεδο και πάνω από 80% στις περισσότερες Μεσογειακές χώρες, (Σχήμα 1) για τη παραγωγή τροφίμων, πρώτων υλών αλλά και παροχή εργασίας σε εκατομμύρια κατοίκων των αγροτικών περιοχών. Τόσο η ξηρική όσο και η αρδευόμενη γεωργία υποφέρουν τα

μέγιστα από την έλλειψη νερού με αποτέλεσμα να απειλείται η διαβίωση δεσεκατομμυρίων ανθρώπων, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Στις χώρες της Μεσογείου το νερό αποτελεί ένα περιοριστικό παράγοντα για την οικονομική ανάπτυξη και βελτίωση του βιοτικού επιπέδου (Handy *et al.*, 1995). Ωστόσο αυτό δεν οφείλεται πάντα στην έλλειψη υδατικών πόρων. Οι πολύ μεγάλες διακυμάνσεις της διαθεσιμότητας και της ζήτησης του νερού είναι τις περισσότερες φορές ο κύριος λόγος της έλλειψης. Μεγάλης διάρκειας καλοκαίρι που ακολουθείται από μικρής διάρκειας χειμώνα είναι το κύριο χαρακτηριστικό στις περισσότερες περιοχές της Μεσογείου. Σε πολλές περιοχές, όπως π.χ. στη Κρήτη, το 70-80% της ετήσιας βροχόπτωσης λαμβάνει χώρα σε 3-4 μήνες. Αυτή η κατάσταση επιδεινώνεται από το γεγονός της ταυτόχρονης αύξησης της ζήτησης τόσο από τη γεωργία όσο και το τουρισμό και την οικιακή χρήση κατά τη διάρκεια της θερμής και ξηρής περιόδου. Η έλλειψη σε ποσότητα θα πρέπει να συνδυασθεί και με τη υποβάθμιση της ποιότητας λόγω της μόλυνσης των επιφανειακών και υπογείων νερών και την έλλειψη έργων υποδομής.



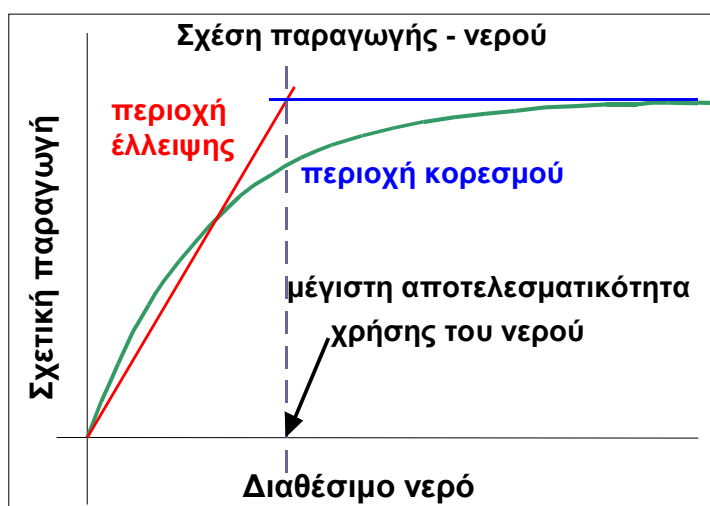
Σχήμα 1. Κατανάλωση νερού από τους διάφορους τομείς στις Μεσογειακές χώρες.

Η Ελλάδα θεωρείται πλούσια χώρα σε νερό, με το μέσο ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων να φτάνει στα 700 mm, που αντιστοιχεί σε 115 δισ. m³. Από αυτά χάνεται το 50% λόγω εξατμισοδιαπνοής και το 30% (περίπου 35 δισ. m³) λόγω επιφανειακής απορροής (καταλήγουν στη θάλασσα). Η άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις έχουν σαν αποτέλεσμα τα φαινόμενα λειψυδρίας που παρατηρούνται σε ορισμένες περιοχές της χώρας. Η σχέση ωστόσο ανάμεσα στη συνολική κατανάλωση ως προς τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους υπολογίζεται στο 12% και είναι ελαφρώς υψηλότερη από το μέσο όρο των χωρών του ΟΟΣΑ.

Και στην Ελλάδα η γεωργία είναι ο μεγάλος καταναλωτής νερού (78,5% για άρδευση), ακολουθεί η ύδρευση (περίπου 15,8%), ενώ μόνο το 5,7% καταναλώνεται από τη βιομηχανία. Η ζήτηση νερού άρδευσης είναι μεγάλη και αρδεύεται σήμερα το 41,2% της καλλιεργούμενης έκτασης. Η μέχρι σήμερα εφαρμοζόμενη διαχείριση θεωρούσε τη ζήτηση του νερού δεδομένη και επικεντρωνόταν στη διαχείριση της φυσικής προσφοράς του. Η κάλυψη των αναγκών βασιζόταν αποκλειστικά στην εξασφάλιση της μέγιστης προσφοράς νερού (κατασκευή μεγάλων και πολυδάπανων

έργων), δίνοντας ελάχιστη σημασία στον έλεγχο των αναγκών και στην προστασία των υδατικών πόρων. Αυτή η πρακτική έχει σοβαρά μειονεκτήματα όπως η χαμηλή οικονομική αποδοτικότητα, μεγάλες κοινωνικές βλάβες και άνιση κατανομή των ωφελημάτων και σοβαρές, συχνά ανυπέβλητες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η παραγωγή αγροτικών προϊόντων απαιτεί μεγάλη κατανάλωση νερού. Για παραγωγή 1 kg ξηράς ουσίας π.χ. σε πατάτες, τομάτες, σιτάρι και ρύζι απαιτούνται 0,5, 0,6-1,0, 0,9 και 1,9 m³ νερού αντίστοιχα. Ωστόσο, η παραγωγή μιας καλλιέργειας αυξάνει με την αύξηση του νερού άρδευσης μέχρι ενός σημείου κορεσμού. (Hillel, 1997). Η επιπλέον ποσότητα νερού δεν αυξάνει την παραγωγή (Σχ. 2). Η σχέση παραγωγής μιας καλλιέργειας και ποσότητας νερού άρδευσης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως οι κλιματικές συνθήκες, το έδαφος και η εφαρμοζόμενη τεχνική καλλιέργειας. Επειδή συνήθως η υπέρ-άρδευση δεν έχει άμεσες επιπτώσεις στην καλλιέργεια, οι αγρότες έχουν την τάση για να "αισθάνονται ασφαλείς" να αυξάνουν την ποσότητα του νερού άρδευσης πάνω από τις πραγματικές ανάγκες, ειδικά όταν και η τιμή του νερού άρδευσης είναι πολύ χαμηλή.

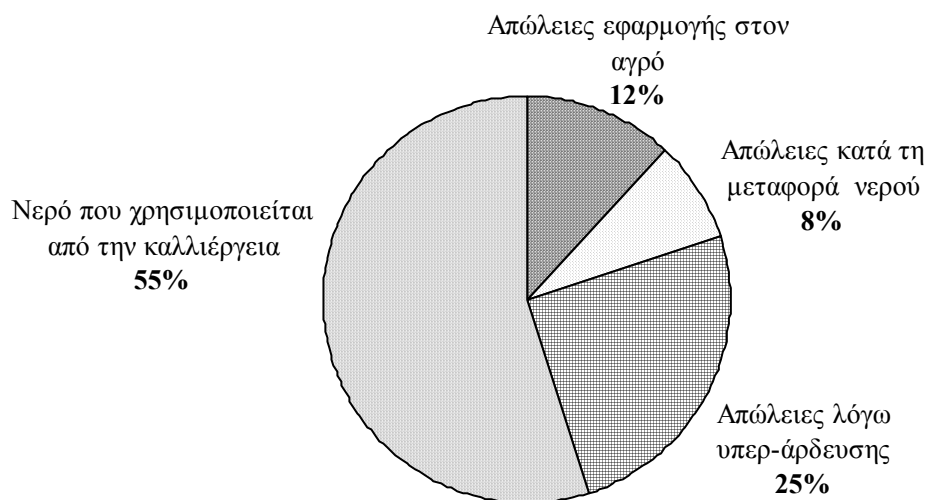


Σχήμα 2. Σχέση παραγωγής μιας καλλιέργειας και νερού άρδευσης.

Εκτιμάται ότι από το νερό άρδευσης που εφαρμόζεται μόνο το 55% χρησιμοποιείται από την καλλιέργεια, ενώ 12% χάνεται κατά τη μεταφορά, το 8% κατά την εφαρμογή του στον αγρό και το 25% χάνεται λόγω υπέρ-άρδευσης (Σχ. 3). Η υπέρ-άρδευση μπορεί να προκαλέσει περιοδική έλλειψη νερού σε άλλους παραγωγούς, ασφυκτικές συνθήκες στο έδαφος για την καλλιέργεια, ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη ασθενειών, απώλεια θρεπτικών στοιχείων λόγω έκπλυσης ή βαθιάς διήθησης, ρύπανση του υπόγειου υδροφορέα από αγροχημικά, μείωση της παραγωγής και υποβάθμιση της ποιότητας και αύξηση του κόστους παραγωγής.

Ορθολογική διαχείριση νερού

Η αναγκαιότητα της επέκτασης και βελτίωσης των αρδεύσεων για την εξασφάλιση βιώσιμης και αυτοτροφοδοτούμενης γεωργίας ολοένα και αυξάνεται. Με δεδομένο ότι υπάρχουν σοβαροί περιορισμοί για την ανάπτυξη νέων πηγών νερού, ιδιαίτερα από τους υπόγειους υδροφορείς, και τον ανταγωνισμό από τους άλλους χρήστες (ύδρευση και βιομηχανία) η μοναδική λύση για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών της γεωργίας σε νερό είναι η ορθολογική διαχείριση και πιο αποτελεσματική χρήση του. Αν και έχει γίνει σημαντική πρόοδος τα τελευταία χρόνια στη διαχείριση των υδατικών πόρων ωστόσο υπάρχουν ακόμη θέματα στα οποία θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Τέτοια θέματα είναι:



Σχήμα 3. Απώλειες νερού άρδευσης.

1. Διαχείριση της ζήτησης και αποτελεσματική χρήση του νερού

Επειδή η χρήση του νερού στη γεωργία είναι το μεγαλύτερο ποσοστό, η αύξηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης του, που είναι κάτω του 55%, θα συμβάλει αναμφίβολα στην εξοικονόμηση αλλά και διασφάλιση του νερού για το μέλλον. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με

Εφαρμογή ορθής αρδευτικής πρακτικής

- Μείωση των απωλειών νερού με τη βελτίωση ή αντικατάσταση του δικτύου μεταφοράς και διανομής του νερού
- Υποχρεωτική εγκατάσταση σύγχρονων συστημάτων άρδευσης (σταγόνες, κλπ) που εξοικονομούν νερό, μετά από σχετική μελέτη
- Σχεδιασμό της άρδευσης με βάση τις συνθήκες κάθε περιοχής (κλίμα, έδαφος) και τις ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας.
- Εφαρμογή του κατάλληλου σχεδιασμού της άρδευσης (πότε και με πόσο νερό), που θα βασίζεται στις εδαφο-κλιματικές συνθήκες και το είδος της καλλιέργειας από τους ειδικούς των ΓΓΑ
- Λειτουργία ενός συστήματος ενημέρωσης των αγροτών για το σχεδιασμό της άρδευσης και τις ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό
- Εφαρμογή τεχνικών άρδευσης για αποφυγή της αλάτωσης των εδαφών
- Εφαρμογή τεχνικών άρδευσης που απαιτούν μειωμένη ποσότητα νερού, όπως η ελλειμματική άρδευση (RDI) και η υπόγεια άρδευση (SSI) σε περιόδους με έλλειψη νερού
- Άρδευση συνήθως κατά τις βραδινές ώρες για να μειώσουμε τις απώλειες λόγω εξάτμισης
- Καταγραφή με τη χρήση υδρομέτρου της ποσότητας του νερού που χρησιμοποιήσαμε και ενημέρωση για το κόστος του νερού
- Χρησιμοποίηση συστήματος υδρολίπανσης για την εφαρμογή των λιπασμάτων
- Αποτελεσματική συντήρηση του αρδευτικού δικτύου (χρήση HCl 30% σε ποσότητα 4-6 lt ανά m³ νερού) στο τέλος κάθε αρδευτικής περιόδου.

Εφαρμογή ορθής διαχείρισης του εδάφους

- Επιφανειακή καλλιέργεια του εδάφους για μείωση της απορροής

- Καλλιέργεια κατά τις ισουψείς για συγκράτηση νερού και μείωση της διάβρωσης
- Ελαχιστοποίηση της καλλιέργειας ή μη καλλιέργεια του εδάφους ώστε να διατηρήσουμε σε υψηλά επίπεδα την οργανική ουσία στο έδαφος
- Εφαρμογή της φυτοκάλυψης του εδάφους (mulching) για μείωση των απωλειών νερού με εξάτμιση
- Αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους στα επιφανειακά στρώματα για αύξηση της υδατοϊκανότητας
- Έλεγχος της οξύτητας του εδάφους με εφαρμογή γύψου, κλπ.
- Εφαρμογή της κατάλληλης μεθόδου καταστροφής των ζιζανίων ώστε να μειωθεί ο ανταγωνισμός για το νερό και οι απώλειες λόγω διαπνοής από τα ζιζάνια

Εφαρμογή ορθής διαχείρισης της καλλιέργειας

- Επιλογή καλλιέργειας λαμβάνοντας υπόψη την βροχόπτωση, την διαθεσιμότητα του νερού άρδευσης και την απόδοση της καλλιέργειας
- Επιλογή ποικιλιών που αντέχουν στην έλλειψη νερού
- Επιλογή καλλιεργειών ή ποικιλιών που ολοκληρώνουν τον κύκλο τους σε όσο το δυνατό μικρότερο διάστημα
- Ορθολογική χρήση των λιπασμάτων (ποσότητα και τύπος) σύμφωνα με τις ανάγκες της καλλιέργειας (ανάλυση φύλλων). Συνιστάται η χρήση λιπασμάτων βραδείας αποδέσμευσης
- Μείωση της ποσότητας των λιπασμάτων σε χρονιές που αναμένεται μειωμένη παραγωγή (μείωση κόστους παραγωγής και επιβάρυνσης του περιβάλλοντος)
- Ορθολογική χρήση των φυτοφαρμάκων (ποσότητα και ομοιομορφία εφαρμογής) σύμφωνα με τις οδηγίες των ειδικών
- Εφαρμογή των φυτοφαρμάκων την κατάλληλη χρονική περίοδο για να αποφευχθούν οι δυσμενείς συνέπειες στους ωφέλιμους οργανισμούς
- Εφαρμογή μεθόδων ολοκληρωμένης ή βιολογικής καταπολέμησης των εχθρών και ασθενειών όταν είναι δυνατό.

Η εφαρμογή των παραπάνω απαιτεί την ύπαρξη μιας ισχυρής και αποτελεσματικής υπηρεσίας Γεωργικών Εφαρμογών, που θα έχει εξειδικευμένο προσωπικό, άμεση σύνδεση με την έρευνα, επαρκή οικονομική υποστήριξη και συνεχιζόμενα προγράμματα κατάρτισης των αγροτών.

2. Πολιτική τιμών και ανάκτηση του κόστους

Στην αποτελεσματική εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων θα συμβάλει και η πολιτική τιμολόγησης του νερού άρδευσης. Η πολιτική της τιμολόγησης θα πρέπει να προωθεί την μελλοντική εξασφάλιση της επάρκειας, να αποθαρρύνει τη σπατάλη, να ενθαρρύνει την εισαγωγή νέας τεχνολογίας και να κινητοποιεί τις ιδιωτικές επενδύσεις. Η τιμή του νερού σύμφωνα με την Οδηγία για το Νερό της Ε.Ε (WFD 60/2000) θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- α) Το οικονομικό κόστος (financial cost), που αντιπροσωπεύει το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης (O&M) των υποδομών.
- β) Το περιβαλλοντικό κόστος (environmental cost), που αντιπροσωπεύει το κόστος ή τη ζημία που η χρήση του νερού προκαλεί στο περιβάλλον (π.χ. αλάτωση εδαφών, υποβάθμιση της ποιότητας του οικοσυστήματος).
- γ) Το κόστος του φυσικού πόρου (resource cost), που αντιπροσωπεύει το κόστος που πιθανόν να προκληθεί σε άλλες χρήσεις, λόγω υπερβολικής χρήσης και αδυναμίας αναπλήρωσης (π.χ. υπεράντλησης υδροφορέων).

Αν και η Ελλάδα θα πρέπει να εφαρμόσει την Οδηγία-Πλαίσιο για το Νερό (WFD, 2000/60), σημείο τριβής σήμερα είναι αν πρέπει οι αγρότες να πληρώνουν το συνολικό

κόστος λειτουργίας και συντήρησης των έργων ή το συνολικό κόστος της επένδυσης που περιλαμβάνει και το κόστος για τις πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η τιμή του νερού άρδευσης ποικίλει σε μεγάλο εύρος μεταξύ των διαφόρων περιοχών, αλλά και μέσα στην ίδια περιοχή, ανάλογα με το διαχειριστή του έργου. Στη Κρήτη π.χ. στην περιοχή της Δυτ. Κισσάμου το νερό άρδευσης από τα έργα του ΟΑΔΥΚ κοστίζει 0,15-0,18 €/m³, όταν στα έργα που διαχειρίζονται οι Δήμοι κοστίζει 0,18-0,25 €/m³ και σε μερικές ιδιωτικές γεωτρήσεις το κόστος φτάνει τις 0,35-0,40 €/m³ (Chartzoulakis *et al.*, 2001). Οι τιμές αυτές είναι υψηλότερες από αυτές των άλλων μεσογειακών χωρών της Ε.Ε, που παράγουν ανταγωνιστικά προϊόντα (OECD, 1999). Για να μειωθούν οι διαφορές αυτές στην τιμή του νερού για άρδευση, ιδιαίτερα μεταξύ των φορέων που ελέγχονται από το κράτος, θα πρέπει να εφαρμοσθεί πολιτική τιμών τέτοια που η τιμή του νερού να διαφοροποιείται ανάλογα με τη προέλευσή του (άντληση ή φυσική ροή) και να καλύπτει το πραγματικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης των έργων από τους χρήστες. Η τιμή του νερού, για κατανάλωση πάνω από τις ανάγκες τις καλλιέργειας, να προσανξάνεται κλιμακωτά, μέχρι και 500% σε συλλογικά δίκτυα με άντληση (Ισραήλ, κλπ.). Αυτή η πολιτική τιμών, πέρα από το γεγονός ότι θα συμβάλει στη μακροχρόνια λειτουργία των αρδευτικών έργων, θα εξασφαλίσει και τη λελογισμένη χρήση του νερού και θα αυξήσει το ενδιαφέρον και την ανησυχία των χρηστών για την έλλειψή του.

3. Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των υποβαθμισμένων νερών

Τα επεξεργασμένα αστικά λύματα αντί να διατεθούν σε υδάτινους αποδέκτες μπορούν να αξιοποιηθούν για άρδευση γεωργικών και αστικών εκτάσεων και εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων (Αγγελάκης και Tchobanoglous, 1995). Η άρδευση των καλλιεργειών είναι ο καλύτερος τρόπος επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων, επειδή αποφεύγεται η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού των αποδεκτών (ελαχιστοποίηση του ευτροφισμού), αποτελεί μια νέα πηγή νερού στο ισοζύγιο των ελλειμματικών περιοχών και τροφοδοτεί το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία, όπως το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο, που βοηθούν στην ανάπτυξη της καλλιέργειας και ελαχιστοποιούν τη ανάγκη προσθήκης χημικών λιπασμάτων. Μια πόλη π.χ. σαν τα Χανιά, με πληθυσμό 100.000 ανθρώπους και μέση κατανάλωση νερού 200 λίτρα ανά ημέρα ανά κάτοικο, παράγει 17.000 m³/ημέρα (6 Mm³/έτος) επεξεργασμένα λύματα, που αντιστοιχούν σε 85% περίπου εισροή στο αποχετευτικό σύστημα. Αν τα παραπάνω απόβλητα χρησιμοποιηθούν για άρδευση με εφαρμογή 200 m³/στρέμμα ανά έτος σε ελιές, μπορεί να αρδευτεί μια περιοχή 30.000 στρεμμάτων. Εκτός από την εξοικονόμηση νερού, σημαντική είναι και οικονομία στην εφαρμογή λιπασμάτων. Άλλες θετικές πλευρές της χρήσης των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων για άρδευση είναι η δυνατότητα δημιουργίας ζωνών πρασίνου, η αποφυγή της ερημοποίησης γόνιμων εδαφών και η άρδευση χώρων αναψυχής (πάρκα, αθλητικοί χώροι, δενδροστοιχίες, κλπ.).

Η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων στη γεωργία είναι μια πρακτική που εφαρμόζεται εδώ και αρκετές δεκαετίες σε πολλές χώρες του κόσμου, όπως οι ΗΠΑ, το Ισραήλ, η Κύπρος, η Γαλλία, η Τυνησία, το Μαρόκο, η Γερμανία, η Αυστραλία, η Ν. Αφρική, κλπ. (Πανώρας και Ηλίας, 1997). Στην Ελλάδα οι επεξεργασμένες εκροές σήμερα διατίθενται κυρίως σε φυσικούς αποδέκτες (θάλασσα 45%, ποταμούς 12%, χειμάρρους 32%, έδαφος 7%, άλλους 4%). Πάνω από 140 εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων που λειτουργούν σήμερα στην Ελλάδα διαθέτουν υψηλού κόστους υποθαλάσσιους αγωγούς διάθεσης των εκροών στη θάλασσα, αντί έργων χαμηλού κόστους ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης για άρδευση. Στη Κρήτη, η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων εκροών για

άρδευση θα συμβάλλει στην αύξηση κατά 5,3% της αρδευόμενης έκτασης (Tsagarakis *et al.*, 2001). Ωστόσο, στην Ελλάδα, πέρα από το ψυχολογικό παράγοντα, που δρα περιοριστικά στη εφαρμογή της άρδευσης με επεξεργασμένα λύματα, δεν έχουν ακόμη καθορισθεί τα standards από τις αρμόδιες υπηρεσίες για τις διαδικασίες επαναχρησιμοποίησης, ώστε να δυσχεραίνεται η εφαρμογή τους.

4. Διαχείριση της ποιότητας του νερού

Η διαχείριση της ποιότητας έχει αρχίσει να γίνεται σημαντική όσο και η διαχείριση της ποσότητας. Η κυριότερη πηγή μόλυνσης τόσο του επιφανειακού όσο και του υπόγειου νερού είναι η γεωργία, με τη χρήση των αγροχημικών (Bower, 1990). Η εντατικοποίηση της γεωργίας με τη μαζική χρήση των αγροχημικών έχει σαν αποτέλεσμα τα υπολείμματα να πέφτουν στους ποταμούς τις λίμνες και τους υπόγειους υδροφορείς. Η αύξηση των αρδεύσεων σε συνδυασμό με τη μη σωστή εφαρμογή στο επίπεδο του αγρού, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των προβλημάτων αλάτωσης των εδαφών, κυρίως στις ξηροθερμικές περιοχές. Η διείσδυση θαλασσινού νερού στους παραλιακούς υδροφορείς, λόγω υπεράνλησης, αποτελεί επίσης μια σοβαρή αιτία υποβάθμισης της ποιότητας του νερού. Και το πρόβλημα της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού αναμένεται να χειροτερεύσει στο μέλλον λόγω της αύξησης της εντατικοποίησης της γεωργίας (χρησιμοποιώντας περισσότερα αγροχημικά και αυξημένη ζήτηση νερού άρδευσης), για να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες σε τροφή της αύξησης του πληθυσμού. Η εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού κατά τη διάρκεια του χειμώνα από τα πλεονάζοντα νερά, εκτός της αναπλήρωσης του νερού που αντλήθηκε, συμβάλλει αποφασιστικά και στη βελτίωση της ποιότητας του νερού του υδροφορέα. Η συνεχής καταγραφή (monitoring) της ποιότητας των υδατικών πόρων είναι απαραίτητο να γίνει, γιατί διαφορετικά η υποβάθμιση της ποιότητας θα είναι η κυριότερη απειλή για τους υδατικούς πόρους.

5. Συμμετοχή στη διαχείριση, εκπαίδευση και εξάσκηση

Χωρίς τη ενεργό συμμετοχή των χρηστών του νερού σε όλα τα επίπεδα λήψης των αποφάσεων είναι αδύνατο να αντιμετωπισθεί με επιτυχία και να εφαρμοσθεί βιώσιμη λύση. Η αύξηση της ενημέρωσης των χρηστών είναι απαραίτητη για να εξασφαλισθεί η συμμετοχή τους. Η αύξηση όμως της ετοιμότητας (ενδιαφέροντος) των χρηστών απαιτεί αλλαγές στο σύστημα εκπαίδευσης, αυξημένη έρευνα, διάδοση των πληροφοριών και εξασφαλισμένη υποστήριξη της κρατικής εξουσίας. Η τοποθέτηση ενός ειδικού σε θέματα άρδευσης στα Γραφεία Γεωργικής Ανάπτυξης, τουλάχιστον στις περιοχές που λειτουργούν μεγάλα αρδευτικά έργα, είναι επιτακτική, για τη μεταφορά της τεχνογνωσίας και την επιτυχή εφαρμογή της διαχείρισης του νερού στη γεωργία. Επιπλέον, απαιτείται επαρκής οικονομική υποστήριξη για πιλοτικές εφαρμογές και συνεχιζόμενα προγράμματα κατάρτισης αγροτών.

Η ανάγκη για εκπαίδευση και εξάσκηση για τη διαχείριση του νερού άρδευσης είναι άμεση. Ένα σημαντικό καθήκον των Πανεπιστημίων, των Ινστιτούτων και των εκπαιδευτικών οργανισμών είναι να προετοιμάσουν την νέα γενιά επιστημόνων και επαγγελματιών που θα εφαρμόσουν την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων.

Συμπεράσματα

Τα προβλήματα έλλειψης νερού στη γεωργία δημιουργούνται περισσότερο από κοινωνικοοικονομικές αιτίες παρά από έλλειψη φυσικών πόρων και συνδέονται συνήθως με την έλλειψη πολιτικής, με τη σπατάλη και καταχρηστική κατανάλωση νερού βασισμένη σε φιλόδοξα προγράμματα μη βιώσιμης ανάπτυξης. Το έλλειμμα

πολιτικής τεκμηριώνεται καθημερινά από την αποσπασματική, την τομεακή, τη συμπτωματική και την ασυντόνιστη, χωρίς σχεδιασμό διαχείριση του νερού.

Είναι λοιπόν επιτακτική ανάγκη να εφαρμόσουμε στην Ελλάδα μια τέτοια πολιτική στο θέμα της διαχείρισης του νερού για τη γεωργία, που θα έχει σαν αποτέλεσμα τη κάλυψη των αναγκών σήμερα αλλά και τη διασφάλισή τους για το μέλλον. Η πολιτική της μονόπλευρης διαχείρισης της προσφοράς του νερού, που συνδέθηκε με την αναζήτηση νέων πηγών νερού προς εκμετάλλευση κάθε φορά που τα αποθέματα εξαντλούνταν, είναι σήμερα διαπιστωμένο ότι θα επιτείνει το πρόβλημα.

Βιβλιογραφία

- Αγγελάκης Α. Ν. και Tchobanoglous G., 1995. Υγρά Απόβλητα. Φυσικά συστήματα επεξεργασίας και ανάκτηση, επαναχρησιμοποίηση και διάθεση εκροών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο σελ. 465.
- Bower H., 1990. Agricultural chemicals and groundwater quality. *J. Soil Water Conserv.* 45(2): 184-189.
- Chartzoulakis K., Paranychianakis N. and Angelakis A., 2001. Water resources management in the island of Crete, Greece with emphasis on the agricultural use. *Water Policy* 3: 193-205.
- Hamdy A., Abu-Zeid M. and Lacirignola C., 1995. Water crisis in the Mediterranean: Agricultural water management. *Water Intern.* 20: 176-187.
- Hillel, D., 1997. Small scale irrigation for arid zones, principles and options. FAO, Rome, Italy.
- OECD, 1999. The price of water. Trends in OECD countries. Paris, pp. 173.
- Πανώρας Α. και Ηλίας Κ., 1997. Αρδευση με αστικά επεξεργασμένα λύματα. Μια διεθνής πρακτική. *Γεωτεχνική Ενημέρωση*, 98: 45-48.
- Tsagarakis K., Tsoumanis P., Chartzoulakis K., Angelakis A., 2001. Water resources status including wastewater treatment and reuse in Greece: Related problems and prospectives. *Water Intern.* 26(2): 252-258.