



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΟΛΟΣ**

**Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Υδρολογίας και Ανάλυσης Υδατικών Συστημάτων**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ
ΓΕΩΡΓΙΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΤΗΣ ΚΑΡΛΑΣ**

**Μπαλτάς Μιχαήλ
Σεϊμένης Μηνάς**

Βόλος, Οκτώβριος 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 9022/1
Ημερ. Εισ.: 27-10-2010
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΜ
2010
ΜΠΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΟΛΟΣ
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Υδρολογίας και Ανάλυσης Υδατικών Συστημάτων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ
ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΤΗΣ ΚΑΡΛΑΣ**

Μπαλτάς Μιχαήλ
Σειμένης Μηνάς

Επιβλέπων καθηγητής : Δρ. Φαφούτης Χρυσόστομος

Βόλος, Οκτώβριος 2010

Αφιερωμένο στους γονείς μας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιδιώκεται η αποτίμηση της αξίας του αρδευτικού νερού στην περιοχή της Κάρλας. Για το σκοπό αυτό γίνεται συλλογή όλων των απαραίτητων πληροφοριών-δεδομένων όπως π.χ. η σύνθεση των καλλιεργειών, η γεωργική απασχόληση, οι αρδευόμενες εκτάσεις, η μέση έκταση των εκμεταλλεύσεων και το ποσοστό ιδιόκτητης γεωργικής γης, η ύπαρξη οργανωμένου δικτύου, τα τιμολόγια του νερού, οι κλιματικές συνθήκες, ο βαθμός εκμηχάνισης της γεωργίας και η τεχνολογία των αρδεύσεων, η ποιότητα του εδάφους, η διαθεσιμότητα υδατικών πόρων κλπ. Για την εκτίμηση της αξίας, η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτή της "μεταβολής του καθαρού κέρδους", η οποία σε αντίθεση με ορισμένες πιο διαδεδομένες μεθόδους, χρησιμοποιείται για την αποτίμηση του νερού μόνο όταν αυτό έχει την ιδιότητα του συντελεστή παραγωγής, δηλαδή μόνο όταν αποτελεί ενδιάμεσο προϊόν. Σύμφωνα με αυτήν, η επιθυμία για πληρωμή ενός γεωργού σε μια δεδομένη αύξηση της ποσότητας του νερού, θεωρείται ίση με τη μεταβολή του γεωργικού εισοδήματος που συνεπάγεται αυτή η αύξηση του νερού. Στη συνέχεια έγινε ο υπολογισμός των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών με το δείκτη Near Irrigation Requirement (NIR). Ως αποτέλεσμα είναι η εξαγωγή μιας καμπύλης ζήτησης αρδευτικού νερού, που παριστάνει γραφικά την ποσότητα του νερού που καταναλώνει ένας γεωργός με ένα εύρος πιθανών τιμών. Οι τιμές αυτές συγκρίνονται με τις ήδη υπάρχουσες στην περιοχή της Κάρλας καθώς επίσης και με τις τιμές που έχουν προκύψει από αντίστοιχη καμπύλη στη διδακτορική διατριβή του Δ. Λατινόπουλου, έχοντας ως περιοχή μελέτης την λεκάνη του Λουδία. Στόχος είναι η εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων σε ότι αφορά τις δυνατότητες μιας μελλοντικής εφαρμογής της τιμολόγησης του αρδευτικού νερού, όπως αυτή ορίζεται από την Οδηγία Πλαίσιο και τη νέα εθνική νομοθεσία. Μια τέτοια τιμολόγηση θα πρέπει να στηρίζεται σε τιμές που να αντανakλούν την πραγματική αξία του συγκεκριμένου φυσικού πόρου με σκοπό την όσο το δυνατόν πιο ορθολογική και αποτελεσματική χρήση του.

ABSTRACT

The aim of the present thesis is to assess the economic value of irrigation water in the area of lake Karla. To this end, all necessary information and data is collected such as crops composition, agricultural employment, irrigated areas, average size of holdings and percentage owned of the agricultural land, existence of organized irrigation networks, water tariffs, climate conditions, degree of agricultural mechanization and irrigation technology, soil quality, availability of water resources etc. The methodology used, for estimation of water value, is that of "change in net-income", which in contrast to most common methods, is used for evaluating the water only when it is considered as an intermediate product. According to this methodology, the farmer's willingness to pay in a predefined increase in water quantity is equal to the change in farm income resulting from this water increase. Then, the irrigatory needs of the crops were calculated using the index "Near Irrigation Requirement" (NIR). The result of this method, is the estimation of the demand curve of the irrigatory water, which graphically depicts the amount of water consumed by a farmer with a range of probable values. These values are compared with the existing values of lake Karla's basin, as well as with the values obtained from the demand curve of river Loudias basin, study case of the PhD thesis of D. Latinopoulos. Finally, important conclusions resulted, regarding the probability of implementing a pricing policy of irrigatory water in the future, as defined by the Water Framework Directive and the new national legislation. Such pricing should be based on prices that reflect the real value of the natural resource, aiming to its the rational and effective use.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ABSTRACT.....	I
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	III
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	VI
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΓΕΩΡΓΙΑ, ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	1
1.1 Η σημασία του νερού για τη γεωργία.....	1
1.2 Η εξέλιξη των αρδεύσεων στην Ελλάδα.....	2
1.3 Οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες της αρδευόμενης γεωργίας.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Η ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ.....	11
2.1 Η αποτίμηση της αξίας του νερού στη γεωργία.....	11
2.1.1 Ορισμός της έννοιας της αξίας του νερού.....	11
2.1.2 Λόγοι αποτίμησης του νερού στη γεωργία.....	14
2.1.3 Η αξία του νερού στη γεωργία.....	15
2.1.4 Μέθοδοι αποτίμησης της αξίας του νερού στη γεωργία.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	23
3.1 Η λίμνη Κάρλα-Ιστορικά στοιχεία.....	23
3.2 Γεωγραφική θέση.....	24
3.3 Γεωλογική δομή.....	25
3.4 Κλιματικές συνθήκες.....	26
3.5 Χλωρίδα-Πανίδα.....	26
3.6 Η αποξήρανση της λίμνης.....	26

3.7 Υφιστάμενα έργα.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	32
4.1 Μετεωρολογικοί σταθμοί.....	32
4.2 Εκτίμηση και υπολογισμός μετεωρολογικών δεδομένων.....	36
4.2.1 Εκτίμηση και υπολογισμός μέσης επιφανειακής βροχόπτωσης.....	36
4.2.2 Εκτίμηση και υπολογισμός μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας.....	37
4.3 Καλλιέργειες.....	39
4.4 Δείκτες κλάδων φυτικής παραγωγής.....	41
4.5 Τεχνολογία αρδεύσεων.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	44
5.1 Αποτίμηση της αξίας του νερού με τη μέθοδο της μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους.....	44
5.1.1 Περιγραφή της μεθόδου.....	44
5.1.2 Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου.....	47
5.2 Εκτίμηση αρδευτικών αναγκών.....	50
5.2.1 Ζήτηση καλλιεργειών-εξατμισοδιαπνοή.....	51
5.2.2 Υπολογισμός της εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών με τη μέθοδο Blaney Crid.....	52
5.2.3 Ωφέλιμη (ενεργός) βροχόπτωση.....	53
5.2.4 Αποδοτικότητα Άρδευσης.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	61
6.1 Καθαρά κέρδη γεωργών.....	61

6.2 Εκτίμηση αρδευτικών αναγκών.....	62
6.3 Καμπύλη ζήτησης	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΧΟΛΙΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	67
7.1 Σχόλια-συμπεράσματα καμπύλης ζήτησης Κάρλας.....	67
7.2 Σύγκριση καμπύλης ζήτησης Κάρλας με μια αντίστοιχη του Λουδία.....	67
7.3 Σύγκριση με την υπάρχουσα τιμολόγηση.....	70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	72
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	84

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια, η φυσική προσφορά του νερού σε σύγκριση με τη ζήτησή του, παρουσιάζει ολοένα και αυξανόμενη σπανιότητα και έτσι είναι φυσιολογικό να αποκτά σημαντική οικονομική αξία, ειδικά στον τομέα της γεωργίας. Γίνεται αντιληπτό, λοιπόν, ότι οι έρευνες γύρω από το θέμα αυτό, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και στο πλαίσιο αυτό κινείται και η παρούσα διπλωματική εργασία. Στην συνέχεια παρουσιάζεται συνοπτικά το περιεχόμενο όλων των κεφαλαίων της.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται η σημασία του νερού στη γεωργία, η εξέλιξη των αρδεύσεων στον ελλαδικό χώρο καθώς επίσης και οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες της αρδευόμενης γεωργίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην αξία του νερού, στους λόγους και τις μεθόδους αποτίμησης του.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε την περιοχή μελέτης παραθέτοντας στοιχεία ιστορικά, γεωγραφικά, στοιχεία για την γεωλογική δομή, τις κλιματικές συνθήκες, την χλωρίδα και την πανίδα, και κάποια στοιχεία που αφορούν την αποξήρανση της λίμνης Κάρλας και τα υφιστάμενα έργα στην περιοχή.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εισάγουμε τα δεδομένα που χρησιμοποιούμε ως βάση για την εκπόνηση της εργασίας όπως είναι μετεωρολογικά στοιχεία για υετόπτωση, θερμοκρασία, εξατμισοδιαπνοή, στοιχεία για τις καλλιέργειες της περιοχής, τους δείκτες των κλάδων της φυτικής παραγωγής καθώς και για την τεχνολογία αρδεύσεων.

Η μέθοδος της "μεταβολής του καθαρού κέρδους", που έχει επιλεγεί για την αποτίμηση της αξίας του νερού, περιγράφεται στο κεφάλαιο 5 καθώς επίσης και η μεθοδολογία για την εκτίμηση των αρδευτικών αναγκών.

Στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται όλα τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την παραπάνω διαδικασία, πίνακες και γραφήματα.

Τέλος στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται σχολιασμός όλων των αποτελεσμάτων, εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων και σύγκριση με παρόμοια καμπύλη ζήτησης της λεκάνης του Λουδία καθώς επίσης και με την υπάρχουσα τιμολόγηση στην περιοχή της Κάρλας.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν στην περάτωση αυτής της εργασίας. Αρχικά, τον διδάσκοντα Π.Δ. 407/80 και επιβλέπων καθηγητή, Δρ. Χρυσόστομο Φαφούτη για την συνεργασία μας και την πολύτιμη βοήθεια του, τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Νικήτα Μυλόπουλο και τον αναπληρωτή καθηγητή και Πρόεδρο του Τμήματος κ. Αθανάσιο Λουκά για τις σημαντικές πληροφορίες και επισημάνσεις τους. Και τέλος τους υποψήφιους διδάκτορες Παντελή Σιδηρόπουλο, Γεώργιο Παπαϊωάννου και τον διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό Msc Δημήτριο Μπακαλιάνο, για όλα τα στοιχεία που μας παρείχαν, καθ'όλη την διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1.1 Η σημασία του νερού για τη γεωργία

Η εφαρμογή των αρδεύσεων στη γεωργία αποσκοπεί στην αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών και συνεπακόλουθα και τη βελτίωση του γεωργικού εισοδήματος. Οι επενδύσεις σε αρδευτικά συστήματα αποσκοπούν πρώτιστα στη διασφάλιση του γεωργικού εισοδήματος περιορίζοντας τους κινδύνους χαμηλής απόδοσης των καλλιεργειών ή ακόμα και καταστροφής τους που μπορεί να προέλθουν εξαιτίας περιορισμένων ή και χρονικά ανισοκατανεμημένων βροχοπτώσεων. Οι επενδύσεις αυτές μπορούν, επίσης, να μειώσουν την ανεργία και να επιφέρουν σημαντική οικονομική ανάπτυξη στις αγροτικές περιοχές (Young and Haveman, 1985). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η άρδευση μειώνει και τον κίνδυνο που αναλαμβάνουν οι γεωργοί κατά τις εποχιακές τους επενδύσεις σε μεταβλητές δαπάνες, όπως είναι για παράδειγμα: η προετοιμασία του εδάφους, οι σπόροι, τα λιπάσματα, και τα φυτοφάρμακα (Hofmann et al., 1990). Ωστόσο, σε διεθνή κλίμακα, το μεγαλύτερο όφελος των αρδεύσεων είναι η εξασφάλιση της παραγωγής τροφίμων, η οποία αποτελεί αποφασιστικό και καθοριστικό παράγοντα στην αντιμετώπιση της συνεχούς αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού.

Η αναγκαιότητα εφαρμογής των αρδεύσεων είναι πολύ μεγαλύτερη στις περιοχές με ξηρό ή ημίξηρο κλίμα, όπου περιορισμένος αριθμός καλλιεργειών είναι δυνατό να αναπτυχθεί και να δώσει αξιόλογη παραγωγή μόνο με τη φυσική προσφορά του νερού. Στις περιοχές αυτές, η μέση απόδοση των αρδευόμενων καλλιεργειών μπορεί να είναι από δύο ως και τρεις φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των ξηρικών καλλιεργειών. Με άλλα λόγια, το νερό μπορεί να θεωρηθεί ως μια εισροή με ιδιαίτερη σημασία για την παραγωγή των αγροτικών προϊόντων, ιδιαίτερα όταν ορισμένοι συντελεστές παραγωγής, όπως για παράδειγμα η γεωργική γη, είναι σε σπανιότητα.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, η αρδευόμενη γεωργία, τόσο σε εθνικό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο αποτελεί την κύρια, και με διαφορά από την δεύτερη, χρήση νερού. Συγκεκριμένα, το 70% της υφιστάμενης κατανάλωσης υδατικών πόρων στον πλανήτη, χρησιμοποιείται για την ικανοποίηση των γεωργικών αναγκών. Οι περιοχές

στις οποίες εφαρμόζονται αρδεύσεις αντιστοιχούν στο 18% της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης στον κόσμο και συνεισφέρουν πάνω από το 33% της παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής (Johansson, 2000). Το μεγαλύτερο ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων αντιστοιχεί στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η γεωργία είναι η κύρια πηγή εισοδήματος.

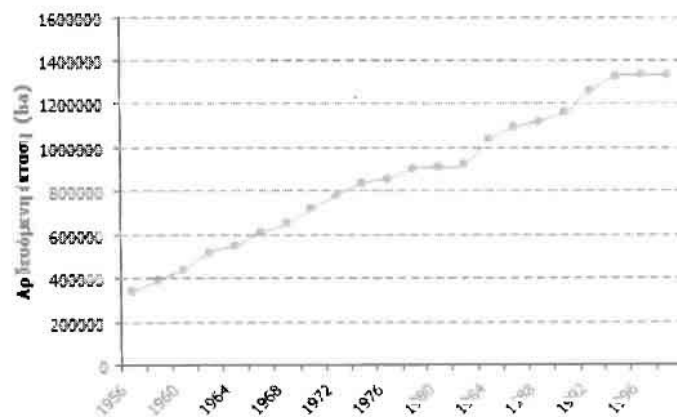
Η ολοένα και μεγαλύτερη ανάγκη σε τρόφιμα, σε συνδυασμό με τις περιορισμένες δυνατότητες της επέκτασης των γεωργικών γαιών, φανερώνει πως η ζήτηση σε αρδευτικό νερό θα συνεχίσει να αυξάνει στα επόμενα χρόνια (Latinopoulos, 2002). Έτσι, σε μια αντίστοιχη έρευνα που πραγματοποίησε ο FAO (Faures et al, 2002), η προβολή της ζήτησης του αρδευτικού νερού ως το 2030 κατέδειξε πως η παγκόσμια ζήτηση για νερό στη γεωργία θα αυξηθεί κατά 14% σε σχέση με τα επίπεδα του 1998, ώστε να επιτευχθεί ισορροπία στο ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης τροφίμων. Με βάση την ίδια έρευνα, οι αρδευόμενες εκτάσεις αναμένονται κατά την ίδια περίοδο να αυξηθούν παγκοσμίως από 202 σε 242 εκατομμύρια εκτάρια.

Οι έντονες ωστόσο πιέσεις και από τις άλλες ανταγωνιστικές χρήσεις του νερού (αστική, βιομηχανική, ενεργειακή) στους ήδη περιορισμένους, και σε πολλές περιοχές σε σπανιότητα, υδατικούς πόρους μπορεί να επιφέρουν σημαντικά προβλήματα διάθεσης των αποθεμάτων και να μην επιτρέψουν την ικανοποίηση της μελλοντικής ζήτησης σε αρδευτικό νερό. Για το λόγο αυτό, η αύξηση της αποτελεσματικότητας στη χρήση του αρδευτικού νερού θα παίξει πολύ σημαντικό ρόλο για τη διατήρηση της βιωσιμότητας της γεωργίας στο άμεσο μέλλον. (Latinopoulos, 2006).

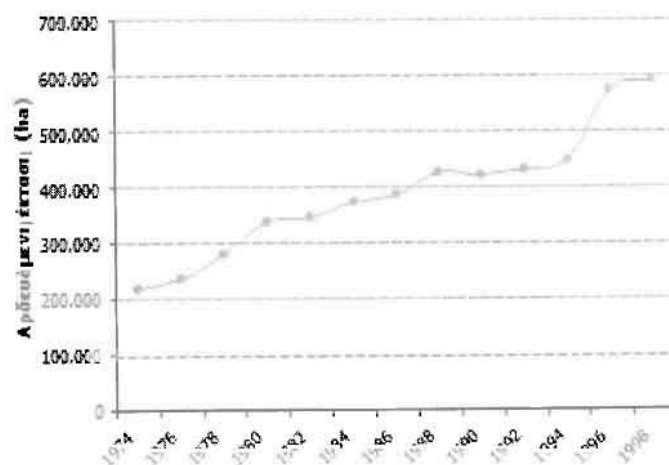
1.2 Η εξέλιξη των αρδεύσεων στην Ελλάδα

Η εντατικοποίηση της γεωργίας που πραγματοποιήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες στην Ελλάδα στηρίχτηκε σε μεγάλο ποσοστό στην μεγάλη αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων. Μια από τις σημαντικότερες μεταβολές που έλαβαν χώρα ήταν η επέκταση της άρδευσης στις αροτριάες καλλιέργειες (καλαμπόκι, τεύτλα, μηδική, βαμβάκι). Έτσι, ενώ το 1961 οι αρδευόμενες εκτάσεις αποτελούσαν το 13,3 % της γεωργικής γης, το 1998 έφθασαν στο 36% (Μπεόπουλος, 2001). Στο Σχήμα 1.1 φαίνεται η αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας.

Η επέκταση των αρδεύσεων στην Ελλάδα ήταν σε πολύ μεγάλο ποσοστό αποτέλεσμα της αγροτικής πολιτικής που ακολουθήθηκε τα τελευταία πενήντα χρόνια. Την περίοδο αυτή χρηματοδοτήθηκε, ως επί το πλείστον με εθνική δαπάνη, ένας πολύ μεγάλος αριθμός εγχειρημάτων έργων, και ειδικά αρδευτικών, για την αύξηση της παραγωγικότητας των καλλιεργούμενων εδαφών και τη στήριξη του αγροτικού εισοδήματος. Στο Σχήμα 1.2 απεικονίζεται η εξέλιξη της αρδευόμενης έκτασης σε συλλογικά έργα. Ως αποτέλεσμα αυτής της πολιτικής, σήμερα, το 40% περίπου του συνόλου των αρδευόμενων εκτάσεων ($5,2 \cdot 10^6$ στρέμματα) αρδεύεται από τα συλλογικά εγχειρηματικά έργα, τα οποία βρίσκονται υπό την αρμοδιότητα του Υπουργείου Γεωργίας.



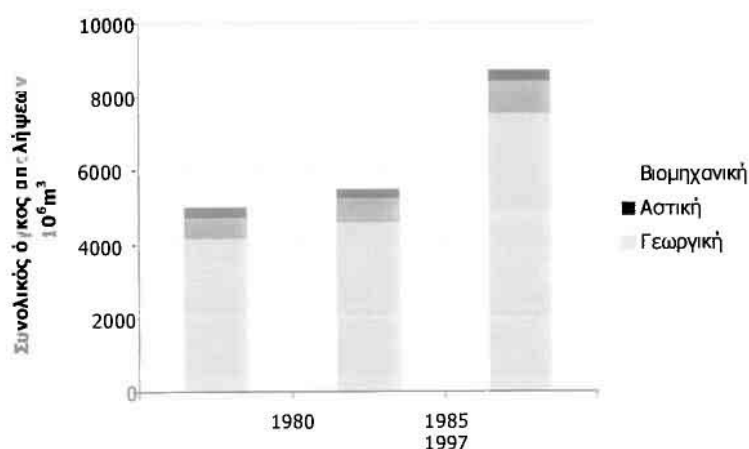
Σχήμα 1.1: Εξέλιξη της αρδευόμενης έκτασης στην Ελλάδα



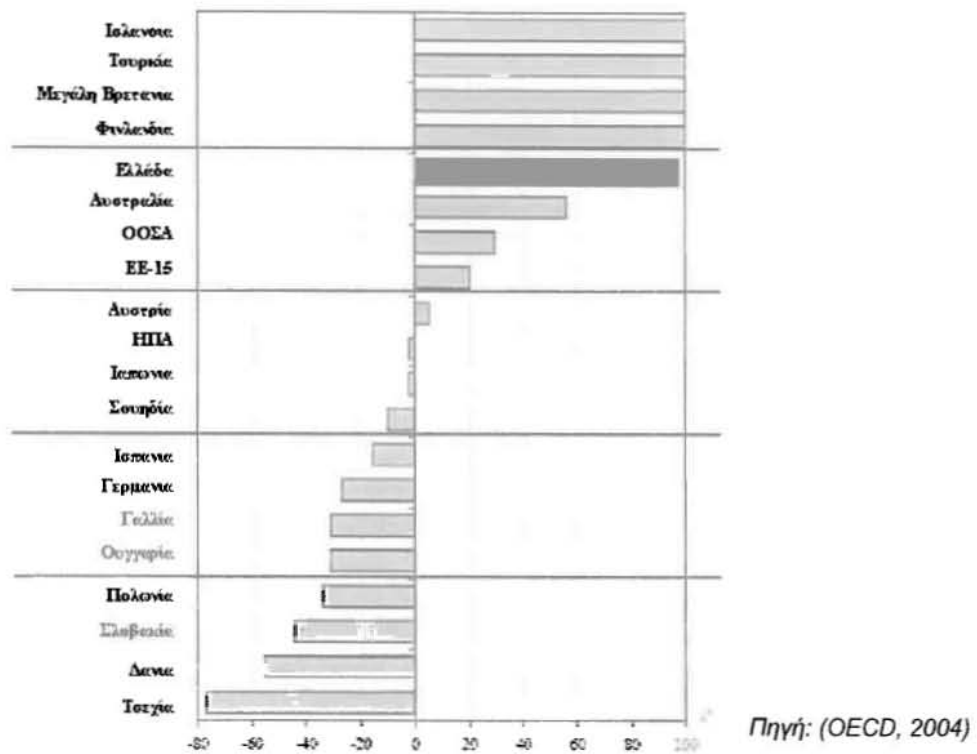
Σχήμα 1.2: Εξέλιξη της αρδευόμενης έκτασης σε συλλογικά εγχειρηματικά έργα

Η γεωργία, λοιπόν, είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού στη χώρα, καθώς χρησιμοποιεί περίπου το 87% του συνόλου των απολήψεων στην ελληνική επικράτεια.

Δεύτερη σε σπουδαιότητα είναι η αστική χρήση με ποσοστό περίπου 10%, ενώ στη βιομηχανία αντιστοιχεί μόλις το 3% των υδατικών απολήψεων (Σχήμα 1.3). Οι απολήψεις –επιφανειακές και υπόγειες –για άρδευση σχεδόν διπλασιάστηκαν την τελευταία εικοσαετία, ακολουθώντας τον ίδιο σχεδόν ρυθμό αύξησης με τις αρδευόμενες εκτάσεις. Η ποσοστιαία αυτή αύξηση κατατάσσει την Ελλάδα στις πρώτες θέσεις και αρκετά πάνω από το μέσο όρο των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και των χωρών του ΟΟΣΑ (Οργανισμός για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη), όσον αφορά τη μεταβολή της συνολικής κατανάλωσης αρδευτικού νερού (Σχήμα 1.4). Η δωρεάν παροχή νερού στους αγρότες σε συνδυασμό με τις σημαντικές απώλειες εξαιτίας της έλλειψης συντήρησης και εκσυγχρονισμού των υφιστάμενων εγγειοβελτιωτικών έργων συντέιναν σημαντικά στην ούτως ή άλλως αυξητική τάση κατανάλωσης νερού στην ελληνική γεωργία (ΥΠΑΝ, 2003).

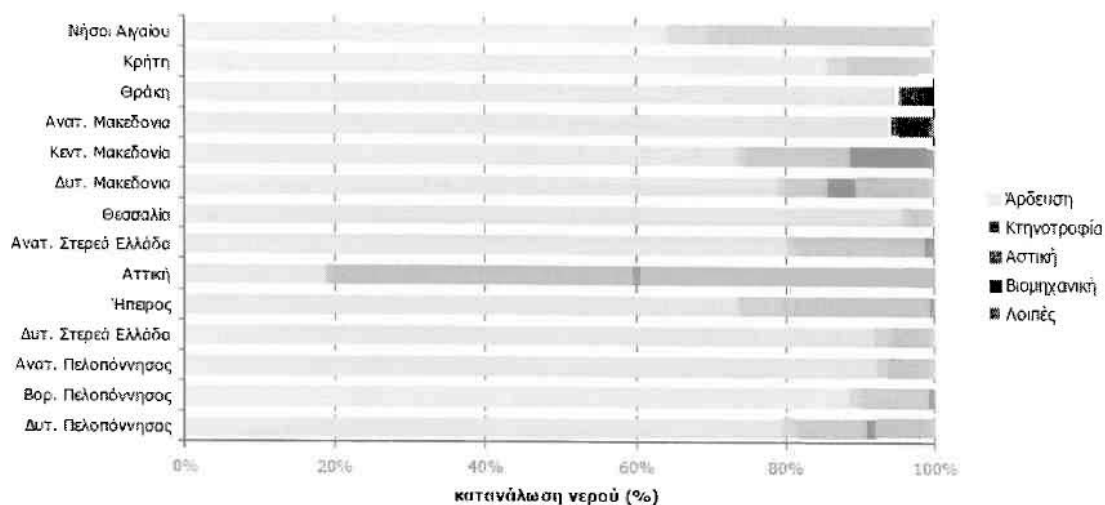


Σχήμα 1.3: Όγκος απολήψεων ανά τομέα χρήσης νερού στην Ελλάδα



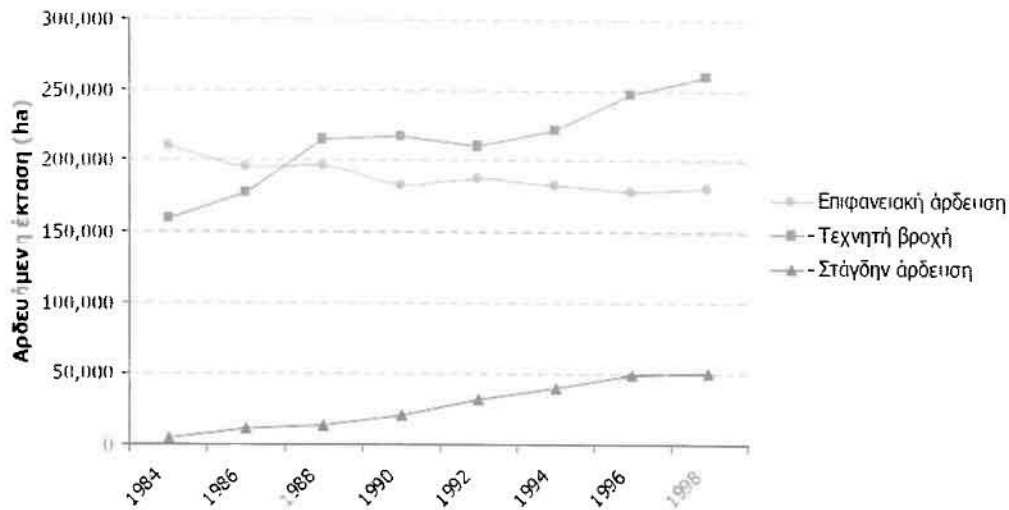
Σχήμα 1.4: Μεταβολή της συνολικής κατανάλωσης νερού στη γεωργία στις χώρες του ΟΟΣΑ την περίοδο 1985-2000

Όσον αφορά τη γεωγραφική διαφοροποίηση της ζήτησης του αρδευτικού νερού στον ελλαδικό χώρο, η μεγαλύτερη ζήτηση παρουσιάζεται στη Θεσσαλία ($1550 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$), ενώ ακολουθούν κατά σειρά η Μακεδονία, η Στερεά Ελλάδα και η Θράκη. Στο Σχήμα 1.5 παρουσιάζεται η κατανομή των χρήσεων νερού στα 14 υδατικά διαμερίσματα της χώρας, σύμφωνα με την οποία, η γεωργία αποτελεί την κύρια χρήση στα 13 από αυτά, με ποσοστό σε όλες τις περιπτώσεις μεγαλύτερο από 60%. Εξάιρεση αποτελεί μόνο η Αττική, όπου η πολύ μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού καθιστά την αστική χρήση σημαντικότερη.



Σχήμα 1.5: Χρήσεις νερού στα Υδατικά Διαμερίσματα της Χώρας

Όσον αφορά τις μεθόδους άρδευσης που χρησιμοποιούνται στην ελληνική επικράτεια, σε γενικές γραμμές μπορούν να χαρακτηριστούν ως αρκετά υδροβόρες και μη ορθολογικές, καθώς το 90% των υφιστάμενων έργων αποτελείται από βαρυστικά συστήματα επιφανειακής άρδευσης και από συστήματα καταιονισμού. Αυτές οι μέθοδοι έχουν σε πολλές περιπτώσεις απώλειες που φθάνουν ως και 50% επί των απολήψεων, δηλαδή χρησιμοποιούν αποτελεσματικά μόλις τους μισούς από τους καταναλισκόμενους υδατικούς πόρους. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας, το 36,8% των συλλογικών αρδευτικών έργων αφορά συστήματα επιφανειακής άρδευσης, το 53% τεχνητής βροχής και μόλις το 10,2% στάγδην άρδευσης και άλλων συστημάτων μικρο-αρδεύσεων. Παρατηρείται ωστόσο τα τελευταία χρόνια μια αυξητική τάση εφαρμογής της τεχνητής βροχής και της στάγδην άρδευσης σε βάρος των επιφανειακών συστημάτων (Σχήμα 1.6). Ιδιαίτερα η στάγδην άρδευση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε περιοχές ξηρές, θερμές και με περιορισμένους υδατικούς πόρους (για παράδειγμα σε πολλές περιοχές της Κρήτη πλησιάζει το 80% επί του συνόλου των αρδευτικών συστημάτων). Όσον αφορά τα συστήματα καταιονισμού (τεχνητής βροχής), μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στον ελληνικό χώρο έδειξαν ότι δε διαφέρουν σημαντικά στα επίπεδα αποτελεσματικότητάς τους από τις επιφανειακές μεθόδους (Zalidis et al., 1997). Υπάρχουν, επομένως, κάποια θετικά μηνύματα όσον αφορά την αύξηση της αποτελεσματικότητας των αρδεύσεων, αλλά υπάρχουν επίσης και πολύ μεγάλα περιθώρια περαιτέρω βελτίωσής της.



Σχήμα 1.6: Εξέλιξη των μεθόδων άρδευσης σε συλλογικά έργα στην Ελλάδα

1.3 Οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες της αρδευόμενης γεωργίας

Η αρδευόμενη γεωργία αποτελεί ένα πολύπλοκο σύστημα αλληλεπίδρασης του φυσικού περιβάλλοντος και της ευρύτερης αγροτικής κοινωνίας. Στο σύστημα αυτό, οι υδατικοί πόροι είναι ουσιαστικά ένα ενδιάμεσο αγαθό καθώς χρησιμοποιούνται ως εισροές για τη γεωργική παραγωγή. Με τον τρόπο αυτό, αποτελούν πηγή εισοδήματος σε μια ευρύτερη κοινωνική ομάδα που απασχολείται με την παραγωγή, επεξεργασία, διακίνηση και πώληση των αγροτικών προϊόντων. Συμβάλλουν επομένως έμμεσα στην ενδυνάμωση του πρωτογενή τομέα και του εμπορίου αλλά και στη διατήρηση της κοινωνικής συνοχής στις αγροτικές περιοχές. Σε μακροοικονομικό επίπεδο συντελούν στην επίτευξη όχι απαραίτητα της αυτάρκειας αλλά τουλάχιστον ενός θετικού ισοζυγίου εισαγωγών και εξαγωγών τροφίμων στη χώρα καθώς και στη μεγέθυνση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος.

Όλα τα παραπάνω ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι ταυτόσημα με την εντατικοποίηση της γεωργίας και την επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος προς όφελος της βραχυχρόνιας κοινωνικής ευημερίας. Με άλλα λόγια, συνεπάγονται ένα εξωτερικό κόστος για το περιβάλλον και ειδικότερα για τους υδατικούς πόρους και το οικοσύστημα που αυτοί καθορίζουν. Η αρδευόμενη

γεωργία δημιουργεί, επομένως, αρκετές περιβαλλοντικές πιέσεις που μπορούν συνοπτικά να κατηγοριοποιηθούν ως εξής (Badlock, 2000):

- Στους υδατικούς πόρους (τόσο στην ποσότητα όσο και στην ποιότητά τους, επηρεάζοντας τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά)
- Στα εδάφη – τόσο στην ποιότητα (π.χ. ρύπανση) όσο και στην ποσότητα (π.χ. διάβρωση)
- Στα οικοσυστήματα και στο τοπίο με τον εκτοπισμό υφιστάμενων βιοτόπων και τη δημιουργία νέων, την υποβάθμιση οικοσυστημάτων, τη διαφοροποίηση της βιοποικιλότητας αλλά και τη μεταβολή του τοπίου.

Η ποσοτική επίπτωση των αρδεύσεων στους υδατικούς πόρους αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα ιδιαίτερα για τις περιοχές με έντονες ανταγωνιστικές χρήσεις του νερού και περιορισμένα φυσικά αποθέματα. Οι υπεραντλήσεις από επιφανειακά νερά μπορεί να διαταράξουν τη ροή ενός ποταμού ή να προκαλέσουν την πτώση της στάθμης των λιμνών, ενώ στην περίπτωση του υπόγειου νερού είναι πιθανό να προκαλέσουν πτώση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων. Ειδικότερα για την Ελλάδα, το 40% του συνολικού νερού άρδευσης αντλείται από υπόγειους υδροφορείς, με έντονες ωστόσο τοπικές διαφοροποιήσεις (Χατζηλάκου, 2001). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, σε αρκετές παραθαλάσσιες πεδινές περιοχές, να παρουσιάζεται διείσδυση θαλασσινού νερού και υφαλμύρωση των υδροφόρων στρωμάτων.

Επιπλέον, η γεωργία αποτελεί και πηγή μη σημειακής ρύπανσης, τόσο των υπόγειων, όσο και των επιφανειακών υδάτων. Οι μη σημειακοί ρύποι της γεωργίας αφορούν κυρίως τα ιζήματα, τα γεωργικά φάρμακα και τα θρεπτικά στοιχεία που προέρχονται από τα λιπάσματα. Περιλαμβάνουν, επίσης τοξικά, μέταλλα, καθώς και μικροοργανισμούς, που μπορεί να αποτελέσουν απειλή για τον άνθρωπο ή για τον υδρόβιο μικρόκοσμο.

Η κατεργασία του εδάφους και η εφαρμογή χημικών λιπασμάτων είναι κατά βάση οι χειρισμοί που ευθύνονται για την απομάκρυνση ιζημάτων και θρεπτικών ουσιών από τα αγροοικοσυστήματα και τη μεταφορά τους στους υδατικούς πόρους, υπόγειους και επιφανειακούς. Οι αρδεύσεις επιτείνουν σημαντικά αυτή τη διεργασία για δύο λόγους: πρώτον γιατί στα αρδευόμενα αγροκτήματα χρησιμοποιούνται αρκετά μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων και δεύτερον διότι, όταν το εφαρμοζόμενο

νερό υπερβαίνει τις ανάγκες των φυτών, μια ποσότητα στραγγίζει προς τις τάφρους ή τα βαθύτερα στρώματα. Έτσι λοιπόν, υδατικοί πόροι που βρίσκονται σε έντονα αρδευόμενες περιοχές παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη πιθανότητα να έχουν υψηλές συγκεντρώσεις αζώτου (νιτρικές και αμμωνιακές) και φωσφόρου. Οι πρώτες καθιστούν το νερό ακατάλληλο για πόση ενώ μπορεί να αποβούν και τοξικές για διάφορα υδρόβια είδη. Όσον αφορά τις φωσφορικές ενώσεις, αυτές αποτελούν βασική αιτία για τον ευτροφισμό των εσωτερικών αλλά και των παράκτιων υδάτων.

Η διάβρωση των εδαφών και η ιζηματογένεση είναι χαρακτηριστικά προβλήματα της αρδευόμενης γεωργίας με συνέπειες τόσο στο ίδιο το έδαφος όσο και στους υδατικούς πόρους (κατάντη της περιοχής διάβρωσης). Ένα άλλο πρόβλημα που μπορεί να προκύψει, όταν μεγάλες ποσότητες αρδευτικού νερού εισρέουν σε ένα σύστημα με περιορισμένη αποθηκευτικότητα και φυσική ικανότητα αποστράγγισης, είναι ο κορεσμός του ανώτερου στρώματος του εδάφους και η υφαλμύρωση των εδαφών. Εδάφη με τα χαρακτηριστικά αυτά χάνουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την παραγωγικότητά τους και επομένως, και την αξία τους ως συντελεστών παραγωγής.

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι παραπάνω οι πιέσεις επιστρέφουν κάποια στιγμή ως πιέσεις και στην ίδια τη γεωργία. Έτσι, όταν για παράδειγμα δημιουργηθούν ελλείμματα νερού, οι γεωργοί θα προσπαθήσουν να τα καλύψουν με ανορθόδοξους τρόπους και με υπέρβαση της μέγιστης επιτρεπόμενης άντλησης, δημιουργώντας ένα φαύλο κύκλο αρνητικού ισοζυγίου προσφοράς και ζήτησης νερού. Αυτό θα έχει ως επιπρόσθετη συνέπεια τον κορεσμό του επιφανειακού στρώματος του εδάφους, αλλά και την υφαλμύρωση των υδατικών πόρων, με αποτέλεσμα χαμηλότερες αποδόσεις στα γεωργικά προϊόντα και μείωση, εν τέλει, του κέρδους των γεωργών. (Latinopoulos, 2006).

Η αρδευόμενη γεωργία μπορεί ωστόσο να έχει και θετική συμβολή σε ένα οικοσύστημα. Καταρχήν, περιοχές με γεωργικές χρήσεις γης εμποδίζουν την άμεση γεινίαση των υδατικών πόρων και των υγροτόπων με βιομηχανίες και οικισμούς. Επιπλέον, ένας ταμιευτήρας για αρδευτικούς σκοπούς, αν σχεδιαστεί σωστά, θα μπορούσε όχι μόνο να μην προκαλέσει σοβαρές διαταράξεις στο περιβάλλον, αλλά να έχει και θετικές συνέπειες (π.χ. λίμνη Κερκίνη). Επίσης, οι ορυζώνες που συνιστούν την πιο υδροβόρα αρδευόμενη καλλιέργεια αποτελούν πολύτιμο ενδιαίτημα για την άγρια ορνιθοπανίδα, ενώ ακόμα και οι ανοικτές

στραγγιστικές τάφροι θα μπορούσαν να θεωρηθούν ότι έχουν κάποια περιβαλλοντική αξία, γιατί έχουν νερό για μακρές περιόδους, χωμάτινα πρανή και υδρόφιλη βλάστηση (Γεράκης & Κουτράκης, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Η ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

2.1 Η αποτίμηση της αξίας του νερού στη γεωργία

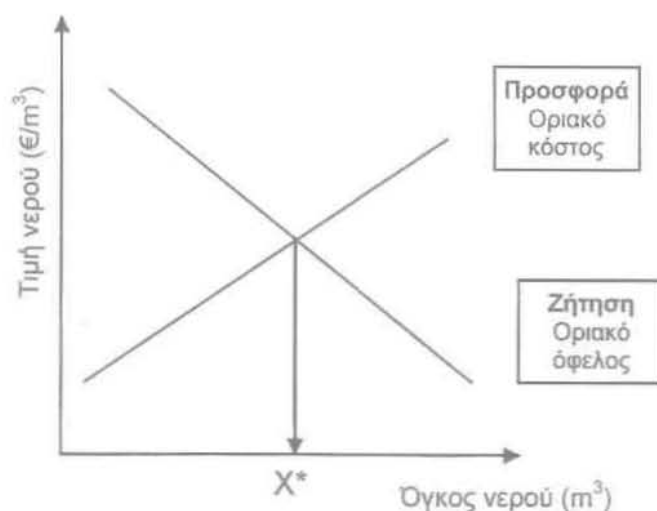
2.1.1 Ορισμός της έννοιας της αξίας του νερού

Στη Διεθνή Διάσκεψη για το Νερό και το Περιβάλλον που πραγματοποιήθηκε το 1992 στο Δουβλίνο τονίστηκε, μεταξύ άλλων, ότι “το νερό έχει οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές χρήσεις του και θα πρέπει να αναγνωριστεί ως οικονομικό αγαθό” (ICWE,2002). Η πρόταση αυτή είναι στην ουσία ταυτόσημη με μία από τις αρχές της βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων, σύμφωνα με την οποία το νερό πρέπει να εξετάζεται ως ένα οικονομικό αγαθό και να κοστολογείται με βάση την πλήρη αξία του. Η αποτίμηση της αξίας του νερού παρουσιάζεται, επομένως, ως ένα σημαντικό εργαλείο διαχείρισης των υδατικών πόρων, ενώ αποτελεί επίσης και μια πρόκληση, καθώς το νερό διαφέρει σημαντικά από τα “συνηθισμένα” οικονομικά αγαθά.

Μια μεθοδολογικά σωστή αποτίμηση λοιπόν, προϋποθέτει πρώτα από όλα το σωστό ορισμό της έννοιας της αξίας του νερού. Όπως για κάθε αγαθό, έτσι και για το νερό, ισχύει σε γενικές γραμμές ο ορισμός που έχει δοθεί από τον Marshall (1890) για την αξία ενός αγαθού, σύμφωνα με τον οποίο: “η αξία ενός αγαθού ή υπηρεσίας είναι ίση με το ποσό το οποίο είναι οριακά διατεθειμένος κάποιος να πληρώσει για την ικανοποίηση που αυτό το αγαθό ή η υπηρεσία θα του προσφέρει, σε σύγκριση με το να παραιτηθεί από αυτήν”. Αντίστοιχα, η αξία (χρήσης) του νερού, σύμφωνα με τον Briscoe (1996), είναι ίση με το μέγιστο ποσό το οποίο οι διάφοροι χρήστες του είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν. Η επιθυμία αυτή για πληρωμή αντανακλά την προθυμία του συγκεκριμένου χρήστη να θυσιάσει ένα μέρος της κατανάλωσης άλλων αγαθών για μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού. Με άλλα λόγια, οι καταναλωτές θα χρησιμοποιούν το νερό όσο το όφελος από ένα επιπλέον κυβικό μέτρο είναι μεγαλύτερο από το κόστος το οποίο καλούνται να πληρώσουν για την ποσότητα αυτή. Επομένως, η αξία του νερού, προκύπτει στο σημείο ισορροπίας της αγοράς, όπου το οριακό κόστος μιας επιπλέον ποσότητας νερού είναι ίσο με το οριακό όφελος από τη χρήση της ποσότητας αυτής (σημείο X^* στο Σχήμα 2.1).

Για κανονικά οικονομικά αγαθά, αυτή η αξία μπορεί να βρεθεί από τον υπολογισμό της

περιοχής που βρίσκεται κάτω από τη καμπύλη ζήτησης. Καθώς όμως οι αγορές νερού είναι σπάνιες και όταν εφαρμόζονται συνήθως είναι ατελείς, δεν είναι εύκολος ο καθορισμός της αξίας που αντιστοιχεί σε κάθε διαφορετικό χρήστη νερού (Briscoe, 1996). Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί ότι στην παραπάνω οικονομική θεώρηση δεν ελήφθησαν καθόλου υπόψη τρία ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του νερού τα οποία εξετάζονται στη συνέχεια και τα οποία είναι: α) η περιβαλλοντική του διάσταση β) η φυσική του προσφορά και σπανιότητα καθώς και γ) η θεώρησή του ως ιδιωτικό, δημόσιο ή ενδιάμεσο αγαθό.



Σχήμα 2.1: Καμπύλες προσφοράς και ζήτησης νερού και σημείο ισορροπίας

Το νερό αποτελεί ένα κατεξοχήν περιβαλλοντικό αγαθό του οποίου η αξία δεν καθορίζεται μόνο από τη χρήση του, όπως συμβαίνει με τα περισσότερα καταναλωτικά αγαθά. Αντίθετα, η συνολική του αξία είναι ίση με το άθροισμα της αξίας χρήσης (actual use value), της αξίας μιας πιθανής μελλοντικής χρήσης (option value) και της εγγενούς αξίας του (intrinsic value) (Turner, 1990). Η τελευταία – που ονομάζεται σε ορισμένες περιπτώσεις και εσωτερική αξία – είναι η αξία που έχουν αυτά καθ' αυτά τα περιβαλλοντικά αγαθά ανεξάρτητα από την παρούσα ή τη μελλοντική ανθρωποκεντρική τους χρησιμότητα.

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου αυτού, το νερό όταν είναι διαθέσιμο σε απεριόριστες ποσότητες είναι ελεύθερο αγαθό από οικονομικής απόψεως. Αντίθετα, όταν η προσφορά του παρουσιάζει σπανιότητα σε σχέση με τη ζήτησή του, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα οικονομικό αγαθό και να διατίθεται μέσω ενός συστήματος αγοράς. Σε ένα τέτοιο σύστημα, η οικονομική αξία του νερού ορίζεται από την τιμή του και χρησιμεύει ως οδηγός για την κατανομή του μεταξύ των διάφορων εναλλακτικών του

χρήσεων. Το δυνητικό αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η προσφορά των υδατικών πόρων στις χρήσεις εκείνες με τη μεγαλύτερη οικονομική ανταποδοτικότητα (Ward and Michelsen, 2002).

Όσον αφορά τη χρηστική αξία του νερού, αυτή μπορεί να ταξινομηθεί σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες. Μπορεί λοιπόν να θεωρηθεί ως ένα ιδιωτικό αγαθό, το οποίο παρέχει μια άμεση ωφέλεια στους καταναλωτές (π.χ. αστική χρήση), ως δημόσιο αγαθό (π.χ. αναψυχή, αισθητική του τοπίου) καθώς και ως ενδιάμεσο αγαθό, όταν είναι απαραίτητο για την παραγωγή άλλων προϊόντων (π.χ. γεωργική και βιομηχανική χρήση). Ο Samuelson (1954) έκανε πρώτος τη διάκριση μεταξύ συμβατικών αγαθών της αγοράς (ιδιωτικών αγαθών) και δημόσιων αγαθών (αγαθών που όλοι απολαμβάνουν από κοινού). Τα δύο κύρια χαρακτηριστικά των δημόσιων αγαθών είναι ότι είναι μη-ανταγωνιστικά (non-rivalry) και μη-αποκλειόμενα (non-excludable). Σε αυτό το πλαίσιο, το νερό είναι ταυτόχρονα τόσο ιδιωτικό όσο και δημόσιο αγαθό. Όταν χρησιμοποιείται *in situ*, δηλαδή στο φυσικό του περιβάλλον (π.χ. για ναυσιπλοΐα, για το θαλάσσιο οικοσύστημα, για την βελτίωση του τοπίου κ.τ.λ.), λειτουργεί ως δημόσιο αγαθό, όταν όμως διανέμεται για διάφορες ανθρώπινες χρήσεις, τότε αποτελεί ιδιωτικό αγαθό (Hanemann, 2005).

Η αξία μιας συγκεκριμένης ποσότητας νερού, όταν αυτό παρουσιάζεται ως ιδιωτικό αγαθό, είναι ίση με την αξία που της αποδίδει ένας μόνο χρήστης. Συνεπώς, η αθροιστική καμπύλη ζήτησης του νερού, όταν αυτό είναι ιδιωτικό αγαθό, προκύπτει από το οριζόντιο άθροισμα των επιμέρους (ατομικών) συναρτήσεων ζήτησης. Η ίδια περίπτωση οικονομική θεωρία εφαρμόζεται και στην περίπτωση που το νερό είναι ένα ενδιάμεσο αγαθό, με τη διαφορά ότι εκτιμάται έμμεσα η αξία του μέσω της τιμής του τελικού παραγόμενου προϊόντος. Από την άλλη, όταν οι υδατικοί πόροι αποτελούν δημόσιο αγαθό η αξία τους προκύπτει μέσω όλων όσων παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τους συγκεκριμένους πόρους, ενώ η αθροιστική καμπύλη ζήτησης του νερού ισούται με το κατακόρυφο άθροισμα των επιμέρους (ατομικών) συναρτήσεων ζήτησης. Για το λόγο αυτό τα μη αγοραία οφέλη από την περιβαλλοντική προστασία μπορεί σε αρκετές περιπτώσεις να ξεπερνούν τα ιδιωτικά οφέλη από τη χρήση του νερού. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στην εύρεση της αξίας του νερού παρουσιάζεται στις – μάλλον συχνές - περιπτώσεις που ένας υδατικός πόρος έχει περισσότερες από μια χρήσεις με διαφορετικές χρηστικές αξίες (π.χ. ένας ποταμός μπορεί να συνεισφέρει στην ύδρευση ενός οικισμού, στη γεωργική παραγωγή αλλά και στην αναψυχή των επισκεπτών του). Η συνολική αξία του εν λόγω φυσικού πόρου είναι

απαραίτητο να συναθροίζει όλες τις επιμέρους αξίες του.

2.1.2 Λόγοι αποτίμησης του νερού στη γεωργία

Η αιφορική διαχείριση των υδατικών πόρων απαιτεί τη γνώση της συνολικής οικονομικής αξίας του νερού και των υπηρεσιών που αυτό προσφέρει. Σύμφωνα με τον Pearce (1993), μόνο όταν υπάρχουν επαρκείς και αξιόπιστες εκτιμήσεις της αξίας του νερού είναι εφικτή η οικονομική αποτίμηση των παραγωγικών του δυνατοτήτων, αλλά και η αξιολόγηση των σχετικών επενδύσεων. Ειδικότερα, στην περίπτωση του νερού που χρησιμοποιείται στη γεωργία υπάρχουν αρκετοί λόγοι που αιτιολογούν και καθιστούν αναγκαία την αποτίμηση αυτή, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι εξής:

- Η αποτίμηση της αξίας του νερού στη γεωργία μπορεί να αποτελέσει πηγή πληροφόρησης σχετικά με την οικονομική συνεισφορά του νερού στη γεωργική παραγωγή. Η συνεισφορά αυτή δεν πρέπει να υπερεκτιμηθεί, γιατί μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την υπερκατανάλωση νερού και τη μείωση της οικονομικής αποτελεσματικότητάς του. Μπορεί, επίσης, να αποτελέσει χρήσιμη πληροφορία για τη σχέση αξίας και επιδότησης νερού, ούτως ώστε να εξεταστεί, αν και κατά πόσο είναι εφικτή μια πιθανή μείωση ή ακόμα και κατάργηση των επιδοτήσεων του αρδευτικού νερού (Latinopoulos, 2002).
- Η αποτίμηση της αξίας του νερού μπορεί να αποτελέσει τη βάση για μια σωστή και αποτελεσματική τιμολόγηση. Η επικρατούσα τάση υποτιμολόγησης του αρδευτικού νερού παγκοσμίως και η συχνή έλλειψη μηχανισμών ανάκτησης του κόστους στα αρδευτικά συστήματα έχουν σαν αποτέλεσμα την πλημμελή λειτουργία και την περιορισμένη συντήρηση των συστημάτων (Tiwari, 1998) αυτών. Η γνώση της αξίας του νερού είναι σημαντική για την επιλογή της κατάλληλης πολιτικής τιμολόγησης και της σωστή κατανομής του νερού μεταξύ των διαφόρων ανταγωνιστικών χρήσεων του.
- Η οικονομική ανταποδοτικότητα των νέων εγχειοβελτιωτικών έργων και των αρδευτικών δικτύων και η αποκατάσταση των υπαρχόντων έργων πρέπει, επίσης, να βασίζεται στην οικονομική αποτίμηση των υδατικών πόρων (Young 1996). Έτσι, η γνώση του συνολικού οφέλους από τη χρήση του νερού (δηλαδή η συνολική αξία του νερού) είναι απαραίτητη για την εκπόνηση μιας ανάλυσης κόστους-οφέλους, η οποία θα πρέπει με τη σειρά της να διασφαλίζει ότι το συνολικό όφελος ενός νέου έργου θα να είναι τουλάχιστο ίσο με το συνολικό του κόστος.

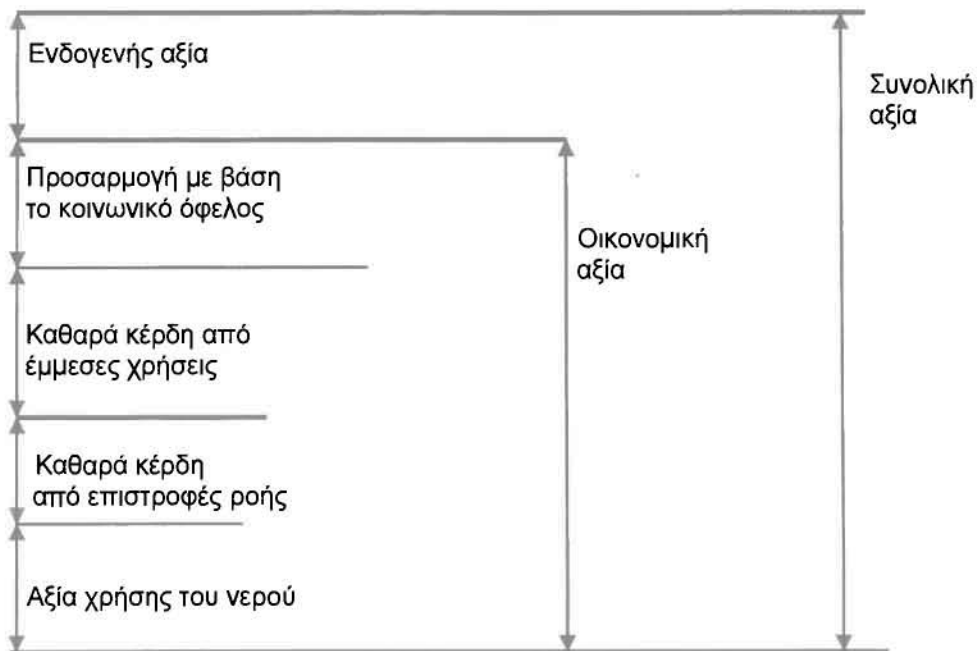
➤ Η αποτίμηση της αξίας του νερού στη γεωργία είναι χρήσιμη όχι μόνο για τον αγροτικό τομέα, αλλά και για τους υπόλοιπους, ανταγωνιστικούς στην κατανάλωση νερού, τομείς. Η αιτία είναι ότι η αξία του αρδευτικού νερού μπορεί να αποτελέσει το εναλλακτικό κόστος, τόσο της βιομηχανικής, όσο και της αστικής χρήσης του νερού και αντίστροφα.

2.1.3 Η αξία του νερού στη γεωργία

Η αποτίμηση του νερού στη γεωργία είναι ένα σύνθετο και δύσκολο εγχείρημα. Η πλειοψηφία των μελετών, που έχουν πραγματοποιηθεί με σκοπό την εύρεση της αξίας του αρδευτικού νερού, εξετάζουν κυρίως την οικονομική συνεισφορά των αρδεύσεων στην αξία της γεωργικής παραγωγής (Small and Carruthers, 1991; Turner et al., 2004) και σπανιότερα λαμβάνουν υπόψη την περιβαλλοντική και ενδογενή αξία των υδατικών πόρων (Bakker and Matsuno; 200, Renwick, 2001). Φαίνεται, λοιπόν, ότι το αρδευτικό νερό αντιμετωπίζεται συνήθως ως ένα ενδιάμεσο αγαθό, που συνεισφέρει έμμεσα στο γεωργικό εισόδημα. Με βάση το θεωρητικό αυτό πλαίσιο, η αξία του αρδευτικού νερού μπορεί να οριστεί ως το μέγιστο ποσό, το οποίο είναι διατεθειμένος να πληρώσει ένας γεωργός που είναι πλήρως ενημερωμένος και λειτουργεί ορθολογικά. Η επιθυμία αυτή για πληρωμή μπορεί να αναπαρασταθεί γραφικά με μια καμπύλη ζήτησης, η οποία θα απεικονίζει την ποσότητα νερού που καταναλώνεται σε διάφορες τιμές χρέωσής του (Young, 1996). Όταν η ακαθάριστη πρόσοδος των αρδευόμενων καλλιεργειών είναι μικρή, τότε και η αξία του νερού θα είναι επίσης χαμηλή. Όταν πάλι οι υδατικοί πόροι χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες με προϊόντα υψηλής αξίας, τότε και η αξία του νερού θα είναι αρκετά μεγάλη. Σε ορισμένες, μάλιστα, περιπτώσεις η εν λόγω αξία είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με την αξία του νερού στην αστική και βιομηχανική χρήση του (Briscoe, 1996).

Επειδή το νερό που χρησιμοποιείται στον γεωργικό χώρο δεν αποτελεί από μόνο του κάποιο "κλειστό σύστημα", αλλά προέρχεται από υδατικούς πόρους με πολλαπλές δυναμικές χρησιμότητες και συχνά ανήκει σ' ένα ευρύτερο οικοσύστημα με ποικίλες περιβαλλοντικές λειτουργίες, είναι σκόπιμο η αξία του να συμπεριλαμβάνει - όσο αυτό είναι δυνατόν - και τις μη χρηστικές αξίες που συνεπάγεται η χρήση του. Μια από αυτές είναι η δυνατότητα διαδοχικής χρήσης, αλλά και επαναχρησιμοποίησής του μέσω των επιστροφών ροής. Η κατανάλωση νερού για αρδεύσεις δημιουργεί ακόμα σημαντικές έμμεσες αξίες στα επόμενα στάδια του κύκλου του νερού μέσω της διήθησης και της

ανατροφοδότησης του εδάφους (Hoekstra et al., 2005). Πολλές φορές, οι αρδεύσεις έχουν επίσης ένα κοινωνικό όφελος πολύ μεγαλύτερο από την αύξηση του ευημερίας των γεωργών, καθώς συμβάλλουν στην οικονομική βιωσιμότητα και την κοινωνική συνοχή των αγροτικών περιοχών. Τέλος, όπως όλα τα περιβαλλοντικά αγαθά, έτσι και οι υδατικοί πόροι που χρησιμοποιούνται στη γεωργία έχουν μια ενδογενή αξία, η οποία είναι χρήσιμο να συμπεριλαμβάνεται στην αποτίμηση της συνολικής αξίας του αρδευτικού νερού. Στο Σχήμα 2.2 παρουσιάζονται αναλυτικά οι κύριες συνιστώσες της "πλήρους αξίας" του νερού στη γεωργία σύμφωνα με τους Rogers et al. (2002). Η ανάλυση ωστόσο, που θα ακολουθήσει στα επόμενα κεφάλαια θα επικεντρώνεται στην οικονομική αξία και κυρίως στην αξία χρήσης του νερού.



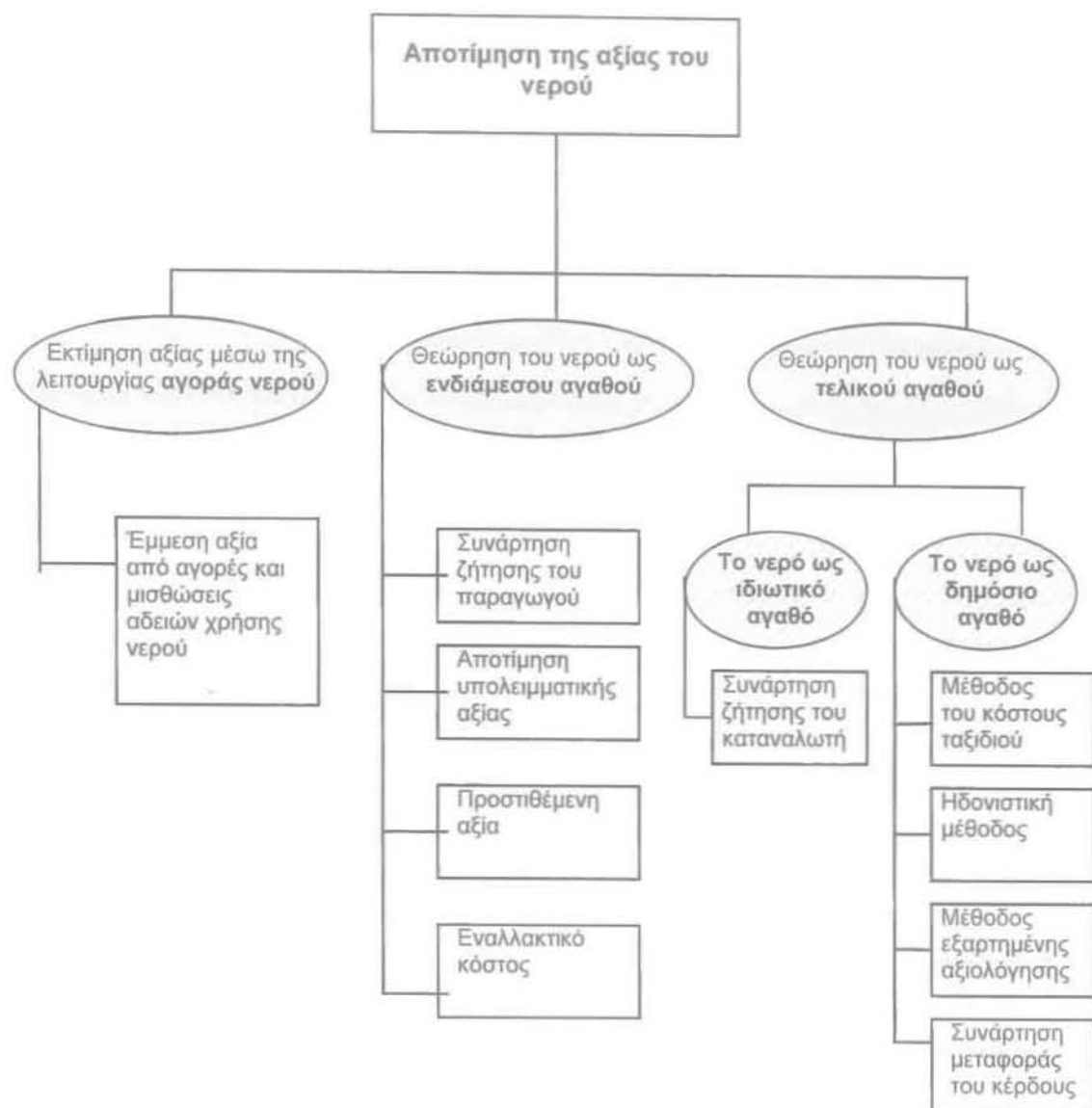
Σχήμα 2.2: Συνολική αξία του νερού στη γεωργία

2.1.4 Μέθοδοι αποτίμησης της αξίας του νερού στη γεωργία

Ένα από τα σημαντικότερα μεθοδολογικά προβλήματα, αλλά και πρακτικά ζητήματα σχετικά με την εκτίμηση της αξίας του νερού είναι η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αποτίμησης. Η επιλογή αυτή εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ύπαρξη μιας αξιόπιστης αγοράς νερού, από την κύρια χρήση του νερού, καθώς και από τη θεώρησή του ως ιδιωτικό, δημόσιο ή ενδιάμεσο αγαθό. Διαφορετικές μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράλληλα, ώστε να ληφθεί υπόψη το σύνολο όλων αυτών των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του νερού και των αντίστοιχων αξιών τους. Στο Σχήμα 2.3

απεικονίζεται διαγραμματικά η ταξινόμηση των κυριότερων μεθόδων αποτίμησης της αξίας του νερού, όπως προτάθηκε από τον Agudelo (2001). Σύμφωνα με την ταξινόμηση αυτή διακρίνονται οι εξής υποκατηγορίες:

- Μέθοδοι που στηρίζονται στη λειτουργία της αγοράς νερού και υπολογίζουν την αξία του νερού μέσα από δεδομένα αγορών και μισθώσεων αδειών χρήσης του.
- Μέθοδοι που αποτιμούν την αξία του νερού ως ενδιάμεσο αγαθό, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός άλλου προϊόντος.
- Μέθοδοι αποτίμησης του νερού ως καθαρά ιδιωτικού αγαθού (με κύρια αξία την αξία χρήσης του) μέσα από τη συνάρτηση ζήτησής του.
- Μέθοδοι που αποσκοπούν στην εκτίμηση των μη χρηστικών αξιών των υδατικών πόρων, οι οποίοι αντιμετωπίζονται στη συγκεκριμένη περίπτωση ως δημόσιο αγαθό.



Σχήμα 2.3: Οικονομική θεώρηση του νερού και οι αντίστοιχες μέθοδοι αποτίμησής του κέρδους

Είναι ωστόσο σκόπιμο να τονιστεί το γεγονός ότι κάθε παρόμοια ταξινόμηση έχει μεν ως κύριο σκοπό να υποδείξει τις καταλληλότερες μεθόδους που είναι δυνατόν να εφαρμοστούν ανάλογα με την λειτουργία και χρήση των υδατικών πόρων, αλλά δεν μπορεί να αποκλείσει την επιλογή οποιασδήποτε μεθόδου για μια άλλη κατηγορία ή ακόμα και τη συνδυασμένη χρήση περισσότερων από μια μεθόδους. Ο σημαντικότερος λόγος γι' αυτό είναι ο πολύ-λειτουργικός και πολυχρηστικός ρόλος του νερού που, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι δυνατόν να του προσδίδει ποικίλες αξίες ταυτόχρονα.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, οι μέθοδοι αποτίμησης της αξίας του νερού που χρησιμοποιείται στη γεωργία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με τη γενική ταξινόμηση των Mitchell and Carson (1989), η οποία δεν περιορίζει αποκλειστικά το νερό ως ενδιάμεσο αγαθό παραγωγής γεωργικών προϊόντων. Σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση αυτή, δύο είναι τα βασικά χαρακτηριστικά που ορίζουν την ταξινόμηση των μεθόδων: α) η πηγή των δεδομένων (παρατήρηση του πραγματικού κόσμου ή υποθετικές ερωτήσεις) και β) η τεχνική που ακολουθείται με στόχο την εκτίμηση της χρηματικής αξίας του φυσικού πόρου (άμεσες ή έμμεσες τεχνικές).

Προκύπτουν, κατ' αυτό τον τρόπο τέσσερις κατηγορίες μεθόδων, οι οποίες διακρίνονται στον Πίνακα 2.1. Σημειώνεται ότι η ταξινόμηση αυτή διαφοροποιείται από τη συνήθη κατηγοριοποίηση σε τεχνικές "αποκαλυπτόμενων" και "δηλούμενων" προτιμήσεων – η οποία χρησιμοποιείται συχνά στον χώρο της αποτίμησης περιβαλλοντικών αγαθών – καθώς συμπεριλαμβάνει και την παράμετρο της αμεσότητας της μεθόδου, που είναι πολύ βασική στην περίπτωση των ενδιάμεσων αγαθών (Latinopoulos 2006).

Πίνακας 2.1: Ταξινόμηση των μεθόδων αποτίμησης της αξίας του νερού στη γεωργία

	Δεδομένα από παρατηρήσεις	Δεδομένα από υποθέσεις
Άμεσες	<input type="checkbox"/> Αγορά νερού <input type="checkbox"/> Προσομοίωση αγοράς νερού	<input type="checkbox"/> Εξαρτημένη αξιολόγηση
Έμμεσες	<input type="checkbox"/> Ηδονιστική μέθοδος <input type="checkbox"/> Ανάλυση της συνάρτησης παραγωγής του νερού <input type="checkbox"/> Εκτίμηση της υπολειμματικής αξίας του νερού <input type="checkbox"/> Μαθηματικός προγραμματισμός <input type="checkbox"/> Πολυκριτηριακή ανάλυση <input type="checkbox"/> Εκτίμηση γεωργικού οφέλους από τη βελτίωση της ποιότητας του αρδευτικού	<input type="checkbox"/> Δεν εφαρμόζεται κάποια συγκεκριμένη μέθοδος για την αποτίμηση του νερού στο γεωργικό χώρο

Η κατηγορία των άμεσων μεθόδων αποτίμησης, με δεδομένα που προέρχονται από παρατηρήσεις του πραγματικού κόσμου, περιλαμβάνει τις τιμές του νερού στην περίπτωση λειτουργίας αγοράς νερού, καθώς και τις τιμές από

κατάλληλα σχεδιασμένες προσομοιώσεις αγοράς νερού. Η επιλογή των τιμών αγοράς νερού είναι ίσως ο πιο προφανής τρόπος για την εκτίμηση της αξίας του νερού. Όταν δηλαδή το αρδευτικό νερό τιμολογείται και οι τιμές του διαφοροποιούνται με βάση ορισμένα πρότυπα ποιότητας και ποσότητας, τότε είναι εφικτή η εκτίμηση της ζήτησης του νερού με τη βοήθεια της οικονομετρικής ανάλυσης επί των δεδομένων ενοικιάσεων ή παραχωρήσεων (πωλήσεων) αδειών χρήσης του νερού για αρδευτικούς σκοπούς. Ωστόσο, η αγορά νερού δεν χρησιμοποιείται συχνά, ενώ όταν εφαρμόζεται, είναι αρκετά επιρρεπής σε κρατικές παρεμβάσεις (μέσω αγροτικών πολιτικών αλλά και πολιτικών διαχείρισης των υδατικών πόρων) και συνεπακόλουθα σε αποτυχίες της αγοράς.

Όσον αφορά τις άμεσες μεθόδους με υποθετικά δεδομένα, αυτές, στο χώρο της γεωργίας, εκπροσωπούνται κυρίως από τη μέθοδο της εξαρτημένης αξιολόγησης (Contingent Valuation Method). Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής στη γεωργία αποσκοπεί στην εκτίμηση των προτιμήσεων των γεωργών και στην εύρεση της επιθυμίας τους για πληρωμή (Willingness to Pay), είτε για τα υφιστάμενα έργα προσφοράς νερού, είτε για τη δυνητική βελτίωσή των έργων αυτών (Tiwari, 2000, Μάλλιος, 2005). Η εφαρμογή της, όμως, παρουσιάζει ορισμένες μεθοδολογικές αδυναμίες, όπως είναι για παράδειγμα η μεροληψία πληροφόρησης (information bias) και η μεροληψία στρατηγικής (strategic bias). Ειδικότερα στην περίπτωση των γεωργών, οι απαντήσεις τους είναι δυνατόν να έχουν στρατηγικό χαρακτήρα ώστε να υποβαθμίσουν την εκτιμώμενη αξία του νερού, αν αντιληφθούν ότι η έρευνα που διενεργείται αποσκοπεί στη μελλοντική οικονομική τους επιβάρυνση μέσω π.χ. της τιμολόγησης του νερού. Συνεπώς, αν και η εξαρτημένη αξιολόγηση αποτελεί ένα αρκετά συνηθισμένο εργαλείο στην αποτίμηση της αξίας του αστικού νερού αλλά και των υδατικών πόρων ως δημόσιων αγαθών, σπάνια εφαρμόζεται στο γεωργικό χώρο όπου το νερό έχει σε μεγάλο βαθμό την ιδιότητα του συντελεστή παραγωγής.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η αποτίμηση της αξίας του νερού στη γεωργία γίνεται τις περισσότερες φορές με τη χρήση μεθόδων που προέρχονται από την υποκατηγορία των έμμεσων τεχνικών και συγκεκριμένα αυτών που χρησιμοποιούν δεδομένα από παρατηρήσεις του πραγματικού κόσμου. Ο λόγος είναι ότι η υποκατηγορία αυτή ταιριάζει περισσότερο στα ιδιαίτερα

χαρακτηριστικά του νερού που χρησιμοποιείται στη γεωργία, δηλαδή του νερού ως ενδιάμεσου προϊόντος. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.1, αρκετές τεχνικές ανήκουν στην κατηγορία αυτή, οι περισσότερες από τις οποίες (συνάρτηση παραγωγής του νερού, εκτίμηση της υπολειμματικής αξίας, μαθηματικός προγραμματισμός και πολυκριτηριακή ανάλυση) αναλύονται εκτενέστερα σε επόμενα κεφάλαια.

Η εκτίμηση της αξίας του νερού μέσω των συναρτήσεων παραγωγής (crop water functions) εφαρμόζεται, κυρίως, σε μικρές πειραματικές εκτάσεις και σε επίπεδο αγροτικής εκμετάλλευσης, όπου υπολογίζεται η συμβολή διαφορετικών ποσοτήτων άρδευσης στην απόδοση των γεωργικών προϊόντων και κατά προέκταση στο γεωργικό εισόδημα (Kim and Schaible, 2000).

Η μέθοδος της υπολειμματικής αξίας (residual valuation) εκτιμά τη συμβολή της αρδευόμενης γεωργίας στο γεωργικό εισόδημα, συγκρίνοντας το οικονομικό αποτέλεσμα στις αρδευόμενες γεωργικές εκμεταλλεύσεις (ή και σε μεγαλύτερες γεωργικές εκτάσεις) με το αντίστοιχο αποτέλεσμα των ξηρικών καλλιεργειών στην ίδια περιοχή (Rodriguez et al., 2002; Bate and Dubourg, 1997). Η κυριότερη τεχνική που εφαρμόζεται για τη συγκεκριμένη αποτίμηση είναι αυτή της μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους (change in net income), η οποία χρησιμοποιείται στο Κεφάλαιο 5 για την αποτίμηση της αξίας του νερού στην περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής.

Σε αντιστοιχία με τον γενικό ορισμό της αξίας του νερού, η εκτίμηση της αξίας του στη γεωργία στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ευημερία (ικανοποίηση) που προσφέρει μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού στο γεωργό και στα υπόλοιπα αγαθά που είναι διατεθειμένος να "θυσιάσει" για την ποσότητα αυτή. Ωστόσο, η επιλογή της ποσότητας άρδευσης αποτελεί ένα μέρος μόνο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων από μέρος του γεωργού, η οποία περιλαμβάνει πληθώρα επιλογών όσον αφορά τις εισροές και εκροές σε μια γεωργική εκμετάλλευση, οι οποίες μάλιστα αλληλοσυνδέονται μεταξύ τους. Χρονικές καθυστερήσεις στην παραγωγή, αβεβαιότητα των τιμών εισροών και προϊόντων, αβεβαιότητα όσον αφορά τις παραγωγικές δυνατότητες, απαιτήσεις σε προσφορά εργασίας και διαφορετικές δυνατότητες εκμετάλλευσης της οικογενειακής εργασίας αποτελούν ορισμένες μόνο παραμέτρους που κάνουν πιο πολύπλοκη την λήψη μιας απόφασης στο γεωργικό χώρο (Huffman, 1992). Η πολυπλοκότητα αυτή μπορεί να αντιμετωπιστεί στην περίπτωση της αποτίμησης της αξίας του νερού με τη

βοήθεια τόσο του μαθηματικού προγραμματισμού, όσο και της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Αν η αγορά γεωργικής γης και ακίνητης γεωργικής περιουσίας στην περιοχή μελέτης είναι σε λειτουργία και μάλιστα σε συνθήκες ανταγωνισμού, τότε η σύγκριση των τιμών της αξίας της γης – όπως αυτή μπορεί να προκύψει από δεδομένα πωλήσεων αρδευόμενης και μη αρδευόμενης γης – είναι δυνατό να δώσει χρήσιμα και πειστικά συμπεράσματα για την αποτίμηση της αξίας του αρδευτικού νερού. Η μέθοδος που εφαρμόζεται για το σκοπό αυτό ονομάζεται ηδονιστική μέθοδος (hedonic valuation) και στηρίζεται στην οικονομετρική ανάλυση με εξαρτημένη μεταβλητή την αξία της γεωργικής γης και πλήθος ανεξάρτητων μεταβλητών, μεταξύ των οποίων και η παράμετρος της χρήσης νερού για αρδεύσεις (Torell et al.; 1990, Faux and Perry, 1999; Latinopoulos et al., 2004). Το πρόβλημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι σε αρκετές αντίστοιχες έρευνες, αν και υπάρχουν επαρκή δεδομένα, δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα της συμβολής του νερού στις τιμές πώλησης της γης (Young 1996). Τέλος, μια ακόμα έμμεση μέθοδος υπολογισμού της αξίας του νερού στο γεωργικό τομέα αποτελεί και η εκτίμηση του οφέλους στη γεωργία από τη βελτίωση της ποιότητας του νερού. Η μέθοδος αυτή συνδυάζει την αξία χρήσης του νερού, ως ενδιάμεσου αγαθού παραγωγής γεωργικών προϊόντων, με την περιβαλλοντική αξία του. Η μεθοδολογία είναι περίπου η ίδια μ' αυτήν που ακολουθείται στις συναρτήσεις παραγωγής και στην υπολειμματική αποτίμηση του νερού, μόνο που στη συγκεκριμένη περίπτωση γίνεται προσπάθεια υπολογισμού της συμβολής στο γεωργικό εισόδημα της βελτίωσης της ποιότητας του νερού και όχι της αύξησης της ποσότητάς του. Για την ακρίβεια, η αξία του νερού εκτιμάται μέσω της αύξησης των γεωργικών αποδόσεων και κατά προέκταση του εισοδήματος των γεωργών, η οποία οφείλεται στην ελάττωση της ρύπανσης ή ακόμα και στη μειωμένη περιεκτικότητα σε άλατα του αρδευτικού νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.1 Η λίμνη Κάρλα-Ιστορικά στοιχεία

Η λίμνη Κάρλα, αρχαία ονομασία Βοϊβηίς, υπήρξε τμήμα μεγαλύτερης λίμνης που κάλυπτε το μεγαλύτερο μέρος της σημερινής Θεσσαλικής πεδιάδας. Τεκτονικές αλλαγές οδήγησαν στο χωρισμό των ορεινών όγκων της Όσσας και του Ολύμπου δημιουργώντας δίοδο προς την θάλασσα για τον Πηνειό, ο οποίος στράγγισε τη λίμνη. Απομεινάρια της μεγάλης αυτής λίμνης υπήρξαν οι λίμνες Βοϊβηίς και Νεσσωνίδα.

Η στάθμη της λίμνης Κάρλας ήταν άμεσα εξαρτώμενη από την στάθμη του Πηνειού, καθώς η κύρια εισροή νερού στη λίμνη ήταν οι χειμερινές πλημμυρικές απορροές του Πηνειού μέσω των κατακλυσμένων περιοχών στη θέση Ασμάκι, ειδικά μέχρι την περίοδο 1936-1940. Η μικρή κλίση του πυθμένα της λίμνης, είχε ως αποτέλεσμα, ανάλογα με τη σχέση εισροών-εκροών, το εμβαδόν της να κυμαίνεται μεταξύ 40 και 180 km². Αυτό είχε ως επακόλουθο, η παγίδευση πλημμυρικών υδάτων στη λίμνη να συνοδεύεται από την κατάκλιση μεγάλων γεωργικών εκτάσεων γύρω από αυτή, ενώ παράλληλα προκαλούσε προβλήματα στράγγισης και αλατότητας στα εδάφη της γύρω περιοχής. Επίσης στην περιοχή παρατηρούνταν συχνά κρούσματα ελονοσίας λόγω της βαλτώδους φύσης της λίμνης (Μπακαλιάνος 2007).

Την περίοδο 1936-1940 έγιναν τα πρώτα αντιπλημμυρικά αναχώματα. Η κατασκευή των αντιπλημμυρικών έργων προκάλεσε πτώση στη στάθμη της λίμνης κατά 3 μέτρα, από 5,5 μέτρα πριν το 1940 σε 2,5 μέτρα μετά. Τα αντιπλημμυρικά έργα δεν ολοκληρώθηκαν, λόγω διαφωνιών (ΤΕΕ Μαγνησίας, 1999, Valaoras and Stathakis 1997), και η περιοχή πλημμύρισε ξανά το χειμώνα 1954-1955. Τα νέα έργα που προτάθηκαν προέβλεπαν μερική αποστράγγιση της λίμνης με δημιουργία ταμιευτήρα χωρητικότητας 65 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων. Η στράγγιση θα γινόταν με παροχετευτικές σήραγγες στον Παγασητικό κόλπο και ο ταμιευτήρας θα συντηρούνταν έπειτα από την απορροή της λεκάνης και με αντλίες από τον Πηνειό. Τα έργα όμως δεν ολοκληρώθηκαν ποτέ και έτσι η περιοχή αποστραγγίστηκε εντελώς μέχρι το 1962 που ολοκληρώθηκε η κατασκευή της σήραγγας αποστράγγισης (Εικόνα 3.1).



Εικόνα 3.1 Η σήραγγα αποστράγγισης σήμερα

3.2 Γεωγραφική θέση

Η λεκάνη της Κάρλας βρίσκεται στο ΝΑ άκρο της πεδιάδας της Λάρισας και παρουσιάζει μορφή κλειστής επιμήκους λεκάνης μήκους 35 χλμ. και πλάτους 9 - 15 χλμ. Η λεκάνη έχει όρια στο Βορρά τον ποταμό Πηνειό και τον ορεινό όγκο της Όσσας, στην Ανατολή τους ορεινούς όγκους του Μαυροβουνίου και του Πηλίου, στο Νότο το Χαλκοδόνιο όρος και το Μεγαβούνι και στη Δύση το Φυλλήιον όρος (Σχήμα 3.1). Η φυσική λεκάνη της Κάρλας έχει συνολική έκταση 1663 τ. χλμ. Στο μέσο της λεκάνης αυτής βρίσκεται το βαθύτερο τμήμα της Θεσσαλικής πεδιάδας, τα χαμηλότερα τμήματα της οποίας μέχρι το 1961, κάλυπταν τα νερά της λίμνης, που αποτελούσε πριν από την

εκτέλεση των έργων και τον κύριο αποδέκτη της. Διοικητικά η περιοχή υπάγεται στους νομούς Λαρίσης και Μαγνησίας.



Σχήμα 3.1 Η θέση της Κάρλας.

3.3 Γεωλογική δομή

Η περιοχή της Κάρλας αποτελεί τεκτονικό βύθισμα που σχηματίστηκε κατά τους πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους. Ακολούθησε πλήρωση με υλικά που μετέφερε ο Πηνειός και οι γύρω από αυτόν χείμαρροι από τις λεκάνες απορροής τους. Το κεντρικό τμήμα, στη μεγαλύτερη του έκταση αποτελείται από μεγάλο πάχους λεπτόκοκκες νεογενείς αποθέσεις, ενώ στην περιμετρική ζώνη επικρατούν μικρότερου πάχους

στρώσεις αδρομερέστερων υλικών. Οι ορεινοί όγκοι που περιβάλλουν την πεδιάδα από ΒΑ αποτελούνται από κρυσταλλικά πετρώματα ταλκικών σχιστολίθων και χλωριτικών γνεύσιων που φθάνουν μέχρι την περιοχή του Καλαμακίου και στη συνέχεια από καρστικοποιημένα μάρμαρα. Σχιστόλιθοι με ενστρώσεις μαρμάρων εμφανίζονται και στα βόρεια και νότια του χωριού Κανάλια, ενώ οι ίδιοι σχηματισμοί συνεχίζονται και στα ΝΑ. Στο ΝΔ τμήμα η πεδιάδα καλύπτεται από αργιλικές αποθέσεις της Πλειόκαινου.

3.4 Κλιματικές συνθήκες

Το μικροκλίμα της περιοχής κατατάσσεται στο Μεσογειακό ηπειρωτικού χαρακτήρα, που χαρακτηρίζεται από ζεστό και ξηρό καλοκαίρι και από ψυχρό και υγρό χειμώνα. Τα στοιχεία από τους βροχομετρικούς σταθμούς της περιοχής δείχνουν αυξημένες βροχοπτώσεις πριν από την αποξήρανση της λίμνης. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής της περιοχής ανέρχεται στα 450 mm. Η μέση θερμοκρασία είναι πάντα πάνω από το μηδέν, αλλά η χαμηλότερη θερμοκρασία που παρατηρήθηκε κατά το χειμώνα είναι $-21,6^{\circ}\text{C}$. Η μέγιστη θερμοκρασία που παρατηρήθηκε το καλοκαίρι ήταν $45,2^{\circ}\text{C}$. Επίσης, στην περιοχή παρατηρούνται παγετοί κατά την περίοδο Δεκεμβρίου- Μαρτίου και σπανιότερα κατά τους μήνες Νοέμβριο και Απρίλιο. Η μέση σχετική υγρασία στην περιοχή είναι 66%.

3.5 Χλωρίδα-Πανίδα

Η λίμνη Κάρλα αποτελούσε έναν από τους σπουδαιότερους υδροβιότοπους της Ελλάδας, με σημαντική ιχθυοπανίδα και орνιθοπανίδα. Τα «καρλίσια» ψάρια ήταν ονομαστά για την ιδιαίτερη νοστιμιά τους. Από μαρτυρίες κατοίκων της περιοχής, η Κάρλα τροφοδοτούσε σε ψάρια όλη τη Θεσσαλία ενώ τα χρόνια της Κατοχής του 1940 τα Καρλίσια ψάρια έφθαναν μέχρι τη Μακεδονία. Οι αλιευόμενες ποσότητες ήταν πολύ σημαντικές, γεγονός που αποδεικνύεται από τον αριθμό των επαγγελματιών αλιέων για τους οποίους η αλιεία ήταν το αποκλειστικό εισόδημα.

3.6 Η αποξήρανση της λίμνης

Το μέγιστο βάθος της Κάρλας από 5,5 μέτρα που ήταν πριν από το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, μειώθηκε στα 2 μέτρα το 1950-51. Οι διακυμάνσεις της στάθμης, η απόπλυση

των εδαφών, το ιδιόμορφο ιδιοκτησιακό καθεστώς και η μείωση των αλιευμάτων συνετέλεσαν στο να αποξηρανθεί εντελώς η Κάρλα, παρά τις σχετικές μελέτες που δεν προέβλεπαν κάτι τέτοιο.

Το 1954 ο μηχανικός Παπαδάκης παρουσιάζει μια μελέτη εγγειοβελτιωτικών έργων της Παρακάρλιου περιοχής που του είχε ανατεθεί από το Υπουργείο Γεωργίας. Η μελέτη αυτή αφορούσε στην αξιοποίηση του μεγαλύτερου τμήματος της Παρακάρλιου περιοχής που εκτείνεται μεταξύ της Ν.Δ. όχθης της λίμνης και της παλαιάς Εθνικής οδού Βόλου- Λάρισας, Β.Δ. μέχρι την οδό Λάρισας- Αγιάς και Ν.Α. ορίζεται από το κοινοτικό όριο του χωριού Ριζόμυλος. Η συνολική έκταση της περιοχής αυτής είναι 197 τ. χλμ.

Η μελέτη προέβλεπε την κατασκευή αρδευτικού και αποστραγγιστικού δικτύου αποτελούμενου από τάφρους και διώρυγες. Η λίμνη θα περιοριζόταν σε μια έκταση 64,7 τ. χλμ στο Ν.Α. τμήμα της. Στο δυτικό όριο της λίμνης θα κατασκευαζόταν ανάχωμα για την προστασία της περιοχής από υπερχειλίσσεις της λίμνης. Η λίμνη θα χρησιμοποιούνταν για άρδευση με δίκτυο από διώρυγες και αρδευτικά κανάλια και θα τροφοδοτούνταν από το υδρολογικό δίκτυο της απομένουσας λεκάνης απορροής. Προβλεπόταν ακόμη η δυνατότητα τροφοδοσίας της λίμνης με νερά που θα αντλούνταν από τον Πηνειό. Το νερό της περιοχής που θα συλλεγόταν με δίκτυο αποστραγγιστικών τάφρων θα εκκενώνονταν στον Παγασητικό Κόλπο μέσω σήραγγας μήκους 11,5 χλμ, παροχευτικής ικανότητας 8,5 m³/sec. Υπήρχε ακόμη πρόβλεψη η υπερχειλίση της λίμνης να αποχετεύεται στη σήραγγα. Με την κατασκευή της σήραγγας, που άρχισε τον Ιανουάριο του 1957 και τέλειωσε τον Οκτώβριο του 1960, άρχισε η εκκένωση της λίμνης η οποία ολοκληρώθηκε το 1962.

Πρέπει να τονιστεί ότι στην παραπάνω μελέτη δεν προβλεπόταν η ολική αποξήρανση της Κάρλας, ενώ αντίθετα προβλεπόταν η κατασκευή ταμιευτήρα. Η κατασκευή του ταμιευτήρα σε τμήματα της τέως λίμνης θα έπρεπε να πραγματοποιηθεί μετά την αποξήρανση και την απομάκρυνση των επιβαρημένων με άλατα νερών της λίμνης. Τα μελετημένα, όμως, έργα για την Κάρλα δεν κατασκευάστηκαν στο σύνολό τους και οι προτάσεις της εγκεκριμένης μελέτης σχετικά με τη διαχείριση των έργων και το καθεστώς της περιοχής δεν υιοθετήθηκαν.

Οι λόγοι για τους οποίους αποξηράνθηκε τελικά ολόκληρη η λίμνη (και όχι μόνο τα 18 τ. χλμ που πρότεινε η μελέτη), δεν είναι μόνο αυτοί που προαναφέρθηκαν, αλλά θα πρέπει να αναζητηθούν και άλλοι λόγοι μάλλον σε πολιτικές σκοπιμότητες παροχής κλήρων προς εκμετάλλευση στην περιοχή και για εξοικονόμηση δαπανών που η

κατασκευή του συνόλου του έργου θα απαιτούσε. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι πληθυσμοί των παραλίμνιων χωριών αποδέχτηκαν και χαιρέτισαν την αποξήρανση με την ελπίδα απόκτησης πεδινού και πολιτιστικού κλήρου, τη βελτίωση της απόδοσης των γεωργικών εκτάσεων στις παραλίμνιες περιοχές και γενικότερα το αναμενόμενο όφελος ενός μεγάλου εγχειοβελτιωτικού έργου αντιπλημμυρικής προστασίας. Πριν την αποξήρανση και οι ψαράδες ασκούσαν πιέσεις υπέρ της πλήρους αποξήρανσης καθόσον τα αλιεύματα παρουσίαζαν μείωση. Η μείωση των αλιευμάτων είχε επιβάλει περιοριστικά μέτρα στην κατά ψαρά επιτρεπόμενη αλίευση, γεγονός που καθόρισε την ευνοϊκή στάση τους για την αποξήρανση.

Βεβαίως, δεν είχε προηγηθεί μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η διεθνής εμπειρία από παρόμοια έργα, καθώς και το επίπεδο της επιστημονικής γνώσης στον τομέα αυτό τη δεκαετία 1950-60 ήταν σε εμβρυακό ακόμα στάδιο. Έτσι, στην αποξήρανση δεν υπήρξε αντίλογος ούτε από τους ενδιαφερόμενους πληθυσμούς, ούτε από επιστημονικούς ή άλλους φορείς. Ένα τέτοιο μεγάλο τεχνικό έργο που έγινε χωρίς πρακτικά να έχει μελετηθεί ή, θα λέγαμε, ενάντια στις προτάσεις των μελετητών, είχε σοβαρές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

3.7 Υφιστάμενα έργα

Η φυσική λεκάνη απορροής της περιοχής Λάρισας-Κάρλας έχει συνολική έκταση 1663 τ. χλμ. Μετά το 1950 με την κατασκευή του Συλλεκτήρα Σ1 αποκόπηκε τμήμα της λεκάνης και η έκταση της λεκάνης απορροής της Κάρλας είναι πλέον 1093 τ. χλμ.

Η ιδέα περιορισμού της έκτασης των περιοδικών κατακλίσεων και η δημιουργία ταμιευτήρα με καθορισμένη έκταση σε τμήμα της άλλοτε λίμνης Κάρλας, έχει εξεταστεί από εκατονταετίας, σε συνδυασμό με έργα αξιοποίησης της ευρύτερης πεδιάδας Λάρισας-Κάρλας.

Αναφέρεται σε μελέτες:

- Γαλλικής αποστολής το 1887
- Του ιταλού μηχανικού Nobile το 1913
- Της εταιρείας Jackson το 1921
- Του μηχανικού Παπαδάκη το 1954
- Του μηχανικού Ν. Νικολαΐδη το 1959-60

Το 1960 περατώθηκε η διάνοιξη της σήραγγας Κάρλας, ως πρώτο στάδιο έργων για την κατασκευή στην συνέχεια και του ταμιευτήρα της Κάρλας. Με τη σήραγγα αποχετεύεται η κλειστή λεκάνη Κάρλας προς τον Παγασητικό. Την ίδια περίπου εποχή κατασκευάστηκαν οι τάφροι 1Τ, 2Τ και διάφορες άλλες δευτερεύουσες τάφροι που αποχετεύουν την πεδιάδα προς την σήραγγα (Σχήμα 3.2).



Σχήμα 3.2. Υπάρχοντα έργα στην λεκάνη απορροής της Κάρλας.

Παρακάτω περιγράφονται τα έργα που έχουν κατασκευασθεί στην περιοχή.

➤ *Αναχώματα Πηνειού από Λάρισα μέχρι Γυρτώνη*

Πρόκειται για αναχώματα εγκιβωτισμού του ποταμού Πηνειού τα οποία κατασκευάστηκαν με σκοπό την προστασία της πεδιάδας Λάρισας-Κάρλας από τα νερά του ποταμού που ξεχειλίζουν και κατέκλυζαν μεγάλες εκτάσεις. Η διαμόρφωση των αναχωμάτων αυτών στο τμήμα του ποταμού από Λάρισα μέχρι Γυρτώνη έχει γίνει με

τέτοιο τρόπο ώστε η δημιουργούμενη κοίτη να έχει παροχευτική ικανότητα 2000 μ³/δλ. Τα αναχώματα αυτά λειτουργούν ικανοποιητικά από της κατασκευής τους μέχρι σήμερα και προστατεύουν την περιοχή από τις πλημμύρες του Πηνειού.

➤ *Συλλεκτήρας Σ1*

Ο Συλλεκτήρας Σ1, συλλέγει τα νερά των περισσοτέρων ρευμάτων της Ν.Δ. λεκάνης και τα κατευθύνει στον ποταμό Πηνειό, στις βόρειες παρυφές της Λάρισας. Το συνολικό μήκος του Συλλεκτήρα αυτού είναι 37 χλμ περίπου. Στον Συλλεκτήρα Σ1 συμβάλλουν : α) ο Συλλεκτήρας Ι8 της ΒΟΟΤ και β) ο χειμάρρος Νέας Λεύκης, ο οποίος λίγο προ της συμβολής του στον Σ1, δέχεται τα νερά του χειμάρρου Νέας Καρυάς. Ο Συλλεκτήρας αυτός διευρύνθηκε από τη Χ.Θ. 0+200 έως την Χ.Θ. 11+925 με ενιαία κατά μήκος κλίση πυθμένα $J=0.06\%$ και πλάτος πυθμένα κυμαινόμενο από $b=30$ μ ως $b=35$ μ. Αλλά και η διευρυμένη διατομή του Συλλεκτήρα δε φαίνεται να εξασφαλίζει την πλήρη προστασία της περιοχής, κυρίως στο τελευταίο τμήμα του αμέσως ανάντη της συμβολής του με τον ποταμό Πηνειό. Υπάρχει επομένως ανάγκη επανεξέτασης του στο τμήμα μεταξύ της διασταύρωσής του με τη Σιδηροδρομική Γραμμή μέχρι την εκβολή του στον ποταμό Πηνειό.

➤ *Τάφρος 1Τ*

Η Τάφρος 1Τ ή Κύρια Τάφρος της Κάρλας συλλέγει τα νερά των χαμηλών εκτάσεων της πεδιάδας και τα κατευθύνει στην Σήραγγα της Κάρλας. Στο αρχικό τμήμα της Τάφρου συμβάλλουν οι Τάφροι 8Τ και 9Τ. Η Τάφρος αυτή κατασκευάστηκε μεταγενέστερα από τις Τάφρους 2Τ κ.λ.π. και οι διαστάσεις της κοίτης της αποδείχθηκαν επαρκείς για την εκπλήρωση των σκοπών της.

➤ *Τάφρος 2Τ*

Η Τάφρος 2Τ ή Κύρια Τάφρος της Νίκης συλλέγει τα νερά των Ν.Δ. μεσαίων εκτάσεων της πεδιάδας και τα κατευθύνει στην Σήραγγα της Κάρλας. Στην Τάφρο αυτή συμβάλλουν οι Τάφροι 3Τ, 4Τ, 5Τ, 6Τ και 7Τ που συγκεντρώνουν τα νερά διάφορων τμημάτων όλης της έκτασης. Αργότερα οι διατομές των τάφρων διευρύνθηκαν, με αποτέλεσμα να έχουν σήμερα επαρκή αποχευτική ικανότητα.

➤ *Σήραγγα Κάρλας*

Η Σήραγγα της Κάρλας κατασκευάστηκε με βάση μελέτη της Υπηρεσίας Υδραυλικών Έργων του Υπουργείου Δημοσίων Έργων και αποτελεί την μοναδική διέξοδο για τα νερά της κλειστής λεκάνης της πεδιάδας Λάρισας –Κάρλας, τα οποία κατευθύνει στον Παγασητικό Κόλπο.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της σήραγγας που κατασκευάστηκε είναι:

Μήκος: 10,12 km

Επιφάνεια πεταλοειδούς διατομής: 4,35 m²

Υψόμετρο εισόδου: 38,23 m

Κλίση: 0,15%

Παροχετευτική ικανότητα: 8,5 m³/sec

Η παροχετευτική ικανότητα της Σήραγγας Κάρλας είναι τελείως ανεπαρκής για την απομάκρυνση όλων των υδάτων της λεκάνης απορροής της περιοχής Κάρλας που δεν μπορούν να κατευθυνθούν προς τον ποταμό Πηνειό και συγκεντρώνονται στις δύο κύριες Τάφρους 1Τ και 2Τ.

➤ *Αρδευτικά έργα*

Στην ευρύτερη περιοχή της πεδιάδας Κάρλας δεν υπάρχουν συστηματικά αρδευτικά έργα, δηλαδή έργα που περιλαμβάνουν δίκτυα άρδευσης, αποχέτευσης-στράγγισης και αγροτικής οδοποιίας. Τα υπάρχοντα αρδευτικά έργα είναι απλά έργα (κινητά σωληνωτά δίκτυα, χάνδακες, μικρά αντλιοστάσια κ.λ.π.) που αποτελούν ατομικές ή ομαδικές προσπάθειες για άρδευση περιορισμένων εκτάσεων με τη χρησιμοποίηση νερού ιδιωτικών γεωτρήσεων ή γεωτρήσεων του Π.Α.Υ.Υ.Θ. ή του νερού των αποχετευτικών και αποστραγγιστικών τάφρων. Επίσης χρησιμοποιείται το νερό ορισμένων υδατοδεξαμενών που έχουν κατασκευασθεί πρόσφατα. Οι υδατοδεξαμενές αυτές είναι οι εξής :

- Οι υδατοδεξαμενές Ελευθερίου και Δήμητρας που καλύπτουν έκταση 0,3 τ. χλμ και έχουν ωφέλιμη χωρητικότητα 0,7 εκατ. κυβ. μέτρα η κάθε μία.
- Η υδατοδεξαμενή Πλατύκαμπου που καλύπτει έκταση 0,25 τ. χλμ και έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 0,5 εκατ. κυβ. μέτρα.
- Η υδατοδεξαμενή Ναμάτων που καλύπτει έκταση 0,57 τ. χλμ και έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 1,5 εκατ. κυβ. μέτρα.
- Η υδατοδεξαμενή Στεφανοβικείου που καλύπτει έκταση 4 τ. χλμ και έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 10 εκατ. κυβ. μέτρα.
- Η υδατοδεξαμενή Καλαμακίου που καλύπτει έκταση 2 τ. χλμ και έχει ωφέλιμη χωρητικότητα 6 εκατ. κυβ. μέτρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

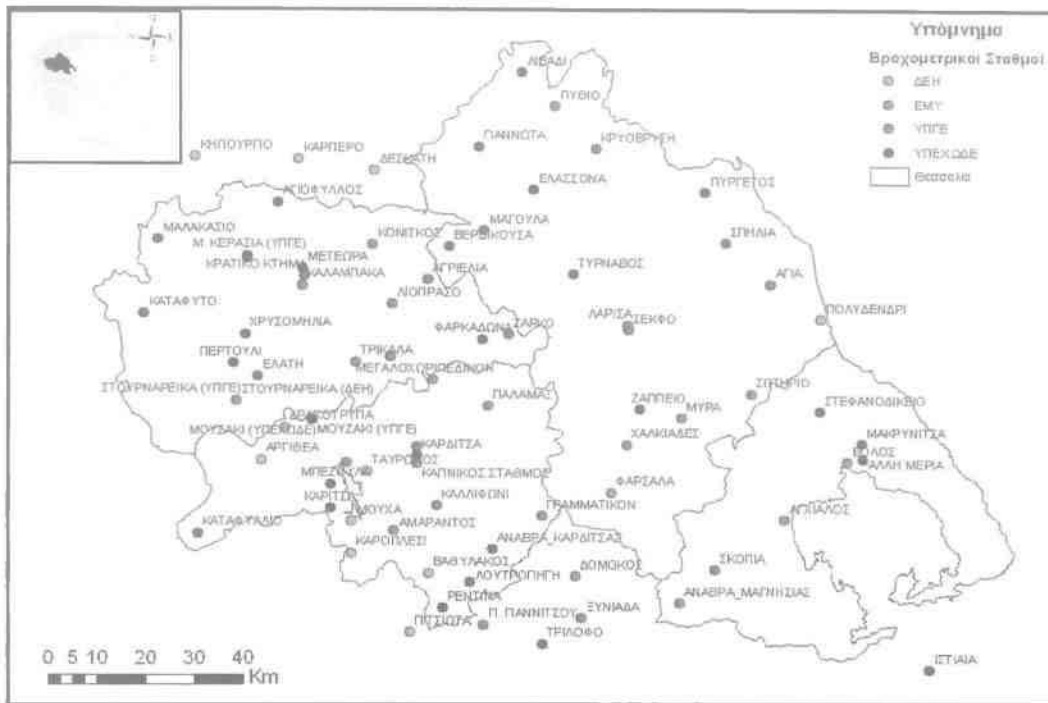
4.1 Μετεωρολογικοί σταθμοί

Για τον υπολογισμό της βροχόπτωσης στους δήμους-δημοτικά διαμερίσματα της Κάρλας αξιοποιήθηκαν οι μετρήσεις συνολικά 11 σταθμών. Οι τιμές των περισσότερων σταθμών αφορούσαν μηνιαίες υδατοπτώσεις ενώ για τους σταθμούς για τους οποίους υπήρχαν ημερήσια δεδομένα έγινε συνάθροιση των δεδομένων σε μηνιαία και ετήσια βάση. Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι σταθμοί υετόπτωσης με τις κυριότερες γενικές πληροφορίες τους.

Πίνακας 4.1 Σταθμοί υετόπτωσης υδρολογικής λεκάνης της Κάρλας

Όνομα σταθμού	Υψόμετρο (m)	Νομός
Αγιά	180	Λάρισας
Αγχιάλος	15	Μαγνησίας
Βόλος	3	Μαγνησίας
Λάρισα	73	Λάρισας
Μακρυνίτσα	690	Μαγνησίας
Μύρα	320	Λάρισας
Πολυδένδρι	100	Λάρισας
Σέκφο	80	Λάρισας
Σπηλιά	813	Λάρισας
Στεφανοβίκειο	80	Μαγνησίας
Σωτήριο	51	Λάρισας

Οι σταθμοί δεν βρίσκονται όλοι μέσα στα όρια της επικείμενης λεκάνης μελέτης αλλά ορισμένοι και εκτός αυτής με σκοπό την ακριβέστερη και πιο ολοκληρωμένη χωρική κάλυψη της περιοχής μελέτης. Οι θέσεις των σταθμών απεικονίζονται στο Σχήμα 4.1

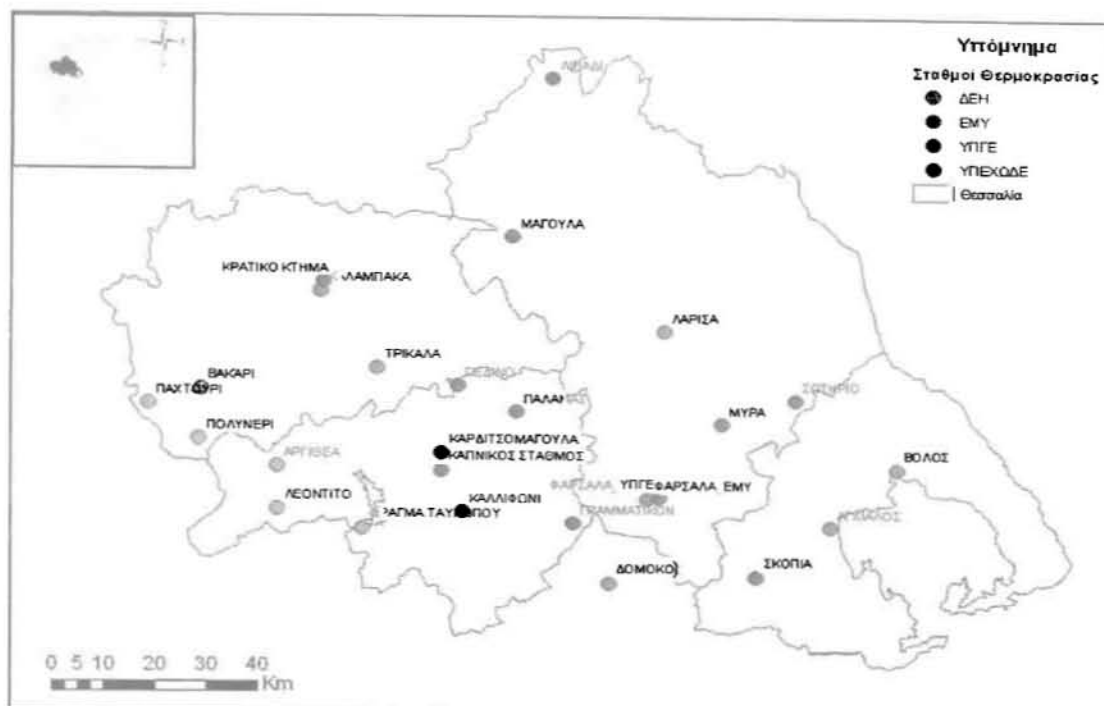


Σχήμα 4.1 Σταθμοί υετόπτωσης Θεσσαλία

Για την εκτίμηση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας από είκοσι έξι (26) σταθμούς, για το σύνολο των υδρολογικών ετών που υπήρχαν δεδομένα των σταθμών αυτών. Οι σταθμοί δεν βρίσκονται μόνο στους τέσσερις νομούς της Θεσσαλίας αλλά και στους γειτονικούς νομούς ώστε το σύνολο των σταθμών να καλύπτουν χωρικά την περιοχή της Θεσσαλίας. Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται οι σταθμοί μέτρησης θερμοκρασίας με τις κυριότερες γενικές πληροφορίες τους, και στο Σχήμα 4.2 παρουσιάζονται οι θέσεις των σταθμών αυτών.

Πίνακας 4.2 Σταθμοί θερμοκρασίας υδρολογικής λεκάνης της Κάρλας

Όνομα σταθμού	Νομός	Υψόμετρο (m)
Αγχιάλος	Μαγνησίας	15
Αργιθέα	Καρδίτσας	980
Βακάρι	Τρικάλων	1150
Βόλος	Μαγνησίας	3
Γραμματικόν	Καρδίτσας	95
Δομοκός	Φθιώτιδος	615
Καλαμπάκα	Τρικάλων	222
Καλλιφώνι	Καρδίτσας	100
Καπνικός Σταθμός	Καρδίτσας	110
Καρδίτσομαγούλα	Καρδίτσας	95
Κρατικό Κτήμα	Τρικάλων	532
Λάρισα	Λάρισας	73
Λεοντίτο	Καρδίτσας	950
Λιβάδι	Λάρισας	1183
Μαγούλα	Λάρισας	180
Μύρα	Λάρισας	320
Παλαμάς	Καρδίτσας	95
Παχτούρι	Τρικάλων	950
Πεδινόν	Καρδίτσας	95
Πολυνέρι	Τρικάλων	730
Σκοπιά	Λάρισας	580
Σωπήριο	Λάρισας	51
Φράγμα Ταυρωπού	Καρδίτσας	850
Τρίκαλα	Τρικάλων	149
Φάρσαλα	Λάρισας	148
Φάρσαλα	Λάρισας	434



Σχήμα 4.2 Θέσεις σταθμών θερμοκρασίας υδρολογικής λεκάνης της Κάρλας

Οι μετρήσεις υετόπτωσης και θερμοκρασίας των σταθμών βρίσκονται στο παράρτημα Α σε ένα μικρό δείγμα. Αναλυτικά τα δεδομένα όλων των σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς, βρίσκονται στα αντίστοιχα excel. Το κλίμα στην περιοχή κατατάσσεται στο ηπειρωτικό ημίξηρο χαρακτηριζόμενο από θερμό και ξηρό καλοκαίρι και ψυχρό και υγρό χειμώνα. Η μέση θερμοκρασία είναι πάντα πάνω από το μηδέν, αλλά η χαμηλότερη θερμοκρασία που παρατηρήθηκε κατά το χειμώνα είναι $-21,6^{\circ}\text{C}$. Η μέγιστη θερμοκρασία που παρατηρήθηκε το καλοκαίρι ήταν $45,2^{\circ}\text{C}$. Επίσης, στην περιοχή παρατηρούνται παγετοί κατά την περίοδο Δεκεμβρίου- Μαρτίου και σπανιότερα κατά τους μήνες Νοέμβριο και Απρίλιο. Η μέση σχετική υγρασία στην περιοχή είναι 66%. Το απόλυτο μέγιστο μηνιαίο ύψος στη λεκάνη της Κάρλας, ανήλθε στα 276 mm και σημειώθηκε τον Σεπτέμβριο του 1978, ενώ το απόλυτο ελάχιστο μηνιαίο ύψος ήταν 3,3 mm και σημειώθηκε τον Αύγουστο του 1974. Η χαμηλότερη μέση μηνιαία θερμοκρασία είναι $0,2^{\circ}\text{C}$ το μήνα Ιανουάριο του 1981 και η μέγιστη $27,2^{\circ}\text{C}$ τον μήνα Αύγουστο του 1999.

4.2 Εκτίμηση και υπολογισμός μετεωρολογικών δεδομένων

Από τους διαθέσιμους μετεωρολογικούς σταθμούς με κοινή περίοδο δεδομένων Οκτώβριος 1960 έως Σεπτέμβριος 2002 υπολογίστηκε η μέση επιφανειακή υετόπτωση η μέση επιφανειακή θερμοκρασία και η εξατμισοδιαπνοή.

4.2.1. Εκτίμηση και υπολογισμός μέσης επιφανειακής βροχόπτωσης

Η μέση επιφανειακή βροχόπτωση της λεκάνης της λίμνης Κάρλας εκτιμήθηκε με την μέθοδο της βροχοβαθμίδας. Η υψομετρική μέθοδος ή μέθοδος της βροχοβαθμίδας βασίζεται στην παρατήρηση ότι το ύψος βροχής αυξάνει με την αύξηση του υψομέτρου και χρησιμοποιεί τη βροχοβαθμίδα που είναι ο όρος που περιγράφει την αύξηση του ετήσιου βροχομετρικού ύψους ανά 100m αύξηση του υψομέτρου. Η μέθοδος χρησιμοποιεί μία απλή γραμμική σχέση της μορφής $P=\alpha Y+\beta$, που συσχετίζει τα υψόμετρα των σταθμών με το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κάθε σταθμού και εφόσον υπάρχει ικανοποιητική συσχέτιση, η σχέση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του ύψους βροχής σε οποιοδήποτε υψόμετρο.

Για την εκτίμηση της μέσης βροχόπτωσης της κάθε περιοχής χρησιμοποιούνται τα δεδομένα του σταθμού του Σωτηρίου ο οποίος επιλέχθηκε ως σταθμός βάσης για τους δήμους Κιλελέρ και Αρμενίου, ενώ για τους δήμους Κάρλας και Φερών χρησιμοποιήθηκε ως σταθμός βάσης το Στεφανοβίκειο. Το μέσο υψόμετρο των δήμων-δημοτικών διαμερισμάτων υπολογίστηκε με τη χρήση του ΓΣΠ ArcGIS 9.1 και είναι 214m για τον δήμο Κάρλας, 238m για τον δήμο Φερών, 77m για τα δημοτικά διαμερίσματα του Αρμενίου και τέλος, 95m για τα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου Αγναντερής.

Η εκτίμηση των μηνιαίων υψών βροχόπτωσης που αντιστοιχούν στο μέσο υψόμετρο κάθε περιοχής για κάθε έτος, γίνεται με τις σχέσεις:

$$P_k = P_{T(k)} - \frac{\Delta * 49,66}{100} \quad (4.1)$$

$$P_i^k = \frac{P_k * P_{T(i)}^k}{P_{T(k)}} \quad (4.2)$$

Όπου :

$P_{T(k)}$ = το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης που προκύπτει ως το άθροισμα των επιμέρους μηνιαίων υψών βροχόπτωσης από την σχέση , κατά το έτος k σε mm,

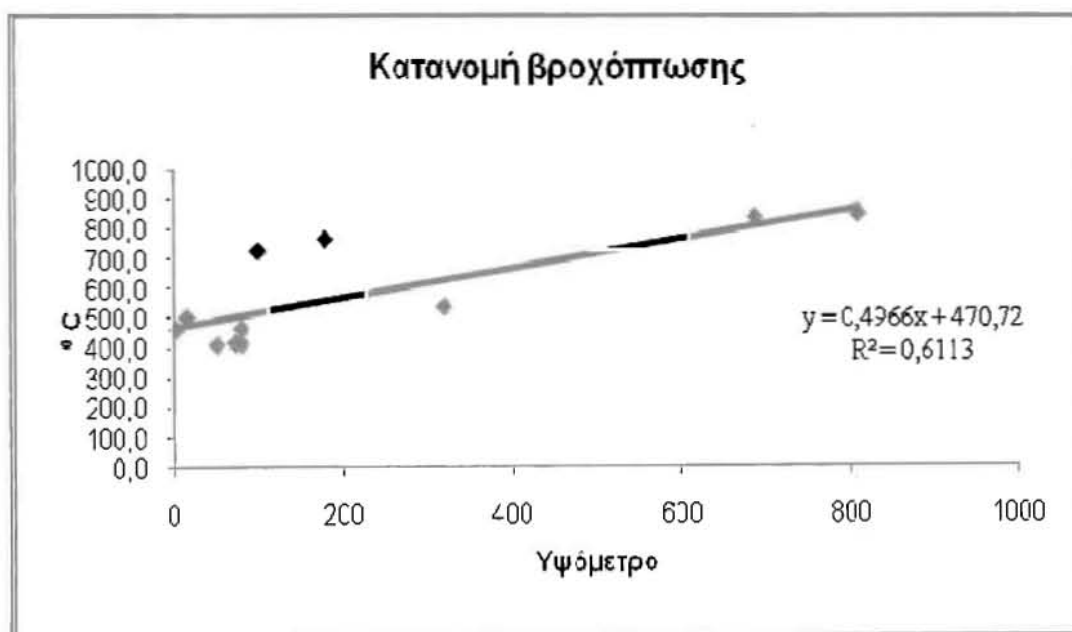
P_k =το ετήσιο ύψος της μέσης επιφανειακής βροχόπτωσης στη λεκάνη , κατά το έτος k σε mm,

P_i^k = το μηνιαίο ύψος επιφανειακής βροχόπτωσης, κατά το μήνα i και το έτος k , στη λεκάνη σε mm,

$P_{T(i)}^k$ =το μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης, κατά το μήνα i και το έτος k και

Δ = η διαφορά ανάμεσα στο υψόμετρο του σταθμού βάσης και το μέσο υψόμετρο του κάθε δήμου-δημοτικού διαμερίσματος,

49,66 η βροχοβαθμίδα



Σχήμα 4.3. Γραμμική σχέση μέσης ετήσιας βροχόπτωσης με το υψόμετρο των μετεωρολογικών σταθμών στη λεκάνη της λίμνης Κάρλας

4.2.2 Εκτίμηση και υπολογισμός μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας

Μέθοδος Θερμοβαθμίδας: Η μέθοδος της θερμοβαθμίδας βασίζεται στην παρατήρηση ότι η θερμοκρασία μειώνεται με την αύξηση του υψόμετρου και

χρησιμοποιεί τη ετήσια θερμοβαθμίδα που περιγράφει την μείωση της ετήσιας θερμοκρασίας ανά 100 m αύξηση του υψόμετρου. Υπολογίστηκε θερμοβαθμίδα χρησιμοποιώντας τους σταθμούς θερμοκρασίας της Κάρλας. Για την εκτίμηση της μέσης θερμοκρασίας της κάθε περιοχής χρησιμοποιούνται τα δεδομένα του σταθμού του Σωτηρίου ο οποίος επιλέχθηκε ως σταθμός βάσης για τους δήμους Κάρλας, Φερών, Κιλελέρ και Αρμενίου. Το μέσο υψόμετρο των δήμων-δημοτικών διαμερισμάτων υπολογίστηκε με τη χρήση του ΓΣΠ ArcView 3.2 και είναι 214m για τον δήμο Κάρλας, 238m για τον δήμο Φερών, 77m για τα δημοτικά διαμερίσματα του Αρμενίου και τέλος, 95m για τα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου Αγναντερής. Η εκτίμηση των μηνιαίων τιμών θερμοκρασίας που αντιστοιχούν στο μέσο υψόμετρο των περιοχών αυτών, για κάθε υδρολογικό έτος, γίνεται με τις σχέσεις:

$$\bar{T}_k = T_{T(k)} - \frac{\Delta * 0.46}{100} \quad (4.3)$$

και

$$T_i^k = \frac{T_k * T_{T(i)}^k}{T_{T(k)}} \quad (4.4)$$

όπου:

$T_{T(k)}$ = μέση ετήσια θερμοκρασία στο σταθμό του Σωτηρίου, κατά το έτος k, σε °C,

T_k = μέση ετήσια θερμοκρασία στη λεκάνη της λίμνης Κάρλας, κατά το έτος k, σε °C,

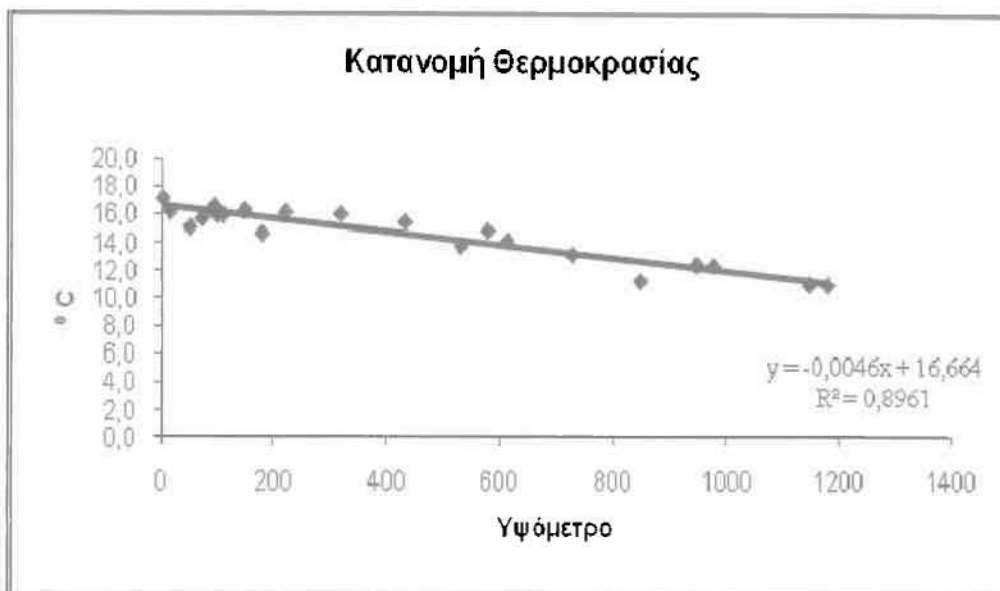
T_i^k = μέση μηνιαία θερμοκρασία, κατά το μήνα i και κατά το έτος k, στη λεκάνη της λίμνης Κάρλας, σε °C,

$T_{T(i)}^k$ = μέση μηνιαία θερμοκρασία, κατά το μήνα i και κατά το έτος k, στο σταθμό του Σωτηρίου, σε °C,

0.46 = Θερμοβαθμίδα (-0.46 °C ανά 100 μέτρα), και

Δ = η διαφορά ανάμεσα στο υψόμετρο του σταθμού βάσης και το μέσο υψόμετρο του κάθε δήμου –δημοτικού διαμερίσματος

Επίσης, για τον υπολογισμό των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών χρησιμοποιήθηκαν τα γεωγραφικά πλάτη των δήμων-δημοτικών διαμερισμάτων τα οποία αντλήθηκαν από το διαδίκτυο σε διεθνές μονάδες και μετατράπηκαν στο ελληνικό σύστημα συντεταγμένων.



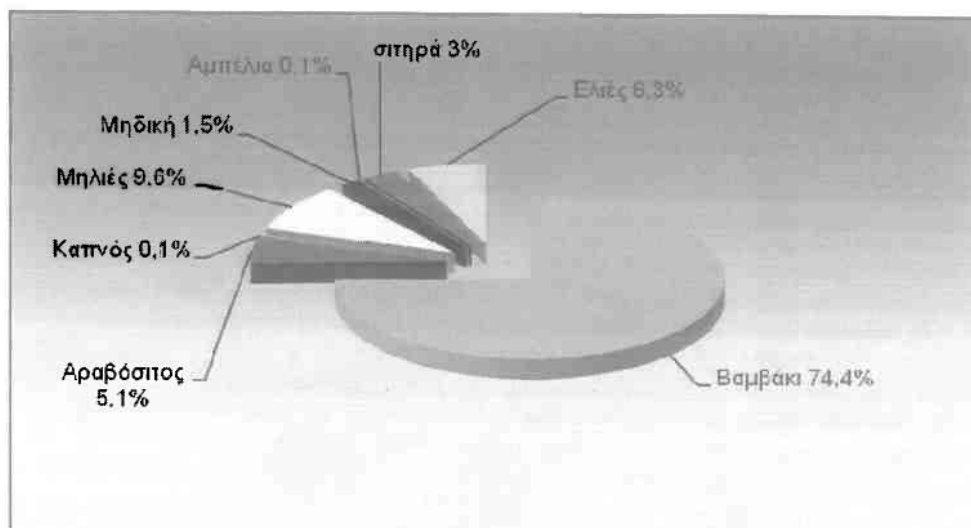
Σχήμα 4.4 Γραμμική σχέση μέσης ετήσιας θερμοκρασίας το υψόμετρο των μετεωρολογικών σταθμών στη λεκάνη της Κάρλας

4.3 Καλλιέργειες

Στοιχεία καλλιεργειών στην λεκάνη της Κάρλας συλλέχτηκαν για το έτος 2005. Η καλλιεργούμενη έκταση εκτιμάται στα 375.394 στρέμματα. Επικρατούσα καλλιέργεια είναι το βαμβάκι όπου καταλαμβάνει το 74,4% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης της λεκάνης ενώ σημαντική είναι και η καλλιέργεια των μηλιών. Η κατανομή των εκτάσεων φαίνεται στον Πίνακα 4.3 και στο Σχήμα 4.5.

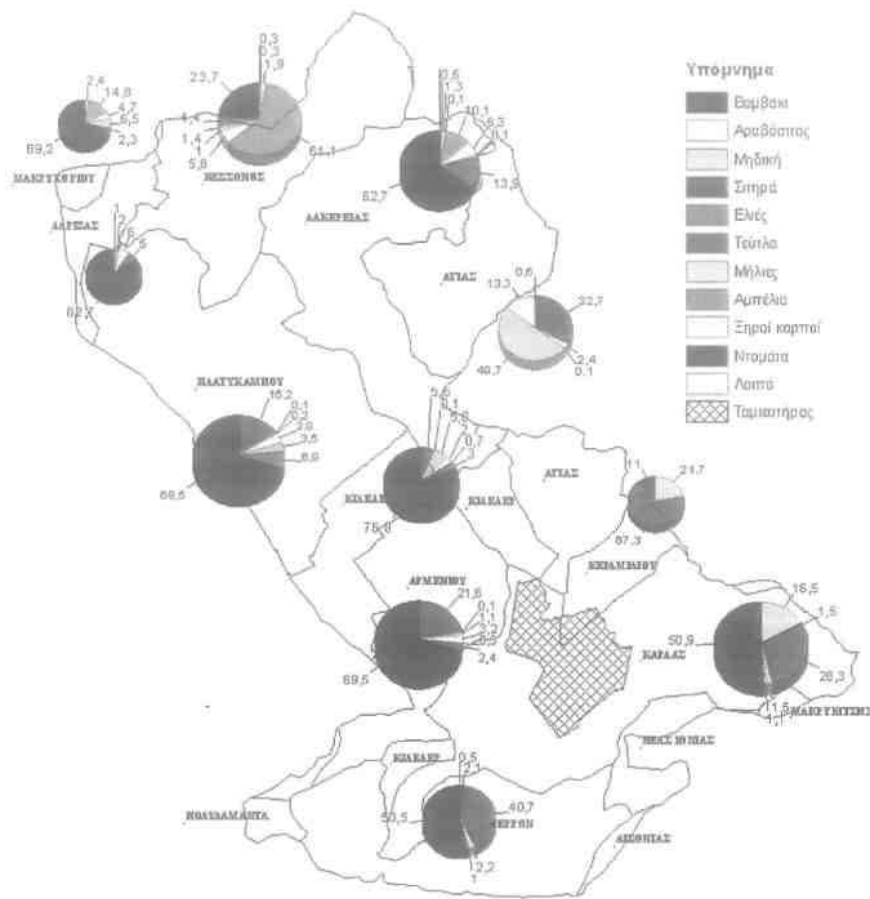
Πίνακας 4.3 Εκτάσεις της λεκάνης της λίμνης Κάρλας

Καλλιέργεια	Έκταση (στρ.)	Έκταση (%)
Βαμβάκι	279.273	74,4
Αραβόσιτος	19.173	5,1
Καπνός	277	0,1
Μηλιές	35.892	9,6
Μηδική	5.560	1,5
Αμπέλια	441	0,1
Σιτηρά	11.101	3,0
Ελιές	23.678	6,3
Σύνολο	375.394	100,0



Σχήμα 4.5 Κατανομή των εκτάσεων της λεκάνης της λίμνης Κάρλας

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι αρδευόμενες καλλιέργειες τεσσάρων γειτονικών δήμων της λίμνης Κάρλας: καλλιέργειες των δήμων Κάρλας, Φερών, Αρμενίου και Κιλελέρ. Οι δύο τελευταίοι δήμοι, για μεγαλύτερη ακρίβεια αποτελεσμάτων χωρίστηκαν στα επιμέρους δημοτικά διαμερίσματά τους. Για το δήμο Αρμενίου τα δημοτικά διαμερίσματα Σωτηρίου, Αρμενίου, Μοναστηρίου και Νίκης ενώ για το δήμο Κιλελέρ τα δημοτικά διαμερίσματα Κιλελέρ, Αγναντερής, Καλαμακίου και Μέλισσας. Στο σχήμα 4.6 παρατίθενται οι καλλιέργειες των παραπάνω περιοχών.



Σχήμα 4.6 Κατανομή των καλλιεργειών κάθε δήμου

4.4 Δείκτες κλάδων φυτικής παραγωγής

Αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία που σχετίζονται με τα διάφορα κόστη της κάθε καλλιέργειας όπως λιπάσματα, φυτοφάρμακα, εργατικά, καύσιμα, σπόροι κτλ. Οι πηγές λήψης των στοιχείων αυτών ήταν :Η διεύθυνση γεωργίας και αγροτικής Ανάπτυξης Θεσσαλίας , η Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Θεσσαλίας. Σε περιπτώσεις που κάποιοι δείκτες χωρίζονται σε υποκατηγορίες λήφθηκε ο μέσος όρος σαν τελική τιμή του εκάστοτε δείκτη. Οι δείκτες αυτοί περιλαμβάνουν τιμές για τις μεταβλητές δαπάνες κάθε καλλιέργειας όπως: σπόρους, λιπάσματα, μηχανική συλλογή, ώρες εργασίας μηχανών και ανθρώπινου δυναμικού, φυτοφάρμακα, τέλη άρδευσης. Επίσης περιλαμβάνουν πληροφορίες για την παραγωγικότητα κάθε καλλιέργειας την τιμή των προϊόντων και την επιδότηση.

4.5 Τεχνολογία αρδεύσεων

Συστήματα άρδευσης ονομάζονται οι διάφοροι τρόποι εφαρμογής του αρδευτικού νερού στα κτήματα. Ονομάζονται ακόμη και μέθοδοι άρδευσης. Οι διάφοροι αυτοί τρόποι εφαρμογής του αρδευτικού νερού στα κτήματα, είναι αποτέλεσμα της μακροχρόνιας εμπειρίας και εξαρτώνται από τις εδαφικές συνθήκες, την τοπογραφική διαμόρφωση της επιφάνειας του εδάφους, το είδος των καλλιεργειών και τη γεωργοτεχνική παράδοση των γεωργών. Με την ανάπτυξη της επιστήμης των αρδεύσεων οι διάφοροι αυτοί εμπειρικοί τρόποι μελετήθηκαν, βελτιώθηκαν και προσαρμόστηκαν στις συνθήκες του εδάφους, των καλλιεργειών και του ανθρώπινου παράγοντα. Αναπτύχθηκαν συγχρόνως μαθηματικοί τρόποι ελέγχου της εφαρμοζόμενης ποσότητας νερού και της ομοιόμορφης άρδευσης. Η ομοιόμορφη εφαρμογή του αρδευτικού νερού είναι πάντοτε ο πρωταρχικός παράγοντας της αρδευόμενης γεωργίας για την αποδοτική χρησιμοποίηση του νερού άρδευσης. Ο έλεγχος του αρδευτικού νερού για την επίτευξη ομοιόμορφης διανομής πάνω στην έκταση που πρόκειται να αρδευτεί είναι ένα από τα πιο δύσκολα προβλήματα του καλού χειρισμού του νερού και εξακολουθεί να υπάρχει ως πρόβλημα στις περισσότερες αρδευόμενες εκτάσεις (Θεοχάρης Μ., 2000)

Ανάλογα με τον τρόπο εφαρμογής του νερού στην καλλιέργεια, διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες συστημάτων ή μεθόδων άρδευσης:

- A επιφανειακή άρδευση
- B υπόγεια άρδευση
- Γ άρδευση με καταιονισμό
- Δ άρδευση με σταγόνες

Από τις κατηγορίες αυτές η πρώτη, η άρδευση με κατάκλιση, φαίνεται ότι είναι η αρχαιότερη και πιο διαδεδομένη μέθοδος εφαρμογής του αρδευτικού νερού. Η δεύτερη τείνει να εξαφανιστεί, ενώ η τρίτη και η τέταρτη παρουσιάζουν τα τελευταία χρόνια αλματώδη εξέλιξη. Η εφαρμογή των επιφανειακών μεθόδων άρδευσης προϋποθέτει τη συστηματική ισοπέδωση των κτημάτων για την καλύτερη και ομοιόμορφη διανομή του αρδευτικού νερού. Οι μέθοδοι άρδευσης, εκτός από τον έλεγχο του νερού στο κτήμα, καθορίζουν και τη χάραξη του δικτύου διανομής του νερού. Γενικά η χάραξη ενός

αρδευτικού δικτύου πρέπει να γίνεται από τα κάτω προς τα πάνω, δηλαδή από το κτήμα προς την υδροληψία, ενώ αντίθετη χάραξη μπορεί να οδηγήσει, και οδήγησε πολλές φορές, σε σοβαρά σφάλματα, με αποτέλεσμα την αδυναμία εφαρμογής του νερού (Θεοχάρης Μ., 2000).

Η επιλογή της μεθόδου άρδευσης εξαρτάται από παράγοντες όπως το κλίμα, το έδαφος, το είδος των φυτών και ο τρόπος καλλιέργειας, η διαθέσιμη ποσότητα και η ποιότητα νερού το διαθέσιμο εργατικό και τεχνικό δυναμικό, το επίπεδο ανάπτυξης των αγροτών, το κόστος των διαφόρων συστημάτων άρδευσης. Για τον υπολογισμό του ακαθάριστου κέρδους η μέθοδος που επιλέχθηκε είναι η άρδευση με καταιονισμό αφού αυτή χρησιμοποιείται περισσότερο από τους γεωργούς στην περιοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 Αποτίμηση της αξίας του νερού με τη μέθοδο της μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους

5.1.1 Περιγραφή της μεθόδου

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο υπολογισμός της αξίας του νερού στη γεωργία, καθώς και της χωρικής διαφοροποίησης αυτής της αξίας σε ολόκληρη τη λεκάνη της Κάρλας, αποτελεί ένα πολύ βασικό μέτρο σύγκρισης για κάθε οικονομικό αποτέλεσμα, που είναι πιθανό να προκύψει από τις εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Για το σκοπό αυτό, επιλέχθηκε και εφαρμόστηκε η μέθοδος της "μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους", η οποία στηρίζεται στην έμμεση εκτίμηση της συμβολής των αρδεύσεων στο γεωργικό εισόδημα, συγκρίνοντας το οικονομικό αποτέλεσμα δύο διαφορετικών σεναρίων προσφοράς ή κατανάλωσης αρδευτικού νερού στην περιοχή μελέτης.

Σημειώνεται ότι η μεταβολή του ακαθάριστου κέρδους (change in net-income) αποτελεί προέκταση μιας γενικότερης μεθόδου αποτίμησης της αξίας του νερού ως ενδιάμεσου πόρου για την παραγωγή άλλων αγαθών, η οποία ονομάζεται υπολειμματική αποτίμηση (residual valuation). Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της υπολειμματικής αποτίμησης είναι η σωστή εκτίμηση της προστιθέμενης αξίας κάθε παραγωγικού πόρου στη διαδικασία παραγωγής. Με άλλα λόγια, όταν είναι εφικτή η χρήση κατάλληλων τιμών για όλες τις εισροές εκτός από μια (το νερό στη συγκεκριμένη περίπτωση), το υπόλοιπο της συνολικής αξίας του προϊόντος είναι δυνατόν να αποδοθεί σ' αυτήν, δηλαδή στην υπολειπόμενη εισροή (Heady, 1952). Γίνεται, συνεπώς, αντιληπτό ότι η συγκεκριμένη μέθοδος βρίσκει πεδίο εφαρμογής κυρίως σε περιπτώσεις μονοκαλλιέργειας καθώς και σε περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ως επίπεδο αναφοράς η γεωργική εκμετάλλευση.

Όταν, όμως εξετάζεται ένα σχέδιο παραγωγής που περιλαμβάνει πολλές καλλιέργειες, το οποίο μάλιστα συνήθως χαρακτηρίζει μια ευρύτερη γεωργική περιοχή (π.χ. ένα δημοτικό διαμέρισμα ή ακόμα και μια λεκάνη απορροής), είναι προτιμότερη η επιλογή της μεθόδου της "μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους".

Σύμφωνα μ' αυτήν η επιθυμία για πληρωμή ενός γεωργού σε μια δεδομένη αύξηση της ποσότητας του νερού θεωρείται ίση με τη μεταβολή του γεωργικού εισοδήματος που συνεπάγεται η συγκεκριμένη αύξηση του νερού. Σε αρκετές περιπτώσεις συγκρίνεται το οικονομικό αποτέλεσμα δύο ακραίων καλλιεργητικών σεναρίων, όπως για παράδειγμα μεταξύ της αρδευόμενης και της ξηρικής γεωργίας στην ίδια περιοχή και σε δεδομένες κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες (Gibbons, 1986). Η διαφορά στο οικονομικό τους αποτέλεσμα (ακαθάριστο κέρδος) μπορεί να θεωρηθεί ότι οφείλεται εξολοκλήρου στους υδατικούς πόρους που καταναλώνονται μέσω των αρδεύσεων και να αποτελέσει επομένως την αξία του αρδευτικού νερού ως ενδιάμεσου αγαθού παραγωγής γεωργικών προϊόντων.

Η εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου προτείνεται κυρίως για περιοχές όπου το νερό συνεισφέρει σε σημαντικό βαθμό στην αξία των παραγόμενων γεωργικών προϊόντων, έτσι ώστε να αποφεύγονται, κατά το δυνατόν, σημαντικές αποκλίσεις από την πραγματική αξία που μπορεί να προκύψουν όταν κάποια εισροή, είτε δεν ληφθεί υπόψη, είτε υπολογιστεί λανθασμένα (Young, 1996). Κρίνεται, επομένως, κατάλληλη για τον υπολογισμό της αξίας χρήσης του αρδευτικού νερού στην παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς: το χωρικό επίπεδο μελέτης περιλαμβάνει μια ολόκληρη λεκάνη απορροής (σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό), στην οποία μάλιστα υπάρχει πληθώρα διαφορετικών καλλιεργειών, οι περισσότερες από τις οποίες αρδεύονται εντατικά.

Στην πράξη η "μεταβολή του ακαθάριστου κέρδους" εφαρμόζεται, συνήθως, για την αξιολόγηση ενός αρδευτικού δικτύου που πρόκειται να κατασκευαστεί, υπολογίζοντας τη δυνητική προστιθέμενη αξία του νερού στο ήδη υπάρχον γεωργικό εισόδημα (Rodriguez et al., 2002, Said et al. 2002). Στην παρούσα εργασία, ωστόσο, ακολουθήθηκε μια αντίστροφη διαδικασία, γιατί στην περιοχή μελέτης υπάρχουν πλήρως εγκατεστημένα αρδευτικά δίκτυα, τα οποία λειτουργούν εδώ και δεκαετίες. Έτσι, η μεταβολή του ακαθάριστου κέρδους χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της αξίας του νερού στο πλαίσιο μιας πιθανής απώλειας γεωργικού εισοδήματος εξαιτίας της παύσης των αρδεύσεων και της υποχρεωτικής χρήσης ξηρικών καλλιεργειών. Ο λόγος που προτιμήθηκε αυτού του είδους η ανάλυση είναι γιατί θεωρήθηκε πιο χρήσιμο, αλλά και μεθοδολογικά πιο ορθό, να γίνει μια εκ των προτέρων αποτίμηση της αξίας του νερού που θα απωλεσθεί εξαιτίας μιας πιθανής μεταγενέστερης πολιτικής μείωσης των αρδεύσεων παρά μια εκ των υστέρων αποτίμηση των αρδευτικών δικτύων

που λειτουργούν στην περιοχή εδώ και πολλά χρόνια (Λατινόπουλος και Μυλόπουλος, 2005).

Από την άλλη πλευρά, η επίλυση ειδικά διαμορφωμένων προβλημάτων, ανεξάρτητων της παραπάνω μεθοδολογίας, με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού μπορεί επίσης να συμβάλλει στην αποτίμηση της αξίας του νερού στη γεωργία. Συγκεκριμένα, με το γραμμικό προγραμματισμό καθίσταται εφικτή η εξέταση της επίδρασης διαφόρων επιπέδων τιμών του αρδευτικού νερού στη συνολική κατανάλωσή του, στα όρια μιας περιοχής μελέτης (συνήθως μιας γεωργικής εκμετάλλευσης), καθώς και η εύρεση της οριακής αξίας του νερού στη γεωργία. Σπανιότερα, αντί για τη μεταβολή της τιμής του νερού, εκτιμάται η επίδραση της μεταβολής της προσφερόμενης ποσότητας νερού και υπολογίζεται έτσι η αξία του στα διάφορα εναλλακτικά σενάρια προσφοράς.

Η συνδυασμένη εφαρμογή του γραμμικού προγραμματισμού και της μεθόδου της μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους είναι δυνατό να δώσει αξιολογικά αποτελέσματα και χρήσιμα συμπεράσματα (Bowen and Young, 1985). Μπορεί επίσης, να εξαλείψει και ορισμένα από τα μειονεκτήματα-αδυναμίες της εφαρμογής καθεμίας από τις μεθόδους αυτές ξεχωριστά. Για το λόγο αυτό, όπως αναφέρεται στις επόμενες ενότητες του κεφαλαίου, ακολουθείται μια παρόμοια συνδυαστική μέθοδος, σύμφωνα με την οποία υπολογίζεται για κάθε περιοχή αναφοράς: α) το υφιστάμενο ακαθάριστο κέρδος των γεωργών, β) η συνολική κατανάλωση νερού στη γεωργία και γ) ένα βέλτιστο καλλιεργητικό σχέδιο για την ξηρική γεωργία (μαζί με τα αντίστοιχα οικονομικά του αποτελέσματα), με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού. Η διαφορά μεταξύ των δύο καταστάσεων (υφιστάμενης αρδευόμενης και βέλτιστης ξηρικής γεωργίας ορίζει το πλαίσιο εφαρμογής της μεθόδου της “μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους” στην παρούσα διπλωματική.

5.1.2 Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ανά μονάδα όγκου αξία του αρδευτικού νερού ($WVAL_j$), εκφρασμένη σε €/m³, σε μια περιοχή αναφοράς j , η οποία βρίσκεται εντός της περιοχής μελέτης (στο εσωτερικό δηλαδή της λεκάνης της Κάρλας), θα προκύπτει από το γενικό τύπο

$$WVAL_j = INPA_j / TCWR_j \quad (5.1)$$

όπου, ο αριθμητής ($INPA_j$) ορίζει τη μεταβολή του ακαθάριστου κέρδους των γεωργικών εκμεταλλεύσεων (στην περιοχή αναφοράς) εξαιτίας των αρδεύσεων, ενώ ο παρονομαστής ($TCWR_j$) εκφράζει τις συνολικές απαιτήσεις σε νερό όλων των αρδευόμενων καλλιεργειών της περιοχής αυτής. Η εξίσωση αυτή είναι σχεδόν ταυτόσημη με την αντίστοιχη εξίσωση των Tardieu και Prefol (2002). Οι τελευταίοι, ονομάζουν τον παραπάνω λόγο ως “στρατηγική αξία του νερού” στη γεωργία, μια αξία δηλαδή η οποία φανερώνει τις στρατηγικές επιλογές που έχει ο γεωργός στο να μπορεί να τροποποιήσει το σχέδιο παραγωγής του και να προσαρμόσει τις αρδευτικές του ανάγκες σύμφωνα με τη συνολικά προσφερόμενη ποσότητα νερού στην αρχή κάθε καλλιεργητικής περιόδου.

Στην ενότητα που ακολουθεί, παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού των συνολικών απαιτήσεων σε νερό των καλλιεργειών κάθε περιοχής αναφοράς ($TCWR_j$), βάσει της εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών, αλλά και των επιλεγόμενων πρακτικών και μεθόδων άρδευσης. Πριν από αυτό όμως κρίνεται απαραίτητο να διατυπωθεί το μαθηματικό μοντέλο που θα αποτιμά τις μεταβολές του ακαθάριστου κέρδους των εκμεταλλεύσεων κάθε περιοχής ($INPA_j$).

Για την εκτίμηση λοιπόν της μεταβολής του ακαθάριστου κέρδους είναι σκόπιμο να υπολογιστούν πρώτα οι μεταβολές λόγω της άρδευσης (λόγω της προτίμησης δηλαδή της αρδευόμενης από την ξηρική γεωργία) σε δύο άλλα μεγέθη: α) στην ακαθάριστη πρόσοδο (BPA_j), και β) στις δαπάνες των γεωργικών εκμεταλλεύσεων (CPA_j) (Rodriguez et al., 2002). Οι μεταβολές αυτές συνδέονται με τη σχέση:

$$INPA_j = IBPA_j - CPA_j \quad (5.2)$$

Όσον αφορά τη μεταβολή της ακαθάριστης προσόδου μιας περιοχής j , αυτή προκύπτει από τη σχέση (5.3), στην οποία παραλείπεται ο δείκτης j για απλότητα στους υπολογισμούς:

$$IBPA = \sum_{i=1}^n (RR_i * SR_i * PR_i - RS_i * SS_i * PS_i) \quad (5.3)$$

Οι εκθέτες 0 και 1 αντιστοιχούν στις δυο διαφορετικές καταστάσεις από πλευράς αρδεύσεων. Συγκεκριμένα, ο εκθέτης "1" αναφέρεται στην υφισταμένη κατάσταση όπου το σύνολο σχεδόν των εκτάσεων αρδεύεται εντατικά, ενώ ο εκθέτης "0" αναφέρεται στο βέλτιστο σε κάθε περίπτωση σχέδιο παραγωγής χωρίς την πραγματοποίηση των αρδεύσεων (περιλαμβάνει δηλαδή μόνο ξηρικές καλλιέργειες). Όσον αφορά τους υπόλοιπους συμβολισμούς ισχύουν:

i = είδος καλλιέργειας

RR = απόδοση αρδευόμενων καλλιεργειών (kg/στρέμμα)

SR = έκταση αρδευόμενων καλλιεργειών (στρέμματα)

PR = τιμή προϊόντων αρδευόμενων καλλιεργειών (€/kg)

RS = απόδοση ξηρικών καλλιεργειών (kg/στρέμμα)

SS = έκταση ξηρικών καλλιεργειών (στρέμματα)

PS = τιμή προϊόντων ξηρικών καλλιεργειών (€/kg)

Αντίστοιχα, για την ίδια περιοχή j υπολογίστηκε και η μεταβολή των δαπανών των γεωργικών εκμεταλλεύσεων σύμφωνα με τον τύπο:

$$CPAj = \sum_{i=1}^n (CR_i * SR_i - CS_i * SS_i) \quad (5.4)$$

όπου:

CR = μεταβλητές δαπάνες αρδευόμενων καλλιεργειών (€/στρέμμα)

CS = μεταβλητές δαπάνες ξηρικών καλλιεργειών (€/στρέμμα)

Όπως αναφέραμε στην μεθοδολογία παραπάνω, λόγω μιας πιθανής παύσης των αρδεύσεων ο γεωργός τείνει να αντικαταστήσει τις υφιστάμενες καλλιέργειες του σε δυνητικές ξηρικές, δηλαδή σε καλλιέργειες που απαιτούν ελάχιστες ποσότητες νερού. Σύμφωνα με τον πίνακα αντικατάστασης υφιστάμενων-ξηρικών καλλιεργειών της διατριβής του Δ. Λατινόπουλο καθώς και του είδους των καλλιεργειών της περιοχής μελέτης, οι αντιστοιχίες των καλλιεργειών που επιλέχθηκαν να γίνουν φαίνονται στο Πίνακα 5.1.

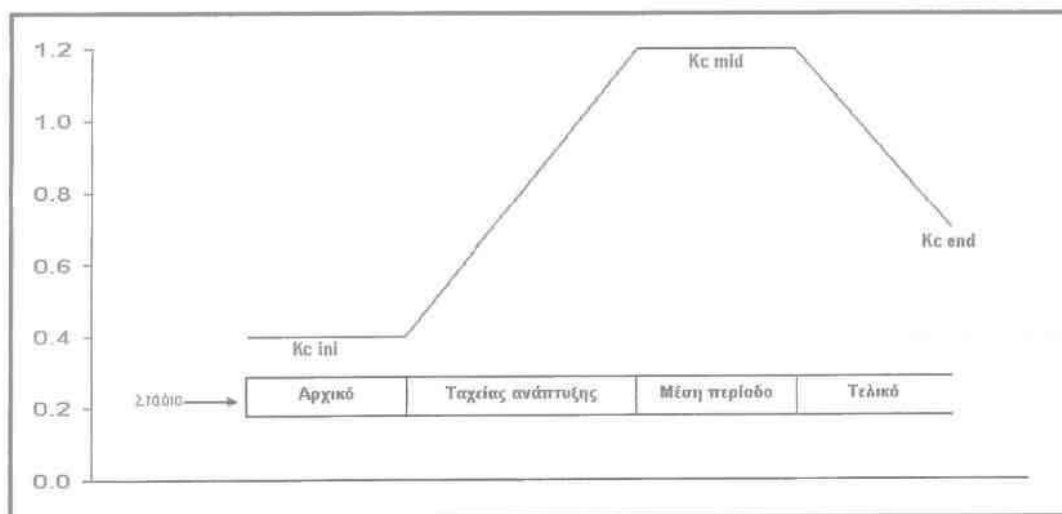
Πίνακας 5.1 Αντιστοιχία υφιστάμενων και δυνητικών ξηρικών καλλιεργειών

Υφιστάμενες καλλιέργειες	Δυνητικές ξηρικές καλλιέργειες
Βαμβάκι ποτιστικό	Βαμβάκι ξηρικό
Τεύτλα	Φακή
Μηδική	Βίκο για σανό
Καπνός ποτιστικός	Καπνός ξηρικός
Καλαμπόκι	Κριθάρι
Δέντρα	Ελιές
Αμπέλια	Αμπέλια
Διάφορα λαχανικά	Μπάμιες ξηρικές
Καρπούζι	Βερίκοκα
Σιτηρά	Σιτηρά
Ντομάτα	Αρακάς
Ξηροί καρποί ποτιστικοί	Ξηροί καρποί ξηρικοί

5.2 Εκτίμηση αρδευτικών αναγκών

Οι αγροτικές υδατικές ανάγκες υπολογίζονται ανά υπολεκάνη και εξαρτώνται από τρεις παραμέτρους: το είδος καλλιεργειών, τον τρόπο άρδευσης και τον τρόπο μεταφοράς του νερού στις αρδευόμενες εκτάσεις.

Ο υπολογισμός των αναγκών των καλλιεργειών έγινε με τον δείκτη Near Irrigation Requirement (NIR), (USDA, 1970). Με τον όρο βλαστική περίοδο εννοούμε την περίοδο από την σπορά έως την συγκομιδή της καλλιέργειας και για μόνιμες καλλιέργειες, όπως οπωρώνες την περίοδο από την ανάπτυξη του φυλλώματος έως την συγκομιδή, κατά την οποία οι καλλιέργειες απαιτούν για την σωστή ανάπτυξη τους νερό. Ο K_c είναι ένας εμπειρικός εποχιακός συντελεστής που μας δίνει την σχέση μεταξύ των αναγκών της καλλιέργειας αναφοράς και των άλλων καλλιεργειών. Με τον όρο καλλιέργεια αναφοράς εννοείται μια μηδική καλλιέργεια με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά με βάση την οποία υπολογίζουμε τις ανάγκες όλων των υπόλοιπων καλλιεργειών. Στην καλλιέργεια αναφοράς το K_c είναι ίσο με την τιμή 1 και οι τιμή του είναι διαφορετική για κάθε καλλιέργεια και ανάλογη με την βλαστική περίοδο στην οποία βρίσκεται αυτή (σχήμα 5.1). Η βλαστική περίοδος όπως φαίνεται στο σχήμα χωρίζεται σε τέσσερα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Η αναλυτική περιγραφή των σταδίων αυτών γίνεται παρακάτω.



Σχήμα 5.1 Εξέλιξη του συντελεστή βλάστησης (K_c) της καλλιέργειας

➤ **αρχικό στάδιο**

Το στάδιο αυτό αρχίζει από την σπορά ή φύτευση της καλλιέργειας και φτάνει μέχρι την οριστική εγκατάσταση της. Στο διάστημα αυτό ο φυτικός συντελεστής Kc παραμένει σταθερός.

➤ **ταχείας ανάπτυξης**

Το στάδιο αυτό χαρακτηρίζεται από την έντονη ανάπτυξη των φυτών, ξεκινάει με το τέλος του αρχικού και τελειώνει με την πλήρη κάλυψη του εδάφους από την καλλιέργεια, δηλαδή όταν το ποσοστό φυτοκάλυψης υπερβαίνει το 70% . Το Kc παρουσιάζει μια συνεχή αύξηση.

➤ **στάδιο μέσης περιόδου**

Το στάδιο αυτό ξεκινάει με την πλήρη κάλυψη του εδάφους, όπως ορίστηκε στο προηγούμενο στάδιο, και περιλαμβάνει την περίοδο της ανθοφορίας και του σχηματισμού των καρπών με την τιμή του Kc να παραμένει σταθερή.

➤ **Τελικό**

Σε αυτό το στάδιο συντελείται η ωρίμανση των καρπών και τερματίζεται με την συγκομιδή. Στις διαδικασίες αυτές οι καλλιέργειες έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις σε νερό. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου παρατηρείται μια συνεχή πτώση του Kc.

5.2.1 Ζήτηση καλλιεργειών-εξατμισοδιαπνοή

Για τον υπολογισμό των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό ο αντικειμενικός σκοπός είναι να υπολογισθεί το απαραίτητο νερό για τον ανεφοδιασμό των καλλιεργειών, ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή ανάπτυξη και βελτιστοποίηση της απόδοσης τους σε συνδυασμό με την υψηλή ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων. Για την ζήτηση αυτή πρέπει να υπολογιστεί η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας, δηλαδή η εξάτμιση από το έδαφος, το φυτό και το φύλλωμα. Η εξατμισοδιαπνοή εξαρτάται από την περίοδο ανάπτυξης, την πυκνότητα του φυλλώματος, την πυκνότητα του ριζικού συστήματος και τις αποστάσεις μεταξύ των φυτών μέσα στην καλλιέργεια (Παπαζαφειρίου 1999).

5.2.2 Υπολογισμός της εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών με τη μέθοδο Blaney Criddle

Η μέθοδος Blaney–Criddle προτιμήθηκε για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών λόγω των περιορισμένων μετεωρολογικών δεδομένων (θερμοκρασία, βροχόπτωση) που υπάρχουν για την περιοχή μελέτης και των καλών αποτελεσμάτων που μας δίνει με λίγα δεδομένα. Οι άλλες μέθοδοι που θα μπορούσαν να δώσουν μεγαλύτερη ακρίβεια αποτελεσμάτων, δεν μπορούν να εφαρμοστούν λόγω έλλειψης δεδομένων όπως ένταση και διεύθυνση ανέμων, ενώ σύμφωνα με διάφορες μελέτες η μέθοδος που επιλέχθηκε δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα (Κουτσογιάννης, 2002, Loukas et al, 2004). Ο υπολογισμός της εξατμισοδιαπνοής στην μέθοδο Blaney – Criddle γίνεται με βάση τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς και τον φυτικό συντελεστή.

Αναλυτικά για τον υπολογισμό με την μέθοδο Blaney–Criddle της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας απαιτείται μόνο η μέση μηνιαία θερμοκρασία και το γεωγραφικό πλάτος της κάθε λεκάνης. Ο τύπος της μεθόδου είναι που δίνει την τιμή f , δηλαδή την αναγκαία κατανάλωση της καλλιέργειας αναφοράς είναι ο εξής:

$$f = (0.46T + 8.13) * p \quad (5.5)$$

όπου:

T η μέση μηνιαία θερμοκρασία σε °C

p το μέσο μηνιαίο ποσοστό ωρών ημέρας (βάσει του γεωγραφικού πλάτους)

Για τον υπολογισμό των μηνιαίων αναγκών της κάθε καλλιέργειας ξεχωριστά πρέπει να πολλαπλασιαστεί η τιμή της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς με των συντελεστή K_c

$$ET_o = (0.46T + 8.13) * p * K_c \quad (5.6)$$

Τα στοιχεία για τις τιμές των K_c προέρχονται από την οδηγία FAO 24 (Allen et al, 1998) και από τιμές που έχουν οριστεί από το υπουργείο Γεωργίας με βάση την οδηγία. Στις περιπτώσεις στις οποίες δεν υπήρχαν τιμές για το K_c ανοιγμένες στους μήνες

υπολογίστηκαν αυτές με βάση την αρχή και το τέλος των σταδίων ανάπτυξης των φυτών, την διάρκεια τους και τις τιμές K_{in} , K_{mid} και K_{end} οι οποίες υπήρχαν για κάθε καλλιέργεια.

5.2.3 Ωφέλιμη (ενεργός) βροχόπτωση

Ένα ποσοστό της ζήτησης των καλλιεργειών ικανοποιείται από την βροχόπτωση που υπάρχει, το σύνολο της οποίας, όμως, δεν μπορεί να θεωρηθεί πως καταλήγει στο φυτό αφού υπάρχουν απώλειες από την εξατμισοδιαπνοή, την απορροή και την βαθιά διήθηση. Η ποσότητα της βροχόπτωσης που είναι εκμεταλλεύσιμη ονομάζεται ενεργός ή ωφέλιμη βροχόπτωση.

Γνωρίζοντας τις απαιτήσεις για κάθε μήνα του έτους υπολογίζουμε με βάση την ενεργό βροχόπτωση ποιες από τις ανάγκες μας μπορούν να ικανοποιηθούν από αυτήν και ποιες από πότισμα. Συνήθως τους χειμερινούς μήνες και κατά δεύτερο λόγω τους μήνες τις άνοιξης και του φθινοπώρου, η βροχή ικανοποιεί ένα μεγάλο μέρος εάν όχι το σύνολο των απαιτήσεων. Το πρώτο βήμα είναι ο υπολογισμός της ωφέλιμης υετόπτωσης P_{eff} , δηλαδή το ύψος του υετού μετά από την αφαίρεση των απωλειών που έχουμε από επιφανειακή απορροή και βαθιά διήθηση κάτω από το ριζόστρωμα

Η P_{eff} υπολογίζεται με βάση το μηνιαίο ύψος της υετόπτωσης με τους παρακάτω τύπους της USDA Soil Conservation Service (USDA, 1970 & Dastane, 1974)

$$P < 250mm \quad P_{eff} = \frac{P_k * (125 - 0.2 * P)}{125} \quad (5.7)$$

και

$$P > 250mm \quad P_{eff} = 125 + \frac{1}{10} P \quad (5.8)$$

όπου P η μηνιαία υετόπτωση

Επιλέγεται το P_{eff} με όριο τα 250mm μηνιαίας υετόπτωσης, αφού για τόσο υψηλή μηνιαία βροχόπτωση η απώλειες είναι μεγαλύτερες.

Η τιμή NIR είναι οι επιπλέον ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών που εκφράζεται σε ύψος νερού σε mm/m² και υπολογίζεται σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους

$$NIR = ET_o - P_{eff} > 0 \quad NIR = ET_o - P \quad (5.9)$$

$$NIR = ET_o - P < 0 \quad NIR = 0 \quad (5.10)$$

όπου ET_o είναι η αναγκαία κατανάλωση και P_{eff} η ωφέλιμη (χρήσιμη) βροχόπτωση.

Οι τελικές μηνιαίες ανάγκες της κάθε καλλιέργειας σε νερό εκφράζονται από την τιμή Q σε m³

$$Q = \frac{NIR * E}{1000} \quad (5.11)$$

όπου NIR η ανάγκη σε νερό σε mm/m² και E το συνολικό εμβαδών της κάθε καλλιέργειας για την κάθε υπολεκάνη.

Οι συνολικές ανάγκες σε νερό μηνιαίως για την κάθε υπολεκάνη $\Sigma Q_{καλλ.}$ εκφράζεται σαν άθροισμα των επιμέρους αναγκών των καλλιεργειών και είναι

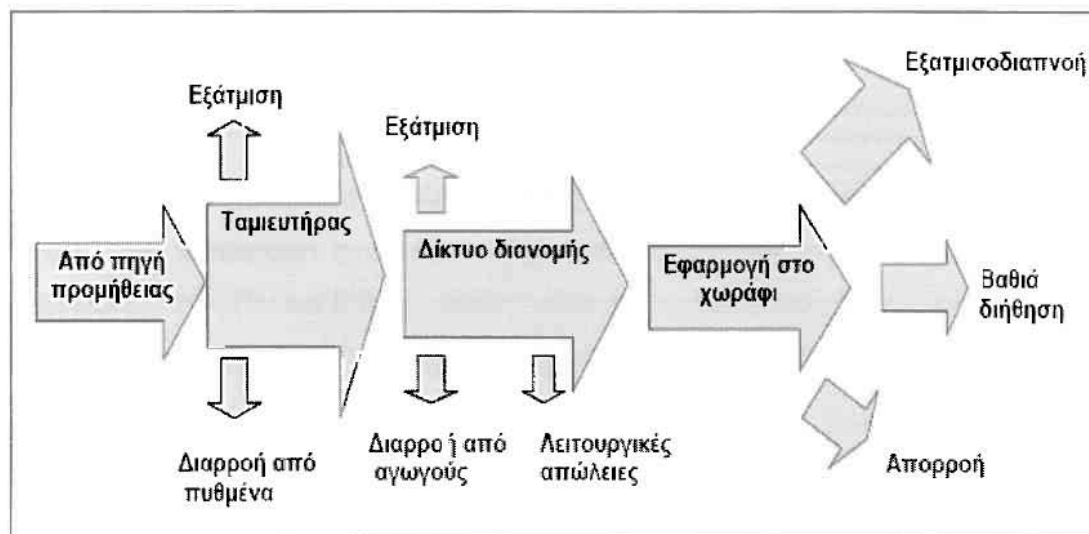
$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_x \quad (5.12)$$

με Q_{1-x} η απαίτηση των επιμέρους καλλιεργειών

5.2.4 Αποδοτικότητα Άρδευσης

Οι ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό δεν προσδιορίζουν την τελική αναγκαία ποσότητα από την πηγή απόληψης, διότι δεν συνυπολογίζονται οι απώλειες στην μεταφορά και εφαρμογή όπως αυτές φαίνονται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 5.2). Ο

όρος αποδοτικότητα της άρδευσης εισάγει ορισμένους συντελεστές απόδοσης με τους οποίους προσδιορίζεται και υπολογίζεται η προσαύξηση του απαιτούμενου νερού για τους διάφορους τρόπους μεταφοράς και άρδευσης ώστε η τελική ποσότητα νερού που φτάνει στον αποδέκτη να είναι αυτή που υπολογίστηκε παραπάνω.



Σχήμα 5.2 Σχεδιάγραμμα των απωλειών κατά την μεταφορά και τη διανομή του νερού Άρδευσης

Από τα δεδομένα των νομαρχιών χρησιμοποιήθηκαν τα ποσοστά για τον τρόπο μεταφοράς του νερού ενώ δεν υπήρχαν ποσοστά για την άρδευση. Τα ποσοστά για την μεταφορά είναι διαφορετικά για κάθε νομό και αυτά που τελικά χρησιμοποιήθηκαν για την κάθε υπολεκάνη είναι του νομού στον οποίο ανήκει πάνω από το 50% της επιφάνειας της και παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.2). Η μεταφορά νερού γίνεται με δύο τρόπους, μέσω επιφανειακού δικτύου και μέσω υπό πίεση δικτύου.

➤ **Επιφανειακό δίκτυο**

Το επιφανειακό δίκτυο αποτελείται από χωμάτινης κατασκευής ανοικτούς τάφρους, τραπεζοειδείς διατομής, που μπορούν να μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες νερού. Τα προβλήματα των τάφρων αυτών είναι η απαίτηση συνεχούς συντήρησης

τους, λόγω της βλάστησης που εμφανίζεται, των απωλειών από την διήθηση και την εξατμισοδιαπνοή από τους τάφρους λόγω της μεγάλης ελεύθερης επιφάνειας.

➤ **Υπό πίεση δίκτυο**

Το υπό πίεση δίκτυο αποτελείται από κλειστούς αγωγούς με ενδιάμεσα αντλιοστάσια με μεγάλο τους πλεονέκτημα τις ιδιαίτερα μικρές απώλειες. Μεγάλο τους μειονέκτημα είναι το ιδιαίτερα μεγάλο κόστος τους και ο προσεκτικός σχεδιασμός τους, ώστε οι πιέσεις σε κάθε σημείο να είναι κατάλληλες.

Η αποδοτικότητα του δικτύου μεταφοράς εξαρτάται από τον τρόπο μεταφοράς και από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται με τις τιμές της αποδοτικότητας να αναφέρονται στον Πίνακα 5.2

Πίνακας 5.2 Συντελεστές απόδοσης τρόπων μεταφοράς (Παπαζαφειρίου, 1999)

ΤΥΠΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ, Ed
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ	πολύ καλή μέχρι άριστη	0.6 - 0.75
	ικανοποιητική	0.5 - 0.6
	ελλιπής	0.35 - 0.5
	κακή	0.2 - 0.35
ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ	Ικανοποιητική μέχρι άριστη	0.8 - 0.95

Η απόδοση του συστήματος μεταφοράς E_{μ} για κάθε νομό υπολογίστηκε σύμφωνα με τον τύπο :

$$E_{\mu} = M_{\epsilon} * E_{\delta\epsilon\pi\iota\phi} + M_{\pi} * E_{\delta\upsilon\pi\omicron} \quad (5.13)$$

όπου $E_{μ,μ}$ η μέση απόδοση των συστημάτων μεταφοράς, M το ποσοστό επί του συνολικού εμβαδού που αντιστοιχεί σε κάθε τρόπο μεταφοράς και E οι αντίστοιχοι συντελεστές απόδοσης.

Για τα ποσοστά άρδευσης υιοθετήθηκε μια αναλογία (Πίνακας 5.3) από παλιότερη μελέτη του Υπουργείου Γεωργίας η οποία θεωρήθηκε αντιπροσωπευτική για τον ελλαδικό χώρο και εφαρμόστηκε σε κάθε λεκάνη.

Οι μέθοδοι άρδευσης που εφαρμόζονται στη περιοχή μελέτης είναι η στάγδην άρδευση, η άρδευση με κατάκλιση και με καταιονισμό. Αναλυτικά:

➤ **Στάγδην**

Στην στάγδην το νερό εφαρμόζεται στο χωράφι σε μικρές ποσότητες με μορφή σταγόνων, έτσι ώστε κάθε φυτό να εφοδιάζεται, χωριστά, με την απαιτούμενη ποσότητα σε νερό.

➤ **Με κατάκλιση**

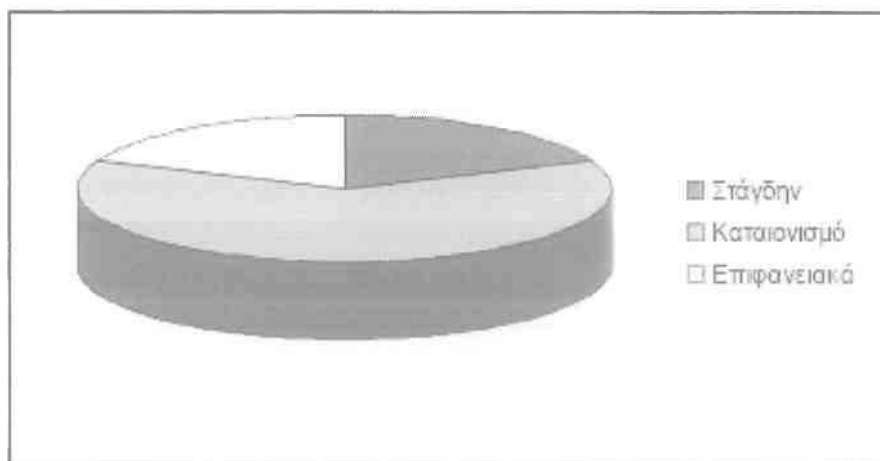
Η κατάκλιση είναι μια στατική επιφανειακή μέθοδος που αναφέρεται και ως οριζόντια άρδευση. Εφαρμόζεται σε χωράφια με μηδενική κλίση, με διαμόρφωση λεκάνης, καλύπτοντας όλοι την επιφάνεια με νερό.

➤ **Καταιονισμός**

Στον καταιονισμό το νερό εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους σαν τεχνητή απομίμηση του της βροχής και διηθείτε στο έδαφος κατακόρυφα υπό ακόρεστες συνθήκες. Η μέθοδος εξασφαλίζει ομοιόμορφη κατανομή στην καλλιέργεια χωρίς να εμφανίζει επιφανειακή απορροή και λίμνασμα νερού στην επιφάνεια.

Πίνακας 5.3 Χαρακτηριστικά ποσοστά στην χρήση των τρόπων άρδευσης για των ελλαδικό χώρο σύμφωνα με βάση μελέτης του Υπουργείου Γεωργίας.

	Έκταση (χιλ. στρ.)	Ποσοστό επί συνόλου %
Στάγδην	90	0,19
Καταιονισμό	300	0,63
Επιφανειακά	90	0,19
	480	



Τα παραπάνω ποσοστά για τον κάθε τρόπο άρδευσης ισχύουν για κάθε υπολεκάνη, οπότε και ο συντελεστής απόδοσης για τον συνδυασμό των τρόπων άρδευσης θα είναι κοινός για τους νομούς (Πίνακας 5.4).

Πίνακας 5.4 Συντελεστές απόδοσης των τρόπων άρδευσης (Παπαζαφειρίου, 1999)

ΚΑΤΑΚΛΥΣΗ (ΛΕΚΑΝΕΣ)	0.6-0.8
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΔΙΑΧΥΣΗ (ΛΩΡΙΔΕΣ)	0.6-0.75
ΑΥΛΑΚΙΑ	0.5-0.75
ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ:	
1.ΚΛΑΣΣΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	0.6-0.8
2.ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΟΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΑΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (ΚΑΡΟΥΛΙ)	0.55-0.75
3.ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	0.75-0.9
4.ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (PIVOT)	0.75-0.9
ΣΤΑΓΔΗΝ	0.8-0.95

Με βάση τα στοιχεία που έχουμε για τους τρόπους άρδευσης και με τη βοήθεια του παρακάτω τύπου υπολογίστηκαν οι συντελεστές απωλειών άρδευσης που χρησιμοποιήθηκαν τελικά.

$$E_{\mu.σ.} = A_{\sigma} * E_{\sigma} + A_{κ} * E_{κ} + A_{ε} * E_{ε} \quad . (5.14)$$

όπου: $E_{\mu,\alpha}$ είναι η μέση απόδοση των συστημάτων άρδευσης, A το ποσοστό επί του συνολικού εμβαδού που αντιστοιχεί σε κάθε τρόπο άρδευσης και E οι αντίστοιχοι συντελεστές απόδοσης.

Πίνακας 5.5 Επιλεγθέντες συντελεστές τρόπων άρδευσης

	Απόδοση
Στάγδην	0,9
Καταιονισμό	0,8
Επιφανειακά	0,65

Με βάση τα ποσοστά που αντιστοιχούν σε κάθε τρόπο μεταφοράς και ποτίσματος και τους αντίστοιχους συντελεστές απόδοσης (Παπαζαφειρίου, 1999) υπολογίστηκε η προσαύξηση και τελικά η απαιτούμενη ποσότητα του νερού για την κάθε λεκάνη για το κάθε έτος.

Έχοντας επιλέξει τους συντελεστές απόδοσης για την μεταφορά και το πότισμα που θα εφαρμόζονται σε κάθε υπολεκάνη υπολογίστηκε ο τελικός συνδυαστικός συντελεστής προσαύξησης. Πολλαπλασιάζοντας τον με την απαιτούμενη ποσότητα του καθαρού νερού που πρέπει να φτάσει στην καλλιέργεια βρίσκουμε την ποσότητα που πρέπει να απολείψουμε από τις πηγές τροφοδοσίας μας.

Ο τελικός συντελεστής προσαύξησης υπολογίζεται συμφωνά με τον τύπο :

$$E_r = \frac{1}{E_{\mu,\mu} * E_{\mu,\alpha}} \quad (5.15)$$

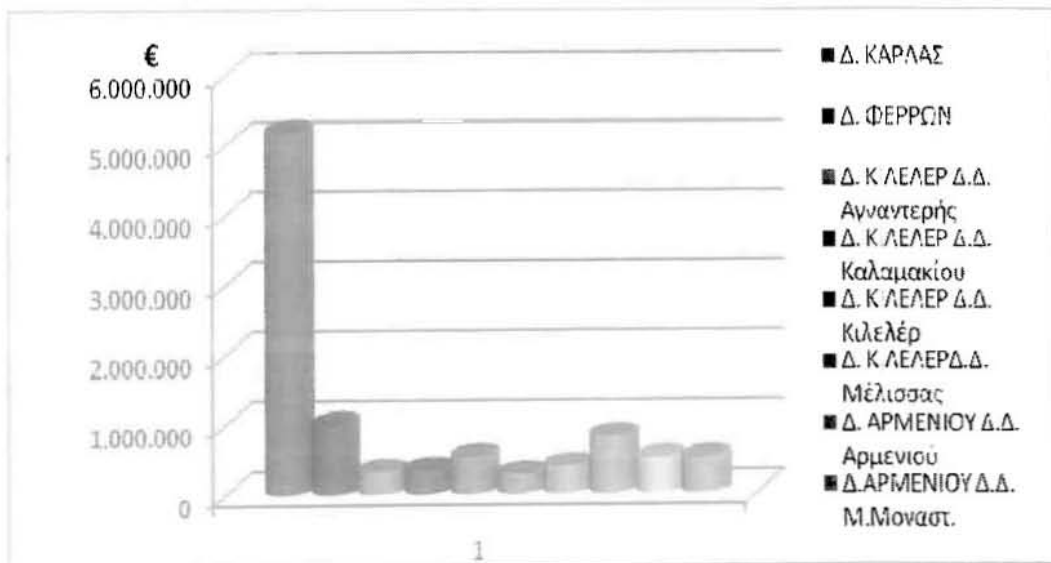
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 Καθαρά κέρδη γεωργών

Η ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό των καθαρών κερδών των καλλιεργειών περιγράφηκε στο κεφάλαιο 5. Σε αυτή τη παράγραφο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα.

Πίνακας 6.1 Καθαρά κέρδη γεωργών

ΔΗΜΟΙ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΕΥΡΩ (€)
ΚΑΡΛΑΣ		5.187.951,35
ΦΕΡΩΝ		1.008.998,75
ΚΙΛΕΛΕΡ	Αγναντερής	326.122,50
	Καλαμακίου	350.669,52
	Κιλελέρ	529.346,45
	Μέλισσας	283.277,40
	Αρμενίου	401.317,50
ΑΡΜΕΝΙΟΥ	Μοναστηρίου	819.905,35
	Νίκης	509.789,30
	Σωτηρίου	511.392,50



6.2 Εκτίμηση αρδευτικών αναγκών

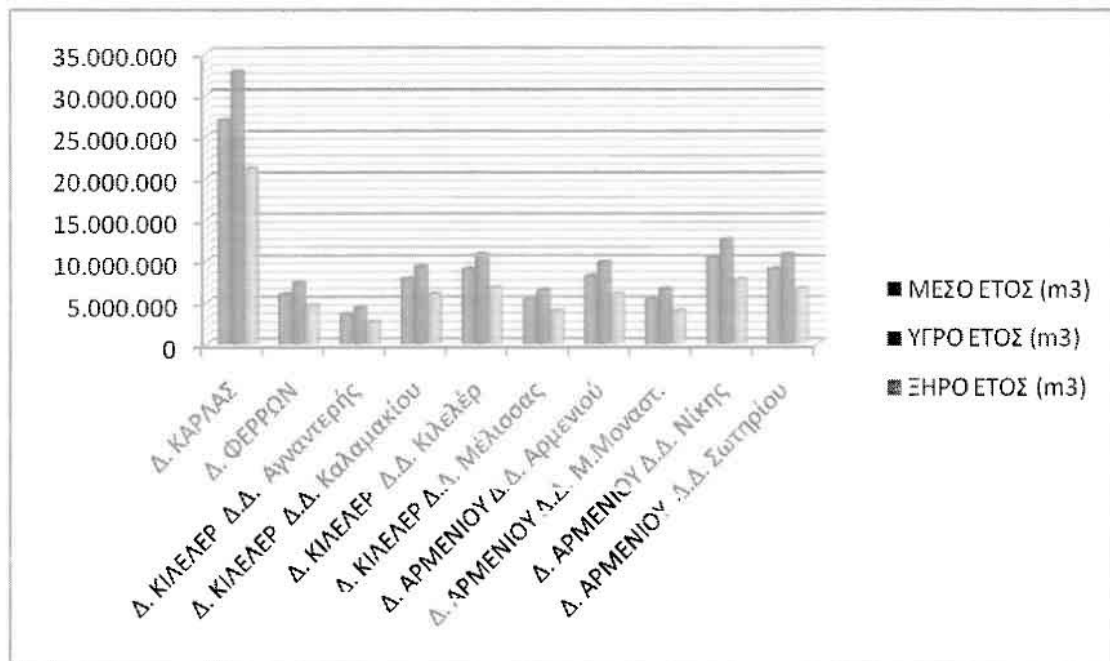
Η ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση των αρδευτικών αναγκών της κάθε καλλιέργειας περιγράφηκε στο κεφάλαιο 5. Σε αυτή τη παράγραφο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αρδευτικών αναγκών. Συγκεκριμένα, στον πίνακα 6.2 φαίνονται οι τιμές του K_c που λήφθηκαν ενώ στο σχήμα 6.1 οι αρδευτικές ανάγκες για όλες τις καλλιέργειες κάθε δήμου για μέση, ξηρή και υγρή περίοδο βροχόπτωσης όπως αυτή πρόεκυψε από τη μέθοδο της θερμοβαθμίδας. Επισημαίνουμε ότι οι τελικές αρδευτικές ανάγκες είναι πολλαπλασιασμένες με τον συντελεστή 1.49. Η τιμή αυτή του συντελεστή έχει υπολογιστεί στην εργασία των Α. Λουκά, Ν. Μυλόπουλου και Α. Βασιλειάδη (Loukas et al., 2007) για την περιοχή της λίμνης της Κάρλας, σύμφωνα με την μεθοδολογία στο κεφάλαιο 5.

Πίνακας 6.2 Τιμές του συντελεστή K_c ανοιγμένες για κάθε μήνα και κάθε καλλιέργεια

<i>kc /days</i>	βαμβάκι	τεύτλα	μηδική	καπνός	καλαμπόκι	μηλιές	αμπέλια	διάφορα λαχανικά	καρπούζι	σιτηρά	ντομάτα	ξηροί καρποί
οκτ	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
νοε	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0	0
δεκ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,48	0	0
ιαν	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,71	0	0
φεβ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,93	0	0
μαρ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	0	0
απρ	0	0,36	1,05	0	0,058	0	0	0,34	0,34	1,13	0,34	0
μái	0,3	0,64	1,14	0,35	0,37	0,6	0,4	0,66	0,66	0,68	0,66	0,6
ιουν	0,45	0,85	1,18	0,75	0,66	0,7	0,45	0,85	0,85	0	0,85	0,7
ιουλ	0,75	0,85	1,2	1,1	0,85	1	0,6	0,5	0,5	0	0,5	1
αυγ	0,9	0,27	1,18	0,95	0,85	0,85	0,6	0	0	0	0	0,85
σεπ	0,83	0	1,15	0	0,33	0,8	0,45	0	0	0	0	0,8

Πίνακας 6.3: Αρδευτικές ανάγκες των δήμων-δημοτικών διαμερισμάτων

	ΜΕΣΟ ΕΤΟΣ	ΥΓΡΟ ΕΤΟΣ	ΞΗΡΟ ΕΤΟΣ
Δ. ΚΑΡΛΑΣ	26944654,23	32814716,1	21095083,43
Δ. ΦΕΡΡΩΝ	5948588,05	7311748,49	4626681,57
Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ Δ.Δ. Αγναντερής	3561570,69	4317992,76	2634193,74
Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ Δ.Δ. Καλαμακίου	7800110,92	9310895,24	6016106,86
Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ Δ.Δ. Κιλελέρ	8969953,67	10740692,82	6739763
Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ Δ.Δ. Μέλισσας	5349202,62	6416508,78	4000151,19
Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ Δ.Δ. Αρμενιού	8122038,07	9784143,44	6042240,29
Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ Δ.Δ. Μ.Μοναστηρίου	5379464,57	6597726,12	3950394,02
Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ Δ.Δ. Νίκης	10398030,52	12501771,24	7741936,45
Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ Δ.Δ. Σωτηρίου	8951125,47	10784435,74	6651339,17



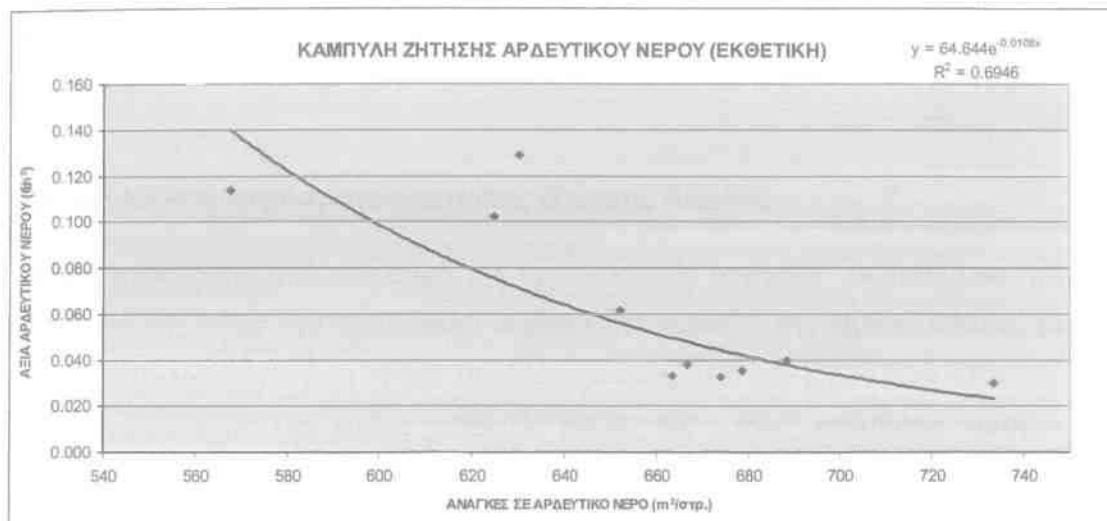
Σχήμα 6.1 Αρδευτικές ανάγκες καλλιεργειών ανά δήμο

6.3 Καμπύλη ζήτησης

Με βάση τα δεδομένα από τον Πίνακα 6.2 εξήχθη η ζητούμενη καμπύλη ζήτησης η οποία φαίνεται στο Σχήμα 6.2. Στον κατακόρυφο άξονα έχουμε την αξία του αρδευτικού νερού $WVAL$ (€/m³) η οποία υπολογίστηκε διαιρώντας το καθαρό κέρδος των γεωργών $INPA$ (€) με τις αρδευτικές ανάγκες σε νερό $TCWR$ (m³). Στον οριζόντιο άξονα έχουμε την ανάγκη σε αρδευτικό νερό διαιρούμενες με τις εκτάσεις των αντίστοιχων περιοχών ώστε να υπολογίζεται η ζητούμενη παροχή (m³/στρ.).

Πίνακας 6.2 Δεδομένα καμπύλης ζήτησης

ΔΗΜΟΙ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΑΞΙΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ $WVAL=INPA / TCWR$ (€/m ³)	ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΝΕΡΟ (m ³ /στρ.)
ΚΑΡΛΑΣ		0,129	630,23
ΦΕΡΩΝ		0,114	567,58
ΚΙΛΕΛΕΡ	ΑΓΝΑΝΤΕΡΗΣ	0,061	652,25
	ΚΑΛΑΜΑΚΙΟΥ	0,030	733,54
	ΚΙΛΕΛΕΡ	0,040	688,57
	ΜΕΛΙΣΣΑΣ	0,036	678,61
ΑΡΜΕΝΙΟΥ	ΑΡΜΕΝΙΟΥ	0,033	663,48
	ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ	0,102	624,74
	ΝΙΚΗΣ	0,033	674,05
	ΣΩΤΗΡΙΟΥ	0,038	666,69



Σχήμα 6.2 Καμπύλη ζήτησης αρδευτικού νερού

ΚΕΦΑΛΑΙΑ 7 ΣΧΟΛΙΑ –ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 Σχόλια-συμπεράσματα καμπύλης ζήτησης Κάρλας

Όπως αναφέραμε από την αρχή της διπλωματικής εργασίας, σκοπός μας ήταν η εκτίμηση της αξίας του αρδευτικού νερού στην περιοχή της λίμνης Κάρλας μέσω μιας καμπύλης ζήτησης, η οποία συνδέει την ποσότητα του νερού που καταναλώνει ένας γεωργός με ένα εύρος πιθανών τιμών. Με την εκτίμηση αυτή, θα αναδειχθεί και η οικονομική συνεισφορά του νερού στην αξία της γεωργικής παραγωγής, έτσι ώστε να μη γίνεται υπερεκτίμηση της, η οποία πιθανώς να οδηγήσει σε αυξημένη κατανάλωση νερού και σε μικρή οικονομική αποτελεσματικότητα.

Από το σχήμα 6.2 της καμπύλης παρατηρούμε όσο μεγαλύτερη είναι η ζήτηση του γεωργού σε νερό, τόσο μειώνεται και η τιμή του, σύμφωνα με την εκθετική σχέση :

$$y = 64.644e^{0,011x}$$

όπου y η αξία του αρδευτικού νερού και x οι ανάγκες σε αρδευτικό νερό.

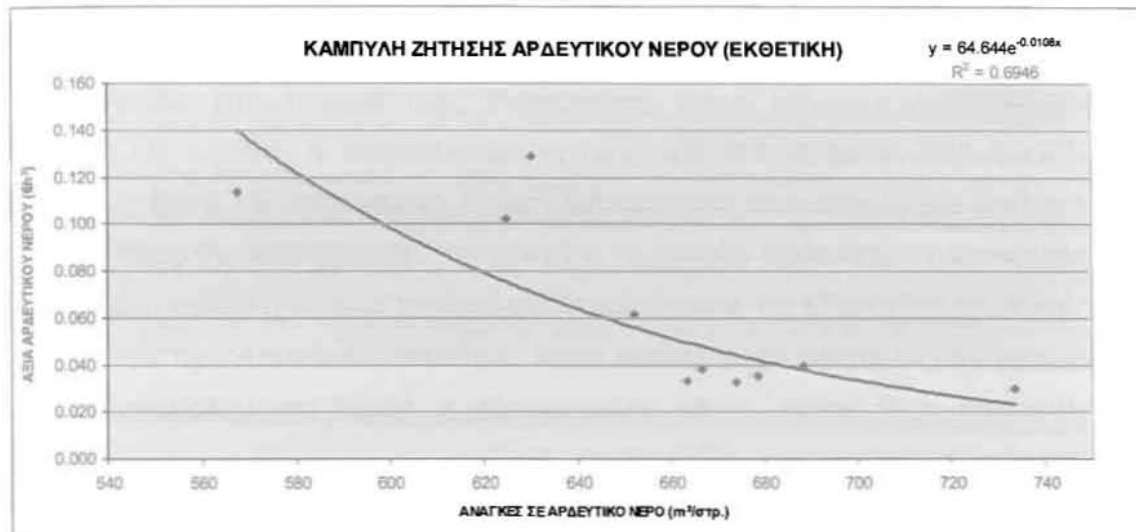
Αξίζει να σημειώσουμε ότι από την παραπάνω εξίσωση της γραμμής τάσης, η τιμή του συντελεστής R^2 είναι 0,6946. Αυτό είναι ένα στοιχείο που μας δείχνει ότι τα αποτελέσματα μας είναι αρκετά ικανοποιητικά αφού όσο ο συντελεστής αυτός πλησιάζει τη μονάδα τόσο πιο αξιόπιστη είναι η γραμμή τάσης.

7.2 Σύγκριση καμπύλης ζήτησης Κάρλας με μια αντίστοιχη του Λουδία

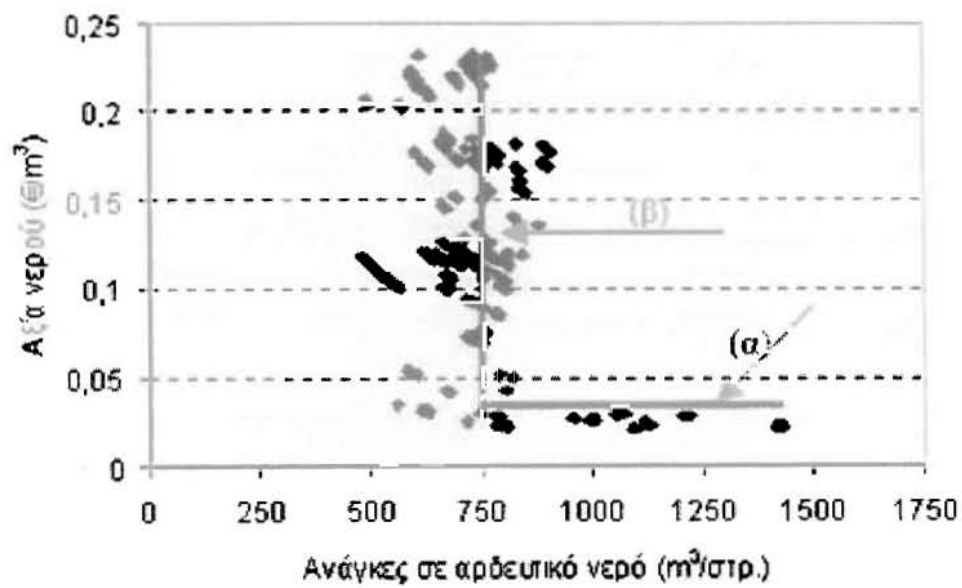
Στην υποενότητα αυτή γίνεται σύγκριση της καμπύλης της λεκάνης Κάρλας με την αντίστοιχη του Λουδία, η οποία εξήχθη από την διδακτορική διατριβή του Δ. Λατινόπουλου (2006), η οποία βρίσκει εφαρμογή σε μια αρκετά μεγαλύτερη περιοχή μελέτης γύρω από τη λεκάνη απορροής του Λουδία. Συγκεκριμένα εφαρμόζεται η πολυκριτηριακή ανάλυση για την εκτίμηση της καμπύλης ζήτησης και την βέλτιστη κατανομή των εδαφικών και υδατικών πόρων καθώς επίσης γίνεται αξιολόγηση για διάφορα εναλλακτικά σενάρια τιμολόγησης του αρδευτικού νερού. Και στις δύο

εργασίες όμως, η μέθοδος που επιλέχθηκε είναι αυτή της "μεταβολής του καθαρού κέρδους". Στα σχήματα 7.1 και 7.2 παρουσιάζονται οι παραπάνω καμπύλες.

Βλέποντας τις δυο καμπύλες παρατηρούμε ότι το εύρος των τιμών της αξίας του νερού κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα. Όμως σαν μορφή καμπύλης έχουν διαφορές αφού η μεν της Κάρλας πλησιάζει περισσότερο την ευθεία γραμμή και η δε του Λουδία έχει περισσότερο τη μορφή σχήματος L. Επίσης, αξίζει να αναφέρουμε ότι η καμπύλη της Κάρλας προέκυψε από δεδομένα 10 δήμων-δημοτικών διαμερισμάτων, ενώ η αντίστοιχη του Λουδία από δεδομένα πολύ περισσότερων περιοχών που ενδεχομένως οδηγεί στην εξαγωγή πιο αξιόπιστων και αντιπροσωπευτικών αποτελεσμάτων για την οικονομική αξία του αρδευτικού νερού.



Σχήμα 7.1 Καμπύλη ζήτησης αρδευτικού νερού στη λεκάνη της Κάρλας



Σχήμα 7.2 Καμπύλη ζήτησης του αρδευτικού νερού στη λεκάνη του Λουδία

7.3 Σύγκριση με την υπάρχουσα τιμολόγηση

Στην Ελλάδα, στις περισσότερες περιπτώσεις, όπως και στην περίπτωση της λεκάνης της Κάρλας, η καταναλισκόμενη ποσότητα δεν μετρείται, ενώ η χρέωση γίνεται με βάση την αρδευόμενη έκταση (στρεμματική τιμολόγηση) και ανεξάρτητα από το είδος της καλλιέργειας, την εποχή ή τη μέθοδο άρδευσης. Η συγκεκριμένη τιμολογιακή πολιτική φυσικά παρέχει μηδαμινά κίνητρα για εξοικονόμηση νερού, σε αντίθεση με τις ογκομετρικές μεθόδους, όπου η τιμολόγηση γίνεται με βάση τον όγκο του καταναλισκόμενου νερού ή κάποιο άλλο μέτρο αυτού (π.χ. κατανάλωση ενέργειας για αντλήσεις).

Στην περίπτωση μας, έχοντας εκτιμήσει την αξία του αρδευτικού νερού (€/m³) και τις ανάγκες σε αρδευτικό νερό (m³/στρ.) υπολογίστηκε η οικονομική αξία του νερού ανά στρέμμα (€/στρ.) όπως φαίνεται στον Πίνακα 7.1.

Πίνακα 7.1 Η αξία του αρδευτικού νερού για κάθε δήμο - δ.δ. σε €/στρ.

ΔΗΜΟΙ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΑΞΙΑ ΝΕΡΟΥ (€/στρ.)
Δ. ΚΑΡΛΑΣ	Δ. ΚΑΡΛΑΣ	81,44
Δ. ΦΕΡΡΩΝ	Δ. ΦΕΡΡΩΝ	64,61
Δ ΚΙΛΕΛΕΡ	Δ.Δ. ΑΓΝΑΝΤΕΡΗΣ	40,08
	Δ.Δ ΚΑΛΑΜΑΚΙΟΥ	22,13
	Δ.Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ	27,27
	Δ.Δ. ΜΕΛΙΣΣΑΣ	24,12
Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ	Δ.Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ	22,00
	Δ.Δ. ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΟΥ	63,91
	Δ.Δ. ΝΙΚΗΣ	22,18
	Δ.Δ. ΣΩΤΗΡΙΟΥ	25,56

Σκοπός της μετατροπής αυτής σε στρεμματική τιμολόγηση είναι, η σύγκριση με την υπάρχουσα τιμολόγηση που εφαρμόζεται από το ΤΟΕΒ Κάρλας. Σύμφωνα με πληροφορίες από την συγκεκριμένη υπηρεσία, περιοχές της Κάρλας αρδεύονται από

γεωτρήσεις που υπάρχουν σε διάφορες περιοχές όπως είναι ο Ριζόμυλος, ο Αγ. Γεώργιος και το Στεφανοβίκειο. Για την πρώτη περιοχή οι τιμές από δύο γεωτρήσεις είναι 32.40 €/στρ. και 50.90 €/στρ., για την δεύτερη 39 €/στρ. και για γεωτρήσεις που βρίσκονται στο Στεφανοβίκειο οι τιμές είναι 29.14 €/στρ. και 62.35 €/στρ. Έτσι όπως παρατηρούμε οι τιμές που προέκυψαν από την εργασία μας και αυτές της υπάρχουσας τιμολόγησης, κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα, με εξαίρεση την τιμή του δήμου Κάρλας όπου είναι αρκετά μεγαλύτερη. Αξίζει να σημειώσουμε την διαφορά που υπάρχει στην τιμή του νερού από διαφορετικές γεωτρήσεις στην ίδια περιοχή (Στεφανοβίκειο) και αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως για παράδειγμα στην διαφορετική παροχή της κάθε γεώτρησης και άρα στην κοστολόγηση της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Agudelo J. I. (2001) *"The Economic Valuation of Water: Principles and Methods"*, Value of Water Research Report Series No. 5, IHE, Delft, The Netherlands.
- Allen, R.G., Pereive, L.S., Raes, D. & Smith, M., (1998). "Crop evapotranspiration Guidelines for computing crop water requirements", FAO Irrigation & Drainage Paper, No 56, Rome, Italy.
- Bakker M. and Matsuno Y. (2001) "A framework for valuing ecological services of irrigation water", *Irrigation and Drainage Systems*, Vol.15: 99-115.
- Baldock D., Caraveli H., Dwyer J., Einschütz S., Petersen J. E., Sumpsi-Vinas J. and Varela-Ortega C. (2000), *"The Environmental Impacts of Irrigation in the EU"*. Report to the Environment Directorate of the European Commission
- Bate R. and Dubourg W. (1997) *"A Net-Back Analysis of Irrigation Water Demand in East Anglia"*, CSERGE Working Paper WM 95-01, London, UK.
- Briscoe J. (1996) "Water as an Economic Good: The Idea and What it Means in Practice", *Proceedings of the World Congress of the International Commission on Irrigation and Drainage*, Cairo, 1996.
- Dastane, N.G. (1974) "Effective Rainfall", FAO Irrigation and Drainage paper, No. 25, Rome, Italy.
- Faures J., Hoogeveen J. and Bruinsma J. (2002), "The FAO Irrigated Area Forecast for 2030", Proc. WorldBank Conf. *Irrigation Water Policies: Micro and Macro Considerations*, Agadir, Morocco
- Faux J. and Perry G. (1999) "Estimating Irrigation Water Value Using Hedonic Price Analysis : A Case Study in Malheur County, Oregon", *Land Economics*, Vol. 75, No.3: 440-452.
- Gibbons D. (1986), *"The Economic Value of Water"*, Resources for the Future, Washington D.C.
- Heady, E. (1952) *"Economics of agricultural production and resource use"*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.

- Hoekstra A., Savenije H. and Chapagain A. (2005) "An integrated approach towards assessing the value of water: A case study on the Zambezi basin", *Integrated Assessment*, Vol. 2, No.4: 199-208.
- Hoffman R.O., Howell T.A., and Solomon K.H. (1990), "*Management of Farm Irrigation Systems*", American Society of Agricultural Engineers, Monograph No 9, St. Joseph, U.S.
- Huffman W.E. (1992) "Costs and Returns: A perspective on estimating costs of human capital and more", in: Ahearn M.C. and Vasavada U. (eds) "*Costs and Returns for Agricultural Commodities: Advances in Concepts and Measurement*", Boulder Co, Westview Press, pp: 313-336.
- Johansson R.C. (2000), "*Pricing Irrigation Water – A Literature Survey*", The World Bank Rural Development Department, Policy Research Working Paper 2449.
- Kim C.S. and Schaible G. (2000), "Economic Benefits Resulting From Irrigation Water Use: Theory and an Application to Groundwater Use", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 17: 73-87.
- Latinopoulos D. (2002) "The economic value of irrigation water: Analysis and critical assessment of valuation studies", *MSc dissertation*, Department of Economics, UCL, London.
- Latinopoulos D. (2003) "Economic valuation of irrigation water: implications from a meta- analysis", *Proc. 8th Inter. Conf. on Environmental Science and Technology*, Lemnos Island, Vol. A: 531-538.
- Latinopoulos D. and Mylopoulos Y. (2004) "Efficiency and equity considerations on irrigation water pricing: a case study in Loudias river basin", *Inter. Confer. Protection and Restoration of the Environment VII*, Mykonos, 28 June – 1 July 2004.
- Loukas A., Mylopoulos N. and Vasiliades L. (2007) "A Modeling System for the Evaluation of Water Resources Management Strategies in Thessaly, Greece"
- Mitchell R.C. and Carson R.T. (1989) "*Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*", Washington, D.C., Resources for the Future.
- Renwick M. (2001) "Valuing water in a multiple-use system: Irrigated agriculture and reservoir fisheries", *Irrigation and Drainage Systems*, Vol.15: 149-171.

- Rodriguez M., Fernandez F., Correa J., Ferrer E. and Ferrero N. (2002) "Evaluation of Irrigation Projects and Water Resource Management: A Methodological Proposal", *Sustainable Development*, Vol. 10: 90-102.
- Rogers, P., De Silva, R. and Bhatia, R. (2002) "Water is an Economic Good: How to Use Prices to Promote Equity, Efficiency and Sustainability", *Water Policy*, Vol. 4: 1-17.
- Said A., Glover T., Stevens D. and Sehlke G. (2002) "Physical and Economic Sustainability: The Case of the Big Lost River", *Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems* in Dubrovnik, Croatia.
- Small L.E. and Carruthers I. (1991) "*Farmer financed irrigation, the economics of reform*", Cambridge, Cambridge University Press.
- Tardieu H. and Prefol B. (2002) "Full Cost or 'Sustainability Cost' Pricing in Irrigated Agriculture. Charging for Water Can Be Effective, but is it Sufficient?", *Irrigation and Drainage*, Vol. 51: 97-107.
- Tiwari D.N. (1998) "*Determining Economic Value Of Irrigation Water: Comparison Of Willingness To Pay And Indirect Valuation Approaches As A Measure Of Sustainable Resource Use*", CSERGE Working Paper No. 98-05, CSERGE, University College London
- Tiwari D.N. (2000) "Sustainability criteria and cost-benefit analysis: an analytical framework for environmental-economic decision making at the project level", *Environmental and Development Economics*, Vol. 5: 259-288.
- Turner K. (1990) "*Environmental economics: Towards an interdisciplinary approach*", Paper for the IBC Technical Services Seminar on Environmental Economics, London.
- Turner K., Georgiou S., Clarke R., Brouwer R. and Burke J. (2004) "*Economic valuation of water resources in agriculture. From the sectoral to a functional perspective of water resources management*", FAO Water Reports No. 27, FAO, Rome.
- Torell L., Libbin J. and Miller M. (1990) "The Market Value of Water in the Ogallala Aquifer", *Land Economics*, Vol. 66: 163-175.

Ward F.A. and Michelsen A. (2002) "The economic value of water in agriculture: concepts and policy implications", *Water Policy*, Vol. 4: 423-446.

Young R.A. and Haveman R.H. (1985), "Economics of Water Resources: a Survey", in: Kneese A. and Sweeney J. (eds) "*Handbook of Natural Resource and Energy Economics*", Vol II: 465-529, Elsevier Science Publishers.

Young R.A. (1996), "*Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies*", World Bank Technical Paper No. 338, Washington, D.C.

Zalidis G., Dimitriadis X., Antonopoulos A. and Gerakis A. (1997) "Estimation of a network irrigation efficiency to cope with reduced water supply", *Irrigation and drainage systems*, Vol. 11: 337-345

Γεράκης Π. και Κουτράκης Ε. (1999) "Υγρότοποι και Γεωργία", Σημειώσεις μαθήματος Γεωπονίας, ΑΠΘ.

Θεοχάρης, Μ., (2000). Αρδεύσεις-Στραγγίσεις. ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ, ΑΡΤΑ.

Καλλίγαρος Δ. (2004) "Η κοστολόγηση του νερού άρδευσης στην Ελλάδα"

Λατινόπουλος Δ., Λατινόπουλος Π. και Μυλόπουλος Γ. (2005) "Η μεταβολή της ζήτησης του αρδευτικού νερού ως συνέπεια της τιμολόγησής του", *Πρακτικά 5ου Εθνικού Συνεδρίου της Ελληνικής Επιτροπής Διαχείρισης Υδατικών Πόρων*, Ξάνθη.

Λατινόπουλος Δ. (2006) "Εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης για την οικονομική θεώρηση του νερού στη γεωργία, στο πλαίσιο της αειφορικής διαχείρισης των υδατικών πόρων"

Μάλλιος Ζ. (2005) "*Αποτίμηση Της Αξίας Του Αρδευτικού Νερού Με Τη Μέθοδο Της Εξαρτημένης Αξιολόγησης*", Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Μουστάκα Ε., (2003). "Διαχείριση Υδατικών Πόρων του Ταμιευτήρα της Κάρλας με Χρήση ενός Προσδιοριστικού και ενός Στοχαστικού Μοντέλου Προσομοίωσης", Μεταπτυχιακή Εργασία, Α.Π.Θ.

Μπακαλιάνος Δ. (2008) "Αξιολόγηση της χρήσης υδατικών πόρων σε δύο γεωργικές περιοχές με τη μέθοδο Emery", προπτυχιακή διπλωματική εργασία Π.Θ.

Μπετόπουλος Ν. (2001) *“Γεωργία και Περιβάλλον”*, Βιώσιμη Ελλάδα και το Μεσογειακό σχέδιο δράσης, Κείμενα Εργασίας του ΕΚΠΑΑ: Εισηγήσεις Ομιλητών στη Συνάντηση Εργασίας του ΕΚΠΑΑ με θέμα *“Βιώσιμη Ελλάδα & το Μεσογειακό Σχέδιο Δράσης”*, 3.9.2001

ΟΟΣΑ (2000), *“Εκθέσεις Περιβαλλοντικών Επιδόσεων”*

Παπαζαφειρίου Ζ. (1999) *“Οι ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών”*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη

Περιφέρεια Θεσσαλίας Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης (2005) *“Τεχνοοικονομικοί δείκτες κλάδων φυτικής και ζωικής παραγωγής”*

ΥΠΑΝ (2003), *“Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της Χώρας”*, ΥΠΑΝ, ΙΓΜΕ, ΕΜΠ, ΚΕΠΕ, Αθήνα 2003.

Χατζηλάκου Δ. (2001) *“Υδάτινο περιβάλλον και διαχείριση υδατικών πόρων”*, Βιώσιμη Ελλάδα και το Μεσογειακό σχέδιο δράσης, Κείμενα Εργασίας του ΕΚΠΑΑ: Εισηγήσεις Ομιλητών στη Συνάντηση Εργασίας του ΕΚΠΑΑ με θέμα *“Βιώσιμη Ελλάδα & το Μεσογειακό Σχέδιο Δράσης”*, 3.9.2001.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΕΤΟΠΤΩΣΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ Ε1

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΓΙΑ
ΝΟΜΟΣ: ΛΑΡΙΣΑΣ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΠΓΕ
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 180

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1960-61	126,0	103,0	62,1	81,5	83,4	93,8	49,7	43,9	25,1	23,5	32,9	26,9	751,8
1961-62	119,9	94,8	93,5	90,0	80,6	76,3	46,8	44,6	21,7	22,9	33,2	24,9	749,2
1962-63	104,5	80,4	79,2	79,7	79,6	80,7	55,2	43,3	26,2	22,5	32,5	26,8	710,6
1963-64	105,5	94,1	88,7	87,0	83,3	100,6	44,8	42,1	33,0	23,5	33,2	26,5	762,3
1964-65	123,7	99,2	92,3	83,2	80,6	73,3	57,2	45,4	30,8	28,7	33,2	26,9	774,4
1965-66	129,5	97,2	104,1	82,7	83,7	63,4	46,8	46,1	29,9	20,5	32,9	26,6	763,4
1966-67	119,2	80,5	88,7	89,6	83,4	62,8	69,2	41,4	22,0	28,7	32,4	25,5	743,5
1967-68	121,7	100,5	99,0	86,0	82,2	64,5	48,5	39,6	23,3	20,0	33,0	26,7	745,0
1968-69	120,4	96,4	89,4	79,7	81,3	95,9	39,2	46,8	22,2	19,8	33,2	26,4	750,6
1969-70	126,5	100,6	77,5	86,6	79,6	68,3	39,5	44,5	26,6	21,4	33,2	26,8	731,2
1970-71	128,5	106,0	100,3	41,5	52,0	89,5	31,0	26,0	39,5	45,5	30,5	44,0	734,4
1971-72	85,0	12,0	72,0	174,5	89,0	65,0	111,5	21,0	12,5	39,5	38,0	10,5	730,5
1972-73	138,0	50,0	28,0	55,6	53,2	69,3	24,5	1,5	3,0	95,0	55,2	8,0	581,3
1973-74	32,0	87,3	84,2	119,6	89,2	87,3	77,4	23,5	5,0	0,0	0,0	36,5	642,0
1974-75	28,8	110,3	24,2	69,5	73,5	32,0	38,7	31,0	50,5	11,5	29,5	17,0	516,5
1975-76	111,7	119,5	60,5	141,5	47,5	41,0	89,0	36,5	0,0	13,0	0,0	57,5	717,7
1976-77	112,5	34,5	96,5	68,5	68,5	20,0	49,5	80,0	1,5	6,5	47,0	19,0	604,0
1977-78	251,0	322,0	122,5	100,0	49,5	79,0	47,0	48,6	13,5	17,5	4,0	26,0	1080,6
1978-79	169,0	55,0	36,0	162,5	98,0	36,5	71,5	59,0	0,0	28,5	78,0	8,0	802,0
1979-80	96,0	60,0	56,0	37,0	185,0	185,0	178,0	164,0	45,0	5,0	17,0	71,0	1099,0
1980-81	279,0	130,0	99,0	2,0	47,0	143,0	10,0	16,0	126,0	41,0	32,0	7,5	932,5
1981-82	34,0	58,0	334,0	22,0	103,0	83,5	116,5	11,0	14,0	1,0	58,5	11,0	846,5
1982-83	42,5	74,0	176,5	94,1	81,7	61,5	46,4	45,0	31,1	37,6	32,8	26,9	749,9
1983-84	124,2	96,4	61,9	86,8	82,0	81,6	92,9	45,8	24,8	20,3	31,2	26,8	774,5
1984-85	122,7	92,8	101,3	85,5	83,6	88,9	47,7	45,9	23,2	20,4	33,2	26,9	772,2
1985-86	117,4	67,8	106,3	90,0	77,9	73,6	41,2	44,9	28,9	21,5	32,8	26,8	729,1
1986-87	99,7	104,5	103,2	86,3	80,4	126,4	92,8	44,1	21,8	20,3	32,8	26,8	839,2
1987-88	114,0	87,4	99,7	82,8	82,0	71,3	60,1	46,3	23,1	20,0	33,1	26,8	746,6
1988-89	120,8	75,7	80,6	95,6	84,0	76,7	45,8	44,4	28,0	27,1	32,1	26,9	737,7
1989-90	123,9	95,7	87,1	95,7	83,9	61,7	49,0	42,5	22,6	31,4	30,8	26,8	751,1
1990-91	121,7	88,7	87,9	85,3	82,9	86,8	104,5	42,0	26,0	29,6	31,1	26,3	812,7
1991-92	123,3	94,6	110,1	94,1	83,6	61,8	102,8	42,7	35,3	23,0	33,2	26,9	831,3
1992-93	119,5	91,0	103,0	90,5	81,7	70,9	46,8	40,7	22,2	20,1	33,1	26,8	746,3
1993-94	127,3	69,1	103,3	71,0	81,4	68,6	83,3	44,7	21,7	25,4	32,9	26,9	755,5
1994-95	107,6	94,0	91,7	76,2	84,0	75,4	51,0	44,2	27,9	26,9	32,7	26,6	738,2
1995-96	127,6	100,9	81,9	70,2	79,1	93,2	54,1	46,1	21,5	23,2	32,0	26,0	755,9
1996-97	111,7	98,8	95,3	85,1	83,1	68,2	77,1	45,4	27,2	20,1	32,0	26,9	770,9
1997-98	115,5	102,0	89,7	90,1	79,0	75,3	41,0	36,2	22,8	19,9	33,2	26,4	731,1
1998-99	125,1	67,5	94,4	79,4	79,1	104,5	60,0	46,4	22,4	19,8	32,9	26,6	758,2
1999-00	114,9	90,6	91,6	91,2	80,9	70,5	47,3	44,7	24,4	20,0	33,0	26,8	735,9
2000-01	119,1	100,1	106,0	84,6	82,6	60,9	74,1	41,4	23,6	21,2	32,5	26,9	773,0
2001-02	129,0	101,4	92,9	91,4	83,1	82,9	82,7	46,3	21,5	32,9	32,9	25,5	822,5
Μέση Τιμή	118,3	92,5	94,1	84,9	81,2	77,9	62,9	43,7	25,5	24,2	32,6	26,5	764,3
Τυπ. Αποκ.	43,7	42,5	45,6	29,7	20,3	27,7	30,1	22,8	19,1	14,6	12,8	11,1	100,7

ΠΙΝΑΚΑΣ Ε4

ΣΤΑΘΜΟΣ: **ΑΓΧΙΑΛΟΣ**
 ΝΟΜΟΣ: **ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: **ΕΜΥ**
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ: **15**

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1960-61	8,2	17,2	107,3	83,3	13,7	75,0	9,6	40,5	17,3	34,8	10,0	14,4	431,3
1961-62	69,9	27,4	31,5	24,2	56,6	33,1	1,6	24,4	2,4	15,8	0,0	126,6	413,5
1962-63	159,0	89,0	183,1	16,9	67,8	59,2	37,2	41,7	3,0	17,1	12,5	2,5	689,0
1963-64	159,0	43,2	41,8	40,0	31,8	65,9	21,2	48,6	28,3	34,1	34,7	46,8	595,4
1964-65	21,4	42,3	37,8	34,6	30,4	83,6	41,1	60,4	50,3	22,4	1,9	0,2	426,4
1965-66	39,4	40,8	32,1	92,6	9,1	79,1	18,7	55,5	24,0	3,4	41,4	4,5	440,6
1966-67	30,9	178,9	76,8	10,0	59,5	15,9	25,7	30,5	5,9	11,4	14,8	74,5	534,8
1967-68	30,7	78,4	100,6	51,3	48,3	62,9	10,6	66,7	8,8	0,0	4,9	39,6	502,8
1968-69	104,5	93,2	182,5	94,3	26,2	121,0	18,2	0,0	11,9	2,5	3,3	86,8	744,4
1969-70	0,9	27,8	91,4	14,8	56,8	58,9	0,9	53,9	37,9	5,9	0,3	9,5	359,0
1970-71	52,0	17,2	32,7	37,6	93,1	74,4	20,3	8,9	13,6	28,2	46,3	39,8	464,1
1971-72	97,6	45,9	49,2	88,6	94,1	46,2	68,8	4,0	16,6	65,6	43,9	44,5	665,0
1972-73	138,9	3,2	29,3	67,9	26,7	64,7	19,8	23,6	0,4	62,9	22,0	37,7	497,1
1973-74	68,1	41,7	39,2	74,0	74,8	62,9	51,9	17,8	9,7	1,4	3,0	10,8	455,3
1974-75	20,5	31,4	37,8	21,8	134,1	16,7	60,7	69,6	58,3	0,6	13,3	7,3	472,1
1975-76	33,8	103,6	66,8	8,3	91,3	28,3	56,5	83,6	7,8	51,4	82,0	16,3	629,7
1976-77	44,2	69,5	18,9	17,0	41,1	27,5	29,3	40,6	34,3	18,2	3,6	14,5	358,7
1977-78	9,3	34,2	86,6	97,9	29,9	20,9	42,0	29,5	4,7	2,8	10,0	193,3	561,1
1978-79	78,6	14,7	66,9	34,7	54,1	13,7	37,1	37,8	9,1	13,1	42,0	19,6	421,4
1979-80	128,1	126,1	49,6	61,6	39,8	72,6	54,9	32,5	16,0	4,4	3,2	2,1	590,9
1980-81	137,7	27,8	39,0	193,6	54,1	4,1	19,9	6,8	0,8	18,6	13,2	10,6	526,2
1981-82	58,5	53,8	40,3	25,6	138,0	57,4	115,0	168,5	9,4	32,9	4,8	65,4	769,6
1982-83	98,1	105,1	26,8	23,9	35,3	16,9	5,3	7,7	68,0	15,8	27,8	7,2	437,9
1983-84	26,2	43,2	154,3	19,2	63,6	54,4	100,8	21,0	26,2	13,3	43,5	1,4	567,1
1984-85	13,3	53,7	84,2	68,0	15,6	49,2	16,1	12,7	2,1	4,8	0,9	20,4	341,0
1985-86	59,1	129,5	22,6	20,5	50,1	43,9	6,9	22,4	27,6	19,8	1,0	1,3	404,7
1986-87	104,0	33,4	26,6	64,5	52,2	132,5	82,9	15,3	17,4	2,5	19,9	2,4	553,6
1987-88	92,1	64,3	60,9	47,5	17,3	40,0	35,4	13,3	11,9	0,0	0,0	6,1	388,8
1988-89	16,9	142,4	40,6	1,7	14,5	58,4	7,8	49,5	67,0	14,7	3,2	11,4	428,1
1989-90	30,0	34,8	91,1	9,0	11,1	29,2	18,1	34,3	42,4	16,4	50,3	16,8	383,5
1990-91	26,1	92,9	73,5	71,7	29,1	60,1	85,3	57,9	2,5	19,2	13,2	22,9	554,4
1991-92	49,7	55,6	5,0	13,9	7,7	26,1	76,1	42,7	41,2	14,5	0,0	0,0	332,5
1992-93	21,3	40,5	59,2	47,1	36,1	26,1	29,1	62,7	0,0	0,0	9,2	0,6	331,9
1993-94	1,1	152,4	13,1	132,3	55,7	35,1	48,3	47,9	10,0	23,6	15,1	6,8	541,2
1994-95	187,6	76,2	55,6	99,4	15,6	69,8	18,6	20,6	19,2	32,0	7,6	36,2	638,3
1995-96	47,1	51,0	85,8	37,1	60,0	57,3	21,1	35,8	10,0	12,3	24,4	43,0	485,1
1996-97	79,7	35,5	71,7	37,4	27,9	81,2	68,0	17,6	14,3	9,4	39,6	6,8	489,2
1997-98	63,4	39,5	59,7	16,9	80,1	71,7	12,5	60,5	13,4	9,4	21,7	16,1	465,1
1998-99	25,4	96,9	96,5	55,4	37,0	80,1	34,6	18,5	10,0	13,5	6,8	50,4	525,0
1999-00	68,6	97,1	22,8	40,9	37,6	37,2	11,5	30,8	10,6	9,4	8,5	54,1	429,3
2000-01	50,9	31,7	61,1	88,3	23,0	23,3	113,4	84,9	38,6	22,6	46,6	8,0	592,3
2001-02	23,9	76,4	211,2	28,3	26,6	66,0	54,0	23,0	16,2	29,9	11,9	67,3	634,7
Μέση Τιμή	61,3	63,3	65,8	50,3	46,8	52,4	38,3	38,7	19,5	17,4	18,1	29,7	501,7
Τυπ. Αποκ.	47,2	40,7	46,5	38,7	30,7	27,6	30,2	29,7	17,8	15,6	18,7	37,9	110,1

ΠΙΝΑΚΑΣ Ε12

ΣΤΑΘΜΟΣ: **ΒΟΛΟΣ**

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: **ΕΜΥ**

ΝΟΜΟΣ: **ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**

ΥΨΟΜΕΤΡΟ: **3**

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1960-61	6,5	28,5	100,0	32,0	41,4	72,2	13,6	14,5	36,4	15,3	4,6	10,7	375,7
1961-62	42,9	17,0	47,8	17,4	15,1	18,0	1,2	13,6	2,0	11,4	0,0	106,0	292,4
1962-63	139,7	74,0	104,5	14,5	44,9	41,8	18,1	41,7	16,1	24,5	12,2	5,1	537,1
1963-64	143,3	26,1	40,0	60,4	14,2	47,7	8,6	58,0	66,4	16,2	2,8	54,3	538,0
1964-65	18,0	42,0	0,0	56,4	41,2	48,5	33,1	37,7	34,5	52,2	0,4	0,2	364,2
1965-66	34,9	35,8	24,1	117,7	5,0	60,6	21,1	66,3	17,6	0,0	17,0	2,5	402,6
1966-67	40,3	164,2	75,4	14,9	24,9	32,3	22,4	32,3	16,0	7,3	14,5	74,0	518,5
1967-68	10,5	100,3	95,7	48,3	50,6	39,3	23,4	49,6	28,8	1,4	4,2	41,4	493,5
1968-69	0,0	69,3	102,6	34,3	34,5	83,4	4,5	0,8	10,8	11,5	0,2	0,0	351,9
1969-70	1,0	37,1	85,4	22,1	54,8	41,2	1,2	98,5	13,4	5,2	8,0	12,8	380,7
1970-71	32,6	26,0	21,5	24,4	52,6	74,7	14,7	24,8	13,8	32,6	30,0	44,7	392,4
1971-72	100,0	9,3	17,3	31,1	52,0	60,8	63,3	11,8	21,8	52,9	28,4	45,0	493,7
1972-73	91,3	2,9	13,5	50,2	23,1	48,9	15,9	15,2	0,0	10,3	12,6	83,2	367,1
1973-74	65,0	30,8	42,0	35,6	62,5	43,9	69,9	16,0	5,5	0,2	2,5	35,8	409,7
1974-75	27,4	55,8	23,8	58,5	52,0	33,5	29,2	24,2	91,0	1,6	12,5	6,4	415,9
1975-76	56,1	60,5	49,6	17,9	75,4	24,7	48,2	129,8	22,0	54,0	38,9	0,5	577,6
1976-77	75,7	40,4	4,7	17,3	17,4	34,6	8,5	15,5	12,6	0,0	12,3	27,5	266,5
1977-78	3,5	39,5	147,4	68,6	20,6	18,3	53,2	40,9	33,4	0,0	3,5	228,1	657,0
1978-79	88,2	17,3	90,0	55,0	65,6	11,8	74,1	95,0	4,4	10,1	71,2	20,5	603,2
1979-80	110,8	342,1	60,1	32,7	23,3	136,0	38,5	32,7	30,3	1,0	0,5	3,0	811,0
1980-81	195,9	33,5	67,4	59,1	117,8	40,0	4,0	16,5	0,5	38,5	11,7	0,5	585,4
1981-82	96,7	46,1	42,1	15,6	108,9	38,2	96,6	60,0	0,5	2,4	5,9	4,5	517,5
1982-83	115,2	136,9	36,0	58,5	39,2	10,5	0,7	16,2	125,9	62,0	5,5	4,2	610,8
1983-84	19,3	38,5	166,9	15,3	41,0	97,6	53,9	16,6	23,2	6,6	26,5	0,4	505,8
1984-85	10,6	58,6	46,9	68,2	15,6	49,2	16,0	12,7	2,1	4,8	0,9	20,4	306,0
1985-86	59,1	129,4	15,7	24,7	60,8	24,6	3,1	40,9	49,3	10,6	8,7	20,8	447,7
1986-87	33,7	27,2	25,0	31,5	44,8	177,3	82,6	12,5	5,6	15,0	36,0	10,9	502,1
1987-88	69,9	85,7	42,8	14,9	27,8	33,9	16,4	4,5	8,8	0,5	0,0	11,8	317,0
1988-89	32,6	88,7	90,5	0,0	12,8	16,1	7,0	41,6	1,0	45,5	0,0	2,0	337,8
1989-90	53,5	27,1	111,0	0,0	5,3	27,0	23,0	13,5	25,7	9,0	33,0	17,0	345,1
1990-91	17,5	52,5	82,5	40,7	23,5	59,5	70,0	52,7	16,5	28,2	24,2	22,9	490,7
1991-92	19,8	90,6	95,0	8,5	32,5	43,6	44,3	8,6	44,5	8,9	0,0	0,0	396,3
1992-93	22,8	44,5	39,7	38,0	25,2	17,8	18,4	81,4	0,0	2,6	1,9	2,4	294,7
1993-94	0,0	98,5	18,4	134,2	48,8	23,0	42,0	51,4	0,0	29,8	10,3	0,0	456,4
1994-95	216,7	89,8	51,5	95,9	0,0	79,2	10,8	5,2	20,6	47,5	2,2	36,9	656,3
1995-96	38,0	39,1	91,2	23,4	54,1	59,1	13,5	31,0	0,0	6,0	20,5	45,4	421,3
1996-97	79,4	7,8	72,7	23,8	15,0	97,7	62,7	0,0	9,8	0,0	37,0	0,0	405,9
1997-98	58,7	15,9	56,9	0,0	78,5	82,3	4,4	72,9	7,8	0,0	17,5	11,7	406,6
1998-99	10,4	131,6	105,4	44,7	26,1	96,0	27,6	1,5	0,0	8,6	1,3	54,6	507,8
1999-00	65,3	132,1	8,3	27,9	26,8	26,5	3,4	22,5	1,4	0,0	3,2	59,3	376,7
2000-01	42,8	0,0	58,7	83,0	9,0	4,0	110,3	114,3	64,3	27,7	44,6	1,5	560,2
2001-02	8,5	90,3	256,5	13,2	13,4	73,1	48,0	9,2	13,9	43,1	6,9	75,8	651,9
Μέση Τιμή	56,1	63,9	64,9	38,8	38,0	51,2	31,5	35,8	21,4	16,8	13,7	28,7	460,7
Τυπ. Αποκ.	51,1	59,9	49,1	29,9	26,0	34,7	28,2	31,9	26,2	18,5	15,5	41,4	119,7

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ Η1

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΓΧΙΑΛΟΣ
ΝΟΜΟΣ: ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΕΜΥ
ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 15

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1960-61	18,7	14,0	11,4	6,5	6,7	11,8	16,2	20,5	24,6	26,3	25,7	21,8	17,0
1961-62	16,7	13,7	7,4	7,1	5,7	11,3	14,7	21,1	24,5	27,1	27,8	22,9	16,7
1962-63	16,9	14,3	5,9	5,4	8,5	8,6	13,8	18,6	24,8	27,6	27,5	23,4	16,3
1963-64	16,8	13,7	8,9	3,7	6,4	10,2	14,0	18,3	24,1	26,0	25,1	20,6	15,7
1964-65	18,0	13,0	9,4	7,4	4,1	9,6	13,0	18,1	24,2	27,0	24,6	22,5	15,9
1965-66	15,3	12,4	9,3	5,1	10,4	9,7	15,7	18,9	23,4	27,4	27,6	22,4	16,5
1966-67	20,8	13,6	8,8	5,5	5,6	10,2	13,8	20,1	23,8	26,3	27,1	22,3	16,5
1967-68	17,9	12,3	8,6	4,4	8,9	9,2	15,2	21,7	23,9	27,2	25,7	22,5	16,5
1968-69	15,9	13,1	7,9	5,5	9,6	9,8	12,9	21,1	24,9	25,4	26,0	22,5	16,2
1969-70	15,7	13,0	9,1	9,2	9,5	10,3	15,8	18,1	23,7	27,0	26,7	21,5	16,6
1970-71	15,9	11,8	7,6	8,8	7,1	9,1	13,4	20,4	24,9	25,5	26,1	20,8	16,0
1971-72	14,5	11,8	7,5	7,4	7,7	9,3	15,3	20,0	24,8	26,2	26,1	21,3	16,0
1972-73	14,1	12,1	7,0	5,5	8,1	7,7	13,7	20,1	24,1	27,3	24,9	22,5	15,6
1973-74	17,0	10,5	7,6	6,7	8,5	9,3	12,3	18,7	24,3	26,9	26,1	22,2	15,8
1974-75	18,9	11,6	7,0	5,7	5,7	11,4	14,6	20,1	23,6	26,9	24,9	23,4	16,2
1975-76	16,9	11,3	7,0	7,2	6,5	9,5	14,0	18,5	23,3	25,6	23,1	21,0	15,3
1976-77	17,4	12,3	8,6	7,1	10,7	10,7	14,9	20,9	25,4	28,0	27,0	21,6	17,1
1977-78	15,5	13,9	6,4	5,8	9,5	11,2	14,0	19,1	25,7	27,1	25,2	20,6	16,2
1978-79	15,4	9,1	10,2	6,2	8,5	11,8	13,0	19,4	26,0	26,2	25,3	21,7	16,1
1979-80	15,3	12,3	8,8	5,3	6,7	9,9	12,9	18,0	23,9	27,1	25,8	22,0	15,7
1980-81	18,2	13,7	8,3	3,5	7,2	12,2	14,5	18,2	25,8	26,4	25,4	22,5	16,3
1981-82	19,6	9,6	10,1	6,7	4,9	9,0	12,3	17,8	24,6	25,6	25,7	22,5	15,7
1982-83	17,3	10,4	8,9	6,4	5,2	9,9	15,8	21,1	22,4	26,9	24,7	21,6	15,9
1983-84	16,0	10,8	7,7	7,5	8,1	9,2	12,2	19,4	23,5	25,6	24,3	23,0	15,6
1984-85	19,1	12,3	7,4	7,5	5,6	9,8	15,7	21,0	25,1	26,4	26,8	22,3	16,6
1985-86	15,1	13,3	9,4	8,4	8,6	10,1	15,4	19,3	25,2	26,5	27,5	23,1	16,8
1986-87	17,0	10,4	5,9	8,3	8,9	5,6	13,5	17,8	24,8	27,7	25,9	24,0	15,8
1987-88	15,7	12,0	8,5	8,6	7,9	9,7	13,1	19,6	25,4	29,2	27,5	23,3	16,7
1988-89	16,7	8,3	6,1	5,3	8,4	11,4	16,2	18,4	23,4	26,2	26,5	23,0	15,8
1989-90	15,6	11,5	6,9	5,6	9,1	12,1	15,5	19,7	25,2	27,5	25,4	22,2	16,4
1990-91	17,2	13,7	8,7	5,6	7,0	10,7	13,5	17,4	25,1	26,4	25,8	22,0	16,1
1991-92	17,9	12,5	4,3	6,1	6,4	9,6	14,2	17,3	23,9	25,6	27,7	22,2	15,6
1992-93	20,3	13,0	7,0	6,6	5,4	9,8	14,0	19,3	25,6	26,8	26,5	22,8	16,4
1993-94	19,4	10,4	10,4	8,3	6,3	11,9	14,9	19,8	24,5	25,7	26,7	23,8	16,8
1994-95	18,4	10,6	7,5	6,2	10,2	10,1	14,1	19,9	25,9	26,4	25,0	22,1	16,4
1995-96	19,6	9,2	10,4	7,1	7,3	7,5	13,3	20,7	25,2	26,7	26,0	16,4	15,8
1996-97	15,2	12,5	9,0	6,8	8,0	9,3	11,8	20,7	25,9	27,6	25,5	21,9	16,2
1997-98	15,2	12,4	8,1	7,6	9,3	8,7	15,6	18,9	24,3	27,8	27,2	22,1	16,4
1998-99	17,5	11,8	6,4	7,4	6,7	10,1	15,1	21,8	26,3	27,1	27,2	22,2	16,6
1999-00	18,5	12,4	8,8	4,8	7,8	9,9	15,8	20,7	24,9	27,8	26,4	22,8	16,7
2000-01	16,5	14,2	10,2	7,8	8,5	14,0	14,5	19,8	25,1	27,8	27,0	23,2	17,4
2001-02	18,8	10,6	4,2	4,3	10,2	11,9	13,8	20,0	25,6	27,8	26,5	21,4	16,3
Μέση Τιμή	17,1	12,0	8,1	6,5	7,7	10,1	14,2	19,5	24,7	26,8	26,1	22,1	16,2
Τυπ. Αποκ.	1,7	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5	1,2	1,2	0,9	0,8	1,0	1,2	0,5

ΠΙΝΑΚΑΣ Η2

ΣΤΑΘΜΟΣ: **ΑΡΓΙΘΕΑ**
 ΝΟΜΟΣ: **ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ**

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: **ΔΕΗ**
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ: **980**

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1960-61	16,2	8,7	8,6	4,7	4,8	4,0	11,9	15,0	19,8	21,1	21,6	18,7	12,9
1961-62	14,5	9,5	5,2	5,6	4,2	3,2	9,1	16,8	18,8	21,7	22,6	20,2	12,6
1962-63	14,3	8,4	4,1	6,1	5,4	1,8	8,9	14,0	17,9	21,4	22,4	20,3	12,1
1963-64	14,2	8,4	6,6	3,5	4,8	4,6	11,0	15,1	18,9	20,6	21,0	17,4	12,2
1964-65	15,7	8,9	6,5	5,9	3,2	3,6	10,8	15,1	18,5	21,8	20,3	19,7	12,5
1965-66	12,9	8,9	6,7	4,1	7,1	2,4	10,5	16,0	18,9	21,6	22,4	18,9	12,5
1966-67	18,6	9,3	6,2	3,9	4,3	4,1	9,7	14,9	18,7	20,5	21,9	18,6	12,6
1967-68	15,8	7,4	6,1	2,6	5,9	2,4	9,3	16,0	20,6	21,4	20,9	19,1	12,3
1968-69	13,4	8,9	5,5	4,0	6,0	2,7	9,1	12,8	18,4	20,6	21,5	19,3	11,9
1969-70	13,2	12,6	6,6	6,6	6,0	4,9	10,8	14,6	20,2	20,9	21,6	18,7	13,1
1970-71	13,2	8,6	4,9	5,7	4,7	1,5	11,5	16,4	19,2	20,4	21,9	19,0	12,2
1971-72	11,8	6,6	4,1	1,1	2,0	4,9	9,8	14,3	19,9	19,5	18,9	14,7	10,6
1972-73	8,1	7,1	2,0	2,2	3,8	3,0	8,5	17,5	19,1	22,1	20,2	18,5	11,0
1973-74	12,7	7,6	4,7	3,2	4,2	5,7	7,8	13,4	18,5	21,0	22,0	19,4	11,7
1974-75	14,0	7,5	4,6	3,9	1,9	8,5	11,2	15,7	19,2	21,0	20,5	21,0	12,4
1975-76	16,9	10,0	7,0	5,8	4,9	7,9	11,0	16,3	18,7	20,6	19,5	18,4	13,1
1976-77	17,3	10,5	6,2	5,1	9,6	10,6	12,8	16,8	16,9	20,6	21,9	17,5	13,8
1977-78	14,7	12,0	4,1	3,0	6,8	7,9	9,2	14,2	17,5	20,9	20,2	16,2	12,2
1978-79	13,2	8,2	6,9	5,0	5,5	8,4	8,1	15,4	20,0	20,8	20,7	18,1	12,5
1979-80	13,7	8,6	6,9	3,4	5,7	8,0	10,3	12,9	19,0	22,2	22,6	20,1	12,8
1980-81	15,0	13,0	6,0	1,7	4,6	10,2	12,1	14,6	21,0	21,3	21,4	19,7	13,4
1981-82	17,4	9,0	7,0	7,7	5,2	6,8	11,1	16,3	19,8	21,2	21,2	18,8	13,5
1982-83	14,7	9,8	7,0	5,5	4,3	7,6	12,7	16,6	17,0	20,9	19,2	16,5	12,7
1983-84	10,9	8,0	5,4	5,2	5,3	6,2	10,1	16,9	19,6	21,6	20,4	17,1	12,2
1984-85	14,7	8,5	3,9	6,0	7,9	2,6	11,5	17,1	19,3	19,5	21,5	18,8	12,6
1985-86	12,1	12,0	6,9	6,0	4,9	3,0	10,2	16,2	19,1	20,7	21,9	19,0	12,7
1986-87	13,5	8,0	2,6	5,8	5,3	-2,6	10,3	16,3	18,9	20,6	20,6	20,9	11,7
1987-88	12,6	9,3	5,6	5,7	4,9	3,4	9,0	14,3	19,5	22,9	21,8	19,1	12,3
1988-89	13,3	10,1	2,2	3,3	5,3	5,3	11,0	16,2	18,1	21,0	21,0	18,7	12,1
1989-90	12,3	8,1	4,2	3,8	5,7	6,8	5,5	10,6	19,4	21,3	20,6	18,0	11,4
1990-91	14,7	5,8	5,9	3,7	4,1	4,3	9,8	14,4	19,1	20,7	20,1	18,0	11,7
1991-92	15,1	5,8	1,8	4,0	4,7	3,1	10,3	14,3	18,6	20,4	21,7	17,3	11,4
1992-93	17,3	5,8	4,3	3,8	2,8	3,3	10,9	15,4	19,4	21,1	21,3	18,5	12,0
1993-94	16,7	8,5	6,9	5,8	4,3	8,4	10,5	15,7	19,0	20,5	21,5	20,2	13,2
1994-95	15,7	8,6	4,7	4,1	6,6	5,7	10,2	15,8	19,9	20,8	20,3	18,2	12,6
1995-96	17,0	8,3	7,7	4,8	4,8	1,6	9,9	16,4	19,4	20,9	21,1	11,4	12,0
1996-97	12,0	8,9	6,3	4,5	5,3	4,4	9,2	16,4	19,9	21,4	20,7	18,0	12,3
1997-98	12,0	8,9	5,4	5,2	6,1	3,5	10,9	15,1	18,9	21,5	21,9	18,2	12,3
1998-99	14,7	8,8	3,5	5,1	4,5	5,6	10,6	17,1	20,1	21,2	21,9	18,3	12,6
1999-00	15,8	8,9	6,1	2,8	5,1	5,4	10,9	16,4	19,3	21,5	21,3	19,1	12,7
2000-01	13,5	9,3	7,6	5,4	5,6	11,8	10,4	15,7	19,4	21,5	21,7	19,6	13,4
2001-02	16,1	8,6	1,3	2,4	6,6	8,4	10,1	15,9	19,7	21,5	21,4	17,3	12,4
Μέση Τιμή	14,3	8,8	5,4	4,5	5,1	5,1	10,2	15,4	19,1	21,1	21,2	18,4	12,4
Τυπ. Αποκ.	2,1	1,6	1,7	1,4	1,4	2,9	1,3	1,4	0,8	0,6	0,9	1,7	0,6

ΠΙΝΑΚΑΣ Η3

ΣΤΑΘΜΟΣ: **ΒΑΚΑΡΙ**
 ΝΟΜΟΣ: **ΤΡΙΚΑΛΩΝ**

ΥΠΗΡΕΣΙΑ: **ΔΕΗ**
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ: **1150**

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΕΤΟΣ
1960-61	12,3	11,1	7,6	2,7	3,6	7,0	11,7	15,2	17,5	19,6	19,6	15,9	12,0
1961-62	11,5	10,5	4,5	2,9	2,6	6,5	10,1	16,5	17,4	20,3	20,7	17,4	11,8
1962-63	11,4	11,5	3,6	2,1	4,4	5,0	9,8	13,7	17,4	20,2	20,5	17,5	11,4
1963-64	11,4	10,5	5,8	1,3	3,6	6,0	9,8	13,6	17,0	18,9	18,8	14,6	10,9
1964-65	12,1	9,6	5,7	3,2	1,3	5,6	9,2	13,5	17,1	20,1	18,1	16,9	11,0
1965-66	10,8	8,2	5,9	1,9	7,0	5,9	11,0	14,2	16,7	20,3	20,4	16,0	11,5
1966-67	13,3	10,1	5,4	2,0	2,9	6,1	9,8	14,8	16,6	18,6	19,9	15,8	11,3
1967-68	12,1	9,2	5,3	0,2	5,2	5,3	11,2	16,8	16,5	19,7	18,7	16,3	11,4
1968-69	11,1	9,4	4,8	2,1	5,3	5,4	9,1	16,7	17,5	18,9	19,5	16,5	11,4
1969-70	11,0	9,7	5,8	4,1	5,3	6,2	11,7	13,2	16,9	19,6	19,6	15,9	11,6
1970-71	8,0	6,7	5,1	4,1	3,5	5,0	9,5	15,6	17,4	18,2	17,4	12,6	10,3
1971-72	7,2	6,7	3,1	3,7	7,6	7,4	11,6	13,9	17,6	17,7	18,0	15,8	10,9
1972-73	7,9	8,5	3,1	1,6	3,3	2,8	8,1	15,9	18,7	19,1	19,3	15,2	10,3
1973-74	10,8	6,1	4,5	2,4	4,2	6,1	7,8	12,8	16,5	19,3	17,6	17,8	10,5
1974-75	10,4	6,1	2,9	1,7	1,7	4,8	10,4	14,0	15,8	19,2	16,8	13,9	9,8
1975-76	12,7	7,3	3,0	1,8	1,9	5,4	10,2	14,0	15,8	17,6	19,4	14,5	10,3
1976-77	11,6	7,2	3,7	3,2	7,0	7,7	9,8	15,0	16,8	21,1	18,1	14,2	11,3
1977-78	8,4	8,2	2,2	1,9	5,1	6,2	8,8	13,8	16,3	19,8	18,4	14,9	10,3
1978-79	10,0	3,7	5,0	2,2	4,5	8,0	8,3	15,0	17,6	19,5	19,3	16,5	10,8
1979-80	12,8	7,3	5,1	1,6	6,4	5,9	8,1	11,5	17,6	20,4	18,7	15,8	10,9
1980-81	15,4	15,7	13,2	1,3	3,5	7,9	10,2	13,5	19,1	20,5	20,0	16,6	13,1
1981-82	13,0	6,4	8,5	4,0	0,0	7,0	11,0	15,5	17,9	19,8	18,0	15,0	11,3
1982-83	9,9	6,2	4,8	3,3	2,2	7,6	12,3	16,5	15,9	19,4	18,2	15,8	11,0
1983-84	10,1	6,6	4,3	3,9	4,4	5,5	8,9	16,2	17,5	19,7	20,3	16,8	11,2
1984-85	13,2	9,1	3,6	3,4	3,5	6,2	12,3	17,9	19,0	19,6	20,1	16,3	12,0
1985-86	10,5	9,5	6,5	3,5	3,8	5,5	11,5	14,4	16,9	18,7	19,9	16,2	11,4
1986-87	11,2	6,0	3,0	3,0	4,3	1,8	9,4	13,0	17,0	19,9	18,4	18,0	10,4
1987-88	10,5	6,8	5,0	3,4	3,7	5,5	9,2	15,2	17,6	21,6	19,8	16,3	11,2
1988-89	11,0	1,8	3,2	1,6	4,3	7,0	11,8	13,4	16,4	18,1	18,8	15,9	10,3
1989-90	10,9	6,8	4,9	1,6	4,8	7,2	10,7	14,4	17,6	20,1	18,4	15,2	11,0
1990-91	11,7	9,7	3,9	1,6	2,6	6,4	8,5	11,7	17,9	18,4	17,8	15,2	10,4
1991-92	11,7	7,8	0,0	2,2	3,4	5,5	10,2	12,6	16,8	17,9	19,7	14,5	10,2
1992-93	12,9	8,2	2,9	1,0	0,7	5,8	10,4	14,3	17,7	19,6	19,2	15,7	10,7
1993-94	12,8	5,2	6,6	3,6	2,7	7,5	10,7	15,0	17,2	18,3	18,8	16,7	11,3
1994-95	12,2	5,9	4,1	2,3	6,3	6,1	10,0	15,2	18,4	19,0	18,9	15,6	11,2
1995-96	13,1	3,8	7,5	2,9	3,6	3,9	9,2	16,0	17,8	19,3	18,8	11,7	10,6
1996-97	9,9	8,6	5,9	2,6	4,3	5,4	7,6	16,1	18,4	20,2	18,8	15,5	11,1
1997-98	9,9	8,4	4,9	3,2	5,5	4,9	11,5	14,0	17,0	20,5	18,7	15,6	11,2
1998-99	11,5	7,5	2,8	3,1	3,0	6,0	10,9	17,3	18,7	19,8	18,7	15,7	11,3
1999-00	12,3	8,4	5,7	1,3	4,0	5,9	11,7	16,1	17,6	20,5	18,8	16,1	11,5
2000-01	10,8	10,9	7,3	3,3	4,7	9,3	10,4	15,0	17,7	20,5	18,7	16,4	12,1
2001-02	12,5	5,9	0,3	1,0	6,3	7,5	9,6	15,2	18,1	20,5	18,8	15,1	10,9
Μέση Τιμή	11,3	7,9	4,8	2,5	4,0	6,0	10,1	14,7	17,4	19,5	19,0	15,7	11,1
Τυπ. Αποκ.	1,6	2,4	2,2	1,0	1,7	1,4	1,3	1,5	0,8	0,9	0,9	1,2	0,6

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΤΕΧΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Πίνακας 2.1 : Σιτηρά

	Βρώμη		Καλαμποκι ποπιστικό για		Κριθάρι	Ρύζι ποπιστικό	Σίκαλη	Σιτάρι								
								Μαλακό	Σκληρό							
α) Μεταβλητές δαπάνες (€/στρέμ.)																
1	Σπόροι															
2	Λιπάσματα		9,00		46,00	16,00	42,00	9,00	19,00	19,00						
3	Γεωργικά φάρμακα και ζιζανιοκτόνα															
4	Μηχανική συλλογή		6,30		34,00(1)	6,30	26,00	6,30	6,30	6,30						
5	Διάφορα (αροάνι, τέλη κλπ.)		0,50		13,32	0,50	23,46	0,50	0,50	0,50						
6	Δαπάνες εμπορίας (6% επί της αξίας παραγωγής που διατίθενται στην															
β) Απαιτήσεις σε εργασία (Περσ/στρέμ.)																
	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.				
1	Εθνικές καλλιέργειες		2		1,5			2	1,5	2	1,5	2	1,5			
2	Τοπιστικές καλλιέργειες με βαρύτητα & κατάκλιση				14	3,5		11	5,7							
3	Τοπιστικές καλλιέργειες με άντληση & κατάκλιση ή κατασισμό				15	9,0										
4	Τοπιστικές καλλιέργειες με άντληση & καρούλι				14	9,0										
5	Τοπιστικές καλλιέργειες με άντληση & σταγόνες				12	11,0										
6	Τοπιστικές καλλιέργειες με βαρύτητα και σταγόνες				12	3,5										
γ) Παραγωγή : (κιλ./στρέμ.)																
1	Εθνικές καλλιέργειες		Ορεινών περιοχών 3/3		200				300		150		240		220	
			Μειονεκτικών περιοχών 3/4 ή 3/5		240				380		180		285		300	
			Δυναμικών περιοχών		300				430		220		400		360	
2	Τοπιστικές καλλιέργειες με κατάκλιση ή κατασισμό		Ορεινών περιοχών 3/3				1000									
			Μειονεκτικών περιοχών 3/4 ή 3/5				1100									
			Δυναμικών περιοχών				1150		830,00							
3	Τοπιστικές καλλιέργειες με σταγόνες		Ορεινών περιοχών 3/3				1100									
			Μειονεκτικών περιοχών 3/4 ή 3/5				1200									
			Δυναμικών περιοχών				1450									
δ) Τιμές προϊόντων (€/κιλό)			0,13		0,16	0,13	0,30	0,16	0,15	0,17						
ε) Επιδοτήσεις (€/στρ.)			15,56		50,51	15,56	39,38	15,56	15,56	15,56						

(1) Συλλογή 23,40 €/στρ. Ξήρανση 9,11 €/στρ

(2) Βλ. σελίδα 3 παράγραφος 1.6.

Σημείωση: Στα σιτηρά που καλλιεργούνται μετά από ψυχρανθή σε τετραετή σμειψιστορά θα υπολογίζεται αύξηση των αποδόσεων κατά 15% και μείωση της δαπάνης λίπανσης και φαρμάκων κατά 30%.

Πίνακας 2.2.1 : Βιομηχανικά φυτά

	Βαμβάκι Μηχ/γής		Βαμβάκι Χειρ/γής		Ζαχαρότευπλ α		Ηλίανθος	
	Ξηρικός	Ποτισκός	Ξηρικός	Ποτισκός	Ποτισκός	Ξηρικός	Ποτισκός	
α) Μεταβλητές δαπάνες (ΕΥΡΩ/στρέμ.)								
1 Έπαισο			9,15					
2 Λιπάσματα	15,00	42,00	2,54	42,00	0,00	7,30	20,00	
3 Γεωργικά φάρμακα και ζιζανιοκτόνα			2,40					
4 Μηχανική συλλογή (€ ανά στοίμα)	25,00	25,00			25,00	25,00	25,00	
5 Δάφουρα (αοδευτ. τέλη κλπ.)	1,00	12,70	1,00	12,70	12,50	1,13	12,70	
6 Δαπάνες εμπορίας (5% επί της αξίας παραγωγής που διατίθενται στην αγο								
β) Απαιτήσεις σε εργασία (Πρες/στρέμ.)	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.	Ανθρ.	Μηχαν.
1 Επικές καλλιέργειες	10	2,8			30	2,6	4	2,5
2 Ποτιστικές καλλιέργειες με βαρύτητα			14	4			16	5
3 Ποτιστικές καλλιέργειες με άντληση & κατάκλιση ή καταπονισμό			15	9			22	11
4 Ποτιστικές καλλιέργειες με άντληση & καρούκ			14	9			15	11
5 Ποτιστικές καλλιέργειες με άντληση & σταγόνες			12	11			16	13
6 Ποτιστικές καλλιέργειες με βαρύτητα και σταγόνες			12	4			12	5
γ) Παραγωγή : (κιά/στρέμ.)								
1 Επικές καλλιέργειες	Ορεινών περιοχών 3/3							220
	Μειονεκτικών περιοχών 3/4 ή 3/5	120			120			230
	Δυναμικών περιοχών	140			140			260
2 Ποτιστικές καλλιέργειες με κατάκλιση ή καταπονισμό	Ορεινών περιοχών 3/3		220			250		4.000
	Μειονεκτικών περιοχών 3/4 ή 3/5		280			300		5.000
	Δυναμικών περιοχών		320			350		6.000
3 Ποτιστικές καλλιέργειες με σταγόνες	Ορεινών περιοχών 3/3		250			290		5.500
	Μειονεκτικών περιοχών 3/4 ή 3/5		320			350		6.250
	Δυναμικών περιοχών		350			400		7.500
δ) Τιμές προϊόντων (ΕΥΡΩ/κιά)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,04	0,18	0,18	
ε) Επιδόσεις :	0,44 (1)	0,44 (1)	0,44 (1)	0,44 (1)	0,005	26,81 (2)	26,81 (2)	

(1) Χορηγείται μέχρι του συνόλου της δικαιουμένης εκτασης

(2) €/στρέμ.

Πίνακας 2.4.1 : Κηνοτροφικά φυτά

	Γρασίδι ξηρικό		Καλαμπόκι για ενσίρωση		Μηδική για ενσίρωση ή πωλούμενη νωπή				Μηδική σανός			
	(βόσκησι)		(ποπσικό)		Ξηρική		Ποπσική		Ξηρική		Ποπσική	
α) Μεταβλητές δαπάνες (€ /στρέμ.)												
1	Σπέρσα		16,00		37,00							
2	Λιπάσματα						13,00		23,00		13,00	
3	Γεωργικά φάρμακα και ζιζανιοκτόνα											
4	Μηχανική συντήρηση (ποσοστό 1% της αξίας παραγωγής)											
5	Διάφορα (ασβέτ, τέλη κλπ.)				10,33		1,95		12,55		1,95	
6	Δαπάνες εμπορίας (0,2% επί της αξίας παραγ. που αλιπ. στην αγορά)				(1)		(1)		(1)		(1)	
β) Απαιτήσεις σε εργασία (Ωρες/στρέμ.)												
	Ανθρ.		Μηχαν.		Ανθρ.		Μηχαν.		Ανθρ.		Μηχαν.	
1	Εποχές καλλιέργειας		1		1,0				6		3	
2	Ποτιστικές καλλιέργειες με βαρύτητα				8		4		10		5	
3	Ποτιστικές καλλιέργειες με άντληση & κατάκλιση ή κατανοισμό				13		10		15		10	
4	Ποτιστικές καλλιέργειες με άντληση & καρούλι				8		10		12		10	
5	Ποτιστικές καλλιέργειες με άντληση & σταγόνες				6		14					
6	Ποτιστικές καλλιέργειες με βαρύτητα και σταγόνες				5		4					
γ) Παραγωγή : (κιλά/στρέμ.)												
1	Εποχές καλλιέργειας		Ορεινών περιοχών 3/3		2.500		3920		650			
			Μεσογειακών περιοχών 3/4 ή 3/5		3.000		4600		780			
			Δυναμικών περιοχών		3.600		5530		940			
2	Ποτιστικές καλλιέργειες με κατάκλιση ή κατανοισμό		Ορεινών περιοχών 3/3		6.100		8.200		1.400			
			Μεσογειακών περιοχών 3/4 ή 3/5		6.100		10.000		1.700			
			Δυναμικών περιοχών		7.300		11.760		2.000			
3	Ποτιστικές καλλιέργειες με σταγόνες		Ορεινών περιοχών 3/3		6.375							
			Μεσογειακών περιοχών 3/4 ή 3/5		7.625							
			Δυναμικών περιοχών		9.125							
δ) Τιμές προϊόντων (€/κιλό)												
					0,05		0,02		0,02		0,17	
ε) Επιδότησεις (€/στρ.)												
					49,56 (2)							

(1) Πληρώνεται μόνο όταν πωλούνται σε εριστάσια παραγωγής κηνοτροφικών ή το εμπόριο και όχι από παραγωγή σε παραγωγή

(2) Διακόβεται επιχομηση μόνο σε περίπτωση που είναι κάρια καλλιέργεια και όχι επίσπορη