

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ε. Γ. ΜΟΥΣΤΑΚΑΣ

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

ΒΟΛΟΣ 2016

- 0 -

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ - ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ - ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗ ΜΑΡΙΑ: ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Π.Θ

ΧΑΛΚΙΔΗΣ ΗΡΑΚΛΗΣ: ΛΕΚΤΟΡΑΣ Π.Θ

ΚΑΛΦΟΥΤΖΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Α.Τ.Ε.Ι ΛΑΡΙΣΑΣ

**Αφιερώνεται στον Dr. Γιάννη Γ. Αλεξίου,
τον πολυαγαπημένο μου θείο,
ο πρόωρος χαμός του οποίου,
με συγκλόνισε.
Γιάννη, θα σε θυμόμαστε πάντα!**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το νερό, αν και είναι τόσο απαραίτητο για την ύπαρξη της ζωής και χρησιμοποιείται σε κάθε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας, αποτελεί έναν υπό περιορισμό φυσικό πόρο. Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων έχει γίνει πιο έντονο, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ορθολογική διαχείρισή τους.

Ο γεωργικός τομέας αποτελεί κύριο χρήστη των υδατικών αποθεμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο και κατά συνέπεια είναι λογικό στο πλαίσιο της προστασίας των υδατικών πόρων, να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη σωστή διαχείριση του, προς κάλυψη αγροτικών αναγκών. Έτσι, ένα εργαλείο για την επίτευξη της σωστής διαχείρισης του που θα οδήγησε σε λιγότερη σπατάλη και αύξηση της παραγωγικότητάς του, αποτελεί η τιμολόγησή του.

Η χρησιμοποίηση της τιμολόγησης του νερού άρδευσης, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της διαχείρισής του, προϋποθέτει την κοστολόγησή του δηλαδή τον προσδιορισμό της οικονομικής του αξίας, αντικείμενο με το οποίο ασχολείται και η παρούσα Διατριβή.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το τέλος της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την Καθηγήτρια κα. Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη που ως επιβλέπουσα της Διατριβής, με τις καίριες υποδείξεις της, την συμπαράστασή της και το πολύτιμο υλικό που μου παρείχε, με βοήθησε στο να φέρω εις πέρας την Διατριβή μου.

Τον Λέκτορα κ. Χαλκίδη Ηρακλή, του οποίου η αξιοσημείωτη προσφορά κ συνεργασία ώστε να αποδοθούν τα δεδομένα που διέθετα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής, καθώς και η απρόσκοπτη υποστήριξη και καθοδήγηση που μου παρείχε, αποτέλεσαν καθοριστικό παράγοντα ώστε να ξεπεραστούν όλες οι δύσκολες καταστάσεις που προέκυψαν.

Τον Καθηγητή Α.Τ.Ε.Ι κ. Καλφούτζο Δημήτριο, ο οποίος από την έναρξη έως το τέλος εκπόνησης της διατριβής με εμπιστεύτηκε και με βοήθησε , ώστε το περιεχόμενο της διατριβής να παρουσιαστεί άρτιο.

Τον Dr. Ιωάννη Γ. Αλεξίου, ερευνητή ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε, η πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του οποίου στην διάρκεια εκπόνησης της διατριβής, αλλά και όλης της έως εδώ πορείας μου ως Γεωπόνο και ως άνθρωπο, αποτελεί για μένα το σημαντικότερο κέρδος.

Τον Dr. Σαμαρά Βασίλειο, ερευνητή ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε του οποίου, τα πολύτιμα στοιχεία των ερευνών του, μου παρείχαν σημαντικές πληροφορίες.

Επίσης, το προσωπικό των Τ.Ο.Ε.Β Αγίας Σοφίας, Τυρνάβου και Μάτι Τυρνάβου, και της Δ.Ε.Β , που από την πρώτη στιγμή μου έδωσαν πρόσβαση σε πλήθος δεδομένων κ πληροφοριών, όντας πρόθυμοι να βοηθήσουν σε κάθε μου επίσκεψη ή απορία.

Τέλος δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω την σύζυγό μου Ζωή, την κορούλα μου Ρένια, τους γονείς μου Γιώργο κ Κατερίνα, τον αδερφό μου Κώστα και τον πεθερό μου Βασίλη, η ανιδιοτελής βοήθεια των οποίων, η αμείωτη συμπαράσταση, η ενθάρρυνση, η κατανόηση και η πολύπλευρη στήριξη τους κατά την διάρκεια εκπόνησης της Μεταπτυχιακής Διατριβής, μου έδινε δύναμη να συνεχίσω και να προσπαθώ πάντα για το καλύτερο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η περιορισμένη διαθεσιμότητα του νερού, αποτελεί το σημαντικότερο λόγο για τις έντονες προσπάθειες που καταβάλλονται σε παγκόσμιο επίπεδο για την πιο ορθολογική διαχείρισή του. Μέσα από αυτή την προσπάθεια, επικράτησε η άποψη πως το νερό έχει και οικονομική αξία, οπότε θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως οικονομικό αγαθό και πως η τιμολόγηση του καταναλισκόμενου νερού μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο βελτιστοποίησης της διαχείρισής του. Έτσι, σε διεθνές επίπεδο, σήμερα, αφενός εφαρμόζονται διάφορες τιμολογιακές πολιτικές για την κοστολόγηση του αρδευτικού νερού και αφετέρου διεξάγεται εκτεταμένη επιστημονική έρευνα με σκοπό τον προσδιορισμό της οικονομικής αξίας του.

Η βελτιστοποίηση της χρήσης του νερού στη γεωργία, πηγάζει κυρίως από το γεγονός πως ο αγροτικός τομέας αποτελεί τον κύριο καταναλωτή των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Για το λόγο αυτό, η παρούσα Διατριβή επικεντρώθηκε στην Υπολεκάνη Τυρνάβου του νομού Λάρισας, όπου υπολογίστηκε το κόστος κάθε κυβικού που αντλήθηκε από τις γεωτρήσεις των αρμόδιων ΤΟΕΒ, και έγινε σύγκριση του υπάρχοντος συστήματος χρέωσης των αγροτών της περιοχής, για την άρδευση των καλλιεργειών τους, σε σύγκριση με το αν καλούνταν να πληρώσουν με βάση το πόσο πραγματικά κατανάλωσαν.

ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Η διατριβή αποτελείται από **8** Κεφάλαια. Στο **παρόν** κεφάλαιο δίνεται ο σκοπός, η δομή της διατριβής και μια γενική βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Στο **2^ο** Κεφάλαιο περιγράφεται η διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα και διεθνώς και οι δράσεις των τελευταίων δεκαετιών, σε επίπεδο παγκόσμιων οργανισμών και φορέων αλλά και στη χώρα μας, με σκοπό την αειφορική διαχείριση των υδατικών πόρων.

Στο **3^ο** Κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικές αρχές του κόστους του υδάτινου πόρου και αναλύονται οι μέθοδοι τιμολόγησης και κοστολόγησης του αρδευτικού

Στο **4^ο** Κεφάλαιο αναφέρονται οι ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό και αναλύεται το φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής και οι παράγοντες που την επηρεάζουν

Στο **5^ο** Κεφάλαιο αναλύεται η υπό μελέτη περιοχή μαζί με τα υφιστάμενα γεωλογικά, υδρολογικά, μετεωρολογικά και οικονομικά δεδομένα της περιοχής.

Στο **6^ο** Κεφάλαιο γνωστοποιούνται, αναλύονται και υπολογίζονται τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά, των υπό μελέτη ΤΟΕΒ.

Στο **7^ο** Κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της μελέτης.

Στο **8^ο** Κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1. Σκοπός της Διατριβής.....12
- 1.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

- 2.1. Νερό: Ένα υπό περιορισμό, φυσικό αγαθό.....15
- 2.2. Παγκόσμια κατανάλωση υδατικών πόρων.....17
- 2.3. Διαθεσιμότητα και κατανάλωση υδατικών πόρων στην Ελλάδα.....20
- 2.4. Διαχείριση υδατικών πόρων Διεθνώς.....23
- 2.5. Διαχείριση υδατικών πόρων στην Ελλάδα.....29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

- 3.1. Βασικές αρχές του κόστους του Υδάτινου Πόρου.....33
- 3.2. Τιμολόγηση του αρδευτικού νερού.....35
- 3.3. Ταξινόμηση μεθόδων τιμολόγησης του αρδευτικού νερού
 - 3.3.1. Ογκομετρική μέθοδος.....37
 - 3.3.2. Μη ογκομετρικές μέθοδοι.....38
 - 3.3.3. Μέθοδος βασισμένη στους νόμους της αγοράς....40
- 3.4. Κοστολόγηση του αρδευτικού νερού.....41

3.4.1. Λόγοι που δυσχεραίνουν την κοστολόγηση του νερού.....	41
3.4.2. Διάρθρωση του συνολικού κόστους υπηρεσιών νερού.....	43
3.5. Ταξινόμηση μεθόδων κοστολόγησης του αρδευτικού νερού	
3.5.1. Επαγωγικές μέθοδοι.....	45
3.5.2. Συμπερασματικές μέθοδοι.....	46
3.5.3. Κοστολόγηση μέσω των αγορών νερού.....	48
3.5.4. Θεώρηση του νερού ως ενδιάμεσο αγαθό.....	49
3.5.5. Θεώρηση του νερού ως τελικό αγαθό.....	49
3.5.5.1. Το νερό ως ιδιωτικό αγαθό.....	50
3.5.5.2. Το νερό ως δημόσιο αγαθό.....	51
3.5.5.2.1. Άμεσες μέθοδοι.....	51
3.5.5.2.2. Έμμεσες μέθοδοι.....	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

4.1. Γενικά.....	54
4.2. Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας.....	55
4.3. Εκτίμηση εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας αναφοράς με εφαρμογή της συνδυασμένης μεθόδου Penman- Monteith κατά FAO.....	57
4.4. Φυτικοί συντελεστές.....	61
4.5. Μετεωρολογικές παράμετροι.....	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

5.1. Γενικά.....	66
5.2. Περιγραφή της υπό μελέτη περιοχής.....	67
5.2.1. Περιοχή μελέτης.....	67
5.2.2. Υφιστάμενα γεωλογικά και υδρολογικά δεδομένα	
5.2.2.1. Γεωλογικά στοιχεία.....	70
5.2.2.2. Υπόγεια νερά.....	71
5.2.3. Περιγραφή ΤΟΕΒ.....	72
5.2.3.1. ΤΟΕΒ Αμπελώνα ή Μάτι Τύρναβου.....	72
5.2.3.2. ΤΟΕΒ Τυρνάβου.....	73
5.2.3.3. ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας.....	73
5.2.4. Χαρακτηριστικά των Γεωτρήσεων των ΤΟΕΒ.....	74
5.2.5. Οικονομικά στοιχεία διοίκησης-λειτουργίας και συντήρησης αρδευτικών δικτύων.....	84
5.2.6. Περιβαλλοντικά προβλήματα σχετιζόμενα με τα υπόγεια νερά.....	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

6.1. Καλλιεργητικό κόστος.....	87
6.2. Κόστος αρδευτικού νερού ανά καλλιέργεια.....	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1. Αποτίμηση υφιστάμενης κατάστασης.....	99
7.2. Προκλήσεις-προβλήματα της υπολεκάνης Τυρνάβου.....	101

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

8.1. Αποτελέσματα.....	102
------------------------	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	106
--------------------------	------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. Σκοπός της Διατριβής

Τις τελευταίες δεκαετίες προέκυψαν πολλά προβλήματα σχετικά με τη διαθεσιμότητα του νερού στο μέλλον, σε διάφορες περιοχές του πλανήτη (μεταξύ των οποίων και στη χώρα μας). Στην Ελλάδα οι υδατικοί πόροι σήμερα υπόκεινται σε εκμετάλλευση η οποία χαρακτηρίζεται από μία υποτυπώδη διαχείριση, για κάλυψη κυρίως περιστασιακών αναγκών και με περιορισμένη εφαρμογή σχεδιασμών ή στρατηγικών. Ως αποτέλεσμα είναι το συνεχώς αυξανόμενο έλλειμμα νερού που συνοδεύεται και από υποβάθμιση της ποιότητάς του. Το χειρότερο όμως αποτελεί το γεγονός πως έκανε την εμφάνισή της μια απαισιόδοξη προοπτική, όσον αφορά στην ικανοποίηση των υδατικών αναγκών του ανθρώπου στο μέλλον. Αυτό αποτέλεσε την αφορμή για τη διεξαγωγή μιας συζήτησης σε επίπεδο διεθνών οργανισμών, κυβερνήσεων και ερευνητικών φορέων για θέματα διαθεσιμότητας και κατανάλωσης του νερού και μιας προσπάθειας για μείωση της σπατάλης του στο πλαίσιο μιας πιο αειφορικής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Ο πιο σημαντικός καταναλωτής υδατικών πόρων είναι παγκοσμίως ο γεωργικός τομέας, καθώς το νερό αποτελεί βασικό συντελεστή παραγωγής στη γεωργία.

Ο καθορισμός της οικονομικής αξίας του νερού προκειμένου να εφαρμοστεί κοστολόγηση του νερού άρδευσης στη λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού κ πιο συγκεκριμένα στην

υπολεκάνη Τυρνάβου, είναι και το ζήτημα με το οποίο κυρίως ασχολείται η παρούσα εργασία.

1.2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Αναμφίβολα, η τιμολόγηση του νερού άρδευσης αποτελεί ένα εργαλείο για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Για την Ελληνική επικράτεια και σε επίπεδο λεκάνης απορροής, χαρακτηριστικές είναι οι αναφορές στο ζήτημα αυτό από τους Λατινόπουλος & Γ. Μυλόπουλος (2005).

Για μια πιο συνετή και με περισσότερο σεβασμό διαχείριση των υδατικών πόρων για την άρδευση των καλλιεργειών, είναι απαραίτητη επιπλέον η χρήση πρακτικών που αναφέρονται στις υδατικές ανάγκες των καλλιεργειών, την απόδοση των καλλιεργειών σε σχέση με τη διαθεσιμότητα νερού, το σχεδιασμό των αρδευτικών δικτύων και την επιλογή της μεθόδου άρδευσης.

Για τον υπολογισμό των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό άρδευσης, πληροφορίες υπάρχουν στους: Παπαμιχαήλ κ.α., (1994); Papazafiriou, (1996); Papamichail & Terzidis, (1996); Allen et al., (1989, 1994a,b,1998); Παπαζαφειρίου, (1984, 1999); Παπαμιχαήλ & Γεωργίου, (1999); Γεωργίου κ.α., (2000); Alexandris & Kerkides, (2003); Γεωργίου, (2004); Alexandris et al., (2006).

Πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους άρδευσης πληροφορίες υπάρχουν στις εργασίες και συγγράμματα των Sakellariou-Makrantonaki et al., (2001); Παπαμιχαήλ & Τσακίρης, (2006) Χαλκίδης κ.α. (2015); Παπαζαφειρίου, (1984); Solomon, (1993);

Παπαζαφειρίου & Παπαμιχαήλ, (1996); Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη
κ.α., (2000);.

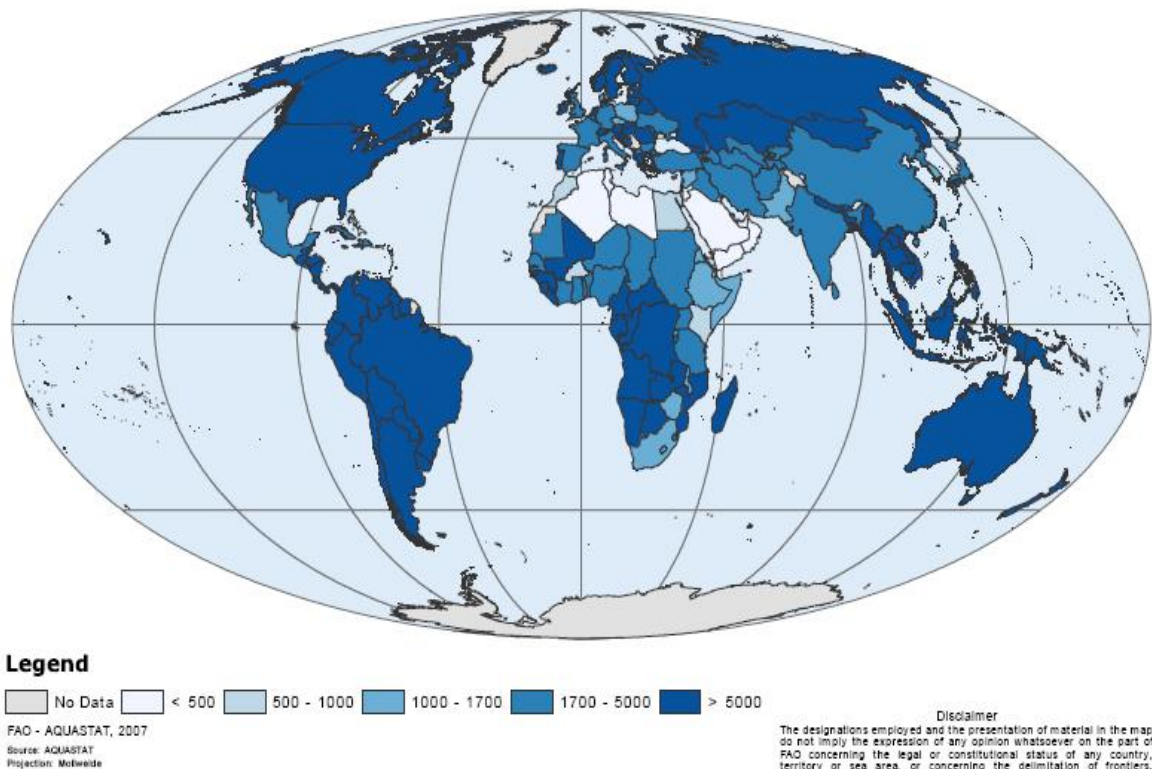
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

2.1. Νερό : Ένα υπό περιορισμό, φυσικό αγαθό

Αν και το 75% της επιφάνειάς της γης καλύπτεται από νερό, βασιζόμενοι σε μια πιο λεπτομερή αλλά κατ'εκτίμηση απογραφή των ποσοτήτων του νερού της γης, προκύπτει πως μόνο ένα μικρό ποσοστό του υπάρχοντος νερού, είναι πρακτικά διαθέσιμο για τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Καταρχήν μόνο το 2,5% της συνολικής του ποσότητας είναι γλυκό νερό, από το οποίο μάλιστα αν εξαιρεθεί το νερό των πάγων και των πολύ βαθέων υπογείων οριζόντων, προκύπτει ότι μόνο το 0,6% είναι εύκολα και πρακτικά εκμεταλλεύσιμο από τον άνθρωπο (Παπαμιχαήλ, 2001). Επιπλέον η ποσότητα του διαθέσιμου, για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, νερού ανά τον πλανήτη μεταβάλλεται πολύ, τόσο χρονικά όσο και χωρικά. Η ανισοκατανομή αυτή του νερού οφείλεται στην ποικιλία των κλιματολογικών συνθηκών (θερμοκρασία, ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα), των μορφολογικών χαρακτηριστικών της γης και της ανθρώπινης παρέμβασης και έχει σαν αποτέλεσμα, πέρα από το γενικό περιορισμό της συνολικής διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων της γης, να υφίστανται πρακτικά πιο ασφυκτικοί περιορισμοί σε συγκεκριμένες περιοχές της γης, οι οποίες αντιμετωπίζουν σοβαρό πρόβλημα διαθεσιμότητας νερού. Στο Σχήμα 2.1., φαίνεται

η ταξινόμηση των κρατών της γης σε πέντε κατηγορίες, ανάλογα με την, ανά κάτοικο, ετήσια διαθεσιμότητα των ανανεώσιμων υδατικών πόρων, ενώ στον Πίνακα 2.1. δίνονται οι διαθέσιμοι ανανεώσιμοι υδατικοί πόροι, σε διάφορες περιοχές της γης.



Σχήμα 2.1. Συνολικά, πραγματικά, ετήσια ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα (σε m³) ανά κάτοικο, κατά το έτος 2007

Πηγή: FAO (2007)

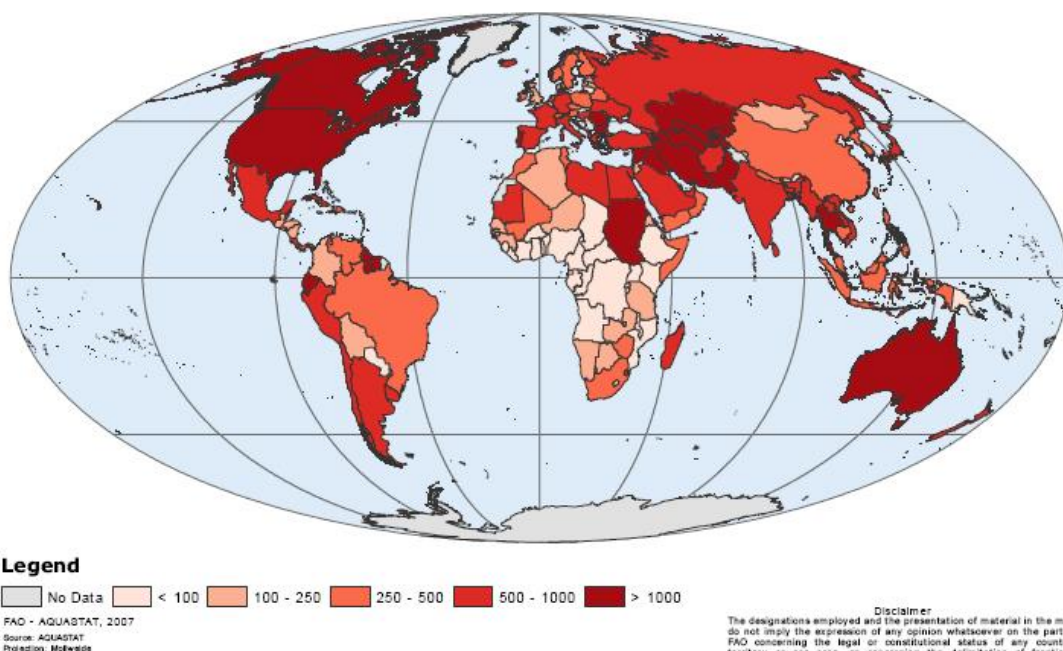
Πίνακας 2.1. Διαθέσιμοι ανανεώσιμοι υδατικοί πόροι σε διάφορες περιοχές της γης και παγκοσμίως

Περιοχή	Διαθεσιμότητα ανανεώσιμων υδατικών πόρων		
	Ετήσια ποσότητα(10^9 m^3)	%των παγκόσμιων Υδατικών πόρων	Κατανάλωση κατά άτομο για το έτος 2003 (m^3)
Σύνολο	43.659	100,0	6.900
Αφρική	3.936	9,0	4.600
Ασία	11.594	26,6	3.000
Λατινική Αμερική	13.477	30,9	26.700
Καραϊβική	93	0,2	2.400
Βόρεια Αμερική	6.253	14,3	19.300
Ωκεανία	1.703	3,9	54.800
Ευρώπη	6.603	15,1	9.100

Πηγή: FAO (2006)

2.2. Παγκόσμια κατανάλωση υδατικών πόρων

Η αύξηση του πληθυσμού σε συνδυασμό με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, που συντελεί στην αύξηση της κατανάλωσης κατ' άτομο, καθώς και η ανάπτυξη της αρδευόμενης γεωργίας, είναι οι κυριότεροι παράγοντες που προκάλεσαν τον εξαπλασιασμό σχεδόν των αναγκών του ανθρώπου σε νερό. Στο Σχήμα 2.2. φαίνεται η ταξινόμηση των κρατών της γης σε πέντε κατηγορίες, ανάλογα με την, ανά κάτοικο, ετήσια κατανάλωση νερού.



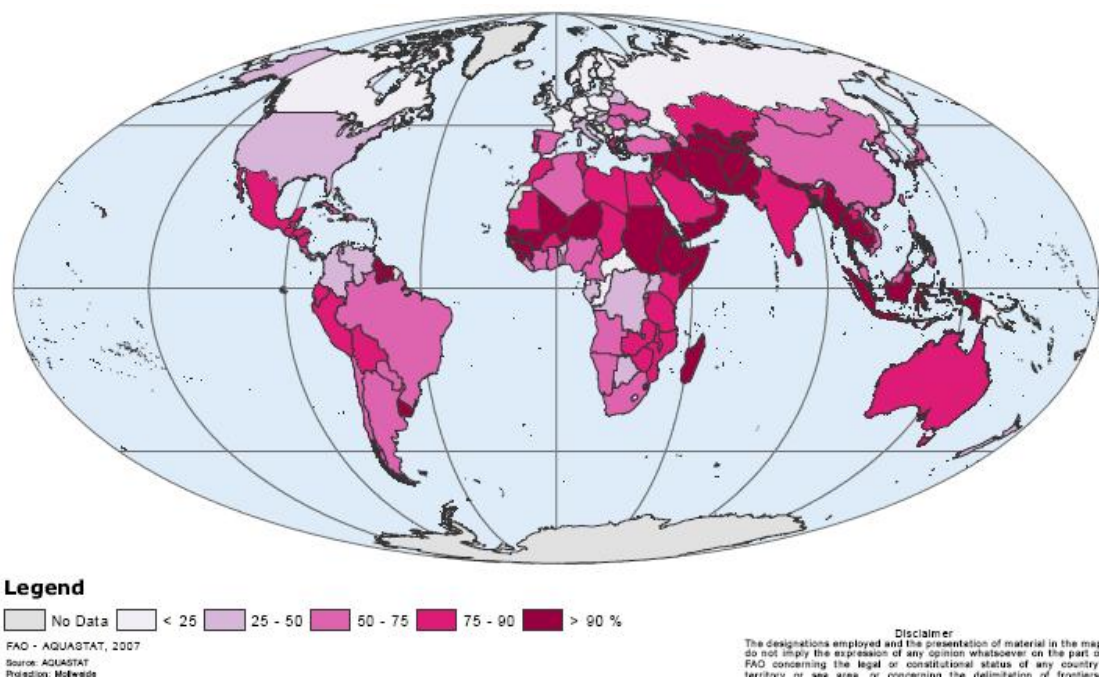
Σχήμα 2.2. . Ετήσια κατανάλωση νερού (σε m^3) ανά κάτοικο, κατά το έτος 2001. (Πηγή: FAO 2007)

Πίνακας 2.2. Κατανάλωση νερού, ανά τομέα χρήσης στις διάφορες περιοχές της γης

	Κατανάλωση νερού ανά τομέα για το έτος 2001					
			Βιομηχανική		Αγροτική	
	Οικιακή χρήση		χρήση			
	$10^9 m^3$	%	$10^9 m^3$	%	$10^9 m^3$	%
Σύνολο	381	10	785	20	2.664	70
Αφρική	21	10	9	4	184	86
Ασία	172	7	270	11	1.936	81
Λατινική	47	19	26	10	178	71
Καραϊβική	3	23	1	9	9	68
Βόρεια	70	13	252	48	203	39
Ωκεανία	5	18	3	10	19	72
Ευρώπη	63	15	223	53	132	32

(Πηγή: FAO 2000)

Για αρδευτικούς σκοπούς χρησιμοποιούνται, σε παγκόσμιο επίπεδο, περίπου τα 2/3 της συνολικά καταναλισκόμενης ποσότητας νερού, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2.2. όπου δίνεται η κατανάλωση νερού από τους τρεις κύριους τομείς χρήσης (γεωργικός, βιομηχανικός, αστικός) σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές του πλανήτη, για το έτος 2001.



Σχήμα 2.3. Ποσοστό της συμμετοχής της γεωργίας στη συνολική κατανάλωση νερού κατά το έτος 2001.

(Πηγή: FAO 2007)

Στο Σχήμα 2.3. γίνεται μια ταξινόμηση των κρατών της γης ανάλογα με το ποσοστό της συμμετοχής του αγροτικού τομέα στη συνολική κατανάλωση νερού. Όπως φαίνεται, υπάρχουν κράτη στα οποία το ποσοστό αυτό ξεπερνά και το 90%.

2.3. Διαθεσιμότητα και κατανάλωση υδατικών πόρων στην Ελλάδα

Σύμφωνα με στοιχεία του FAO, τα ετήσια ανανεώσιμα αποθέματα υδατικών πόρων στη χώρα μας είναι, , περίπου 72 δισεκατομμύρια m^3 ανά έτος. Η συνολική, ετήσια κατανάλωση υδατικών πόρων αυξήθηκε από 5,04 δισεκατομμύρια m^3 κατά το έτος 1980, σε 8,7 δισεκατομμύρια m^3 κατά το έτος 1995. Στον πίνακα δίνονται τα ποσοστά κατανάλωσης νερού στις διάφορες χρήσεις, σε κάποιες χώρες για το έτος 2000

Πίνακας: 2.3. Η κατανάλωση νερού σε διάφορες χώρες του πλανήτη το 2000 – Κατανομή ανά τομέα χρήσης

Χώρα	Πληθυσμός*	Συνολική κατανάλωση νερού (10 ⁶ κυβ.μέτρα)	Καταν. ανά άτομο (κυβ.μέτρ / άτομο)	Οικ. χρήση (%)	Ποσοστό γεωργικής χρήσης (%)	Ποσοστό βιομηχανικής χρήσης (%)
Ελλάδα	11.048.000	7.760	702	16,4	80,5**	3,22
Γερμανία	82.507.000	47.000	570	12,3	19,8	67,9
Ην. Βασίλειο	59.305.000	9.540	161	21,7	2,94	75,4
Ιταλία	57.880.000	44.400	767	18,2	45,1	36,7
Πολωνία	38.612.000	16.200	420	13	8,33	78,7
Κένυα	32.040.000	1.580	49	29,7	63,9	6,33
Καμερούν	15.455.000	990	64	18,2	73,7	8,08
Ινδία	1.054.373.000	646.000	613	8,09	86,5	5,45
Ιράν	67.587.000	88.500	1.309	5,08	93,8	1,13
Ιαπωνία	127.525.000	88.400	693	19,7	62,5	17,9
Παραγουάη	5.740.000	490	85	20,4	71,4	8,16
ΗΠΑ	289.821.000	479.000	1.654	12,7	41,3	46
Μεξικό	102.946.000	78.200	760	17,4	77,1	5,48

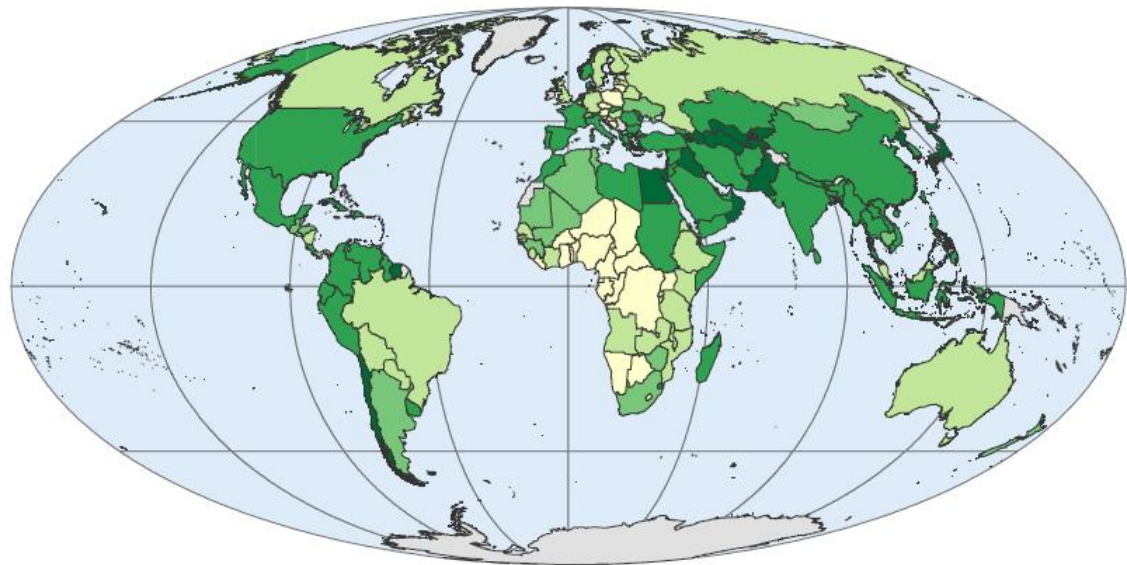
* Αναφέρεται στο έτος 2002. Οι τιμές των υπολοίπων στηλών αναφέρονται στο έτος 2000.

** Θα πρέπει να σημειωθεί ότι διάφορες πηγές στην Ελλάδα (Υπουργεία, Οργανώσεις, ερευνητές) ανεβάζουν το συγκεκριμένο ποσοστό σήμερα στο 84-86%.

*** Οι μικρές αποκλίσεις του αθροίσματος των ποσοστών των τριών τομέων από το 100% οφείλονται σε στρογγυλοποιήσεις της πρωτογενούς πηγής δεδομένων.

Πηγή: FAO-
AQUASTAT <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html>

Για τις αρδευόμενες εκτάσεις οι προβλέψεις μελλοντικά, κάνουν λόγο για ετήσια αύξηση της τάξης του 0,4% παγκοσμίως ως το έτος 2030 (FAO, 2000). Εξαίρεση δεν αποτελεί ούτε η Ελλάδα, αφού ο γεωργικός τομέας είναι και στη χώρα μας, με διαφορά, ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού. Οι γεωργικές δραστηριότητες καταναλώνουν το 87% της συνολικής κατανάλωσης νερού (OECD, 2000), ενώ οι αρδευτικές ανάγκες στο σύνολο της χώρας ολοένα και αυξάνονταν κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών.



Legend



FAO - AQUASTAT, 2007
 Source: AQUASTAT
 Projection: Mollweide

Disclaimer
 The designations employed and the presentation of material in the map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of FAO concerning the legal or constitutional status of any country, territory or sea area, or concerning the delimitation of frontiers.

Σχήμα 2.4. Αρδευόμενη έκταση ως ποσοστό της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης, κατά το έτος 2003.

Πηγή: FAO (2007)

2.4. Διαχείριση υδατικών πόρων Διεθνώς

Το πρόβλημα της διαχείρισης των υδατικών πόρων μπορεί να αποτυπωθεί συνοπτικώς εξής: Για να εξασφαλιστεί η διατήρηση της ζωής στον πλανήτη, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τα ανανεώσιμα ποσά νερού και να μην σπαταλούνται ποσότητες μεγαλύτερες απ’ αυτές που αποτίθενται στην επιφάνεια της γης μέσω του υδρολογικού κύκλου. Το νερό πρέπει να αντιμετωπίζεται λοιπόν ως ένα αγαθό σε περιορισμό (Οδηγία 2000/60 ΕΕ)

Κλείνοντας, λύση απαιτούν και προβλήματα που έχουν να κάνουν με τη ρύπανση του νερού κατά την αλόγιστη χρήση του ως φυσικού αποδέκτη αστικών και βιομηχανικών λυμάτων και αγροτικών

καταλοίπων (η οποία το καθιστά ακατάλληλο για τις διάφορες χρήσεις που θα μπορούσε να έχει). Επίσης, λύση απαιτούν και τα προβλήματα που σχετίζονται με την ποιοτική υποβάθμιση των παράκτιων υδροφορέων, όπου λόγω υπεράντλησης παρατηρείται καθιζήσεις και ρωγματώσεις εδαφών, καθώς και διείσδυση του

θαλασσινού νερού σ' αυτούς και υφαλμύριση των υπόγειων νερών (Χαλκίδης 1996).

Τα τελευταία χρόνια η τάση προς την ικανοποίηση κάθε φορά της εκάστοτε ζήτησης έκανε εντονότερο το πρόβλημα διαθεσιμότητας του νερού και ήταν σίγουρο πως με την υφιστάμενη πολιτική διαχείρισης θα οδηγούσε αργά ή γρήγορα σε σοβαρές καταστάσεις ανεπάρκειας. Αποτέλεσμα της διαπίστωσης αυτής ήταν η ενδυνάμωση της επιθυμίας για ορθότερη διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων και η διάθεση αυτή εκφράστηκε με την επικράτηση της φιλοσοφίας “ο ρυπαίνων και ο χρήστης πληρώνουν”, στο πλαίσιο διεθνών οργανισμών και ερευνητικών ιδρυμάτων, για νέες μεθόδους βελτίωσης της αποδοτικότητας κατανομής και χρήσης του νερού (Οδηγία 2000/60).

Ο Ο.Η.Ε. στα τέλη του 1980, όρισε την έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης, όπου αυτή θεωρώντας το περιβάλλον ως βάση του οικονομικού συστήματος, υποστηρίζει την ανάπτυξη των φυσικών αποθεμάτων της γης.

Από τις τέσσερις αρχές που διατυπώθηκαν με τη διακήρυξη του Δουβλίνου, εκείνη που προκάλεσε τη μεγαλύτερη διαμάχη και σύγχυση ήταν αυτή που καθόριζε πως το νερό έχει

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ επίσης αξία, σε κάθε μία από τις ανταγωνιστικές του χρήσεις και πρέπει να αντιμετωπίζεται ως οικονομικό αγαθό (Savenije & van der Zang, 2002). Το νερό αποτελώντας οικονομικό αγαθό, σημαίνει πως θα πρέπει να κατανέμεται με τον κατάλληλο τρόπο με αποτέλεσμα να προκύπτει αύξηση κ μεγιστοποίηση του οικονομικού οφέλους. Η μη αναγνώριση της οικονομικής αξίας του νερού είχε οδηγήσει στο παρελθόν σε σπάταλες και περιβαλλοντικά καταστρεπτικές χρήσεις του. Η νέα θεώρηση του νερού στόχευε στην αποτελεσματική κατανομή των περιορισμένων υδατικών πόρων στις ανταγωνιστικές χρήσεις, ενθαρρύνοντας τη συντήρηση και την προστασία

του. Τον Οκτώβριο του 2000, θεσπίστηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το πλαίσιο της κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, γνωστότερο ως Οδηγία 2000/60, αποτελώντας το αποκορύφωμα της προσπάθειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αντιμετώπιση του προβλήματος των υδατικών πόρων.

Σκοπός της Οδηγίας 2000/60, αποτελεί η θέσπιση πλαισίου για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων υδάτων, το οποίο:

- Να αποτρέπει την περαιτέρω επιδείνωση, να προστατεύει και να βελτιώνει την κατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων, καθώς και των αμέσως εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υγροτόπων σε ότι αφορά τις ανάγκες τους σε νερό.

- Να προωθεί τη βιώσιμη χρήση του νερού, βάσει

μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων.

- Να αποσκοπεί στην ενίσχυση της προστασίας και τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων με ειδικά μέτρα για την προοδευτική μείωση των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας και με την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών των επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας.

- Να διασφαλίζει την προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και να αποτρέπει την περαιτέρω μόλυνσή τους.

- Να συμβάλλει στο μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες και να συμβάλλει με τον τρόπο αυτό:

1. Στην εξασφάλιση επαρκούς παροχής επιφανειακού και υπόγειου νερού, καλής ποιότητας, που απαιτείται για τη βιώσιμη, ισόρροπη και δίκαιη χρήση ύδατος.

2. Σε σημαντική μείωση της ρύπανσης των υπογείων υδάτων.

3. Στην προστασία των χωρικών και θαλάσσιων υδάτων.

4. Στην επίτευξη των στόχων των σχετικών διεθνών συμφωνιών.

Λαμβάνοντας υπ όψιν η Οδηγία πως το νερό αποτελεί ταυτόχρονα περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό αγαθό, στοχεύει στην ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων με ορθολογική χρησιμοποίησή τους, με βάση 3 παράγοντες:

- τις αρχές της προφύλαξης και της προληπτικής δράσης,
- την αρχή της επανόρθωσης των καταστροφών του

περιβάλλοντος

και την αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει”.

Συνδυάζει ποιοτικούς, ποσοτικούς και οικολογικούς στόχους για την προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων και την καλή κατάσταση όλων των υδατικών πόρων, θέτοντας ως βάση αναφοράς τη λεκάνη απορροής.

Η οδηγία ορίζει ως συνιστώσες των υπηρεσιών ύδατος ,το περιβαλλοντικό κόστος, το κόστος φυσικών πόρων και όχι μόνο το οικονομικό κόστος, όπου για την επίτευξη της ανάκτησης του κόστους νερού επιδιώκεται η επαρκής συνεισφορά των επιμέρους χρήσεων στην κάλυψη αυτού.

Όλες οι υπηρεσίες νερού καθώς και οποιεσδήποτε δραστηριότητες έχουν σημαντική επίπτωση στην κατάστασή του λαμβάνονται ως χρήσεις νερού. Με τον ορισμό αυτό καλύπτεται το σύνολο σχεδόν των ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως γεωργία, νοικοκυριά, βιομηχανία, ναυσιπλοΐα, αντιπλημμυρική προστασία, παραγωγή ενέργειας. Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60, η τιμολόγηση του νερού είναι βασικό εργαλείο για την επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων. Οι εφαρμοζόμενες πολιτικές τιμολόγησης του νερού πρέπει να παρέχουν κατάλληλα κίνητρα στους χρήστες ώστε να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους υδατικούς πόρους, αποφεύγοντας τις σπατάλες και συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της Οδηγίας.

Με βάση τα παραπάνω, το νέο στοιχείο που εισάγει η Οδηγία 2000/60 είναι ότι, για πρώτη φορά στην πολιτική της ΕΕ για το

περιβάλλον, προτείνονται από ένα νομικό κείμενο οικονομικές αρχές, και οικονομικά εργαλεία ως βασικά μέτρα για την επίτευξη συγκεκριμένων περιβαλλοντικών στόχων (Ασημακόπουλος, 2006), το οποίο αποτελεί και το νέο στοιχείο που εισάγει η οδηγία 2000/60. Η εφαρμογή της Οδηγίας δεν είναι σίγουρα εύκολη υπόθεση, διότι αυτή αφορά σ' ένα ευρύ φάσμα ζητημάτων.

Στο πλαίσιο της σωστής εφαρμογής της Οδηγίας αναπτύχθηκε από τα κράτη μέλη μια δράση για την Κοινή Στρατηγική Εφαρμογής της. Αποτέλεσμα της δράσης αυτής ήταν η δημιουργία της Ομάδας Εργασίας WATECO (WATECO 2002 , Βοϊβόντας & Ασημακόπουλος, 2002). Η Ομάδα αυτή, μεταξύ άλλων, πρότεινε μια διαδικασία υλοποίησης της οικονομικής ανάλυσης που απαιτείται στα πλαίσια της Οδηγίας και περιλαμβάνει τρία βήματα:

1. Εκτίμηση της υφιστάμενης ανάκτησης του συνολικού κόστους υπηρεσιών νερού, την οικονομική ανάλυση των χρήσεων νερού και την πρόβλεψη της εξέλιξης της ζήτησης και προσφοράς νερού, με στόχο τον αναλυτικό υπολογισμό των απαιτούμενων μελλοντικών επενδύσεων. Επιπρόσθετα, διαμορφώνεται το Σενάριο Βάσης, με βάση την αναμενόμενη εξέλιξη των βασικών παραμέτρων που επηρεάζουν τη ζήτηση και προσφορά νερού και τις απαιτούμενες επενδύσεις.

2. Το Σενάριο Βάσης χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των αναμενόμενων επιπτώσεων στην ποιότητα των υδατικών συστημάτων και τον υπολογισμό πιθανών αποκλίσεων στην ποιότητα των νερών, σε σχέση πάντα με τους περιβαλλοντικούς

στόχους που τίθενται από την Οδηγία. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν αποκλίσεις, υπολογίζεται το κόστος των βασικών μέτρων που θεωρείται ότι επαρκούν για τη διατήρηση της καλής ποιότητας των νερών. Σε περίπτωση που υπάρχουν αποκλίσεις, εκτός από τα βασικά μέτρα, είναι απαραίτητα και συμπληρωματικά μέτρα, που επίσης προβλέπονται στην Οδηγία και προσδιορίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις πιέσεις που προκαλούν τις αναμενόμενες αποκλίσεις.

3. Το τελευταίο βήμα της οικονομικής ανάλυσης ολοκληρώνεται με την εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων από την εφαρμογή των μέτρων. Σε περίπτωση που έχουν διαπιστωθεί αποκλίσεις από τους στόχους της Οδηγίας απαιτείται μια σειρά βημάτων για τον προσδιορισμό των κατάλληλων συμπληρωματικών μέτρων. Αρχικά προσδιορίζονται πιθανά μέτρα τα οποία μπορούν να άρουν τις εκτιμώμενες αποκλίσεις. Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση της οικονομικής αποδοτικότητας των μέτρων και υπολογίζεται το συνολικό κόστος του προγράμματος. Αν το συνολικό κόστος είναι δυσανάλογο, τότε μπορούν να οριστούν και να αιτιολογηθούν αποκλίσεις από τους στόχους (Βοϊβόντας & Ασημακόπουλος, 2002).

2.5. Διαχείριση υδατικών πόρων στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, οι υπεύθυνοι φορείς για την διαχείριση των υδατικών πόρων ποικίλουν ανάλογα με τη χρήση αυτών (γεωργική, υδρευτική,

βιομηχανική, ενεργειακή ή τουριστική). Μέχρι πρόσφατα, το

νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία των υδατικών πόρων αποτελούσε ο Νόμος 1739/87 περί “Διαχείρισης Υδατικών Πόρων” Με βάση αυτό η Ελλάδα χωρίζονταν σε 14 υδατικά διαμερίσματα σε καθένα από τα οποία προβλέπονταν δημιουργία περιφερειακών υπηρεσιών διαχείρισης υδατικών πόρων. Βασικό μειονέκτημα του νομικού αυτού πλαισίου υπήρξε η προαναφερόμενη πολυδιάσπαση αρμοδιοτήτων, που είχε ως συνέπεια τη δυσκολία συντονισμού των φορέων διαχείρισης. Παραδείγματος χάρη, σε εθνικό επίπεδο υπήρχαν τουλάχιστον 7 αρμόδιοι φορείς, (το Υπουργείο Γεωργίας για αγροτική χρήση, το Υπουργείο ΕΣ.Δ.Δ.Α. για την ύδρευση, εκτός από τις περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, όπου αρμόδιο ήταν το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. για θέματα προστασίας του περιβάλλοντος, το Υπουργείο Ανάπτυξης για τη βιομηχανική και την ενεργειακή χρήση και το συντονισμό δραστηριοτήτων αξιοποίησης, χρήσης, και προστασίας των υδάτινων πόρων, το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών για τη χρήση των υδάτων στις μεταφορές, το Υπουργείο Πολιτισμού για τις αθλητικές χρήσεις και ο Ε.Ο.Τ. για ιαματικές και χρήσεις αναψυχής), με τις αντίστοιχες νομαρχιακές και περιφερειακές υπηρεσίες (Ασημακόπουλος, 2006).

Όσον αφορά στις υποδομές διαχείρισης των υδατικών πόρων, οι περισσότερες αναπτύχθηκαν με κρατικές και ευρωπαϊκές επιχορηγήσεις, χωρίς η λειτουργία τους όμως να διέπεται από τη φιλοσοφία ανάκτησης του συνολικού κόστους. Αποτέλεσμα του παραπάνω ήταν οι υπηρεσίες διαχείρισης να εμφανίζονται

ελλειμματικές ως προς το ισοζύγιο εσόδων-εξόδων.

Ως προς τη διαχείριση των υδατικών πόρων αναφορικά με τον αγροτικό τομέα που είναι και ο κύριος καταναλωτής νερού στη χώρα ισχύουν τα εξής:

Το 40% των αρδεύσεων πραγματοποιείται μέσω των

Τοπικών Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων (Τ.Ο.Ε.Β.), ενώ η κατασκευή των μεγάλων αρδευτικών έργων πραγματοποιείται μέσω των 10 Γενικών Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων (Γ.Ο.Ε.Β.). Στις περισσότερες περιπτώσεις η χρέωση των χρηστών γίνεται με βάση την αρδευόμενη έκταση σε συνδυασμό με το είδος της καλλιέργειας. Η συγκεκριμένη τιμολογιακή πολιτική φυσικά παρέχει μηδαμινά κίνητρα για εξοικονόμηση νερού (Ασημακόπουλος, 2006).

Επιπλέον, το 37,5% των αρδευόμενων εκτάσεων της χώρας μας αρδεύεται από ιδιωτικές γεωτρήσεις (ΕΣΥΕ, 2004) πρακτική η οποία καθιστά προβληματική την εκτίμηση του όγκου των ετήσιων απολήψεων από υπόγειους υδροφορείς και τυχόν υπερεκμετάλλευση δεν είναι εύκολο να διαπιστωθεί και να αποφευχθεί μέσω χρέωσης των απολήψεων ή επιβολής προστίμων για υπερκατανάλωση (Ασημακόπουλος, 2006; Δέρκας κ.α., 2007).

Με το Νόμο 3199/2003, πραγματοποιήθηκε εν μέρει, η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την Οδηγία Πλαίσιο της Ε.Ε. όπου συνοπτικά με βάση αυτόν παρότι δε μειώθηκε ο αριθμός των φορέων διαχείρισης των υδατικών πόρων, έγινε μια προσπάθεια να καθοριστούν σαφώς οι αρμοδιότητες των επιμέρους φορέων και συγκροτήθηκαν καινούργια όργανα, τόσο σε

επίπεδο Περιφέρειας, όσο και σε Εθνικό επίπεδο, ώστε να αποφεύγονται, κατά το δυνατόν, αλληλοεπικαλύψεις (Ασημακόπουλος, 2006). Βάσει του Νόμου 3199/2003 συστήθηκαν η Εθνική Επιτροπή Υδάτων, το Εθνικό Συμβούλιο Υδάτων, η Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, οι Διευθύνσεις Υδάτων και τα Περιφερειακά Συμβούλια Υδάτων σε κάθε Περιφέρεια. Σε ότι αφορά στα οικονομικά στοιχεία της Οδηγίας, ο φορέας που αναλαμβάνει την υλοποίηση των βημάτων της οικονομικής ανάλυσης για κάθε λεκάνη απορροής ποταμού (εκτίμηση βαθμού ανάκτησης κόστους, προσδιορισμός κόστους και οικονομικής αποδοτικότητας μέτρων κ.λπ.) είναι οι Διευθύνσεις Υδάτων Περιφέρειας. Η Εθνική Επιτροπή χαράσσει την πολιτική για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, παρακολουθεί και ελέγχει την εφαρμογή της και εγκρίνει, μετά την εισήγηση του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ και με τη γνώμη του Εθνικού Συμβουλίου Υδάτων, τα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας(Δέρκαςκ.α.,2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

3.1. Βασικές Αρχές του κόστους του Υδάτινου Πόρου

Η έννοια του οριακού και του συνολικού κόστους

Ως οριακό κόστος ορίζεται η αύξηση του συνολικού κόστους λόγω της αύξησης, κατά μία ποσοτική μονάδα, της παραγωγής ενός συγκεκριμένου αγαθού (στην προκειμένη περίπτωση χρήσης του φυσικού πόρου). Απεικονίζει την επίδραση των τεχνολογικών και οικονομικών παραμέτρων στην παραγωγή ενός αγαθού, ενώ στην περίπτωση των φυσικών πόρων, απεικονίζει την ενσωμάτωση αυτών των παραμέτρων στη χρήση και τη διανομή του πόρου στους καταναλωτές.

Σε μικρές ποσότητες το οριακό κόστος είναι αυξημένο, μειώνεται καθώς αυξάνει η παραγωγή (χρήση φυσικού πόρου) μέχρι ενός ορισμένου σημείου, πέρα από το οποίο το οριακό κόστος συνεχίζει και πάλι την ανοδική πορεία. Η συγκεκριμένη συμπεριφορά είναι η βάση της αρχής του αυξανόμενου οριακού κόστους, η οποία υποδηλώνει την «δυσκολία» στην επίτευξη αυξημένης παραγωγής πέρα από κάποιο σημείο.

Η τιμολόγηση του Μέσου Κόστους

Βασική αρχή της μεθόδου αποτελεί πως τα έσοδα θα πρέπει να καλύπτουν πλήρως τα σχετικά στοιχεία κόστους, διότι σε περίπτωση που κάτι τέτοιο δεν επιτυγχάνεται, απαιτείται εισροή κεφαλαίων από άλλες πηγές. Παράλληλα, η τιμή δεν πρέπει να δημιουργεί κέρδη αφού ο οργανισμός που το παρέχει είναι δημόσιος.

Το Κοινωνικό κόστος

Τα κοινωνικά κόστη που προκαλούνται από την άρδευση, προέρχονται όχι μόνο από την κατανάλωση των πολύτιμων υδατικών πόρων αλλά και από τη ρύπανση που προκαλεί η γεωργική παραγωγή. Η κατανάλωση υδατικών πόρων σχετίζεται με το κόστος ευκαιρίας και αποτελεί μια ένδειξη της αξίας του νερού αν αυτό διανεμόταν σε άλλους χρήστες. Η ρύπανση που προκαλείται, σύμφωνα με τις θέσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δεν σημαίνει τίποτα άλλο από το γεγονός πως η άρδευση έχει άμεσο αντίκτυπο στα υδατικά αποθέματα, στο έδαφος, στο τοπίο και τη βιοποικιλότητα και έμμεσο στην εντατικοποίηση της αγροτικής παραγωγής με τη μετατροπή μη αρδευόμενων εκτάσεων σε αρδευόμενες.

Επιπλέον, παρόλο που τα κοινωνικά κόστη δεν μπορούν σε καμιά περίπτωση να θεωρηθούν αμελητέα, πολλές φορές οι αγροτικές πολιτικές δυστυχώς δίνουν κίνητρα προς λανθασμένες κατευθύνσεις όπως:

- Προωθούν καλλιέργειες που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες νερού.
- Υιοθετούν υδατικές χρεώσεις ανά έκταση, ένα μέτρο που συναντάται σε μεγάλο μέρος των χωρών του ΟΟΣΑ. Ενώ η συγκεκριμένη μέθοδος αναμφισβήτητα υστερεί σε σχέση με την ογκομετρική, παρ' όλα αυτά οι πολιτικές δεν προωθούν την αντικατάστασή της.
- Επιδοτούν τις νέες τεχνολογίες άρδευσης, πρακτική όμως που συχνά καταλήγει σε αύξηση της υδατικής κατανάλωσης, όπως συμπεραίνεται από σχετικές μελέτες.

3.2. Τιμολόγηση του αρδευτικού νερού

Αρχικά πρέπει να επισημανθεί η διαφορά μεταξύ των όρων **τιμολόγηση** και **οικονομική αποτίμηση του νερού**. Η **τιμολόγηση** έχει να κάνει με τον καθορισμό μιας τιμής ή καλύτερα μιας τιμολογιακής πολιτικής για το νερό. Η **οικονομική αποτίμηση** αφορά στην εκτίμηση της οικονομικής αξίας του νερού και σαν έννοια σχετίζεται με την **κοστολόγηση** που γίνεται στο πλαίσιο της παραγωγής οικονομικών αγαθών. Όπως για ένα παραγόμενο αγαθό η κοστολόγηση επιδιώκει την εκτίμηση του κόστους παραγωγής του έτσι θα λέγαμε πως και η οικονομική αποτίμηση του νερού, που είναι βέβαια φυσικός πόρος, επιδιώκει τον προσδιορισμό της οικονομικής αξίας του νερού, η γνώση της οποίας είναι απαραίτητη για τον καθορισμό μιας τιμολογιακής πολιτικής γι' αυτό.

Η τιμολόγηση του καταναλισκόμενου νερού θεωρείται ως ένα εργαλείο στη διαχείριση υδατικών με στόχο:

- Να παρέχει κίνητρα στους χρήστες ώστε να υιοθετήσουν μέτρα εξοικονόμησης του νερού καθώς και αποδοτικότερης χρήσης του.

- Να εξασφαλίσει την οικονομική βιωσιμότητα των υπηρεσιών νερού μέσω της κάλυψης του κόστους λειτουργίας και συντήρησης .

Ως επιπλέον στόχοι που μπορούν να επιτευχθούν με την εφαρμογή της τιμολόγησης του νερού αναφέρονται οι εξής (ESCAP, 1980; Savenije, 1999; Calder,1999; Perry, 2001; Young, 2005):

- Την Ορθολογική κατανομή του νερού μεταξύ τομέων χρήσης.

- Τη σωστή διαχείριση των υπόγειων υδροφορέων εξαιτίας του αργού ρυθμού ανανέωσής τους.

- Τα περιβαλλοντικά οφέλη (π.χ. ποιότητα του νερού).

- Την ενεργοποίηση συγκεκριμένων πολιτικών στόχων (π.χ. καλλιέργεια επιλεγμένων ειδών, ανάπτυξη συγκεκριμένων περιοχών, ανακατανομή του εισοδήματος μεταξύ οικονομικών τομέων).

3.3. Ταξινόμηση μεθόδων τιμολόγησης του αρδευτικού νερού

Για τις μεθόδους τιμολόγησης του αρδευτικού νερού που πρέπει να αναφερθεί:

- Όλες βρίσκουν σήμερα εφαρμογή σε διεθνές επίπεδο (Tsur et al., 2004).

- Βασικές διαφορές τους αποτελούν ο τρόπος εφαρμογής, η απαιτούμενη οργάνωση και οι πληροφορίες στις οποίες βασίζονται. (Tsur & Dinar, 1997).

- Το κόστος εφαρμογής και οι συνέπειες της εφαρμογής τους στη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων, στην αποδοτικότητα της χρήσης τους και στη δικαιοσύνη ως προς τον κοινωνικό καταμερισμό του οφέλους που προκύπτει από την κατανάλωση νερού, αποτελούν ακόμη κάποιες σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. (Tsur & Dinar, 1995; Tsur & Dinar, 1997).

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται σήμερα για την τιμολόγηση του είναι:

3.3.1. Ογκομετρική μέθοδος

Η ογκομετρική μέθοδος βασίζει τη λειτουργία της στη μέτρηση της κατανάλωσης νερού από κάθε ξεχωριστό καταναλωτή (Easter & Welsch, 1986; Bandaragoda, 1998). Επιπρόσθετα, χαρακτηριστικό γνώρισμά της αποτελεί τα πολύ υψηλά κόστη εφαρμογής για την εγκατάσταση οργάνων μέτρησης, τη διενέργεια περιοδικών μετρήσεων κατανάλωσης, τη λειτουργία κεντρικών υπηρεσιών διαχείρισης των υδατικών πόρων και προϋποθέτει συγκεκριμένες μεθόδους μεταφοράς του νερού (π.χ. αρδευτικό δίκτυο με σωλήνες υπό πίεση (Tsur et al., 2004).

Κάποιες παραλλαγές της συγκεκριμένης μεθόδου αποτελούν:

- Επίπεδα κατανάλωσης με μεταβαλλόμενη τιμή που βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις μεταβολής της ζήτησης του νερού από

εποχή σε εποχή. Στην περίοδο μεγάλης ζήτησης η τιμή είναι μεγαλύτερη, γιατί εμπεριέχει το κόστος λόγω της μικρότερης διαθεσιμότητας. Επιπλέον είναι κατάλληλη σε περιπτώσεις όπου υπάρχει έλλειψη νερού, καθώς αποσκοπεί στο να δώσει επιπλέον κίνητρα εξοικονόμησης νερού. Έτσι για κάποια επίπεδα κατανάλωσης το νερό έχει μια συγκεκριμένη τιμή ανά μονάδα, ενώ για υψηλότερες καταναλώσεις η τιμή της μονάδας γίνεται μεγαλύτερη. Πολλές φορές η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την ενίσχυση των φτωχότερων κοινωνικών στρωμάτων, οπότε για μικρές ποσότητες η τιμή του νερού είναι πολύ μικρότερη του κόστους του, ώστε να ενισχύονται οι αγροτικές οικογένειες, ενώ για μεγαλύτερες καταναλώσεις η τιμή αυξάνει σημαντικά για την ανάκτηση του κόστους του νερού από τους μεγαλύτερους παραγωγούς (Easter & Liu, 2005).

- Προσθήκη παγίου. Στην περίπτωση αυτή, προστίθεται ένα σταθερό πάγιο στο αντίτιμο της καταναλισκόμενης ποσότητας έχοντας ως σκοπό, την απόσβεση π.χ. υποδομών ή άλλων πάγιων εξόδων).

3.3.2. Μη ογκομετρικές μέθοδοι

Όπου δεν δύναται να εφαρμοστεί η ογκομετρική μέθοδος για διάφορους λόγους, χρησιμοποιούνται οι λεγόμενες μη ογκομετρικές μέθοδοι. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι μέθοδοι που τιμολογούν το νερό άρδευσης βάσει της ποσότητας του παραγόμενου προϊόντος, της χρησιμοποιούμενης ποσότητας κάποιων

συντελεστών παραγωγής που σχετίζονται με το νερό ή της αρδευόμενης έκτασης.

Τιμολόγηση με βάση το παραγόμενο προϊόν

Πρόκειται για μια μέθοδο όπου το κόστος του νερού καταβάλλεται με τη μορφή φόρου, με τα μειονεκτήματα που προκύπτουν να είναι πως αρχικά προϋποθέτει τον έλεγχο της παραγόμενης ποσότητας προϊόντων είτε κατά την παραγωγή είτε στο στάδιο της πώλησης. Ένα επιπλέον πρόβλημα της μεθόδου είναι ότι η παραγωγή δεν επηρεάζεται μόνο από το χρησιμοποιούμενο νερό αλλά και από άλλους παράγοντες, όπως π.χ. η γονιμότητα του εδάφους.

Τιμολόγηση με βάση τους χρησιμοποιούμενους συντελεστές παραγωγής

Η διαφορά με την προηγούμενη μέθοδο έγκειται στο γεγονός πως στη συγκεκριμένη περίπτωση το κριτήριο δεν είναι το παραγόμενο προϊόν αλλά κάποιος χρησιμοποιούμενος συντελεστής παραγωγής που σχετίζεται με το νερό (π.χ. λίπασμα) με τα μειονεκτήματα της συγκεκριμένης να συνοψίζονται στην ανάγκη ελέγχου της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων συντελεστών, την επίδραση εξωγενών παραγόντων άσχετων με το νερό στο ποσό που θα πληρωθεί γι' αυτό καθώς και έλλειψη ευελιξίας λόγω της εξ αρχής αγοράς των συντελεστών. (Easter & Liu, 2005)

Τιμολόγηση με βάση την αρδευόμενη έκταση

Συμφώνα με τη μέθοδο αυτή δεν λαμβάνεται υπ' όψιν το είδος της καλλιέργειας ή το ποσό του νερού που ξοδεύτηκε για την άρδευση, αλλά το νερό πληρώνεται με βάση την καλλιεργούμενη έκταση που αρδεύεται. Αν και είναι η πιο εύκολα εφαρμοζόμενη μέθοδος τιμολόγησης η οποία και χρησιμοποιείται ευρέως, το μειονέκτημά της επικεντρώνεται στο ότι κατά την εφαρμογή της, δε δίνεται κίνητρο εξοικονόμησης του νερού με αποτέλεσμα η κατανάλωση νερού είναι μεγαλύτερη απ' ότι στην περίπτωση εφαρμογής της ογκομετρικής μεθόδου και οι προκύπτουσες κατανομές νερού να είναι αναποτελεσματικές. Παραδείγματα στα οποία έχουμε αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου αποτελούν οι περιπτώσεις εκείνες, στις οποίες δεν υπάρχει ποικιλία καλλιεργειών, οπότε οι ανάγκες σε νερό είναι ανάλογες των εκτάσεων (Easter & Liu, 2005).

3.3.3. Μέθοδος βασισμένη στους νόμους της αγοράς

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο, αυτός που κατέχει ένα οικονομικό αγαθό, (το νερό), το πουλά στους χρήστες με ένα αντίτιμο, το ύψος του οποίου καθορίζεται από την προσφορά και τη ζήτηση του αγαθού αυτού στη συγκεκριμένη περιοχή- αγορά, βρίσκοντας εφαρμογή σε περιοχές κυρίως όπου παρατηρείται έλλειψη νερού (Shah, 1993) ή οι κυβερνήσεις δεν μπορούν να ανταποκριθούν στη ραγδαίως αυξανόμενη ζήτηση νερού (Shah & Zilberman, 1991).

Αν και αποτελεί έναν ευέλικτο τρόπο κατανομής του νερού σύμφωνα με την πραγματική του αξία, γεγονός που οδηγεί σε αποτελεσματικότερη κατανομή και μικρότερη σπατάλη αυτού (Hearne & Easter, 1995), διερευνάται ακόμη για το αν η γενικευμένη εφαρμογή της είναι εφικτή και αποτελεσματική. Η μέθοδος αγοράς μπορεί να μην είναι κατάλληλη για όλες τις περιπτώσεις και αυτό έχει να κάνει με τα χαρακτηριστικά παραγωγής και διάθεσης του νερού όπως για παράδειγμα σημαντικές εξωτερικές επιδράσεις, ελλιπής πληροφόρηση, μεγάλο σταθερό κόστος επένδυσης κ.λπ. (Tsur et al., 2004).

Συνοψίζοντας και ολοκληρώνοντας την παρουσίαση των μεθόδων τιμολόγησης είναι αναγκαίο να αναφερθεί πως υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και παραλλαγές των παραπάνω μεθόδων. Λόγου χάρη, σε μια συγκεκριμένη περιοχή, θα μπορούσε να εφαρμοστεί η τιμολόγηση με βάση την καλλιεργούμενη έκταση, στην οποία θα λαμβάνονταν υπόψη παράλληλα το είδος της καλλιέργειας, η εποχή ή η μέθοδος άρδευσης, με σκοπό την προσαρμογή των χρεώσεων στο σκεπτικό της εξοικονόμησης νερού (Easter & Liu, 2005).

3.4. Κοστολόγηση του αρδευτικού νερού

3.4.1. Λόγοι που δυσχεραίνουν την κοστολόγησή του νερού

Το αποτέλεσμα της ροής, της στράγγισης και της εξάτμισης του νερού στο πλαίσιο του υδρολογικού του κύκλου (Savenije, 2002),

καθιστούν αφενός μεν δύσκολο και αφετέρου δαπανηρό, να υφίστανται αποκλειστικά δικαιώματα ιδιοκτησίας, τα οποία αποτελούν τη βάση μιας οικονομίας αγορών (Young, 2005).

Η μεγάλη διακύμανση των ποσοτήτων του νερού , χωρικά και χρονικά, έχει ως συνέπεια η οικονομική του αξία να διαφοροποιείται σημαντικά, σύμφωνα με τις κατά τόπους ιδιαιτερότητες (Young, 2005). Είναι σαφές, για παράδειγμα, ότι το νερό έχει και μεγαλύτερη αξία σε μια άνυδρη ή πυκνοκατοικημένη περιοχή και είναι δύσκολη η μεταφορά του νερού λόγω του μεγάλου του όγκου αλλά και υπάρχουν και αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των ίδιων των χρηστών (Savenije, 2002). Συμβαίνει συχνά, νερό που έχει χρησιμοποιηθεί για κάποιο σκοπό, να βρίσκει επιπλέον χρήσεις στη συνέχεια. Για παράδειγμα χρήση νερού για παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας και στη συνέχεια για αρδευτικούς σκοπούς. Πολλές φορές επίσης η χρησιμοποίηση του νερού από κάποιους χρήστες, επηρεάζει τις δραστηριότητες των επόμενων σε σειρά χρηστών. Για παράδειγμα η χρήση του νερού ενός ποταμού για απόρριψη ρύπων, μειώνει την ποιότητά του γεγονός που έχει συνέπειες σε επόμενες χρήσεις του. Όλες αυτές είναι περιπτώσεις που καθιστούν δύσκολο τον προσδιορισμό του κόστους του νερού που χρησιμοποιείται στα πλαίσια μιας παραγωγικής δραστηριότητας (Young, 2005).

3.4.2. Διάρθρωση του συνολικού κόστους υπηρεσιών νερού

Το συνολικό κόστος του νερού αποτελείται από:

- Το **οικονομικό κόστος** (κόστος επενδύσεων, λειτουργίας, συντήρησης έργων, διαχειριστικά και διοικητικά έξοδα, άλλες άμεσες οικονομικές δαπάνες).
- Το **κόστος φυσικών πόρων** (απώλεια οφέλους λόγω περιορισμού των διαθέσιμων υδατικών πόρων σε μεγαλύτερο βαθμό από το φυσικό ρυθμό ανανέωσής τους)
- Το **περιβαλλοντικό κόστος** (επιπτώσεις που προκαλούν οι χρήσεις νερού στο περιβάλλον και τα υδάτινα οικοσυστήματα).

Από τις τρεις παραπάνω περιπτώσεις θεωρείται πως αυτή του οικονομικού κόστους είναι η πιο εύκολη. Από την άλλη πλευρά, το άθροισμα οικονομικού κόστους και του κόστους φυσικών πόρων θα μπορούσε να προσδιοριστεί με την τιμή για την οποία η ζήτηση νερού είναι ίση με την προσφορά του, περίπτωση η οποία απαιτεί τον υπολογισμό της καμπύλης ζήτησης και των τιμών ισορροπίας της αγοράς σε διαφορετικές συνθήκες. Είναι ευνόητο πως οι τιμές αυτές εξαρτώνται από το επίπεδο διαθεσιμότητας του νερού. Έτσι το κόστος φυσικών πόρων του νερού είναι μηδέν όταν η διαθεσιμότητα επαρκεί για να καλύψει τη συνολική ζήτηση ενώ αυξάνεται σημαντικά όταν υπάρχει έλλειψη νερού (WATECO, 2002). Το κόστος των φυσικών πόρων για μια συγκεκριμένη χρήση, μπορεί να προσεγγιστεί και από την εκτίμηση του οφέλους από

εναλλακτικές χρήσεις του νερού. Αν το κόστος ευκαιρίας συμπεριληφθεί στις εφαρμοζόμενες τιμές νερού τότε αποτελεί κίνητρο για τον περιορισμό των χρήσεων με τη χαμηλότερη αξία.

Αναλύοντας το περιβαλλοντικό κόστους, κύρια βάση του αποτελεί κυρίως η ανάλυση των επιπτώσεων των χρήσεων νερού στα οικοσυστήματα και στους υδατικούς πόρους καθώς και η απόκλιση από τους περιβαλλοντικούς στόχους (WATECO, 2002).

3.5. Ταξινόμηση μεθόδων κοστολόγησης αρδευτικού νερού

Η μεγάλη ποικιλία μεθόδων που ερευνώνται και χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της αξίας του νερού, φανερώνουν την πολυπλοκότητα του όλου εγχειρήματος. Καμία από τις μεθόδους δεν μπορεί να ελεγχτεί ως προς την εγκυρότητά της, αφού η εγκυρότητα της καθεμιάς εξαρτάται από το πλαίσιο στο οποίο χρησιμοποιείται και τα οφέλη τα οποία μελετούνται είναι κατάλληλα για διαφορετικές περιπτώσεις (Agudelo, 2001; Young, 2005).

Σύμφωνα με τον Young (2005) προτείνονται δύο ειδών ταξινομήσεις:

Η πρώτη γίνεται με κριτήριο το είδος της χρήσης του νερού και συγκεκριμένα αν αυτό αποτελεί ιδιωτικό ή δημόσιο αγαθό. Για τα ιδιωτικά αγαθά υπάρχουν δύο υποκατηγορίες: αυτή των ενδιάμεσων αγαθών (*intermediate or producers' goods*) και των τελικών ή καταναλωτικών αγαθών (*final or consumers' goods*). Σύμφωνα με τη δεύτερη ταξινόμηση που προτείνεται από τον ίδιο ερευνητή, οι

μέθοδοι διακρίνονται σε επαγωγικές και συμπερασματικές-αφαιρετικές. Οι δύο αυτές κατηγορίες μεθόδων διαφέρουν στις βασικές μαθηματικές διαδικασίες και στους τύπους των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην πορεία της αποτίμησης.

3.5.1. Επαγωγικές μέθοδοι

Βασίζονται στην επαγωγική λογική με σκοπό να εξάγουν γενικεύσεις από συγκεκριμένες παρατηρήσεις και δεδομένα. Για το πόσο ακριβείς είναι οι τεχνικές αυτές εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η αντιπροσωπευτικότητα και η εγκυρότητα των παρατηρούμενων δεδομένων, η καταλληλότητα της υποτιθέμενης στατιστικής κατανομής και η συναρτησιακή μορφή που χρησιμοποιείται για την προσαρμογή των δεδομένων. Ένας περιορισμός αυτών των τεχνικών είναι ότι η παρατηρούμενη συμπεριφορά αφορά σε μια δεδομένη χρονική περίοδο στο παρελθόν και δεν γνωρίζουμε αν ανταποκρίνεται και στις μελλοντικές συνθήκες. Έτσι ίσως χρειαστεί να γίνουν προβλέψεις στηριζόμενες σε υποθέσεις που δεν σχετίζονται άμεσα με τα δεδομένα. Για παράδειγμα η αποτίμηση ενός ενδιάμεσου αγαθού βασίζεται κυρίως σε υποθέσεις για τις τιμές του προϊόντος, των άλλων εισροών και τις τεχνολογικές παραμέτρους. Επιπλέον οι μέθοδοι αυτές απαιτούν γνώσεις στατιστικής από τους αναλυτές και αρκετά έξοδα και χρόνο για τη συλλογή των δεδομένων. Σ' αυτούς τους τρεις λόγους οφείλεται και η σχετικά περιορισμένη χρήση των επαγωγικών μεθόδων στην αποτίμηση του νερού ως παραγωγικού

συντελεστή (Young, 2005).

3.5.2. Συμπερασματικές μέθοδοι

Χρησιμοποιούν μοντέλα που περιλαμβάνουν μια ομάδα από αξιώματα συμπεριφοράς και εμπειρικές υποθέσεις, με σκοπό να οδηγηθούν από γενικές προτάσεις σε ειδικά συμπεράσματα, με την ακρίβεια των αποτελεσμάτων να εξαρτάται από την εγκυρότητα των υποθέσεων και την καταλληλότητα του μοντέλου.

Σε αρκετές περιπτώσεις οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι δεν κατατάσσονται επακριβώς στη μια ή στην άλλη κατηγορία. Οι συμπερασματικές μέθοδοι απαιτούν μερικά επαγωγικά βήματα για να φτάσουν στις αρχικές εμπειρικές υποθέσεις και οι επαγωγικές συνήθως περιλαμβάνουν κάποια συμπερασματική αιτιολόγηση για να καταλήξουν από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης στην επιθυμητή μέτρηση της διάθεσης για πληρωμή. Στον Πίνακα 3.1. δίνονται οι μέθοδοι που ανήκουν σε καθεμιά από τις δυο κατηγορίες.

Πίνακας 3.1. Ταξινόμηση μεθόδων οικονομικής αποτίμησης υδατικών πόρων (Young,2005)

Επαγωγικές μέθοδοι	Συμπερασματικές-αφαιρετικές μέθοδοι
Παρατηρήσεις των συναλλαγών της αγοράς νερού	Βασική υπολειμματική μέθοδος
Οικονομετρική εκτίμηση της συνάρτησης παραγωγής ή κόστους	Μεταβολή στο καθαρό εισόδημα
Οικονομετρική προσέγγιση της συνάρτησης ζήτησης του νερού	Μέθοδος προστιθέμενης αξίας
Μέθοδος κόστους ταξιδιού	Μαθηματικός προγραμματισμός
Μέθοδος ηδονιστικής τιμολόγησης	
Μέθοδος εξαρτημένης αξιολόγησης	
Μέθοδος μεταφοράς οφέλους	Μέθοδος εναλλακτικού κόστους

Παραπλήσιος τρόπος , αλλά πιο ολοκληρωμένος, είναι αυτός που προτάθηκε από τον Agudelo (2001) και χωρίζει τις μεθόδους εκτίμησης της αξίας του νερού σε τρεις κύριες κατηγορίες οι οποίες συμπεραίνουν την αξία του νερού

- Από πληροφορίες που αφορούν σε αγορές νερού.
- Σε περιπτώσεις όπου αυτό θεωρείται ως ένας ενδιάμεσος παραγωγικός συντελεστής.
- Σε περιπτώσεις όπου αυτό θεωρείται ως ένα τελικό καταναλωτικό αγαθό.

3.5.3. Κοστολόγηση μέσω των αγορών νερού

Χρησιμοποιείται για την αποτίμηση των περιβαλλοντικών αγαθών που γίνονται αντικείμενα αγοραπωλησίας είτε ως τελικά προϊόντα είτε ως παραγωγικοί συντελεστές, επομένως χρησιμοποιείται μόνο όταν για τα περιβαλλοντικά αγαθά που βρίσκονται υπό μελέτη, λειτουργούν αγορές. Η εκτίμηση της αξίας του νερού, αξιοποιώντας δεδομένα τιμών αγοράς, αναμένεται

να είναι ορθή λόγω ακριβώς του σκεπτικού στο οποίο βασίζεται η λειτουργία των ελεύθερων αγορών. (Green & Hamilton, 2000). Καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της τιμής του νερού παίζει η αξιολόγηση του οφέλους που προκύπτει από τη χρησιμοποίηση του νερού. Το όφελος αυτό αντανakλά την πραγματική οικονομική αξία του νερού που χρησιμοποιείται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Πρακτικά όμως, η μέθοδος αγοράς υπόκειται σε περιορισμούς. Οι σημαντικότεροι είναι οι εξής:

- Απουσία αγορών για περιβαλλοντικά αγαθά και υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων των υδατικών πόρων, οπότε δε μπορεί να γίνει εφαρμογή της μεθόδου αγοράς (US EPA, 2000).

- Οι τιμές που προκύπτουν σε μια αγορά από τις ισχύουσες σχέσεις προσφοράς και ζήτησης μπορεί να μην αποτελούν έγκυρο δείκτη της μελλοντικής αξίας του νερού, καθώς ενδέχεται να υπερεκτιμούν ή να υποεκτιμούν την οριακή αξία του νερού στο μέλλον (Agudelo, 2001).

- Μη ιδανικός τρόπος λειτουργίας των αγορών. Έτσι σε μια αγορά, η τιμή σπάνια καθορίζεται από τη σύγκλιση των οριακών

αξιών του αγαθού για τους αγοραστές και τους πωλητές (σημείο τομής καμπυλών ζήτησης και προσφοράς). Σε πραγματικές συνθήκες η τιμή κυμαίνεται μεταξύ του ανώτερου ποσού που είναι διατεθειμένοι να δώσουν οι καταναλωτές και του κατώτερου ποσού που είναι διατεθειμένοι να δεχτούν οι προμηθευτές. (Agudelo, 2001).

3.5.4. Θεώρηση του νερού ως ενδιάμεσο αγαθό

Πρόκειται για την πιο εκτεταμένη, ποσοτικά, χρήση νερού. Η χρήση του νερού στη γεωργία για άρδευση καλλιεργειών, αλλά στη βιομηχανία και στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ανήκουν σ' αυτήν την κατηγορία, γεγονός που καθιστά αντιληπτό πως πρόκειται για πιο εκτεταμένη, ποσοτικά, χρήση νερού.

Οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι εκτίμησης της οικονομικής αξίας του νερού είναι:

- **Υπολειμματικής απόδοσης**, και ως ειδική περίπτωση αυτής η μέθοδος μεταβολής καθαρού
- **Προστιθέμενης αξίας**
- **Εναλλακτικού κόστους**
- **Συνάρτησης ζήτησης του παραγωγού** που χρησιμοποιεί το νερό ως παραγωγικό συντελεστή

3.5.5. Θεώρηση του νερού ως τελικό αγαθό

Η προσπάθεια αποτίμησης της οικονομικής αξίας του νερού στην περίπτωση που το λαμβάνουμε ως τελικό καταναλωτικό αγαθό,

αποσκοπεί στο να υπολογίσει τη διάθεση του καταναλωτή να πληρώσει γι' αυτό. Με βάση το παραπάνω, χρησιμοποιούνται διαφορετικές μέθοδοι για τους δύο τύπους καταναλωτικών αγαθών: Τα ιδιωτικά για την απόκτηση των οποίων υπάρχει ανταγωνισμός και τα δημόσια για τα οποία δεν υπάρχει ανταγωνισμός. Η διάκριση αυτή είναι σημαντική γιατί για τα μεν πρώτα μπορεί να γίνουν αγοραπωλησίες στα πλαίσια μηχανισμών αγοράς ενώ για τα τελευταία η προώθησή τους αποτελεί, συνήθως, ευθύνη της πολιτείας (Hall, 1998).

3.5.5.1. Το νερό ως ιδιωτικό αγαθό

Στην περίπτωση που το νερό θεωρείται ως ένα ιδιωτικό τελικό αγαθό, τότε κατάλληλη μέθοδος για την οικονομική του αποτίμηση αποτελεί η χρήση της συνάρτησης ζήτησης του καταναλωτή. Ζήτηση νερού ως ιδιωτικού καταναλωτικού αγαθού συναντάται κυρίως στην οικιακή χρήση του. Η οικιακή ζήτηση νερού ποικίλλει επηρεαζόμενη από μια σειρά φυσικών και κοινωνικοοικονομικών παραγόντων. Αν και η περίπτωση αυτή δεν έχει τα χαρακτηριστικά ελεύθερης αγοράς λόγω της ύπαρξης μονοπωλίου, επειδή η κατανάλωση νερού εξαρτάται από την τιμή του, μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τη διάθεση των καταναλωτών να πληρώσουν και την εκ μέρους τους ζήτηση νερού, εάν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες από τις αγοραπωλησίες.

3.5.5.2. Το νερό ως δημόσιο αγαθό

Στις περιπτώσεις όπου η χρήση του νερού από ένα άτομο δε μειώνει την ωφέλεια που μπορεί αυτό να παρέχει σε άλλα άτομα, το νερό δεν μπορεί να θεωρηθεί εμπορεύσιμο και δεν υφίσταται γι' αυτό τιμή αγοράς. Για την εκτίμηση της οικονομικής αξίας του, εφαρμόζονται τότε δύο κατηγορίες μεθόδων (οι οποίες χρησιμοποιούνται βέβαια γενικότερα για την εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους και οφέλους και την οικονομική αποτίμηση μη εμπορεύσιμων αγαθών ή υπηρεσιών): οι άμεσες μέθοδοι ή μέθοδοι δηλούμενων προτιμήσεων και οι έμμεσες μέθοδοι ή μέθοδοι αποκαλυπτόμενης προτίμησης (US EPA, 2000)..

3.5.5.2.1. Άμεσες μέθοδοι

Στις συγκεκριμένες μεθόδους, τα δεδομένα υποθετικών προθέσεων ενός επιλεγμένου δείγματος ατόμων τα οποία απάντησαν σε μια δημοσκόπηση, χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της αξίας που αποδίδεται στα περιβαλλοντικά αγαθά (Perman et al., 1999; US EPA, 2000; Agudelo, 2001). Επιπλέον, συγκριτικά με τις έμμεσες μεθόδους που καταλήγουν στην αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού μέσω της παρατήρησης πραγματικών συμπεριφορών σε σχετιζόμενες με το αγαθό αυτό αγορές, οι άμεσες μέθοδοι ή μέθοδοι δηλούμενων προτιμήσεων, επιχειρούν να μετρήσουν άμεσα τις τιμές που οι άνθρωποι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για ένα αγαθό. Στηρίζονται στα δεδομένα

δημοσκοπήσεων που, προσομοιώνοντας μια υποθετική αγορά του αγαθού, ζητούν από τους ερωτώμενους να εκφράσουν άμεσα τις προθέσεις τους (Young et al., 1985, 1996; Perman et al., 1999; US EPA, 2000; Agudelo, 2001).

Στην κατηγορία των μεθόδων των δηλούμενων προτιμήσεων περιλαμβάνονται οι μέθοδοι:

- Εξαρτημένης αξιολόγησης.
- Συνδυασμένης ανάλυσης.
- Εξαρτημένης ταξινόμησης (US EPA, 2000).

3.5.5.2.2. Έμμεσες μέθοδοι

Στις έμμεσες μέθοδοι ή μέθοδοι αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων, χρησιμοποιούνται δεδομένα από πραγματικές επιλογές που κάνουν οι άνθρωποι σε αγορές που συνδέονται με τα υπό μελέτη περιβαλλοντικά αγαθά, ώστε οι μελετητές να εκτιμήσουν την αξία που αποδίδουν οι άνθρωποι στα περιβαλλοντικά αγαθά, (Perman et al., 1999; Agudelo, 2001). Οι μέθοδοι αυτές είναι αρκετά πολύπλοκες και χρονοβόρες και χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Στην κατηγορία των μεθόδων των αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων περιλαμβάνονται οι μέθοδοι:

- Ζήτησης αναψυχής.

- Συμπεριφοράς αποτροπής.
- Ηδονιστικής τιμολόγησης ή τιμολόγησης του βαθμού ικανοποίησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

4.1. Γενικά

Ο υπολογισμός των αναγκών μιας καλλιέργειας σε νερό και κατ' επέκταση σε αρδευτικό νερό, είναι απαραίτητος τόσο για την οικονομική αποτίμηση του νερού άρδευσης όσο και για την αποφυγή της σπατάλης νερού κατά την άρδευση των καλλιεργειών. Βέβαια η εκτίμηση των υδατικών αναγκών των καλλιεργειών είναι μια διαδικασία που δε μπορεί να πραγματοποιηθεί από τους αγρότες, καθώς απαιτεί εξειδικευμένες επιστημονικές γνώσεις. Αυτός είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους η ορθή διαχείριση των υδατικών πόρων (προϋποθέτοντας μεταξύ άλλων την αποφυγή σπατάλης και συνεπώς τη σωστή εκτίμηση του απαιτούμενου από τα φυτά νερού), απαιτεί την κατάλληλη οργάνωση και στελέχωση αντίστοιχων φορέων.

Ο υπολογισμός των αναγκών μιας καλλιέργειας σε νερό γίνεται με τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής της. Με φυσικό τρόπο οι ανάγκες αυτές μπορούν να καλυφθούν από τη βροχόπτωση, το υπόγειο νερό, με τριχοειδή ανύψωση και το νερό που είναι αποθηκευμένο στο έδαφος, στη ζώνη του ριζοστρώματος. Στην περίπτωση που οι τρεις παραπάνω πηγές είναι ανεπαρκείς, είναι

αναγκαίο για την κανονική ανάπτυξη και απόδοση της καλλιέργειας να δοθεί πρόσθετο νερό με άρδευση. Οι καθαρές ανάγκες, σε αρδευτικό νερό (I_{R_n}) μιας καλλιέργειας, δίνονται από τη σχέση:

$$I_n = ET_c - (P_e + SM + GW) \quad (4.1)$$

όπου ET_c είναι η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας, I_n είναι οι καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες, P_e είναι η ωφέλιμη βροχόπτωση, SM είναι το νερό που είναι αποθηκευμένο στο ριζόστρωμα κατά την έναρξη της βλαστικής περιόδου και GW είναι η συμβολή του υπόγειου νερού (Παπαζαφειρίου, 1999):

4.2. Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας

Η εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας αντιπροσωπεύει την ποσότητα του νερού που αυτή χάνει μέσω των διαδικασιών της διαπνοής και της εξάτμισης. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας είναι οι εξής (Παπαζαφειρίου, 1999):

Φυτικοί-εδαφικοί, στους οποίους ανήκουν:

- Το φυτικό είδος (χαρακτηριστικά είδους, τρόπος σποράς, καλλιεργητική πρακτική).
- Η ανακλαστικότητα της καλλιέργειας και του εδάφους.
- Το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από την καλλιέργεια.
- Το ύψος της καλλιέργειας και η τραχύτητα του φυλλώματος και του εδάφους.

- Το βάθος και πυκνότητα του ριζικού συστήματος σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά του εδάφους.

Κλιματικοί, στους οποίους περιλαμβάνονται:

- Η καθαρή ακτινοβολία.
- Η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου.
- Η υγρασία.
- Η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας.

Η εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας μπορεί να μετρηθεί τόσο άμεσα στο χωράφι με παρατηρήσεις της εδαφικής υγρασίας και με τη μέθοδο λυσιμέτρου όσο και έμμεσα. Οι περισσότερες από τις σύγχρονες μεθόδους έμμεσου υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής περιλαμβάνουν δύο μέρη:

Στο πρώτο γίνεται εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής μιας καλά αρδευόμενης καλλιέργειας με σταθερά χαρακτηριστικά φυτοκόμης, που αναφέρεται ως

καλλιέργεια αναφοράς. Ως καλλιέργειες αναφοράς έχουν χρησιμοποιηθεί ο χορτοτάπητας και η μηδική. Η εξατμισοδιαπνοή που υπολογίζεται για τις καλλιέργειες αυτές είναι γνωστή ως εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς ή απλώς εξατμισοδιαπνοή αναφοράς, ET_r .

Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας που μας ενδιαφέρει και η

οποία αναφέρεται σαν εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας, ET_c . Η ET_c προκύπτει με πολλαπλασιασμό της ET_r , επί ένα φυτικό συντελεστή K_c , που είναι χαρακτηριστικός της κάθε καλλιέργειας. Οι φυτικοί συντελεστές συνδέουν την ET_c μιας καλλιέργειας με την ET_r μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας αναφοράς. Για το λόγο αυτό, όταν πρόκειται να γίνει επιλογή από δημοσιευμένους πίνακες φυτικών συντελεστών, πρέπει να χρησιμοποιείται η σωστή ET_r για να αποκτηθούν αξιόπιστες εκτιμήσεις της ET_c . Φυτικοί συντελεστές που προσδιορίστηκαν με βάση καλλιέργεια αναφοράς χορτοτάπητα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται με ET_r μηδικής και αντίστροφα.

4.3. Εκτίμηση εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας αναφοράς με εφαρμογή της συνδυασμένης μεθόδου Penman-Monteith κατά FAO

Η ιδέα της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ET_r) εισάχθηκε από διάφορους ερευνητές με σκοπό να διασαφηνιστεί η μέθοδος έμμεσης εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών (Doorenbos & Pruitt, 1977; Allen, 1986; Jensen et al., 1990; Allen & Pruitt, 1991; Παπαμιχαήλ κ.α., 1994; Παπαζαφειρίου, 1996; Παπαμιχαήλ & Terzidis, 1996; Allen et al., 1989, 1994a,b, 1998; Παπαζαφειρίου, 1999; Παπαμιχαήλ & Γεωργίου, 1999; Γεωργίου κ.α., 2000; Alexandris & Kerkides, 2003; Γεωργίου, 2004; Alexandris et al., 2006; Γεωργίου & Παπαμιχαήλ, 2008; Διαμαντοπούλου κ.α., 2008; Diamantopoulou et al., 2008).

Η εξατμισοδιαπνοή διαμορφώνεται μεταξύ άλλων και από το είδος της φυτικής επιφάνειας. Έτσι ο προσδιορισμός της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς προϋποθέτει τον ακριβή καθορισμό των χαρακτηριστικών της καλλιέργειας αναφοράς, ώστε να αποφευχθεί μια μεγάλη ποικιλία σχέσεων προσδιορισμού και η συνεπαγόμενη αδυναμία πειραματικής επιβεβαίωσής τους. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία του FAO, η ET_r διαμορφώνεται αποκλειστικά από τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε ένα τόπο και ορίζεται ως η εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας αναφοράς που αναπτύσσεται δυναμικά κάτω από συνθήκες πλήρους επάρκειας νερού. Σαν καλλιέργεια αναφοράς ορίστηκε από τους Doorenbos and Pruitt (1977) και θεωρείται συνήθως, ένας εκτεταμένος χορτοτάπητας που σκιάζει πλήρως το έδαφος και έχει ομοιόμορφο ύψος από 8 ως 15 cm.

Ως σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες σχέσεις προσδιορισμού της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς, μεταξύ των οποίων υπάρχουν σοβαρές διαφορές (Παπαμιχαήλ κ.ά., 1994, Αλεξίου κ.ά., 2000, Γεωργίου κ.ά., 2000).. Από αυτές, κάποιες χρησιμοποιούν ως κύρια παράμετρο τη θερμοκρασία του αέρα, άλλες την ηλιακή ακτινοβολία ενώ μερικές πιο πρόσφατες βασίζονται σε συνδυασμό παρατηρήσεων ακτινοβολίας και όλων εκείνων των παραμέτρων, φυτικών και κλιματικών, που ρυθμίζουν την κίνηση των υδρατμών ή χρησιμοποιούν παρατηρήσεις εξατμίσου από ελεύθερη επιφάνεια νερού. Από τις διάφορες μεθόδους που κατά καιρούς αναπτύχθηκαν, για τον υπολογισμό

της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς, η τροποποιημένη μέθοδος Penman κατά FAO-24 (Doorenbos & Pruitt, 1977) χρησιμοποιείται ευρέως και αποτελεί μία από τις πιο ολοκληρωμένες και αξιόπιστες μεθόδους. Παρόλα αυτά όμως, η επιτροπή εμπειρογνομώνων του FAO (Allen et al., 1998) μετά από ενδελεχή αξιολόγηση όλων των συναφών μεθόδων με στοιχεία ερευνητικών εργασιών και δεδομένα, που μέχρι τότε είχαν δει το φως της δημοσιότητας, πρότειναν την αντικατάσταση της τροποποιημένης μεθόδου Penman κατά FAO-24, από τη μέθοδο FAO Penman-Monteith, η οποία είναι πιο ακριβής και ανταποκρίνεται καλά σε δεδομένα λυσιμέτρων. Ο καθορισμός συγκεκριμένων παραμέτρων στην εξίσωση FAO Penman-Monteith απαιτεί τον επαναπροσδιορισμό του ορισμού της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς. Σύμφωνα με τους Smith et al. (1992) και Allen et al. (1998), ως εξατμισοδιαπνοή αναφοράς E_T , ορίζεται ο ρυθμός εξατμισοδιαπνοής από μία υποθετική καλλιέργεια με ύψος 12cm, καθορισμένη αντίσταση φυτικής κόμης 70 sm^{-1} και συντελεστή ανάκλασης 0,23, η οποία προσομοιάζει την εξατμισοδιαπνοή από μία εκτεταμένη επιφάνεια γρασιδιού, ομοιόμορφου ύψους, που αναπτύσσεται δυναμικά, καλύπτει πλήρως το έδαφος και δεν υποφέρει από έλλειψη νερού. Η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς για τις ελληνικές συνθήκες έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές (Parazafiriou, 1996, Παπαμιχαήλ κ.ά., 1994, Paramichail and Terzidis, 1996, Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, 1996, Αλεξίου και Παπαμιχαήλ, 1996, Kotsopoulos and Babajimopoulos, 1997,

Paramichail and Alexiou, 1998, Παπαζαφειρίου, 1999, Παπαμιχαήλ και Γεωργίου, 1999).

Η εξίσωση που προτάθηκε από τους Allen et al. (1998), για να περιγράψει την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ET_r όπως ορίστηκε παραπάνω, αναφέρεται ως εξίσωση Penman-Monteithh κατά FAO και για 24-ωρους υπολογισμούς της ET_r , από ημερήσια ή μέσα μηνιαία δεδομένα, έχει τη μορφή:

$$ET_r = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

(4.2)

όπου: ET_r η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (mm/d), R_n η καθαρή ηλιακή ακτινοβολία ($MJ m^{-2} d^{-1}$), G η ροή θερμότητας στο έδαφος ($MJ m^{-2} d^{-1}$) που για ημερήσια χρονικά διαστήματα μπορεί να θεωρηθεί $G \approx 0$ (Παπαμιχαήλ και Γεωργίου, 1999), T η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα σε ύψος 2 m ($^{\circ}C$), u_2 η μέση ταχύτητα του ανέμου σε ύψος 2 m ($m s^{-1}$), e_s πίεση κορεσμένων υδρατμών (kPa), e_a πραγματική πίεση υδρατμών (kPa), $e_s - e_a$ έλλειμμα κορεσμού υδρατμών (kPa), Δ η κλίση της καμπύλης των κορεσμένων υδρατμών στη θερμοκρασία T ($kPa ^{\circ}C^{-1}$) και γ ψυχομετρική σταθερά ($kPa ^{\circ}C^{-1}$).

4.4. ΦΥΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Για τον υπολογισμό της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής, ET_c , χρησιμοποιείται ο φυτικός συντελεστής της καλλιέργειας όπως περιγράφεται από την εξίσωση (Τερζίδης, Παπαζαφειρίου 1997):

$$ET_c = K_c \cdot ET_r \quad (4.3)$$

όπου K_c ο φυτικός συντελεστής της καλλιέργειας που εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας το στάδιο ανάπτυξής της και εν μέρει από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.

Οι τιμές του φυτικού συντελεστή των ετήσιων καλλιεργειών δίνονται σε Πίνακες ανάλογα και με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες. Ο υπολογισμός του φυτικού συντελεστή απαιτεί αρχικά τον καθορισμό των τεσσάρων σταδίων ανάπτυξης της καλλιέργειας καθώς και την ημερομηνία σποράς (Doorenbos and Pruit 1977, Allen et al., 1998, Παπαζαφειρίου 1999). Τα στάδια ανάπτυξης των καλλιεργειών είναι τα παρακάτω.

Στάδια ανάπτυξης ετήσιων καλλιεργειών

Στάδιο 1 (αρχικό) : από την ημερομηνία σποράς, (μετά) φύτευσης ή έναρξη της βλαστικής (ή καλλιεργητικής) περιόδου μέχρι που η φυτοσκίαση είναι ~ 10%.

Στάδιο 2 (ανάπτυξης) : από το τέλος του προηγούμενου σταδίου έως ότου η φυτοσκίαση είναι ~ 70-80%.

Στάδιο 3 (πλήρους ανάπτυξης) : από το τέλος του σταδίου 2 μέχρι την έναρξη της ωρίμανσης.

Στάδιο 4 (τελικό) : από το τέλος του σταδίου 3 μέχρι την πλήρη ωρίμανση ή συγκομιδή της καλλιέργειας.

Για το αρχικό στάδιο (1) οπότε και η εξατμισοδιαπνοή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην εξατμισμό από το γυμνό έδαφος, ο φυτικός συντελεστής των καλλιεργειών, K_c ini, κατά κύριο λόγο εξαρτάται από τη συχνότητα διαβροχής της επιφάνειας του εδάφους (βροχόπτωση ή άρδευση) και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (Τερζίδης, Παπαζαφειρίου 1997).

Πίνακας 4.1: Φυτικοί συντελεστές των καλλιεργειών καλαμποκιού και βαμβακιού κατά στάδιο ανάπτυξης και μέγιστο ύψος καλλιεργειών για ημίυγρο κλίμα ($RH_{min}=45\%$, $u_2=2$ m/s) από Allen et al., 1998.

Καλλιέργεια	$K_{c_{ini}}$	$K_{c_{mid}}^{*1}$	$K_{c_{end}}^{*2}$	h_{max}^{*3}
Καλαμπόκι	0,30	1,20	0,35	2,00
Βαμβάκι	0,35	1,15	0,50	1,10

^{*1} Ο φυτικός συντελεστής στο στάδιο 3 είναι ο αρχικά θεωρούμενος που τροποποιείται ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες σύμφωνα με την εξίσωση (5.40).

^{*2} Ο φυτικός συντελεστής στο τέλος του σταδίου 4 είναι ο αρχικά θεωρούμενος που τροποποιείται ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες σύμφωνα με την εξίσωση (5.41).

^{*3} Αναφέρεται στο μέγιστο

Ο φυτικός συντελεστής κατά το τρίτο και το τέλος του τέταρτου σταδίου, $K_{c_{mid}}$ και $K_{c_{end}}$, υπολογίζονται από τις αρχικά θεωρούμενες τιμές τους (Πίνακας 5.2) που τροποποιούνται ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες σύμφωνα με τις παρακάτω εξισώσεις (5.40) και (5.41), αντίστοιχα (Allen et al., 1998) :

$$K_{c_{mid}} = K_{c_{mid}}^* + [0.04 \cdot (u_{2mid} - 2) - 0.004 \cdot (RH_{minmid} - 45)] \cdot \left(\frac{h_{max}}{3} \right)^{0.3}$$

(4.4)

$$K_{c_{end}} = K_{c_{end}}^* + [0.04 \cdot (u_{2end} - 2) - 0.004 \cdot (RH_{minend} - 45)] \cdot \left(\frac{h_{max}}{3} \right)^{0.3}$$

(4.5)

όπου: $K_{c \text{ mid}}$ και $K_{c \text{ end}}$ οι τροποποιημένοι φυτικοί συντελεστές για το τρίτο και τέλος του τέταρτου σταδίου αντίστοιχα ανάλογα με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες, $K_{c \text{ mid}}^*$ και $K_{c \text{ end}}^*$ οι φυτικοί συντελεστές της αντίστοιχης καλλιέργειας του Πίνακα 5.2 που εξαρτώνται από την καλλιέργεια, $u_{2\text{mid}}$, $u_{2\text{end}}$, $RH_{\text{min mid}}$, και $RH_{\text{min end}}$ είναι οι μέσες ημερήσιες ταχύτητες και ελάχιστες σχετικές υγρασίες στα αντίστοιχα στάδια ανάπτυξης και h_{max} το μέγιστο ύψος της καλλιέργειας.

4.5. Μετεωρολογικές παράμετροι

Οι μετεωρολογικές παράμετροι επηρεάζουν άμεσα και έμμεσα την ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτών. Άμεση επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών ασκούν οι μετεωρολογικές παράμετροι της θερμοκρασίας και της ακτινοβολίας. Από την ημερήσια ολική ακτινοβολία μόνο ένα μέρος επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη της καλλιέργειας και το σχηματισμό της φυτικής μάζας (φωτοσύνθεση). Το μέρος αυτό είναι η φωτοσυνθετικά ενεργή ακτινοβολία (PAR) με μήκος κύματος από 400-700 nm και διακρίνεται σε άμεση και διαχεόμενη. Η ικανότητα του φυλλώματος να δεσμεύσει την PAR εξαρτάται από την αναλογία της άμεσης προς την διαχεόμενη PAR. Οι μετεωρολογικές παράμετροι σχετική υγρασία και ταχύτητα ανέμου, καθώς επίσης και η θερμοκρασία και η ακτινοβολία ασκούν έμμεση επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών, καθώς διαμορφώνουν το έλλειμμα

κορεσμού της ατμόσφαιρας. Το έλλειμμα κορεσμού της ατμόσφαιρας εκφράζεται με την εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς και εξειδικεύεται για κάθε καλλιέργεια με τους φυτικούς συντελεστές. Η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς καθώς και οι φυτικοί συντελεστές περιγράφονται στην παράγραφο 4.4 της Διατριβής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

5.1. Γενικά

Αντικείμενο του 5^{ου} κεφαλαίου αποτελεί η λεπτομερής περιγραφή της λεκάνης απορροής του Πηνειού ποταμού και ειδικότερα της υπολεκάνης Τυρνάβου. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά γίνεται ο ορισμός- οριοθέτηση της όλης περιοχής σε τοπικό αλλά και γεωγραφικό επίπεδο, με τη ανάλυση υφιστάμενων δεδομένων που αφορούν το έδαφος το νερό και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, αλλά και τα χαρακτηριστικά των Τ.Ο.Ε.Β να ακολουθούν. Εφόσον η μελέτη αφορά στην κοστολόγηση του αρδευτικού νερού που καταναλώνεται από τις αρδευόμενες καλλιέργειες, οι παράμετροι που υπολογίζονται αφορούν μόνο τις αρδευόμενες εκτάσεις της περιοχής μελέτης. Σχετικά με τη χρονική διάρκεια της ανάλυσης, αυτή καθορίζεται από τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου των κύριων αρδευόμενων καλλιεργειών, η οποία γενικά ορίζεται από 01 Μαΐου έως 30 Σεπτεμβρίου για την καλλιεργητική περίοδο 2014.

5.2. Περιγραφή της υπό μελέτη περιοχής

5.2.1. Περιοχή μελέτης

Η περιοχή στην οποία αναφέρεται η παρούσα διατριβή αφορά την περιοχή της υπολεκάνης Τυρνάβου, η οποία συνιστά μέρος της λεκάνης απορροής του Πηνειού ποταμού και διασχίζεται από τον ποταμό Τιταρήσιο. Η συνολική έκταση της περιοχής αυτής ανέρχεται σε 238.193 στρέμματα περίπου.

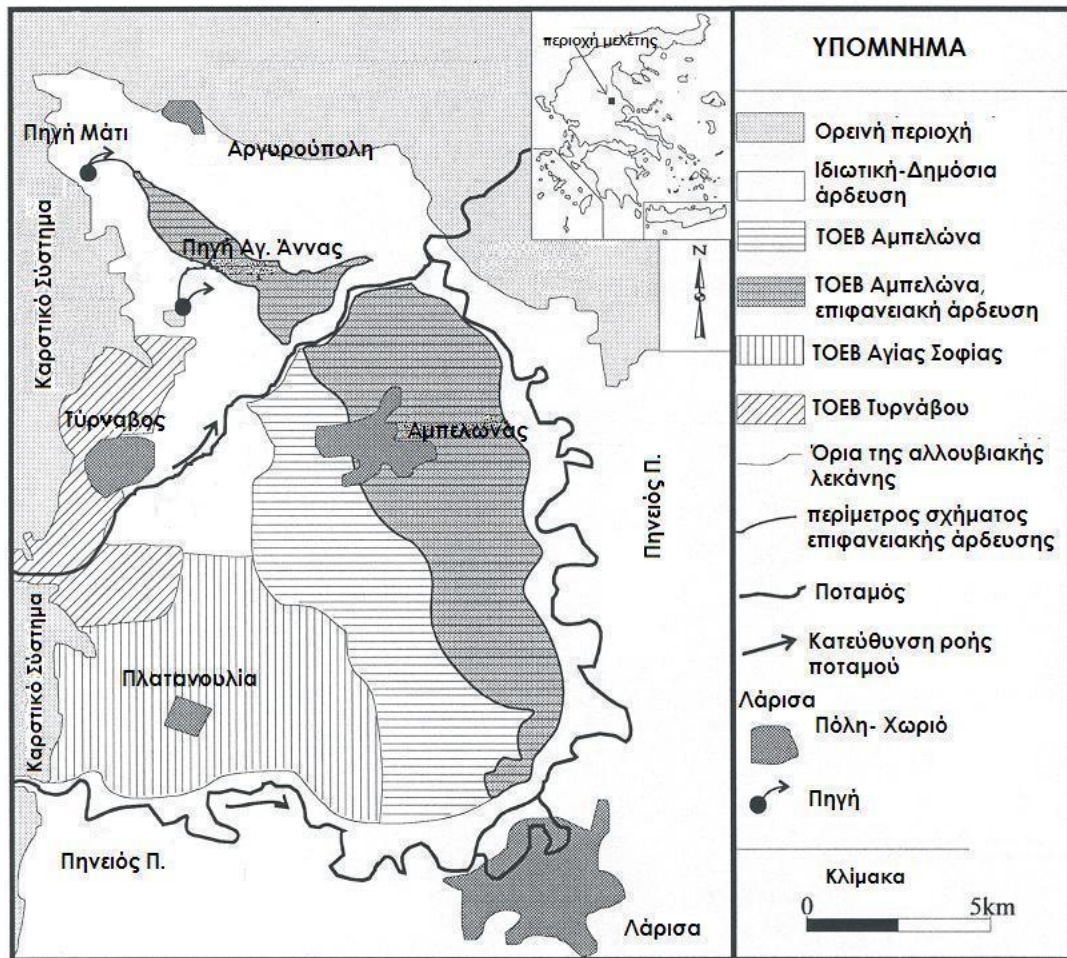
Οριοθετείται στα νότια και ανατολικά από τον ποταμό Πηνειό, η κοίτη του οποίου έχει διεύθυνση δυτική-ανατολική έως το ύψος της πόλης της Λάρισας και στη συνέχεια στρέφεται προς βορρά από όπου εξέρχεται της λεκάνης της ανατολικής Θεσσαλίας στο ύψος των στενών της Ροδιάς. Στα βόρεια η περιοχή μελέτης οριοθετείται από το κρυσταλλικό υπόβαθρο των νότιων υπωρειών του Κάτω Ολύμπου και στα δυτικά από την ανάπτυξη του καρστικού συστήματος Δαμασίου – Κουτσοχέρου - Τυρνάβου, το οποίο και διαχωρίζει τη λεκάνη ανατολικής Θεσσαλίας από την περιφερειακή λεκάνη Τσαριτσάνης-Ελασσόνας - Πέρα Κάμπου. Από υδρολογικής άποψης, η περιοχή μελέτης αποτελεί ουσιαστικά το βορειοδυτικό τμήμα της ευρύτερης λεκάνης της ανατολικής Θεσσαλίας και περιλαμβάνει τμήματα των υδρολογικών λεκανών του π. Τιταρήσιου στα βόρεια και του π. Πηνειού στα νότια.

Αναφορικά με την επιφανειακή υδρολογία της περιοχής, αυτή διαρρέεται από τους ποταμούς Πηνειό και Τιταρήσιο. Ο π. Πηνειός διαρρέει την περιοχή στα νότια και στα ανατολικά

αποτελώντας όπως προαναφέρθηκε το φυσικό της όριο, ενώ π. Τιταρήσιος, διαρρέει την υπολεκάνη Τυρνάβου σχεδόν από το κέντρο της, με κατεύθυνση νοτιοδυτικά – βορειοανατολικά, και στη συνέχεια ενώνεται με τον ποταμό Πηνειό στο βορειοανατολικό όριο της περιοχής μελέτης. Επίσης, στην περιοχή μελέτης υπάρχει μικρός αριθμός υδατορεμάτων περιοδικής ροής, καθώς και οι πηγές της Αγίας Άννας και της περιοχής «Μάτι» Τυρνάβου, οι φυσικές κοίτες εκφόρτισης των οποίων καταλήγουν στον π. Τιταρήσιο.

Σε ολόκληρη την υπό μελέτη περιοχή υπάρχει πλήθος από τεχνικά έργα, όπως αρδευτικά κανάλια, γεωτρήσεις ΠΑΥΥΘ για άρδευση, γεωτρήσεις ΠΑΥΥΘ για άλλη χρήση καθώς και αντλιοστάσια καταιονισμού.

Η διαχείριση του αρδευτικού νερού γίνεται από 3 Τοπικούς Οργανισμούς Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ) που δραστηριοποιούνται στην περιοχή και καλύπτουν σχεδόν στο σύνολό της την αρδευόμενη έκταση (Χάρτης 3.1). Πρόκειται για τον ΤΟΕΒ Μάτι Τυρνάβου (ή Αμπελώνα), τον ΤΟΕΒ Τυρνάβου και τον ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας, που είναι και ο μεγαλύτερος από πλευράς έκτασης δικτύου.



Χάρτης 5.1. Όρια των ΤΟΕΒ στην περιοχή μελέτης.

(ΠΗΓΗ: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων)

Διοικητικά, η περιοχή μελέτης αποτελείται από τμήματα των Δήμων Τυρνάβου νότια και δυτικά, Γιάννουλης στα νοτιοανατολικά, Αμπελώνα στα βόρεια ανατολικά και Λάρισας στα νότια.

Εντός της περιοχής μελέτης χωροθετούνται οικισμοί οι μεγαλύτεροι εκ των οποίων είναι ο Τύρναβος στα δυτικά, ο Αμπελώνας στα κεντρικά και το Αργυροπούλι στα βόρεια. Άλλοι

οικισμοί μικρότερης έκτασης είναι στα νότια η Αγία Σοφία, τα Πλατανούλια, τα Δένδρα, η Γιάννουλη, το Δασοχώρι και η Φαλάνη και στα βόρεια ο Βρυότοπος, η Ροδιά και τα Δελέρια.

Ως προς τις χρήσεις γης, σχεδόν ολόκληρο το νότιο και ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης καλύπτεται από μόνιμα αρδευόμενες εκτάσεις, ενώ στα βόρεια και πλησίον των νότιων υπωρειών του Κάτω Ολύμπου κυριαρχούν οι μη αρδευόμενες αρόσιμες εκτάσεις. Επίσης, στο βόρειο τμήμα της υπό μελέτη περιοχής υπάρχουν διάσπαρτοι και σχετικά περιορισμένης έκτασης αμπελώνες, ενώ στα ανατολικά εμφανίζονται επίσης περιορισμένης έκτασης φυσικοί λειμώνες - λιβάδια.

5.2.2. Υφιστάμενα γεωλογικά και υδρολογικά δεδομένα

5.2.2.1 Γεωλογικά Στοιχεία

Η πεδιάδα της Θεσσαλίας, δυτικό και ανατολικό τμήμα, αποτελεί ένα μεγάλο τεκτονικό βύθισμα που βρίσκεται μεταξύ των δύο μεγάλων γεωτεκτονικών μονάδων του Ελληνικού χώρου, της Πίνδου στα Δυτικά – Νοτιοδυτικά και των ορεινών όγκων (Όλυμπος, Όσσα, Πήλιο) της Πελαγονικής προς τα βόρεια και ανατολικά.

Ο Θεσσαλικός κάμπος διαχωρίζεται σε δύο υπολεκάνες (λεκάνη δυτικής και ανατολικής Θεσσαλίας) από τα όρη του Ζάρκου και του Τίτανου, καθώς και τους νεογενείς λόφους Ταουσάνης. Στην ευρύτερη λοιπόν περιοχή της Θεσσαλίας συναντάται ποικιλία

στρωματογραφικών και τεκτονικών δομών με πετρώματα που χαρακτηρίζουν διάφορες γεωτεκτονικές ενότητες.

Η περιοχή μελέτης οριοθετείται από τα νότια και ανατολικά από τον Πηνειό ποταμό, ενώ από τα βόρεια και δυτικά από τους μεταμορφωμένους, βραχώδεις σχηματισμούς της Πελαγονικής. Νοτιότερα του νοτίου ορίου της περιοχής μελέτης συναντώνται οι νεογενείς σχηματισμοί των λόφων Ταουσάνης, ενώ το σύνολο της περιοχής μελέτης (υπολεκάνη Τυρνάβου) καλύπτεται επιφανειακά από τεταρτογενείς.

5.2.2.2. Υπόγεια Νερά

Στην υπολεκάνη Τυρνάβου διακρίνονται επιμέρους υδρογεωλογικές ενότητες με διασυνδέσεις μεταξύ τους, ισχυρές ή όχι, πολλές φορές όμως και ανεξάρτητες η μία από την άλλη.

Τρεις είναι οι κύριοι τύποι υδροφόρων οριζόντων που αναπτύσσονται στη λεκάνη και στα κράσπεδα αυτής.

- Οι ελεύθερης πιεζομετρικής επιφάνειας υδροφόροι ορίζοντες
- Οι υπό πίεση υδροφόροι ορίζοντες
- Οι καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες που αναπτύσσονται στα ανθρακικά πετρώματα στα περιθώρια της λεκάνης (μάρμαρα Τυρνάβου).

Οι δύο πρώτοι τύποι υδροφόρων οριζόντων αναπτύσσονται στους αλλουβιακούς σχηματισμούς της πεδιάδας και ενδεχομένως

και στα νεογενή που τοπικά αποτελούν το υπόβαθρο των σύγχρονων αποθέσεων (Στοιχεία Δ.Ε.Β)

5.2.3. Περιγραφή των ΤΟΕΒ

5.2.3.1. ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας

Διοικητικά η περιοχή του ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας υπάγεται στην επαρχία Τυρνάβου του νομού Λάρισας και κατανέμεται μεταξύ των αγροκτημάτων των Δημοτικών Διαμερισμάτων Πλατανουλίων, Δένδρων και Αγίας Σοφίας. Η εξυπηρετούμενη έκταση του ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας, είναι 10.000 στρέμματα. Το απαιτούμενο νερό για την άρδευση των αρδευόμενων καλλιεργειών εξασφαλίζεται από τη λειτουργία γεωτρήσεων. Οι μέθοδοι άρδευσης που χρησιμοποιούνται είναι η τεχνητή βροχή και η στάγδην και στην περιοχή υπάρχουν 43 γεωτρήσεις, δικαιοδοσίας ΤΟΕΒ. Οι γεωτρήσεις αυτές λειτουργούν ανεξάρτητα και το νερό διανέμεται από κάθε γεώτρηση στα αγροτεμάχια μέσα από το 66 χλμ δίκτυο αγωγών από τα οποία μόνο τα 6 χλμ αποτελεί επιφανειακό υπό πίεση δίκτυο. Επιπλέον στην περιοχή λειτουργούν περίπου αρκετές ιδιωτικές γεωτρήσεις που εξυπηρετούν πάνω από 5.000 στρέμματα. Οι γεωτρήσεις αυτές είναι μεταγενέστερες και βαθύτερες από ότι οι γεωτρήσεις δικαιοδοσίας ΤΟΕΒ. (Πηγή: ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας)

5.2.3.2. ΤΟΕΒ Τυρνάβου

Διοικητικά η περιοχή του ΤΟΕΒ Τυρνάβου υπάγεται στην επαρχία Τυρνάβου του νομού Λάρισας και ανήκει στο Δημοτικό Διαμέρισμα Τυρνάβου. Η εξυπηρετούμενη έκταση του ΤΟΕΒ Τυρνάβου, είναι περίπου 8500 στρέμματα, από τα οποία συνήθως 7000 καλλιεργούνται με αρδευόμενες και τα υπόλοιπα με ξερικές καλλιέργειες. Οι μέθοδοι άρδευσης που χρησιμοποιούνται είναι η τεχνητή βροχή και η στάγδην, με το απαιτούμενο νερό για την άρδευση των καλλιεργειών να εξασφαλίζεται από τη λειτουργία 30 γεωτρήσεων, από τις οποίες εν ενεργεία βρίσκονται οι 27, όλες δικαιοδοσίας ΤΟΕΒ. Η διανομή του νερού στα αγροτεμάχια γίνεται με χωριστό για κάθε γεώτρηση δίκτυο αγωγών. Το συνολικό μήκος του δικτύου αγωγών αγγίζει τα 250 χλμ, τα 230 από τα οποία είναι υπόγειο και τα υπόλοιπα υπέργειο. Στην περιοχή λειτουργούν επιπλέον περίπου 350 ιδιωτικές γεωτρήσεις. (Πηγή: ΤΟΕΒ Τυρνάβου)

5.2.3.3. ΤΟΕΒ Αμπελώνα ή Μάτι Τυρνάβου

Το αρδευτικό δίκτυο της περιοχής Μάτι Τυρνάβου αναπτύσσεται στο κέντρο της Ανατολικής Θεσσαλίας βόρεια από την πόλη της Λάρισας. Η περιοχή χωρίζεται σε δύο άνισα τμήματα εκ των οποίων το μικρότερο βρίσκεται βόρεια του Τιταρησίου, παραποτάμου του Πηνειού, και το άλλο μεγαλύτερης έκτασης στα νότιά του.

Διοικητικά η περιοχή του αρδευτικού δικτύου Μάτι Τυρνάβου,

υπάγεται στην επαρχία Τυρνάβου του Ν. Λαρίσης και κατανέμεται μεταξύ των αγροκτημάτων του Δήμου Τυρνάβου και των Δ. Δ. Αργυροπουλίου, Δελερίων, Ροδιάς, Βρυοτόπου, Αμπελώνα, Φαλάνης και Γιάννουλης.

Το ανάγλυφο της περιοχής χαρακτηρίζεται ως ομαλό επίπεδο, εκτός ελαχίστων μεμονωμένων εξάρσεων. Η κλίση επιφανείας είναι από Δυτικά προς Ανατολικά με μέση τιμή 0.005.

Η εξυπηρετούμενη έκταση του ΤΟΕΒ Μάτι Τυρνάβου, είναι 8600 στρέμματα. Οι μέθοδοι άρδευσης που χρησιμοποιούνται είναι η τεχνητή βροχή και η στάγδην και το απαιτούμενο νερό για την άρδευση των αρδευόμενων καλλιεργειών εξασφαλίζεται από τη λειτουργία γεωτρήσεων που εξυπηρετούν το 94% της αρδευόμενης έκτασης και από πηγές από τις οποίες εξυπηρετείται το 6% της αρδευόμενης έκτασης. Υπάρχουν 62 γεωτρήσεις δικαιοδοσίας ΤΟΕΒ. Το συνολικό μήκος του δικτύου αγωγών είναι 90 Χλμ , από τα οποία υπόγειο δίκτυο αποτελούν μόνο τα 12 από αυτά χλμ και η διανομή του νερού στα αγροτεμάχια γίνεται με χωριστό για κάθε γεώτρηση δίκτυο αγωγών υπό πίεση. (Πηγή: ΤΟΕΒ Αμπελώνα)

5.2.4. Χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων των ΤΟΕΒ

Δεδομένα σχετικά με τις γεωτρήσεις (*ονομασία, παροχή, ισχύς των ηλεκτροκινητήρων κ.α.*), συλλέχθηκαν από τους αντίστοιχους Τ.Ο.Ε.Β.

Πίνακας 5.1. Χαρακτηριστικά γεωτρήσεων του ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας (Πηγή: ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας)

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ ΝΕΡΟΥ $Q=m^3/h$	ΙΣΧΥΣ (HP)
1.	Λ20	80	50
2.	ΛΒ21	100	80
3.	ΕΛ23	80	50
4.	ΕΛ25	40	25
5.	Λ31	80	80
6.	Λ32	250	200
7.	Λ33	80	80
8.	Λ40	40	40
9.	Λ40Α	150	100
10.	Λ41	80	80
11.	Λ42	80	40
12.	Λ43	120	120
13.	Λ67	80	80
14.	ΛΒ78	40	40
15.	Λ80	150	150
16.	ΛΒ83	250	150
17.	ΕΛ22	250	150

18.	ΛB84	250	150
19.	ΛB85	250	150
20.	ΛB86	250	150
21.	ΛB87	300	200
22.	ΛB89	250	150
23.	ΛB90	300	250
24.	ΛB91	250	200
25.	ΛB92	250	150
26.	ΛB93	100	100
27.	ΛB93	200	150
28.	ΛB95	250	200
29.	ΛB97	250	200
30.	ΛB98	150	120
31.	ΛB99	100	100
32.	ΛB100	250	250
33.	ΛB101	150	150
34.	ΛB102	150	120
35.	ΛB103	300	250
36.	ΛB104	300	250
37.	ΛB105	150	120
38.	ΛB108	250	250
39.	ΛB109	150	150
40.	ΛB250	300	150
41.	ΛB251	250	150

42.	AA	80	80
43.	ΛB96	300	200

Πίνακας 5.2. Χαρακτηριστικά γεωτρήσεων του ΤΟΕΒ Τυρνάβου
(Πηγή: ΤΟΕΒ Τυρνάβου)

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ ΝΕΡΟΥ Q=m³/h	ΙΣΧΥΣ (HP)
1.	LB283	300	200
2.	LB 282	250	200
3.	LB 281	130	100
4.	LB 280	220	200
5.	LB 279	220	125
6.	LB 277	200	125
7.	LB 276	200	125
8	LB 274	120	75
9.	LB 106	150	75
10.	LB 110	180	50
11.	LB 80	200	100
12.	LB 75	100	50
13.	LB 82	300	150
14.	LB 81	100	100
15.	LB 284	250	180

16.	LB 77	300	200
17.	LB 79	250	150
18.	LB 291	250	180
19.	Λ77	50	30
20.	Λ76	100	60
21.	SR114	250	180
22.	SR113	300	220
23.	SR39	70	60
24.	LB312	180	125
25.	LB313	250	200
26.	ΕΛ55	100	100
27.	ΕΛ68	125	100

Πίνακας 5.3. Χαρακτηριστικά γεωτρήσεων του ΤΟΕΒ Αμπελώνα - Μάτι Τυρνάβου) (Πηγή: ΤΟΕΒ Αμπελώνα – Μάτι Τυρνάβου)

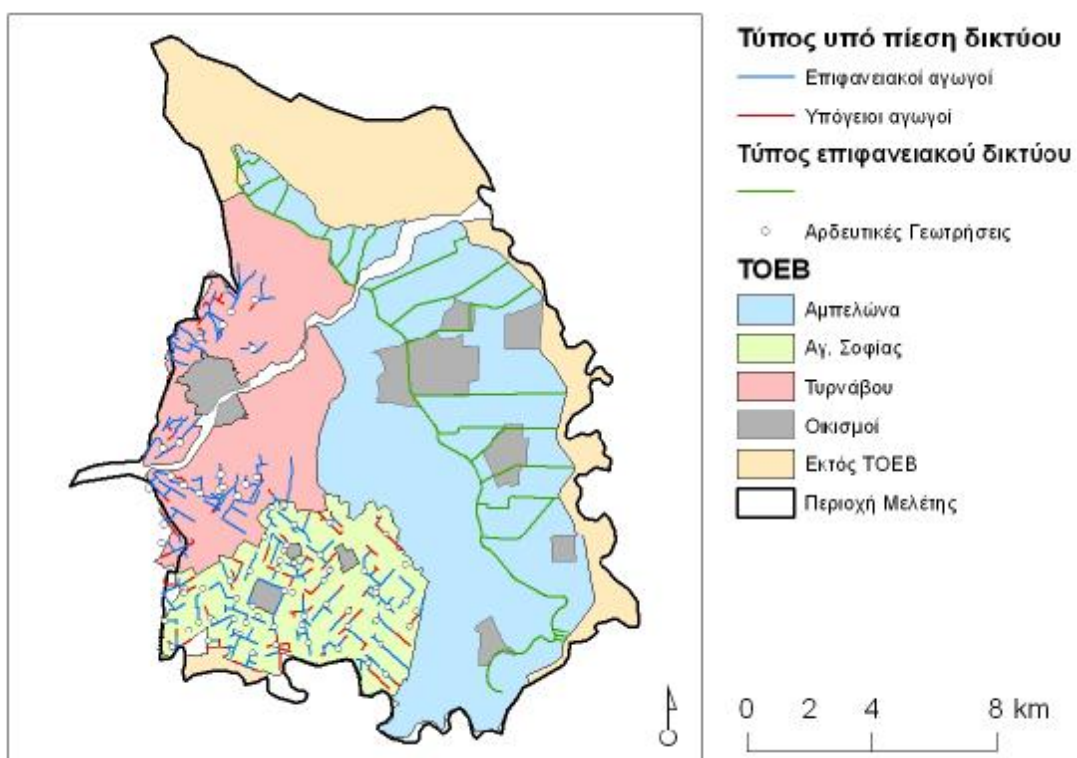
A/A	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ ΝΕΡΟΥ Q=m³/h	ΙΣΧΥΣ (HP)
1.	Λ45	220	75
2.	Λ46	200	60
3.	Λ51	300	150

4.	$\Lambda 52$	300	150
5.	$\Lambda 53$	330	200
6.	$\Lambda 54$	220	100
7.	$\Lambda 55$	300	20
8.	$\Lambda 56$	80	75
9.	$\Lambda 57$	250	150
10.	$\Lambda 58$	240	125
11.	$\Lambda 59$	40	30
12.	113	300	200
13.	114	120	75
14.	115	180	125
15.	116	300	200
16.	127	180	125
17.	128	150	150
18.	129	300	200
19.	130	300	200
20.	131	250	150
21.	132	400	250
22.	133	140	100
23.	134	220	60
24.	135	100	60
25.	136	300	150
26.	137	300	150
27.	138	80	60

28.	139	300	200
29.	140	400	100
30.	141	240	150
31.	148	60	50
32.	149	300	150
33.	150	300	100
34.	151	300	150
35.	152	300	150
36.	153	300	150
37.	235	240	60
38.	240	100	60
39.	241	40	25
40.	246	350	100
41.	247	270	100
42.	248	165	60
43.	249	300	75
44.	252	210	60
45.	253	220	75
46.	254	300	100
47.	255	300	200
48.	256	80	60
49.	257	260	150
50.	258	250	150
51.	259	240	150

52.	260	120	100
53.	261	100	60
54.	262	220	150
55.	263	220	100
56.	264	250	150
57.	265	250	150
58.	266	180	100
59.	267	100	60
60.	268	250	125
61.	269	60	40
62.	EΛ24	180	125

Το αρδευτικό δίκτυο της υπολεκάνης Τυρνάβου παρουσιάζεται στον Χάρτη 5.2.



Χάρτης 5.2. Αρδευτικό δίκτυο στην υπολεκάνη Τυρνάβου (ΠΗΓΗ: Τ.Ο.Ε.Β Τυρνάβου).

Στον πίνακα 5.4. παρουσιάζονται συνοπτικά όλα τα στοιχεία των υπό μελέτη ΤΟΕΒ.

Πίνακας 5.4. Συγκεντρωτικά χαρακτηριστικά των Τ.Ο.Ε.Β.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΤΟΕΒ		
	ΤΥΡΝΑΒΟΥ	ΑΓΙΑΣ ΣΟΦΙΑΣ	ΑΜΠΕΛΩΝΑ-ΜΑΤΙ ΤΥΡΝΑΒΟΥ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ	01.05.2014 ΕΩΣ 15.09.2014	01.05.2014 ΕΩΣ 15.09.2014	01.04.2014 ΕΩΣ 10.09.2014
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΝΕΡΟΥ (m ³)	40.000 ΚΥΒΙΚΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ	60.000 ΚΥΒΙΚΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ	65.000 ΚΥΒΙΚΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΝΕΡΟΥ 2015 (m ³)	4.612.700	5.230.000	6.843.870
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΘΗΚΕ	ΙΔΙΟΣ	ΙΔΙΟΣ	5.231.000 ΚΥΒΙΚΑ/ΗΜ ΛΟΓΩ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΕΤΗΣΙΟΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	ΔΕΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ	ΔΕΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ	ΔΕΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ
ΕΙΣΦΟΡΕΣ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΕΙΣΦΟΡΕΣ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΕΙΣΦΟΡΕΣ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΕΙΣΦΟΡΕΣ
ΕΞΟΔΑ (ΕΡΓΑΤΙΚΑ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ κ.α).	18 ΕΥΡΩ/ΣΤΡΕΜΜΑ	ΠΕΡΙΠΟΥ 10.000 ΕΥΡΩ/ΚΑΛΛΙΕΡΓ.ΠΕΡΙΟΔΟ	40.000 ΕΥΡΩ ΛΟΓΩ ΚΛΟΠΩΝ ΚΑΙ 40.000 ΕΥΡΩ ΕΡΓΑΤΙΚΑ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΜΕΓΑΛΟΥ ΕΠΙΦΑΝ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΕΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ	ΣΤΡΕΜΜΑ	ΣΤΡΕΜΜΑ	ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ ΕΝΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓ. ΠΕΡΙΟΔΟΥ Κ ΜΕ ΤΗΝ ΩΡΑ ΕΚΤΟΣ ΑΥΤΗΣ
ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΕΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ	ΑΝΑΛΟΓΩΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ:	ΑΝΑΛΟΓΩΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ:	ΑΝΑΛΟΓΩΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ
ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓ. ΕΚΤΑΣΕΩΝ/ ΚΟΣΤΟΣ	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ 48 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΜΗΔΙΚΗ 48 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΒΑΜΒΑΚΙ 40 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΜΠΟΣΤΑΝΙΚΑ 48 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ ΥΠΑΙΘΡΟΥ 54 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΛΟΙΠΑ ΔΕΝΔΡΑ 42 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΑΜΠΕΛΙ 30 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ 48 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΜΗΔΙΚΗ 48 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΒΑΜΒΑΚΙ 40 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΜΠΟΣΤΑΝΙΚΑ 48 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΛΟΙΠΑ ΔΕΝΔΡΑ 42 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ, ΑΜΠΕΛΙ 30 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ Κ ΒΑΜΒΑΚΙ 50 ΕΥΡΩ /ΣΤΡ, ΝΕΟΦΥΤΑ ΔΕΝΔΡΑ ΚΑΙ , ΑΜΠΕΛΙ 35 ΕΥΡΩ /ΣΤΡ, ΠΑΛΙΕΣ ΦΥΤΕΥΣΕΙΣ 40 ΕΥΡΩ/ΣΤΡ,
ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ	30 (27 ΕΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ)	43	62
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ	8000 ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	10.000 ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	8-9.000 ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ
ΜΗΚΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	66 ΧΛΜ	250 ΧΛΜ	90 ΧΛΜ
ΤΥΠΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	60 ΧΛΜ ΥΠΟΓΕΙΟ- 6 ΧΛΜ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ	230 ΧΛΜ ΥΠΟΓΕΙΟ- 20 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ	12 ΧΛΜ ΥΠΟΓΕΙΟ - 78 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ
ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ

5.2.5. Οικονομικά στοιχεία διοίκησης – λειτουργίας και συντήρησης αρδευτικών δικτύων

Τα οικονομικά στοιχεία διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης των δικτύων προέρχονται από τη ΔΕΒ της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Λάρισας, η οποία συγκεντρώνει τους ετήσιους

ισολογισμούς των ΤΟΕΒ και συντάσσει καταστάσεις εισπράξεων και δαπανών των ΤΟΕΒ κατά έτος. Οι δαπάνες διοίκησης, συντήρησης, λειτουργίας και συμπλήρωσης των έργων και των αντλιοστασίων καλύπτονται από τα αρδευτικά τέλη και σε κάποιους ΤΟΕΒ, από εισφορές κατά στρέμμα που. Σύμφωνα με τα στοιχεία που συλλέχθηκαν, οι ΤΟΕΒ δεν επιχορηγούνται από το κράτος. Το κράτος χρηματοδοτεί έργα στην περιοχή δικαιοδοσίας των ΤΟΕΒ, τα οποία κατασκευάζονται με ευθύνη της ΔΕΒ, χωρίς να εμφανίζονται τα σχετικά κονδύλια στους ισολογισμούς των ΤΟΕΒ.

5.2.6. Περιβαλλοντικά προβλήματα σχετιζόμενα με τα υπόγεια νερά

Τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τα υπόγεια νερά της περιοχής, έχουν να κάνουν με τη μείωση της ποσότητας των υδατικών αποθεμάτων, αλλά και την υποβάθμιση της ποιότητάς τους. Η υποβάθμιση της ποιότητας των υπογείων νερών εντοπίζεται κυρίως στη νιτρορύπανση, εξαιτίας των υφιστάμενων έντονων γεωργικών δραστηριοτήτων. Δυστυχώς, η κατάσταση της νιτρορύπανσης των υπόγειων νερών της περιοχής είναι και η μόνη περίπτωση ρύπανσης που συστηματικά έχει καταγραφεί στην περιοχή μέσω του υφιστάμενου δικτύου παρακολούθησης των νερών όλης της θεσσαλικής πεδιάδας. Για καμία άλλη ποιοτική παράμετρο (χημική ή μικροβιολογική) δεν υφίσταται συστηματική διαχρονική παρακολούθηση. Ωστόσο, με βάση σποραδικές μετρήσεις που κατά περιόδους έχουν

διενεργηθεί από διάφορους φορείς (ΔΕΥΑΛ, ΙΓΜΕ κλπ.) στο πλαίσιο μελετών και ερευνητικών δραστηριοτήτων, δεν έχει αναφερθεί σημαντικό ή/και εκτεταμένο πρόβλημα χημικής ρύπανσης.

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει η πραγματική εικόνα της διαχρονικής εξέλιξης της ποιότητας των υπόγειων νερών της περιοχής. Είναι καταφανής η περίοδος έναρξης της συστηματικής υποβάθμισης της ποιότητας των υπόγειων νερών στα μέσα περίπου της δεκαετίας 1980, όπως προκύπτει από τη δραματική αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών ιόντων. Παράλληλα, είναι δυνατός ο διαχωρισμός επιμέρους περιοχών με βάση το ρυθμό υποβάθμισης της ποιότητας των υπόγειων νερών. Έτσι, η περιοχή κοστολόγησης εμφανίζει τη μικρότερη υποβάθμιση και μικρότερο ρυθμό υποβάθμισης αφού βρίσκονται εγγύς της βασικής ζώνης τροφοδοσίας των υπόγειων νερών. Αντίθετα, οι απολήξεις και τα νότια κράσπεδα της λεκάνης της ανατολικής Θεσσαλίας, εμφανίζουν δραματική αύξηση των νιτρικών ιόντων και σαφώς υψηλότερους ρυθμούς ετήσιας υποβάθμισης. Παράλληλα, ανησυχητικό φαινόμενο δεν αποτελεί μόνο ο ρυθμός αύξησης των νιτρικών ιόντων αλλά και η απόλυτη τιμή της συγκέντρωσης αυτών σε ορισμένες περιοχές της λεκάνης, η οποία υπερβαίνει, όπως προκύπτει από την υποβληθείσα βάση δεδομένων, το όριο ποσιμότητας των 50 mg/l.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

6.1. Καλλιεργητικό κόστος.

Πριν υπολογιστεί το κόστος άρδευσης ανά καλλιέργεια, θεωρείται απαραίτητο να γίνει γνωστό το γενικό καλλιεργητικό κόστος των κυριότερων καλλιεργειών. Αυτό αν και δεν επηρεάζει το κόστος άρδευσης, αποτελεί έναν σημαντικό δείκτη για να είναι πιο κατανοητή η σημασία του κόστους άρδευσης και το ποσοστό στο οποίο αυτό συμμετέχει στα συνολικά έξοδα της καλλιέργειας, μιας συγκεκριμένης καλλιεργητικής περιόδου.

Στους πίνακες **6.1** και **6.2** αναφέρονται συνοπτικά και κατά μέσο όρο, τα κόστη καλλιεργειών των υπό μελέτη περιοχών.

Πίνακας 6.1. Κοστολόγηση καλλιεργειών Αχλαδιάς, Ροδακινιάς και Βιομηχανικού Βερύκοκου.

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΔΕΝΔΡΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

ΚΟΣΤΟΣ(ΕΥΡΩ) / ΣΤΡΕΜΜΑ	ΑΧΛΑΔΙΑ	ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ	ΒΕΡΥΚΟΚΟ ΒΙΟΜ.
ΣΠΟΡΟΣ/ ΦΥΤΟ/ΔΕΝΔΡΥΛΛΙΟ	170	125	170
ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ	18	18	18
ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	350	180	150
ΛΙΠΑΝΣΗ	100	90	90
ΑΡΔΕΥΣΗ Η΄ ΔΕΗ	50	50	50
ΚΑΥΣΙΜΑ	70	60	60
ΕΡΓΑΤΙΚΑ	150	150	120
ΕΝΟΙΚΙΟ			
ΣΠΑΡΤΙΚΗ/ΦΥΤΕΤΥΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ			
ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΑ	210	150	230
ΛΟΙΠΑ ΕΞΟΔΑ -ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΖΗΜΙΕΣ	20	20	20
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ			
ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΛΛΑ ΕΞΟΔΑ	25	25	25
ΣΥΝΟΛΟ	1163	868	933

*** ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ

Πίνακας 6.2. Κοστολόγηση καλλιεργειών Βάμβακος, Βιομ. Τομάτας, Αραβόσιτου και Σιτηρών.

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

	ΒΑΜΒΑΚΙ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	ΣΙΤΗΡΑ
ΚΟΣΤΟΣ(ΕΥΡΩ)				
ΣΠΟΡΟΣ/ ΦΥΤΟ	15	110	25	10
ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ	16	9		3
ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	6	39	15	4
ΛΙΠΑΝΣΗ	30	45	60	23
ΑΡΔΕΥΣΗ Η΄ ΔΕΗ	50	50	65	
ΚΑΥΣΙΜΑ	24	28	19	9
ΕΡΓΑΤΙΚΑ	15	25	7	
ΕΝΟΙΚΙΟ	65	60	60	25
ΣΠΑΡΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	4	20	4	3
ΣΥΛΛΕΚΤΙΚΑ	25	70	15	10
ΛΟΙΠΑ ΕΞΟΔ -ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΖΗΜΙΕΣ	10	10	10	2
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ	2	12	6	6
ΣΥΝΟΛΟ	262	478	286	95

*** ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ

6.2. Κόστος αρδευτικού νερού ανά καλλιέργεια

ΤΟΕΒ ΑΓΙΑΣ ΣΟΦΙΑΣ.

Στο ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας τα συνολικά κυβικά μέτρα (m^3) νερού που αντλήθηκαν και εν τέλει καταναλώθηκαν το έτος 2014, ήταν 5.230.000 m^3 ,για την άρδευση των 8990 αρδευόμενων στρεμμάτων. Ο κύκλος εργασιών του του ΤΟΕΒ έκλεισε στις 489.568,56 ευρώ για την συγκεκριμένη καλλιεργητική περίοδο και με τον μέσο όρο του κόστους ανά κυβικό να βρίσκεται στα 0,09360 ευρώ. Μιλώντας πιο συγκεκριμένα και προσπαθώντας να εστιάσουμε ξεχωριστά σε κάθε αρδευόμενη καλλιέργεια του ΤΟΕΒ , παρατηρούμε πως για την άρδευση των 350 στρεμμάτων βαμβακιού καταναλώθηκαν περίπου 572 m^3 νερού ανά στρέμμα, με το τελικό κόστος άρδευσης, υπολογίζοντας το με το κόστος κάθε κυβικού μέτρου νερού, να ανέρχεται στα 53,48 ευρώ ανά στρέμμα. Αντίστοιχα το ύψος του νερού που καταναλώθηκε για κάθε στρέμμα μποστανικών ήταν 1250 m^3 , σχεδόν διπλάσιο από αυτή του βαμβακιού και με το κόστος άρδευσης στρέμματος να εκτοξεύεται στα 117 ευρώ. Ακολούθως για τις δενδρώδεις καλλιέργειες το κόστος άρδευσης ανήλθε στα 51,55 ευρώ ανά στρέμμα, με κάθε στρέμμα να δέχεται 550,8 m^3 νερού. Για κάθε στρέμμα μηδικής καταναλώθηκαν 750 m^3 και το κόστος άρδευσης να κυμάνθηκαν στα 70,20 ευρώ ανά στρέμμα. Το κόστος άρδευσης της καλλιέργειας της αμυγδαλιάς ανήλθε στα 62,40 με

κατανάλωση κατά μέσο όρο 666,7 m³ νερού ανά στρέμμα. Στα ίδια επίπεδα κυμάνθηκαν και οι καλλιέργειες του αραβόσιτου και του αμπελιού, όπου για τη μεν πρώτη να καταναλώθηκαν 620 m³ ανά στρέμμα, με κόστος άρδευσης αυτού 58,07 ευρώ και για τη μεν δεύτερη να καταναλώθηκαν 550 m³ ανά στρέμμα, με το κόστος άρδευσης να είναι στα 51,48 ευρώ αντίστοιχα.

Πίνακας 6.3. Στοιχεία κοστολόγησης αρδευτικού νερού του ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας. (Πηγή: ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας.)

ΤΟΕΒ ΑΓΙΑΣ ΣΟΦΙΑΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΣΤΡ	m ³ ΑΝΤΛΗΣΗΣ	ΚΑΤΑΝ. m ³ /ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΚΑΤΑΝ. m ³ /ΣΤΡ	ΕΞΟΔΑ (ΕΥΡΩ)	ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΕΩΣΗΣ/ ΣΤΡ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ 0,09360 / m ³	ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΥΡΩ)
ΒΑΜΒΑΚΙ	350		200.000	571,4		55,00	53,48	- 1,52
ΜΠΟΣΤΑΝΙΚΑ	120		150.000	1.250,0		55,00	117,00	62,00
ΔΕΝΔΡΑ	5.900		3.250.000	550,8		55,00	51,55	- 3,45
ΜΗΔΙΚΗ	200		150.000	750,0		55,00	70,20	15,20
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	450		300.000	666,7		35,00	62,40	27,40
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	1.370		850.000	620,4		55,00	58,07	3,07
ΑΜΠΕΛΙ	600		330.000	550,0		35,00	51,48	16,48
ΣΥΝΟΛΑ & Μ.Ο	8.990	5.230.000	5.230.000	581,8	489.568,56	49,29	66,31	17,02

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΚΥΒΙΚΑ:

0

**ΚΟΣΤΟΣ
ΚΑΘΕ m³=** ΕΞΟΔΑ/ΚΥΒΙΚΑ=0,09360

Μελετώντας προσεκτικά τα στοιχεία του πίνακα 6.3, είναι εμφανές πως οι παραγωγοί του ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας κοστολογήθηκαν κατά

μ.ο με 17,02 ευρώ λιγότερο απ' ότι θα έπρεπε πραγματικά να πληρώσουν, αν τιμολογούνταν με βάση το κόστος κυβικού. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε πως περισσότερο απ' όλους επωφελήθηκαν οι παραγωγοί των μποστanicών, οι οποίοι πλήρωσαν 62,00 ευρώ λιγότερα για την άρδευση κάθε στρέμματος, απ' ότι θα έπρεπε στην πραγματικότητα να πληρώσουν και να ακολουθούν οι καλλιέργειες της αμυγδαλιάς, του αμπελιού και της μηδικής, οι παραγωγοί των οποίων κοστολογήθηκαν κατά 27,40, 16,48, και 15,20 ευρώ λιγότερο, για κάθε στρέμμα που άρδευσαν. Μικρότερη διαφορά, αλλά χωρίς και αυτή να θεωρείται αμελητέα, συναντούμε και στην καλλιέργεια του αραβόσιτου, με 3,07 ευρώ/στρέμμα χαμηλότερη κοστολόγηση. Μόνο στις καλλιέργειες του βαμβακιού και των δένδρων παρατηρούμε πως οι παραγωγοί κλήθηκαν να πληρώσουν περισσότερο με το υπάρχων σύστημα χρέωσης και πιο συγκεκριμένα 1,52 ευρώ/στρέμμα για την πρώτη και 3,45 ευρώ/στρέμμα για την δεύτερη. Απόρροια των παραπάνω δεν μπορεί παρά να αποτελεί το γεγονός πως, θα ήταν δόκιμο στο ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας οι παραγωγοί να χρεώνονται με βάση την ποσότητα νερού που καταναλώνουν, καθώς όχι μόνο φαίνεται καθαρά πως αποτελεί δικαιότερο τρόπο χρέωσης, αλλά θα περιόριζε αρκετά και αυτούς που εσκεμμένα ή όχι καταναλώνουν-σπαταλούν περισσότερο νερό.

ΤΟΕΒ ΤΥΡΝΑΒΟΥ.

Στο ΤΟΕΒ Τυρνάβου τα συνολικά κυβικά μέτρα νερού που αντλήθηκαν και καταναλώθηκαν κατά το έτος 2014, ήταν 4.612,700 m³, προς άρδευση των 7833 αρδευόμενων στρεμμάτων. Ο κύκλος εργασιών ανήλθε στις 340.068,30 ευρώ και με το μέσο όρο του κόστους ανά κυβικό να βρίσκεται επομένως στα 0,07372 ευρώ. Σύμφωνα με τα δεδομένα του ΤΟΕΒ Τυρνάβου, για την άρδευση των 38 στρεμμάτων βαμβακιού καταναλώθηκαν περίπου 600m³ νερού ανά στρέμμα, με τελικό κόστος άρδευσης τα 44,23 ευρώ. Αντίστοιχα το ύψος του νερού που καταναλώθηκε για κάθε στρέμμα μποστανιών ήταν 700 m³, και με το κόστος άρδευσης στρέμματος να κυμαίνεται εδώ στα 51,60 ευρώ , πολύ μικρότερη δηλαδή κατανάλωση νερού και σαφώς πολύ μικρότερο κόστος άρδευσης σε σχέση με τον ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας. Για τις δενδρώδεις καλλιέργειες το κόστος άρδευσης ανήλθε στα 44,23 ευρώ ανά στρέμμα με κάθε στρέμμα να δέχεται 600 m³ και για κάθε στρέμμα μηδικής καταναλώθηκαν 700 m³ και το κόστος άρδευσης να κυμαίνεται στα 51,61 ευρώ ανά στρέμμα. Το κόστος άρδευσης της καλλιέργειας του αραβόσιτου κυμάνθηκε στα 51,60 με κατανάλωση κατά μέσο όρο 666,7 m³ ανά στρέμμα και για τις καλλιέργειες του αμπελιού και των κηπευτικών υπαίθρου καταναλώθηκαν 500 m³ ανά στρέμμα με κόστος αυτού 36,86 ευρώ και για την πρώτη και 550 m³ ανά στρέμμα με κόστος άρδευσης τα 58,98 ευρώ ανά στρέμμα για τη δεύτερη.

Πίνακας 6.4. Στοιχεία κοστολόγησης αρδευτικού νερού ΤΟΕΒ
Τυρνάβου. (Πηγή: ΤΟΕΒ Τυρνάβου)

ΤΟΕΒ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΣΤΡ	m ³ ΑΝΤΛΗΣΗΣ	ΚΑΤΑΝ. m ³ /ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΚΑΤΑΝ. m ³ /ΣΤΡ	ΕΞΟΔΑ (ΕΥΡΩ)	ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΕΩΣΗΣ/ ΣΤΡ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ 0,07372 / m ³	ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΥΡΩ)
ΒΑΜΒΑΚΙ	38		22.800	600,0		42,00	44,23	2,23
ΜΠΟΣΤΑΝΙΚΑ	28		19.600	700,0		48,00	51,60	3,60
ΔΕΝΔΡΑ	5.148		3.088.500	600,0		42,00	44,23	2,23
ΜΗΔΙΚΗ	479		335.300	700,0		48,00	51,60	3,60
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	351		245.350	700,0		48,00	51,60	3,60
ΑΜΠΕΛΙ	1.770		884.750	500,0		30,00	36,86	6,86
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	21		16.400	800,0		50,00	58,98	8,98
ΣΥΝΟΛΑ& Μ.Ο	7.833	4.612.700	4.612.700	588,9	340.068,3	44,00	48,44	4,44

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΚΥΒΙΚΑ: 0

**ΚΟΣΤΟΣ
ΚΑΘΕ m³= ΕΞΟΔΑ/ΚΥΒΙΚΑ=0,07372**

Ο πίνακας 6.4. αναδεικνύει πως και στο ΤΟΕΒ Τυρνάβου, οι παραγωγοί κοστολογήθηκαν για το σύνολο των αρδευόμενων καλλιεργειών χαμηλότερα κατά μ.ο 4,44 ευρώ ανά στρέμμα, από αυτό που θα έπρεπε στην πραγματικότητα να πληρώσουν. Έτσι,

στην περίπτωση που η χρέωση προσδιοριζόταν με βάση την ποσότητα νερού που ο καθένας κατανάλωσε, οι καλλιεργητές κηπευτικών θα καλούνταν να πληρώσουν 8,98 ευρώ ανά στρέμμα καλλιέργειας περισσότερο, οι αμπελοκαλλιεργητές 6,86 ευρώ περισσότερο και οι βαμβακοπαραγωγοί περισσότερο κατά 2,23 ευρώ ανά στρέμμα. Για τις καλλιέργειες των μποστανικών, της μηδικής και του αραβόσιτου θα έπρεπε να καταβληθούν 3,60 ευρώ περισσότερα για κάθε αρδευόμενο στρέμμα και για τις δενδρώδεις καλλιέργειες 2,23 ευρώ περισσότερα. Εύκολα γίνεται εμφανές και στην περίπτωση του ΤΟΕΒ Τυρνάβου, πως δικαιότερος τρόπος χρέωσης αποτελεί η χρέωση με βάση τα κυβικά μέτρα νερού που η κάθε καλλιέργεια καταναλώνει μια συγκεκριμένη περίοδο. Αυτό με τη σειρά του θα ωθήσει σε πιο λελογισμένη χρήση του νερού άρδευσης, αλλά παράλληλα θα επιφέρει οικονομικά αλλά κυρίως και περιβαλλοντικά οφέλη, μιας και για το σύνολο των καλλιεργειών οι παραγωγοί πλήρωσαν λιγότερο σε σχέση με αυτό που πραγματικά κατανάλωσαν.

ΤΟΕΒ ΑΜΠΕΛΩΝΑ - ΜΑΤΙ ΤΥΡΝΑΒΟΥ.

Στο ΤΟΕΒ Μάτι Αμπελώνα - Τυρνάβου, σε αντίθεση με τα στοιχεία των δύο προηγούμενων ΤΟΕΒ για το 2014, τα συνολικά κυβικά μέτρα νερού που παρήχθησαν ήταν πολύ περισσότερα από αυτά που εν τέλει καταναλώθηκαν, λόγω του μεγάλου ποσοστού υπέργειου δικτύου, που συνεπάγεται με σημαντικές

απώλειες αρδευτικού νερού . Πιο συγκεκριμένα, την καλλιεργητική περίοδο 2014 αντλήθηκαν συνολικά απ' όλες τις γεωτρήσεις 6.843.870 m³ και για την άρδευση των 8100 στρεμμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα 5.231.00 m³. Παρουσιάστηκαν δηλαδή απώλειες 1.612.870 m³ συνολικά. Ο κύκλος εργασιών του ΤΟΕΒ έκλεισε στις 439.764,74 ευρώ και με το μέσο όρο του κόστους ανά κυβικό να υπολογίζεται μέσω των παραπάνω στοιχείων στα 0,08406 ευρώ. Για την άρδευση της καλλιέργειας του βαμβακιού καταναλώθηκαν 589,09 m³ με το κόστος άρδευσης να ανέρχεται στα 49,52 ευρώ ανά στρέμμα ενώ για τα μποστάνια καταναλώθηκαν για κάθε στρέμμα 708 m³ με το κόστος να είναι 59,51 ευρώ αντίστοιχα. Για τις δενδρώδεις καλλιέργειες το κόστος άρδευσης ανήλθε στα 49,34 ευρώ ανά στρέμμα με κάθε στρέμμα να δέχεται 587 m³ . Για κάθε στρέμμα μηδικής καταναλώθηκαν 700 m³ με το κόστος άρδευσης να κυμαίνεται στα 58,84 ευρώ ανά στρέμμα. Το κόστος άρδευσης της καλλιέργειας του αραβοσίτου κυμάνθηκε στα 60,90 με κατανάλωση κατά μέσο όρο 724,5 m³ ανά στρέμμα. Στα ίδια επίπεδα κυμάνθηκε και η καλλιέργεια των υπαίθριων κηπευτικών με κατανάλωση 743,33 m³ ανά στρέμμα και κόστος άρδευσης αυτού 62,48 ευρώ, ενώ αρκετά χαμηλότερα κόστισε η άρδευση κάθε στρέμματος αμπελιού που έκλεισε στα 39,93 ευρώ ανά κυβικό, με κάθε στρέμμα εν τέλει να δέχεται 475 m³ νερού.

Πίνακας 6.5. Στοιχεία κοστολόγησης αρδευτικού νερού ΤΟΕΒ

Μάτι τυρνάβου Αμπελώνα. (Πηγή: ΤΟΕΒ Αμπελώνα - Μάτι

Τυρνάβου)

ΤΟΕΒ ΑΜΠΕΛΩΝΑ - ΜΑΤΙ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΣΤΡ	m ³ ΑΝΤΛΗΣΗΣ	ΚΑΤΑΝ. m ³ /ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΚΑΤΑΝ. m ³ /ΣΤΡ	ΕΞΟΔΑ (ΕΥΡΩ)	ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΕΩΣΗΣ /ΣΤΡ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ 0,08406 / m ³	ΔΙΑΦΟΡΑ (ΕΥΡΩ)
ΒΑΜΒΑΚΙ/ΤΕΥΤΛΑ	1.100		648.000	589,09		50,00	49,52	-0,48
ΜΠΟΣΤΑΝΙΚΑ	500		354.000	708,00		50,00	59,51	9,51
ΔΕΝΔΡΑ	1.000		587.000	587,00		45,00	49,34	4,34
ΜΗΔΙΚΗ	2.000		1.400.000	700,00		50,00	58,84	8,84
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	2.000		1.449.000	724,50		50,00	60,90	10,90
ΑΜΠΕΛΙ	1.200		570.000	475,00		45,00	39,93	-5,07
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	300		223.000	743,33		45,00	62,48	17,48
ΣΥΝΟΛΑ & Μ.Ο	8.100	6.843.870	5.231.000	645,80	439.764,74	47,86	54,36	6,50

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΚΥΒΙΚΑ: 1.612.870

**ΚΟΣΤΟΣ
ΚΑΘΕ m³ = ΕΞΟΔΑ/ΚΥΒΙΚΑ=0,08406**

Από τα στοιχεία του πίνακα 6.5. γίνεται αντιληπτό πως η κατάσταση δεν διαφέρει σε μεγάλο ποσοστό από αυτή των 2 προηγούμενων ΤΟΕΒ. Εάν εξαιρεθούν οι καλλιέργειες του βαμβακιού και του αμπελιού, για τις οποίες οι παραγωγοί φαίνεται να κοστολογήθηκαν στην μεν πρώτη με 0,48 ευρώ/στρέμμα περισσότερο και στη δεύτερη 5,07 ευρώ/στρέμμα υψηλότερα σε σχέση με το αν η χρέωση είχε

υπολογιστεί με βάση το καταναλισκόμενο νερό, στις υπόλοιπες καλλιέργειες προκύπτουν σημαντικές διαφορές. Μεταφράζοντας το παραπάνω με απόλυτους αριθμούς, παρατηρούμε πως περισσότερο ωφελημένοι παρουσιάζονται οι παραγωγοί κηπευτικών, οι οποίοι κοστολογήθηκαν με 17,48 ευρώ/στρέμμα λιγότερο απ' ό τι πραγματικά θα έπρεπε, σύμφωνα με αυτό που κατανάλωσαν. Στη συνέχεια, οι παραγωγοί αραβόσιτου, μπιστανικών και μηδικής, κοστολογήθηκαν κατά μ.ο με 9,75 ευρώ ανά στρέμμα λιγότερο, σε σύγκριση με το εάν καλούνταν να πληρώσουν με βάση το νερό που πραγματικά κατανάλωσαν. Κλείνοντας, οι δένδροκαλλιεργητές πλήρωσαν 4,34 ευρώ λιγότερα για κάθε στρέμμα που άρδευσαν, ωθώντας μας και εδώ στο συμπέρασμα πως ορθότερος και δικαιότερος τρόπος χρέωσης, αποτελεί αυτός με βάση την πραγματική κατανάλωση νερού και όχι με βάση το στρέμμα κάθε καλλιέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1. Αποτίμηση υφιστάμενης κατάστασης

Το νερό αποτελεί έναν υπό περιορισμό φυσικό πόρο. Ο γεωργικός τομέας είναι ο κύριος χρήστης των υδατικών αποθεμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο διότι αυτό αποτελεί το βασικό στοιχείο για την ανάπτυξη και απόδοση των καλλιεργειών.

Τα τελευταία χρόνια το πρόβλημα της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων έχει γίνει πιο έντονο, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ορθολογική διαχείρισή του. Μοναδικό εργαλείο για την επίτευξη της καλύτερης ορθότερης διαχείρισής του που θα οδηγήσει σε λιγότερη σπατάλη κ αύξηση της παραγωγικότητάς του, αποτελεί η τιμολόγηση και κατά συνέπεια η κοστολόγηση αυτού.

Στη παρούσα διατριβή παρουσιάστηκε αρχικά η αξία το νερού και αναλύθηκαν οι υπάρχουσες μέθοδοι τιμολόγησης και κοστολόγησής του.

Περιοχή μελέτης αποτέλεσε η λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού και πιο συγκεκριμένα η υπολεκάνη Τυρνάβου η οποία όσων αφορά την επιφανειακή της υδρολογία, διαρρέεται από τους ποταμούς Πηνειό και Τιταρήσιο.

Η διαχείριση του αρδευτικού νερού γίνεται από τους 3 τοπικούς ΤΟΕΒ και πιο συγκεκριμένα τους ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας, Τυρνάβου και Αμπελώνα-Μάτι Τυρνάβου.

ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας

Εξυπηρετεί περίπου 10.000 στρ. με τη λειτουργία 43 γεωτρήσεων. Διαθέτει 66 χλμ δίκτυο αγωγών, με μόνο τα 6 χλμ από αυτά να είναι επιφανειακό.

ΤΟΕΒ Τυρνάβου

Εξυπηρετεί περίπου 8.500 στρ. με τη λειτουργία 30 γεωτρήσεων. Διαθέτει 250 χλμ. δίκτυο αγωγών, με τα 230 χλμ. από αυτά να είναι υπόγειο.

ΤΟΕΒ Αμπελώνα-Μάτι Τυρνάβου

Εξυπηρετεί περίπου 8.600 στρ. με τη λειτουργία 62 γεωτρήσεων και πηγών της δικαιοδοσίας του. Διαθέτει 90 χλμ. δίκτυο αγωγών με το μεγαλύτερο ποσοστό αυτού (78 χλμ.) να αποτελεί επιφανειακό-υπέργειο δίκτυο, γεγονός που συνεπάγεται με αυξημένο ποσοστό ζημιών, κλοπών και εν τέλει απωλειών νερού.

Σε όλους τους ΤΟΕΒ παρουσιάζονται ως κοινές μέθοδοι άρδευσης οι:

1. Στάγδην άρδευση
2. Τεχνητή βροχή

7.2. Προκλήσεις-Προβλήματα της υπολεκάνης Τυρνάβου

Τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τα υπόγεια νερά αποτελούν:

1. Η μείωση της ποσότητας των υδατικών αποθεμάτων.
2. Η υποβάθμιση της ποιότητας τους, λόγω νιτρορρύπανσης η οποία εντοπίζεται κατά κύριο λόγο στις απολήξεις και τα νότια κράσπεδα της λεκάνης της ανατολικής Θεσσαλίας

Σε όλους τους ΤΟΕΒ η χρέωση των παραγωγών - χρηστών νερού για γεωργική χρήση, γίνεται με βάση το στρέμμα. Έτσι, για κάθε είδος καλλιέργειας, έχει οριστεί ένα αντίτιμο και με βάση αυτό στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, οι χρήστες καλούνται να εξοφλήσουν το χρέος τους στον ΤΟΕΒ που υπάγονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

8.1. Αποτελέσματα

Στην παρούσα μελέτη έγινε μία συντονισμένη προσπάθεια να οριστεί πιο ήταν ακριβώς το κόστος κάθε κυβικού μέτρου νερού το οποίο αντλήθηκε από τις γεωτρήσεις των ΤΟΕΒ το έτος 2014, να οριστεί το κόστος άρδευσης με βάση τον παράγοντα αυτό και να παρουσιαστούν οι διαφορές σε σχέση με το υπάρχων σύστημα χρέωσης.

Πιο συγκεκριμένα και σε ποσοστιαία κλίμακα, οι παραγωγοί του ΤΟΕΒ Αγίας Σοφίας, εάν βάση για τον καθορισμό του κόστους άρδευσης αποτελούσε η ποσότητα του καταναλισκόμενου νερού, θα καλούνταν να πληρώσουν περισσότερο για τα μποσττανικά κατά 112,7%, για τις αμυγδαλιές κατά 78,3% και για το αμπέλι 47,1% περισσότερο. Αυξημένο θα ήταν το κόστος άρδευσης και για την άρδευση των εκτάσεων μηδικής κατά 27,6% και του αραβόσιτου κατά 5,6%, ενώ μόνο για την άρδευση των υπολοίπων δενδροκαλλιιεργειών και του βαμβακιού θα καλούνταν να καταβάλουν μειωμένα κόστη άρδευσης κατά 6,7% και 2,8% αντίστοιχα. Παρατηρώντας τα δεδομένα διαπιστώνεται πως στην περίπτωση αυτή το κόστος άρδευσης για τις ίδιες καλλιέργειες θα

κυμαινόταν από 6,7% λιγότερο, στην περίπτωση του βαμβακιού έως και 112,7% περισσότερο στην περίπτωση των μπουστανικών.

Περνώντας στην περίπτωση του ΤΟΕΒ Τυρνάβου, εάν βάση για τον καθορισμό του κόστους άρδευσης αποτελούσε η ποσότητα του καταναλισκόμενου νερού, οι αμπελοκαλλιεργητές θα καλούνταν να πληρώσουν 22,9% περισσότερο και οι παραγωγοί κηπευτικών 17,9% επίσης περισσότερο. Αυξημένο κόστος άρδευσης αλλά σε λίγο χαμηλότερα επίπεδα, θα καλούνταν να πληρώσουν και οι παραγωγοί αραβοσίτου, μηδικής και μπουστανικών κατά 7,5% περισσότερο, ενώ τέλος οι βαμβακοπαραγωγοί και οι δένδροκαλλιεργητές θα υποχρεούνταν να πληρώσουν 5,3% περισσότερο για την άρδευση των καλλιεργειών τους. Συνοψίζοντας τα δεδομένα για το συγκεκριμένο ΤΟΕΒ, παρατηρούμε πως οι παραγωγοί θα καλούνταν να πληρώσουν κατά μ.ο 10,56% περισσότερο εάν τιμολογούνταν με βάση το πόσο πραγματικά νερό κατανάλωσαν για την άρδευση των καλλιεργειών τους.

Για το τρίτο και τελευταίο υπό μελέτη ΤΟΕΒ, αυτό του Αμπελώνα- Μάτι Τυρνάβου, εάν μέτρο κοστολόγησης άρδευσης αποτελούσε η καταναλισκόμενη ποσότητα νερού, για την καλλιεργητική περίοδο 2014, οι παραγωγοί κηπευτικών, αραβόσιτου και μπουστανικών θα υποχρεούνταν να πληρώσουν κατά 38,8%, 21,8% και 19% αντίστοιχα περισσότερο σε σύγκριση με το τι πλήρωσαν στην πραγματικότητα και με τους παραγωγούς μηδικής να ακολουθούν με 17,7% και τους δένδροκαλλιεργητές με

9,6% περισσότερο. Μειωμένο κόστος άρδευσης με βάση τα δεδομένα θα καλούνταν να πληρώσουν μόνο οι αμπελοκαλλιεργητές και βαμβακοπαραγωγοί με τους παραγωγούς ζαχαρότευτλων κατά 12,7% και 0,9% αντίστοιχα λιγότερο. Συνοψίζοντας, γίνεται αντιληπτό πως και στην περίπτωση του ΤΟΕΒ Αμπελώνα – Μάτι Τυρνάβου για την άρδευση της πλειονότητας των καλλιεργήσιμων εκτάσεων οι κάτοχοι θα καλούνταν να πληρώσουν αρκετά περισσότερο, με το ποσοστό δε για τις περισσότερες εξ αυτών να βρίσκεται πάνω από το 17,7%.

Όπως προκύπτει από τη μελέτη όλων των παραπάνω στοιχείων, η χρέωση με βάση την καταναλισκόμενη ποσότητα, θα έπρεπε αναμφίβολα να αποτελεί τον τρόπο κοστολόγησης των χρηστών νερού και των 3 ΤΟΕΒ. Με τη λογική αυτή, ο κάθε χρήστης θα πλήρωνε με βάση το πόσο πραγματικά κατανάλωσε, οδηγούμενος διαρκώς σε μια πιο προσεκτική χρήση αυτού, χωρίς σπατάλες και πλεονασμούς.

Πάνω απ όλα όμως και σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης, η κοστολόγηση της άρδευσης καλλιεργειών, με βάση την καταναλισκόμενη ποσότητα:

- Αποτελεί τον δικαιότερο τρόπο χρέωσης
- Ασκεί έμμεση πίεση σε εκείνους που καταναλώνουν περισσότερο
- Ενσωματώνει στη συνείδηση και στη φιλοσοφία των παραγωγών, την έννοια της εξοικονόμησης του νερού

- Καθιστά τον καθένα ξεχωριστά, υπεύθυνο στη διαχείριση ενός τόσο σημαντικού αλλά παράλληλα σε έλλειψη φυσικού πόρου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ασημακόπουλος, Δ., 2006. Οικονομικά εργαλεία στη διαχείριση υδατικών πόρων- Η Οδηγία 2000/60 και η ανάκτηση κόστους στην ελληνική πραγματικότητα, Διαθέσιμο από: <http://www.ekke.gr>
2. Βοϊβόντας, Δ., Ασημακόπουλος, Δ., 2002. Ανάκτηση κόστους και τιμολόγηση νερού στα πλαίσια της Οδηγίας 2000/60, Ημερίδα «2000/60 Οδηγία-Πλαίσιο για τα Νερά-Εναρμόνιση με την ελληνική πραγματικότητα», Μάιος 2002, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
3. Δέρκας, Ν., Λόντρα, Π., Καραμάνος, Α., 2007. Προτάσεις βελτίωσης της διαχείρισης του αρδευτικού νερού στο πλαίσιο της οδηγίας 2000/60, Πρακτικά 5^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Λάρισα: 18-20 Οκτωβρίου 2007.
4. Δρανδάκης, Ε., Μπήτρος, Γ., Μπαλτάς, Ν., 1994. Μικροοικονομική Θεωρία, Τόμος Α Εκδόσεις «το οικονομικό» Σμπίλιας. Αθήνα.
5. Λατινόπουλος, Δ., Μυλόπουλος, Ι., 2005. Οικονομική αξιολόγηση αρδευτικού νερού. Περίπτωση Λουδία ποταμού.
Μυλόπουλος, Γ., 1999. Βιώσιμη διαχείριση υδατικών πόρων, Σημειώσεις, ΠΜΣ Προστασία περιβάλλοντος και βιώσιμη ανάπτυξη.
6. Οδηγία 2000/60 Ε.κ, του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και

του συμβουλίου, 2000. Θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης, στον τομέα της πολιτικής των υδάτων.

7. Παπαζαφειρίου, Ζ.Γ., 1999, Οι ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

8. Παπαμιχαήλ, Δ.Μ., 2001. Τεχνική Υδρολογία Επιφανειακών Υδάτων, Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

9. Τερζίδης, Γ.Α, Παπαζαφειρίου, Ζ.Γ, 1997. Γεωργική Υδραυλική.

10. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης κ Τροφίμων, Διαθέσιμο από: <http://www.minagric.gr>.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης κ Τροφίμων

11. Agudelo, J.I., 2001. The Economic Valuation of Water, Principles and Methods, Value of Water Research Report Series No.5, IHE Delft.

12. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith. M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage

13. Baldock, D. et al., 2000. The environmental impacts of irrigation in the European Union, Institute for European Environmental Policy.

14. Bandaragoda, D.J., 1998. Design and Practice of Water Allocation Rules: Lessons from Warabandi in Pakistan 's Punjab, IIMI, Research Report No. 17, Colombo,

Sri Lanka.

15. Baumol, W.J., 1977. Economic theory and operations analysis. London: Prentice-Hall International.

16. Calder, I.R., 1999. The blue revolution: Land use and integrated water resources management. London: Earthscan Publications

17. Doorenbos, J. and W.O., Pruitt, 1977. Guidelines for predicting crop water requirements, FAO irrigation and Drain, Rome.

18. Easter, K.W. and D.E. Welsch, 1986a. Priorities for Irrigation Planning and Investment, in K.W. Easter (Ed.) Irrigation Investment, Technology, and Management Strategies for Development, Westview Press, Boulder.

19. Eastern, K.W., Liu, Y., 2005. Cost Recovery and Water Pricing for Irrigation and Drainage Projects.

20. ESCAP (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific), 1981. Proceedings of the expert group meeting on water pricing, Bangkok, Thailand, 13 to 18 May 1980. New York: United Nations.

21. FAO, 2000. Agriculture: Towards 2015-30, Technical Interim Report, FAO, Rome.

22. FAO, 2002. Crops and Drops, Making the best use of water for agriculture, FAO, Rome.

23. FAO, 2004. Economic valuation of water resources in

agriculture, FAO Water Reports, Rome.

24. FAO, 2006. AQUASTAT database.

<http://www.fao.org/ag/aquast>

25. FAO, 2007. AQUASTAT database.

<http://www.fao.org/ag/aquastat>

26. Hearne, R.R. and K.W., Easter, 1995. Water Allocation and Water Markets: An Analysis of Gains-from-Trade in Chile, World Bank Technical Paper.

27. Perman, R. et al., 1999. Natural Resource and Environmental Economics, Longman.

28. Perry, C.J., 2001. Charging for irrigation water: The issues and options, with a casestudy from Iran. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute(IWMI).

29. Savenije, H.H.G., 1999. Water resources management: Concepts and tools, Delft, the Netherlands: International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering (IHE).

30. Savenije, H.H.G., 2002. Why water is not an ordinary economic good, or why the girl is special, Physics and Chemistry of the Earth 27 (2002).

31. Shah, T., 1993. Groundwater markets and irrigation development: Political economy and practical policy, Oxford University Press, Bombay.

32. Shah, F. and D., Zilberman, 1991. Government Policies

to Improve Intertemporal Allocation of Water in Regions with Drainage Problems, in *The Economics and Management of Water and Drainage in Agriculture*, (eds.) Ariel Dinar and David Zilberman, Kluwer Academic Publishers, Boston.

33. Tsur, Y. and A., Dinar, 1995. *Efficiency and Equity Considerations in Pricing and Allocating Irrigation Water*, World Bank Policy Research Paper No. 1460, Washington, D.C.

34. Tsur, Y. and A., Dinar, 1997. *On the Relative Efficiency of Alternative Methods for Pricing Irrigation Water and Their Implementation*, World Bank Economic Review.

35. Norton & Co. Ltd., New York. United Nations Food and Agriculture Organization. 2006.

36. U.S. E.P.A., 2000. *Guidelines for Preparing Economic Analyses*, U.S. Environmental Protection Agency.

37. WATECO, 2002. *Economics and the Environment: The Implementation challenge of the Water Framework Directive, a Guidance Document*, Working Group 2.6, WATECO.

38. Young, R.A. 2005. *Determining the economic value of water, Concepts and methods. Resources for the future*. Washington, DC, USA.

39. Young, R.A. and Gray, S.L., 1985. *Input-output models, economic surplus, and the evaluation of state or regional water plans*, Water Resources Research.