

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος*

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Περιβαλλοντική συνείδηση του γεωργού της περιοχής
Κοκκινοχωρίων, ως προς τις επιπτώσεις που προκαλεί η
χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στα υδάτινα
οικοσυστήματα

Ελένη Χατζηπαντελή

Επιβλέπων Καθηγητής
Σίσσυ Ευθυμιάδου

Μάιος, 2016

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος***

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Περιβαλλοντική συνείδηση του γεωργού της περιοχής
Κοκκινοχωρίων, ως προς τις επιπτώσεις που προκαλεί η
χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στα υδάτινα
οικοσυστήματα**

Ελένη Χατζηπαντελή

**Επιβλέπων Καθηγητής
Σίσσυ Ευθυμιάδου**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μάιος, 2016

Περίληψη

Η συμβατική γεωργία, η οποία χαρακτηρίζεται από τη χρήση φυτοφαρμάκων και ανόργανων λιπασμάτων στις φυτικές καλλιέργειες, αποτελεί μία από τις κυριότερες αιτίες ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων. Κύριος στόχος της χρήσης αγροχημικών ουσιών είναι η προστασία των καλλιεργειών από διάφορους επιβλαβείς οργανισμούς αλλά και η αύξηση της γεωργικής παραγωγής. Εντούτοις, η ανεξέλεγκτη χρήση τους είναι δυνατόν να προκαλέσει την υποβάθμιση των υδάτινων οικοσυστημάτων και ως εκ τούτου ολόκληρου του περιβάλλοντος.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αρχικά, αναφέρεται στη μοναδικότητα και σπουδαιότητα του νερού ως βασική προϋπόθεση για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη, καθώς επίσης γίνεται μία προσπάθεια να μελετηθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλεί η χρήση των διαφόρων αγροχημικών ουσιών στα υδάτινα οικοσυστήματα, με βάση τη διεθνή και ξενόγλωσση βιβλιογραφία. Παράλληλα, τονίζεται ότι η προστασία των υδάτων αποτελεί κύριο στόχο πολλών διεθνών οργανισμών, ενώ η προστασία τους από τις γεωργικές δραστηριότητες καθορίζεται κυρίως από την περιβαλλοντική συμπεριφορά των αγροτών.

Αυτό προσπαθεί να διερευνήσει και η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή. Δηλαδή, να εξεταστεί το επίπεδο της περιβαλλοντικής συνείδησης του αγρότη και κατά πόσο είναι δυνατόν να επιτευχθεί η προστασία των υδάτων. Περιοχή μελέτης επιλέχθηκε η περιοχή Κοκκινοχωρίων, η οποία παρουσιάζει σοβαρό πρόβλημα ρύπανσης των υδάτων από τα γεωργικά χημικά. Για την επίτευξη του στόχου κατασκευάστηκε και παραδόθηκε για απάντηση, ένα ερωτηματολόγιο σε 82 αγρότες της περιοχής που ασχολούνται είτε επαγγελματικά, είτε ερασιτεχνικά με τις γεωργικές καλλιέργειες.

Η ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου έδειξε ότι ο γεωργός της περιοχής είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος αφού έχει την τάση πλέον να λαμβάνει υπόψη τις οδηγίες των ειδικών γεωπόνων, εφαρμόζει τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής καθώς επίσης ενημερώνεται για τις νέες γεωργικές μεθόδους.

Θεματικές περιοχές / Λέξεις κλειδιά

Συμβατική γεωργία, φυτοφάρμακα, ανόργανα λιπάσματα, υδάτινα οικοσυστήματα, ρύπανση, Κοκκινοχώρια, περιβαλλοντική συνείδηση.

Summary

The conventional agriculture, which is characterized by the use of pesticides and mineral fertilizers on crop production, is one of the main causes of pollution of groundwater and surface water. The main objective of the use of agrochemicals is to protect crops from various pests and increasing agricultural production. However, the uncontrolled use may cause degradation of aquatic ecosystems, and therefore of the entire environment.

This thesis initially refers to the uniqueness and importance of water as a basic condition for the existence of life on the planet as well as an attempt to study the adverse effects caused by the use of various agrochemicals on aquatic ecosystems, based on international and foreign language literature. At the same time, it stressed that the protection of water is a key objective of many international organizations, while protecting them from agricultural activities is mainly determined by the environmental behavior of farmers.

Is what this thesis tries to explain and also to examine the level of environmental awareness of the farmer and whether the water protection can be achieved. The study area was chosen, is Kokkinochoria area, which presents a serious problem of water pollution from agricultural chemicals. To achieve the objective, a questionnaire was constructed and handed to 82 farmers in areas dealing either professionally or as non-professional with agricultural crops.

The analysis of the questionnaire showed that the farmer of the area is environmentally sensitive. Farmers tend to take into consideration the instruction of expert agronomists, apply the Code of Good Agricultural Practice and also keep abreast of new agricultural methods.

Keywords

Conventional agriculture, pesticides, mineral fertilizers, aquatic ecosystems, pollution, Kokkinochoria, environmentally sensitive

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κα Σίσσυ Ευθυμιάδου για την εποπτεία της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, την καθοδήγηση και την άμεση βοήθεια που μου παρείχε σε όλα τα στάδια της εργασίας.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον πατέρα μου, Χαράλαμπο και στην ξαδέλφη μου Μαρία, για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφεραν με την παράδοση ενός μέρους των ερωτηματολογίων. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους αγρότες που πρόθυμα συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια και βοήθησαν έτσι, στην διεξαγωγή της έρευνάς μου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου και την ευγνωμοσύνη μου σε όλη την οικογένειά μου για την υπομονή, την κατανόηση και την υποστήριξη που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Καταγραφή του προβλήματος	1
1.2	Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης	3
1.3	Σκοποί και στόχοι	4
2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	5
2.1	Νερό, πηγή ζωής.....	5
2.1.1	Παγκόσμια κατανομή νερού.....	7
2.1.2	Υδρολογικός κύκλος	9
2.1.3	Νερό και πολιτισμός	10
2.2	Υδάτινοι πόροι	13
2.2.1	Ρύπανση υδατικών οικοσυστημάτων	14
2.2.2	Οι γεωργικές δραστηριότητες ως παράγων ρύπανσης των υδάτινων οικοσυστημάτων.....	16
2.3	Φυτοφάρμακα-Παρασιτοκτόνα.....	18
2.3.1	Κατηγορίες φυτοφαρμάκων	20
2.3.2	Αναγκαιότητα χρήσης φυτοφαρμάκων	21
2.3.3	Φυσικές – Χημικές - Βιολογικές διεργασίες που καθορίζουν την τύχη των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον	23
2.3.4	Είσοδος των φυτοφαρμάκων στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα.....	27
2.3.5	Ρύπανση υπόγειων και επιφανειακών υδάτων	29
2.4	Λιπάσματα	31
2.4.1	Οργανικά και ανόργανα λιπάσματα	31
2.4.2	Σπουδαιότητα αζωτούχων ενώσεων	33
2.4.3	Έκπλυση νιτρικών	34
2.4.4	Ρύπανση υδάτων από τη χρήση λιπασμάτων	35
2.5	Νομοθετικά πλαίσια για το νερό.....	36
2.5.1	Η Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ-Οδηγία για το νερό	37
2.5.2	Οδηγία 91/676/ΕΟΚ-Οδηγία για τη νιτρορύπανση	38
2.5.3	Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/118/ΕΚ για τα υπόγεια ύδατα	41
2.5.4	Οδηγία 98/83/ΕΚ-Ποιότητα πόσιμου νερού.....	42
2.6	Οι υδατικοί πόροι στην Κύπρο	43
2.6.1	Επιφανειακοί υδάτινοι πόροι	44
2.6.2	Υπόγειοι υδάτινοι πόροι	46
2.7	Ο γεωργικός τομέας στην Κύπρο	50
2.7.1	Η γεωργία στην Κύπρο με αριθμούς.....	51
3	Μεθοδολογία	55
3.1	Σκοπός της έρευνας	55
3.2	Περιοχή έρευνας	55
3.2.1	Πληθυσμιακά δεδομένα περιοχής.....	56
3.2.2	Μορφωτικό επίπεδο κατοίκων	58
3.2.3	Ασχολίες κατοίκων περιοχής	59
3.2.4	Κλίμα περιοχής	61
3.2.5	Χρήσεις γης	61
3.2.6	Γεωργικές δραστηριότητες στην περιοχή	62
3.2.7	Επιφανειακοί υδάτινοι πόροι Κοκκινοχωρίων.....	65
3.2.8	Υπόγεια ύδατα Κοκκινοχωρίων	66
3.3	Ερευνητικά ερωτήματα	68
3.4	Μέθοδος συλλογής δεδομένων	69
3.5	Σχεδιασμός και ανάπτυξη του ερευνητικού εργαλείου	70
3.5.1	Περιγραφή της δομής του ερωτηματολογίου.....	71

4	Αποτελέσματα	74
4.1	Εισαγωγή	74
4.1.1	Δημογραφικά στοιχεία.....	74
4.1.2	Περιγραφικά χαρακτηριστικά της ενασχόλησης των αγροτών με τις καλλιέργειες	76
5	Συμπεράσματα-Εισηγήσεις	93
5.1	Συμπεράσματα	93
5.2	Εισηγήσεις	96
	Παραρτήματα	97
	Α Ερωτηματολόγιο	97
	Βιβλιογραφία	103

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Καταγραφή του προβλήματος

Το νερό αποτελεί τον σημαντικότερο και σπουδαιότερο φυσικό πόρο και βασική προϋπόθεση για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη. Είναι απαραίτητο για όλα τα έμβια όντα και αναντικατάστατο στοιχείο. Αποτελεί βασικό στοιχείο για την ανάπτυξη ενός τόπου, για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας καθώς και της διατήρησης της ισορροπίας της φύσης. Η εξασφάλιση επαρκούς και καλής ποιότητας νερού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για όλες τις βασικές ανάγκες επιβίωσης του ανθρώπου, ενώ όλες οι λειτουργίες των ζωικών και φυτικών οργανισμών στηρίζονται στο νερό. Ταυτόχρονα, αποτελεί κλειδί για την ανάπτυξη της οικονομίας, της γεωργίας, της βιομηχανίας, της παραγωγής ενέργειας, των μεταφορών και του τουρισμού (Coles et al., 2013; Andersen and Conley, 2009; Φράγκου και Καλλής, 2010).

Ωστόσο, παρά την ανεκτίμητη αξία και τους πολλαπλούς ρόλους του νερού, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια σταδιακή καταστροφή και υποβάθμιση των υδάτινων πόρων. Η ραγδαία αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και η ανάγκη για κάλυψη των βασικών αναγκών, οδήγησε στην αλόγιστη χρήση και κατασπατάληση των υδατικών αποθεμάτων, ενώ οι διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλούν δυσμενείς επιπτώσεις στα υδάτινα οικοσυστήματα, αποτελώντας έτσι μια σοβαρή απειλή για τη βιοποικιλότητα, την οικολογική ισορροπία καθώς και την ανθρώπινη υγεία (Μητροπούλου κ.ά., 2013).

Μια από τους μεγαλύτερους χρήστες νερού στον κόσμο, και ταυτόχρονα μια από τις μεγαλύτερες ρυπογόνες δραστηριότητες του ανθρώπου όσον αναφορά την ποιότητα των υδάτων, είναι η γεωργία. Οι λανθασμένες γεωργικές πρακτικές και η ανεξέλεγκτη χρήση των αγροχημικών σκευασμάτων που χαρακτηρίζουν τη σύγχρονη γεωργία, με

κύριο στόχο την αύξηση της απόδοσης της αγροτικής παραγωγής και την προστασία των προϊόντων από τη δράση επιβλαβών οργανισμών, έχει ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων με υψηλές συγκεντρώσεις χημικών ουσιών, η παρουσία των οποίων τα καθιστούν ακατάλληλα για οποιαδήποτε χρήση.

Μετά την εφαρμογή των φυτοφαρμάκων και των λιπασμάτων στις καλλιέργειες, ένα μέρος των χημικών ουσιών και των θρεπτικών συστατικών που περιέχονται σε αυτά, καταλήγουν μέσω διαφόρων οδών στα υδάτινα οικοσυστήματα προκαλώντας σοβαρές επιπτώσεις σε αυτά, αλλά και στα υπόλοιπα οικοσυστήματα. Τα φυτοφάρμακα είναι σχεδιασμένα για να είναι αρκετά τοξικά και να έχουν διάρκεια, έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικά στην εξόντωση ζιζανίων, εντόμων και άλλων επιβλαβών οργανισμών που απειλούν τις καλλιέργειες. Εκτός από την αποτελεσματικότητά τους στους εχθρούς των καλλιεργειών, τα φυτοφάρμακα μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τα επιθυμητά φυτά, τα ζώα αλλά και τον άνθρωπο όταν έρθουν σε επαφή με αυτά. Κάποια φυτοφάρμακα είναι αρκετά τοξικά, που ακόμα και σε μικρή ποσότητα είναι δυνατόν να σκοτώσουν έναν άνθρωπο αλλά και να προκαλέσουν σοβαρές ασθένειες. Πολλές έρευνες έχουν δείξει τη μεγάλη συγκέντρωση τέτοιων ουσιών στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, καθώς και τα δυσμενή αποτελέσματα που απορρέουν από τη ρύπανση των υδάτων από τα φυτοφάρμακα (Morris et al., 2003).

Από την άλλη, η περίσσεια θρεπτικών στοιχείων, όπως το άζωτο (N) και ο φώσφορος (P), που περιέχονται στα λιπάσματα εμπλουτίζουν τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, προκαλώντας τον ευτροφισμό των υδάτων, υποβαθμίζοντας την ποιότητά τους και καθιστώντας τα ακατάλληλα για οποιαδήποτε χρήση. Στις συνέπειες του ευτροφισμού περιλαμβάνονται η μείωση διαλυμένου οξυγόνου στα κατώτερα στρώματα του νερού, η δημιουργία τοξινών που σκοτώνουν τα ψάρια, η δυσάρεστη οσμή καθώς και η αλλαγή χρώματος του νερού. Τα νερά καθίστανται ακατάλληλα για οποιαδήποτε χρήση ενώ θέτουν σε κίνδυνο την υγεία του ανθρώπου και των άλλων οικοσυστημάτων.

Η συσσώρευση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα, αποτελεί ένα κρίσιμο ζήτημα για όλον τον πλανήτη. Από την δεκαετία του '60 έχει ξεκινήσει μια οργανωμένη προσπάθεια της παγκόσμιας κοινότητας σχετικά με την μελέτη των επιπέδων ρύπανσης και τη συμπεριφορά των οργανικών τοξικών ουσιών

στο περιβάλλον. Η εφαρμογή μεθοδολογιών εκτίμησης της περιβαλλοντικής επικινδυνότητας (Environmental Risk Assessment) των οργανικών τοξικών ουσιών που εισάγονται ή εισήχθησαν στο περιβάλλον, προσφέρει τη δυνατότητα για την αξιολόγηση των πηγών και των επιπέδων ρύπανσης του περιβάλλοντος και έτσι προσφέρει την δυνατότητα για λήψη μέτρων για την ορθολογική διαχείριση των υδάτων.

Παρόλα αυτά, για την επίλυση του προβλήματος δεν απαιτείται μόνο η λήψη πολιτικών μέτρων και η δράση διαφόρων περιβαλλοντικών οργανισμών, αλλά και η ατομική βούληση. Η αλλαγή του τρόπου ζωής, η στάση και η συμπεριφορά κάθε ανθρώπου απέναντι στο περιβάλλον αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την επίλυση οποιουδήποτε περιβαλλοντικού προβλήματος. Στην περίπτωση της ρύπανσης των υδάτινων πόρων που προκαλεί η χρήση αγροχημικών ουσιών, ο αγρότης είναι αυτός που μπορεί να αποτελέσει καθοριστικό ρόλο στην μείωση της ρύπανσης. Η δημιουργία ευαισθητοποιημένων περιβαλλοντικά αγροτών οι οποίοι θα εφαρμόζουν κάποιες γεωργικές πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον, αποτελεί κλειδί για την εφαρμογή της αειφορικής γεωργίας και της προστασίας των υδάτινων πόρων (Harris, 2004).

1.2 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Η γεωργία αποτελεί μία από τις κυριότερες οικονομικές δραστηριότητες των κατοίκων των Κοκκινοχωριών, αφού το κόκκινο χώμα που υπάρχει στην περιοχή καθιστά τα εδάφη αρκετά εύφορα με αποτέλεσμα να παρατηρούνται υψηλές αποδόσεις καλλιεργειών κατά τη διάρκεια ολόκληρου του έτους. Ένα μεγάλο ποσοστό των κατοίκων της περιοχής ασχολείται επαγγελματικά με τη γεωργία, ενώ ένας σημαντικός αριθμός καλλιεργεί προϊόντα σε μικρές εκτάσεις για προσωπική του χρήση.

Οι συγκεντρώσεις νιτρικών αλάτων στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα της περιοχής, εξαιτίας της εντατικής χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων, υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια με αποτέλεσμα τα Κοκκινοχώρια να έχουν χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης. Παράλληλα, η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων καθώς και αυξημένη ένταση αρδεύσεων έχουν οδηγήσει στην υποβάθμιση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων, ποσοτικά αλλά και ποιοτικά, προκαλώντας αντίστοιχες συνέπειες στα υπόλοιπα οικοσυστήματα.

Η έλλειψη ικανοποιητικών υδάτινων πόρων εξαιτίας της παρατεταμένης ανομβρίας που πλήττει την περιοχή, καθώς και η υποβάθμισή τους από τις γεωργικές δραστηριότητες αποτελεί ένα μείζον θέμα, με αποτέλεσμα να κρίνεται ως αναγκαίο η προσπάθεια για την προστασία τους και την ορθολογική διαχείρισή τους, μιας και το νερό αποτελεί τον σημαντικότερο φυσικό πόρο. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, απαιτείται αρχικά η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του αγρότη έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιήσει ορθές γεωργικές πρακτικές που θα οξύνουν το πρόβλημα ρύπανσης νερών από οποιαδήποτε γεωργική δραστηριότητα.

Αυτό είναι που επιχειρείται και στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή. Αρχικά, να διερευνηθεί η περιβαλλοντική συμπεριφορά των αγροτών της περιοχής Κοκκινοχωρίων και έπειτα, η εξαγωγή των συμπερασμάτων θα βοηθήσει στην προώθηση προτάσεων ώστε να βελτιωθεί η περιβαλλοντική συμπεριφορά τους με τελικό αποτέλεσμα την προστασία των υδάτων, άρα και ολόκληρου του περιβάλλοντος, από τις γεωργικές δραστηριότητες.

1.3 Σκοποί και στόχοι

Λαμβάνοντας υπόψη την κακή κατάσταση των υδάτινων πόρων της περιοχής Κοκκινοχωρίων, η παρούσα έρευνα αποσκοπεί να περιγράψει το πρόβλημα της ρύπανσης των νερών από τις γεωργικές δραστηριότητες. Κύριος σκοπός της έρευνας αυτής, είναι η διερεύνηση των γνώσεων των γεωργών της περιοχής Κοκκινοχωρίων σχετικά με τις δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλούνται στα υδάτινα οικοσυστήματα από τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, καθώς και ο βαθμός ενημέρωσής τους για τις ορθές γεωργικές πρακτικές, έτσι ώστε να προσδιορισθεί το επίπεδο της περιβαλλοντικής συνείδησης του Κοκκινοχωριάτη γεωργού.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Νερό, πηγή ζωής

«Δεν έχει σημασία ποιοι είμαστε, που ζούμε, τι κάνουμε, όλοι εξαρτόμαστε από το νερό. Το χρειαζόμαστε κάθε μέρα, με πάρα πολλούς τρόπους. Το χρειαζόμαστε για να είμαστε υγιείς, το χρειαζόμαστε για να παράγουμε την τροφή μας, για τις μεταφορές, την άρδευση και τη βιομηχανία. Το χρειαζόμαστε για τα ζώα και τα φυτά, για να αλλάζουν οι εποχές και τα χρώματα. Ωστόσο, παρά τη σημασία των αποθεμάτων του νερού για τη ζωή και την ύπαρξή μας, δείχνουμε μια συνεχώς αυξανόμενη έλλειψη σεβασμού για τα αποθέματα νερού. Τα σπαταλούμε, τα λεηλατούμε, τα μολύνουμε, ξεχνώντας πόσο απαραίτητα είναι για την επιβίωσή μας». Με αυτά τα λόγια ο Ο.Η.Ε ανακήρυξε το 2003 σαν παγκόσμιο έτος νερού, υποδεικνύοντας ότι το νερό αποτελεί τη βασική προϋπόθεση για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη και ταυτόχρονα την αναγκαιότητα που απαιτείται για την εξοικονόμηση και προστασία του, από τις επιβλαβείς ανθρώπινες δραστηριότητες (Ο.Η.Ε, 2003).

Το νερό αποτελεί τον πολυτιμότερο και σημαντικότερο φυσικό πόρο, αφού σχετίζεται με όλα τα φυσικά και κοινωνικοοικονομικά στοιχεία που απαρτίζουν τον πλανήτη. Νερό και ζωή είναι αναπόσπαστα δεμένες έννοιες και χωρίς νερό δεν μπορεί να υπάρξει ζωή. Η επιβίωση του ανθρώπου και των άλλων ζωντανών οργανισμών (ζωικοί και φυτικοί), οφείλεται στην ύπαρξη του νερού. Κανένας άλλος πόρος δεν μπορεί να συγκριθεί με την αξία του νερού, ούτε το πετρέλαιο, ούτε ο χρυσός, ούτε οποιοδήποτε άλλο ορυκτό, παρόλο που τα δεύτερα από οικονομικής πλευράς αξίζουν πολύ περισσότερο.

Το 70% του ανθρώπινου οργανισμού αποτελείται από νερό, το οποίο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε όλες σχεδόν τις λειτουργίες των ζωτικών οργάνων του σώματος, ενώ παράλληλα προστατεύει το ανοσοποιητικό σύστημα (WHO, 2003). Ο άνθρωπος

οργανισμός μπορεί να αντέξει για αρκετές μέρες χωρίς τροφή, αλλά χωρίς νερό μόνο 2-3 μέρες. Μείωση του νερού κατά 7% από τον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να προκαλέσει παραισθήσεις, ενώ όταν η μείωση φτάσει στο 10% μπορεί να προκαλέσει μέχρι και θάνατο (Petraçia et al., 2005). Εξίσου σημαντικό, είναι για τα ζώα και τα φυτά, μιας και το μεγαλύτερο ποσοστό του βάρους τους αποτελείται από νερό, ενώ οι βιολογικές λειτουργίες τους στηρίζονται σε αυτό. Οι περισσότεροι οργανισμοί ζουν στο νερό, ενώ ακόμα περισσότεροι τρέφονται από αυτό (Schroeder, 2003).

Η εξασφάλιση επαρκούς και καλής ποιότητας νερού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την κάλυψη των καθημερινών βασικών αναγκών του ανθρώπινου πληθυσμού, όπως η πόση, το μαγείρεμα, το μπάνιο, το πλύσιμο ρούχων, η ψυχαγωγία ενώ παράλληλα αποτελεί κλειδί για την ανάπτυξη της βιομηχανίας, της αλιείας, της γεωργίας, της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, των μεταφορών και του τουρισμού. Σήμερα, περίπου το 19% της παγκόσμιας προσφοράς και της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται με νερό, και περίπου το 12% της παγκόσμιας προσφοράς τροφίμων καλλιεργείται χρησιμοποιώντας το αποθηκευμένο νερό. Η έλλειψη του νερού σε πολλές περιοχές της γης είναι υπεύθυνη για τη λιμοκτονία του πληθυσμού, γιατί σ' αυτή οφείλεται η αδυναμία παραγωγής τροφίμων. Όπως το οξυγόνο είναι απαραίτητο για να αναπνέουμε, έτσι και το νερό είναι απαραίτητο για να επιβιώσουμε. Και πάλι για την ύπαρξη οξυγόνου απαιτείται το νερό, αφού με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης τα φυτά προσλαμβάνουν νερό και αποβάλλουν οξυγόνο (Φράγκου και Καλλής, 2010).

Από την άλλη, το φυσικό περιβάλλον έχει διαμορφωθεί σε μεγάλο βαθμό από την εμφάνιση, τη διαθεσιμότητα, τα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού. Οι παγετώνες, οι πλημμύρες, η διάβρωση και η μεταφορά ιζημάτων διαμορφώνουν τα χαρακτηριστικά του τοπίου, όπως για παράδειγμα τις κοιλάδες, τις πεδιάδες, τα δέλτα και τις παραλίες, ενώ η ποικιλομορφία σε μορφές ζωής που προκύπτουν από τη διαθεσιμότητα και τα χαρακτηριστικά του νερού στον πλανήτη μας φαίνεται να είναι ένας σημαντικός παράγοντας στη σταθερότητα του παγκόσμιου οικοσυστήματος. Επίσης, η παρουσία και η διαθεσιμότητα του νερού παίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση του κλίματος καθώς και στη διάλυση των ρυπαντών ουσιών που βρίσκονται είτε στην ατμόσφαιρα είτε στο έδαφος (Schroeder, 2003; Vandas et al., 2002).

Οι υδάτινες πηγές της γης είναι ανανεώσιμες, όχι όμως και ανεξάντλητες ή σταθερής ποιότητας. Το νερό δεν είναι πάντα διαθέσιμο όταν ή όπου χρειάζεται, ούτε είναι πάντοτε κατάλληλης ποιότητας για την προβλεπόμενη χρήση. Η αφθονία του έχει ως αποτέλεσμα την αντιμετώπισή του ως δεδομένο αγαθό που παρέχεται και αντικαθιστάται από τη φύση δωρεάν, με συνέπεια την αλόγιστη χρήση και ρύπανσή του. Ένα ποτάμι μπορεί να εξαντληθεί όχι μόνο εποχιακά, αλλά και μόνιμα, λόγω κακής διαχείρισης, ενώ ακόμα και όταν η ροή του είναι επαρκής, η ποιότητά του μπορεί να υποβαθμιστεί σε τέτοιο βαθμό που να το καθιστά ακατάλληλο για κάθε χρήση. Το υπόγειο νερό μπορεί να ανανεώνεται, αλλά σε πολλές περιπτώσεις με τόσο αργό ρυθμό, που πρακτικά το καθιστά πεπερασμένο πόρο. Τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα νερού μειώνονται σε παγκόσμια κλίμακα λόγω της αλόγιστης κατανάλωσης και της κακής διαχείρισής του, ενώ η ποιότητά του υποβαθμίζεται από τις διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες θέτοντας σε κίνδυνο την υγεία του ανθρώπου αλλά και τη βιοποικιλότητα. Επιπλέον οι κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια έχουν διαταράξει τον υδρολογικό κύκλο (Φράγκου και Καλλής, 2010).

Όπως δήλωσε ο Γενικός Γραμματέας του Ο.Η.Ε. Kofi Annan: «Η πρόσβαση σε ασφαλές νερό είναι μια θεμελιώδης ανθρώπινη ανάγκη και, ως εκ τούτου, ένα βασικό ανθρώπινο διακαίωμα. Το μολυσμένο νερό θέτει σε κίνδυνο τόσο την ανθρώπινη όσο και την κοινωνική υγεία. Είναι μια προσβολή της ανθρώπινης αξιοπρέπειας». Εκτιμάται ότι 1,1 δις ανθρώπων στον πλανήτη δεν έχουν πρόσβαση σε σταθερά αποθέματα καθαρού νερού, ενώ 2,4 δις ανθρώπων δεν έχουν πρόσβαση σε βασικές συνθήκες υγιεινής. Η έλλειψη πρόσβασης σε καθαρό νερό, έχει μια σημαντική επίδραση στην υγεία των ανθρώπων αφού τα μολυσμένα νερά αποτελούν αιτία σοβαρών ασθενειών, όπως για παράδειγμα οι διαρροϊκές ασθένειες, οι οποίες σκοτώνουν πάνω από 2 εκατομμύρια ανθρώπων κάθε χρόνο, μεταξύ των οποίων η συντριπτική πλειοψηφία είναι παιδιά, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Εκτιμάται ότι κάθε 15 δευτερόλεπτα ένα παιδί πεθαίνει από διάρροια, που προκαλείται από την κακή ποιότητα νερού (WHO, 2003).

2.1.1 Παγκόσμια κατανομή νερού

Η Γη αποκαλείται ως «Γαλάζιος Πλανήτης», αφού είναι ο μοναδικός πλανήτης του ηλιακού συστήματος του οποίου το μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασής του καλύπτεται από νερό. Συγκεκριμένα, καλύπτει το 71% της γήινης επιφάνειας, το οποίο αντιστοιχεί σε 1.386 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα και το οποίο είναι αποθηκευμένο στους

ωκεανούς, στις θάλασσες, στις λίμνες, στα ποτάμια, στις εκβολές ποταμών, στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, στου πάγους αλλά και στην ατμόσφαιρα υπό μορφή υδρατμών.

Ωστόσο, από τη συνολική εκτιμώμενη ποσότητα νερού στην γη μόνο το 2,5% των υδάτινων πόρων είναι γλυκό νερό, αφού το υπόλοιπο 97,5% είναι αλμυρό νερό, αποθηκευμένο στις θάλασσες και στους ωκεανούς και το καθιστά ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση. Από το εκτιμώμενο 2,5% γλυκού νερού, περίπου το 2% βρίσκεται στους πόλους και στους παγετώνες υπό τη μορφή πάγου, με αποτέλεσμα να απομένει μόνο ένα μικρό ποσοστό το οποίο είναι διαθέσιμο για χρήση από τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα, υπολογίζεται ότι το γλυκό νερό των ποταμών, των λιμνών, της εδαφικής υγρασίας και το υπόγειο νερό ανέρχεται στα 8,3 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα (περίπου το 0,6 % του συνολικού) και το περισσότερο από αυτό είναι υπόγειο νερό που βρίσκεται πολύ κάτω από την επιφάνεια του εδάφους σε υπόγειες λεκάνες από τις οποίες δεν είναι εύκολη η άντληση για χρήση από τον άνθρωπο. Το νερό που ο άνθρωπος χρησιμοποιεί είναι το επιφανειακό γλυκό νερό και όσο από το υπόγειο μπορεί να αντλήσει. Επομένως, παρά τη μεγάλη ποσότητα νερού που υπάρχει στον πλανήτη, μόνο ένα μικρό ποσοστό είναι κατάλληλο για χρήση και το οποίο είναι άνισα κατανομημένο στον πλανήτη (Jenerette and Larsen, 2006; Postel et al., 1996; Βούτσινος κ.ά.). Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζεται η παγκόσμια κατανομή του νερού.

Πίνακας 2.1 Εκτίμηση της παγκόσμιας κατανομής νερού (Γεωλογική Υπηρεσία ΗΠΑ)

Μορφή νερού	Όγκος νερού σε κυβικά χιλιόμετρα	% γλυκού νερού	% συνολικού νερού
Ωκεανοί, θάλασσες και κόλποι	1 338 000 000	--	96,5
Παγόβουνα, παγετώνες, μόνιμο χιόνι	24 064 000	68,7	1,74
Υπόγειο νερό	23 400 000	--	1,7
Γλυκό	10 530 000	30,1	0,76
Αλμυρό	12 870 000	--	0,94
Εδαφική υγρασία	16 500	0,05	0,001
Εδαφικός πάγος-μόνιμα παγωμένο έδαφος	300 000	0,86	0,022
Λίμνες	176 400	--	0,013
Γλυκές	91 000	0,26	0,007
Αλμυρές	85 400	--	0,006
Ατμόσφαιρα	12 900	0,04	0,001
Έλη	11 470	0,03	0,0008
Ποταμοί	2 120	0,006	0,0002
Βιολογικό νερό	1 120	0,003	0,0001
Σύνολο	1 386 000 000	--	100

2.1.2 Υδρολογικός κύκλος

Το νερό είναι το μόνο στοιχείο στη φύση το οποίο συναντάται και στις τρεις μορφές της ύλης: στερεό (πάγος, χιόνι), υγρό (θάλασσες, ποτάμια, λίμνες) και αέριο (υδρατμοί στην ατμόσφαιρα). Το διαθέσιμο νερό συνεχώς συγκεντρώνεται, καθαρίζεται και ανακυκλώνεται κατά τον υδρολογικό κύκλο (σχήμα 2.1), στον οποίο οφείλεται και η οικολογική ισορροπία του πλανήτη. Ο υδρολογικός κύκλος, περιγράφει τη συνεχόμενη ανταλλαγή του νερού μέσα στην υδρόσφαιρα, δηλαδή μεταξύ ατμόσφαιρας, επιφανειακού νερού, εδαφικού νερού, υπόγειου νερού και βιόσφαιρας (Vandas et al., 2002).



Σχήμα 2.1: Υδρολογικός κύκλος (Γεωλογική Υπηρεσία ΗΠΑ)

Κινητήρια δύναμη για την λειτουργία του υδρολογικού κύκλου, είναι ο ήλιος. Η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει το νερό που βρίσκεται στους ωκεανούς, στις λίμνες, στα ποτάμια και στο έδαφος, με αποτέλεσμα ένα μέρος της επιφάνειάς τους να εξατμίζεται και να ανυψώνεται με τη μορφή υδρατμών στην ατμόσφαιρα. Εκτιμάται ότι, κάθε λεπτό εξατμίζεται μια ποσότητα 1 000 000 000 κυβικών μέτρων νερού που επιστρέφει στην ατμόσφαιρα. Καθώς οι υδρατμοί κινούνται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, έρχονται σε επαφή με τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν εκεί, με αποτέλεσμα ένα μέρος τους να συμπυκνώνονται και να σχηματίζουν τα σύννεφα. Κι έτσι, οι υδρατμοί με το βάρος που αποκτούν, πέφτουν από τον ουρανό ως κατακρημνίσματα, με τη μορφή βροχής, χιονιού ή χαλαζιού, ανάλογα με την ατμοσφαιρική θερμοκρασία που

επικρατεί στην περιοχή. Η μεγαλύτερη ποσότητα κατακρημνισμάτων πέφτει απευθείας στους ωκεανούς (Γεωλογική Υπηρεσία ΗΠΑ).

Κάποιο ποσοστό του νερού που πέφτει στη στεριά σχηματίζει την επιφανειακή απορροή. Επιφανειακή απορροή ορίζεται ως το ποσοστό εκείνο του νερού που κατακρημνίζεται από την ατμόσφαιρα, το οποίο φτάνοντας στην επιφάνεια του εδάφους ρέει επιφανειακά. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται το επιφανειακό νερό, δηλαδή, το νερό που συγκεντρώνεται στην επιφάνεια του εδάφους σε ένα ρυάκι, χείμαρρο, ποτάμι, λίμνη ή θάλασσα. Έτσι, δημιουργείται το υδρογραφικό δίκτυο μιας περιοχής. Η ποσότητα του νερού που απορρέει επιφανειακά σε μια λεκάνη καθορίζεται από κλιματικούς και γεωγραφικούς παράγοντες, ενώ σημαντικό ρόλο παίζουν η σύσταση των πετρωμάτων και η γεωλογική-γεωμορφολογική τους κατασκευή. Παράλληλα, ένα μέρος της επιφανειακής απορροής, απορροφάται από το έδαφος σχηματίζοντας τα υπόγεια νερά.

Στη συνέχεια, το νερό πάλι εξατμίζεται, μετατρέπεται σε υδρατμούς, οι οποίοι ψύχονται, και σχηματίζουν σύννεφα και ακολούθως πάλι πίσω στη γη. Έτσι, με αυτό τον τρόπο το νερό ανακυκλώνεται συνεχώς και κινείται σε έναν κλειστό κύκλο μεταξύ της θάλασσας, των σύννεφων και της γης, χρησιμοποιώντας το ίδιο νερό (Γεωλογική Υπηρεσία Η.Π.Α.).

Η διαρκής κίνηση-ροή του νερού μέσα από τον υδρολογικό κύκλο, έχει σαν συνέπεια και τη μεταφορά ανόργανων και οργανικών ρύπων σε διαφορετικές περιοχές με συνέπεια τη ρύπανση επιφανειακών και υπογείων υδάτων. Για παράδειγμα, ορισμένες οργανικές ουσίες, εξατμίζονται αρχικά από την επιφάνεια της Γης μεταφερόμενες στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, εν συνεχεία μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις λόγω της κίνησης των ανέμων και τελικά να κατακρημνιστούν με τη βροχή ή το χιόνι σε περιοχές που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από το αρχικό σημείο εξάτμισής τους. Ακολούθως, η επιφανειακή απορροή διασπείρει τις ουσίες αυτές ρυπαίνοντας επιφανειακά και υπόγεια νερά.

2.1.3 Νερό και πολιτισμός

Η ζωτική σημασία του νερού αναγνωρίστηκε από τα πανάρχαια χρόνια και έγινε αντικείμενο λατρείας όλων των πρωτόγονων λαών. Ο πρωτόγονος άνθρωπος εξερευνώντας τη φύση και προσπαθώντας να βρει τρόπους για την επιβίωσή του,

συνειδητοποίησε τη μεγάλη αξία του νερού καθώς και τον πολλαπλό ρόλο του, αφού αποτελεί πηγή ζωής και ταυτόχρονα καθαρίζει, θεραπεύει, ανανεώνει. Παράλληλα, το νερό αποτέλεσε το σημαντικότερο στοιχείο για την ανάπτυξη των πολιτισμών και των πολιτισμικών τους στοιχείων, από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα.

Το κυνήγι, πριν καν ακόμα ανακαλυφθεί η φωτιά, αποτελούσε τον βασικό τρόπο κάλυψης των διατροφικών αναγκών του πρωτόγονου ανθρώπου. Έτσι, κατοικούσε σε περιοχές κοντά σε λίμνες και ποταμούς, στις οποίες πήγαιναν τα θηράματά του για να ξεδιψάσουν, με αποτέλεσμα το κυνήγι να ήταν ευκολότερο. Ταυτόχρονα, μπορούσε να καλύψει τις διατροφικές του ανάγκες με διάφορα ψάρια τα οποία μπορούσε να προμηθευτεί από τα νερά αυτά. Αργότερα, καθώς ο άνθρωπος εξελισσόταν και διαπιστώνοντας ότι το νερό είναι απόλυτα αναγκαίο για οτιδήποτε υπήρχε γύρω του, εγκαταστάθηκε σε μόνιμους οικισμούς που δίπλα από λίμνες και ποταμούς τους οποίους κατασκεύασε μόνος του, έτσι ώστε να έχει εύκολη πρόσβαση σε γλυκό νερό και να μπορεί να εξασφαλίσει τις βασικές του ανάγκες. Αυτό αποδεικνύεται άλλωστε από τους διάφορους αρχαιολογικούς οικισμούς που βρέθηκαν σε διάφορες γωνιές του πλανήτη. Παράλληλα, με τη χρήση του νερού έμαθε να καλλιεργεί το έδαφος και να παράγει από μόνος του την τροφή του, φυλάκισε ζώα και έμαθε να τα εκτρέφει, άρχισε να κατασκευάζει χρήσιμα εργαλεία για τη διευκόλυνση της ζωής του, ενώ έμαθε να χρησιμοποιεί το νερό ως τρόπο καθαριότητας.

Σε άγονες περιοχές και σε ερήμους δεν παρατηρήθηκε ποτέ ανάπτυξη κάποιου πολιτισμού. Αντίθετα, οι περισσότεροι πολιτισμοί γεννήθηκαν και αναπτύχθηκαν γύρω από το νερό. Οι μεγάλοι αρχαίοι πολιτισμοί που εμφανίστηκαν στη Μεσοποταμία, στην Αίγυπτο, στην Κίνα και στην Ινδία αναπτύχθηκαν δίπλα στα νερά του Τίγρη και του Ευφράτη, του Νείλου, του Κίτρινου Ποταμού και του Γάγγη και τους λάτρεψαν σαν θεούς. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι θεωρούσαν ότι η Αίγυπτος ήταν δώρο του ποταμού Νείλου αφού τους έδινε νερό για άρδευση, τους φύτευε τον πάπυρο στις όχθες του όπου έφτιαχναν χαρτί από αυτόν, τους έδινε λάσπη για να χτίζουν καλύβες και παλάτια. Στη συνέχεια, με την κατασκευή σχεδίων και βαρκών το νερό έγινε μέσο μεταφοράς και ανταλλαγής προϊόντων με άλλους λαούς, αναπτύσσοντας έτσι το εμπόριο και μετατρέποντας το σε παράγοντα πολιτιστικής και οικονομικής προόδου. Η συμβολή του νερού στον τομέα των μεταφορών αποδεικνύεται από τα αφιερώματα τα οποία βρίσκονται στους βασιλικούς τάφους της αρχαίας Αιγύπτου (Κουσούρης, 1998).

Αλλά και στη Μεσόγειο το νερό αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα στη διαμόρφωση μεγάλων και σπουδαίων πολιτισμών (Μίνωες, αρχαίοι Έλληνες, Φοίνικες, Ρωμαίοι). Στις περιοχές αυτές οι άνθρωποι αξιοποιώντας τις ικανότητές τους και τις γνώσεις τους για την τεχνολογία της εποχής εκείνης, κατασκεύασαν σημαντικά τεχνικά έργα ύδρευσης, άρδευσης και αποστράγγισης των καλλιεργειών τους, αξιοποιώντας όσο το δυνατόν τους υδάτινους πόρους. Από την άλλη, οι Ρωμαίοι, ως άριστοι μηχανικοί κατασκεύασαν σε ολόκληρη την αυτοκρατορία τους έργα μεγάλης κλίμακας και έτσι εξασφάλισαν υποδειγματικές για την εποχή τους συνθήκες υγιεινής και καθαριότητας.

Στην ελληνική μυθολογία οι αρχαίοι Έλληνες, τιμούσαν τα νερά σαν θεότητες. Πίστευαν ότι ο Ωκεανός ήταν ο πατέρας όλων των ποτάμιων θεών και τον φαντάζονταν σαν έναν τεράστιο ποταμό, που ρέει γύρω από τη Γη και δεν είχε πηγές, ούτε εκβολές. Άλλη θαλάσσια θεότητα, αποτελούσε ο Πρωτεύς, ο οποίος εκπροσωπούσε την αστάθεια της θάλασσας και ως γνώστης μαντικών ικανοτήτων καθοδηγούσε τους ναυτικούς. Από την άλλη, η θεότητα Ίρις καθησύχαζε τους ανθρώπους μετά τη θύελλα. Σημαντικός θεός ήταν και ο Γλαύκος (από το γλαυκό χρώμα της θάλασσας), ο οποίος εκπροσωπούσε την θαλάσσια ζωή και η παράδοση λέει πως πρώτα ήταν ένας φτωχός ψαράς. Επίσης, πολλοί μύθοι αναφέρονται στο Νηρέα, στη Θέτιδα, τον Πρωτέα, στο Φόρκυ, στον Τρίτωνα και σε άλλες θαλάσσιες υπάρξεις όπως οι Σειρήνες οι οποίες ήταν θαλάσσιες Νύμφες και οι γοργόνες που ήταν οδηγοί της Περσεφόνης. Ωστόσο, η σημαντικότερη θεότητα των νερών, ήταν ο Ποσειδώνας, ο θεός του υγρού στοιχείου με όλες τις μορφές του. Στον ελλαδικό χώρο, όλοι σχεδόν οι ποταμοί θεοποιήθηκαν από τους ανθρώπους. Ο Ίναχος, ο Ασωπός, ο Κηφισός, ο Πηνειός, ο Αλφειός, ο Ιλισός, ενώ ο μεγαλύτερος ποτάμιος θεός ήταν ο Αχελώος. Το ίδιο συνέβαινε και στην Ασία με τους θεϊκούς ποταμούς, τον Κάικο, τον Έρμο, τον Καύστρο, τον Μαίανδρο, τον Σαγγάριο (Δίκτυο Μεσόγειος).

Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι μίλησαν για τη σημασία του νερού. Ο Πίνδαρος περιέγραψε με τρεις μόνο λέξεις την ανεκτίμητη αξία του νερού με τη φράση “Άριστον μεν ύδωρ”. Ο Αναξιμένης το θεωρεί σαν την πηγή του κόσμου και το αντιλαμβάνεται σαν μια μορφή ενέργειας, ο Θαλής ο Μιλήσιος διδάσκει ότι το νερό είναι η αρχή του κόσμου, ο Εμπεδοκλής και ο Αριστοτέλης αναγνώρισαν το νερό σαν ένα από τα τέσσερα στοιχεία της ζωής (Petraia et al., 2005; Koutsoyiannis et al., 1999).

Το νερό έχει ιδιαίτερη σημασία για τις περισσότερες θρησκείες του κόσμου, καθώς αποτελεί πηγή ζωής και δημιουργίας. Το πέραςμα μέσα από αυτό συμβολίζει την αναγέννηση και την κάθαρση της ψυχής. Για το Χριστιανισμό το νερό είναι σύμβολο εξαγνισμού και καθαρισμού. Μέσα από το Βάπτισμα, ο πιστός απαλλάσσεται από το προπατορικό αμάρτημα, αναγεννάται πνευματικά και δέχεται την ευλογία του Αγίου Πνεύματος. Στους περισσότερους χριστιανικούς ναούς υπάρχει νερό, που σύμφωνα με την παράδοση, έχει αγιαστεί από την Παναγία ή από κάποιον Άγιο. Το νερό αυτό ονομάζεται αγίασμα και οι πιστοί το πίνουν με ευλάβεια, γιατί θεωρείται θαυματουργό και θεραπευτικό. Το αγίασμα του νερού, την ημέρα των Θεοφανίων προβάλλεται με μεγάλη επισημότητα, μόλις ο ιερέας ρίξει το σταυρό μέσα στα νερά του τόπου. Αυτός που θα πέσει και θα καταφέρει να πιάσει πρώτος το σταυρό, δέχεται τις τιμές και τις επιδοκιμασίες των συνανθρώπων του (Δίκτυο Μεσόγειος).

Το νερό ως τροφή και ως πρώτη ύλη είναι στενά συνδεδεμένο με τη ζωή και περιγράφει την ανθρώπινη πολιτιστική εξέλιξη μέσα στους αιώνες. Δίνει ζωή, επιτρέπει την καλλιέργεια τροφής, τη μεταφορά αγαθών και το εμπόριο και μαζί με όλα αυτά την ανταλλαγή πολιτιστικών στοιχείων. Αποτυπώνεται στη μυθολογία, στη φιλοσοφία, στη θρησκεία, στα ήθη και έθιμα των λαών, άλλοτε εξυμνείται ως θεότητα και άλλοτε θεωρείται πηγή ζωής και ενέργειας, που χαρίζει δύναμη και καλή υγεία. Άλλες φορές το νερό προστατεύεται από θεότητες. Με το νερό λοιπόν, ο άνθρωπος συνέδεσε την ιδέα της ζωής, ενώ με την ξηρασία το θάνατο και την πνευματική αδράνεια.

2.2 Υδάτινοι πόροι

Ένας υδάτινος πόρος είναι ταυτόχρονα και υδάτινος χώρος, αλλά ένας υδάτινος χώρος δεν είναι και απαραίτητα υδάτινος πόρος. Για να είναι κάποιος υδάτινος χώρος, πόρος, πρέπει ο υδάτινος όγκος του να είναι διαθέσιμος ή και να μπορεί να διατεθεί για χρήση σε επαρκή ποσότητα, κατάλληλη ποιότητα, ενώ θα πρέπει να προσδιορίζεται και η χρονική περίοδος μέσα στην οποία μπορεί να ικανοποιήσει τη συγκεκριμένη ζήτηση. Ένας υδατικός πόρος, είναι δυνατό ήδη να χρησιμοποιείται ή να αποτελεί αποθηκευτικό δυναμικό στρατηγικής για το μέλλον. Αυτό όμως που καθορίζει αυτόν τον πόρο είναι η τρέχουσα και η μελλοντική του αξιοπιστία, ενώ είναι δυνατό μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον και στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες μιας περιοχής, να επηρεάσουν το μέγεθος, την αξιοπιστία ή και να ακυρώσουν τη χρήση του (Τσακίρης, 1995; Κουσουρής).

Οι υδατικοί πόροι μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες, όπως φαίνεται στον πίνακα 2.2 (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011).

Πίνακας 2.2: Ταξινόμηση υδατικών πόρων

Κριτήριο	Υδατικοί πόροι
Σε σχέση με τη θεώρησή τους ως ροή ή ως απόθεμα	Ανανεώσιμοι ή δυναμικοί (ροή)
	Μη ανανεώσιμοι (απόθεμα)
Σε σχέση με τη φυσική κατάσταση στο περιβάλλον	Επιφανειακοί
	Υπόγειοι
Σε σχέση με την πρακτική δυνατότητα αξιοποίησής ή αναρρυθμίσεώς τους	Δυνητικοί
	Ερευνήσιμοι

Στην πρώτη περίπτωση, η ανανέωση των υδατικών πόρων έχει την έννοια της αναπαραγωγής, της διατηρήσεως της υποστάσεώς τους. Η διάκριση ανάμεσα σε ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους πόρους αντιστοιχεί στη διάκριση ανάμεσα στη ροή και στο απόθεμα, αλλά η ανανέωση είναι ο λόγος του ενός προς το άλλο. Είναι η ροή που ανανεώνει και το απόθεμα που ανανεώνεται (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011).

Στους επιφανειακούς υδατικούς πόρους ανήκουν τα ποτάμια, οι χείμαρροι, οι λίμνες, τα έλη, οι βάλτοι, οι λιμνοθάλασσες, οι λιμνοδεξαμενές και οι ταμιευτήρες, ενώ στους υπόγειους υδατικούς πόρους περιλαμβάνονται τα νερά των γεωτρήσεων, των πηγαδιών, των πηγών και των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων (Boon et al., 1992; Taub, 1984). Όταν μιλάμε για συστήματα υδατικών πόρων εννοούμε μία σειρά από φυσικές μορφολογικές και υδρολογικές ενότητες που συναντώνται στα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Αυτές οι φυσικές ενότητες με την παρέμβαση του ανθρώπου αξιοποιούνται μέσα από ειδικές κατασκευές τις οποίες χρησιμοποιεί προς όφελός του, ενώ συγχρόνως δημιουργούνται στο περιβάλλον του και μηχανισμοί ανάδρασης. Οι ταμιευτήρες, οι λιμνοδεξαμενές, τα φράγματα, οι διώρυγες μεταφοράς αποτελούν μερικά συστήματα αξιοποίησης των υδατικών πόρων.

2.2.1 Ρύπανση υδατικών οικοσυστημάτων

Η ρύπανση του νερού αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα και πιο ανησυχητικά περιβαλλοντικά προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας, αφού μπορεί να προκαλέσει

σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου αλλά και στην υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος. Αναμφισβήτητα, κύρια αιτία της ρύπανσης του νερού είναι ο άνθρωπος. Η αύξηση του πληθυσμού, η ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου, η αστικοποίηση, η οικονομική ανάπτυξη, καθώς και η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη ζήτηση γλυκού νερού, ενώ οι διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες που στόχο έχουν την κάλυψη των βασικών του αναγκών, υποβαθμίζουν την ποιότητα των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων και ταυτόχρονα απειλούν την υγεία του ανθρώπου αλλά και των υπόλοιπων οικοσυστημάτων.

Ως ρύπανση των υδάτων μπορεί να θεωρηθεί οποιαδήποτε μεταβολή των φυσικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων του νερού, λόγω των υψηλών συγκεντρώσεων οργανικών και ανόργανων ουσιών που υπερβαίνουν τα φυσιολογικά όρια, με αποτέλεσμα να το καθιστούν επικίνδυνο για τους ζώντες οργανισμούς και ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του. Οι διάφοροι ρύποι αλλοιώνουν την σύσταση του νερού και προκαλούν αλλαγές στη λειτουργία των υδατικών οικοσυστημάτων, προκαλούν δυσοσμία και αλλαγή του χρώματος, ενώ ταυτόχρονα μετατρέπουν τα οικοσυστήματα σε εστία μικροβίων και τοξικών ουσιών με αποτέλεσμα να προκαλούνται σοβαρές επιπτώσεις στον άνθρωπο αλλά και στους άλλους ζωντανούς οργανισμούς που είτε ζουν σε αυτά είτε τρέφονται μέσω αυτών. Οι πιο συχνά παρατηρούμενες ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν ρύπους είναι τα νιτρικά, τα χλωριούχα και τα θειικά ιόντα, τα βαρέα μέταλλα και τα οξέα. Όταν το πρόβλημα δημιουργείται μόνο από παθογόνους οργανισμούς, χρησιμοποιείται συνήθως ο όρος «μόλυνση του νερού» (Λατινόπουλος, 2007).

Η ρύπανση χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: την άμεση και την έμμεση. Άμεση ρύπανση είναι αυτή που μπορούμε να την αντιληφθούμε άμεσα, όπως για παράδειγμα τα τοξικά απόβλητα που καταλήγουν σε κάποιο υδατικό οικοσύστημα με αποτέλεσμα να προκαλείται άμεσος και αιφνίδιος θάνατος ψαριών. Έμμεση ρύπανση είναι η μορφή ρύπανσης που δεν αντιλαμβανόμαστε εύκολα αφού δεν είναι ορατή και προκαλούνται σιγά σιγά αλλαγές στα είδη που βρίσκονται στο νερό (Δίκτυο Μεσόγειος).

Η ρύπανση των υδατικών πόρων οφείλεται σε σημειακές ή μη-σημειακές πηγές. Τις σημειακές πηγές μόλυνσης αποτελούν αγωγοί, λύματα, εργοστάσια, διυλιστήρια, εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων, ορυχεία, πετρελαιοπηγές. Οι σημειακές πηγές

βρίσκονται σε καθορισμένες θέσεις. Επομένως, τουλάχιστον θεωρητικά, όλες οι σημειακές πηγές εντοπίζονται και ελέγχονται από τις αρμόδιες αρχές αρκετά εύκολα. Οι μη-σημειακές πηγές μόλυνσης δεν βρίσκονται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες αλλά είναι αρκετά μεγάλες και απροσδιόριστες περιοχές όπως τα λιβάδια, οι αγροκαλλιέργειες και οι αυτοκινητόδρομοι. Οι πλέον συνηθισμένοι ρύποι που προέρχονται από σημειακές πηγές είναι τα φυτοφάρμακα, τα λιπάσματα, η κοπριά, και τα διάφορα άλατα (Χρυσικόπουλος, 2010).

Οι σπουδαιότερες και κυριότερες σημειακές και μη σημειακές πηγές ρύπανσης, οι οποίες επιβαρύνουν άμεσα ή έμμεσα τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες (Λατινόπουλος, 2007):

- Αστικά λύματα: Ακάθαρτα νερά πόλεων και οικισμών που προέρχονται από τις κατοικίες και διάφορες άλλες δραστηριότητες (σχολεία και πανεπιστήμια, δημόσιες επιχειρήσεις, χώροι εργασίας, τουριστικές μονάδες, νοσοκομεία, εργαστήρια και ιατρικά κέντρα, βιοτεχνίες κτ).
- Βιομηχανικά υγρά απόβλητα, που μπορεί να είναι παρόμοια με τα αστικά λύματα ή να περιέχουν και επικίνδυνα ή και τοξικά στοιχεία.
- Γεωργικά υγρά απόβλητα, τα νερά απορροής εντατικά καλλιεργούμενων εκτάσεων που μπορεί να περιέχουν λιπάσματα ή/και φυτοφάρμακα.
- Κτηνοτροφικά υγρά απόβλητα, τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από μεγάλες ή μικρότερες μονάδες εκτροφής ζώων.
- Διείσδυση θαλασσινού νερού λόγω υπεράντλησης των υπόγειων νερών ή λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας της αλλαγής του παγκόσμιου κλίματος ("φαινόμενο θερμοκηπίου").
- Όξινη βροχή εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ή κατακρήμνισης των αέριων ρύπων με τη βροχή, το χιόνι, τον άνεμο ή λόγω βαρύτητας.

2.2.2 Οι γεωργικές δραστηριότητες ως παράγων ρύπανσης των υδάτινων οικοσυστημάτων

Από τότε που άρχισε να υπάρχει ζωή στον πλανήτη, ο άνθρωπος διαρκώς προσπαθούσε να βρει τρόπους για την επιβίωσή του και την κάλυψη των διατροφικών του αναγκών. Αρχικά, τρεφόταν από αυτά που του πρόσφερε η φύση. Καθώς όμως εξελισσόταν και με στόχο πάντα να διευκολύνει τον τρόπο ζωής του, μετέτρεψε τη γη σε χρήσιμο

«εργαλείο», έτσι ώστε να καλλιεργεί και να παράγει από μόνος του την τροφή του. Με το πέρασμα των αιώνων, η γεωργία αναπτύχθηκε σε μεγάλο βαθμό, αποτελώντας σήμερα μια από τις πιο σημαντικές και διαδεδομένες ανθρώπινες δραστηριότητες σε ολόκληρο τον πλανήτη.

Η εντατικοποίηση των γεωργικών δραστηριοτήτων, παρατηρήθηκε ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού, της οικονομικής ανάπτυξης, της αστικοποίησης και της αλλαγής του τρόπου διατροφής. Από τις αρχές του 20ου αιώνα, ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει αυξηθεί από 1,5 δισεκατομμύριο σε 6,8 δισεκατομμύρια, ενώ τα επόμενα 50 χρόνια αναμένεται να αυξηθεί σε περισσότερα από 9 δισεκατομμύρια, δημιουργώντας μεγαλύτερη ζήτηση για τα βασικά γεωργικά προϊόντα. Σύμφωνα με το διεθνή οργανισμό FAO (2009), η γεωργική παραγωγή πρέπει να αυξηθεί κατά 70% μεταξύ του χρονικού διαστήματος 2009-2050, προκειμένου να καλυφτούν οι διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού. Αυτό θα οδηγήσει σε μια παράλληλη αύξηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες σχετίζονται με την αύξηση των γεωργικών δραστηριοτήτων (Aune, 2012; Monteogudo et al., 2012; Janzen et al., 2002).

Ωστόσο, παρά τη ραγδαία αύξηση του πληθυσμού, η καλλιεργήσιμη γη που χρησιμοποιείται για να παραχθεί τροφή έχει αυξηθεί μόλις κατά 10% με αποτέλεσμα η πίεση για παροχή επαρκούς τροφής να είναι μεγάλη, ενώ παράλληλα τα εδάφη που την παράγουν υποβαθμίζονται όλο και περισσότερο, αφού με τη συνεχή χρήση τους χάνουν τα θρεπτικά συστατικά και την ικανότητα παραγωγής τροφής, και άλλοτε τεράστια στρέμματα καλλιεργειών καταστρέφονται από την παρουσία διαφόρων φυτοπαράσιτων (Greenpeace, 2015). Η μεγάλη πίεση για παραγωγή γεωργικών προϊόντων οδήγησε στην παραγωγή βιομηχανικών ουσιών που στόχο έχουν να επιταχύνουν την γεωργική παραγωγή αλλά και να προστατεύουν τις καλλιέργειες από επιβλαβείς οργανισμούς. Τέτοιου είδους αγροχημικά προϊόντα, είναι τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα τα οποία αποτελούν τη βραχυπρόθεσμη λύση για τη βιομηχανική και εντατική γεωργία μεγάλης κλίμακας που εφαρμόζεται σήμερα.

Τα φυτοφάρμακα χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα στη βιομηχανική γεωργία από τη δεκαετία του 1950 και στοχεύουν στην προστασία των καλλιεργειών από εχθρούς και ασθένειες, επιτυγχάνοντας έτσι ψηλότερη απόδοση παραγωγής τροφίμων και καλύτερης ποιότητας, ενώ ταυτόχρονα στοχεύουν στην αύξηση του βιοτικού επιπέδου

(Delcour et al., 2014; Zia et al, 2008). Από την άλλη, τα ανόργανα λιπάσματα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών (κυρίως άζωτο, φώσφορο και κάλιο), προστίθενται στο έδαφος με σκοπό την γρήγορη ανάπτυξη των φυτών αλλά και την βελτίωση της ποιότητας του εδάφους (Coles et al., 2013).

Η εντατική χρήση των χημικών αυτών ουσιών, έχει ως αποτέλεσμα την ρύπανση των υδάτων, υπόγειων και επιφανειακών. Τα διάφορα χημικά στοιχεία, τα θρεπτικά συστατικά, τα άλατα, τα οξέα και τα ιζήματα που περιέχονται στα φυτοφάρμακα και στα λιπάσματα, αποτελούν τους κύριους γεωργικούς ρύπους, οι οποίοι καταλήγουν στα υδάτινα οικοσυστήματα μέσω διαφόρων οδών. Αν και κάποιες από τις ενώσεις αυτές είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και τη διατήρηση της φυτικής παραγωγής, οι μεγάλες συγκεντρώσεις στα ύδατα μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις σε αυτά και τους ζώντες οργανισμούς (Daniel et al., 1998).

Από την άλλη, το νερό αποτελεί ένα από τους πιο βασικούς παράγοντες για την ανάπτυξη και επέκταση της γεωργίας. Είναι απαραίτητο σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των φυτών και σε όλες τις λειτουργίες τους και η παραγωγή τους απαιτούν τεράστιες ποσότητες νερού. Υπολογίζεται ότι σχεδόν το 70% των διαθέσιμων αποθεμάτων γλυκού νερού χρησιμοποιείται για τις ανάγκες της γεωργίας. Η υπεράντληση των υπόγειων νερών από τους γεωργούς, υπερβαίνει τη φυσική ανανέωση των υπόγειων αποθεμάτων κατά 160 δις κυβικά μέτρα το χρόνο. Ο υποβιβασμός της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων, συντελεί στην υποβάθμιση της γονιμότητας των εδαφών και στην αύξηση του κόστους του νερού αφού η άντλησή του γίνεται από όλο και μεγαλύτερο βάθος.

Εντούτοις, η ποιοτική και ποσοτική απόδοση των αρδευόμενων καλλιεργειών εξαρτάται τόσο από την διαθέσιμη ποσότητα του νερού όσο και από την ποιότητα του. Η ποιότητα του νερού με τη σειρά της εξαρτάται από ορισμένα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά, που μπορεί να προκαλέσουν διάφορα προβλήματα στο έδαφος και στις καλλιέργειες. Για το λόγο αυτό επιβάλλεται περιοδικός ποσοτικός και ποιοτικός έλεγχος του αρδευτικού νερού ώστε να εκτιμηθεί η ποιότητα και η επάρκεια ή ανεπάρκεια των διαθέσιμων υδατικών πόρων.

2.3 Φυτοφάρμακα-Παρασιτοκτόνα

Σύμφωνα με τη FIFRA (U.S. Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act), παρασιτοκτόνο είναι «κάθε ουσία ή μείγμα ουσιών που χρησιμοποιείται για να εμποδίσει, να καταστρέψει ή να απωθήσει έντομα, τρωκτικά, νηματόζωα, μύκητες, ζιζάνια, ή άλλες μορφές ζωής, που δηλώνονται ως παράσιτα αλλά και κάθε ουσία ή μείγμα ουσιών που χρησιμοποιείται σαν ρυθμιστής ανάπτυξης του φυτού ή σαν αποφυλλωτικό». Είναι δηλαδή, δυνατά δηλητήρια, που δρουν και σκοτώνουν ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς που βλάπτουν τις καλλιέργειες αλλά και την υγεία του ανθρώπου.

Τα παρασιτοκτόνα χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια με σκοπό την καταπολέμηση διαφόρων οργανισμών οι οποίοι θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Η ανακάλυψή τους, αρχικά αποτέλεσε μεγάλη ανακούφιση στο πρόβλημα της κάλυψης των διατροφικών αναγκών που αντιμετώπιζε η ανθρωπότητα εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού, αφού οι ουσίες αυτές προστάτευαν τις καλλιέργειες από οποιοδήποτε παθογόνο οργανισμό που απειλούσε τις σοδειές. Ταυτόχρονα, η προσφορά τους ήταν μεγάλη και στην προστασία της δημόσιας υγείας με την καταπολέμηση ενοχλητικών εντόμων και τρωκτικών που έφεραν διάφορες ασθένειες στον άνθρωπο, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα της ανθρώπινης ζωής (Arias-Estevez et al., 2008).

Ο όρος παρασιτοκτόνο είναι γενικός και αναφέρεται τόσο για τις χημικές ουσίες κατά των παρασίτων όσο και για τα ζιζανιοκτόνα, οι οποίες χρησιμοποιούνται είτε για την προστασία καλλιεργειών, είτε για την προστασία της δημόσιας υγείας και των ζώων. Τελευταία με την οδηγία 93/414 ΕΕ καθιερώθηκε ο όρος «χημικά για την προστασία καλλιεργειών» (crop protection chemicals) ή «Φυτοπροστατευτικές Ουσίες», που αφορούν τα γεωργικά φάρμακα. Έτσι, ως γεωργικό φάρμακο ή φυτοφάρμακο (φυτοπροστατευτικό) νοείται κάθε ουσία ή μείγμα ουσιών που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των ασθενειών και των εχθρών των φυτών ή βελτιώνει την αποτελεσματικότητα των ουσιών που διαθέτουν τις παραπάνω ιδιότητες (FAO, 2005). Με τον όρο αυτό, αποκλείονται τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την προστασία της δημόσιας υγείας (από κουνούπια, κατσαρίδες, ποντικούς, κ.λπ.) όπως και εκείνα, που χρησιμοποιούνται για τα παράσιτα των ζώων. Στην ελληνική ορολογία ο όρος «φυτοφάρμακα» καθιερώθηκε εδώ και πολλά χρόνια, αναφερόμενος πάντα μόνο στις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την προστασία των καλλιεργειών. Όσον αφορά τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο παρασίτων ζώων (όπως τσιμπούρια), παράσιτα που αφορούν τη δημόσια υγεία (όπως κουνούπια, κατσαρίδες και άλλα έντομα), αλλά και παράσιτα

αποθηκευμένων προϊόντων (τρωκτικά), χρησιμοποιείται ο όρος «χημικά προϊόντα για τον έλεγχο των παρασίτων» (Κιρλή, 2002).

2.3.1 Κατηγορίες φυτοφαρμάκων

Αρκετές εκατοντάδες φυτοφάρμακα διαφορετικής χημικής φύσης χρησιμοποιούνται σήμερα για γεωργικούς σκοπούς σε όλο τον κόσμο. Ανάλογα με τη χρήση, το στόχο που ελέγχουν και τον τρόπο δράσης ταξινομούνται σε γενικές κατηγορίες παρασιτοκτόνων, οι οποίες περιγράφονται στον Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3: Κατηγορίες παρασιτοκτόνων (Environmental Protection Agency)

Τύποι παρασιτοκτόνων	Στόχος ελέγχου ή τρόπος δράσης
Εντομοκτόνα	Εξοντώνουν έντομα σε καλλιέργειες. Είναι δυνατόν να δρουν εξ επαφής, εξοντώνοντας κατευθείαν το έντομο, ή διασυστηματικά, καθιστώντας το φυτό δηλητηριώδες για το έντομο
Ζιζανιοκτόνα	Χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση ζιζανίων, δηλαδή ανεπιθύμητων φυτών που ανταγωνίζονται με τα φυτά των καλλιεργειών για νερό, θρεπτικά συστατικά, χώρο και ηλιακό φως.
Μυκητοκτόνα	Ελέγχουν τους μύκητες, που προσβάλλουν τα φυτά και περιλαμβάνουν περονόσπορους, βερτισίλλια, φυτοφθορές κ.λπ. Είναι δυνατόν να είναι προστατευτικά, εξοντώνοντας τα σπόρια των μυκήτων, που βρίσκονται πάνω στα φυτά ή διασυστηματικά, καθιστώντας το φυτό δηλητηριώδες για τους μύκητες
Ακαρεοκτόνα	Εξοντώνουν τα ακάρεα, που προσβάλλουν κυρίως τα οπωροφόρα δέντρα.
Νηματωδοκτόνα	Ελέγχουν τους νηματοειδείς, μικροσκοπικά σκουλήκια, που ζουν στο έδαφος και αρκετά από αυτά προσβάλλουν τις ρίζες των φυτών
Προνυμφοκτόνα	Εξοντώνουν τις προνύμφες του εντόμου
Ωοκτόνα	Εξοντώνουν τα αυγά των εντόμων
Τετρανυχοκτόνα	Εξοντώνουν τον τετράνυχο
Βακτηριοκτόνα	Καταπολεμούν τα βακτήρια που προσβάλλουν τα φυτά
Ιοκτόνα	Καταπολεμούν τους ιούς, που είναι οι μικρότεροι γνωστοί μικροοργανισμοί, υπεύθυνοι για ένα μεγάλο αριθμό θανατηφόρων και υποθανάτιων ασθενειών φυτών.
Ποντικοκτόνα	Εξοντώνει τα τρωκτικά (ποντίκια και αρουραίοι)
Μαλακιοκτόνα	Εξοντώνει τα μαλάκια (σαλιγκάρια και γαστερόποδα)
Συνεργιογόνα	Επαυξάνουν τη δράση άλλων παρασιτοκτόνων
Ρυθμιστές ανάπτυξης	Μεταβάλλουν τις διαδικασίες ανάπτυξης
Αποφυλλωτικά	Απομακρύνουν τα φύλλα των φυτών
Αποξηραντικά	Ξηραίνουν ζωντανούς οργανισμούς

Παράλληλα, ανάλογα με τη χημική τους σύνθεση, τα φυτοφάρμακα χωρίζονται σε ανόργανα (δεν περιέχουν άνθρακα στο μόριο τους) και σε οργανικά (περιέχουν άνθρακα στο μόριο τους) φυτοφάρμακα. Οι κυριότερες κατηγορίες αυτών αποτελούν τα οργανοχλωριωμένα και τα οργανοφωσφορικά φυτοφάρμακα. Τα οργανοχλωριούχα αποικοδομούνται πολύ δύσκολα στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα να έχουν την τάση να συγκεντρώνονται στους ιστούς του ανθρώπου, των κατοικίδιων ζώων και της πανίδας. Γι' αυτό τα φυτοφάρμακα αυτά θεωρούνται επικίνδυνα τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον άνθρωπο. Αρκετά από τα φυτοφάρμακα της κατηγορίας αυτής (π.χ. chlordane, DDT, toxaphene και dieldrin) έχουν απαγορευθεί τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της επικινδυνότητάς τους στο περιβάλλον και τον άνθρωπο. Από την άλλη, τα οργανοφωσφορικά αποικοδομούνται περισσότερο στο περιβάλλον σε σύγκριση με τα οργανοχλωριωμένα, αλλά τείνουν να είναι πιο τοξικά στους χρήστες και την πανίδα. Τα οργανοφωσφορικά είναι δηλητήρια του νευρικού συστήματος και αναστέλλουν τη δράση της ακετυλοχολινεστεράσης, ουσίας ζωτικής για τη λειτουργία του (Golfinopoulos et al., 2003; Λυσανδρίδης).

2.3.2 Αναγκαιότητα χρήσης φυτοφαρμάκων

Τον τελευταίο μισό αιώνα, ο ανθρώπινος πληθυσμός έχει σχεδόν διπλασιαστεί και συνεχίζει να αυξάνεται με ραγδαίο ρυθμό, με αποτέλεσμα να αυξηθούν και οι ανάγκες για παραγωγή τροφής. Εκτιμάται ότι η γεωργική παραγωγή πρέπει να αυξηθεί κατά 70% μεταξύ του χρονικού διαστήματος 2009-2050, προκειμένου να καλυφθούν οι διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού (Aune, 2012). Ωστόσο, παρά τη ραγδαία αύξηση του πληθυσμού, η καλλιεργήσιμη γη που χρησιμοποιείται για να παραχθεί τροφή έχει αυξηθεί μόλις κατά 10% με αποτέλεσμα η πίεση για παροχή επαρκούς τροφής να είναι μεγάλη, ενώ παράλληλα τα εδάφη που την παράγουν υποβαθμίζονται όλο και περισσότερο αφού με τη συνεχή χρήση τους χάνουν τα θρεπτικά συστατικά και την ικανότητα παραγωγής τροφής (Greenpeace, 2015). Η εντατικοποίηση της γεωργίας με σκοπό την κάλυψη των διατροφικών αναγκών του ανθρώπου εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού, καθώς και οι μεγάλες απώλειες γεωργικών προϊόντων εξαιτίας των φυτοπαρασίτων, οδήγησαν στην κατασκευή φυτοφαρμάκων. Τα φυτοφάρμακα χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα στη βιομηχανική γεωργία από τη δεκαετία του 1950 και στοχεύουν στην προστασία των καλλιεργειών από εχθρούς και ασθένειες, επιτυγχάνοντας έτσι ψηλότερη απόδοση παραγωγής τροφίμων και καλύτερης ποιότητας (Zia et al, 2008).

Οι απώλειες γεωργικών προϊόντων εξαιτίας των φυτοπαρασίτων ανέρχονται σε ποσοστό 25% της ολικής παραγωγής στις χώρες της Ευρώπης και της Β. Αμερικής, ενώ στη Λατινική Αμερική και την Ασία, οι απώλειες ανέρχονται στα 40% και 43% της ολικής φυτικής παραγωγής, αντίστοιχα (Oerke and Dehne, 2004). Μέχρι σήμερα, έχουν αναγνωρισθεί 80.000–100.000 ασθένειες που προκαλούνται από ιούς, βακτήρια, μύκητες και ανώτερα φυτά. Γύρω στα 2.000 είδη ζιζανίων, 1.000 είδη νηματωδών σκωλήκων και 10.000 έντομα τρέφονται από τα φυτά και ευθύνονται για υψηλό ποσοστό απωλειών (Δροσινός κ.ά., 2013). Η οικονομική ζημιά η οποία προκαλείται από τις γεωργικές απώλειες είναι τεράστια. Παράλληλα, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι ανάγκες της ανθρωπότητας σε γεωργικά προϊόντα είναι μεγάλες και συνεχώς θα αυξάνονται εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού της γης, ο οποίος σήμερα υπολογίζεται στα 6,5 δισεκατομμύρια, ενώ οι προβλέψεις κάνουν λόγο για 7,7 δισεκατομμύρια μέχρι το 2020 (Pinstrup-Andersen, 2000; Yudelman et al., 1998). Η παραγόμενη ποσότητα τροφίμων δεν επαρκεί για την κάλυψη των διατροφικών απαιτήσεων όλων των κατοίκων, αφού ήδη υψηλό ποσοστό που προσεγγίζει το 66% της ανθρωπότητας υποσιτίζεται παρά την πρόοδο και τα επιτεύγματα της τεχνολογίας (Pinstrup-Andersen, 2000).

Έτσι, η χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών έγινε απαραίτητη για τις γεωργικές καλλιέργειες και οι βιομηχανίες φαρμάκων συναγωνίζονται μεταξύ τους για την παραγωγή νέων φυτοφαρμάκων με μεγαλύτερη δράση. Κατά την περίοδο των τελευταίων πενήντα χρόνων η κατανάλωση φυτοφαρμάκων αυξήθηκε κατά 15 φορές με περίπου 8-10% αύξηση κάθε έτος. Εκτιμάται ότι κάθε χρόνο, μια ποσότητα γύρω στους 2,5 εκατομμύρια τόνους διαφορετικών φυτοφαρμάκων διατίθενται προς πώληση και χρήση σε όλο τον κόσμο (Gil et al., 2007; Pimentel, 1995). Το 2005, τα ζιζανιοκτόνα αντιπροσώπευαν τα 47% της παγκόσμιας αγοράς, τα εντομοκτόνα και τα μυκητοκτόνα περίπου το 25% το καθένα και τα άλλα φυτοπροστατευτικά το υπόλοιπο 4% (Gil et al., 2007). Οι καλλιέργειες των σιτηρών, του ρυζιού και του αραβοσίτου, των τριών προϊόντων που καταλαμβάνουν αθροιστικά το 40% της παγκόσμιας παραγωγής, εκτιμάται ότι καταναλώνουν το 50% των γεωργικών φυτοφαρμάκων (The World Watch Institute, 2002).

Τα φυτοφάρμακα, αποτελούν ένα οικονομικό και ταυτόχρονα αποτελεσματικό μέσο για την καταπολέμηση των επιβλαβών οργανισμών που απειλούν τις καλλιέργειες και

ταυτόχρονα συμβάλλουν στην οικονομική βιωσιμότητα. Η χρήση τους στη γεωργία, τα τελευταία περίπου 50 χρόνια, είχε σημαντική συμβολή στην αποτελεσματική προστασία της φυτικής παραγωγής και χωρίς τη χρήση των παρασιτοκτόνων, δύσκολα θα μπορούσαν να επιτευχθούν οι σημερινές αποδόσεις, σε οποιαδήποτε μορφή καλλιέργειας. Εντούτοις, τον αρχικό ενθουσιασμό για τις υψηλές αποδόσεις, τον διαδέχθηκε ο φόβος και η ανησυχία για τις επιπτώσεις που προκαλούνται στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία από την επαναλαμβανόμενη χρήση των φυτοφαρμάκων, αφού οι τοξικές ουσίες που περιέχονται σε αυτά είναι πολύ δραστικές και θανατηφόρες (Αλμπάνης, 1999).

2.3.3 Φυσικές - Χημικές - Βιολογικές διεργασίες που καθορίζουν την τύχη των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον

Από τη στιγμή που ένα φυτοφάρμακο εφαρμόζεται σε κάποια καλλιέργεια, αυτό υπόκειται σε μια σειρά από φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες, όπως ο μετασχηματισμός, η κατανομή και η μεταφορά, οι οποίες καθορίζουν την κινητικότητα των φυτοφαρμάκων στο έδαφος, καθώς επίσης και την τύχη τους στο περιβάλλον (Vryzas et al., 2009). Με τον όρο μετασχηματισμός αναφέρονται οι βιολογικές και οι χημικές διεργασίες, που αλλάζουν τη δομή ενός φυτοφαρμάκου ή που το αλλοιώνουν εντελώς. Η κατανομή σημαίνει τον τρόπο με τον οποίο ένα φυτοφάρμακο κατανέμεται μεταξύ στερεάς και υγρής φάσης (π.χ. μεταξύ του εδάφους και του νερού του εδάφους), ή μεταξύ της στερεάς και της αέριας φάσης (όπως μεταξύ του εδάφους και του αέρα που περιέχεται σε αυτό). Μεταφορά είναι η κίνηση από το ένα περιβαλλοντικό μέσο σε ένα άλλο, όπως η διήθηση των φυτοφαρμάκων μέσω του εδάφους στο νερό του εδάφους, μέσω εξαέρωσης στον αέρα και μέσω της ροής στα επιφανειακά νερά.

Εάν το φυτοφάρμακο εφαρμοστεί στο φύλλωμα των φυτών, είναι δυνατόν να υποστεί φωτοδιάσπαση, προσρόφηση από το φυτό ή πτώση στο έδαφος. Εάν το φυτοφάρμακο βρεθεί στο έδαφος, είναι δυνατόν να μεταφερθεί με τη βοήθεια του νερού κατακόρυφα στην εδαφική στήλη ή οριζόντια με την επιφανειακή απορροή και τη διάβρωση. Επίσης, είναι δυνατόν να εξατμιστεί ή να προσληφθεί από το ριζικό σύστημα των φυτών. Μια διεργασία που επιβραδύνει του είναι η προσρόφησή του στο έδαφος. Οι διαδικασίες μετασχηματισμού μπορεί να είναι είτε χημικές (οξειδωση, υδρόλυση κ.λ.π.) είτε βιολογικές (Schnoor, 1992).

Προσρόφηση

Η προσρόφηση είναι μια σημαντικότερη φυσικοχημική διεργασία, κατά την οποία το φάρμακο συγκρατείται στα πρώτα εκατοστά της επιφάνειας του εδάφους. Τα φυτοφάρμακα έλκονται και συγκρατούνται από τα οργανικά και ανόργανα κολλοειδή του εδάφους, εμποδίζοντάς τα να διεισδύσουν σε μεγαλύτερα βάθη. Η προσρόφηση θεωρείται ως μια από τις σημαντικότερες διεργασίες φυσικής απομάκρυνσης των φυτοφαρμάκων από το έδαφος, επειδή επηρεάζει τη συγκέντρωσή τους στο εδαφικό διάλυμα και κατ' επέκταση τη μετακίνησή τους στο έδαφος, την εξάτμιση ή την εξάχνωσή τους, καθώς και τη διάσπασή τους. Τα προσροφημένα μόρια ή ιόντα των φυτοφαρμάκων είναι ουσιαστικά ανενεργά και γίνονται ενεργά μόνον όταν αποδεσμευτούν από τα κολλοειδή (Kah and Brown, 2006; Schoor, 1992).

Οι σημαντικότεροι μηχανισμοί προσρόφησης των φυτοφαρμάκων στο έδαφος είναι (Grover, 1988):

- Ιονικοί δεσμοί (ή ηλεκτροστατικής φύσεως- δυνάμεις Coulomb)
- Δεσμοί υδρογόνου
- Υδρόφοβοι δεσμοί
- Δυνάμεις London-Van der Waals

Αποικοδόμηση

Η αποικοδόμηση συμβαίνει όταν τα φυτοφάρμακα αποσυντίθενται σε μικρότερα χημικά συστατικά από το φως του ήλιου, το νερό ή τους μικροοργανισμούς. Η υποβάθμιση των φυτοφαρμάκων στις παράγωγες ενώσεις αλλάζει τη δυνατότητά τους να ελέγξουν τα παράσιτα και μπορεί να αλλάξει τα χαρακτηριστικά της τοξικότητάς τους. Οι διαδικασίες αποικοδόμησης ταξινομούνται σε αβιοτικές και βιοτικές (Ware et al., 2003).

Αβιοτική (ή χημική) αποικοδόμηση είναι ο τύπος της διάσπασης των φυτοφαρμάκων που οφείλεται σε μη βιολογικές αντιδράσεις, δηλαδή χωρίς την παρουσία ζωντανών οργανισμών, η οποία γίνεται στο διάλυμα εδάφους και στην επιφάνεια εδάφους. Η θερμοκρασία, η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό και το pH του εδάφους σε συνδυασμό με τις χημικές ιδιότητες του φυτοφαρμάκου είναι οι παράγοντες που καθορίζουν τι χημικές αντιδράσεις θα συμβούν και πόσο γρήγορα θα συμβούν. Η αβιοτική αποικοδόμηση λαμβάνει μέρος πάνω στα φυτά αλλά και στο έδαφος. Στα

κατώτερα εδαφικά, λόγω έλλειψης φωτός, οξυγόνου, νερού και κατάλληλης θερμοκρασίας, παρατηρείται μια επιβράδυνση στην αποικοδόμηση σε σύγκριση με τα ανώτερα εδαφικά στρώματα. Οι κυριότεροι αβιοτικοί μηχανισμοί οι οποίοι καταστρέφουν τα φυτοφάρμακα στο φύλλωμα των φυτών, στο έδαφος και στον αέρα, αποτελούν η υδρόλυση (αντίδραση με το νερό) και η φωτο-αποικοδόμηση (αντίδραση με το φως) (Rani and Sud, 2015; Felsot et al., 2003).

Η μικροβιακή αποικοδόμηση είναι μια διαδικασία μετασχηματισμού που πραγματοποιείται με την βοήθεια των μικροοργανισμών του εδάφους (βακτήρια και μύκητες). Οι μικροοργανισμοί οδηγούν στην διάσπαση των φυτοφαρμάκων σε απλούστερες δομές από τις αρχικές τους ενώσεις. Η μικροβιακή αποικοδόμηση πραγματοποιείται είτε με την παρουσία οξυγόνου (αερόβιος μεταβολισμός) είτε με την απουσία οξυγόνου (αναερόβιος μεταβολισμός).

Διήθηση

Η διήθηση είναι η κατακόρυφη προς τα κάτω μετατόπιση των ουσιών, μέσα από τα εδαφικά στρώματα και της ακόρεστης ζώνης. Από περιβαλλοντική άποψη, η διήθηση έχει ιδιαίτερη σημασία αφού οι μολυσματικοί παράγοντες μπορούν να φθάσουν στα υπόγεια νερά, προκαλώντας δυσμενείς επιπτώσεις (Reichenberger et al., 2007).

Οι παράγοντες που επιδρούν στην κατακόρυφη μετακίνηση των φυτοφαρμάκων στο έδαφος, είναι (Maddila et al., 2015; Arnold, 1995; Schnoor, 1992):

1. Παράγοντες σχετικοί με το φυτοφάρμακο

- Φυσικοχημικές ιδιότητες (δομή, υδατοδιαλυτότητα, πτητικότητα, προσροφητικότητα κ.λ.π.)
- Μέθοδοι εφαρμογής (σκεύασμα, ρυθμός, χρόνος και τρόπος εφαρμογής)
- Σταθερότητα (τρόποι και ρυθμοί μετασχηματισμού)

2. Παράγοντες σχετικοί με το έδαφος

- Φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους (σύσταση, pH, διαπερατότητα)
- Κατάσταση του εδάφους (υγρασία, αερισμός, θρεπτικά συστατικά, μικροβιακή διαπερατότητα)
- Εδαφικοί σχηματισμοί και υδρολογία (τοπογραφία, κλίση, απορροή, βάθος υδροφόρου ορίζοντα)

3. Παράγοντες σχετικοί με το φυτό

- Είδος φυτού
- Φάση ανάπτυξης
- Ριζικό σύστημα

4. Περιβαλλοντικοί παράγοντες:

- Θερμοκρασία
- Βροχόπτωση
- Άνεμος
- Ηλιακή ακτινοβολία

Εξαέρωση

Εξαέρωση είναι η διαδικασία με την οποία ένα στερεό ή υγρό εξατμίζεται στην ατμόσφαιρα ως αέριο. Αυτή η διαδικασία προσφέρει μια σημαντική διέξοδο στη μετακίνηση ορισμένων φυτοφαρμάκων. Η ταχύτητα και ο ρυθμός εξαέρωσης εξαρτάται από ορισμένους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως είναι η υψηλή θερμοκρασία, η χαμηλή σχετική υγρασία και οι κινήσεις του αέρα. Ένα φυτοφάρμακο, που είναι καλά απορροφημένο στο έδαφος θα έχει χαμηλότερη συγκέντρωση διαλύματος και μικρότερη πιθανότητα να εξαερωθεί. Επομένως, στα ξηρότερα εδάφη γίνεται λιγότερη εξαέρωση λόγω της έλλειψης νερού, που δεν επιτρέπει στο φυτοφάρμακο να απορροφηθεί από τα σωματίδια του εδάφους. Τα πτητικά φυτοφάρμακα, συνήθως, ενσωματώνονται (οργώνονται) στο έδαφος μετά την εφαρμογή για να μειωθεί η απώλεια τους στην ατμόσφαιρα. Όταν ένα φυτοφάρμακο εισέλθει στην ατμόσφαιρα ως αέριο μπορεί να «αραιωθεί» μέσα σε σταγονίδια νερού και να γίνει επιδεκτικό σε μεγάλες μετακινήσεις. Το φυτοφάρμακο μέσα στην ατμόσφαιρα μπορεί να υποστεί αντιδράσεις με το ηλιακό φως (φωτόλυση) και το νερό (υδρόλυση) και να απορροφηθεί σε αιωρούμενα υλικά όπως σωματίδια σκόνης. Τα φυτοφάρμακα σε αέρια κατάσταση μπορεί να διαλυθούν στο ατμοσφαιρικό νερό και να επιστρέψουν στο έδαφος με το νερό της βροχής (Παπαγεωργίου, 2006; Gil and Sinfort, 2005).

Απορροή

Η επιφανειακή απορροή είναι το πλεονάζον νερό και κάθε υλικό σε αυτό, που ρέει στην επιφάνεια του εδάφους, όταν ο ρυθμός βροχόπτωσης ξεπερνά το ρυθμό διείσδυσης του νερού στο έδαφος. Στην επιφανειακή απορροή, επίσης, περιλαμβάνεται το νερό της αποστράγγισης των εδαφών, που τελικά μεταφέρεται στην επιφάνεια σε χείμαρρους

και ποτάμια. Με την απορροή, λοιπόν, πραγματοποιείται η μεταφορά των διαλυμένων στο νερό ή των υπό διάλυση μολυσματικών παραγόντων. Τα φυτοφάρμακα εισέρχονται στα επιφανειακά νερά, κατά κύριο λόγο, μέσω της επιφανειακής απορροής. Η συγκέντρωση των φυτοφαρμάκων στο νερό απορροής φτάνει μερικά ppb (parts per billion), ενώ η συγκέντρωση στα αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να είναι μερικές χιλιάδες φορές μεγαλύτερη. Τα αιωρούμενα στερεά αποτελούν ένα μικρό ποσοστό του συνολικού όγκου απορροής, οπότε συνεισφέρουν τελικά μικρά ποσά στην οριζόντια μεταφορά φυτοφαρμάκων.

2.3.4 Είσοδος των φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά νερά

Ένα φυτοφάρμακο μπορεί να εισέλθει στα επιφανειακά νερά με τους ακόλουθους τρόπους (Miliadis, 1994; Schnoor, 1992):

- επιφανειακή απορροή και διάβρωση
- απρόσεκτη χρήση ή ατύχημα
- απευθείας εφαρμογή στους επιφανειακούς αποδέκτες για τον έλεγχο επιβλαβών φυτών και εντόμων
- μεταφορά από αεροψεκασμό

Με τον όρο επιφανειακή απορροή εννοούμε τη ροή του νερού, υπό την επίδραση της βαρύτητας κατά μήκος των φυσικών υδατορευμάτων (Koutsoyiannis and Xanthopoulos, 1999). Δηλαδή, είναι μια διαδικασία με την οποία το πλεονάζον νερό και η κάθε ουσία που είναι διαλυμένη σε αυτό, μεταφέρονται κατά μήκος της γεωργικής γης όταν το νερό δεν μπορεί να διεισδύσει περισσότερο στο έδαφος. Επιφανειακή απορροή μπορεί να συμβεί σε όλες σχεδόν τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις, ακόμη και στο σχεδόν επίπεδο έδαφος. Στην επιφανειακή απορροή περιλαμβάνεται επίσης το νερό της αποστράγγισης των εδαφών που τελικά μεταφέρεται στην επιφάνεια σε χείμαρρους και ποτάμια (Vymazal and Brezinova, 2015).

Τα φυτοφάρμακα εισέρχονται στα επιφανειακά νερά κατά κύριο λόγο, μέσω της επιφανειακής απορροής, ιδιαίτερα μετά από έντονες βροχοπτώσεις (Paradakis et al., 2015; Vryzas et al., 2009). Εκτιμάται ότι το 60% της συνολικής ποσότητας φυτοφαρμάκων που ανιχνεύονται σε επιφανειακά ύδατα προέρχονται από επιφανειακή απορροή, 18% από την αποστράγγιση των εδαφών και το υπόλοιπο ποσοστό από απρόσεκτη χρήση ή ατύχημα (Grover, 1988).

Επιπρόσθετα, ένας αρκετά σημαντικός τρόπος διασποράς ενός φυτοφαρμάκου και ρύπανσης των υδάτινων οικοσυστημάτων είναι η ατμόσφαιρα. Κατά τον ψεκασμό αλλά και κατά την εξάτμιση ή εξαέρωση των σκευασμάτων, η ατμόσφαιρα δέχεται μεγάλες ποσότητες φυτοφαρμάκων με αποτέλεσμα να μπορούν μεταφερθούν και να εναποταθούν σε περιοχές που βρίσκονται μακριά από το σημείο εφαρμογής τους. Έτσι, ποσότητες που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα παρασύρονται με τον άνεμο και τη βροχή και ρυπαίνουν κοντινές αλλά και μακρινές υδάτινες περιοχές (Πολυράκης, 2009).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά των φυτοφαρμάκων και την τελική συγκέντρωσή τους στους επιφανειακούς αποδέκτες είναι (Reichenberger et al., 2007; Riise et al., 2004; Schulz, 2001):

- Καιρικές συνθήκες: χρονικό διάστημα μεταξύ βροχόπτωσης και εφαρμογής, ένταση και διάρκεια της βροχόπτωσης.
- Εδαφολογικοί: υφή, οργανικό περιεχόμενο και κλίση του εδάφους.
- Παράγοντες που αφορούν το φυτοφάρμακο: διαλυτότητα στο νερό, προσροφητικότητα,
- σταθερότητα, σκεύασμα και ρυθμός εφαρμογής.

Η ανίχνευση υψηλών συγκεντρώσεων τοξικών ουσιών που περιέχονται σε φυτοφάρμακα σε παράκτια ύδατα, σε λίμνες και ποτάμια υποδηλώνει ότι η κινητοποίησή τους μπορεί να συμβεί και μακριά από το σημείο εφαρμογής τους (Hildebrandt et al., 2008). Το ποσό που χάνεται από την εφαρμογή φυτοφαρμάκων και που μεταφέρεται στα επιφανειακά ύδατα, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η ένταση και η διάρκεια των βροχοπτώσεων, τον χρόνο μεταξύ της εφαρμογής του φυτοφαρμάκου και του επόμενου γεγονότος απορροής, τη θερμοκρασία, την ένταση του ηλιακού φωτός, την ταχύτητα και τη διάρκεια του ανέμου, τη συγκέντρωση του φυτοφαρμάκου στο έδαφος, τις φυσικοχημικές ιδιότητες του φυτοφαρμάκου, τις γεωργικές πρακτικές, τον εδαφολογικό τύπο, το pH του εδάφους, το οργανικό περιεχόμενο του εδάφους και την κλίση του εδάφους (Palma et al., 2004; Gfrerer et al., 2002; Dabrowski et al., 2002; Schulz, 2001; Larson et al., 1995; Iwakuma et al., 1993).

Οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι οι απώλειες απορροών είναι λιγότερο από 5% της εφαρμοζόμενης ποσότητας του φυτοφαρμάκου υπό κανονικές συνθήκες, αλλά οι απώλειες μπορούν να φτάσουν έως και 7% υπό ορισμένες συνθήκες, ιδιαίτερα όταν

εμφανίζονται έντονες βροχοπτώσεις μετά από την εφαρμογή του φυτοφαρμάκου στην καλλιέργεια (Carter, 1999). Από την άλλη, άλλες μελέτες δείχνουν ότι οι συγκεντρώσεις εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων στα νερά, είναι υψηλότερες κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού, ενώ τα μυκητοκτόνα είναι πιο άφθονα το φθινόπωρο και το χειμώνα (Moreno-Gonzalez et al., 2013).

2.3.5 Ρύπανση υπόγειων και επιφανειακών υδάτων

Τα φυτοφάρμακα τα οποία χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη γεωργία, είναι βιοδιασπώμενες τοξικές ουσίες ειδικά σχεδιασμένες για την καταπολέμηση ζωντανών οργανισμών, όπως είναι οι μύκητες, τα ζιζάνια, τα έντομα, τα μικρόβια και οι ιοί που απειλούν την υγεία των καλλιεργειών. Οι τοξικές ουσίες προσβάλλουν το βιολογικό υπόστρωμα (φυτικό ή ζωικό οργανισμό) και μεταβάλλουν τη φυσιολογική του συμπεριφορά με αποτέλεσμα το θάνατο του ζωντανού οργανισμού. Επομένως, εκτός από την «επιθυμητή δράση» που έχουν στην προστασία των καλλιεργειών, είναι αναμενόμενο να προκαλούν ανεπιθύμητες και δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και άλλων οργανισμών από την έμμεση έκθεσή τους σε αυτά (Maddila et al., 2015; Μαχαίρα και Νικολοπούλου, 2013).

Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών σε ολόκληρο τον κόσμο επιβεβαιώνουν την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, που καταλήγουν σε αυτά μέσω της επιφανειακής απορροής, της αποστράγγισης των γεωργικών εκτάσεων, της διήθησης και της ατμοσφαιρικής καθίζησης, μετά την εφαρμογή τους στις γεωργικές εκτάσεις (Zhao and Pei, 2012; Diaz et al., 2009; Golfopoulos et al., 2003; Kreuger et al., 1999). Η πορεία διάσπασης και ο χρόνος παραμονής μιας οργανικής χημικής ένωσης, τοξικής ή μη, η οποία εισέρχεται στο υδάτινο περιβάλλον εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες της ουσίας αλλά και του εδάφους, καθώς και από τις διεργασίες που υφίσταται. Πολλές οργανικές ενώσεις θεωρούνται τερατογόνες, καρκινογόνες ή μεταλλαξογόνες, ενώ άλλες είναι ισχυρά τοξικές (Richardson, 2007).

Η εκτεταμένη ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος από την εντατική χρήση των φυτοφαρμάκων στις γεωργικές καλλιέργειες αποτελεί ένα σημαντικό θέμα, που έχει προκαλέσει ανησυχίες σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, δεδομένου ότι μπορεί να έχει επιπτώσεις στην υδρόβια ζωή καθώς και στην ανθρώπινη υγεία (Konstantinou

et al., 2006; Cerejeira et al., 2003; Huber et al., 2000). Από τη στιγμή που τα φυτοφάρμακα εισέρχονται στο υδατικό περιβάλλον, θέτουν σε κίνδυνο τη δομή και τη λειτουργία του οικοσυστήματος (Proia et al., 2013). Η χημική ρύπανση των επιφανειακών υδάτων μπορεί να αποτελούν απειλή για το υδάτινο περιβάλλον, με επιπτώσεις όπως η οξεία και η χρόνια τοξικότητα για υδρόβιους οργανισμούς, η συσσώρευση στο οικοσύστημα και οι απώλειες ενδιαιτημάτων και βιοποικιλότητας, καθώς και μια δυνητική απειλή για την ανθρώπινη υγεία (Schwarzenbach et al. 2006; Μαλάι κ.ά., 2014). Οι τοξικές ουσίες που περιέχονται στα φυτοφάρμακα, καταστρέφουν τα φύκη και τα υπόλοιπα υδρόβια φυτά. Η απόδοση της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης μειώνεται αισθητά με αποτέλεσμα το οξυγόνο να ελαττώνεται. Από την άλλη, χιλιάδες ψάρια, αμφίβια, ερπετά που ζουν στο νερό πεθαίνουν, ενώ η αναπαραγωγή ειδών μειώνεται ή και εξαφανίζεται, υπό την παρουσία των τοξικών ουσιών που περιέχονται στα διάφορα φυτοφάρμακα και παρασιτοκτόνα (Shiraishi et al., 1988). Πολύπλοκες μικροβιακές κοινότητες, τα κυανοβακτήρια, οι μύκητες πολλαπλασιάζονται με ραγδαίο ρυθμό, καθιστώντας το νερό ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση. Ως αποτέλεσμα όλων αυτών, το μολυσμένο νερό θέτει σε κίνδυνο τη ζωή πολλών υδρόβιων πουλιών, μειώνοντας έτσι τη βιοποικιλότητα. Οι επιπτώσεις στο υδάτινο οικοσύστημα μπορεί να προκαλέσει ακόμα σοβαρότερες επιπτώσεις στα υπόλοιπα οικοσυστήματα, τα οποία έρχονται είτε άμεσα είτε έμμεσα σε επαφή με αυτά, καθώς επίσης και δυνητική απειλή για την ανθρώπινη υγεία (Silva et al., 2015).

Παράλληλα, η έκπλυση των φυτοφαρμάκων από τα εδάφη και η μετακίνησή τους στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα αποτελεί ένα σοβαρό κίνδυνο ρύπανσης των υπόγειων υδάτων. Τα υπόγεια ύδατα, αποτελούν σημαντικές πηγές πόσιμου νερού για τον άνθρωπο με αποτέλεσμα να επιφέρει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του στην περίπτωση υψηλών συγκεντρώσεων τοξικών ουσιών που περιέχονται στα φυτοφάρμακα. Από την άλλη, η διαρκής κίνηση του νερού μέσα από τον υδρολογικό κύκλο, έχει σαν συνέπεια και τη μεταφορά ρύπων σε διαφορετικές περιοχές του πλανήτη με συνέπεια τη ρύπανση επιφανειακών και υπογείων υδάτων. Για παράδειγμα, ορισμένες οργανικές ουσίες, εξατμίζονται αρχικά από την επιφάνεια της Γης μεταφερόμενες στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, στη συνέχεια μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις λόγω της κίνησης των ανέμων και τελικά να κατακρημνιστούν με τη βροχή ή το χιόνι σε περιοχές που βρίσκονται σε μεγάλη

απόσταση από το αρχικό σημείο εξάτμισής τους. Ακολούθως, η επιφανειακή απορροή διασπείρει τις ουσίες αυτές ρυπαίνοντας επιφανειακά και υπόγεια νερά.

2.4 Λιπάσματα

Λίπασμα είναι οποιαδήποτε ουσία, φυσική ή τεχνητά παρασκευασμένη, που περιέχει αζωτούχο ένωση ή ενώσεις και διασπείρεται στο έδαφος προκειμένου να βελτιώσει την ανάπτυξη και την παραγωγικότητα των φυτών. Τα λιπάσματα ενισχύουν το έδαφος με ορισμένα θρεπτικά συστατικά ή αναπληρώνουν τις ποσότητες αυτών των συστατικών που απορροφήθηκαν από προηγούμενες καλλιέργειες. Ο όρος λίπασμα περιλαμβάνει και τα κτηνοτροφικά απόβλητα, όπως για παράδειγμα την κοπριά και τα κατάλοιπα ιχθυοτροφείων (Ταραντίλης, 2012).

Με κριτήριο το ποσοστό του θρεπτικού συστατικού και τις απαιτήσεις των φυτών, τα θρεπτικά στοιχεία των λιπασμάτων ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

- τα βασικά ή κύρια στοιχεία : άζωτο, φωσφόρος, κάλιο
- τα δευτερεύοντα στοιχεία : θείο, ασβέστιο, και το μαγνήσιο
- τα ιχνοστοιχεία : βόριο, μολυβδαίνιο, σίδηρος, χαλκός, μαγγάνιο, ψευδάργυρος, χαλκός κλπ.

Ανάλογα με τη σύνθεσή τους, τα λιπάσματα διακρίνονται σε:

- Οργανικά λιπάσματα (φυσικά)
- Ανόργανα λιπάσματα (τεχνητά-χημικά)

2.4.1 Οργανικά και ανόργανα λιπάσματα

Τα οργανικά λιπάσματα προέρχονται από τη φύση και είναι είτε ζωικής (κοπριά), είτε φυτικής (φυτικά υπολείμματα) προελεύσεως. Περιέχουν μικρή ποσότητα θρεπτικών στοιχείων σε οργανική μορφή βελτιώνοντας τη σύνθεση του χώματος και αλλάζοντας τα επίπεδα υγρασίας του, συμβάλλοντας έτσι στην ανάπτυξη των φυτών.

Τα κυριότερα είδη οργανικών λιπασμάτων είναι:

- Ζωική κοπριά: Είναι μια πολύτιμη πηγή θρεπτικών στοιχείων, ιχνοστοιχείων και αυξητικών παραγόντων και ταυτόχρονα βελτιώνει την φυσική και βιολογική κατάσταση του εδάφους.

- Τα διάφορα φυτικά υπολείμματα σε πλήρη αποσύνθεση, ή που έχουν υποστεί τη διαδικασία της κομματοποίησης
- Χλωρή λίπανση

Τα οργανικά λιπάσματα αποδεσμεύονται αργά και σταδιακά σε αντίθεση με τα χημικά που ελευθερώνουν σχετικά άμεσα τα θρεπτικά τους στοιχεία. Τα περισσότερα οργανικά λιπάσματα είναι εξαρτώμενα από μικροοργανισμούς και χρειάζονται πλούσιο πότισμα για να διαλυθούν και να αποδώσουν, έχουν όμως πιο μόνιμα αποτελέσματα και έτσι μετά από κάποιο ορισμένο αριθμό εφαρμογών δεν είναι απαραίτητη η τόσο συχνή εφαρμογή λίπανσης. Οι καρποί που παράγονται από τη χρήση οργανικών λιπασμάτων έχουν 70% παραπάνω βιταμίνες, έχουν ωραία γεύση και μεγαλύτερο μέγεθος.

Ως (ανόργανο) χημικό ή τεχνητό λίπασμα, ορίζεται κάθε ουσία που χρησιμοποιείται για τη λίπανση του εδάφους, μετά από προηγούμενη χημική ή μηχανική κατεργασία της. Τα ανόργανα λιπάσματα περιέχουν μεγάλες ποσότητες ενός ή περισσοτέρων θρεπτικών συστατικών που απαιτούνται για την κανονική ανάπτυξη των φυτών (N, K, φωσφορικό οξύ κ.α.) ως επί το πλείστον σε διαλυτή μορφή, ώστε να είναι εφικτή η πρόσληψη τους από τα φυτά αμέσως ή σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Τα ανόργανα λιπάσματα διακρίνονται σε απλά και σύνθετα. Απλά λιπάσματα λέγονται εκείνα που περιέχουν ένα μόνο κύριο θρεπτικό λιπαντικό στοιχείο και διακρίνονται σε αζωτούχα, φωσφορικά και καλιούχα, από την περιεκτικότητά τους σε N, P ή K αντίστοιχα. Σύνθετα λιπάσματα λέγονται όταν περιέχουν δυο ή περισσότερα θρεπτικά στοιχεία και προέρχονται από χημική αντίδραση από πρώτες ύλες με βάση φωσφορίτες, αμμωνία, νιτρικό οξύ, θειικό οξύ ή ανθρακικό καθώς και καλιούχα άλατα. Τα λιπάσματα της κατηγορίας αυτής, έχουν ως χαρακτηριστικό την απόλυτη ομοιογένεια της σύστασής τους. Ανάλογα με το ποσοστό συγκέντρωσης θρεπτικών συστατικών τα λιπάσματα διακρίνονται σε πυκνά και αραιά. Πυκνά λιπάσματα είναι αυτά που περιέχουν θρεπτικά συστατικά σε υψηλές συγκεντρώσεις, ενώ αραιά είναι αυτά που περιέχουν θρεπτικά συστατικά σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Η ποιότητα των προϊόντων τα οποία καλλιεργούνται με ανόργανα λιπάσματα είναι κατώτερη από εκείνων που καλλιεργούνται με μεθόδους οικολογικής γεωργίας. Τα προϊόντα αυτά είναι λιγότερο γευστικά και θρεπτικά.

Τα λιπάσματα προσφέρονται στο εμπόριο σε στερεά και υγρή μορφή. Τα στερεά λιπάσματα απαντούν σε κόκκους και σκόνη. Η αποδέσμευση των θρεπτικών στοιχείων τους γίνεται συνήθως αργά, ενώ χρειάζονται πλούσιο πότισμα για να διαλυθούν και να αποδώσουν.

Τα υγρά λιπάσματα ή υδατοδιαλυτά λιπάσματα, εφαρμόζονται με το πότισμα, μετά από αραιώση σε νερό σύμφωνα με τις οδηγίες κάθε σκευάσματος και αποδεσμεύουν γρηγορότερα τα θρεπτικά τους στοιχεία .

2.4.2 Σπουδαιότητα αζωτούχων ενώσεων

Το άζωτο αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά θρεπτικά συστατικά για τη λειτουργία ενός οικοσυστήματος και είναι ένας περιοριστικός παράγοντας για την παραγωγικότητα πολλών οικοσυστημάτων σε όλο τον κόσμο. Η ονομασία ά-ζωτο χρησιμοποιήθηκε ακριβώς για να υποδηλώσει ότι χωρίς αυτό το χημικό στοιχείο δεν νοείται ζωή, ούτε ακόμη και σε στοιχειώδη, μορφή όπως είναι αυτή των ιών. Περίπου το 99% της παγκόσμιας ποσότητας αζώτου είναι αέριο στην ατμόσφαιρα και δεν είναι μπορεί να προσβληθεί από τα οικοσυστήματα, εκτός αν μετατραπεί σε ενώσεις αζώτου όπως είναι η αμμωνία NH_3 , το αμμώνιο NH_4 , τα νιτρικά (NO_2 , NO_3) και το οργανικό άζωτο (Suo et al., 2012; Wang et al., 2012; Almasri and Kaluarachchi, 2004).

Το άζωτο αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά θρεπτικά συστατικά και για την ανάπτυξη των φυτών. Προσλαμβάνεται από τα φυτά μέσω των ριζών για την σύνθεση όλων των αμινοξέων, πρωτεϊνών και λοιπών αζωτούχων συστατικών που τους είναι αναγκαία για να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν, με τη μορφή νιτρικών και αμμωνιακών αλάτων, τα οποία δημιουργούνται μέσω μιας σειράς αντιδράσεων που υφίσταται το άζωτο στο έδαφος (κύκλος του αζώτου). Κατά μέσο όρο η περιεκτικότητα των φυτών σε άζωτο ανέρχεται περίπου σε 1,5-4,5% της ξηράς ουσίας ολόκληρου του φυτού. Η έλλειψη αζώτου έχει ως αποτέλεσμα την χλώρωση και τον περιορισμό της ανάπτυξης των φυτών (Wang et al., 2012; Almasri and Kaluarachchi, 2004; Forde and Clarkson, 1999).

Το εδαφικό άζωτο αποτελεί ένα ελάχιστο κλάσμα του αζώτου της λιθόσφαιρας και από αυτό ένα πολύ μικρό ποσοστό, μικρότερο από 0,1%, είναι άμεσα διαθέσιμο στα φυτά (Stevenson, 1965). Στο παρελθόν, με σκοπό την ενίσχυση του εδάφους με άζωτο, οι

γεωργοί χρησιμοποιούσαν κοπριά ή ορισμένα είδη φυτών πλούσια σε άζωτο για τις καλλιέργειες, αλλά οι ποσότητες ήταν περιορισμένες και η ποσότητα της φυτικής παραγωγής δεν ήταν ικανή να καλύψει τις διατροφικές ανάγκες που αυξήθηκαν εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού. Η ανακάλυψη του Carl Bosch (1899) για τεχνητή παραγωγή αμμωνίας από υδρογόνο και άζωτο (που λαμβάνονταν από το άφθονο άζωτο της ατμόσφαιρας) με κατάλυση σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις και η βιομηχανική παραγωγή της το 1913, οδήγησε στην ανάπτυξη της βιομηχανίας αζωτούχων λιπασμάτων. Τα νιτρικά και τα αμμωνιακά άλατα αποτελούν τα κυριότερα είδη αζωτούχων λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα στη γεωργία. Η παγκόσμια κατανάλωση λιπασμάτων από τότε έχει ακολουθήσει μια τρελή πορεία μέχρι σήμερα. Στην πρώτη 5ετία του 1950 η παγκόσμια κατανάλωση όλων των χημικών λιπασμάτων ήταν 18 εκατομμύρια τόνοι, την πρώτη 5ετία του 1960 ήταν 38 εκατομμύρια τόνοι, ενώ την πρώτη 5ετία του 2000 έφτασε τα 110 εκατομμύρια τόνοι ή περίπου 33 κιλά λίπασμα για κάθε άνθρωπο της Γης (Ταραντίλης, 2012).

2.4.3 Έκπλυση νιτρικών

Με τον όρο έκπλυση εννοούμε, είτε την πλευρική απορροή των νιτρικών και αμμωνιακών ιόντων που πραγματοποιείται με τη βοήθεια του νερού, είτε την κατείδυσή τους από τη ριζόσφαιρα σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους καταλήγοντας στα υπόγεια ύδατα. Σε εδάφη με χαμηλή διηθητικότητα ευνοείται η πλευρική απορροή. Αυτή μπορεί να είναι επιφανειακή ή υπόγεια αν το υποκείμενο στρώμα εδάφους είναι αδιαπέραστο. Η κατείδυση των νιτρικών μπορεί να γίνει είτε με ροή σε όλο το εδαφικό προφίλ, αν το έδαφος είναι ελαφρύ, είτε μέσω σχισμών σε βαριά εδάφη. Σε περίπτωση που συναντήσουν, κατά την κατείδυσή τους, αδιαπέρατο στρώμα εδάφους κινούνται πλευρικά μέχρι να βρουν δίοδο προς τον υδροφόρο.

Τα αμμωνιακά λιπάσματα, αφού βρεθούν στο έδαφος, μετατρέπονται με τους μικροβιακούς οργανισμούς του εδάφους σε νιτρικά υδατοδιαλυτά άλατα. Τα φυτά καθώς αναπτύσσονται απορροφούν αμμωνιακά και νιτρικά άλατα τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξή τους. Ωστόσο, λόγω της υπερβολικής χρήσης κάποιες σημαντικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών που δεν μπορούν να απορροφηθούν από τα φυτά αλλά και που δεν μπορούν να συγκρατηθούν από το έδαφος, παρασύρονται από τα νερά διήθησης και απορροής, παράλληλα με τη διάβρωση των επικλινών εκτάσεων, και συσσωρεύονται στα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Το είδος του

εδάφους, ο βαθμός εδαφοκάλυψης, ο βαθμός βροχόπτωσης καθώς και οι εποχικές επιδράσεις (υγρασία, θερμοκρασία) επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την έκπλυση των νιτρικών (Dowd et al., 2008; Hunt et al., 1999; Patni et al., 1998; Γκαντίδης κ.ά., 1989).

2.4.4 Ρύπανση υδάτων από τη χρήση λιπασμάτων

Μετά την εφαρμογή των λιπασμάτων, ένα μέρος των θρεπτικών συστατικών απορροφάται από τα φυτά υπό μορφή ιόντων και αλάτων, ως τροφή γι αυτά, ενώ το υπόλοιπο παραμένει στο έδαφος (Janzen et al., 2002). Από τα ποσά των θρεπτικών συστατικών που παραμένουν στο έδαφος, είναι δυνατόν να μετακινηθούν από αυτό στα επιφανειακά ύδατα προκαλώντας σημαντικά προβλήματα ρύπανσης των νερών που μπορούν να επηρεάσουν τα υδρόβια ζώα, τα οικοσυστήματα και την υγεία του ανθρώπου. Το άζωτο, μπορεί να απορροφηθεί από το έδαφος και να φτάσει στα υπόγεια ύδατα, να διαλυθεί σε αυτό και στη συνέχεια να φτάσει στις λίμνες και τα ποτάμια με αποστράγγιση και έκπλυση, ενώ ο φώσφορος, ο οποίος είναι λιγότερο διαλυτός παρασέρνεται από επιφανειακά ρέοντα νερά και τελικά καταλήγει στα επιφανειακά ύδατα των οικοσυστημάτων (Ripa et al., 2006).

Το σοβαρότερο πρόβλημα που προκαλείται στα επιφανειακά ύδατα από την εντατική χρήση λιπασμάτων είναι ο ευτροφισμός, δηλαδή η υπέρμετρη αύξηση αυτοτροφικών φυσικών οργανισμών που προκαλείται από τον εμπλουτισμό των επιφανειακών υδάτων με θρεπτικά συστατικά, τα οποία η συγκέντρωσή τους ξεπερνά τα φυσικά επίπεδα που ήδη υπάρχουν στο περιβάλλον (Monteogudo et al., 2012; Ripa et al., 2006; Min and Jiao, 2002; V.N. de Jonge, 2001; Carpenter, 1998; Daniels, 1998).

Το φαινόμενο του ευτροφισμού περιγράφεται από μια σειρά δυσμενών επιπτώσεων. Οι μεγάλες ποσότητες αζώτου και φωσφόρου που καταλήγουν στους υγροτόπους, αυξάνουν υπερβολικά την ανάπτυξη των φυκιών και του φυτοπλαγκτόν με αποτέλεσμα να καταναλώνονται μεγάλες ποσότητες διαλυμένου οξυγόνου (Sharp, 2001). Η υπερβολική ανάπτυξή τους οδηγεί στη γρήγορη αποσύνθεσή τους κατά την διάρκεια της οποίας συνεχίζεται η μεγάλη κατανάλωση οξυγόνου παράγοντας θρεπτικά άλατα και τοξικές ουσίες (Κοντογεωργίου, 2011). Στα βαθιά νερά το οξυγόνο δεν ανανεώνεται και τα φύκια και το φυτοπλαγκτόν εκτοπίζουν άλλους οργανισμούς, ενώ αναγκάζονται να χρησιμοποιήσουν ως πηγή οξυγόνου τα νιτρικά και θειικά άλατα με αντίστοιχη παραγωγή αμμωνίας και υδρόθειου που αυξάνουν την τοξικότητα του

περιβάλλοντος. Τα νερά γίνονται θολά, βρώμικα, μυρίζουν άσχημα, ενώ τα νεκρά φυτά καλύπτουν την επιφάνειά τους με αποτέλεσμα να δίνει το πράσινο χρώμα σε αυτά (Andersen and Conley, 2009). Τα νεκρά φύκια, εμποδίζουν την οξυγόνωση του νερού, με αποτέλεσμα να προκαλείται ο θάνατος των ψαριών και άλλων υδρόβιων πουλίων και οργανισμών (Hilton et al., 2006), και ως αποτέλεσμα αυτών η αλλοίωση και η ελάττωση της βιοποικιλότητας. Τα νερά καθίστανται ακατάλληλα για οποιαδήποτε άλλη χρήση, ενώ τα άλλα οικοσυστήματα δεν παραμένουν ανεπηρέαστα και ειδικά η ανθρώπινη υγεία.

Η χρήση μεγαλύτερων ποσοτήτων λιπάσματος οδηγεί σε παραμονή των ρύπων στο έδαφος και διήθηση της περίσσειας ποσότητας στους υπόγειους υδροφορείς με αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση των υπόγειων νερών (Patni, et al. 1998; Wendland and Bach, 1998). Αποτέλεσμα της νιτρορύπανσης των υπόγειων υδάτων είναι η εγκατάλειψη πολλών πηγαδιών σε γεωργικές εκτάσεις αφού το καθιστά το νερό ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση.

2.5 Νομοθετικά πλαίσια για το νερό

Οι δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλούν οι γεωργικές δραστηριότητες στα υδάτινα οικοσυστήματα έχουν κρούσει τον κώδωνα του κινδύνου σε ολόκληρο τον πλανήτη. Η προστασία και βελτίωση της ποιότητας του νερού είναι στόχος πολλών χωρών και διεθνών οργανισμών, που προσπαθούν να θεσπίσουν κατάλληλα μέτρα για τον περιορισμό και την αποφυγή της ρύπανσής του. Σκοπός τέτοιων οργανισμών, είναι η προστασία όλων των τύπων υδάτινων οικοσυστημάτων, υπόγειων και επιφανειακών, καθώς και η εξασφάλιση της καλής κατάστασής τους. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ήδη από τη δεκαετία του 1970 αναγνώρισε τα αίτια της ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, καθώς και τους κινδύνους που υπεισέρχονται από τη ρύπανση, και θέσπισε μία σειρά οδηγιών για την εξασφάλιση της καλής ποιότητάς τους. Σχεδίασε πολιτικές αντιμετώπισης και διαχείρισης της ρύπανσης που συνδέονται με τη χρήση ύδατος στη γεωργία, στη βιομηχανία και στην ανθρώπινη κατανάλωση. Η αναγκαιότητα ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων αντικατοπτρίζεται στην Κοινοτική νομοθεσία από μια σειρά Οδηγιών που έχουν εκδοθεί τα τελευταία χρόνια και αφορούν, μεταξύ άλλων και στην προστασία από τη ρύπανση από φυτοφάρμακα αλλά και από θρεπτικά γεωργικής προέλευσης. Μερικά μέτρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη χημική ρύπανση των υδάτων, απευθύνονται σε όλα τα κράτη μέλη, ενώ κάποια άλλα

αποτελούν κατά επιλογή εθνικών ή τοπικών ανησυχιών για τον έλεγχο ουσιών σε σχετικά επίπεδα.

2.5.1 Η Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ-Οδηγία για το Νερό

Η οδηγία πλαίσιο για τα ύδατα 2000/60/ΕΚ, γνωστή ως «Οδηγία για το Νερό» (Water Framework Directive), ψηφίστηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρώπης την 23η Οκτωβρίου 2000 και δημοσιεύτηκε στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στις 22/12/2000, θέτοντας τα θεμέλια για τη διαχείριση και προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η οδηγία περιλαμβάνει 26 Άρθρα και 11 Παραρτήματα. Σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο, στόχος όλων των χωρών μελών είναι η επίτευξη καλής κατάστασης των επιφανειακών υδάτων τους μέχρι το 2015. Συγκεκριμένα, η Οδηγία στοχεύει στην διατήρηση και προστασία της ποσότητας και ποιότητας όλων των μορφών υδάτων (εσωτερικά, επιφανειακά, μεταβατικά, παράκτια και υπόγεια ύδατα), στην αποκατάσταση των οικοσυστημάτων μέσα και γύρω από αυτά τα υδατικά συστήματα, στη μείωση της ρύπανσης στα υδατικά συστήματα, καθώς και στη διασφάλιση μακροπρόθεσμης αιφόρου διαχείρισης των υδάτων (Europa).

Για την επίτευξη των στόχων, θεσπίζεται μια σειρά ρυθμίσεων που επιχειρούν (Scadplus, 2007):

- Να επιτύχουν τη διατήρηση ή την αποκατάσταση της καλής κατάστασης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων μέχρι το 2015.
- Να ενοποιήσουν και να συμπληρώσουν την προηγούμενη αποσπασματική ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα νερά.
- Να παρακολουθούν την κατάσταση των υδάτων σε κάθε λεκάνη.
- Να ασκήσουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων βάσει προγραμμάτων – σχεδίων διαχείρισης υδατικής περιφέρειας, τα οποία θα καταρτίσει κάθε κράτος-μέλος μέχρι το 2009 και τα οποία θα περιλαμβάνουν τη γενική περιγραφή των χαρακτηριστικών της περιοχής, τις επιπτώσεις των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στην ποσότητα και την ποιότητα των υδατικών πόρων, τις χρήσεις του ύδατος κλπ.
- Να διασφαλίσουν ρεαλιστική τιμολόγηση όλων των υπηρεσιών, που σχετίζονται με τη χρήση νερού μέχρι το 2010.

- Να καταχωρούν σε μητρώο τις προστατευόμενες περιοχές, όπως τις περιοχές που χρησιμοποιούνται για το πόσιμο νερό, οι οποίες απαιτούν ειδική προσοχή.
- Να εκπονούν και να εφαρμόζουν «σχέδια διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμών» για την πρόληψη της υποβάθμισης των επιφανειακών υδάτων, την προστασία και ενίσχυση των υπόγειων υδάτων και τη διατήρηση των προστατευόμενων περιοχών.
- Να διασφαλίζουν ότι το κόστος των υπηρεσιών ύδατος ανακτάται έτσι ώστε οι πόροι να χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά και ο ρυπαίνων να πληρώνει.
- Να παρέχεται πληροφόρηση του κοινού για την εφαρμογή της Οδηγίας και η ευαισθητοποίησή του.

Η εφαρμογή της παρούσας οδηγίας είναι υποχρεωτική για όλα τα κράτη μέλη και αποσκοπεί στη βιωσιμότητα των υδάτινων πόρων. Καθυστέρηση ή αδικαιολόγητη αποτυχία στην επίτευξη αυτού του στόχου προϋποθέτει σοβαρές ποινές. Οι πολίτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την παρούσα οδηγία επιδιώκουν να εξασφαλίσουν τη δική τους επιβίωση, ευημερία και καλή ποιότητα ζωής αλλά και αυτών των μελλοντικών γενεών. Όταν η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό τεθεί σε πλήρη εφαρμογή, θα αντικαταστήσει όλες τις προηγούμενες Οδηγίες που σχετίζονται με τη διαχείριση των υδάτων (πχ Οδηγία για τα ύδατα κολύμβησης, Οδηγία για το πόσιμο νερό, Οδηγία για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, Οδηγία για την προστασία από τη νιτρορύπανση).

Με την ένταξη της στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η Κύπρος οφείλει να συμμορφωθεί πλήρως με τις απαιτήσεις και το χρονοδιάγραμμα της Οδηγίας αυτής και να περιορίσει έτσι την περαιτέρω υποβάθμιση της ποιότητας και της ποσότητας όλων των συστημάτων νερού.

2.5.2 Οδηγία 91/676/ΕΟΚ-Οδηγία για τη νιτρορύπανση

Το άζωτο αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά και απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των φυτών και των καλλιεργειών. Ωστόσο οι υψηλές συγκεντρώσεις είναι επιβλαβείς για τους ανθρώπους και τη φύση και η γεωργική χρήση των νιτρικών ιόντων σε οργανικά και χημικά λιπάσματα μπορεί να αποτελέσει βασική πηγή ρύπανσης των υδάτων. Η γεωργία ευθύνεται για πάνω από το 50% των συνολικών απορρίψεων αζώτου σε επιφανειακά ύδατα. Η ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων από νιτρικές ενώσεις οι οποίες προέρχονται από γεωργικές

δραστηριότητες αποτελεί μείζονα πηγή ρύπανσης του νερού στην Ευρώπη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση σε μία προσπάθεια να καλύψει νομοθετικά το πρόβλημα των αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρικών εξαιτίας των εντατικών αγροτικών δραστηριοτήτων, ενέκρινε και εξέδωσε στις 12 Δεκεμβρίου του 1991 την “Οδηγία για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης” (Οδηγία 91/676/ΕΟΚ).

Σύμφωνα με την οδηγία αυτή κάθε κράτος μέλος της Ε.Ε έχει στόχο:

- Τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων που προκαλείται άμεσα ή έμμεσα από νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης.
- Την πρόληψη της περαιτέρω ρύπανσης αυτού του είδους για την προστασία της ανθρώπινης υγείας, των ζώντων οργανισμών, των υδάτινων οικοσυστημάτων και της εξασφάλισης χρήσεων νερού.

Οι χώρες της ΕΕ πρέπει:

- να χαρακτηρίζουν ευπρόσβλητες ζώνες όλες τις περιοχές των οποίων τα ύδατα (επιφανειακά και υπόγεια), υφίστανται ή ενδέχεται να υποστούν νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης και ευτροφισμό.
- να καταρτίζουν υποχρεωτικά προγράμματα δράσης για τις εν λόγω περιοχές, με στόχο τη μείωση της ρύπανσης.
- να παρακολουθούν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων δράσης.
- να ελέγχουν σε σταθμούς δειγματοληψίας τη συγκέντρωση νιτρικών ιόντων σε φρέσκο έδαφος και επιφανειακά ύδατα, τουλάχιστον μία φορά το μήνα και συχνότερα στις εποχές των πλημμυρών.
- να διενεργούν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα παρακολούθησης και να υποβάλλουν μια γενική έκθεση ανά τετραετία σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας. Η έκθεση να περιλαμβάνει πληροφορίες για ζώνες ευπρόσβλητες στη νιτρορύπανση, τα αποτελέσματα της παρακολούθησης των υδάτων και μια σύνοψη των συναφών πτυχών κωδικών ορθών γεωργικών πρακτικών και προγραμμάτων δράσης.
- να συντάσσουν κώδικα ορθών γεωργικών πρακτικών τον οποίο οι γεωργοί θα εφαρμόζουν εθελοντικά. Ο κώδικας καθορίζει διάφορες ορθές πρακτικές, όπως σε περιπτώσεις όπου η χρήση λιπασμάτων δεν είναι ενδεδειγμένη.

- να παρέχουν κατάρτιση και πληροφόρηση για γεωργούς.

Ως ανώτερη επιτρεπτή τιμή συγκέντρωσης νιτρικών, τόσο στα επιφανειακά όσο και στα υπόγεια νερά, ορίστηκε η τιμή των 50 mg/l, το οποίο αποτελεί και το όριο καταλληλότητας του πόσιμου νερού. Περιοχές στις οποίες το όριο των νιτρικών ξεπερνά την τιμή αυτή, χαρακτηρίζονται ως ευπρόσβλητες ζώνες. Ακολούθως η Οδηγία προβλέπει την κατάρτιση και εφαρμογή κατάλληλων προγραμμάτων δράσης, με στόχο τη μείωση της ρύπανσης. Τα προγράμματα αυτά περιλαμβάνουν τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (ΚΟΓΠ), ενώ συγχρόνως καθορίζουν κανόνες σχετικούς με τον περιορισμό της εφαρμοζόμενης ποσότητας λιπάσματος. Ο ΚΟΓΠ για τη μείωση νιτρικών περιλαμβάνει:

- την αποφυγή εφαρμογής λιπασμάτων σε περιόδους ακατάλληλες για λίπανση,
- τη μειωμένη λίπανση σε εδάφη με μεγάλες κλίσεις
- την προσεκτική λίπανση σε πλημμυρισμένα ή παγωμένα εδάφη,
- την αποφυγή ή μείωση λίπανσης σε εδάφη που γειτνιάζουν με υδάτινους αποδέκτες
- την κατασκευή αποθηκευτικών χώρων των περιττωμάτων των κτηνοτροφικών ζώων και τη διάθεσή τους σε περιόδους με περιορισμένες απορροές
- την υιοθέτηση κατάλληλων λιπαντικών τεχνικών ως προς το ρυθμό και την ομοιομορφία εφαρμογής στο έδαφος,
- την εφαρμογή εναλλαγής καλλιεργειών (αμειψισπορών) και τη συνύπαρξη μόνιμων και ετήσιων καλλιεργειών σε μία περιοχή,
- τη διατήρηση ενός ελάχιστου ποσοστού κάλυψης του εδάφους κατά τις βροχερές περιόδους του έτους για δέσμευση του αζώτου από το έδαφος και αποτροπή απώλειάς του στους υδάτινους αποδέκτες,
- την κατάρτιση σχεδίου λιπαντικής αγωγής σε επίπεδο αγροκτήματος και τέλος,
- την αποτροπή κατεΐσδυσης του αζώτου κάτω από τη ριζική ζώνη στα αρδευόμενα εδάφη.

Στην Κύπρο, οι νομοθεσίες που παρέχουν πλαίσιο στήριξης για την αντιμετώπιση της νιτρορύπανσης έχουν σαν κύριο στόχο την ενσωμάτωση της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας στο Κυπριακό δίκαιο. Ωστόσο, επιμέρους διατάξεις του νομικού πλαισίου καθορίζουν μέτρα και κανόνες για την προστασία και αντιμετώπιση της νιτρορύπανσης

εναρμονισμένα με τα Κυπριακά δεδομένα. Η Κυπριακή Δημοκρατία ενσωματώνει τους στόχους της Οδηγίας 91/76/ΕΟΚ με τα Κ.Δ.Π. (Κανονιστικές Διοικητικές Πράξεις) 186/2008 και Κ.Δ.Π. 41/2011 βάση του άρθρου 7(2) (α) και (β) των Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμων του 2002 μέχρι το 2009, με το Κ.Δ.Π. 263/2007 με βάση το άρθρο 7(2) (ε) των Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμων του 2002 μέχρι 2007 με το οποίο διάταγμα διατυπώνεται ο Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για Περιορισμό της Νιτρορύπανσης και με το Κ.Δ.Π 185/2008 με βάση το άρθρο 7(2) (γ) των Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμων του 2002 μέχρι το 2008 στον οποίο διατυπώνεται το Πρόγραμμα Δράσης για την Προστασία των Νερών από τη Νιτρορύπανση Γεωργικής Προέλευσης. Τέλος, η υιοθέτηση των πιο πάνω στόχων πραγματοποιείται με το υπό αναθεώρηση Πρόγραμμα Δράσης για την προστασία των Ευπρόσβλητων Περιοχών από τη Νιτρορύπανση Γεωργικής Προέλευσης.

Στην Κύπρο, σύμφωνα με το περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Ευπρόσβλητες Ζώνες λόγω Νιτρορύπανσης και Κατηγορίες Νερών που υφίστανται ή Ενδέχεται να Υποστούν Νιτρορύπανση) Διάταγμα του 2008 έχουν καθοριστεί πέντε ευπρόσβλητες ζώνες στα νιτρικά, στα Κοκκινοχώρια, στην περιοχή Κίτι-Περβόλια, στο Ακρωτήρι, στην Πάφο και στην Πόλη Χρυσοχούς (Νικολαΐδης κ.ά., 2011).

2.5.3 Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/118/ΕΚ για τα υπόγεια νερά

Ο καθορισμός των κριτηρίων χημικής κατάστασης, κυρίως όσον αφορά την περίπτωση των υπόγειων νερών, δεν διασαφηνίζεται πλήρως στην οδηγία 2000/60/ΕΚ, με αποτέλεσμα η Ευρωπαϊκή Επιτροπή να εκδώσει μία «θυγατρική» Οδηγία με σκοπό την αποσαφήνιση τόσο των κριτηρίων καλής χημικής κατάστασης των υπόγειων υδατικών πόρων όσο και των προδιαγραφών σχετικά με τον προσδιορισμό και την αναστροφή των τάσεων ρύπανσής τους. Πρόκειται για την Οδηγία 2006/118/ΕΚ για τα υπόγεια νερά, η οποία δημοσιεύτηκε και τέθηκε σε ισχύ στις 12 Δεκεμβρίου το 2006 (Directive 2006/118/EC).

Βασικό στόχο της συγκεκριμένης Οδηγίας αποτελεί η προστασία των υπόγειων υδατικών πόρων από τη ρύπανση και κυρίως από αυτή που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες οι οποίες μπορεί να είναι τοξικές, ανθεκτικές ή βιοσυσσωρεύσιμες. Λαμβάνοντας υπόψη τον παραπάνω στόχο, η Οδηγία προβλέπει τη λήψη σειράς μέτρων προληπτικού κυρίως χαρακτήρα αλλά και κατασταλτικού ή περιορισμού της εισαγωγής

ρύπων στα υπόγεια νερά, ενώ αξιώνει τα κράτη-μέλη να καθιερώσουν τα δικά τους ποιοτικά πρότυπα (καλούμενα ως «ανώτερες αποδεκτές τιμές»), λαμβάνοντας υπόψη τους προσδιορισμένους κινδύνους και τον κατάλογο των ρύπων της Οδηγίας 2000/60/EK.

Ανώτερες αποδεκτές τιμές πρέπει να καθοριστούν για όλους τους ρύπους, οι οποίοι χαρακτηρίζουν συστήματα ή ομάδες συστημάτων υπόγειων υδάτων ως διατρέχοντα τον κίνδυνο να μην επιτύχουν καλή χημική κατάσταση. Ειδικότερα, όσον αφορά την περίπτωση των νιτρικών ιόντων, η Οδηγία 2006/118/EK για τα υπόγεια νερά καθορίζει και επιβάλλει ρητά σε όλα τα κράτη-μέλη την τιμή των 50 mg/l ως το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο καθώς και ως ένα από τα βασικά κριτήρια για την επίτευξη της καλής χημικής τους κατάστασης (Σιάρκος, 2015).

2.5.4 Οδηγία 98/83/EK-Ποιότητα Πόσιμου Νερού

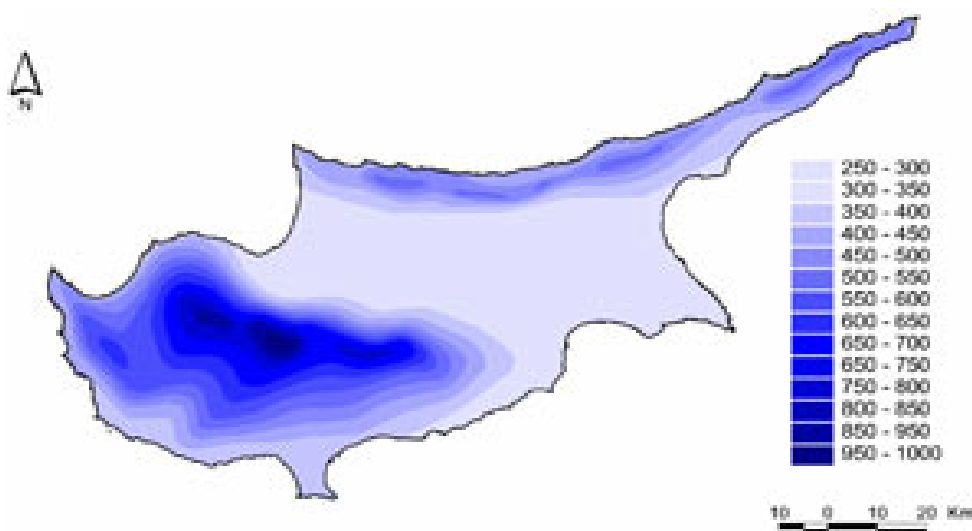
Βασικός στόχος της Οδηγίας Πόσιμου Νερού 98/83/EK είναι η προστασία της υγείας του κοινού με την καθιέρωση κριτηρίων υγιεινής και καθαριότητας στα οποία πρέπει να ανταποκρίνεται το πόσιμο νερό στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε το πόσιμο νερό:

- να μην περιέχει συγκεντρώσεις από μικροοργανισμούς, παράσιτα ή κάθε άλλη ουσία σε συγκέντρωση τέτοια που μπορεί να δημιουργήσει κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων.
- να τηρεί τις ελάχιστες απαιτήσεις (микροβιολογικές, χημικές και ραδιενεργές παραμέτρους) που καθορίζονται στην οδηγία.

Τα κράτη μέλη λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να προσφέρονται εγγυήσεις υγιεινής και καθαριότητας των νερών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση και καθορίζουν παραμετρικές τιμές που αντιστοιχούν τουλάχιστον στις τιμές που διευκρινίζονται στην οδηγία. Σε ότι αφορά τις παραμέτρους που δεν εμφανίζονται στην οδηγία, οι οριακές τιμές καθορίζονται από τα κράτη μέλη, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο, για την προστασία της υγείας. Η οδηγία επιβάλλει στα κράτη μέλη την υποχρέωση να ελέγχουν τακτικά την ποιότητα των νερών που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, ακολουθώντας τις προσδιοριζόμενες αναλυτικές μεθόδους στην οδηγία ή άλλες ισοδύναμες μεθόδους. Για το λόγο αυτό, προσδιορίζουν τα σημεία δειγματοληψίας και καθορίζουν προγράμματα ελέγχων.

2.6 Οι υδατικοί πόροι στην Κύπρο

Ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα που αντιμετωπίζει η Κύπρος, εδώ και αιώνες, είναι η έλλειψη του νερού. Οι υδάτινοι πόροι της Κύπρου είναι περιορισμένοι και αυτό οφείλεται στο ξηροθερμικό της κλίμα, το ανάγλυφο, τη γεωλογία, τη μικρή έκταση του νησιού και την ανομοιόμορφη κατανομή της βροχόπτωσης στις διάφορες περιοχές της. Ο εμπλουτισμός των υδάτινων πόρων της Κύπρου εξαρτάται αποκλειστικά από τη βροχόπτωση. Γενικά η ποσότητα της βροχής που δέχεται η Κύπρος είναι χαμηλή (η μέση ετήσια βροχόπτωση της περιόδου 1971-2015 ήταν 470 mm) και η εξάτμιση μεγάλη, πράγμα που περιορίζει σοβαρά τους υδάτινους πόρους του νησιού. Επίσης, η βροχόπτωση κατανέμεται ανομοιόμορφα, τόσο χρονικά όσο και γεωγραφικά, στην έκταση του νησιού. Στην πεδιάδα της Μεσαορίας κυμαίνεται μεταξύ 300 και 350 mm ενώ στις ορεινές περιοχές του Τροόδους μεταξύ 600 και 1 100 mm, όπως φαίνεται και από τον βροχομετρικό χάρτη του νησιού (Χάρτης 2.1).



Χάρτης 2.1: Βροχομετρικός Χάρτης Κύπρου (ΤΑΥ)

Ο όγκος του νερού που δέχεται η Κύπρος από μια κανονική μέση ετήσια βροχόπτωση είναι περίπου 2.70 εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Από αυτά, ποσοστό 86% επιστρέφει στην ατμόσφαιρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής, ένα ποσοστό της τάξης του 5% εμπλουτίζει τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα και ένα ποσοστό 9% μπορεί να χαρακτηριστεί σαν επιφανειακή απορροή (δηλαδή νερό που καταλήγει στους ποταμούς και είτε χρησιμοποιείται για αρδευτικούς, βιομηχανικούς και οικιστικούς σκοπούς, είτε καταλήγει στη θάλασσα) (Νικολαΐδης κ.ά, 2011). Στον Πίνακα 2.4 και το Διάγραμμα 2.1 παρουσιάζεται η ετήσια βροχόπτωση για τις χρονολογίες 1999-2015.

Πίνακας 2.4: Ετήσια βροχόπτωση για τις χρονολογίες 1999-2015 (ΤΑΥ)

Χρονολογία	Βροχόπτωση (mm)	Χρονολογία	Βροχόπτωση (mm)
2014-15	561	2006-07	479
2013-14	315	2005-06	360
2012-13	544	2004-05	412
2011-12	654	2003-04	544
2010-11	464	2002-03	561
2009-10	546	2001-02	602
2008-09	527	2000-01	468
2007-08	272	1999-00	363

Διάγραμμα 2.1: Ετήσια βροχόπτωση (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου)

2.6.1 Επιφανειακοί Υδάτινοι Πόροι

Ένα μεγάλο μέρος των επιφανειακών υδάτινων πόρων του νησιού χρησιμοποιείται για αρδεύσεις και ένα άλλο μέρος, με κατάλληλη επεξεργασία, χρησιμοποιείται για οικιακούς και βιομηχανικούς σκοπούς. Επίσης, ένα άλλο μέρος εισχωρεί στο έδαφος και εμπλουτίζει τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα ή εξατμίζεται κατευθείαν από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού των ποταμών. Το υπόλοιπο αποτελεί τη ροή των ποταμών.

Ποτάμια

Τα ποτάμια της Κύπρου χαρακτηρίζονται ως χείμαρροι καθώς, επί το πλείστον ρέουν μόνο κατά τις χειμερινές περιόδους, κυρίως από το Δεκέμβρη μέχρι το τέλος του Μάη. Ορισμένοι όμως από αυτούς σε υψόμετρο πάνω από 1.000 μέτρα έχουν ροή και το καλοκαίρι. Το νερό που καταλήγει στους ποταμούς (επιφανειακή απορροή) είναι κατά μέσο όρο 235 εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Από αυτή την ποσότητα χρησιμοποιείται μόνο το 80% και τα υπόλοιπα χάνονται στη θάλασσα.

Η ποσότητα του νερού που ρέει κάθε χρόνο στους ποταμούς, ο τρόπος και η διάρκεια της ροής, η κατανομή της στο χρόνο, η μέγιστη παροχή και το ποσοστό σε κάθε μια από τις χρήσεις, υπολογίζονται με τις κατάλληλες υδρομετρήσεις και παρατηρήσεις που διενεργεί τακτικά το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων. Επίσης γίνονται τακτικές μετρήσεις των μεταφερομένων ιζημάτων και της ποιότητας του νερού των ποταμών. Οι μετρήσεις αυτές είναι πρωταρχικής σημασίας, γιατί πάνω σ' αυτές στηρίζονται οι διάφορες μελέτες για τον προγραμματισμό και την αξιοποίηση των επιφανειακών νερών με την κατασκευή των κατάλληλων υδατικών έργων.

Πηγές

Ως πηγές θεωρούνται σημεία της επιφάνειας της γης από όπου αναβλύζει νερό και θεωρούνται ως επιφανειακοί πόροι γιατί τροφοδοτούν τη ροή των ποταμών καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Οι πηγές είναι ζωτικής σημασίας γιατί σε αυτές στηρίζεται η υδατοπρομήθεια μεγάλου αριθμού χωριών, ακόμη και πόλεων, και η άρδευση σημαντικών εκτάσεων γης. Υπάρχουν εκατοντάδες πηγές στην Κύπρο, που είναι σκορπισμένες σε όλη της την έκταση. Οι μεγάλες πηγές της Κύπρου είναι γύρω στις 300. Μετρούνται τακτικά ογκομετρικώς εκτός από ορισμένες στις οποίες υπάρχουν εγκατεστημένοι αυτόματοι μετρητές. Ταυτόχρονα με τις μετρήσεις παροχής των πηγών γίνεται και δειγματοληψία για να εξεταστεί ο χημικός και βιολογικός τους χαρακτήρας.

Λίμνες

Στην Κύπρο υπάρχουν μόνο 3 φυσικές λίμνες οι οποίες είναι υφάλμυρες ή αλμυρές. Οι βασικές λίμνες της Κύπρου είναι η αλυκή της Λάρνακας και η αλυκή της Λεμεσού. Η πρώτη βρίσκεται στα νότια της πόλης της Λάρνακας και η δεύτερη στη χερσόνησο του Ακρωτηρίου, στα νοτιοδυτικά της πόλης της Λεμεσού. Η τρίτη λίμνη, είναι εκείνη του Παραλιμνίου, η οποία βρίσκεται στα δυτικά του ομώνυμου οικισμού. Πρόκειται για μια σχετικά αβαθή λεκάνη στην οποία συλλέγονται τα νερά της βροχής και των μικρών ρυακιών του χειμώνα. Η αλμυρότητα της λίμνης οφείλεται στα άλατα που βρίσκονται στις αργίλους της καθώς και στη μεγάλη εξάτμιση που επικρατεί. Το περισσότερο διάστημα του χρόνου η λίμνη είναι χωρίς νερό.

Φράγματα

Μέχρι το 1970, τα υπόγεια νερά αποτελούσαν τις κύριες πηγές νερού τόσο για άρδευση όσο και για ύδρευση, με αποτέλεσμα τα υδροφόρα στρώματα σε πολλές περιοχές της

Κύπρου, να αρχίσουν να εξαντλούνται ή και να υποβαθμίζονται εξαιτίας της εισροής θαλασσινού νερού. Παράλληλα, μεγάλες ποσότητες όμβριου ύδατος πήγαιναν ανεκμετάλλευτες στη θάλασσα και χάνονταν.

Έτσι, οι περιορισμένοι υδάτινοι πόροι του νησιού και οι αυξανόμενες υδατικές ανάγκες για αρδευτικούς, οικιστικούς, βιομηχανικούς και τουριστικούς οδήγησε στην κατασκευή υδατοφρακτών για αύξηση των υδατικών αποθεμάτων και προώθηση της ορθολογιστικής τους χρησιμοποίησης. Σήμερα, τα φράγματα αποτελούν την σημαντικότερη πηγή για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών του νησιού, με αποθηκευτική ικανότητα 327,5 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού περίπου, σε σύγκριση με 6 εκατομμύρια κυβικά μέτρα που ήταν το 1960 (ΤΑΥ, 2008).

Αφαλατώσεις

Η έντονη και παρατεταμένη ανομβρία που παρατηρήθηκε την τελευταία δεκαετία του 20ου αιώνα εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών και του φαινομένου του θερμοκηπίου καθώς και η αύξηση κατανάλωσης νερού από τον πληθυσμό της Κύπρου, είχε ως αποτέλεσμα την μη ικανοποίηση των αναγκών από τις αποθηκευμένες ποσότητες νερού στα φράγματα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, τον περιορισμό παροχής νερού με δυσμενείς επιπτώσεις στον γεωργικό τομέα, στην κοινωνική ζωή και στην οικονομία του τόπου. Για την αντιμετώπιση του φαινομένου αυτού η Κυβέρνηση στράφηκε προς τη δημιουργία Μονάδων Αφαλάτωσης Θαλάσσιου Νερού, με σκοπό την απεξάρτηση από την βροχόπτωση της παροχής πόσιμου νερού στα μεγάλα και τουριστικά κέντρα.

Η πρώτη μονάδα κατασκευάστηκε στην Δεκέλεια η οποία λειτούργησε τον Απρίλιο του 1997 και σήμερα έχει δυναμικότητα 60.000 κυβικά μέτρα νερού την ημέρα. Η Μονάδα αυτή εξυπηρετεί τις υδρευτικές ανάγκες της Ελεύθερης περιοχής Αμμοχώστου και μέρος των αναγκών της Λάρνακας και της Λευκωσίας. Στη συνέχεια, κατασκευάστηκαν μονάδες στη Λάρνακα, στη Μονή, στην περιοχή του υδροφορέα του ποταμού Γαρύλλη και στα Κούκλια με συνολική παραγωγή 120.000 κυβικά μέτρα την ημέρα.

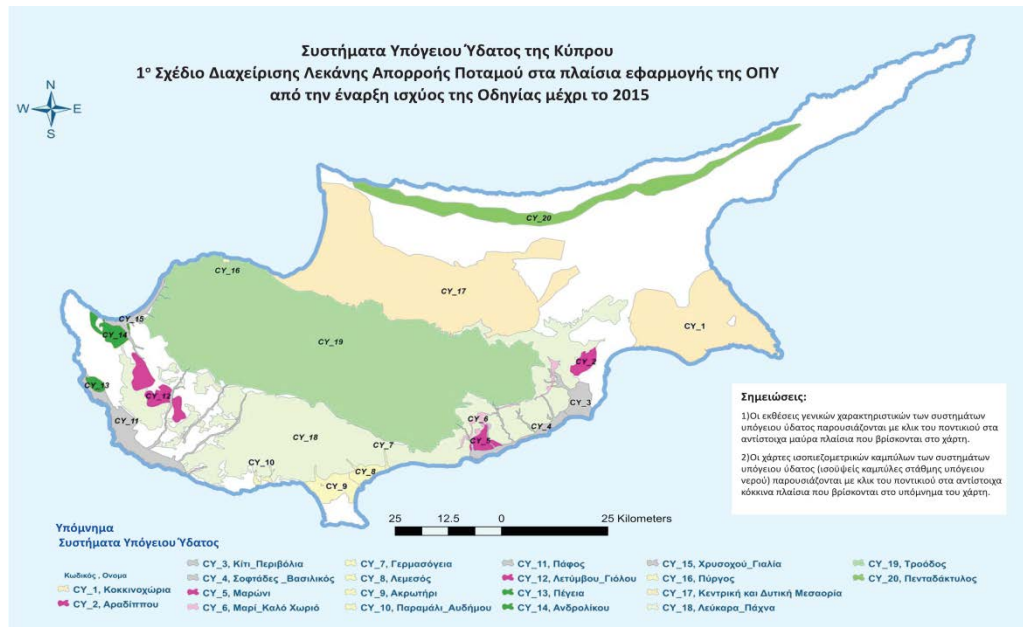
2.6.2 Υπόγειοι υδάτινοι πόροι

Οι υπόγειοι υδροφορείς της Κύπρου στην πλειοψηφία τους έχουν σχηματιστεί από θαλάσσιες και ποτάμιες αλουβιακές αποθέσεις. Αυτού του είδους οι υπόγειοι υδροφορείς αποτελούν τους μεγαλύτερους και πιο δυναμικούς υδροφορείς οι οποίοι

εμπλουτίζονται κυρίως από τη ροή ποταμών και τις βροχοπτώσεις. Το ποσοστό των βροχοπτώσεων που διηθείται στους υδροφόρους ορίζοντες εξαρτάται από διάφορα χαρακτηριστικά όπως η τοπογραφία, η γεωλογία, η λιθολογία, το έδαφος, το ποσοστό κάλυψης της βλάστησης καθώς και ο τύπος και η ένταση της βροχόπτωσης. Οι υπόγειοι υδάτινοι πόροι είναι μεγάλης σημασίας για την οικονομία του νησιού, ιδιαίτερα για τη γεωργική ανάπτυξη. Κατά τους θερινούς μήνες που δεν πέφτει βροχή και η ροή των ποταμών σταματά, μεγάλες γεωργικές εκτάσεις αρδεύονται με άντληση από τα υπόγεια νερά. Εξάλλου η ύδρευση των πόλεων και χωριών της Κύπρου στηρίζεται, σε μεγάλο βαθμό, στα υπόγεια νερά.

Τα κυριότερα υδροφόρα στρώματα της Κύπρου είναι τα ακόλουθα (Χάρτης 2.2) (ΤΑΥ):

- Υδροφόρο στρώμα Δυτικής Μεσαορίας (Μόρφου)
- Υδροφόρο στρώμα Νοτιοανατολικής Μεσαορίας (Κοκκινοχωριών)
- Υδροφόρο στρώμα Ακρωτηρίου-Κούρη
- Υδροφόρο στρώμα των ασβεστολίθων του Πενταδακτύλου
- Υδροφόρο στρώμα Κεντρικής Μεσαορίας
- Υδροφόρο στρώμα παράκτιας ζώνης Κερύνειας
- Υδροφόρο στρώμα πόλης Χρυσοχούς
- Υδροφόρο στρώμα Κιτίου- Περβολιών- Μενεού
- Υδροφόρο στρώμα παράκτιας ζώνης Πάφου
- Υδροφόρα στρώματα ποτάμιων αποθέσεων Έζουσας, Ξερού Ποταμού και Διαρίζου στην Πάφο
- Υδροφόρο στρώμα Πισσουρίου -Παραμαλίου
- Υδροφόρο στρώμα του ποταμού της Γερμασόγειας
- Υδροφόρο στρώμα Μαρωνιού -Αλαμινού
- Υδροφόρο στρώμα Λάπαθου
- Υδροφόρο στρώμα Αγίου Ανδρονίκου
- Υδροφόρο στρώμα Ριζοκαρπάσου
- Υδροφόρο στρώμα Τροόδους



Χάρτης 2.2: Χάρτης Συστημάτων Υπόγειων Υδάτων Κύπρου (ΤΑΥ)

Οι υπόγειοι υδάτινοι πόροι της Κύπρου υπεραντλούνται κατά 40% πέραν της επιτρεπόμενης άντλησης τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη συνεχή πτώση της στάθμης των υπόγειων νερών, την εξάντληση των αποθεμάτων τους και τη ραγδαία και συνεχή επέκταση των περιοχών των υδροφορέων που καταστρέφονται από τη διείσδυση της θάλασσας με πολύ σοβαρές επιπτώσεις για την ύδρευση και τη γεωργία. Αν δεν επιτραπεί στους υδροφορείς να ανακάμψουν, η καταστροφή που έχουν υποστεί θα καταστεί μη αναστρέψιμη. Γι' αυτό το λόγο επιβάλλεται η άμεση ανάγκη διάσωσης των αποθεμάτων υπογείων υδάτων έτσι ώστε οι αρνητικές επιπτώσεις να ελεγχθούν αλλά και να αντιστραφούν (Παναράτου, 2002).

Τα συχνά και έντονα φαινόμενα ανομβρίας που έχουν παρατηρηθεί τις τελευταίες δεκαετίες έχουν μειώσει την άμεση και έμμεση αναπλήρωση των υπόγειων υδάτων, ενώ η ανεξέλεγκτη άντληση νερού για αρδευτικούς και υδρευτικούς σκοπούς έχουν οδηγήσει σε έντονη υποβάθμιση των υδροφορέων με δυσμενή προβλήματα διάθεσης και ποιότητας του υπόγειου νερού. Επίσης, η εκτεταμένη κατασκευή φραγμάτων για συγκράτηση νερού με σκοπό την κάλυψη αρδευτικών και υδρευτικών αναγκών, έχει ελαχιστοποιήσει σε μεγάλο βαθμό την ποσότητα εμπλουτισμού των υπόγειων υδροφορέων. Από την άλλη, οι αγρότες στην προσπάθειά τους να διατηρήσουν υψηλά τα επίπεδα της γεωργικής παραγωγής, αντλούν μεγάλες ποσότητες υπόγειων νερών, ενώ η ανεξέλεγκτη και εκτενής χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στις

καλλιέργειες έχει οδηγήσει σε νιτρορύπανση και ρύπανση μεγάλου μέρους των υδροφορέων, υποβαθμίζοντας την ποιότητά τους. Επίσης, παρόμοια προβλήματα ρύπανσης από νιτρικά άλατα εμφανίζονται σε υδροφορείς κατοικημένων περιοχών λόγω της άμεσης απόρριψης οικιστικών λυμάτων (Georgiou, 2002).

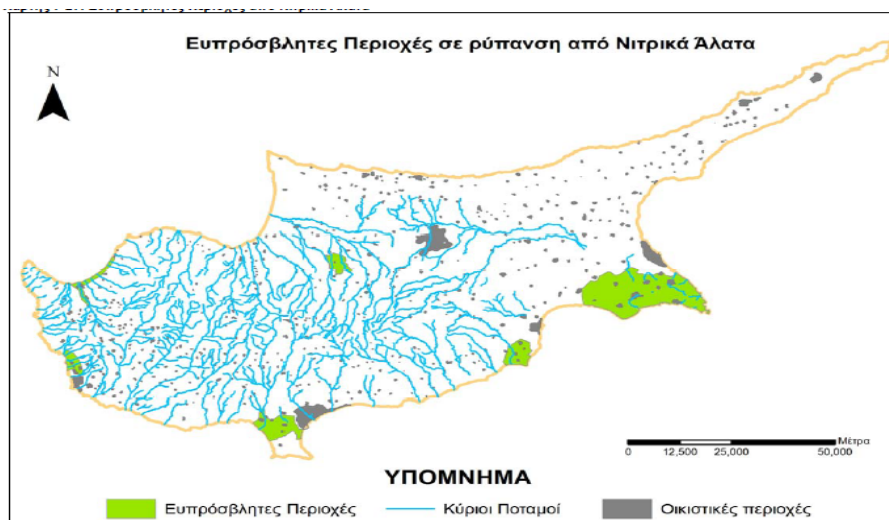
Σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα η καλή χημική κατάσταση των υπόγειων υδάτων καθορίζεται με περιβαλλοντικά ποιοτικά πρότυπα και ανώτερες αποδεκτές τιμές (AAT) των χημικών ρύπων και των δεικτών τους (Πίνακας 2.4). Η ποιότητα της πλειοψηφίας των υδροφορέων της Κύπρου χαρακτηρίζεται ως κακή, αφού η υπεράντληση των παράκτιων υδροφορέων και η χαμηλή στάθμη των υπόγειων υδάτων έχει οδηγήσει στην διείσδυση μεγάλων ποσοτήτων θαλασσινού νερού με άμεσες συνέπειες στην ποιότητά τους (υψηλή αλατότητα). Για την αποκατάσταση αυτών των υδροφορέων σε ποσότητα και σε ποιότητα απαιτείται προσεχτική και υποχρεωτική διαχείριση έτσι ώστε να επιτευχθεί επαναφόρτιση του υδροφόρου ορίζοντα με καλή ποιότητα σε ποσότητα νερού (Demetriou and Georgiou, 2004).

Πίνακας 2.4: Ανώτερες Αποδεκτές Τιμές (Αδάμου, 2015)

Ουσίες	Ανώτερες Αποδεκτές τιμές
Αρσενικό (As)	10 µg/l
Κάδμιο (Cd)	5 µg/l
Μόλυβδος (Pb)	10 µg/l
Υδράργυρος (Hg)	1 µg/l
Αμμώνιο (NH ₄)	0,5 mg/l
Νιτρικά ιόντα (NO ₃)	50 mg/l
Θειικά ιόντα (SO ₄)	250-3000 mg/l
Χλωριούχα ιόντα (Cl)	250-3000 mg/l
Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC)	2500-7000 µS/cm
Τριχλωροαιθυλένιο (C ₂ HCl ₃)	5 µg/l
Τετραχλωροαιθυλένιο (C ₂ Cl ₄)	2 µg/l
Φυτοφάρμακα (συνολικά)	10 µg/l

Στην Κύπρο, υπάρχουν αρκετές περιοχές όπου παρατηρείται νιτρορύπανση και υφαλμύριση των παράκτιων υδροφορέων. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Ευπρόσβλητες Ζώνες λόγω Νιτρορύπανσης και Κατηγορίες Νερών που υφίστανται ή Ενδέχεται να Υποστούν Νιτρορύπανση) έχουν καθοριστεί έξι ευπρόσβλητες ζώνες λόγω νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης, στα Κοκκινόχωρια, στην περιοχή Κίτι-Περβόλια, στο Ακρωτήρι, στην Πάφο, στην Πόλη Χρυσοχούς και στην Ορούντα (Χάρτης 2.3). Η συγκέντρωση νιτρικών αλάτων σε αυτές

τις περιοχές συνήθως ξεπερνάει τα 100 mg/l. Περιοχή μελέτης για την εργασία αυτή επιλέχθηκε η περιοχή Κοκκινοχωρίων.



Χάρτης 2.3: Ευπρόσβλητες περιοχές από νιτρικά άλατα

2.7 Ο γεωργικός τομέας στην Κύπρο

Η γεωργία αποτελούσε πάντοτε μία από τις κυριότερες οικονομικές δραστηριότητες της Κύπρου, λόγω της σημαντικής προσφοράς της στην απασχόληση, στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΠΕ), στις εξαγωγές καθώς και στην προμήθεια πρώτων υλών στην εγχώρια βιομηχανία.

Κατά την περίοδο 1960 μέχρι το 1974, η γεωργία αποτελούσε την κυριότερη απασχολία για τους περισσότερους κατοίκους του νησιού και έτσι ο γεωργικός τομέας εξελισσόταν με αρκετά γρήγορο ρυθμό. Η απουσία της τεχνολογίας στις περισσότερες περιοχές του νησιού καθώς και η έλλειψη ποικιλίας επαγγελμάτων, ανάγκαζαν τους κατοίκους να στραφούν στη γεωργία. Παράλληλα, οι δύσκολες συνθήκες διαβίωσης που επικρατούσαν εκείνη την περίοδο είχε σαν αποτέλεσμα, πολλοί γονείς να παροτρύνουν τα παιδιά τους να εγκαταλείψουν οριστικά το σχολείο μετά τη συμπλήρωση της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και να ασχοληθούν με τη γεωργία κυρίως.

Ωστόσο, το 1974 η γεωργία πλήγηκε σοβαρά από την τούρκικη εισβολή, αφού οι τούρκικες δυνάμεις κατοχής κατέλαβαν έκταση που απέδιδε το 46% της ολικής γεωργικής παραγωγής. Αργότερα, η ανάπτυξη της τεχνολογίας, η αστικοποίηση, η δημιουργία νέων επαγγελμάτων, η ανάπτυξη βιοτικού και μορφωτικού επιπέδου, αποτέλεσαν παράγοντες μείωσης του γεωργικού τομέα.

Ο γεωργικός τομέας της Κύπρου, παρά το πλήγμα που δέχθηκε εξαιτίας της τουρκικής εισβολής, καθώς και από την ποσοστιαία μείωση της συνεισφοράς του στο ΑΠΕ, λόγω ανάπτυξης άλλων τομέων της οικονομίας, όπως ο τουρισμός και οι υπηρεσίες, κατάφερε να επαναδραστηροποιηθεί, και σήμερα εξακολουθεί να είναι ένας βασικός τομέας της οικονομίας.

Η κυπριακή γεωργία διακρίνεται σε αρδευόμενη (ποτιστική) και ξηρική. Η αρδευόμενη περιλαμβάνει κυρίως εσπεριδοειδή, πατάτες, άλλα λαχανικά, φυλλοβόλα σπωροφόρα δέντρα, επιτραπέζια σταφύλια και μπανάνες. Η ξηρική γεωργία περιλαμβάνει κυρίως τα σιτηρά, τα κτηνοτροφικά φυτά, τις ελιές, χαρούπια, αμύγδαλα και οινοποιήσιμα σταφύλια.

2.7.1 Η γεωργία στην Κύπρο με αριθμούς

Στον πίνακα 2.5 παρουσιάζεται η χρήση της γης στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, ανά κατηγορία για τις απογραφές 2003 και 2013.

Πίνακας 2.5: Χρησιμοποιούμενη γεωργική γη (Στατιστική Υπηρεσία)

Χρήση γης	2003		2013	
	Εκτάσεις (δεκάρια)	% του συνόλου	Εκτάσεις (δεκάρια)	% του συνόλου
Ετήσιες καλλιέργειες	1 097 490	70,2	754 127	63,7
Δενδρώδεις (μόνιμες) καλλιέργειες	281 868	18,0	236 672	20,0
Αμπέλια	125 278	8,0	76 205	6,4
Μόνιμα λιβάδια και βοσκότοποι	3 868	0,2	31 387	1,8
Αγροναπαύσεις	53 953	3,5	94 620	8,0
Άλλες εκτάσεις	1 341	0,1	970	0,1
Συνολική χρησιμοποιούμενη γη	1 563 798	100,0	1 183 981	100,0

Σύμφωνα με στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας η έκταση της χρησιμοποιούμενης γεωργικής γης για το 2013 μειώθηκε σε 1 183 981 δεκάρια, σε σύγκριση με το έτος 2003 που ήταν 1 563 798 δεκάρια. Οι ετήσιες καλλιέργειες έδειξαν 31,3% μείωση, όπως επίσης και η γη με τις δενδρώδεις καλλιέργειες μειώθηκε κατά 16,0%, η γη σε αγροναπαύση αυξήθηκε σημαντικά, κατά 75,4% ενώ η έκταση με αμπέλια μειώθηκε κατά 39,2%.

Στον πίνακα 2.6 παρουσιάζονται τα στοιχεία της ακαθάριστης παραγωγής, της απασχόλησης και των εξαγωγών του γεωργικού τομέα της Κύπρου για την περίοδο 1960-2013.

Πίνακας 2.6: Κυριότεροι δείκτες του γεωργικού τομέα, 1960-2013.

Έτος	Ακαθάριστη παραγωγή και προστιθέμενη αξία			Απασχόληση		Εξαγωγές	
	Ακαθ. Παραγωγή (€ εκ.)	Προστιθέμενη αξία (€ εκ.)	Ποσοτό στο ΑΕΠ (%)	Αριθμός ατόμων (χιλιάδες)	% στο σύνολο του οικονομικά ενεργού πληθυσμού	Αξία εξαγωγών ακατέργαστων γεωργικών προϊόντων (€ εκ.)	% στο σύνολο των εγχώριων εξαγωγών
1960	38,4	25,1	16,0	94,8	40,3	8,0	28,1
1965	67,7	48,5	20,9	97,0	38,9	17,9	45,5
1970	92,8	61,5	15,9	96,2	35,7	30,2	44,3
1975	107,8	69,0	15,7	34,8	17,0	29,6	35,6
1980	216,5	124,6	10,0	36,9	16,8	57,6	22,7
1985	338,3	189,7	7,9	36,3	14,6	76,0	22,3
1990	476,2	299,5	7,2	34,8	12,6	111,1	25,4
1995	591,2	340,9	4,4	30,9	10,1	115,7	29,2
2000	571,9	320,9	3,0	31,1	9,4	58,8	15,4
2005	631,4	321,5	2,2	29,1	7,8	110,7	25,9
2010	740,4	379,7	2,0	20,3	4,9	86,2	15,2
2013	700,8	341,4	1,9	18,4	4,3	118,1	16,6

Από τα στοιχεία του πίνακα, φαίνεται ότι το ποσοστό της γεωργίας στο ΑΕΠ μειώνεται σταδιακά, καθώς επίσης μείωση παρατηρείται και στο ποσοστό των απασχολούμενων στη γεωργία ως προς το σύνολο του οικονομικά ενεργού πληθυσμού. Μείωση παρατηρείται και στο ποσοστό των εξαγωγών των γεωργικών προϊόντων ως προς το σύνολο των εγχώριων εξαγωγών. Όλες αυτές οι μειώσεις οδηγούν στη διαχρονική σμίκρυνση της γεωργίας.

Στον πίνακα 2.7 που ακολουθεί παρουσιάζεται η παραγωγή των κυριότερων γεωργικών προϊόντων του νησιού. Από τα στοιχεία του πίνακα, φαίνεται ότι η πατάτα είναι το κυριότερο γεωργικό προϊόν το οποίο παράγεται στην Κύπρο σε πολύ μεγάλες

ποσότητες. Το κριθάρι, τα σταφύλια και τα εσπεριδοειδή παράγονται επίσης σε μεγάλες ποσότητες.

Πίνακας 2.7: Παραγωγή κυριότερων γεωργικών προϊόντων σε τόνους (Στατιστική Υπηρεσία)

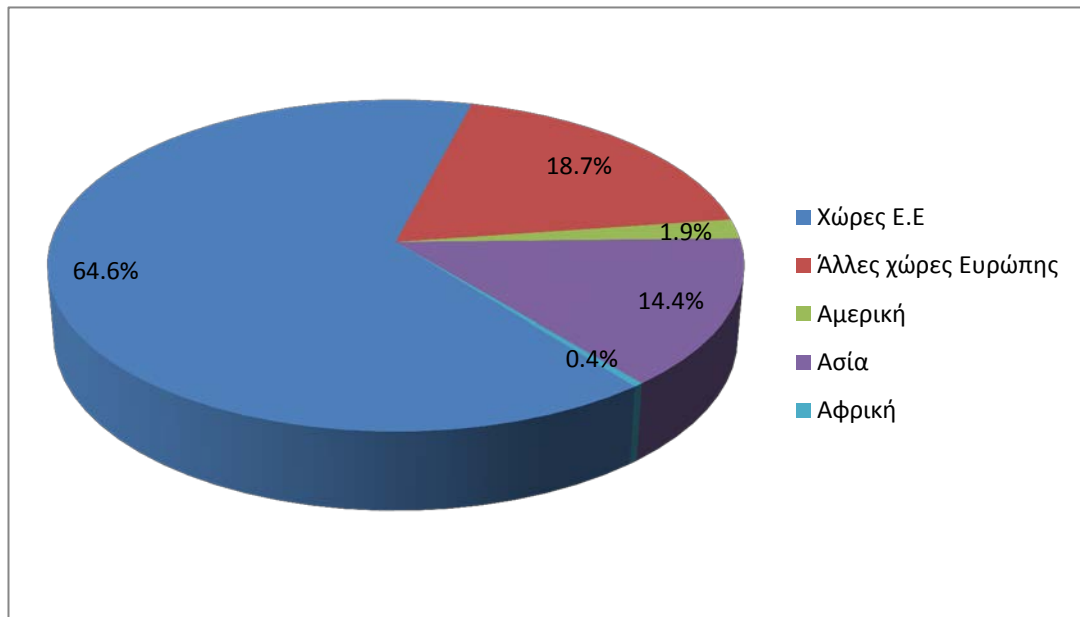
Προϊόν	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Κριθάρι	40 092	46 062	45 716	67 028	36 006	2 720
Σιτάρι	14 690	18 889	23 740	22 923	15 181	4 445
Πατάτες	112 500	82 000	126 080	82 200	105 480	114 997
Τομάτες	20 323	18 315	17 171	15 792	13 283	16 562
Αγγουράκια	12 714	12 308	12 285	11 036	11 656	12 385
Καρπούζια	22 829	21 811	21 033	20 514	19 942	22 838
Πεπόνια	10 366	11 200	11 180	10 985	11 038	10 014
Σταφύλια	29 688	28 298	25 064	20 531	20 326	20 125
Πορτοκάλια	34 441	33 583	40 214	34 763	34 644	33 254
Λεμόνια	13 421	13 925	14 059	11 312	9 541	11 256
Μανταρίνια	30 523	41 785	52 294	45 544	42 490	41 515
Κρέιπφρουτ	22 678	23 969	22 193	20 751	19 769	20 448
Ελιές	13 329	14 873	10 650	12 640	12 728	17 266

Ακολουθως, ο πίνακας 2.8 παρουσιάζει την ποσότητα και την αξία εξαγωγών των βασικότερων προς εξαγωγή γεωργικών προϊόντων.

Πίνακας 2.8: Εξαγωγές κυριότερων γεωργικών προϊόντων

Προϊόν		1960	1970	1980	1990	2000	2010	2011	2012	2013
Πατάτες	Τόνοι	54 259	160 602	161 698	146 074	71 846	58 447	110 398	67 741	95 486
	Αξία (€000s)	2 091	11 135	21 670	49 541	21 064	33 245	52 338	32 129	53 884
Πορτοκάλια	Τόνοι	28 733	77 695	20 899	32 970	13 715	8 176	8 924	6 592	6 672
	Αξία (€000s)	1 944	6 293	4 143	10 807	4 150	3 787	3 296	2 387	2 806
Λεμόνια	Τόνοι	5 463	20 164	12 335	25 939	10 540	3 141	2 696	2 973	3 385
	Αξία (€000s)	473	2 785	3 819	8 548	4 242	1 806	1 378	1 708	2 038
Κρέιπφρουτ	Τόνοι	9 383	34 441	36 684	54 731	16 239	11 641	11 168	11 601	10 498
	Αξία (€000s)	564	3 064	5 953	15 377	5 051	5 589	5 640	6 181	5 553
Σταφύλια	Τόνοι	4 694	10 275	15 365	10 890	3 804	245	266	361	513
	Αξία (€000s)	514	2 079	7 699	9 015	2 667	511	566	691	957

Στο σχήμα 2.2 απεικονίζεται η ποσοστιαία κατανομή των γεωργικών εξαγωγών κατά γεωγραφικές περιοχές για ένα ενδεικτικό έτος, το 2013.



Σχήμα 2.2: Ποσοστιαία κατανομή γεωργικών εξαγωγών κατά γεωγραφικές περιοχές για το έτος 2013 (Στατιστική Υπηρεσία)

Όπως φαίνεται και από το σχήμα, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελούν τις κυρίαρχες χώρες για τον προορισμό των γεωργικών εξαγωγών της Κύπρου. Παράλληλα, καταγράφεται η σημαντικότητα της ευρύτερης ευρωπαϊκής αγοράς για τις εξαγωγές του τόπου, καθώς το 79% των γεωργικών εξαγωγών καταλήγει σε αυτήν. Επίσης, ένα σημαντικό ποσοστό των γεωργικών προϊόντων καταλήγει σε χώρες της Ασίας.

Σύμφωνα με στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας, το Ηνωμένο Βασίλειο αποτελεί την κυριότερη χώρα, στην οποία καταλήγουν σημαντικές ποσότητες εσπεριδοειδών, κυρίως πορτοκάλια, κρέιπφρουτ και λεμόνια, πατατών και άλλων λαχανικών. Σημαντική αγορά για τα γεωργικά προϊόντα είναι και αυτή της Γερμανίας, η οποία απορροφά μεγάλες ποσότητες πατατών, σταφυλιών και μανταρινιών, καθώς και αυτή της Ιταλίας η οποία εισάγει κυρίως πατάτες και εσπεριδοειδή. Επίσης, μεγάλες ποσότητες πατατών καταλήγουν στην Ελλάδα.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

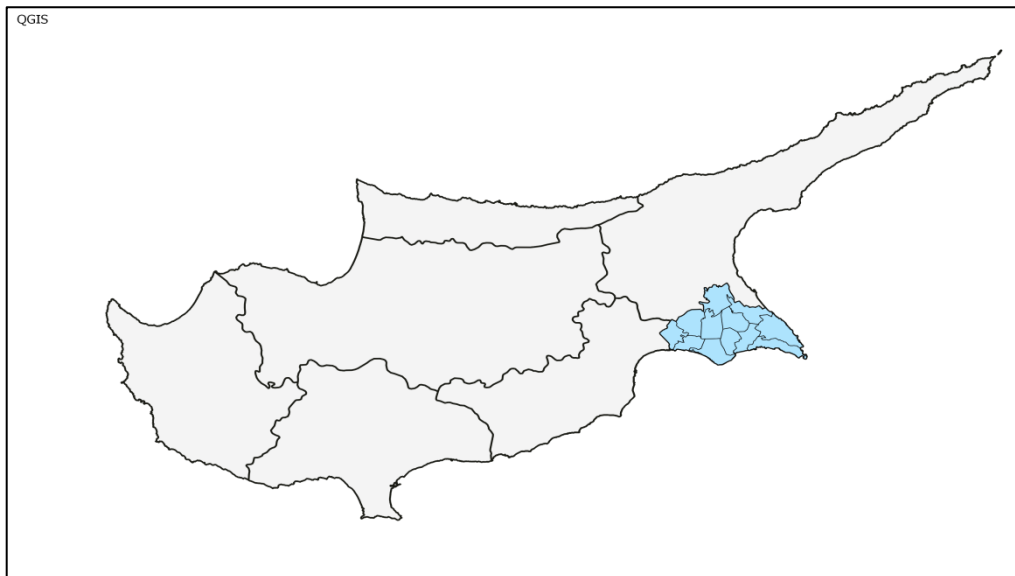
3.1 Σκοπός της έρευνας

Η γεωργία, αναμφισβήτητα, αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ρυπογόνες δραστηριότητες που επιβαρύνουν και υποβαθμίζουν την ποιότητα των υδάτινων οικοσυστημάτων. Οι χημικές τοξικές ουσίες και τα θρεπτικά συστατικά που περιέχονται στα διάφορα είδη φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων είναι δυνατόν να καταλήξουν στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα υποβαθμίζοντας την ποιότητά τους, προκαλώντας δυσμενείς επιπτώσεις σε αυτά αλλά και σ' ολόκληρο το περιβάλλον.

Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση των γνώσεων των γεωργών της περιοχής Κοκκινοχωρίων σχετικά με τις δυσμενείς επιπτώσεις που προκαλούνται στα υδάτινα οικοσυστήματα από τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, καθώς και ο βαθμός ενημέρωσής τους για τις ορθές γεωργικές πρακτικές, έτσι ώστε να προσδιορισθεί το επίπεδο της περιβαλλοντικής συνείδησης του Κοκκινοχωριάτη γεωργού και κατά πόσο είναι δυνατόν να επιτευχθεί ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων στην περιοχή.

3.2 Περιοχή έρευνας

Για τη διεξαγωγή της έρευνας, επιλέχθηκε η περιοχή Κοκκινοχωρίων (Χάρτης 3.1) για τους εξής βασικούς λόγους: η γεωργία αποτελεί μία από τις κυριότερες οικονομικές δραστηριότητες της περιοχής και ένα μεγάλο ποσοστό των κατοίκων ασχολείται επαγγελματικά ή ερασιτεχνικά με τις γεωργικές καλλιέργειες. Οι έντονες γεωργικές δραστηριότητες που παρατηρούνται στην περιοχή εξαιτίας του εύφορου εδάφους, σε συνδυασμό με τις καιρικές συνθήκες, οδηγούν στην ανεξέλεγκτη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων με αποτέλεσμα η ποιοτική κατάσταση των υδάτων της περιοχής να χαρακτηρίζεται ως «κακή». Επίσης, η περιοχή αποτελεί μία από τις ευπρόσβλητες ζώνες νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης του νησιού, σύμφωνα με την Οδηγία πλαίσιο για τη νιτρορύπανση.



Χάρτης 3.1: Περιοχή Κοκκινοχωρίων

Η περιοχή των Κοκκινοχωρίων εκτείνεται στο νοτιοανατολικό άκρο της Κύπρου και αποτελεί ένα χαμηλό οροπέδιο, με μέσο υψόμετρο γύρω στα 70 m. Οι πλευρές του οροπεδίου στην περιφέρεια των Κοκκινοχωρίων είναι κάπως απότομες, ενώ το τοπίο στη μεγαλύτερή του έκταση χαρακτηρίζεται ως ήπιο. Ωστόσο, η περιοχή από τα βορειοδυτικά του χωριού Αγία Νάπα μέχρι το ακρωτήριο Κάβο Γκρέκο είναι λοφώδης και το υψόμετρο ξεπερνά σε μερικές περιπτώσεις τα 120 m. Στην περιοχή από τα ανατολικά του ποταμού του Λιοπετρίου μέχρι το ακρωτήριο Γκρέκο, και βορειοδυτικά του ακρωτηρίου μέχρι τη Δερύνεια, είναι αισθητή στο τοπίο μια θαλάσσια αναβαθμίδα. Το μεγαλύτερο ποσοστό έκτασης καλλιεργήσιμης γης της περιοχής αποτελείται από κόκκινα χώματα, στα οποία οφείλεται και η ονομασία Κοκκινοχώρια (Νικολαΐδης κ.ά, 2011).

3.2.1 Πληθυσμιακά δεδομένα περιοχής

Τα Κοκκινοχώρια αποτελούνται από δώδεκα δήμους και κοινότητες, εννιά από τους οποίους εντάσσονται στην επαρχία της ελεύθερης Αμμοχώστου (Παραλίμνι, Δερύνεια, Σωτήρα, Αγία Νάπα, Λιοπέτρι, Φρέναρος, Αυγόρου, Βρυσούλες-Αχερίτου, Δασάκι Άχνας) και τρεις στην επαρχία Λάρνακας (Ξυλοφάγου, Ξυλοτύμπου, Ορμίδα). Σύμφωνα με την τελευταία στατιστική απογραφή πληθυσμού του 2011, ο συνολικός πληθυσμός της περιοχής Κοκκινοχωρίων ανέρχεται στα 60.704 άτομα (46.629 άτομα αριθμούν την επαρχία Αμμοχώστου), σημειώνοντας σημαντική άνοδο σε σχέση με την απογραφή του 2001 που ο πληθυσμός αριθμούσε στα 47.400 άτομα (37.738 άτομα αριθμούν την επαρχία Αμμοχώστου) (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου). Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζεται

αναλυτικά ο αριθμός πληθυσμού για κάθε κοινότητα και δήμο Κοκκινοχωρίων σύμφωνα με τις δύο τελευταίες απογραφές πληθυσμού της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου του 2001 και 2011.

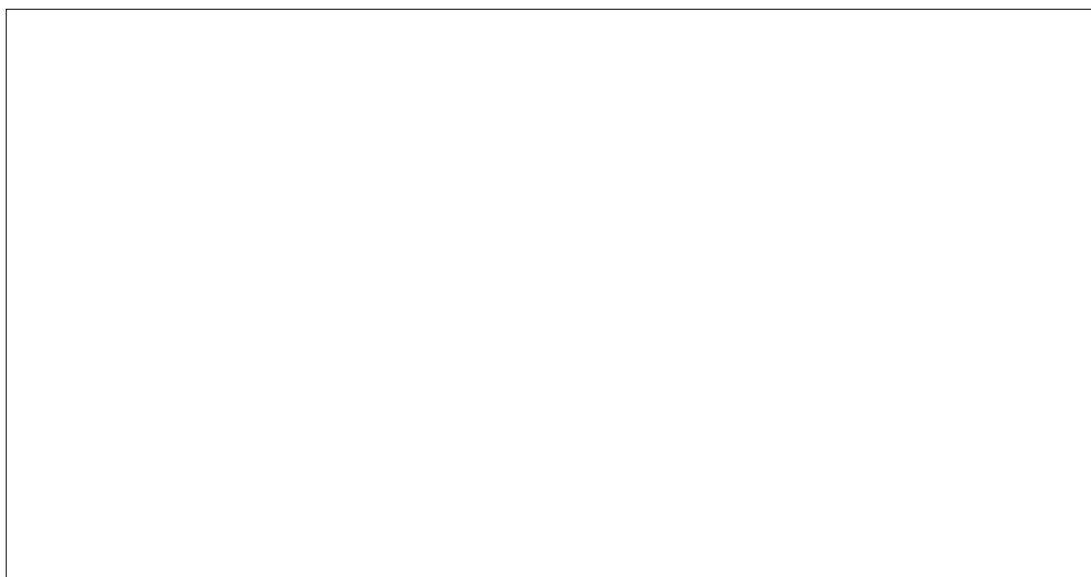
Πίνακας 3.1: Πληθυσμιακά δεδομένα Κοκκινοχωρίων (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου)

Δήμος/Κοινότητα	Πληθυσμός 2001	Πληθυσμός 2011
Παραλίμνι	11 091	14 963
Δερύνεια	4 954	5 844
Σωτήρα	4 258	5 474
Λιοπέτρι	3 837	4 591
Φρέναρος	3 305	4 298
Αυγόρου	4 002	4 604
Βρυσούλες-Αχερίτου	1 646	1 556
Αγία Νάπα	2 693	3 212
Δασάκι Άχνας	1 952	2 087
Ευλοφάγου	4 957	6 231
Ορμίδα	3 960	4 189
Ευλοτύμπου	3 438	3 655
Σύνολο	47 400	60 704

Στον πίνακα 3.2 και στο διάγραμμα 3.1 που ακολουθούν, απεικονίζεται η σύνθεση του πληθυσμού της περιοχής Κοκκινοχωρίων κατά φύλο και ομάδες ηλικιών.

Πίνακας 3.2: Πληθυσμός κατά φύλο και ομάδες ηλικιών

	Σύνολο	0-14	15-24	25-39	40-54	55-64	65-79	80+
Σύνολο	60 704	11 837	9 438	13 872	12 697	6 697	5 665	1 438
Άντρες	30 111	6 624	4 924	6 563	6 161	3 417	2 743	619
Γυναίκες	30 593	5 213	4 514	7 309	6 536	3 280	2 922	819



Διάγραμμα 3.1: Ηλικιακή σύνθεση περιοχής Κοκκινοχωρίων

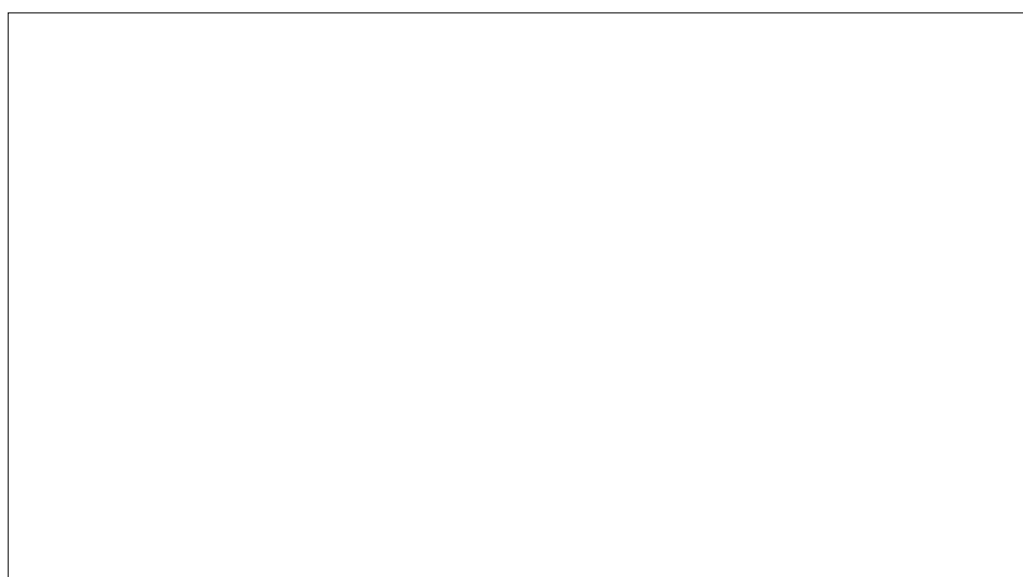
Συγκρίνοντας τον συνολικό αριθμό ανάμεσα στα δύο φύλα, παρατηρείται ότι ο συνολικός πληθυσμός των γυναικών της περιοχής Κοκκινοχωρίων είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τον αριθμό των ανδρών. Επίσης, παρατηρείται ότι οι πολυπληθέστερες ηλικίες είναι οι ηλικίες μεταξύ 25-39 και 40-54, οι οποίες είναι και οι πιο παραγωγικές. Παράλληλα, οι νέοι άνθρωποι της περιοχής υπερισχύουν σε σχέση με τις μεγαλύτερες ηλικίες, πράγμα που δηλώνει ότι η γεννητικότητα στην περιοχή είναι σε υψηλά επίπεδα, άρα οι ανάγκες και υπηρεσίες που απαιτούνται είναι αυξανόμενες.

3.2.2 Μορφωτικό επίπεδο κατοίκων

Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζεται το επίπεδο μόρφωσης των κατοίκων των Κοκκινοχωρίων κατά φύλο, ενώ στο Διάγραμμα 3.2 το επίπεδο μόρφωσης για το σύνολο του πληθυσμού.

Πίνακας 3.3: Επίπεδο μόρφωσης (Στατιστική Υπηρεσία)

Επίπεδο μόρφωσης	Σύνολο	Άντρες	Γυναίκες
Σύνολο	49 811	24 431	25 380
Κατώτερη Δευτεροβάθμια (Γυμνάσιο)	22 467	10 923	11 544
Λύκειο/Τεχνική	17 261	9 299	7 962
Μεταλυκειακή μη τριτοβάθμια	1 886	652	1 234
Τριτοβάθμια μη Πανεπιστημιακή	2 087	882	1 205
Πανεπιστήμιο (πρώτο πτυχίο)	4 461	1 894	2 567
Μεταπτυχιακό	951	423	528
Διδακτορικό	64	37	27
Δε δηλώθηκε	634	321	313



Διάγραμμα 3.2: Επίπεδο μόρφωσης κατοίκων Κοκκινοχωρίων

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.3 και το διάγραμμα 3.2, το μορφωτικό επίπεδο της πλειοψηφίας των κατοίκων των Κοκκινοχωριών είναι η κατώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, δηλαδή η φοίτηση μέχρι το γυμνάσιο. Από τον αριθμό αυτό επισημάνεται ότι ένα μέρος των κατοίκων είτε δεν έχει φοιτήσει ποτέ σε σχολείο, είτε δεν έχει τελειώσει το δημοτικό. Ο μεγάλος αυτός αριθμός οφείλεται στις δύσκολες συνθήκες διαβίωσης που επικρατούσαν στην περιοχή πριν την τούρκικη εισβολή, με αποτέλεσμα πολλοί γονείς να παρότρυναν ή και να ανάγκαζαν τα παιδιά τους να εγκαταλείψουν οριστικά το σχολείο μετά τη συμπλήρωση της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και να ασχοληθούν με τη γεωργία κυρίως, που άκμαζε εκείνη την περίοδο λόγω του εύφορου εδάφους της περιοχής. Παράλληλα, πολλοί πίστευαν ότι η μόρφωση δεν είναι απαραίτητο στοιχείο και ιδιαίτερα για τις γυναίκες, αφού θεωρούσαν ότι ο ρόλος της γυναίκας είναι η οικογένεια και οι δουλειές του σπιτιού. Έτσι, το ποσοστό αυτό του χαμηλού μορφωτικού επιπέδου αντιστοιχεί κυρίως σε μεγαλύτερες ηλικίες.

Αργότερα, μετά την τούρκικη εισβολή τα δεδομένα αυτά άλλαξαν και ο μέσος όρος του μορφωτικού επιπέδου της νέας γενιάς άρχισε να αυξάνεται. Οι γονείς άρχισαν να αντιλαμβάνονται την αναγκαιότητα και τη σπουδαιότητα της μόρφωσης και έτσι παρότρυναν τα παιδιά τους για συνέχιση των σπουδών τους και μετά το Λύκειο, με αποτέλεσμα τη στροφή προς νέα επαγγέλματα. Επίσης, η αλλαγή του τρόπου ζωής και η ισότητα πλέον των δύο φύλων οδήγησε στη βελτίωση του μορφωτικού επιπέδου του γυναικείου πληθυσμού.

3.2.3 Ασχολίες κατοίκων περιοχής

Λόγω της γεωγραφικής θέσης, η κύρια ασχολία των κατοίκων της περιοχής Κοκκινοχωριών είναι ο τουρισμός. Τα καταγάλανα νερά και οι καθαρές παραλίες της περιοχής σε συνδυασμό με το μεσογειακό κλίμα του νησιού αποτελούν πόλο έλξης για χιλιάδες τουρίστες που επισκέπτονται το νησί για να περάσουν τις διακοπές τους στην Αγία Νάπα και Πρωταρά. Συγκεκριμένα, το 31,2 % του παγκύπριου τουρισμού (το 2013 ο αριθμός ανερχόταν στους 2 626 163 τουρίστες), επισκέπτεται τις περιοχές Αγία Νάπα και Πρωταρά, ενώ από τα 800 τουριστικά καταλύματα που λειτουργούν στην Κύπρο τα 245 βρίσκονται στις περιοχές αυτές. Μεγάλο επίσης ποσοστό κατοίκων ασχολείται με τη γεωργία και την κτηνοτροφία, καθώς επίσης και με χειρωνακτικές εργασίες. Μικρό ποσοστό κατοίκων ασχολούνται στον πνευματικό τομέα ή με γραφειακά επαγγέλματα, ενώ ελάχιστοι Κοκκινοχωριάτες εργάζονται στο δημόσιο

τομέα, αφού οι κυβερνητικές υπηρεσίες στην περιοχή είναι ελάχιστες. Στον πίνακα 3.4 παρουσιάζεται ο αριθμός των εργαζομένων κατά φύλο και επάγγελμα ενώ στον πίνακα 3.5 η κατανομή των εργαζομένων κατά οικονομική δραστηριότητα.

Πίνακας 3.4: Εργαζόμενοι κατά φύλο και επάγγελμα

Επάγγελμα	Σύνολο	Άντρες	Γυναίκες
Σύνολο	19 699	10 542	9 157
Ένοπλες Δυνάμεις	130	120	10
Ανώτερα Διευθυντικά και Διοικητικά Στελέχη	531	437	94
Προσοντούχοι και άλλοι Ειδικοί	1 834	742	1 092
Τεχνικοί και Βοηθοί και Ασκούντες Συναφή Επαγγέλματα	1 621	999	622
Γραφείς	2 067	604	1 463
Απασχολούμενοι στην Παροχή Υπηρεσιών και στις Πωλήσεις	5 205	2 318	2 887
Ειδικευμένοι Γεωργοί, Κτηνοτρόφοι, Δασοκόμοι και Αλιείς	707	615	92
Ειδικευμένοι Τεχνίτες και Ασκούντες Συναφή Επαγγέλματα	2 653	2 521	132
Χειριστές Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων, Μηχανημάτων και Εξοπλισμού και Συναρμολογητές	1 098	974	124
Ανειδίκευτοι Εργάτες, Χειρωνάκτες και Μικροεπαγγελματίες	3 727	1 134	2 593
Δε δηλώθηκε	127	78	48

Πίνακας 3.5: Εργαζόμενοι κατά οικονομική δραστηριότητα και φύλο

Οικονομική Δραστηριότητα	Σύνολο	Άντρες	Γυναίκες
Σύνολο	19 699	10 542	9 157
Γεωργία, δασοκομία και αλιεία	959	731	299
Ορυχεία και Λατομεία		7	2
Μεταποίηση	1 223	996	284
Παροχή Ηλεκτρικού Ρεύματος, Φυσικού Αερίου και Κλιματισμού	26	49	8
Παροχή Νερού, Επεξεργασία Λυμάτων, Διαχείριση Αποβλήτων	133	117	26
Κατασκευές	1 544	2 064	137
Χονδρικό και λιανικό εμπόριο-Επισκευή μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών	3 075	1 588	1 680
Μεταφορά και αποθήκευση	410	477	78
Δραστηριότητες υπηρεσιών παροχής καταλύματος και υπηρεσιών εστίασης.	5 466	2 033	2 298
Ενημέρωση και επικοινωνία	131	94	57

Χρηματοπιστωτικές και ασφαλιστικές δραστηριότητες	500	263	301
Διαχείριση ακίνητης περιουσίας	129	70	67
Επαγγελματικές, επιστημονικές και τεχνικές δραστηριότητες	547	241	395
Διοικητικές και υποστηρικτικές δραστηριότητες	340	225	153
Δημόσια διοίκηση και άμυνα-υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση	850	564	330
Εκπαίδευση	1 396	202	909
Δραστηριότητες σχετικές με την ανθρώπινη υγεία και την κοινωνική μέριμνα	766	195	480
Τέχνες, διασκέδαση και ψυχαγωγία	410	261	121
Άλλες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών	558	171	393
Δραστηριότητες νοικοκυριών ως εργοδοτών	1 044	28	1 041
Δραστηριότητες ετερόδικων οργανισμών και φορέων	45	73	28
Δε δηλώθηκε	123	93	70

3.2.4 Κλίμα περιοχής

Το κλίμα της περιοχής μελέτης, όπως και ολόκληρου του νησιού, είναι μεσογειακό. Τα κύρια χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος είναι το ζεστό και ξηρό καλοκαίρι από τα μέσα του Μάη ως τα μέσα του Σεπτέμβρη, ο βροχερός αλλά ήπιος χειμώνας από τα μέσα του Νοέμβρη ως τα μέσα του Μάρτη και οι δύο ενδιάμεσες μεταβατικές εποχές, το Φθινόπωρο και η Άνοιξη. Το κλίμα της Κύπρου επηρεάζεται από τη γεωγραφική θέση του νησιού, από τη μορφολογία του εδάφους του και από τη γενική κυκλοφορία των αέριων μαζών. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η Κύπρος και ιδιαίτερα η περιοχή Κοκκινοχωρίων βρίσκεται υπό την επίδραση του εποχιακού βαρομετρικού χαμηλού, που έχει το κέντρο του στη νοτιοδυτική Ασία. Αποτέλεσμα της επίδρασης αυτής είναι οι ψηλές θερμοκρασίες και ο καθαρός ουρανός, ενώ η βροχόπτωση όλου του έτους είναι πολύ χαμηλή με μέση τιμή που δεν ξεπερνά το 5% της μέσης ολικής βροχόπτωσης ολόκληρου του χρόνου (Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου). Στον πίνακα 3.6 παρουσιάζονται συνοπτικά τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής μελέτης.

Πίνακας 3.6. Κλιματικά δεδομένα περιοχής Κοκκινοχωρίων (Νικολαΐδης κ.ά, 2011)

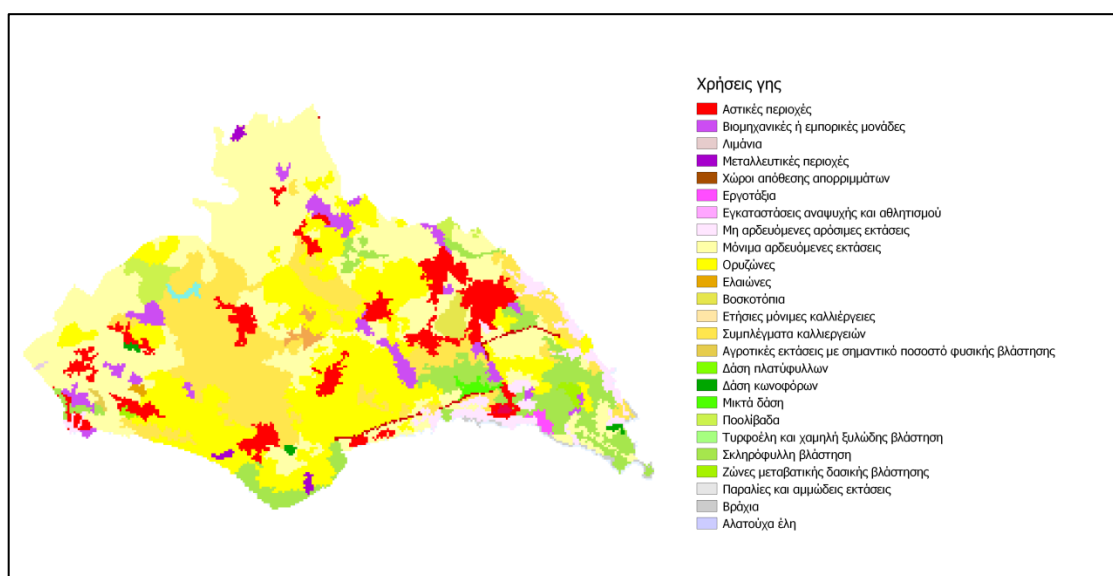
Μέση Θερμοκρασία	Βροχόπτωση	Άνεμος	Ηλιακή Ακτινοβολία	Βιοκλίμα	Απερήμωση	Υγρασία
19 °C	468,6 mm	4-5 m/s	1925 KWh/m ²	Ξηρός-Ήπιος	Ημίξηρη	76 %

3.2.5 Χρήσεις γης

Η κυριότερη χρήση γης στην περιοχή των Κοκκινοχωρίων σύμφωνα με τα στοιχεία του Corine Land Cover είναι οι αρδευόμενες εκτάσεις. Άλλες χρήσεις γης, περιλαμβάνουν (με σειρά ανάλογα με την έκταση που καταλαμβάνει η κάθε χρήση):

- Δάσος Πλατύφυλλων
- Γεωργία με φυσική βλάστηση
- Ασυνεχής αστική δόμηση
- Μεικτά Δάση
- Δάσος Κωνοφόρων

Οι χρήσεις γης της περιοχής παρουσιάζονται στο χάρτη 3.2.



Χάρτης 3.2: Χρήσεις γης περιοχής Κοκκινοχωρίων

3.2.6 Γεωργικές δραστηριότητες στην περιοχή

Η γεωργία αποτελεί μία από τις κυριότερες ασχολίες των κατοίκων της περιοχής Κοκκινοχωρίων. Ένας σημαντικός αριθμός των κατοίκων της περιοχής ασχολείται επαγγελματικά με τη γεωργία, ενώ ένας επίσης σημαντικός αριθμός κατοίκων καλλιεργεί μικρές εκτάσεις για προσωπική του χρήση. Το κόκκινο χρώμα των εκτάσεων γης είναι αρκετά εύφορο, με αποτέλεσμα να το καθιστά ικανό για καλλιέργεια ολόχρονα. Ο πίνακας 3.6 παρουσιάζει τον αριθμό των εργαζομένων με τη γεωργία ανά κοινότητα. Επισημαίνεται ότι στον αριθμό αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται οι κάτοικοι, για τους οποίους η γεωργία αποτελεί δευτερεύουσα ενασχόληση.

Πίνακας 3.6: Αριθμός ατόμων που ασχολούνται με τη γεωργία ανά δήμο/κοινότητα (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου)

Δήμος/Κοινότητα	Κάτοχοι και μέλη νοικοκυριού	Τακτικοί εργάτες	Εποχικοί εργάτες
Παραλίμνι	652	196	188
Δερύνεια	333	99	51
Σωτήρα	827	100	569
Λιοπέτρι	386	36	208
Φρέναρος	594	37	389
Αυγόρου	645	69	319
Βρυσούλες	344	11	6
Αγία Νάπα	167	7	55
Δασάκι Άχνας	380	57	116
Ξυλοφάγου	894	46	476
Ορμίδα	522	34	226
Ξυλοτύμπου	490	74	143
Σύνολο	6 230	766	2 746

Ακολουθως στον πίνακα 3.7 παρουσιάζεται η γεωργική εκπαίδευση των κατόχων ή των διαχειριστών εκμεταλλεύσεων. Στα στοιχεία αυτά δεν συμπεριλαμβάνεται η γεωργική εκπαίδευση για τους κατόχους ή διαχειριστές των τριών κοινοτήτων της επαρχίας Λάρνακας (Ξυλοφάγου, Ορμίδα, Ξυλοτύμπου), λόγω του ότι η Στατιστική Υπηρεσία δεν έδωσε αναλυτικά στοιχεία ανά κοινότητα αλλά μόνο για το σύνολο της κάθε επαρχίας.

Πίνακας 3.7: Γεωργική εκπαίδευση κατόχων ή διαχειριστών εκμεταλλεύσεων (Στ.Υ.Κ)

Ο κάτοχος ή ο διαχειριστής έχει:	Πρακτική πείρα	Βασική γεωργική εκπαίδευση	Πλήρη γεωργική εκπαίδευση	Σύνολο
Αριθμός εκμεταλλεύσεων	2 225	154	2	2 381
Εκτάσεις (δεκάρια)	81 826	10 649	102	92 577

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η πλειοψηφία των αγροτών έχει μόνο πρακτική πείρα, ένας μικρός αριθμός έχει βασική γεωργική εκπαίδευση ενώ πλήρη εκπαίδευση σχεδόν καθόλου.

Ο Πίνακας 3.8 παρουσιάζει αναλυτικά τις εκτάσεις που καταλαμβάνουν τα διάφορα είδη καλλιέργειας στην περιοχή μελέτης καθώς και την έκταση που χρησιμοποιείται για αγρανάπαυση. Αγρανάπαυση ονομάζεται η προσωρινή διακοπή της καλλιέργειας ενός αγρού για να αποκτήσει ξανά την παραγωγικότητα του, λόγω της "κατανάλωσης" των θρεπτικών συστατικών του εδάφους από τις προηγούμενες καλλιέργειες.

Πίνακας 3.8: Εκτάσεις Εκμεταλλεύσεων κατά είδος καλλιέργειας (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου)

Δήμος/Κοινότητα	Είδος καλλιέργειας				
	Ετήσιες καλλιέργειες	Δεντρώδεις καλλιέργειες	Αμπέλια	Αγροναπαύσεις	Οικογενειακοί Λαχανόκηποι
Παραλίμνι	9 762	1 254	44	1 151	5
Δερύνεια	5 557	668	13	386	2
Σωτήρα	14 132	635	24	716	2
Λιοπέτρι	7 202	650	1	580	10
Φρέναρος	8 803	1 083	1	406	1
Αυγόρου	18 003	1 206	19	1 227	3
Βρυσούλες	5 757	829	15	49	0
Αγία Νάπα	1 716	396	7	435	8
Δασάκι Άχνας	8 902	576	7	311	3
Ευλοφάγου	15 512	1 345	3	553	--
Ορμίδια	6 976	1 114	8	81	0
Ευλοτύμπου	20 882	634	15	148	6

Στους Πίνακες 3.9 και 3.10 παρουσιάζονται οι εκτάσεις κατά βασικά είδη ετησίων καλλιεργειών και μονίμων καλλιεργειών αντίστοιχα. Και πάλι επισημαίνεται ότι στον αριθμό των καλλιεργειών δεν συμπεριλαμβάνονται οι εκτάσεις για τις τρεις κοινότητες της επαρχίας Λάρνακας (Ευλοφάγου, Ορμίδια, Ευλοτύμπου), λόγω του ότι η Στατιστική Υπηρεσία δεν έδωσε αναλυτικά στοιχεία ανά κοινότητα αλλά μόνο για το σύνολο της κάθε επαρχίας.

Πίνακας 3.5: Εκτάσεις κατά βασικά είδη ετησίων καλλιεργειών (ΣΤΥ)

Είδη καλλιεργειών	Έκταση (δεκάρια)
Δημητριακά για παραγωγή καρπού	22 644
Όσπρια για ξηρό καρπό	286
Πατάτες	20 265
Παντζάρια	165
Κολοκάσι	659
Νωπά λαχανικά, Πεπονοειδή και Φράουλες	7 732
Άνθη και διακοσμητικά φυτά	101
Κτηνοτροφικά φυτά	27 642
Άλλες	341
Αγροναπαύσεις	5 262

Πίνακας 3.10: Χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση κατά είδος μονίμων και άλλων καλλιεργειών

Είδη καλλιέργειας	Έκταση (δεκάρια)
Ελαιώνες	4 344
Οπωροφόρα δέντρα	761
Δέντρα για καρπούς με κέλυφος	172
Εσπεριδοειδή	1 900
Άλλες	141

Όπως φαίνεται από τους δύο πίνακες, οι κυριότερες καλλιέργειες της περιοχής είναι οι πατάτες, τα δημητριακά (σιτάρι, το κριθάρι), τα κτηνοτροφικά φυτά, οι ελιές και τα εσπεριδοειδή.

3.2.7 Επιφανειακοί υδάτινοι πόροι Κοκκινοχωριών

Οι υδάτινοι πόροι της περιοχής, επιφανειακοί και υπόγειοι, είναι περιορισμένοι. Το μόνο ποτάμι που υπάρχει στην περιοχή είναι ο ποταμός του Λιοπετρίου που βρίσκεται 5 χιλιόμετρα έξω από το χωριό Λιοπέτρι. Ο ποταμός είναι μια φυσική στενή ελικοειδή λωρίδα της θάλασσας που μοιάζει με Φιόρντ και εισχωρεί στην στεριά, σε μήκος 600 περίπου μέτρα και πλάτος από 10-25 μέτρα. Σχηματίστηκε από τη συρροή των νερών της βροχής των γύρω χωριών που χύνονταν στη θάλασσα. Λόγω του σχήματος του, ο ποταμός χρησιμεύει σαν φυσικό ψαρολίμανο από επαγγελματίες και ερασιτέχνες ψαράδες. Το τοπίο παρουσιάζει μια φυσική ομορφιά από βραχότοπους, εγκαταλειμμένα λατομεία, και άγρια βλάστηση.

Στην περιοχή υπάρχει επίσης και μια φυσική λίμνη, αυτή του Παραλιμνίου, η οποία βρίσκεται στα όρια των Δήμων Παραλιμνίου, Δερύνειας και Σωτήρας. Πρόκειται για μια σχετικά αβαθή λεκάνη η οποία εμπλουτίζεται αποκλειστικά από τις απορροές όμβριων υδάτων κατά την χειμερινή περίοδο. Λόγω των προβλημάτων που προκαλούνταν στα γύρω χωριά από την υγρασία και τα κουνούπια, ανοίχτηκαν κανάλια διαφυγής των νερών της βροχής τα οποία αρχικά κατέληγαν στη θάλασσα και αργότερα έγιναν εκτροπές της ροής τους προς τα χωράφια για άρδευση. Αυτό φυσικά είχε σαν αποτέλεσμα την αποξήρανση του μεγαλύτερου μέρους της λίμνης και έτσι το περισσότερο διάστημα του χρόνου η λίμνη είναι χωρίς νερό.

Η λίμνη αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους υδροβιότοπους της Κύπρου με σπάνια είδη χλωρίδας και πανίδας, ο οποίος όμως έχει υποστεί σημαντική υποβάθμιση. Η βλάστηση κυριαρχείται από αλοφυτικά είδη, ενώ μεγάλος αριθμός πτηνών φιλοξενείται μόνιμα ή παροδικά στην περιοχή. Επίσης η λίμνη Παραλιμνίου αποτελεί μία από τις σημαντικότερες περιοχές για το κυπριακό νερόφιδο *natrix -natrix cypriaca*, το οποίο είναι ένα σπάνιο και άκακο φίδι που συναντάται μόνο στην Κύπρο και το οποίο απειλείται με εξαφάνιση. Η αποξήρανση της λίμνης, τα τοξικά απόβλητα που πετιούνται στο κανάλι, τα φυτοφάρμακα και τα λιπάσματα που καταλήγουν στα νερά της λίμνης, αποτελούν θανάσιμο κίνδυνο για το νερόφιδο. Η επιβίωσή του οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο ότι το κανάλι από το οποίο εισρέει το νερό στη λίμνη ποτέ δεν στερεύει. Το νερόφιδο αποτελεί προστατευόμενο είδος, και ως εκ τούτου η λίμνη συγκαταλέγεται στους προστατευόμενους βιότοπους του Δικτύου NATURA2000.

3.2.8 Υπόγεια ύδατα Κοκκινοχωρίων

Ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας των Κοκκινοχωρίων είναι ο μεγαλύτερος υδροφορέας στην ανατολική Κύπρο και καλύπτει έκταση 500 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Εκτείνεται από το ακρωτήριο Κάβο Γκρέκο στα ανατολικά μέχρι και την Ξυλοτύμβου στα δυτικά. Το βόρειο όριο του βρίσκεται στις περιοχές των κατεχόμενων χωριών Αχερίτου και Κούκλια. Οι μόνες πηγές τροφοδοσίας του υδροφορέα της περιοχής είναι η βροχόπτωση και η επιστροφή υδάτων από την άρδευση αφού δεν υπάρχουν ποτάμια σε αυτή τη περιοχή, ούτε συνδέεται με άλλα συστήματα υπόγειων υδάτων. Κάποτε ήταν ένα από τους πιο παραγωγικούς υδροφορείς του νησιού. Ωστόσο, εδώ και αρκετές δεκαετίες βρίσκεται σε «κακή» ποσοτική κατάσταση εξαιτίας των χαμηλών βροχοπτώσεων που είχαν ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της φυσικής τροφοδοσίας του υδροφορέα αλλά και από την υπεράντληση του υπόγειου νερού για τις αρδευτικές κυρίως ανάγκες της περιοχής. Στον πίνακα 3.11 παρουσιάζεται η ποσοτική κατάσταση του υδατικού σώματος και η εκτίμηση υδατικού ισοζυγίου.

Πίνακας 3.11: Ποσοτική κατάσταση υδατικού σώματος περιοχής

Περίοδος	Εμπλουτισμός	Αντλήσεις	Φυσικές απώλειες	Υπεράντληση
2000-2008	10 ΕΚΜ/έτος	10,5 ΕΚΜ/έτος	2 ΕΚΜ/έτος	-2,5 ΕΚΜ/έτος

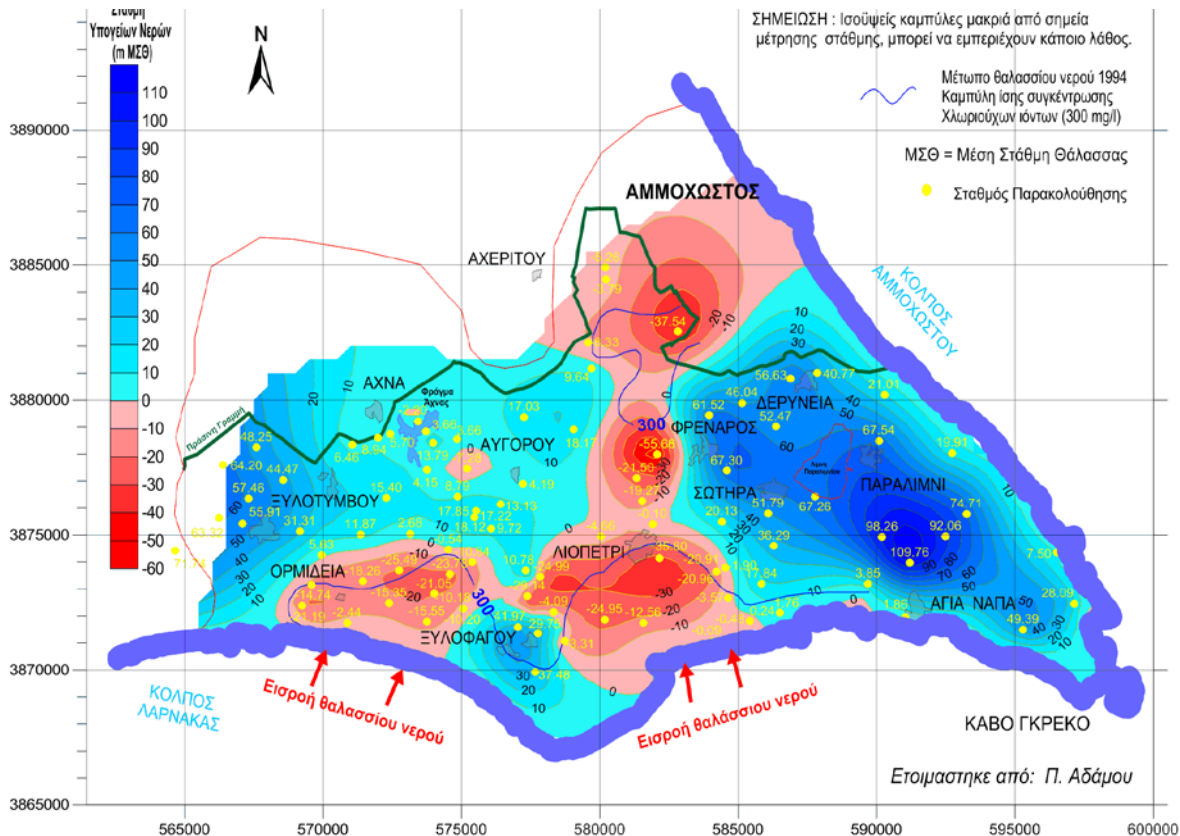
Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 3.11 εκτιμάται ότι ο υδροφορέας της περιοχής εμπλουτίζεται με 10 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού ετησίως ενώ το ποσό που αντλείται ανέρχεται στα 10,5 περίπου εκατομμύρια κυβικά μέτρα το έτος. Παράλληλα, εκτιμάται ότι 2 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού απομακρύνονται ως φυσικές απώλειες, με αποτέλεσμα η υπεράντληση να φθάνει μέχρι και τα 2,5 εκατομμύρια κυβικά μέτρα το έτος. Η θαλάσσια διείσδυση είναι η κύρια συνέπεια αυτού, η οποία έχει επηρεάσει ένα μεγάλο κομμάτι του υδροφορέα. Από την άλλη, η αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων σε συνδυασμό με την τουριστική ανάπτυξη της περιοχής και την ανεξέλεγκτη διάθεση των αστικών λυμάτων σε πολλές περιοχές έχουν υποβαθμίσει την ποιοτική κατάσταση των υπογείων νερών που έχει χαρακτηριστεί επίσης ως 'κακή'.

Στον Πίνακα 3.12 παρουσιάζεται η χημική κατάσταση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα των Κοκκινοχωριών κατά το 2014, όπως προέκυψαν από τους σταθμούς δειγματοληψίας της περιοχής. Η χημική κατάσταση παρουσιάζεται κακή με τα χλωριούχα ιόντα και την αγωγιμότητα λόγω θαλάσσιας διείσδυσης, τα αμμωνιακά ιόντα λόγω της παράνομης απόρριψης κτηνοτροφικών λυμάτων και τα νιτρικά ιόντα λόγω της αλόγιστης χρήσης λιπασμάτων και της αύξησης των οικιακών λυμάτων να υπερβαίνουν τις αντίστοιχες AAT.

Πίνακας 3.12: Ποιοτική κατάσταση Υδατικού Σώματος

Χημική Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης	Ποιοτικό Όριο	Υπερβάσεις που καταγράφηκαν	
			Μέγιστη Τιμή	Υπαιτιότητα
Νιτρικά άλατα	mg/l	11,29	19,50	71,16
Θειικά άλατα	mg/l	400	172,94	456,38
Χλωριούχα ιόντα	mg/l	400	344,17	606
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	μS/cm	2500	2003	2705
Αμμωνία	mg/l	0,39	0,45	2,51
Φυτοφάρμακα	μg/l	0,5	0,031	0,151

Ακολούθως στο σχήμα 3.1 παρουσιάζεται ένα περίγραμμα χάρτη της στάθμης των υδάτων του υδροφόρου ορίζοντα Κοκκινοχωριών για τον Ιούνιο του 2015.



Σχήμα 3.1: Χάρτης ισοϋψών καμπυλών στάθμης υπόγειου ύδατος υδροφόρου οριζοντα Κοκκινοχωρίων (Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων)

Οι περιοχές με τις αποχρώσεις του κόκκινου χρώματος είναι τα τμήματα του υδροφορέα όπου η στάθμη του νερού είναι κάτω από την μέση στάθμη της θάλασσας. Όσο πιο βαθύ είναι το κόκκινο χρώμα τόσο η στάθμη είναι πιο κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Σε αυτές τις περιοχές, θαλασσινό νερό ρέει μέσα στον υδροφορέα. Στις περιοχές της Ξυλοφάγου, του Λιοπετρίου και του Φρενάρους η στάθμη του νερού φτάνει μέχρι και τα 40 μέτρα κάτω από τη θάλασσα. Η μπλε γραμμή οριοθετεί την περιοχή που έχει επηρεαστεί από τη θαλάσσια διείσδυση το. Με μπλε χρώμα παρουσιάζονται οι περιοχές με στάθμες πάνω από τη θάλασσα (Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων).

3.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Το σοβαρό πρόβλημα που παρουσιάζει η περιοχή των Κοκκινοχωρίων ως προς την ποσοτική και ποιοτική κατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων εξαιτίας των λανθασμένων γεωργικών πρακτικών οδήγησαν σε κάποια ερωτήματα και σε ερευνητικούς στόχους που η μελέτη αυτή στοχεύει να απαντήσει. Ο γεωργός της περιοχής καλείται να απαντήσει σε μια σειρά από ερευνητικά ερωτήματα:

- Οι γεωργοί της περιοχής έχουν περιβαλλοντική συνείδηση;
- Γνωρίζουν για τις επιπτώσεις που προκαλεί η χρήση φυτοφαρμάκων στα ύδατα;
- Γνωρίζουν για τις επιπτώσεις που προκαλεί η χρήση λιπασμάτων στα ύδατα;
- Γνωρίζουν για τις ορθές γεωργικές πρακτικές; Τις εφαρμόζουν;
- Ενημερώνονται με θέματα που αφορούν τις γεωργικές πρακτικές και το περιβάλλον;
- Τηρούνται τα επιβαλλόμενα μέτρα που έχουν τεθεί από Διεθνείς Συμφωνίες σχετικά με την προστασία των υδάτων στη Κύπρο;
- Οι γεωργοί είναι ενήμεροι για το συγκεκριμένο πρόβλημα και τις πιθανές επιπτώσεις του;
- Είναι διατεθειμένοι να αναλάβουν δράση για την αντιμετώπιση της ρύπανσης των υδάτων με στροφή προς εναλλακτικές μεθόδους καλλιέργειας;

Για την επίτευξη των πιο πάνω ερευνητικών στόχων της παρούσας έρευνας, χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο. το οποίο δόθηκε σε ένα αριθμό κατοίκων της περιοχής που ασχολούνται είτε επαγγελματικά είτε ερασιτεχνικά με τις γεωργικές δραστηριότητες.

3.4 Μέθοδος συλλογής δεδομένων

Το κύριο χαρακτηριστικό της ποσοτικής έρευνας είναι, να εξεταστούν και να προσδιοριστούν οι απαντήσεις και οι συμπεριφορές ενός ικανοποιητικού αριθμού δείγματος από το σύνολο του πληθυσμού, με την αποτελεσματικότερη χρήση όλων των παρεχόμενων στοιχείων και τεχνικών. Οι βασικές μέθοδοι για την επίτευξη μιας αποτελεσματικής έρευνας είναι οι εξής (Ρόντος και Παπάνης, 2006):

- η προσωπική συνέντευξη
- η συμπλήρωση ερωτηματολογίου από τον ερευνώμενο
- η συμπλήρωση ερωτηματολογίου μετά από ταχυδρομική αποστολή και
- η τηλεφωνική συνέντευξη

Η συγκεκριμένη έρευνα επιλέχθηκε να διεξαχθεί με τη χρήση ερωτηματολογίων. Τα ερωτηματολόγια αποτελούν ένα από τα πιο αποτελεσματικά ερευνητικά εργαλεία, τα οποία αποσκοπούν στη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις γνώσεις, τη συμπεριφορά, τη στάση και τις πεποιθήσεις του ερωτώμενου και χρησιμοποιούνται ευρέως στην

κοινωνική έρευνα (Boyton and Greenhalgh, 2006). Το ερωτηματολόγιο όντας ένα αποτελεσματικό εργαλείο για άντληση πληροφοριών, επιλέχθηκε ως καταλληλότερο, διότι με τη χρήση του μπορούν να συλλεχθούν εύκολα πληροφορίες από ένα σχετικά μεγάλο αριθμό ατόμων, σε σύντομο χρονικό διάστημα, με χαμηλό οικονομικό κόστος, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ανωνυμία των συμμετεχόντων. Παράλληλα, η ανωνυμία μπορεί να αυξήσει το βαθμό ανταπόκρισης και προθυμίας για συμμετοχή, παρέχοντας ταυτόχρονα αξιόπιστα στοιχεία για τον έλεγχο των ερευνητικών ερωτημάτων. Από την άλλη, το γεγονός ότι αποτελούνται από προεπιλεγμένες απαντήσεις διευκολύνει τη λήψη δεδομένων και πληροφοριών, οπότε και τη στατιστική ανάλυση (Bran burn et al., 2004; Gillham, 2000).

Για τους λόγους αυτούς σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο μοιράστηκε σε κατοίκους της περιοχής Κοκκινοχωρίων οι οποίοι ασχολούνται είτε επαγγελματικά είτε ερασιτεχνικά με τις γεωργικές δραστηριότητες. Για την προσέγγιση των αγροτών και για την παράδοση των ερωτηματολογίων χρειάστηκε να επισκεφθώ ειδικά καταστήματα από τα οποία προμηθεύονται τα φυτοφάρμακα και τα λιπάσματα.

3.5 Σχεδιασμός και ανάπτυξη του ερευνητικού εργαλείου

Με βάση τις ερευνητικές υποθέσεις και τους ερευνητικούς στόχους που διατυπώθηκαν παραπάνω, το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε με σκοπό να καλύψει μια πληθώρα θεμάτων που αφορούν τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στις γεωργικές καλλιέργειες, καθώς και των επιπτώσεων που προκαλεί η χρήση τους στα υδάτινα οικοσυστήματα, έτσι ώστε να διαπιστωθεί το επίπεδο περιβαλλοντικής συνείδησης του αγρότη της περιοχής Κοκκινοχωρίων.

Όλες οι ερωτήσεις ήταν προεπιλεγμένων απαντήσεων, λόγω των πλεονεκτημάτων τους, ενώ η διατύπωσή τους έγινε με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να είναι κατανοητές από όλους τους αγρότες, τόσο εξαιτίας της διαφορετικής ηλικίας, όσο και του μορφωτικού επιπέδου. Επίσης, σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε η συμπλήρωσή του να γίνει σε μικρό χρονικό διάστημα, μιας και ο χρόνος των αγροτών ήταν περιορισμένος.

Ο ερωτώμενος ενημερώθηκε εξ αρχής για το σκοπό και το περιεχόμενο του ερωτηματολογίου, καθώς και για τη διατήρηση της ανωνυμίας του. Η πλειοψηφία των ερωτηματολογίων συμπληρώθηκαν απευθείας από τους αγρότες, ενώ κάποια ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν από την ερευνήτρια για λογαριασμό των αγροτών, αφού ζητήθηκε να τους διαβάσει τις ερωτήσεις. Και στις δύο περιπτώσεις, όπου δεν ήταν κατανοητή μια ερώτηση η ερευνήτρια έδινε τις κατάλληλες εξηγήσεις ώστε να λυθούν οι σχετικές απορίες.

Τα ερωτηματολόγια απαντήθηκαν από 82 αγρότες, από όλους τους δήμους και κοινότητες της περιοχής Κοκκινοχωρίων και διαφορετικής ηλικίας, ούτως ώστε να υπάρξει αντιπροσωπευτικότερο δείγμα των πολιτών. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου προέκυψαν από το θεωρητικό μέρος της εργασίας και απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα. Για τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων των ερωτηματολογίων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Toluna Quick Surveys στον υπολογιστή.

3.5.1 Περιγραφή δομής του ερωτηματολογίου

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου προέκυψαν από το θεωρητικό μέρος της εργασίας και απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα. Το ερωτηματολόγιο, το οποίο δίνεται στο Παράρτημα, αποτελείται από δύο τμήματα και από 37 συνολικά ερωτήσεις.

Το πρώτο τμήμα του ερωτηματολογίου αποτελείται από 4 ερωτήσεις γενικών στοιχείων, οι οποίες καταγράφουν το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο μόρφωσης και την επαγγελματική κατάσταση του ερωτώμενου. Οι απαντήσεις των ερωτήσεων αυτών είναι ιδιαίτερα χρήσιμες κατά την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

Το δεύτερο τμήμα του ερωτηματολογίου, από το οποίο θα απαντηθούν και τα ερευνητικά ερωτήματα, αποτελείται από 32 ερωτήσεις, που αφορούν τις γεωργικές δραστηριότητες. Αρχίζοντας με την ερώτηση 1, οι αγρότες καλούνται να απαντήσουν για τα είδη προϊόντων που καλλιεργούν στα χωράφια τους. Με τις ερωτήσεις 2 και 3, απαντούν εάν κρίνουν αναγκαία τη χρήση αγροχημικών ουσιών στις καλλιέργειές τους και πόσο συχνά οι ίδιοι τα χρησιμοποιούν, ενώ οι ερωτήσεις 4-11 αφορούν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούν τα διάφορα είδη φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων. Σε αυτές τις ερωτήσεις οι αγρότες καλούνται να απαντήσουν για τα είδη φυτοφαρμάκων που

χρησιμοποιούν, για το πώς αποφασίζουν τι αγροχημικό θα χρησιμοποιήσουν και σε τι ποσότητα, καθώς και αν συμβουλευονται κάποιον γεωπόνο. Στην ερώτηση 10, οι αγρότες πρέπει να απαντήσουν που πετάνε τα άδεια σκευάσματα μετά τη χρήση, ενώ στην ερώτηση 11 αν χρησιμοποιούν εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας έτσι ώστε να περιορίσουν τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων.

Ακολούθως, με τις ερωτήσεις 14-22 εξετάζεται η γνώση των γεωργών ως προς τις επιπτώσεις που προκαλεί η χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων. Στις ερωτήσεις 15 και 16 ο ερωτώμενος πρέπει να κατατάξει τις επιπτώσεις που προκαλούν τα φυτοφάρμακα και τα λιπάσματα αντίστοιχα, αρχίζοντας με την κυριότερη. Στην ερώτηση 18 ο αγρότης ρωτήθηκε εάν κάνει κάτι σε προσωπικό επίπεδο έτσι ώστε να συμβάλει στη μείωση της ρύπανσης που προέρχεται από τη χρήση των διαφόρων αγροχημικών. Στη συνέχεια, οι ερωτήσεις 19-22 εστιάζονται στην ρύπανση των υδάτων όπου αποτελούν και το κυριότερο κομμάτι της έρευνας. Συγκεκριμένα οι ερωτήσεις 19 και 20 εξετάζουν εάν είναι γνωστό ότι η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων προκαλεί τη ρύπανση των υδατικών πόρων. Επίσης, με την ερώτηση 22 ο αγρότης καλείται να απαντήσει εάν γνωρίζει τι είναι ο ευτροφισμός των υδάτων, που αποτελεί και την κυριότερη επίπτωση από τη χρήση των λιπασμάτων. Στη συνέχεια, οι ερωτώμενοι πρέπει να απαντήσουν ποιο είναι το επίπεδο επίδρασης της ρύπανσης των υδάτων από την γεωργία.

Στη συνέχεια, με τις ερωτήσεις 23 και 24 ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει εάν γνωρίζει ότι η ποιοτική κατάσταση των υδάτων της περιοχής Κοκκινοχωρίων θεωρείται κακή και ότι η περιοχή ανήκει στις ευπρόσβλητες ζώνες λόγω νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης. Οι ερωτήσεις 25-31 έρχονται να δώσουν την γεωργική εκπαίδευση των αγροτών. Στην ερώτηση 25 ο αγρότης πρέπει να απαντήσει εάν γνωρίζει τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής και αν τους εφαρμόζει. Με τις ερωτήσεις 27 και 28 ο αγρότης καλείται να απαντήσει αν είναι ενημερωμένος για τα απαγορευμένα σκευάσματα και αν γνωρίζει το όριο χρήσης φυτοφαρμάκων αντίστοιχα. Ακολούθως, πρέπει να απαντήσει αν έχει παρακολουθήσει ποτέ κάποιο πρόγραμμα ή σεμινάριο κατάρτισης για γεωργούς και αν ενημερώνεται για τις νέες μεθόδους γεωργικών πρακτικών. Επίσης, με την ερώτηση 31 ερωτείται αν γνωρίζει για τις Ευρωπαϊκές και Κυπριακές νομοθεσίες που αφορούν την προστασία των υδάτων από τις γεωργικές δραστηριότητες και στην ερώτηση 32 αν συμφωνεί για πρόστιμο σε

όσους δεν υπακούουν στα μέτρα που προβλέπουν οι νομοθεσίες αυτές για τις λανθασμένες γεωργικές πρακτικές. Με την τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου, ζητείται από τον ερωτώμενο να δηλώσει εάν πιστεύει ότι ο Κύπριος γεωργός είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος, έτσι ώστε να συσχετιστούν τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτημάτων με τη γνώμη του αγρότη.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

4.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των αναλύσεων του ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα της έρευνας απεικονίζονται με πίνακες και διαγράμματα για την ευκολότερη ανάγνωση και κατανόησή τους με παράλληλη ανάγνωση του ερωτηματολογίου. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων ακολουθεί την πορεία του ερωτηματολογίου, ξεκινώντας με τα δημογραφικά στοιχεία των ερωτώντων.

4.1.2 Δημογραφικά στοιχεία

Στο πρώτο μέρος της έρευνας παρατίθενται σε πίνακες, τα δημογραφικά στοιχεία των ερωτηθέντων, όπως για παράδειγμα το φύλο, η ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο και η επαγγελματική τους κατάσταση. Το δείγμα αποτέλεσαν 82 αγρότες και αγρότισσες της περιοχής Κοκκινοχωρίων, εκ των οποίων οι 61 ήταν άντρες και οι 21 γυναίκες.

Πίνακας 4.1: Φύλο

Φύλο	Συχνότητα	Ποσοστό
Άνδρες	61	74,39
Γυναίκες	21	25,61
Σύνολο	82	100,00

Σχετικά με την ηλικία των ερωτηθέντων, η οποία αποτυπώνεται στον πίνακα 4.2, η πλειοψηφία των ατόμων που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο είναι της ηλικίας μεταξύ 51-60 με ποσοστό 35,37%, ακολούθως άτομα με ηλικία μεταξύ 41-50 με ποσοστό 24,39%, στη συνέχεια οι ηλικίες 61 και άνω με ποσοστό 15,85%, ακολουθούν οι ηλικίες 31-40 με ποσοστό 14,63% και τέλος οι ηλικίες μεταξύ 20-30 με ποσοστό 9,76 %.

Πίνακας 4.2: Ηλικία

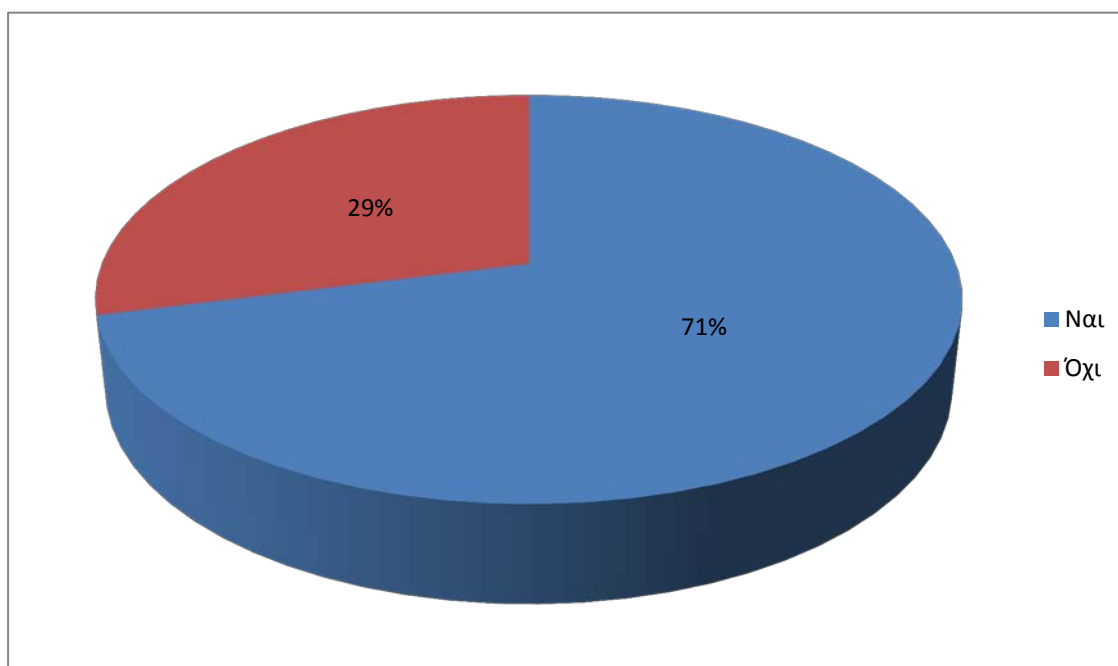
Ηλικία	Άνδρες	Γυναίκες	Σύνολο	Ποσοστό (%)
20-30	8	0	8	9,76
31-40	10	2	12	14,63
41-50	13	7	20	24,39
51-60	19	10	29	35,37
61+	11	2	13	15,85

Στον πίνακα 4.3 στον οποίο παρουσιάζεται το μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων, παρατηρούμε ότι οι περισσότεροι αγρότες και αγρότισσες του δείγματος δεν έχουν ολοκληρώσει την δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, το 32,93% των ερωτηθέντων είναι απόφοιτοι Γυμνασίου και το 15,85% απόφοιτοι Δημοτικού. Όσον αφορά τον αριθμό που ολοκλήρωσαν την δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το 28,05% είναι απόφοιτοι Λυκείου και το 9,76% απόφοιτοι Τεχνικής ή Ξενοδοχειακής σχολής. Από το σύνολο των ερωτηθέντων, το 10,98% κατέχουν πανεπιστημιακή μόρφωση ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό 2,44 % έχουν ολοκληρώσει μεταπτυχιακές σπουδές.

Πίνακας 4.3: Μορφωτικό επίπεδο

Μορφωτικό επίπεδο	Σύνολο		Άντρες		Γυναίκες	
	Αριθμός	Ποσοστό (%)	Αριθμός	Ποσοστό (%)	Αριθμός	Ποσοστό (%)
Δε φοίτησα ποτέ σε σχολείο	0	0,00%	0	0,00 %	0	0,00%
Δημοτικό	13	15,85%	9	14,75 %	4	19,05%
Γυμνάσιο	27	32,93%	18	29,51 %	9	42,86%
Λύκειο	23	28,05%	16	26,23 %	7	33,33%
Τεχνική-Ξενοδοχειακή	8	9,76%	8	13,11 %	0	0,00%
Πανεπιστήμιο	9	10,98%	8	13,11 %	1	4,76%
Μεταπτυχιακό	2	2,44%	2	3,28 %	0	0,00%

Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1, η γεωργία αποτελεί την κύρια απασχόληση για το 71% των ερωτηθέντων (58 άτομα), ενώ για το υπόλοιπο 29% (24 άτομα) η γεωργία αποτελεί δευτερεύουσα ασχολία. Η επαγγελματική κατάσταση των ερωτηθέντων, οι οποίοι ασχολούνται ερασιτεχνικά με τη γεωργία, παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα 4.4.



Σχήμα 4.1: Γεωργία ως κύρια και δευτερεύουσα ενασχόληση

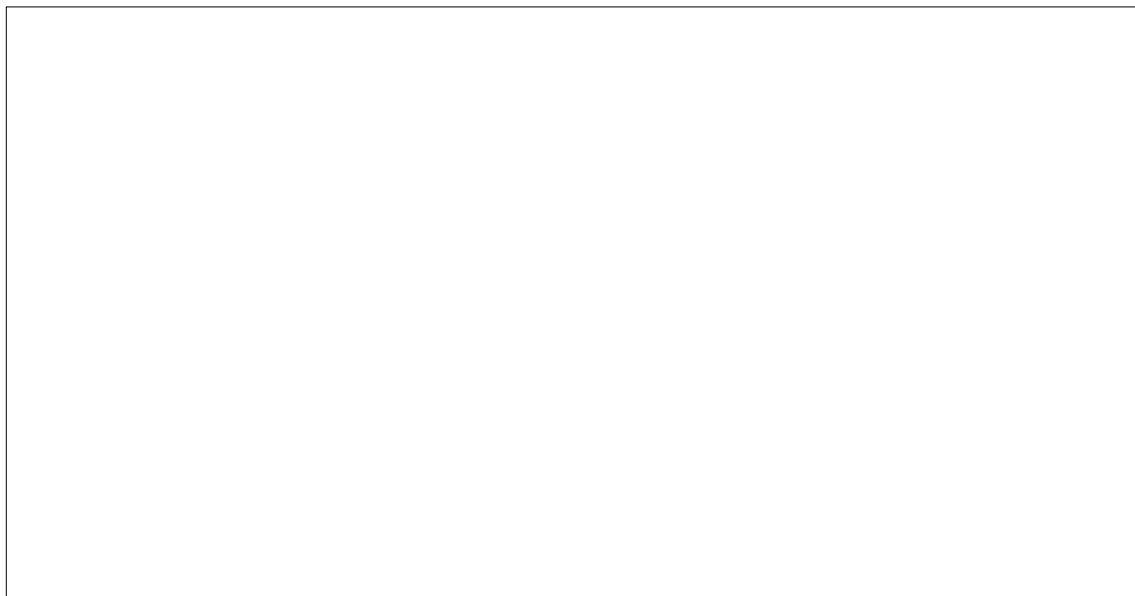
Πίνακας 4.4: Επαγγελματική κατάσταση

Επάγγελμα	Συχνότητα
Εκπαιδευτικοί	4
Τεχνικοί	4
Οδηγοί	3
Ιδιωτικοί υπάλληλοι	3
Γεωπόνοι	2
Οικοκυρά	2
Κηπουρός	1
Κτηνοτρόφος	1
Τραπεζικός Υπάλληλος	1
Μηχανολόγος Μηχανικός	2
Συνταξιούχος	1

4.1.2 Περιγραφικά χαρακτηριστικά της ενασχόλησης των αγροτών με τις καλλιέργειες

Στην πρώτη ερώτηση του δεύτερου μέρους, οι αγρότες και οι αγρότισσες που συμμετέχουν στην έρευνα καλούνται να απαντήσουν σε ποια είδη γεωργικών προϊόντων καλλιεργούν στα χωράφια τους. Όπως φαίνεται και από το σχήμα 4.1, η συντριπτική πλειονότητα των αγροτών επιλέγει να καλλιεργήσει κηπευτικά (18%) και πατάτες (17%). Αρκετοί καλλιεργούν εσπεριδοειδή (12%) και αγγουράκια (11%), καθώς επίσης και ένας σημαντικός αριθμός καλλιεργεί κολοκάσι, ελιές και ντομάτες.

Μικρότερο ποσοστό καλλιεργεί όσπρια και δέντρα (5%), δημητριακά και φράουλες (2%).



Σχήμα 4.2: Είδος γεωργικής καλλιέργειας

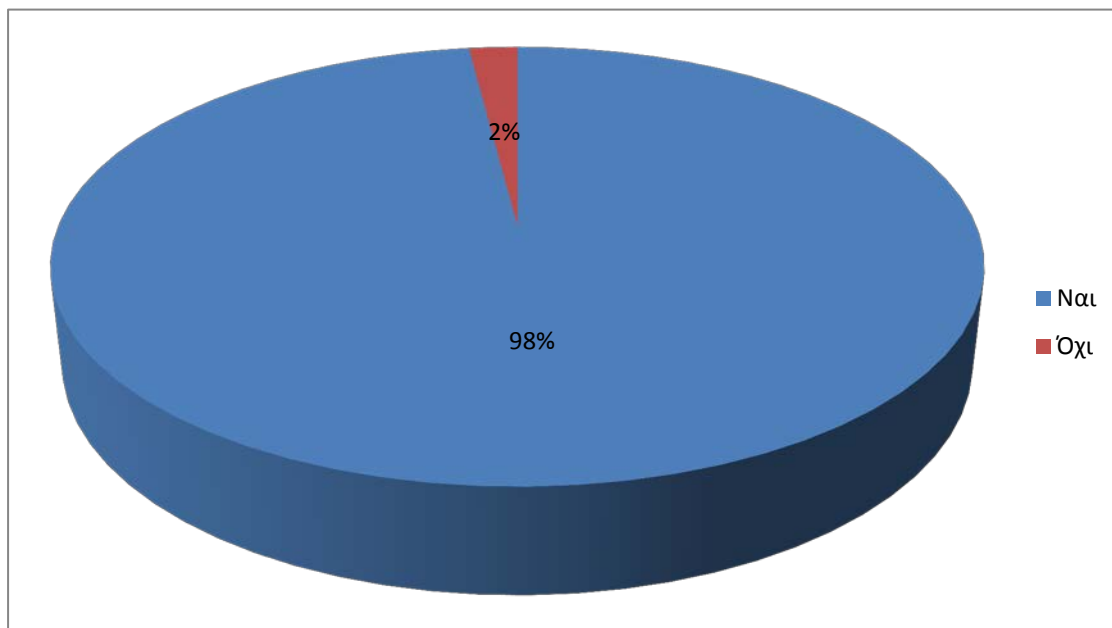
Οι περισσότεροι καλλιεργητές ασχολούνται με περισσότερες από μία καλλιέργειες. Στον πίνακα 4.5 φαίνεται αναλυτικά ο αριθμός των ατόμων του δείγματος που ασχολείται με κάθε είδος καλλιέργειας.

Πίνακας 4.5: Είδος γεωργικής καλλιέργειας και συχνότητα

Είδος καλλιέργειας	Συχνότητα
Πατάτες	41
Κολοκάσι	23
Δημητριακά	6
Ελιές	22
Ντομάτες	22
Αγγουράκια	18
Όσπρια	13
Φράουλες	5
Εσπεριδοειδή	29
Κηπευτικά	45
Δέντρα	12
Άλλο	2

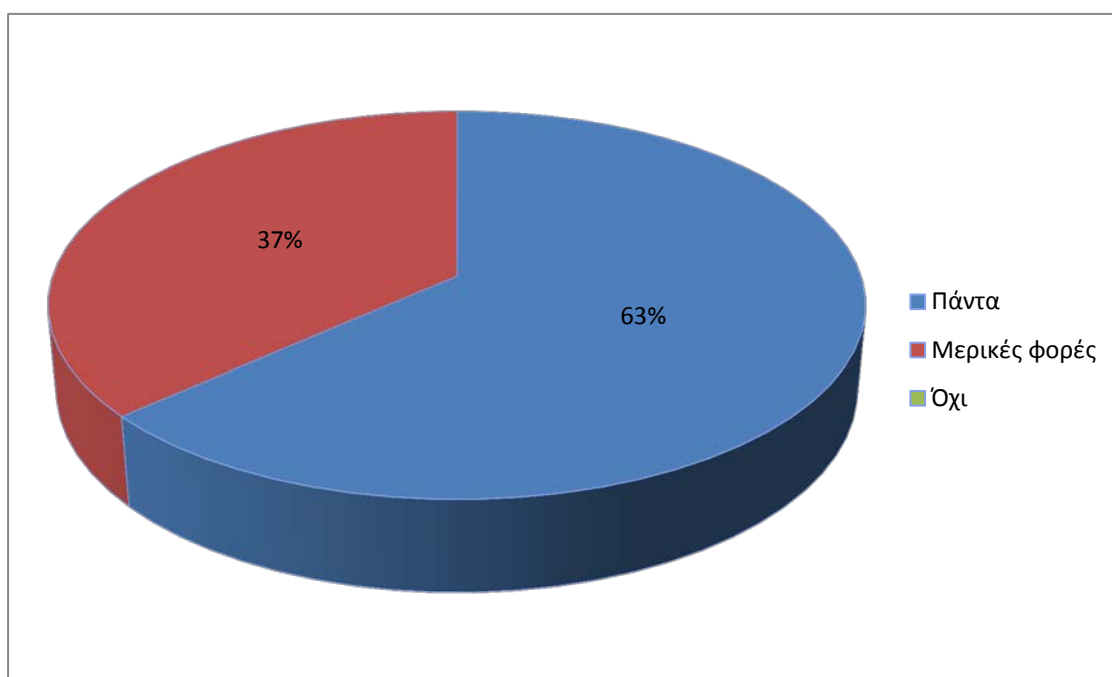
Οι απόψεις των αγροτών σχετικά με την αναγκαιότητα της χρήσης αγροχημικών ουσιών για την παραγωγή των γεωργικών τους προϊόντων αποτυπώνεται στο σχήμα 4.3. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα, η συντριπτική πλειοψηφία των αγροτών με

ποσοστό 98% θεωρεί ότι η χρήση αγροχημικών ουσιών στις καλλιέργειές τους είναι απαραίτητη.



Σχήμα 4.3: Απόψεις αγροτών για την αναγκαιότητα χρήσης αγροχημικών ουσιών

Στην ερώτηση αν χρησιμοποιούν χημικές ουσίες στις καλλιέργειές τους, και οι 82 αγρότες απάντησαν ότι χρησιμοποιούν (σχήμα 4.4). Συγκεκριμένα, το 63,41 % απάντησε ότι πάντα χρησιμοποιεί αγροχημικά σκευάσματα, ενώ το υπόλοιπο 36,59 % απάντησε ότι χρησιμοποιεί μερικές φορές.



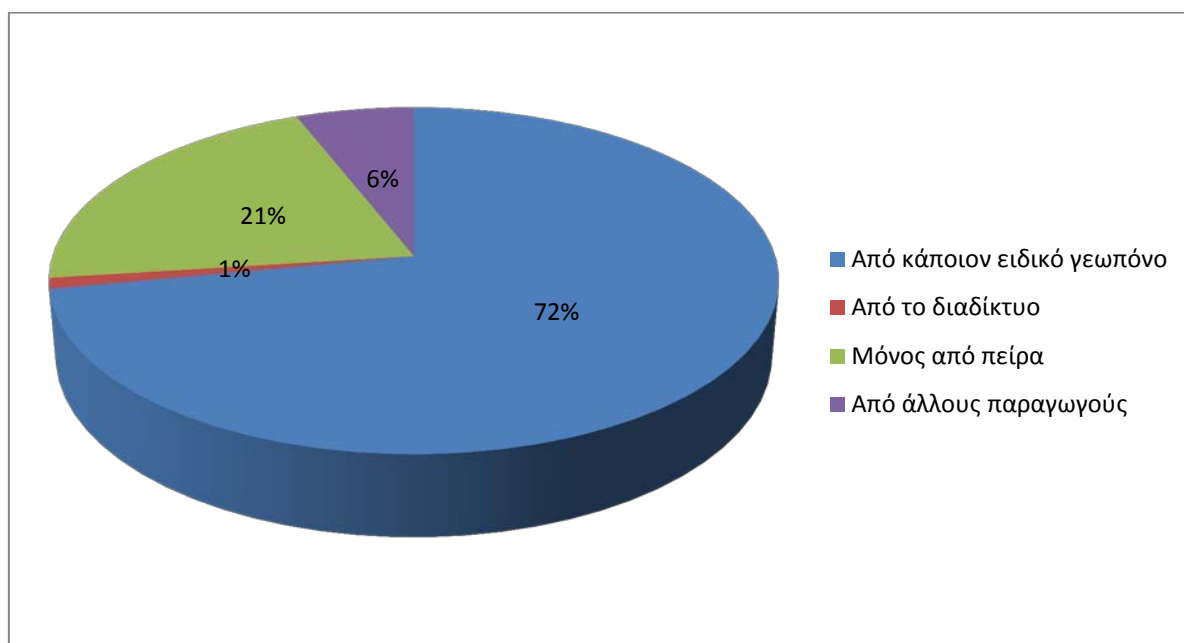
Σχήμα 4.4: Χρήση φυτοφαρμάκων

Στη συνέχεια, στην ερώτηση τι είδους φυτοφάρμακα χρησιμοποιούν συνήθως στις καλλιέργειές τους, το 38,28 % απάντησε ότι χρησιμοποιεί εντομοκτόνα, το 33,97 % χρησιμοποιεί ζιζανιοκτόνα, το 24,40 % μυκητοκτόνα ενώ το 3,35 % άλλα φυτοφάρμακα. Η πλειοψηφία των καλλιεργητών χρησιμοποιεί περισσότερα από ένα είδος φυτοφαρμάκου, όπως μπορεί να παρατηρήσει κάποιος από τον πίνακα 4.6. Οι 80 από τους 82 αγρότες χρησιμοποιούν εντομοκτόνα, 71 χρησιμοποιούν ζιζανιοκτόνα, 51 μυκητοκτόνα και 7 άλλα είδη φυτοφαρμάκων.

Πίνακας 4.6: Είδη φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούνται

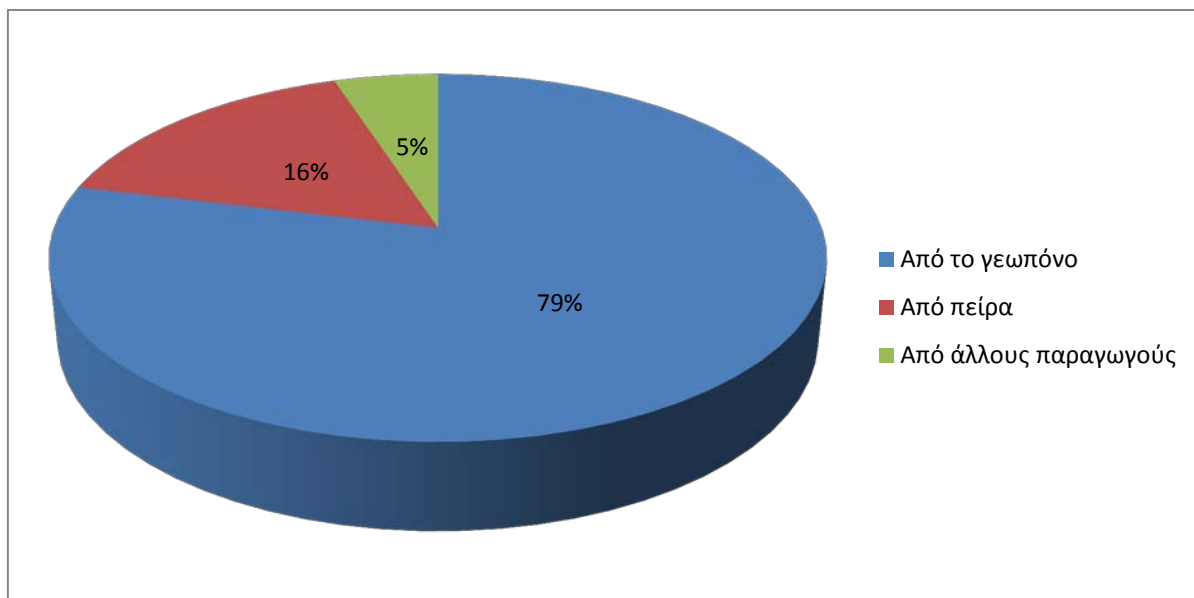
Είδος φυτοφαρμάκου	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Ζιζανιοκτόνα	71	38,28
Εντομοκτόνα	80	33,97
Μυκητοκτόνα	51	24,40
Άλλα	7	3,35

Το σχήμα 4.5 παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο ο καλλιεργητής αποφασίζει αν θα ψεκάσει καθώς και τι είδος φυτοφαρμάκου θα χρησιμοποιήσει. Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων, με ποσοστό 72% παίρνει πληροφορίες από κάποιον ειδικό γεωπόνο, το 21 % απάντησε ότι αποφασίζει από μόνος του λόγω πείρας, ένα μικρότερο ποσοστό 6 % συμβουλευέται άλλους παραγωγούς και 1 % από το διαδίκτυο.



Σχήμα 4.5: Τρόπος επιλογής φυτοφαρμάκου

Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.5, το μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργητών (78%) απάντησε ότι συμβουλευέται κάποιον γεωπόνο με σκοπό τον τρόπο διάλυσης και χρήσης του φυτοφαρμάκου που θα χρησιμοποιήσει, το 16% από πείρα και ένα πολύ μικρό ποσοστό 5% παίρνει συμβουλές από άλλους παραγωγούς.



Σχήμα 4.5: Λήψη απόφασης για τον τρόπο διάλυσης και χρήσης του φυτοφαρμάκου

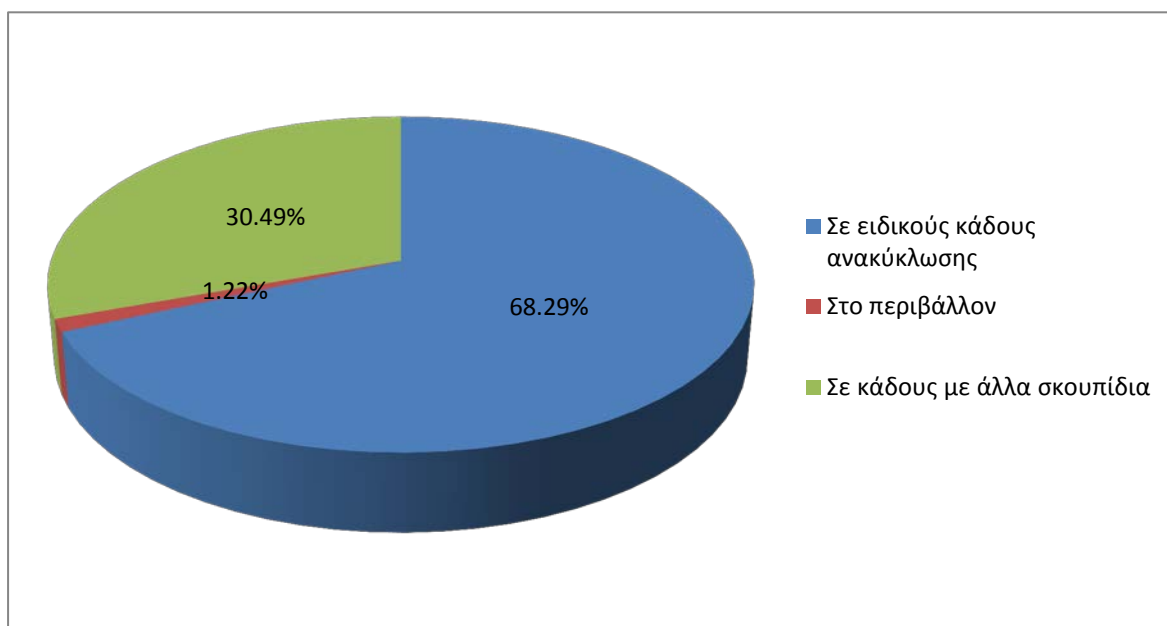
Όσον αφορά την ποσότητα χρήσης φαρμάκων η συντριπτική πλειοψηφία των καλλιεργητών με ποσοστό 94% απάντησε ότι συμβουλευέται κάποιον γεωπόνο, ενώ μόνο ένα μικρό ποσοστό 6% απάντησε ότι δεν συμβουλευέται. Και οι 82 ερωτηθέντες απάντησαν ότι συμβουλευονται τις οδηγίες χρήσης που αναγράφονται στα σκευάσματα, καθώς επίσης ότι κανένας από αυτούς δεν χρησιμοποιεί απαγορευμένα φυτοφάρμακα (πίνακας 4.7)

Πίνακας 4.7: Τρόπος λήψης απόφασης για την ποσότητα χρήσης φαρμάκων, οδηγίες χρήσης και απαγορευμένα σκευάσματα

Ερώτηση	Ναι	Ποσοστό (%)	
		Ναι	Όχι
Συμβουλευέστε κάποιον γεωπόνο για την ποσότητα;	77	93,90	5
Συμβουλευέστε τις οδηγίες χρήσης;	82	100,00	0
Χρησιμοποιείτε απαγορευμένα φυτοφάρμακα;	0	0,00	82

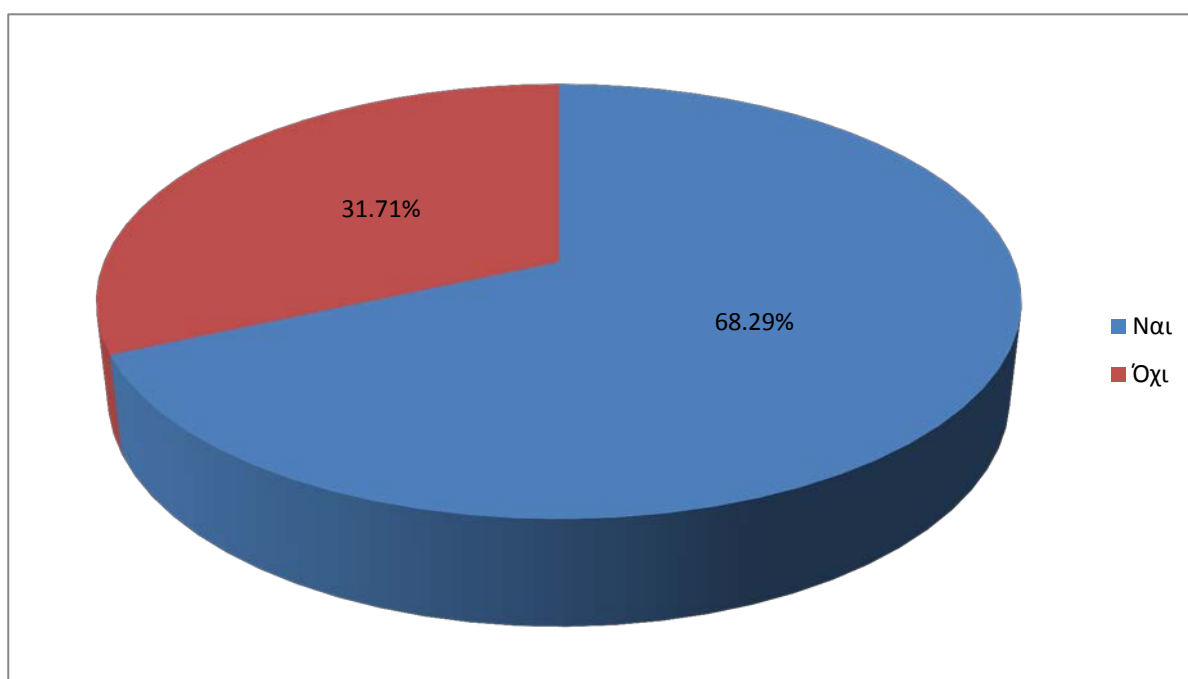
Τα αποτελέσματα του σχήματος 4.6 δείχνουν, πως η πλειοψηφία των καλλιεργητών (68,29%) πετάει τα άδεια σκευάσματα των αγροχημικών σε ειδικούς κάδους

ανακύκλωσης, ενώ ποσοστό 30,49% τα πετάει σε κάδους με τα άλλα σκουπίδια. Επιπρόσθετα, ένα πολύ μικρό ποσοστό 1,22% πετάει τα σκευάσματα στο περιβάλλον.



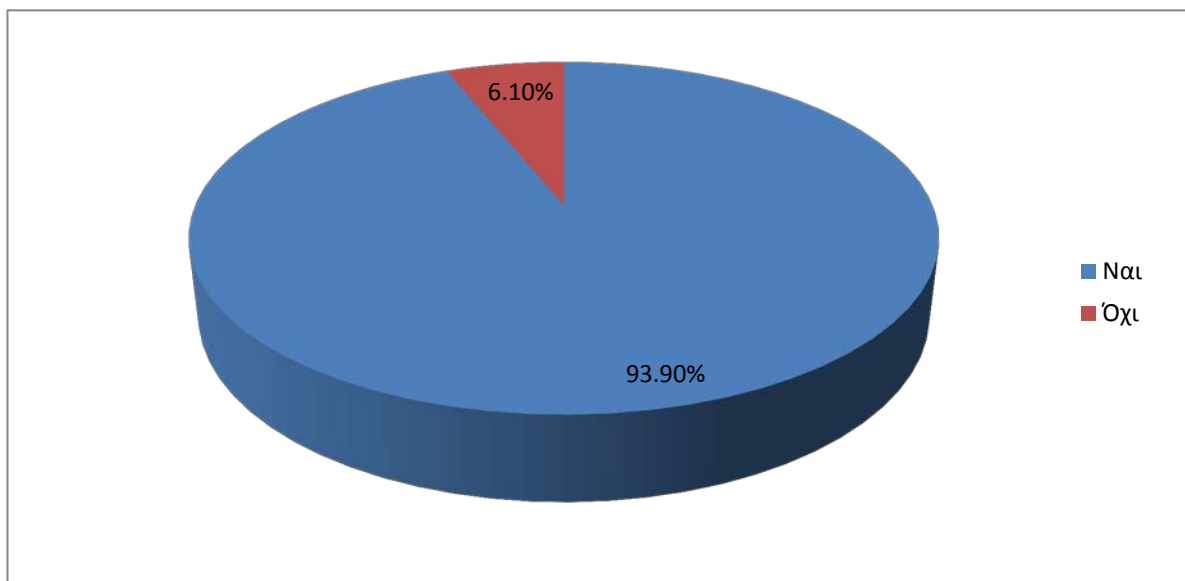
Σχήμα 4.6: Κατάληξη άδειων σκευασμάτων μετά τη χρήση

Από το σύνολο των 82 ερωτηθέντων, οι 56 (68,28%) απάντησαν ότι χρησιμοποιούν εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας με σκοπό να περιορίσουν τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, ενώ οι υπόλοιποι 26 (31,71%) απάντησαν ότι δεν χρησιμοποιούν (σχήμα 4.7).

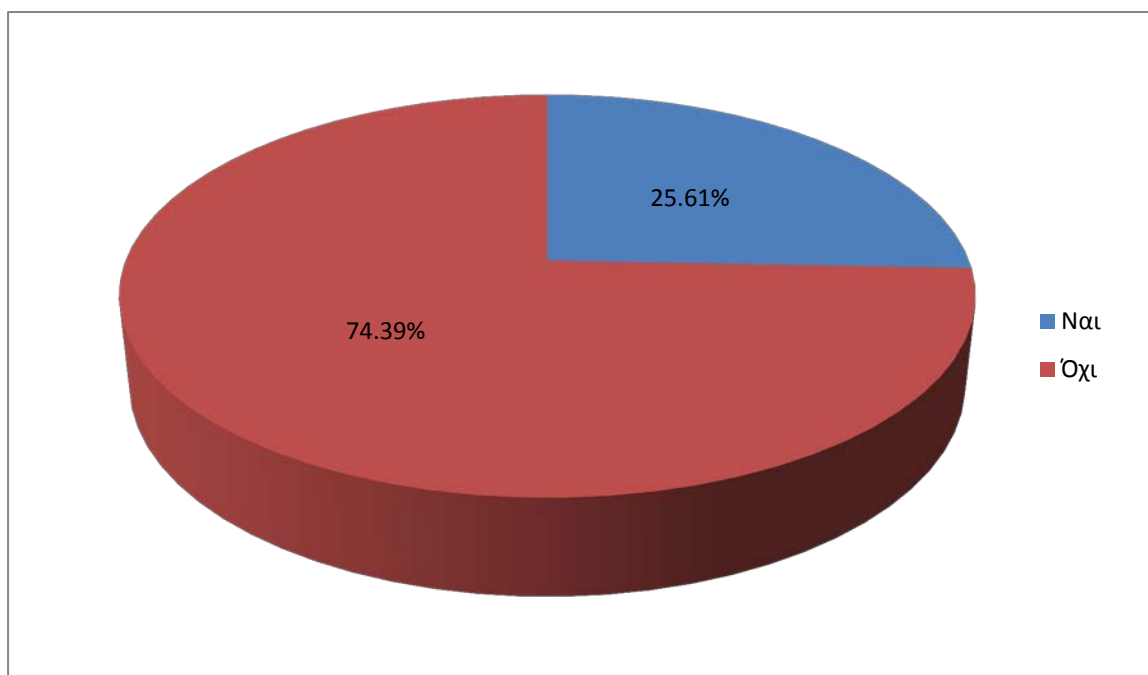


Σχήμα 4.7: Εναλλακτικοί τρόποι καλλιέργειας

Το 93,90% των καλλιεργητών (77 άτομα) γνωρίζουν τι είναι βιολογική καλλιέργεια (σχήμα 4.8), ενώ από αυτούς ένας αρκετά ικανοποιητικό ποσοστό 25,61% (22 άτομα), προσπάθησαν να καλλιεργήσουν τα χωράφια τους βιολογικά (σχήμα 4.9).

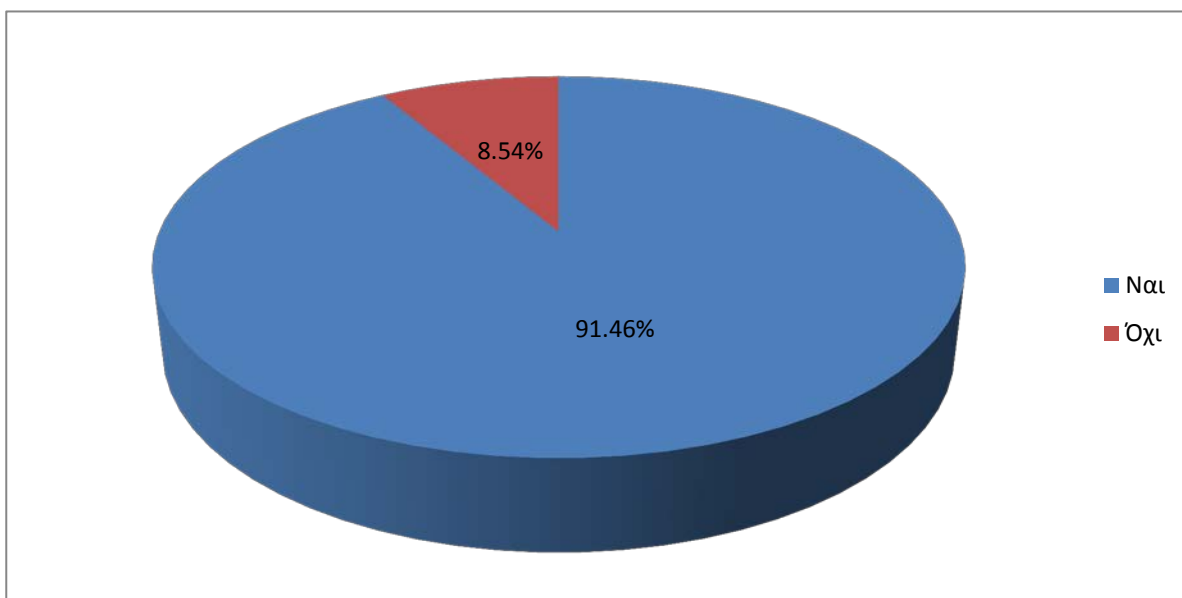


Σχήμα 4.8: Βιολογική καλλιέργεια



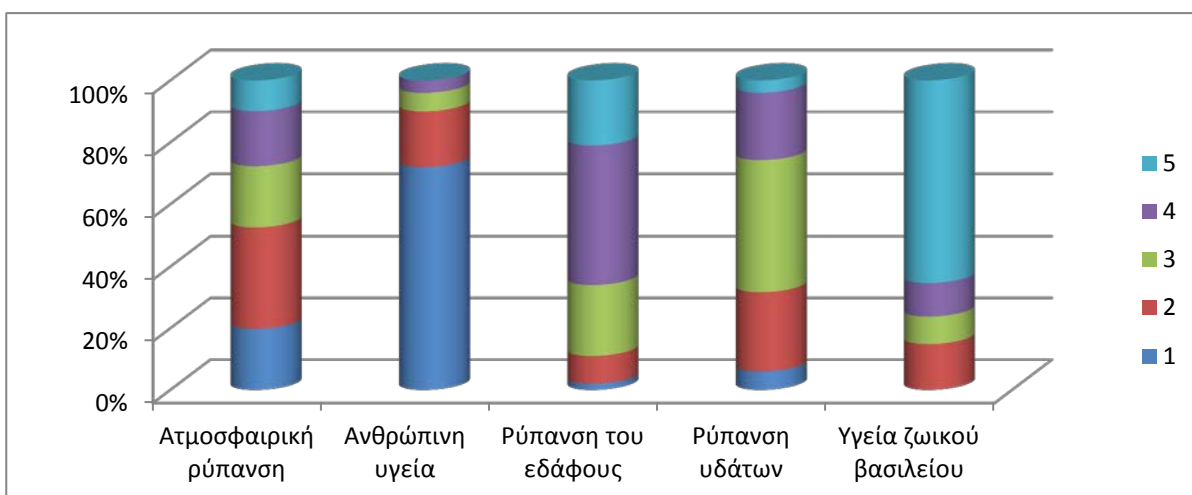
Σχήμα 4.9: Προσπάθεια για βιολογικές καλλιέργειες

Στην ερώτηση «γνωρίζετε για τις αρνητικές συνέπειες της χρήσης αγροχημικών ουσιών στο περιβάλλον;», το 91,46% απάντησε ότι γνωρίζει σε αντίθεση με το 8,54% το οποίο δεν γνωρίζει (σχήμα 4.10).



Σχήμα 4.10: Γνώση για τις αρνητικές συνέπειες της χρήσης αγροχημικών ουσιών

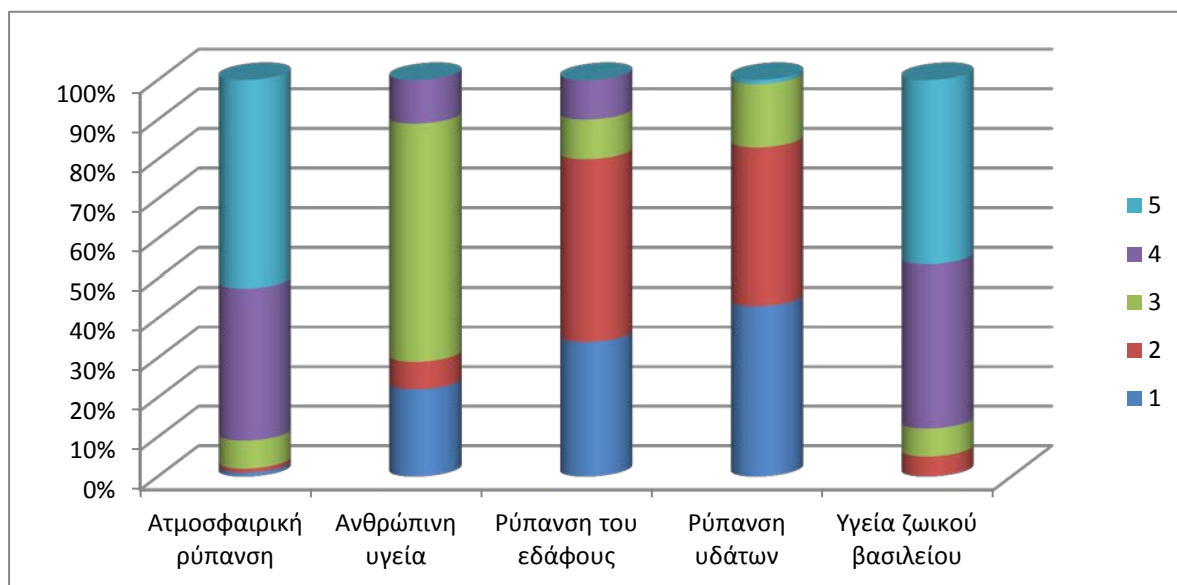
Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους καλλιεργητές του δείγματος να αριθμήσουν τις επιπτώσεις που προκαλεί η χρήση φυτοφαρμάκων, αρχίζοντας από την κυριότερη. Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 4.1, η πλειοψηφία των ερωτηθέντων με ποσοστό 72%, θεωρεί ότι η ανθρώπινη υγεία είναι αυτή που επηρεάζεται περισσότερο από τη χρήση φυτοφαρμάκων. Δεύτερη σημαντικότερη συνέπεια, σύμφωνα με το δείγμα, είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση με ποσοστό 33%, τρίτη είναι η ρύπανση των υδάτων με ποσοστό 43%, τέταρτη η ρύπανση του εδάφους με 45%, και τέλος η υγεία του ζωικού βασιλείου με ποσοστό 66%.



Διάγραμμα 4.1: Κυριότερες επιπτώσεις από τη χρήση φυτοφαρμάκων

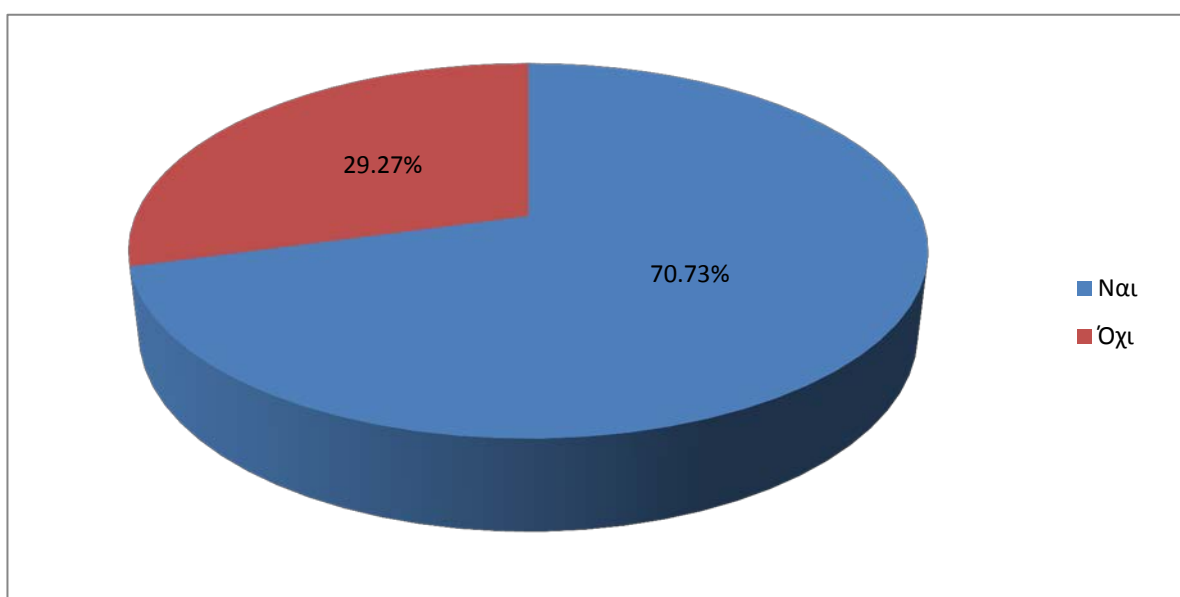
Επιπρόσθετα, ζητήθηκε από τους αγρότες και αγρότισσες να αριθμήσουν τις επιπτώσεις που προκαλεί η χρήση λιπασμάτων αρχίζοντας από την κυριότερη. Από το

διάγραμμα 4.2, φαίνεται ότι η κυριότερη επίπτωση που προκαλείται από τη χρήση των λιπασμάτων, σύμφωνα με τις απαντήσεις του δείγματος, είναι η ρύπανση των υδάτων με ποσοστό 43%. Δεύτερη επιλογή είναι η ρύπανση του εδάφους με ποσοστό 46%, τρίτη η ανθρώπινη υγεία με ποσοστό 60%, ακολουθεί η υγεία του ζωικού βασιλείου με 41%, ενώ τέλος θεωρούν ότι η ατμόσφαιρα είναι η λιγότερη ευάλωτη από τη χρήση λιπασμάτων, με ποσοστό 52%.



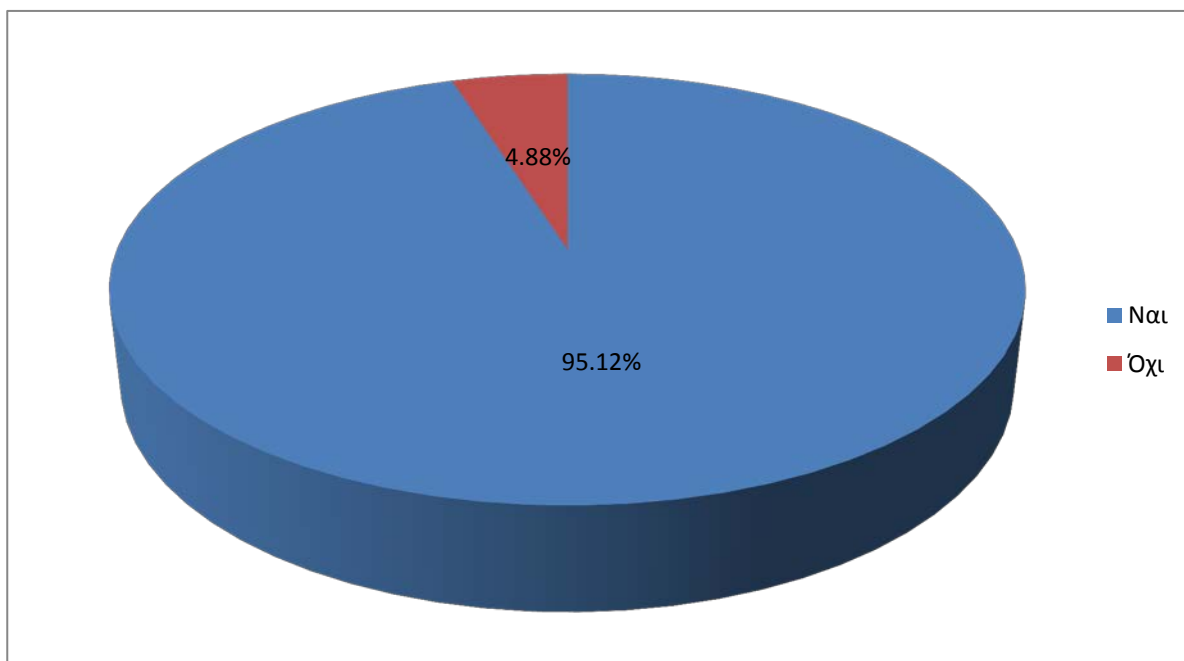
Διάγραμμα 4.2: Κυριότερες επιπτώσεις από τη χρήση λιπασμάτων

Από το σύνολο των ερωτηθέντων του δείγματος, 58 άτομα (70,73%) δήλωσαν ότι προσπαθούν με διάφορους τρόπους με σκοπό να μειωθεί η ρύπανση, σε αντίθεση με τους 24 (29,27%) που δήλωσαν ότι δεν κάνουν τίποτα (σχήμα 4.11).



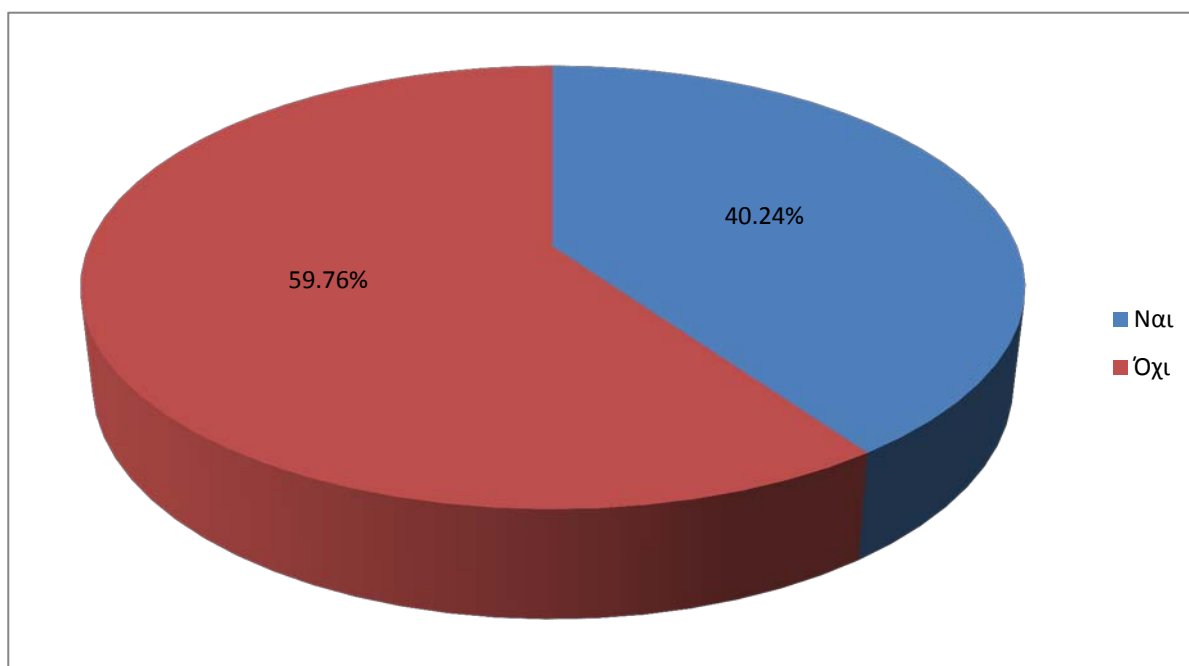
Σχήμα 4.11: Προσπάθεια για τη μείωση της ρύπανσης

Όπως μπορεί κανείς να παρατηρήσει από το σχήμα 4.12, η συντριπτική πλειοψηφία του δείγματος (95,12%) γνωρίζει ότι ένα μεγάλο ποσοστό των αγροχημικών ουσιών καταλήγουν στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα.



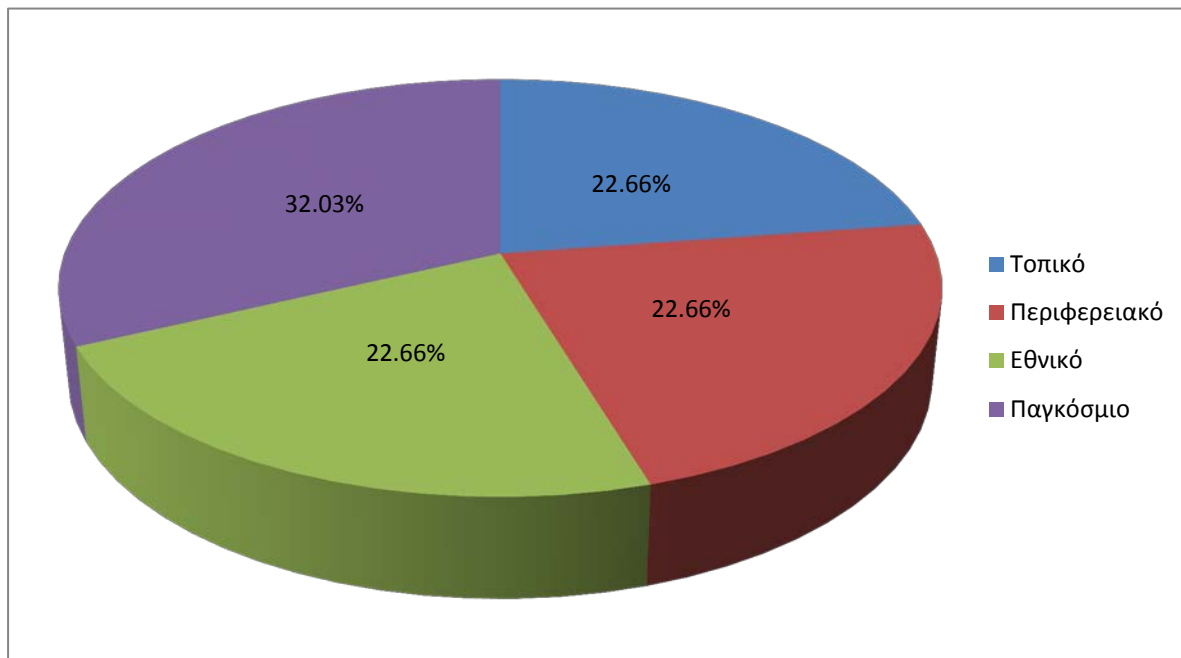
Σχήμα 4.12: Ρύπανση υδάτων από τα αγροχημικά

Τα αποτελέσματα του σχήματος 4.13 δείχνουν, ότι το 59,76% (49 ερωτηθέντες) δεν έχουν ακούσει ποτέ για τον ευτροφισμό των υδάτων σε αντίθεση με το 40,24% (33 ερωτηθέντες) οι οποίοι γνωρίζουν για το πρόβλημα αυτό.



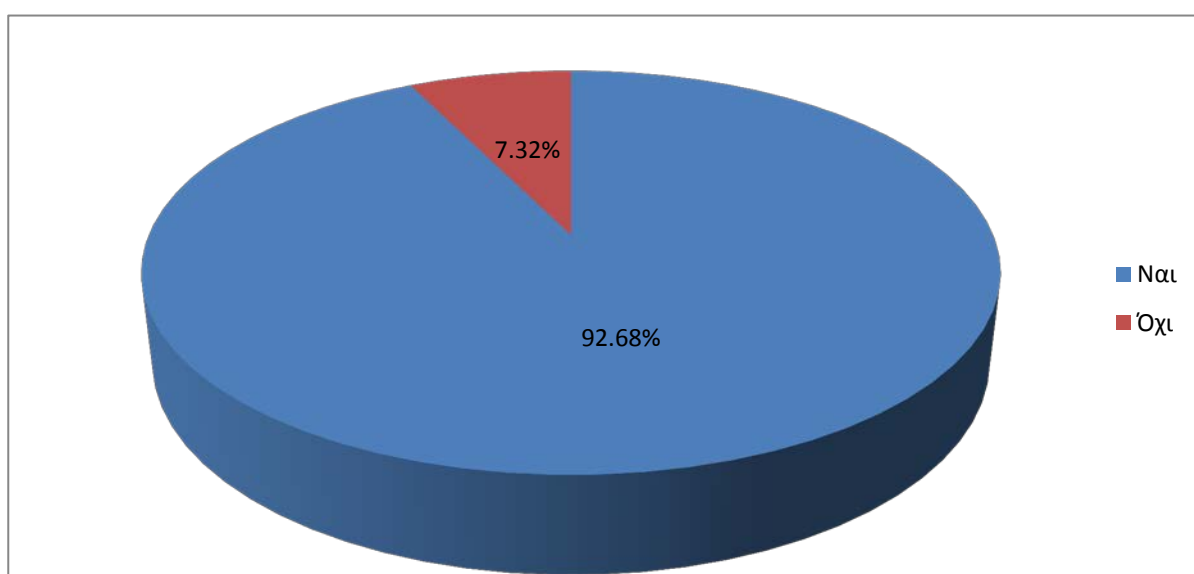
Σχήμα 4.13: Ευτροφισμός υδάτων

Σύμφωνα με το σχήμα 4.14, το 32,03% του δείγματος θεωρεί ότι οι επιπτώσεις της ρύπανσης των υδάτων που προκαλούνται από τη γεωργία έχουν επίδραση σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό μοιράζεται εξίσου το ίδιο (22,66%) σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό.



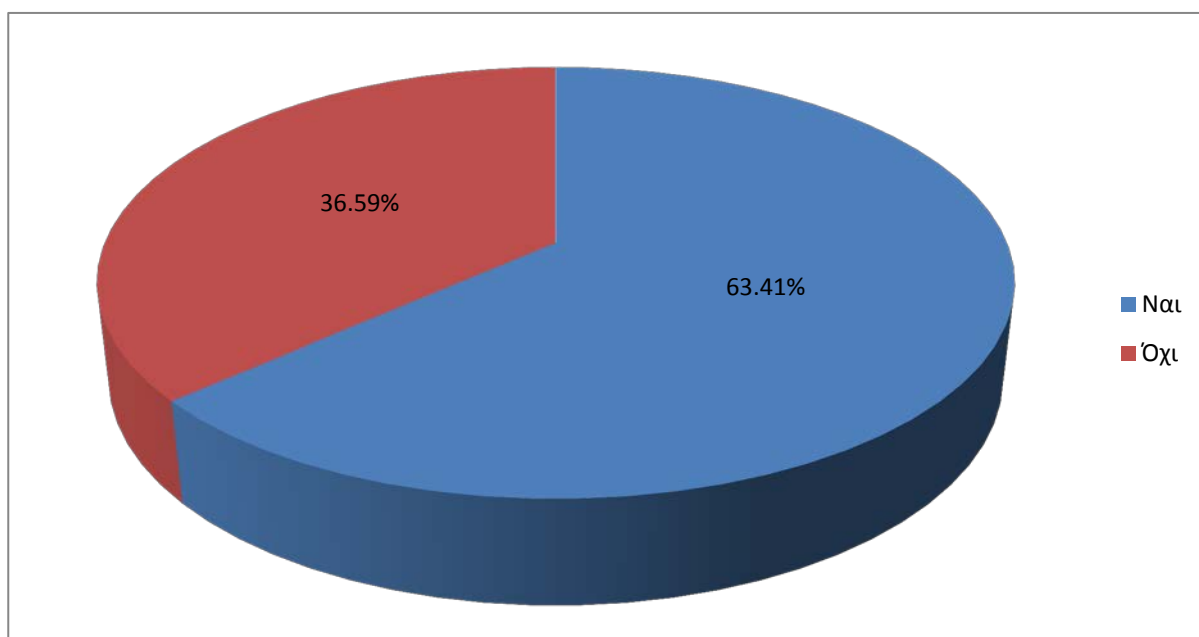
Σχήμα 4.14: Επίπεδο ρύπανσης υδάτων

Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.15, η συντριπτική πλειοψηφία των καλλιεργητών, με ποσοστό 92,68%, γνωρίζει ότι η ποιότητα των υδάτων της περιοχής Κοκκινοχωρίων χαρακτηρίζεται ως «κακή», ενώ ένα μικρό ποσοστό 7,32% δεν το γνωρίζει.



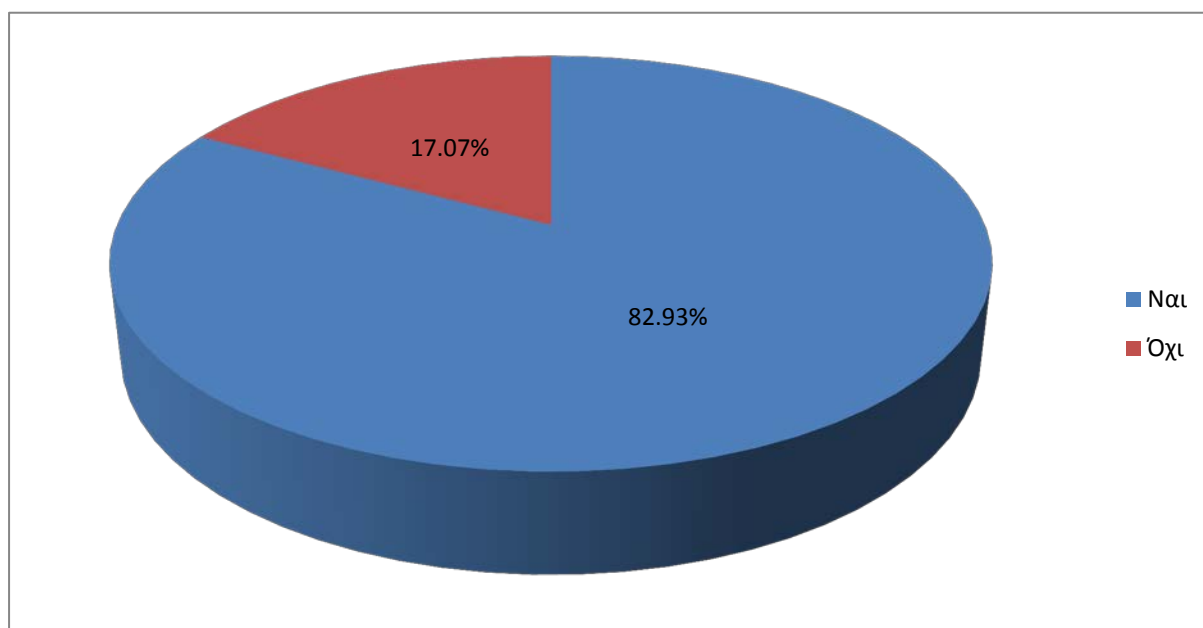
Σχήμα 4.15: «Κακή» ποιότητα υδάτων Κοκκινοχωρίων

Επίσης, το 63,41% γνωρίζει ότι η περιοχή Κοκκινοχωρίων ανήκει στις ευπρόσβλητες ζώνες λόγω νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης, σε σχέση με το 36,56% που δεν γνωρίζει (σχήμα 4.16).

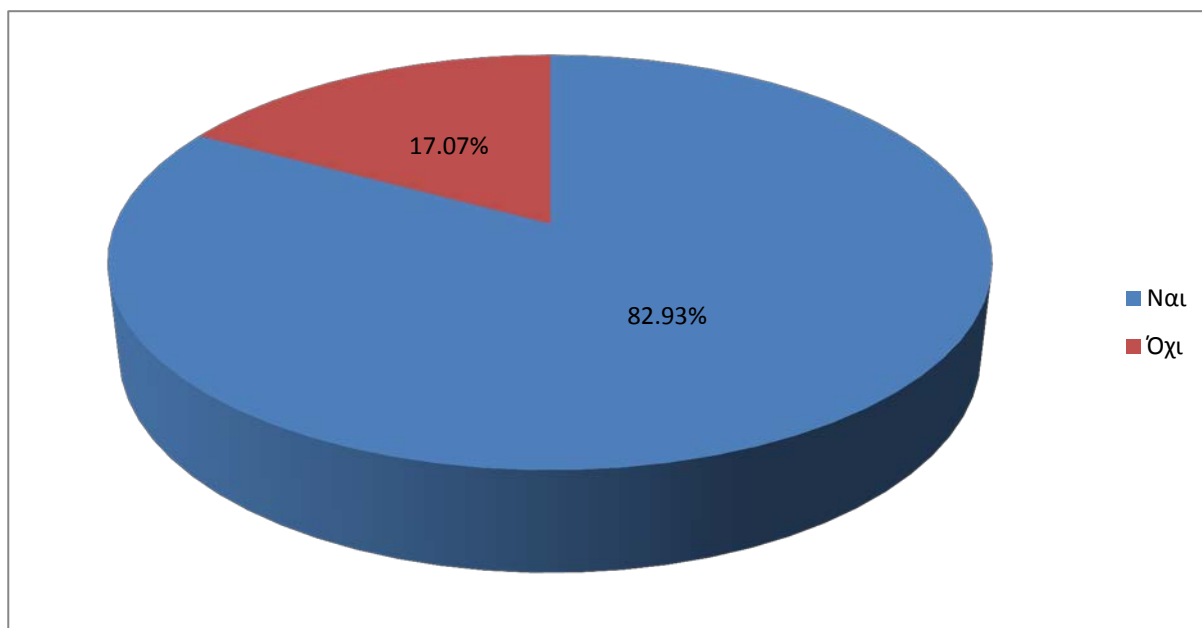


Σχήμα 4.16: Περιοχή Κοκκινοχωρίων ως ευπρόσβλητη ζώνη λόγω νιτρορύπανσης

Από το σύνολο των 82 καλλιεργητών του δείγματος, οι 68 (82,93%) γνωρίζουν για τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (σχήμα 4.17), ενώ οι υπόλοιποι 14 (17,07%) δεν τον γνωρίζουν. Και οι 68 καλλιεργητές οι οποίοι γνωρίζουν για τον ΚΟΓΠ υποστηρίζουν ότι τον εφαρμόζουν (σχήμα 4.18).

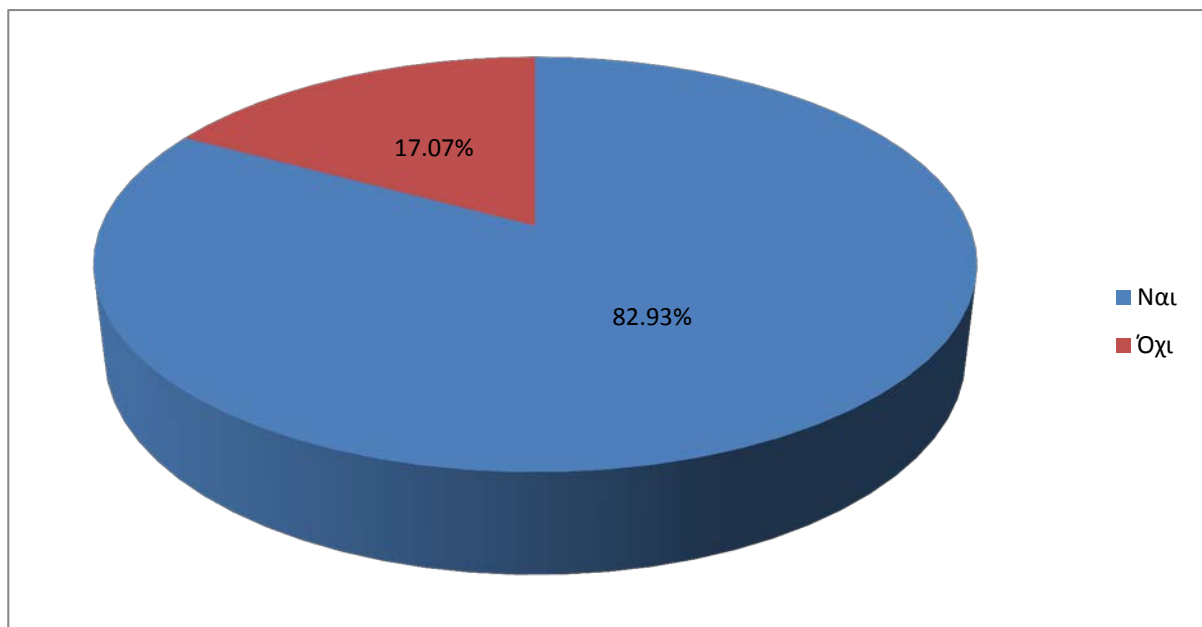


Σχήμα 4.17: Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής



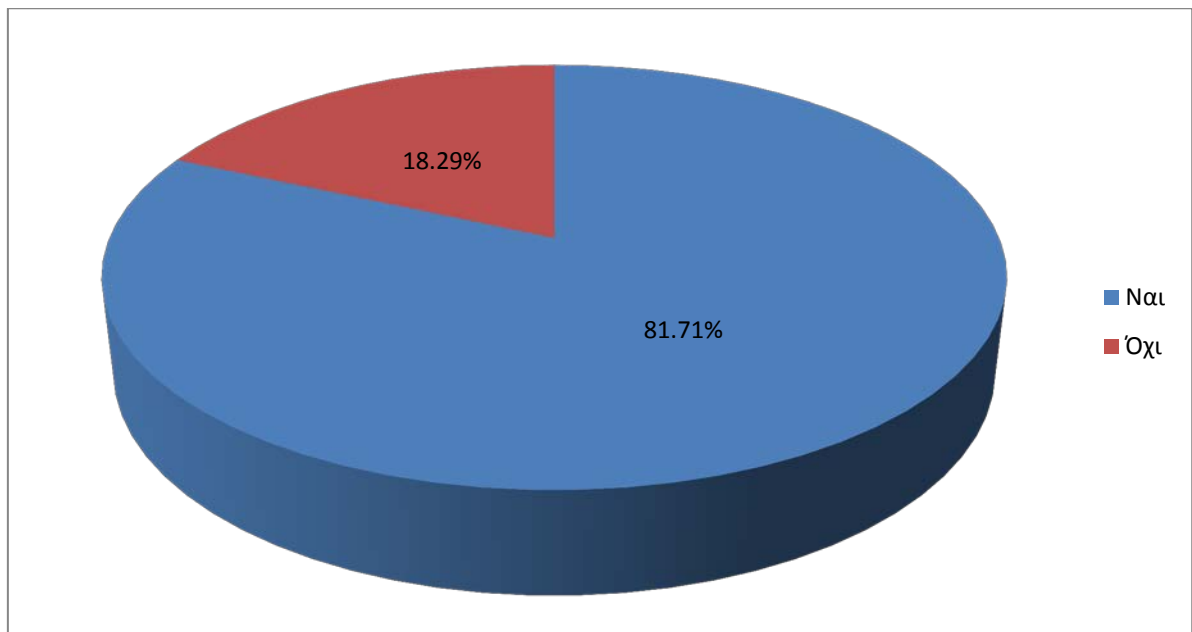
Σχήμα 4.18: Εφαρμογή Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από το σχήμα 4.19, σχετικά με το αν έχουν ενημερωθεί για τα απαγορευμένα σκευάσματα, το 82,93% (68 άτομα) απάντησε ότι ναι έχει ενημερωθεί ενώ το υπόλοιπο 17,07% (14 άτομα) απάντησε πως δεν έχει ενημερωθεί.



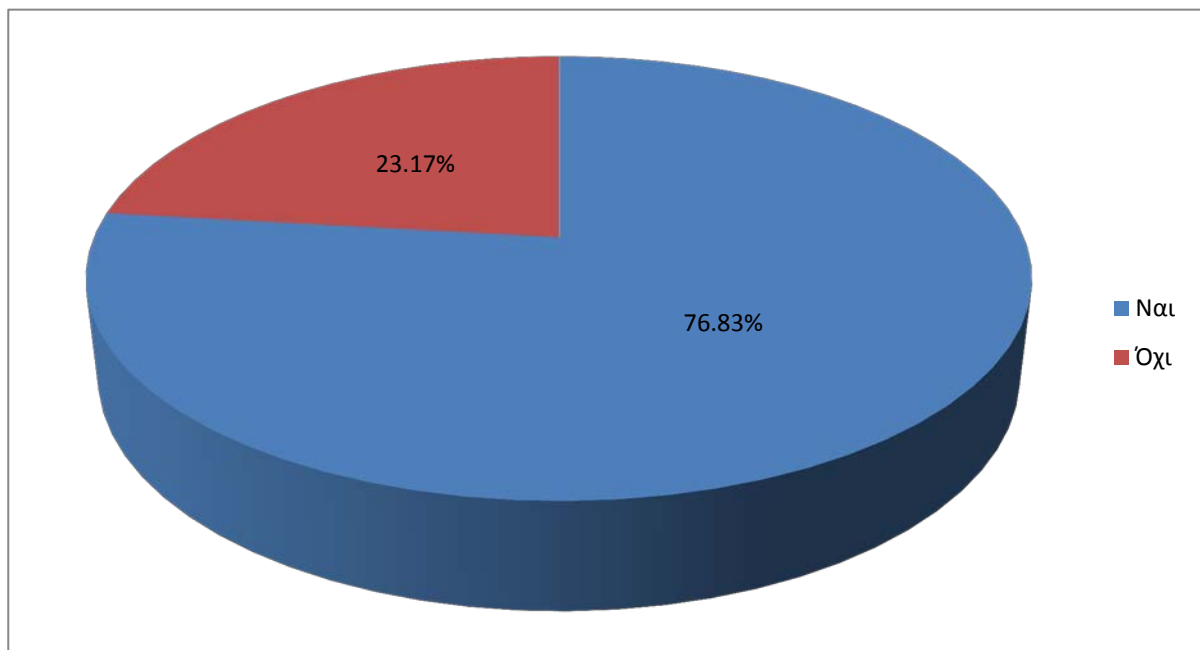
Σχήμα 4.19: Ενημέρωση για τα απαγορευμένα σκευάσματα

Στην ερώτηση αν γνωρίζουν για το ανώτατο όριο χρήσης φυτοφαρμάκων η πλειοψηφία (81,71%) απάντησε ότι γνωρίζει, όπως φαίνεται και από το σχήμα 4.20.



Σχήμα 4.20: Ανώτατο όριο χρήσης φυτοφαρμάκων

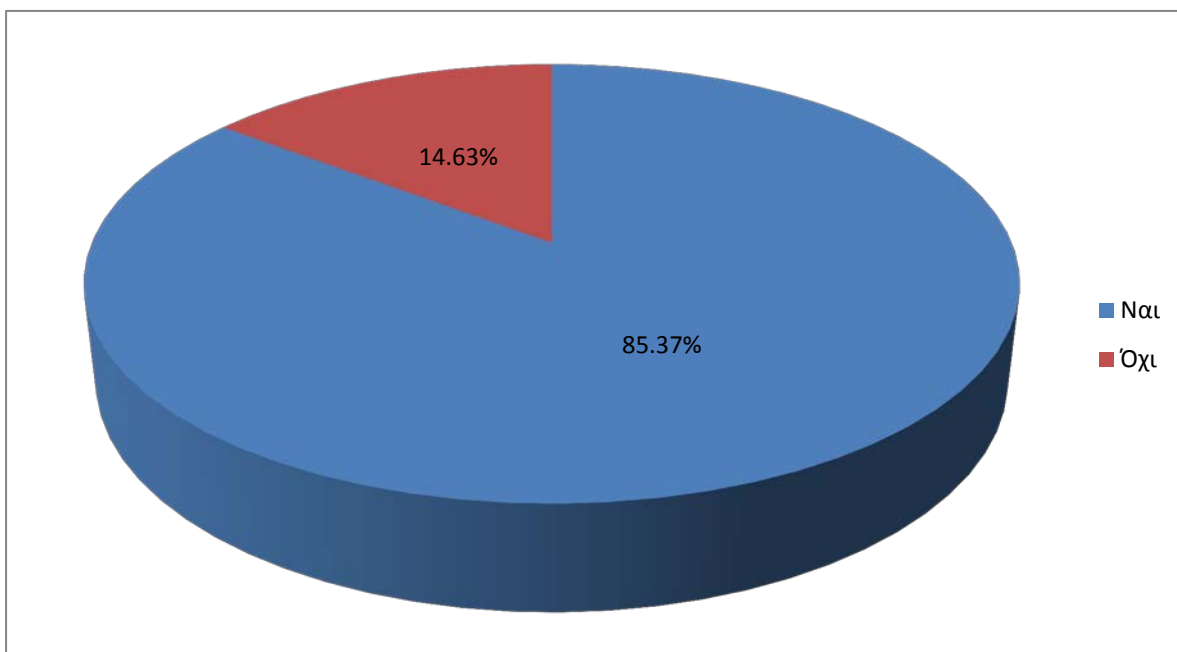
Όσον αφορά τη γεωργική εκπαίδευση των ερωτηθέντων, οι 63 από τους 82 (76,83%) δήλωσαν ότι έχουν παρακολουθήσει κάποιο πρόγραμμα ή σεμινάριο κατάρτισης για γεωργούς, ενώ 19 άτομα (23,17%) απάντησαν ότι δεν έχουν παρακολουθήσει ποτέ (σχήμα 4.21).



Σχήμα 4.20: Γεωργική εκπαίδευση

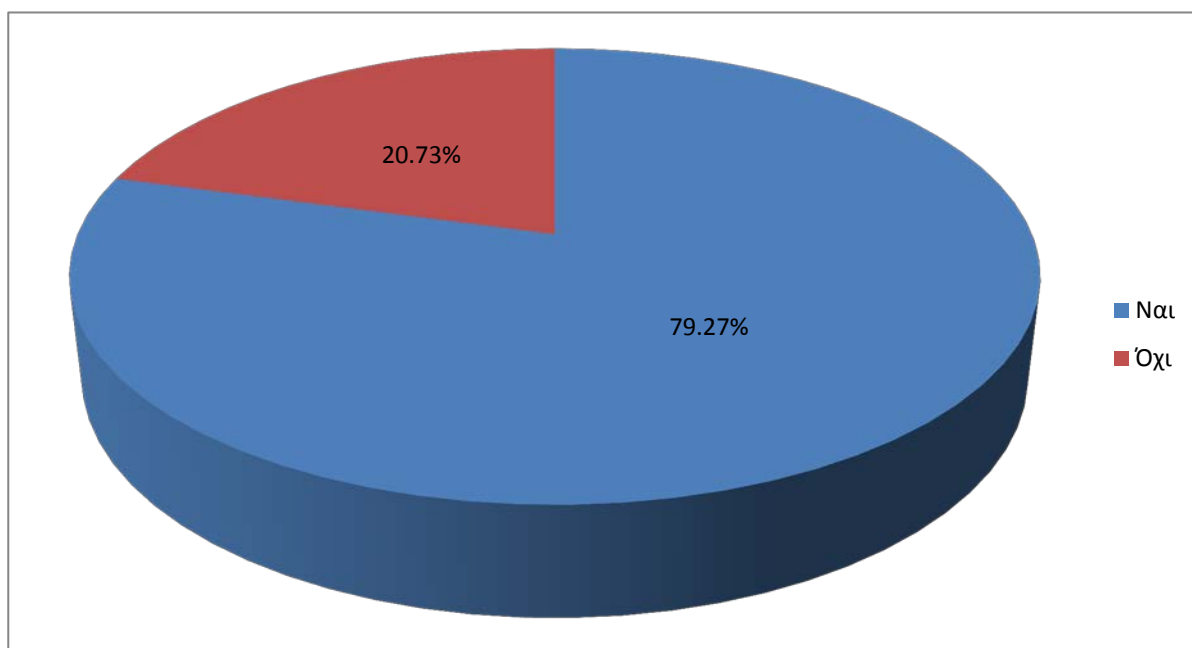
Στο σχήμα 4.21 μπορούμε να δούμε τις απαντήσεις του δείγματος στην ερώτηση «ενημερώνεστε για τις νέες μεθόδους γεωργικών πρακτικών;». Το 85,37% των

ερωτώμενων (70 άτομα) απάντησε ότι ενημερώνετε για τις νέες μεθόδους πρακτικής σε αντίθεση με το 14,63% (12 άτομα) το οποίο δεν ενημερώνεται.



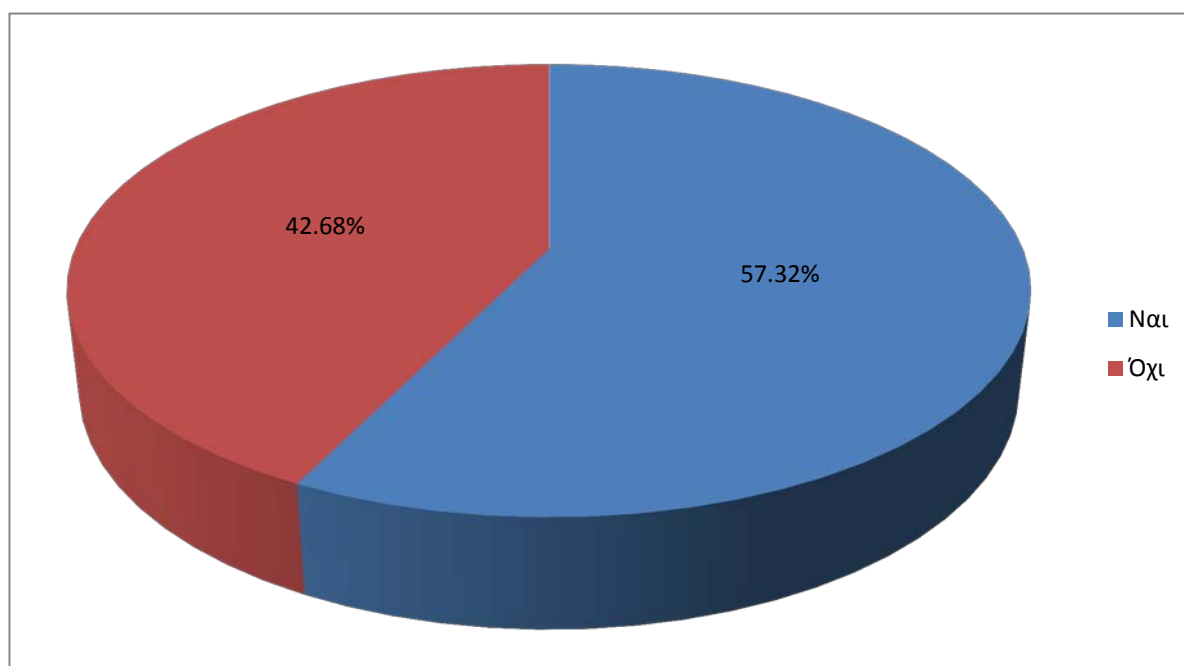
Σχήμα 4.21: Ενημέρωση για τις νέες μεθόδους γεωργικής πρακτικής

Παράλληλα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.22, τα 65 (79,27%) από τα 70 άτομα που απάντησαν ότι ενημερώνονται για τις νέες μεθόδους, υποστηρίζει ότι τις εφαρμόζει.



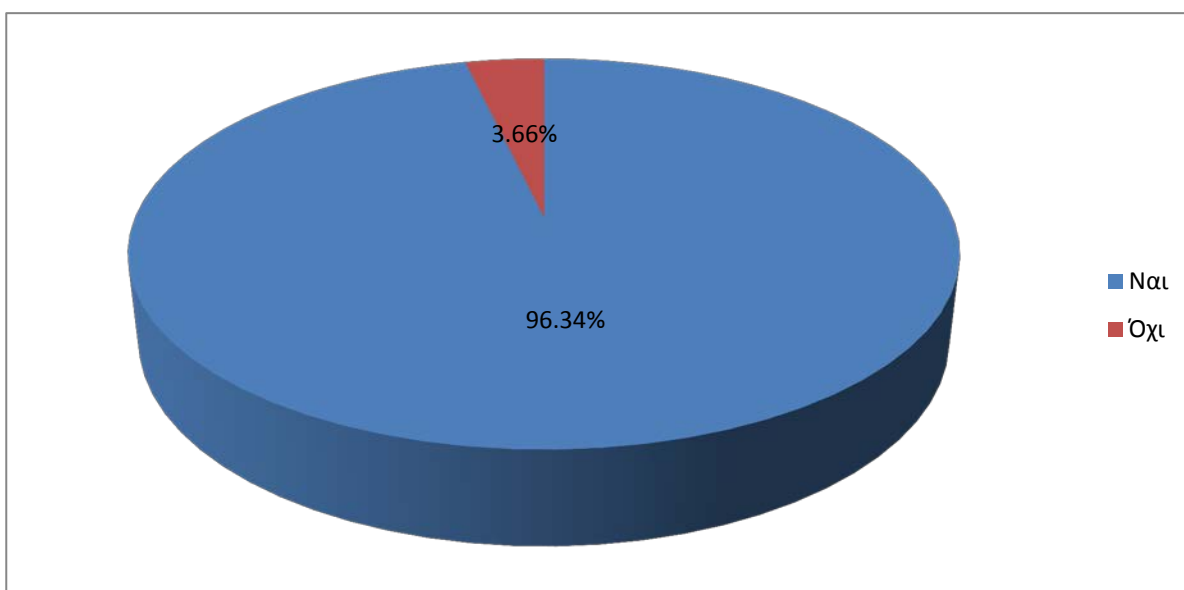
Σχήμα 4.22: Εφαρμογή νέων μεθόδων γεωργικής πρακτικής

Το 57,32% των ερωτηθέντων απάντησε ότι γνωρίζει για τις ευρωπαϊκές νομοθεσίες που αφορούν την προστασία υδάτων από τις γεωργικές πρακτικές, ενώ ένα αρκετά υψηλό ποσοστό 42,68% απάντησε ότι δεν τις γνωρίζει (σχήμα 4.23).



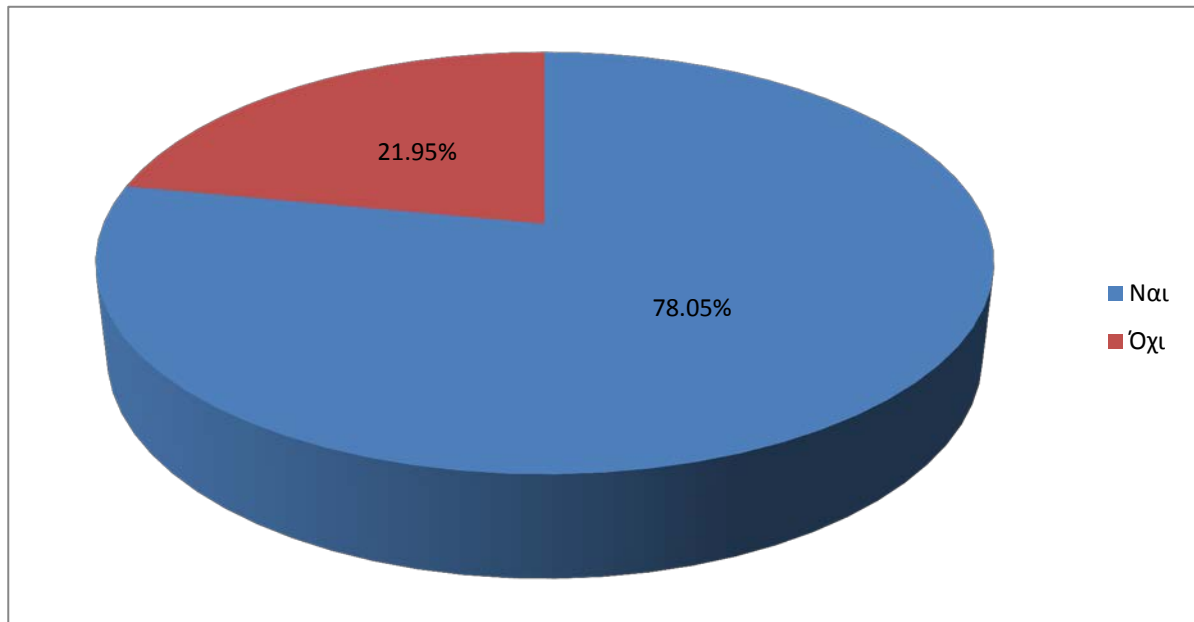
Σχήμα 4.23: Νομοθεσίες σχετικά με την προστασία υδάτων από τις γεωργικές πρακτικές

Παράλληλα, από τους 82 ερωτηθέντες, οι 79 (96,34%) συμφωνούν για επιβολή προστίμου σε όσους δεν υπακούουν στα μέτρα που προβλέπουν οι νομοθεσίες για τις λανθασμένες γεωργικές πρακτικές. Μόνο 3 ερωτηθέντες (3,66%) διαφωνούν με την πιο πάνω πρόταση (σχήμα 4.24).



Σχήμα 4.24: Πρόστιμο για τις λανθασμένες γεωργικές πρακτικές

Στην τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου, οι ερωτηθέντες του δείγματος έπρεπε να απαντήσουν εάν πιστεύουν ότι ο κύπριος γεωργός είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος. Η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 78,05%, πιστεύει ότι είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος, ενώ το 21,95% απάντησε ότι δεν είναι (σχήμα 4.25).



Σχήμα 4.25: Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση κύπριου γεωργού

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα-Εισηγήσεις

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε τα συμπεράσματα που μπορούμε να έχουμε από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε ανάμεσα σε 82 καλλιεργητές, διαφόρων ηλικιών της περιοχής Κοκκινοχωρίων. Με βάση τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων φαίνεται πως τα προαναφερόμενα ερευνητικά ερωτήματα απαντώνται σε ικανοποιητικό βαθμό. Το δείγμα είναι αρκετά ικανοποιητικό και μας δίνει μια εικόνα της γενικότερης κατάστασης που επικρατεί στην περιοχή μελέτης.

5.1 Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας τα χαρακτηριστικά του δείγματος των αγροτών που συμμετείχαν στην έρευνα, αξίζει να αναφερθούν τα εξής: αποτελείται κυρίως από άνδρες (74,39%) και με ηλικίες μεταξύ 51-60 (35,37%). Το ποσοστό (9,76%) των νέων ανθρώπων που ασχολούνται με τη γεωργία είναι πολύ μικρό, πράγμα που δείχνει ότι οι νέοι της περιοχής στρέφονται προς άλλα επαγγέλματα, καθώς και ότι ο γεωργικός τομέας της περιοχής θα παρουσιάσει σημαντική μείωση μέσα στα επόμενα χρόνια. Οι περισσότεροι αγρότες του δείγματος έχουν σχετικά χαμηλό μορφωτικό επίπεδο, αφού το 42,86% μόλις που έχει πάρει κάποιες γνώσεις από το Γυμνάσιο. Η γεωργία αποτελεί την κύρια απασχόληση για το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (71%). Η πλειοψηφία του δείγματος καλλιεργεί κηπευτικά (18%) και πατάτες (17%).

Αρχικά, οι απαντήσεις που λάβαμε σε ότι έχει να κάνει με το περιβάλλον, μας δείχνουν ότι οι αγρότες του δείγματος έχουν περιβαλλοντική συνείδηση, έστω και αν όλοι χρησιμοποιούν φυτοφάρμακα και λιπάσματα στις καλλιέργειές τους, κάποιοι με μεγαλύτερες συχνότητες και άλλοι με μικρότερες. Οι ερωτηθέντες ψεκάζουν τις

καλλιέργειές τους, αφού πρώτα συμβουλευτούν κάποιον αρμόδιο γεωπόνο, ο οποίος τους προτείνει το κατάλληλο είδος φυτοφαρμάκου, καθώς επίσης τον συμβουλεύονται σχετικά με τον τρόπο χρήσης και διάλυσης του συγκεκριμένου φαρμάκου. Το θετικό είναι ότι αρχίζει να μειώνεται η συνήθεια που επικρατούσε τα προηγούμενα χρόνια να χρησιμοποιούν φάρμακα ρωτώντας άλλους καλλιεργητές. Ωστόσο, ένα σημαντικό ποσοστό (21%) εφαρμόζει αγροχημικά όταν αυτός κρίνει απαραίτητο, λόγω πείρας. Όλοι οι ερωτηθέντες εφαρμόζουν τα φυτοφάρμακα και τα λιπάσματα, αφού πρώτα διαβάσουν και τηρήσουν τις οδηγίες χρήσης που αναγράφονται στις συσκευασίες. Παράλληλα, κανένας από αυτούς δεν χρησιμοποιεί σκευάσματα τα οποία είναι απαγορευμένα. Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι οι περισσότεροι αγρότες πετάνε τα άδεια σκευάσματα σε ειδικούς κάδους ανακύκλωσης, δηλώνει την περιβαλλοντική τους συνείδηση, καθώς επίσης και την ενημέρωσή τους σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, αφού με την ανακύκλωση αποφεύγεται σε μεγάλο βαθμό η ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων.

Επίσης θετικό, είναι ότι η πλειοψηφία των καλλιεργητών χρησιμοποιεί εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας με σκοπό τη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων. Σχεδόν όλοι οι ερωτηθέντες γνωρίζουν τι είναι η βιολογική καλλιέργεια, ωστόσο λίγοι από αυτούς καλλιεργούν ή καλλιεργούσαν βιολογικά προϊόντα.

Όσον αφορά τις απαντήσεις που λάβαμε σχετικά με τις επιπτώσεις που προέρχονται από τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στο περιβάλλον, μας δείχνουν ότι οι αγρότες του δείγματος γνωρίζουν σε μεγάλο βαθμό για αυτές τις αρνητικές συνέπειες. Σύμφωνα με τις απαντήσεις των ερωτηθέντων του δείγματος, η κυριότερη επίπτωση από τη χρήση φυτοφαρμάκων είναι η ανθρώπινη υγεία, ενώ η υγεία του ζωικού βασιλείου επηρεάζεται σε μικρότερο βαθμό. Παράλληλα, σύμφωνα και πάλι με τις απαντήσεις των καλλιεργητών, η κυριότερη επίπτωση από τη χρήση λιπασμάτων είναι η ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων, ενώ λιγότερο επηρεάζεται η ατμόσφαιρα. Το θετικό εδώ είναι ότι η πλειοψηφία του δείγματος υποστηρίζει ότι προσπαθεί με διάφορους τρόπους έτσι ώστε να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, πράγμα που δείχνει τη περιβαλλοντική του ευαισθητοποίηση.

Σχετικά με τη ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, για την οποία περιορίζεται και η συγκεκριμένη έρευνα, σχεδόν όλοι οι αγρότες γνωρίζουν για τις

αρνητικές επιπτώσεις που προκαλούν τα διάφορα αγροχημικά στα υδάτινα οικοσυστήματα. Οι περισσότεροι αγρότες απάντησαν ότι δεν έχουν ακούσει ποτέ για τον ευτροφισμό των υδάτων. Σημαντικό εδώ το οποίο πρέπει να αναφερθεί είναι ότι, μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, παρατηρήθηκε ότι αφού εξηγήθηκε ο όρος ευτροφισμός, καθώς και οι επιπτώσεις που προκαλεί, οι περισσότεροι απάντησαν προφορικά ότι γνωρίζουν για τις επιπτώσεις αυτές αλλά δεν τους ήταν γνωστός μέχρι τώρα ο επιστημονικός όρος. Ωστόσο, το ερωτηματολόγιο δεν δόθηκε πίσω στον ερωτώμενο για αλλαγή της απάντησης στην ερώτηση αυτή.

Επίσης, η πλειοψηφία της έρευνας γνωρίζει πως η ρύπανση των υδάτων από τη χρήση γεωργικών χημικών ουσιών, δεν επηρεάζει μόνο τα κοντινά επιφανειακά ύδατα, αλλά αντιθέτως έχει επίδραση σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι περισσότεροι καλλιεργητές του δείγματος, γνωρίζουν για την κακή ποιότητα των υδάτων της περιοχής Κοκκινοχωρίων, καθώς επίσης και ότι η περιοχή ανήκει στις ευπρόσβλητες ζώνες λόγω νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης. Αυτό είναι αρκετά σημαντικό, αφού η κρισιμότητα του προβλήματος της ρύπανσης των υδάτων από τις γεωργικές δραστηριότητες είναι δυνατόν να ευαισθητοποιήσει τον κάθε αγρότη.

Η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του αγρότη της περιοχής, είναι επίσης εμφανής και από τις επόμενες απαντήσεις των αγροτών του δείγματος. Οι περισσότεροι ερωτηθέντες γνωρίζουν για τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής ενώ η πλειοψηφία από αυτούς εφαρμόζει τον κώδικα αυτό στις καλλιέργειές τους. Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό των αγροτών του δείγματος παρακολουθεί ειδικά προγράμματα και σεμινάρια κατάρτισης για γεωργούς, ενημερώνεται για τα απαγορευμένα σκευάσματα και γνωρίζει για το ανώτατο όριο χρήσης φυτοφαρμάκων. Παράλληλα, ενημερώνεται για τις νέες μεθόδους γεωργικών πρακτικών, τις οποίες και εφαρμόζει. Όλα τα ανωτέρω, δείχνουν επίσης, την προθυμία των αγροτών της περιοχής να συμβάλουν στην προστασία των υδάτων.

Τέλος, η άποψη των αγροτών του δείγματος σχετικά με την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του αγρότη συμπίπτει με τα αποτελέσματα της έρευνας, αφού τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι ο γεωργός της περιοχής Κοκκινοχωρίων είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος και ότι είναι πρόθυμος να βοηθήσει στην προστασία των υδάτων της περιοχής, και κατ' επέκταση στην προστασία του

περιβάλλοντος από τις γεωργικές δραστηριότητες, αφού το νερό σχετίζεται με όλα τα στοιχεία που απαρτίζουν το περιβάλλον.

5.2 Εισηγήσεις

Η γεωργία αποτελεί μία από τις κυριότερες ρυπογόνες δραστηριότητες για τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα. Ο σημαντικός ρόλος του νερού για την επιβίωση όλων των ζωντανών οργανισμών, ζωικών και φυτικών, καθώς και για την οικολογική ισορροπία του πλανήτη, προϋποθέτει την προστασία των υδάτων από όλα τα είδη ρυπογόνων δραστηριοτήτων. Κύριος υπεύθυνος της ρύπανσης των υδάτων εξαιτίας των γεωργικών δραστηριοτήτων, είναι ο ίδιος ο αγρότης. Ο αγρότης πρέπει να συνειδητοποιήσει τις αρνητικές επιπτώσεις που προκαλεί οποιαδήποτε ενέργειά του στα ύδατα, και κατά συνέπεια σε ολόκληρο το περιβάλλον. Η αλλαγή της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς του καλλιεργητή είναι άμεσης ανάγκης, έτσι ώστε η προστασία του περιβάλλοντος να αποτελέσει την κύρια προτεραιότητα γι' αυτόν.

Η επίλυση του προβλήματος δεν είναι εύκολο μιας και οι γεωργικές παραγωγές εξαρτώνται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τη αγροχημικά σκευάσματα, ωστόσο όμως δεν είναι και ακατόρθωτο. Η Ε.Ε εξέδωσε αρκετές οδηγίες και μέτρα με σκοπό την προστασία των υδάτων από τις γεωργικές δραστηριότητες, αλλά πέρα από την ύπαρξή τους απαιτείται η σωστή εφαρμογή τους καθώς και η απήχυσή τους στους αγρότες. Για να γίνει ευκολότερη η επίλυση του προβλήματος, οι φορείς θα πρέπει να επικεντρωθούν στην ενημέρωση και εκπαίδευση των αγροτών, έτσι ώστε οι γεωργικές πρακτικές τους να γίνουν ορθότερες. Όλοι οι αγρότες θα πρέπει να παρακολουθούν ειδικά προγράμματα για την ενημέρωσή τους ενώ σωστό θα ήταν να εξετάζονται γραπτά και πρακτικά ο καθένας ξεχωριστά, έτσι ώστε να μπορεί να αποκτήσει δίπλωμα γεωργού.

Σημαντικό ρόλο στην ενημέρωση των αγροτών θα ήταν επίσης, η δημιουργία τηλεοπτικών ενημερωτικών εκπομπών για τους αγρότες, αφού αποδεδειγμένα η τηλεόραση αποτελεί τον κυριότερο τρόπο ενημέρωσης, για οποιοδήποτε θέμα.

Παράρτημα

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

A. Γενικά στοιχεία

1. Φύλο

Άντρας	
Γυναίκα	

2. Ηλικία

20-30	31-40	41-50	51-60	61+

3. Επίπεδο μόρφωσης

Δε φοίτησα ποτέ σε σχολείο	Δημοτικό	Γυμνάσιο	Λύκειο	Τεχνική-Ξενοδοχειακή	Πανεπιστήμιο	Μεταπτυχιακό

4. Η γεωργία είναι η κύρια απασχόλησή σας;

Ναι	
Όχι	

Αν η απάντηση είναι Όχι, τότε ποιο είναι το κύριο επάγγελμά σας; _____

B. Γεωργικές δραστηριότητες

1. Ποια είδη καλλιεργείτε;

Πατάτες	
Κολοκάσι	
Δημητριακά (σιτάρι, κριθάρι...)	
Ελιές	
Ντομάτες	
Αγγουράκια	

Όσπρια	
Φράουλες	
Εσπεριδοειδή	
Κηπευτικά	
Δέντρα	
Άλλο	

2. Συμφωνείτε με την άποψη ότι η χρήση χημικών ουσιών (φυτοφάρμακα, λιπάσματα) είναι απαραίτητη για την παραγωγή των γεωργικών προϊόντων;

Ναι	
Όχι	

3. Εσείς χρησιμοποιείτε χημικές ουσίες στις καλλιέργειές σας;

Πάντα	Μερικές φορές	Όχι

4. Τι είδους φυτοφάρμακα χρησιμοποιείτε συνήθως;

Ζιζανιοκτόνα	Εντομοκτόνα	Μυκητοκτόνα	Άλλο

5. Από πού παίρνετε πληροφορίες για το αν θα ψεκάσετε και τι φυτοφάρμακο θα χρησιμοποιήσετε;

Από το διαδίκτυο	
Από κάποιον ειδικό, γεωπόνο	
Μόνος από πείρα	
Συμβουλές από άλλους παραγωγούς, από φίλους, ή συγγενείς	

6. Πώς αποφασίζετε για τον τρόπο διάλυσης φυτοφαρμάκου που θα ψεκάσετε;

Από το γεωπόνο	
Από πείρα	
Από άλλους παραγωγούς	

7. Συμβουλευέστε τις οδηγίες χρήσης;

Ναι	
Όχι	

8. Χρησιμοποιείτε φυτοφάρμακα που ακόμα είναι στην αγορά αλλά είναι απαγορευμένα;

Ναι	
Όχι	

9. Συμβουλευέστε κάποιον γεωπόνο για την ποσότητα χρήσης φαρμάκων;

Ναι	
Όχι	

10. Που πετάτε τα σκευάσματα μετά τη χρήση;

Σε ειδικούς κάδους ανακύκλωσης	
Στο περιβάλλον	
Σε κάδους με τα άλλα σκουπίδια	

11. Χρησιμοποιείτε εναλλακτικούς τρόπους καλλιέργειας ώστε να περιορίσετε τη χρήση των φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων.

Ναι	
Όχι	

12. Γνωρίζετε τι είναι βιολογική καλλιέργεια;

Ναι	
Όχι	

13. Αν γνωρίζετε, έχετε προσπαθήσει να καλλιεργήσετε ποτέ τα χωράφια σας βιολογικά;

Ναι	
Όχι	

14. Γνωρίζετε για τις αρνητικές συνέπειες της χρήσης Αγροχημικών Λιπασμάτων στο περιβάλλον;

Ναι	
Όχι	

15. Ποια πιστεύετε ότι είναι η κυριότερη επίπτωση από τη χρήση φυτοφαρμάκων;

Ατμοσφαιρική ρύπανση	
----------------------	--

Ανθρώπινη υγεία	
Ρύπανση εδάφους	
Ρύπανση υδάτων	
Υγεία ζωικού βασιλείου	

16. Ποια πιστεύετε ότι είναι η κυριότερη επίπτωση από τη χρήση λιπασμάτων;

Ατμοσφαιρική ρύπανση	
Ανθρώπινη υγεία	
Ρύπανση εδάφους	
Ρύπανση υδάτων	
Υγεία ζωικού βασιλείου	

17. Εκτός από τα φυτά, πού αλλού καταλήγουν τα φυτοφάρμακα και τα λιπάσματα μετά την εφαρμογή τους;

Στην ατμόσφαιρα κυρίως	
Στα υπόγεια ύδατα	
Στα κοντινά επιφανειακά ύδατα της περιοχής	
Στο έδαφος	

18. Γνωρίζετε για τη ρύπανση υδάτων που προκαλεί η χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων;

Ναι	
Όχι	

19. Κάνετε κάτι για τη μείωση της ρύπανσης;

Ναι	
Όχι	

20. Γνωρίζετε ότι ένα μεγάλο ποσοστό των αγροχημικών ουσιών που χρησιμοποιείτε καταλήγουν στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα;

Ναι	
Όχι	

21. Έχετε ακούσει ποτέ για τον ευτροφισμό των υδάτων;

Ναι	
Όχι	

22. Οι επιπτώσεις της ρύπανσης υδάτων από τη γεωργία πιστεύετε ότι έχουν επίδραση σε επίπεδο:

Τοπικό	
Περιφερειακό	
Εθνικό	
Παγκόσμιο	

23. Γνωρίζετε ότι η ποιότητα των υδάτων της περιοχής Κοκκινοχωρίων χαρακτηρίζεται ως «κακή»;

Ναι	
Όχι	

24. Γνωρίζετε ότι η περιοχή Κοκκινοχωρίων ανήκει στις ευπρόσβλητες ζώνες λόγω νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης;

Ναι	
Όχι	

25. Γνωρίζετε για τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής;

Ναι	
Όχι	

26. Αν ναι, τους εφαρμόζετε;

Ναι	
Όχι	

27. Έχετε ενημερωθεί για τα απαγορευμένα σκευάσματα;

Ναι	
Όχι	

28. Γνωρίζετε το ανώτατο όριο που πρέπει να χρησιμοποιείτε κατά τη χρήση φυτοφαρμάκων;

Ναι	
Όχι	

29. Έχετε παρακολουθήσει ποτέ κάποιο πρόγραμμα/σεμινάριο κατάρτισης για γεωργούς;

Ναι	
Όχι	

30. Ενημερώνεστε για τις νέες μεθόδους γεωργικών πρακτικών;

Ναι	
Όχι	

Αν Ναι, τις εφαρμόζετε;

Ναι	
Όχι	

31. Γνωρίζετε για τις ευρωπαϊκές και κυπριακές νομοθεσίες που αφορούν την προστασία υδάτων από τις γεωργικές πρακτικές;

Ναι	
Όχι	

32. Θα συμφωνούσατε για πρόστιμο σε όσους δεν υπακούουν στα μέτρα που προβλέπουν οι νομοθεσίες αυτές για τις λανθασμένες πρακτικές;

Ναι	
Όχι	

33. Πιστεύετε ότι ο κύπριος γεωργός είναι περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένος;

Ναι	
Όχι	

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

«Η οδηγία της ΕΕ για τη Νιτρορύπανση», Ιανουάριος 2010, Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

Αδάμου Π., 2015. Έκθεση αξιολόγησης της Χημικής Κατάστασης των Υπόγειων Υδάτων της Κύπρου για το 2014, Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Βούτσινος Γ., Κοσμάς Κ., Καλκάνης Γ., Σούτσας Κ. Διαχείριση Φυσικών Πόρων, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών βιβλίων, Αθήνα.

Γεωλογική Υπηρεσία ΗΠΑ

www.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.htm

Γεωργικές Στατιστικές 2013, Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου.

Γκαντίδης Ν., Σιμώνης Α., Κουκουλάκης Π., 1989. Οι επιπτώσεις από τη χρήση των λιπασμάτων στο περιβάλλον, Πρακτικά Επιστημονικής Δημερίδας «Τα χημικά λιπάσματα-Παρόν και Μέλλον», Θεσσαλονίκη.

Δροσινός Ε.Χ., Σκανδάμης Π.Ν., Γεωργακόπουλος Π.Ρ., 2013. Ασφάλεια Τροφίμων από τα Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα, Δημόσια Υγεία και Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα, Αθήνα.

Δίκτυο Μεσόγειος SOS, Εξοικονόμηση νερού. Ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τα σχολεία της Νότιας Ευρώπης.

Επισκόπηση των Σημαντικών Ζητημάτων Διαχείρισης των Νερών στην Κύπρο, Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, 2007.

Κουσουρής Θ.Σ., 1998. Το Νερό στη Φύση, στην Ανάπτυξη, στην Προστασία του

Περιβάλλοντος, Εθνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, Αθήνα.

Λατινόπουλος Π., Θεοδοσίου Ν., 2007. «Εκμετάλλευση και προστασία υπόγειων υδατικών πόρων», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.

Λατινόπουλος Π., Θεοδοσίου Ν., 2007. Εκμετάλλευση και προστασία των υπόγειων υδατικών πόρων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Θεσσαλονίκη.

Μαχαίρα Κ., Νικολοπούλου Δ., 2013. Βιοσυσσώρευση γεωργικών φαρμάκων, Δημόσια Υγεία και Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα, Αθήνα.

Μητροπούλου Α., Μονοκρούσου Κ., Φρεζούλη Ε., 2013. Οδηγός Καλών Πρακτικών προς τους Οργανισμούς Ύδρευσης Τοπικής Αυτοδιοίκησης για τη βιώσιμη διαχείριση αστικού νερού, Δίκτυο Μεσόγειος.

Νικολαΐδης και Συνεργάτες, 2011. Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του υπό αναθεώρηση προγράμματος δράσης για προστασία των ευπρόσβλητων περιοχών από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης, Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Γεωργίας.

Πολυράκης Ι.Θ., 2003. «Περιβαλλοντική Γεωργία», Εκδόσεις Ψυχαλου.

Πολυράκης Γ.Θ., 2009. Ρύπανση του Περιβάλλοντος από Αγροχημικά, Αθήνα.

Ρόντος Κ., Παπάνης Ε., 2006. Στατιστική Έρευνα, Μέθοδοι και Εφαρμογές, 1η Έκδοση, Αθήνα: Ι.Σιδέρης.

Στατιστικές απογραφές πληθυσμού 2011, Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου

http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_22main_gr/populationcondition_22main_gr?OpenForm&sub=2&sel=4

Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων Κύπρου

http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/resources_gr/resources_gr?OpenDocument

Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου

http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLcyclimate_gr/DMLcyclimate_gr?OpenDocument

Τράπεζα της Ελλάδας, 2011. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα επιφανειακά και υπόγεια υδατικά σώματα του ελλαδικού χώρου. Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής.

Τσακίρης Γ., 1995. Εισαγωγή στη Διαχείριση Υδατικών Πόρων. Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

Τσακίρης Γ., 2013. Υδατικοί Πόροι: Τεχνική Υδρολογία και Εισαγωγή στη διαχείριση υδατικών πόρων, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

Φράγκου Μ.Χ., Καλλής Γ., 2010. Προβλήματα και Λύσεις για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση του Νερού, Οδηγός για το Περιβάλλον, Αθήνα.

Χρυσικόπουλος Κ., 2010. Ειδικά Θέματα Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Ξένη βιβλιογραφία

Abbasi A., Sajid A., Haq N., Rahman S., Misbah Z., Sanober G., Ashraf M., Kazi A.G., 2014. Agricultural Pollution: An Emerging Issue, Improvement of Crops in the Era of Climatic Cganges, 347-387.

Almasri M.N., Kaluarachchi J.J., 2004., Assessment and management of long-term nitrate pollution of ground water in agriculture-dominated watersheds, Journal of Hydrology 295, 225-245.

Andersen J.H., Conley D.J., 2009. Eutrophication in Coastal Ecosystems, Developments in Hydrobiology 207.

Aune J.B., 2012. Conventional, Organic and Conservation Agriculture: Production and Environmental Impact, Agroecology and Strategies for Climate Change, 149-165.

Bechmann M.E., Berge D., Eggestad H.O., Vandsemb, 2005. Phosphorus transfer from agricultural areas and its impact on the eutrophication of lakes—two long-term integrated studies from Norway, *Journal of Hydrology* 304, 238-250.

Boynton P.M., Greenhalgh T., 2004. Selecting, designing and developing your questionnaire, Department of Primary Care and Population Sciences, University College London 328, 1312-1315.

Bradburn N.M., Sudman S., Wansink B., 2004. Asking Questions, The Definitive Guide to Questionnaire Design— For Market Research, Political Polls, and Social and Health Questionnaires, Revised Edition.

Carabias-Martinez R., Rodriguez-Gonzalo E., Fernandez-Laespada M.E., Calvo-Seronero L., Sanchez-San Roman F.J., 2003. Evolution over time of the agricultural pollution of waters in an area of Salamanca and Zamora (Spain), *Water Research* 37, 928-938.

Carpenter S.R., Caraco N.F., Correll D.L., Howarth R.W., Sharpley A.N., Smith V.H., 1998. Non point pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen, *Ecological Applications* 8, 559–568.

Carter A.D., 2000. Herbicide movement in soils: principles, pathways and processes, *Weed Research* 40, 113-122.

Cerejeira M.J., Viana P., Batista S., Pereira T., Silva E., Valerio M.J., Silva A., Ferreira M., Silva-Fernandes A.M., 2003. Pesticides in Portuguese surface and ground waters, *Water Research* 37, 1055–1063.

Coles N., Zia H., Harris N.R., Merrett G.V., Rivers M., 2013. The impact of agricultural activities on water quality: A case for collaborative catchment-scale management using integrated wireless sensor networks, *Computers and Electronics in Agriculture* 96, 126-138.

Dabrowski J., Peall S., Reinecke A., Liess M., Schulz R., 2002. Runoff-related pesticide input into the Lourens river, South Africa: basic data for exposure assessment and risk

mitigation at the catchment scale, *Water Air Soil Pollution* 135, 265–283.

Daniel T.C., Sharpley A.N., Lemunyo J.L., 1998. Agricultural Phosphorus and Eutrophication: A Symposium overview, *Journal Environment* 27, 251-257.

Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M., 2014. Literature review: Impact of climate change on pesticide use, Food Research International.

Demetriou C., Georgiou A., 2004. Management Of Groundwater Resources In Cyprus - Harmonisation With The EU Water Framework Directive, Integrated water resources management, Water Development Department Nicosia, Cyprus.

Diaz G., Ortiz R., Schettino B., Vega S., Gutierrez R., 2009. Organochlorine pesticides residues in bottled drinking water from Mexico City, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 82, 701-704.

Dowd B., Press D., Los Huertos M., 2008. Agricultural nonpoint source water pollution policy: The case of California's Central Coast, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128, 151-161.

EPA, US Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/oecaagct/tpes.htm>

EU, 2000. Directive 2000/60/EC of European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* L. 327, 1-72.

Felsot A.S., Racke K.D., Hamilton D.J., 2003. Disposal and Degradation of Pesticide Waste, *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 177, 123–200.

Fletcher S., Kawabe M., Rewhorn S., 2011. Wetland conservation and sustainable coastal governance in Japan and England, *Marine Pollution Bulletin* 62, 956-962.

Food and Agriculture Organization of the United States
http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/cyp/index.stm

Forde B.G., Clarkson D.T., 1999. Nitrate and ammonium nutrition of plants: Physiological and molecular Perspectives, *Advanced Botany Research* 30, 1-90.

Georgiou A., 2002. Assessment of groundwater resources of Cyprus, Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, Water Development Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Gfrerer M., Martens D., Gawlik B., Wenzl T., Zhang A., Quan X., Sun Ch., Chen J., Platzler B., Lankmayr E., Kettrup A., 2002. Triazines in the aquatic system of Eastern Chinese Rivers Liao-He and Yangtse, *Chemosphere* 47, 455-466.

Gil Y., Sinfort C., 2005. Emission of pesticides to the air during sprayer application: A bibliographic review, *Atmospheric Environment* 39, 5183-5193.

Gil Y., Sinfort C., Brunet Y., Polveche V., Bonicelli B., 2007. Atmospheric loss of pesticides above an artificial vineyard during air-assisted spraying, *Atmospheric Environment* 41, 2945-2957.

Gillhman B., 2000. Developing a questionnaire, Continuum Publication.

Golfinopoulos S.K., Nikolaou A.D., Kostopoulou M.N., Xilourgidis N.K., Vagi M.C., Lekkas D.T., 2003. Organochlorine pesticides in the surface waters of Northern Greece, *Chemosphere* 50, 507-516.

Greenpeace, 2015. Pesticides and our Health, A Growing Concern, Research Laboratories.

Grover R., 1988. Environmental chemistry of herbicides, CRC Press, Boca Raton, Florida.

Harris F., 2004. Global Environmental Issues, Wiley editions.

Hildebrandt A., Guillamón M., Lacorte S., Tauler R., Barcelo D., 2008. Impact of pesticides used in agriculture and vineyards to surface and groundwater quality (North Spain), *Water Research* 42, 3315-3326.

Hilton J., Hare M., Bowes M.J., Jones J.I., 2006. How green is my river? A new paradigm of eutrophication in rivers, *Science of The Total Environment* 365, 66-83.

Hunt J.W., Anderson B.S., Phillips B., Tjeerdema R.S., Puckett H.M, Victor deVlaming, 1999. Patterns of aquatic toxicity in an agriculturally dominated coastal watershed in California, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 75, 75-91.

International code of conduct on the distribution and use of pesticides, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005.

Iwakuma T., Shiraishi H., Nohara S., Takamura K., 1993. Runoff properties and change in concentrations of agricultural pesticides in a river system during a rice cultivation period, *Chemosphere* 27, 677-691.

Janzen H.H., Beauchemin K.A., Bruinsma Y., Campbell C.A., Desjardins R.L., Ellert B.H., Smith E.G., 2003. The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates, *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 67, 85-102.

Jenerette G.D., Larsen L., 2006. A global perspective on changing sustainable urban water supplies, *Global and Planetary Change* 50, 202-211.

Jonge V.N., 2001. Eutrophication, *Encyclopedia of Ocean Sciences*, 852-870.

Kah M., Brown C.D., 2006. Adsorption of Ionisable Pesticides in Soils, *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 188, 149-217.

Konstantinou I.K., Hela D.G., Albanis T.A., 2006. The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes) of Greece. Part I. Review on occurrence and levels, *Environmental Pollution* 141, 555-570.

Koutsyiannis D., Xanthopoulos Th, 1999. *Engineering Hydrology*, Edition 3, 418 pages, National Technical University of Athens, Athens.

Kreuger J., Peterson M., Lundgren E., 1999. Agricultural inputs of pesticides residues to stream and pond sediments in a small catchment in southern Sweden, *Bulletin of*

Environmental Contamination and Toxicology 62, 55-62.

Larson S., Capel P., Goolsby D., Zaugg S., Sandstrom M., 1995. Relation between pesticide use and riverine flux in The Mississippi river basin, *Chemosphere* 31, 3305–3321.

Maddila S., Lavanya P., Jonnalagadda S.B., 2015 . Degradation, mineralization of bromoxynil pesticide by heterogeneous photocatalytic ozonation, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 24, 333-341.

Miliadis G.E., 1994. Determination of pesticide residues in natural waters of Greece by solid phase extraction and gas chromatography, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 52, 25-30.

Min Q.W., Jiao Y.L., 2002. Effects of Agricultural Non-point Source Pollution on Eutrophication of Water Body and Its Control Measure, *Acta Ecologica Sinica*

Monteagudo L., Luis Moreno J., Picazo F., 2012. River eutrophication: Irrigated vs. non-irrigated agriculture through different spatial scales, *Water Research* 46, 2759-2771.

Moreno-González R., Campillo J.A., León V.M., 2013. Influence of an intensive agricultural drainage basin on the seasonal distribution of organic pollutants in seawater from a Mediterranean coastal lagoon (Mar Menor, SE Spain), *Mar Pollut Bull.* 77, 400-411.

Morris B.L., Lawrence A.R.L., Chilton P.J.C., Adams B., Calow R.C., Klinck B.A., 2003. Groundwater and its susceptibility to degradation: A global assessment of the problem and options for management, *Early Warning and Assessment Report Series*, R.S. 03-3, Kenya, UNEP.

Moss B., 2008. Water pollution by agriculture, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363, 659–666.

Ockenden M.C., Deasy C., Quinton J.N., Surridge B., Stoate C., 2014. Keeping agricultural soil out of rivers: Evidence of sediment and nutrient accumulation within field wetlands in the UK, *Journal of Environmental Management* 135, 54-62.

Oerke E.C, Dehne H.W., 2004. Safeguarding production – losses in major crops and the role of crop protection, *Crop Prot.* 23, 275-85.

Palma G., Sanchez A., Olave Y., Encina F., Palma R., Barra R., 2004. Pesticide levels in surface waters in an agricultural–forestry basin in Southern Chile, *Chemosphere* 57, 763-770.

Papadakis E.N., Tsaboula A., Kotopoulou A., Kintzikoglou K., Vryzas Z., Papadopoulou-Mourkidou E., 2015. Pesticides in the surface waters of Lake Vistonis Basin, Greece: Occurrence and environmental risk assessment, *Science of the Total Environment* 536, 793-802.

Patni N., Masse L., 1998. Water quality-Groundwater quality under conventional and no tillage: I. Nitrate, electrical conductivity and pH, *Journal Environmental Quality* 27, 869-877.

Petraccia L., Liberati G., Masciullo S.G., Grassi M., Fraioli A., 2006. Water, mineral waters and health, *Clinical Nutrition* 25, 377-385.

Pham M.H., Sebesvari Z., Tu B.M., Pham H.V., Renaud F.G., 2011. Pesticide pollution in agricultural areas of Northern Vietnam: case study in Hoang Liet and Minh Dai communes, *Environment Pollution* 159, 3344-3350.

Pimentel D., 1995. Amounts of pesticides reaching target pests: Environmental impacts and ethics, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 8, 17-29.

Pinstrup-Andersen P., 2000. The future world food situation and the role of plant diseases.

Postel S.L., Daily G.C., Ehrlich P.R., 1996. Human Appropriation of Renewable Fresh Water, *American Association for the Advancement of Science* 271, 785-788.

Proia L., Osorio V., Soley S., Köck-Schulmeyer M., Pérez S., Barcelo D., Romani A.M., Sabater S., 2013. Effects of pesticides and pharmaceuticals on biofilms in a highly impacted river, *Environmental Pollution* 178, 220-228.

Rani S., Sud D., 2015. Role of enhanced solar radiation for degradation of triazophos pesticide in soil matrix, *Solar Energy* 120, 494–504.

Reichenberger S., Bach M., Skitschak A., Frede H.G., 2007. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; A review, *Science of the Total Environment* 384, 1–35.

Richardson S.D., 2007. Water analysis: emerging contaminants and current issues, *Analytical Chemistry* 79, 4295-4324.

Riise G., Lundekvam H., Wu Q.L., Haugen L.E., Mulder J., 2004. Loss of pesticides from agricultural fields in SE Norway – runoff through surface and drainage water, *Environmental Geochemistry and Health* 26, 269–276.

Ripa M.N., Leone A., Garnier M., Lo Porto A., 2006. Agricultural Land Use and Best Management Practices to Control Nonpoint Water Pollution, *Environmental Management* 38, 253-266.

Schnoor J.L., 1992. Fate of Pesticides and Chemicals in the Environment, *Environmental Science and Technology*.

Schroeder E.D., 2003. Water Resources, *Encyclopedia of Physical Science and Technology* (Third Edition), 721-751.

Schulz R., 2001. Rainfall-induced sediment and pesticide input from orchards into the Lourens river, Western Cape, South Africa: Importance of a single event, *Water Research* 35, 1869-1876.

Sharp J.H., 2001. Marine and Aquatic Communities, Stress from Eutrophication, 23-31.

Shiraishi H., Pula F., Otsuki A., Iwakuma T., 1988. Behaviour of pesticides in a lake Kasumigaura, Japan, *The Science of the Total Environment* 72, 29-42.

Silva E., Daam M.A., Cerejeira M.J., 2015. Aquatic risk assessment of priority and other

river basin specific pesticides in surface waters of Mediterranean river basins, *Chemosphere* 135, 394-402.

Suo W.Q., Dong-Bao S., Wei-Ping H., Yu-Zhong L., Xu-Rong M., Yan-Qing Z., 2012. Human activities and nitrogen in waters, *Acta Ecologica Sinica* 32, 174-179.

Tournebize J., Passeport E., Chaumont C., Fesneau C., Guenne A., Vincent B., 2013. Pesticide de-contamination of surface waters as a wetland ecosystem service in agricultural landscapes, *Ecological Engineering* 56, 51-59.

U.S Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act, FIFRA.

Vandas S.J., Winter T.C., Battaglin W.A., 2002. *Water and the environment*, American Geological Institute.

Viggo Saebo H., 1990. Statistical analysis of effects of measures against agricultural pollution, *Environmental Monitoring and Assessment* 17, 137-146.

Vryzas Z., Vassiliou G., Alexoudis C., Papadopoulou-Mourkidou E., 2009. Spatial and temporal distribution of pesticide residues in surface waters in northeastern Greece, *Water Research* 43, 1-10.

Vymazal J., Březinová T., 2015. The use of constructed wetlands for removal of pesticides from agricultural runoff and drainage: A review, *Environment International* 75, 11-20.

Ware G.W., Albert L.A., Bro-Rasmussen F., Crosby D.G., Pim de Voogt, Frehse H., Hutzinger O., Mayer F.L., Morgan D.P., Park D.L., Yang R.S.H., 2003. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 177.

Wendland F., Bach M., 1998. The influence of nitrate reduction strategies on the temporal development of the nitrate pollution of soil and groundwater throughout Germany - a regionally differentiated case study, *Nutrient cycling in Agroecosystems* 50, 167-179.

World Health Organization (WHO), 2003. The Right to Water.

Yudelman M., Ratta A., Nygaard D., 1998. Pest management and food production: Looking to the future, Washington DC: Food, Agriculture, and the Environment, International Food Policy Research.

Zhao Y.Y., Pei Y.S., 2012. Risk evaluation of groundwater pollution by pesticides in China: a short review, Procedia Environmental Science 13, 1739-1747.