

# **ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

## **Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα**

### **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

#### **ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ**

«Ο ρόλος και οι επιδράσεις των φυτοφαρμάκων και των  
αζωτούχων λιπασμάτων στο υδατικό περιβάλλον, με έμφαση  
στο Αργολικό πεδίο».

[Χρήστος Κωστούρος]

Επιβλέπων Καθηγητής

[Δημήτριος Μπιλάλης]

[Μάϊος 2014]

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ**  
**ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

[Ο ρόλος και οι επιδράσεις των φυτοφαρμάκων και των αζωτούχων λιπασμάτων  
στο υδατικό περιβάλλον, με έμφαση στο Αργολικό πεδίο]

[Χρήστος Κωστούρος]

Επιβλέπων Καθηγητής  
[Δρ. Δημήτριος Μπιλάλης]

Μάιος, 2014

# Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες .....	i
Περίληψη.....	ii
Summary .....	iii
Πίνακες/Διαγράμματα .....	iv

## **Κεφάλαιο Πρώτο..... 1**

Εισαγωγή.....	1
1.1 Καταγραφή του προβλήματος.....	1
1.2 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης – πρωτότυπα σημεία .....	3
1.3 Διασαφηνίσεις – προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών εννοιών.....	4
1.4 Σκοποί και στόχοι.....	5

## **Κεφάλαιο Δεύτερο..... 6**

Βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	6
2.1 Υδατικοί πόροι .....	6
2.1.1 Η ταξινόμηση των υδατικών πόρων.....	7
2.1.2 Υδατικές ανάγκες.....	7
2.1.3 Υδατικές απαιτήσεις.....	8
2.1.4 Υδατικά διαμερίσματα .....	8
2.1.5 Ποιότητα υδατικών πόρων στην Ελλάδα .....	9
2.1.6 Υδατικοί πόροι και γεωργία στη Ελλάδα.....	11
2.2 Αζωτούχες ενώσεις στα ύδατα .....	12
2.2.1 Η τύχη του αζωτούχου λιπάσματος κατά την προσθήκη του στην καλλιέργεια	13
2.2.2 Ρύπανση υδάτων από νιτρικά.....	14
2.2.3 Τα νιτρικά και η σπουδαιότητα τους.....	15
2.2.4 Συνέπειες της νιτρορύπανσης στην ανθρώπινη υγεία.....	15

2.2.5 Αίτια χημισμού των υδροφορέων .....	18
2.2.6 Επιβάρυνση του υπόγειου νερού από αζωτούχες ενώσεις.....	19
2.2.7 Νιτρικά σε ζώνες υδροφορίας.....	19
2.2.8 Νιτρορύπανση στο Αργολικό πεδίο .....	20
2.2.9 Στόχος του προγράμματος δράσης κατά της νιτρορύπανσης στο Αργολικό πεδίο .....	22
2.2.10 Βαθμός επιτυχίας του προγράμματος της νιτρορύπανσης στο Αργολικό πεδίο.....	23
2.3 Φυτοφάρμακα.....	24
2.3.1 Κατηγορίες φυτοφαρμάκων .....	25
2.3.2 Χρήση φυτοφαρμάκων.....	26
2.3.3 Φυσικές-χημικές-βιολογικές διαδικασίες που καθορίζουν την τύχη των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον.....	26
2.3.4 Είσοδος των φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά νερά .....	29
2.3.5 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων στο υδάτινο περιβάλλον .....	30
2.3.6 Ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών από φυτοφάρμακα .....	31
2.4 Γεωργία, περιβάλλον και νομοθετικό πλαίσιο .....	32
2.4.1 Η οδηγία - πλαίσιο 2000/60 .....	32
2.4.2 Η οδηγία 91/676/ΕΟΚ για τη προστασία των υδάτων από τη ρύπανση γεωργικής προέλευσης.....	35
2.4.3 Θέσπιση ορίων συγκεντρώσεων νιτρικών στα νερά.....	38
2.4.4 Ευρωπαϊκή νομοθεσία περί ορίων και χρήσης φυτοφαρμάκων .....	38
2.4.5 Διεθνείς δράσεις για τον περιορισμό της ρύπανσης των υδάτων από νιτρικά και υπολείμματα φυτοφαρμάκων .....	40
2.4.6 Φορείς διαχείρισης των υδάτινων πόρων και καταγραφής της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων.....	41
2.4.7 Περιβαλλοντική κατάσταση των ελληνικών υδάτινων σωμάτων και εθνικές δράσεις .....	42
2.5 Περιγραφή της περιοχής έρευνας.....	43
2.5.1 Γενικά για την περιοχή του Αργολικού πεδίου.....	43

2.5.2 Ιστορικά στοιχεία .....	44
2.5.3 Πληθυσμιακή εξέλιξη .....	44
2.5.4 Η οικονομία του Αργολικού πεδίου .....	47
2.5.5 Πρωτογενής τομέας.....	49
2.5.6 Δευτερογενής τομέας .....	52
2.5.7 Τριτογενής τομέας.....	54
2.5.8 Απασχόληση-Ανεργία .....	57
2.5.9 Γεωλογία-Μορφολογία της Περιοχής Μελέτης.....	58
2.5.10 Κλιματολογικά Χαρακτηριστικά του Αργολικού πεδίου.....	60
2.5.11 Χλωρίδα και πανίδα .....	63
2.5.12 Περιοχές φυσικής ομορφιάς.....	64

## **Κεφάλαιο Τρίτο..... 65**

Μεθοδολογία.....	65
3.1 Σκοπός – Στόχοι .....	65
3.2 Ερευνητικά ερωτήματα .....	65
3.3 Σχεδιασμός .....	66
3.4 Μέθοδος συλλογής δεδομένων .....	67
3.5 Πρώτη επεξεργασία δεδομένων .....	67
3.6 Διαδικασία.....	69
3.7 Περιοχή έρευνας.....	70
3.7.1 Γεωγραφική θέση του Αργολικού πεδίου .....	70
3.7.2 Έκταση – Όρια Αργολικού πεδίου.....	70
3.7.3 Χρήσεις γης.....	71
3.7.4 Αριθμός παραγωγών .....	72
3.7.5 Εδαφολογικά στοιχεία.....	72
3.7.6 Υδρογεωλογία- Υδρολογία .....	73

3.7.7 Επιφανειακά νερά.....	74
3.7.8 Άρδευση των καλλιεργειών .....	75
3.7.9 Υπόγεια νερά.....	75
3.7.10 Λίπανση καλλιεργειών .....	76
3.7.11 Ευρύτερη-συγκρινόμενη περιοχή έρευνας.....	77
3.8 Μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων .....	77
3.8.1 Μεθοδολογία για τον υπολογισμό νιτρικών για επιφανειακά και υπόγεια συστήματα σε επίπεδο λεκάνης απορροής.....	77
3.8.2 Μεθοδολογία για την τελική τιμή του δείκτη φυτοφαρμάκων επιφανειακών και υπογείων υδάτων .....	77
3.8.3 Περιορισμοί της μελέτης.....	78
3.9 Στατιστική Ανάλυση .....	79
3.9.1 Περιγραφικά στατιστικά μέτρα.....	79
3.9.2 Μεθοδολογία υπολογισμού Δεικτών.....	79
3.9.3 Υπολογισμός των δεικτών της ευρύτερης περιοχής των 11 Νομών καθώς και της εντοπισμένης του Αργολικού πεδίου .....	80
3.9.4 Συσχέτιση δεικτών .....	85

## **Κεφάλαιο Τέταρτο ..... 86**

Αποτελέσματα.....	86
4.1 Έννοιες και θέματα .....	86
4.2.Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανά κατηγορία .....	86
4.2.1 Κατανομή της συγκέντρωσης νιτρικών στα επιφανειακά νερά στο Αργολικό πεδίο .....	86
4.2.2 Κατανομή της συγκέντρωσης νιτρικών στα υπόγεια νερά στο Αργολικό πεδίο	88
4.2.3 Δείκτες που προέκυψαν από την έρευνα.....	89
4.2.4 Συσχετίσεις μεταξύ των δεικτών – συντελεστών που προέκυψαν από τα δεδομένα.....	95
4.2.5 Ανάλυση με πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση .....	105
4.3 Συσχέτιση αποτελεσμάτων.....	112

## **Κεφάλαιο Πέμπτο.....114**

Συζήτηση-Συμπεράσματα-Εισηγήσεις.....	114
5.1 Συζήτηση.....	114
5.1.1 Ανάλυση συσχετίσεων δεικτών .....	114
5.1.2 Ερμηνεία αποτελεσμάτων πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης.....	114
5.1.3 Σχολιασμός.....	119
5.2 Συμπεράσματα.....	121
5.3 Εισηγήσεις.....	123
Βιβλιογραφία.....	126
Παραρτήματα .....	137

Σε εσένα που σ' έχασα .....

προτού προλάβω να σ' αγκαλιάσω



# Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο, με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ευχαριστίες, προς όλους όσους με βοήθησαν για την επιτυχή υλοποίηση της.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα υπεύθυνο καθηγητή μου Δρ. Δημήτριο Μπιλάλη, τόσο για την υπόδειξη του θέματος όσο και για την επιστημονική καθοδήγηση και τον Δρ. Ιωάννη Βογιατζάκη υπεύθυνο του μεταπτυχιακού προγράμματος, για το υψηλού επιπέδου μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στη σύντροφο της ζωής μου, την γυναίκα μου Ιωάννα και στα δύο μου παιδιά, την Ελενίτσα και τον Μπέμπη, που με τον δικό του τρόπο ο καθένας, με στήριξαν σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

# Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αφορά στις επιδράσεις των αζωτούχων λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων στο υδατικό περιβάλλον, με έμφαση στο Αργολικό πεδίο. Με την ανάπτυξη της εντατικής γεωργίας, αυξήθηκε παράλληλα και η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Η ρύπανση των υδάτων με θρεπτικά στοιχεία ανθρωπογενούς προέλευσης αλλά και υπολείμματα φυτοφαρμάκων, αποτελεί ένα σημαντικό περιβαλλοντικό ζήτημα, που απασχολεί έντονα την Περιβαλλοντική Νομοθεσία τα τελευταία χρόνια.

Κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση καταγράφηκε η αύξηση των συγκεντρώσεων νιτρικών, και η ρύπανση που επιφέρουν στα υπόγεια και επιφανειακά νερά, η ρύπανση από φυτοφάρμακα, και η αντίστοιχη νομοθεσία. Το Αργολικό πεδίο είναι μια περιοχή χαρακτηρισμένη, ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης. Ταυτόχρονα όμως είναι και μια περιοχή με αυξημένη γεωργική ένταση.

Τέθηκαν ερευνητικά ερωτήματα, που έχουν σχέση με την ύπαρξη επιδράσεων των γεωργικών δραστηριοτήτων, σε περιοχή με αυξημένη ένταση αρδεύσεων και καλλιεργειών, στα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Τα δεδομένα συγκεντρώσεων υπολειμμάτων, εκτάσεων, καλλιεργειών, αρδεύσεων, και λιπάνσεων συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν. Ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των δεδομένων (SPSS).

Αν και από την ανάλυση των δεδομένων δεν προέκυψε σημαντική επίδραση, από την βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε μεγάλη επίδραση των γεωργικών πρακτικών στη ρύπανση από νιτρικά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα. Η υιοθέτηση γεωργικών πρακτικών φιλικών προς το υδατικό περιβάλλον, κρίνεται επιβεβλημένη.

*Λέξεις κλειδιά: Ρύπανση νερού, Νιτρικά, Φυτοφάρμακα, Επιπτώσεις, Αργολικό πεδίο*

# Summary

The effects of nitrogenous fertilizers and pesticides in aquatic environment, with emphasis on Argolis plain are being studied in the present thesis. Use of fertilizers and pesticides was increased due to the development of intensive agriculture. Water pollution with nutrients of human origin as well as pesticide residues is an important environmental issue, highly concerning environmental legislation in recent years.

After literature review, increase in nitrate concentrations as well as groundwater and surface waters pollution from pesticides and the respective legislation were recorded. Argolis plain is an area assigned as vulnerable zone by nitrates from agricultural sources. At the same time though it is an area of increasing agricultural intensity.

Research questions relating to the existence of agricultural activity effects on surface and underground waters, in the region of high intensity and crop irrigation were set. Residue, land, crop, irrigation, and fertilization data were collected and analyzed. Data was processed using a statistical package (SPSS).

Although, data analysis, revealed no major impact, the literature review showed strong effect of agricultural practices on nitrate pollution of surface and groundwater waters. Adoption of environmentally friendly agricultural practices to aquatic systems, is found to be imperative.

Keywords: Water pollution, Nitrates, Pesticides, Effects, Argolis plain.

## Πίνακες/Διαγράμματα

Πίνακας 2.1: Ταξινόμηση υδατικών πόρων .....	7
Πίνακας 2.2: Ευπρόσβλητες περιοχές από νιτρορύπανση και έκταση αυτών (ΥΠΕΚΑ-ίδια επεξεργασία).....	11
Πίνακας 2.3: Αίτια χημισμού των υδάτων (Καρυώτης Θ. et al, 2001- Ιδια επεξεργασία) .....	18
Πίνακας 2.4: Γενικές κατηγορίες παρασιτοκτόνων .....	25
Πίνακας 2.5: ΚΟΓΠ για τη μείωση των απορροών NO <sub>3</sub> - .....	37
Πίνακας 2.6: Φορείς διαχείρισης υδάτινων πόρων (ΥΠΕΚΑ-ίδια επεξεργασία).....	41
Πίνακας 2.7: Δημογραφικά δεδομένα νομού Αργολίδας (ΕΣΥΕ, 2011).....	45
Πίνακας 2.8: Πραγματικός πληθυσμός κατά φύλο και ομάδες ηλικιών (ΕΣΥΕ, 2001) .....	46
Πίνακας 2.9: Ποσοστιαίες αναλογίες ομάδων ηλικιών (ΕΣΥΕ, 2001).....	46
Πίνακας 2.10: Κατά κεφαλή Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν Νομού Αργολίδας, Περιφέρειας Πελοποννήσου και Χώρας (χιλ.€, τρέχουσες τιμές) .....	47
Πίνακας 2.11: ΑΕΠ Νομού Αργολίδας, Ποσοστό σε σχέση με τη Περιφέρεια Πελ/σου και τη Χώρα (%) .....	48
Πίνακας 2.12: Διάρθρωση του ΑΕΠ ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας (ΕΣΥΕ, 2002). .....	49
Πίνακας 2.13: Γεωργική έκταση Νομού Αργολίδας ανά είδος καλλιέργειας (ΕΣΥΕ, 2006- ίδια επεξεργασία) .....	49
Πίνακας 2.14: Ποσοστό συμμετοχής του Πρωτογενή τομέα στο σύνολο της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας στη Π.Πελοπ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008).....	50
Πίνακας 2.15: Διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Πρωτογενή τομέα στη Περιφέρεια Πελ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008) .....	51
Πίνακας 2.16: Κυριότεροι κλάδοι στο δευτερογενή τομέα και αξία πωλήσεων για το νομό Αργολίδας.....	52
Πίνακας 2.17: Ποσοστό συμμετοχής του Δευτερογενή τομέα στο σύνολο της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας στη Π.Πελοπ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008).....	53
Πίνακας 2.18: Διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Δευτερογενή τομέα στη Περιφέρεια Πελ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008) .....	54
Πίνακας 2.19: Ποσοστό συμμετοχής του Τριτογενή τομέα στο σύνολο της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας στη Π.Πελοπ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008).....	55

Πίνακας 2.20: Διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Τριτογενή τομέα στη Περιφέρεια Πελ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008) .....	56
Πίνακας 2.21: Σύνολο τουριστικών επιχειρήσεων στο νομό Αργολίδα (Επιμελητήριο Αργολίδας, 2008) .....	56
Πίνακας 2.22: Ποσοστό ανεργίας των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου ( Eurostat 2011-Regional Statistics) .....	57
Πίνακας 2.23: Ποσοστό ανεργίας γυναικών των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου (Eurostat 2011-Regional Statistics) .....	58
Πίνακας 2.24: Ποσοστό ανεργίας των νέων (15 έως 24 ετών) των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου (Eurostat 2011-Regional Statistics).....	58
Πίνακας 2.25: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και συνολικές μέρες βροχής στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010 (ΕΜΥ).....	60
Πίνακας 2.26: Ελάχιστη-Μέση-Μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010.....	61
Πίνακας 2.27: Μέση μηνιαία υγρασία στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010.....	62
Πίνακας 2.28: Μέση μηνιαία Ένταση και Διεύθυνση ανέμων στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010.....	63
Πίνακας 3.1: Γεωγραφικές συντεταγμένες ΔΔ. Αργολικού Πεδίου (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2013 – ίδια επεξεργασία).....	70
Πίνακας 3.2: Γεωργική έκταση Νομού Αργολίδας ανά είδος καλλιέργειας (ΕΣΥΕ, 2006- ίδια επεξεργασία).....	71
Πίνακας 3.3: Αριθμός παραγωγών του Νομού Αργολίδας, που έκαναν αίτηση ΟΣΔΕ το διάστημα 2006-2013 .....	72
Πίνακας 3.4: Περιγραφή Δεικτών που αφορούν 11 Νομούς Ν.Ελλάδας (ιδία επεξεργασία)..	79
Πίνακας 3.5: Περιγραφή Δεικτών που αφορά 17 Δημοτικά Διαμερίσματα του Αργολικού πεδίου (ιδία επεξεργασία) .....	80
Πίνακας 3.6: Οι ομάδες καλλιεργειών στα 17 Δημοτικά Διαμερίσματα του Αργολικού πεδίου (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2010 – ίδια επεξεργασία) .....	82
Πίνακας 3.7: Νιτρικά σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα στις εξεταζόμενες λεκάνες απορροής .....	83
Πίνακας 3.8: Καλλιεργήσιμη, αρδευόμενη και συνολική έκταση νομών.....	84
Πίνακας 4.1: Συγκεντρώσεις νιτρικών στα επιφανειακά ύδατα των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου τη περίοδο 2000-2010 .....	87

Πίνακας 4.2: Συγκεντρώσεις νιτρικών στα υπόγεια ύδατα των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου τη περίοδο 2000-2010 (μέσοι όροι) .....	88
Πίνακας 4.3: Καλλιεργούμενες και αρδευόμενες εκτάσεις καθώς και λιπαντικές ανάγκες ανά νομό της ευρύτερης περιοχής.....	89
Πίνακας 4.4: Καλλιεργούμενες και αρδευόμενες εκτάσεις καθώς και λιπαντικές ανάγκες ανά Δημοτικό Διαμέρισμα Αργολικού πεδίου .....	92
Πίνακας 4.5: Τιμές Νιτρικών με τους δείκτες που θα γίνει η σύγκριση .....	93
Πίνακας 4.6: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ2.....	95
Πίνακας 4.7: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ3.....	96
Πίνακας 4.8: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ4.....	97
Πίνακας 4.9: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ5.....	98
Πίνακας 4.10: Συσχέτιση των δεικτών Δ2 με Δ3.....	99
Πίνακας 4.11: Συσχέτιση των δεικτών Δ2 με Δ4.....	100
Πίνακας 4.12: Συσχέτιση των δεικτών Δ2 με Δ5.....	101
Πίνακας 4.13: Συσχέτιση των δεικτών Δ6 με Δ7.....	102
Πίνακας 4.14: Συσχέτιση των δεικτών Δ6 με Δ8.....	103
Πίνακας 4.15: Συσχέτιση των δεικτών Δ6 με Δ9.....	104
Πίνακας 4.16: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη Δ1 με τους δείκτες Δ3,Δ4,Δ5 και Δ6 .....	105
Πίνακας 4.17: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη Δ2 με τους δείκτες Δ3,Δ4,Δ5 και Δ6.....	107
Πίνακας 4.18: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη Δ0 με τον δείκτη Δ9 και την αρδευόμενη έκταση.....	109
Πίνακας 4.19: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη Δ0 με τους δείκτες Δ7,Δ8,Δ9.....	110
Πίνακας 4.20: Αποτελέσματα συσχέτισης Δεικτών στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης .....	112
Πίνακας 4.21: Αποτελέσματα συσχέτισης Δεικτών στην εντοπισμένη περιοχή της μελέτης .....	113

Διάγραμμα 2.1: Ηλικιακή σύνθεση Νομού Αργολίδας.....	46
Διάγραμμα 3.1: Έκταση (σε στρέμματα) ανά αγροτική – κτηνοτροφική εκμετάλλευση – έτος 2007.....	71
Διάγραμμα 4.1: Μέση συγκέντρωση νιτρικών στα επιφανειακά ύδατα της λεκάνης απορροής των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου για την περίοδο 2000-2010 .....	87
Διάγραμμα 4.2: Μέση συγκέντρωση νιτρικών στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης απορροής των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου για την περίοδο 2000-2010 και σύγκριση με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια. ....	88
Διάγραμμα 4.3: Ποσοστό καλλιεργήσιμης έκτασης Νομών.....	90
Διάγραμμα 4.4: Ποσοστό αρδευόμενης έκτασης Νομών .....	90
Διάγραμμα 4.5: Λιπαντικές ανάγκες Νομού ανά εκτάριο .....	91
Διάγραμμα 4.6: Ποσοστό εκτάσεων με μόνιμες καλλιέργειες ανά Νομό .....	91
Διάγραμμα 4.7: Ποσοστό καλλιεργήσιμης έκτασης Δ.Δ Αργολικού πεδίου.....	94
Διάγραμμα 4.8: Ποσοστό αρδευόμενης έκτασης Δ.Δ Αργολικού πεδίου .....	94
Διάγραμμα 4.9: Λιπαντικές ανάγκες ΔΔ Αργολικού πεδίου ανά εκτάριο.....	94
Διάγραμμα 4.10: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ2 .....	95
Διάγραμμα 4.11: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ3 .....	96
Διάγραμμα 4.12: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ4 .....	97
Διάγραμμα 4.13: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ5 .....	98
Διάγραμμα 4.14: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ2 με Δ3 .....	99
Διάγραμμα 4.15: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ2 με Δ4 .....	100
Διάγραμμα 4.16: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ2 με Δ5 .....	101
Διάγραμμα 4.17: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ6 με Δ7 .....	102
Διάγραμμα 4.18: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ6 με Δ8 .....	103
Διάγραμμα 4.19: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ6 με Δ9 .....	104

# Κεφάλαιο Πρώτο

## Εισαγωγή

### 1.1 Καταγραφή του προβλήματος

Η γεωργία είναι μακράν ο μεγαλύτερος χρήστης του νερού στον κόσμο και, κατά συνέπεια, μια σημαντική αιτία της ρύπανσης των υδάτων. Η γεωργική ρύπανση είναι συνήθως μη-σημειακή πηγή, ωστόσο, οι γεωργικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν μερικές φορές απορρίψεις από σημειακές πηγές. Οι κύριοι ρύποι από τη γεωργία είναι η περίσσεια θρεπτικών ουσιών και φυτοφαρμάκων.

Είναι γεγονός πως η σύγχρονη γεωργία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προσθήκη χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, με άμεσο σκοπό την βελτίωση των μεθόδων παραγωγής. Η χρήση λιπασμάτων ειδικότερα, συντελεί στην αύξηση της απόδοσης και της παραγωγής γεωργικών προϊόντων, με την προσθήκη επιπλέον θρεπτικών ουσιών για τα γεωργικά εδάφη. Τα επιπλέον θρεπτικά συστατικά απορρέουν (εκπλύνονται) από τα γεωργικά πεδία, ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν τόσο τα υδάτινα όσο και τα χερσαία οικοσυστήματα και υποβαθμίζουν την ποιότητα των υπογείων υδάτων που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο (Horrigan et al 2002; Gregory et al. 2002; Aelion and Conte 2004).

Ο εμπλουτισμός των υδάτων με ανθρωπογενούς προέλευσης θρεπτικά στοιχεία (nutrients), όπως το Άζωτο (Nitrogen - N) αλλά και υπολείμματα φυτοφαρμάκων (pesticides) είναι πολύ σοβαρή διαταραχή που οδηγεί στον *ευτροφισμό* των εσωτερικών και παράκτιων υδάτων με υποβάθμιση της ποιότητάς τους και συνεπώς μείωση της καταλληλότητας τους για διάφορες χρήσεις (Withers and Haygarth, 2007; Qin, 2009)

Στα επιφανειακά ύδατα η παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων αζωτούχων, με τη συνδρομή και της ηλιακής ακτινοβολίας, ενισχύει, συχνά σε υπερβολικό βαθμό, την ανάπτυξη υδρόβιας βλάστησης και φυτικών μικροοργανισμών (φυτοπλαγκτόν). Στις συνέπειες του ευτροφισμού περιλαμβάνονται η μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στα βαθύτερα στρώματα του νερού, η δημιουργία τοξινών που σκοτώνουν τα ψάρια, η παραγωγή ενώσεων που προσδίδουν δυσάρεστη οσμή και η εν γένει διαταραχή της οικολογικής ισορροπίας.



Η περίσσεια θρεπτικών ουσιών, που προκαλούν ευτροφισμό, υποξία και την ανάπτυξη φυκών στις παράκτιες περιοχές και στα συστήματα επιφανειακών υδάτων, είναι το κυριότερο πρόβλημα της ποιότητας του νερού σε παγκόσμιο επίπεδο (UN -Water, 2009). Έχει προταθεί ότι τα ανώτερα επιτρεπτά όρια, όσον αφορά στις μεταβολές στο παγκόσμιο κύκλο του αζώτου (Rockstrom et al., 2011) και στον ευτροφισμό του γλυκού νερού, έχουν ξεπεραστεί ήδη (Carpenter και ο Bennett, 2011). Στις σημαντικότερες πηγές θρεπτικών ουσιών που επηρεάζουν τα ύδατα περιλαμβάνονται οι απορροές της γεωργίας και τα οικιακά λύματα, τα απόβλητα βιομηχανιών και εξορύξεων, καθώς και οι ατμοσφαιρικές εισροές από η καύση των ορυκτών καυσίμων. Σε μια σύγκριση μεταξύ των οικιακών, βιομηχανικών και γεωργικών πηγών της ρύπανσης, στις παράκτιες περιοχές των μεσογειακών χωρών, η γεωργία ήταν η κύρια πηγή θρεπτικών συστατικών (UNEP, 1996). Τα φορτία υψηλής θρεπτικής ουσίας (κυρίως φωσφόρου και αζώτου) βλάπτουν ουσιαστικά τις ευεργετικές χρήσεις του νερού.

Το άζωτο – (και ο φώσφορος) – είναι παράγοντες που περιορίζουν τη ζωή στα υδάτινα οικοσυστήματα. Ο ευτροφισμός είναι η υπερβολική συσσώρευση των θρεπτικών συστατικών (π.χ. συγκεντρώσεις αζώτου υψηλότερες από 5 mg / lt), προκαλούν γενικά την υπερβολική ανάπτυξη των φυτών και την αποσύνθεση. Συνήθως, απλά φύκια και πλαγκτόν ευνοούνται σε σχέση με άλλα πιο πολύπλοκα φυτά και το νερό γίνεται θολό, σκιερό και χρωματιστό. Η διαδικασία της αποσύνθεσης καταναλώνει διαλυμένο οξυγόνο στο νερό δημιουργώντας συνθήκες υποξίας που βλάπτουν τα ψάρια και τα οστρακοειδή (Vaquer-Sunyer and Duarte, 2009). Αυτές οι επιδράσεις στην πανίδα φαίνεται στο Σχήμα 2. Υπερβολικές εισροές θρεπτικών ουσιών μπορούν επίσης να προκαλέσουν πληθυσμιακές αυξήσεις επιβλαβών φυκών. Τα κυανοβακτήρια, επίσης γνωστά ως μπλε - πράσινα φύκια, έχουν αυξηθεί σε φρέσκα ύδατα και παράκτιες περιοχές, όπως η Βαλτική θάλασσα και η Ανατολική Θάλασσα της Κίνας, τις τελευταίες δεκαετίες (Vahtera et al 2007; UN -Water, 2009). Οι τοξίνες που παράγονται από η υπερβολική άλγη μπορούν να προκαλέσουν δηλητηρίαση των ψαριών, των οστρακοειδών, και ακόμα και των ανθρώπων. Η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να επιδεινώσει αυτό το πρόβλημα, δεδομένου ότι τα κυανοβακτήρια έχουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σχέση με άλλα είδη φυκιών σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Η περίσσεια αζώτου (N) που οδηγεί σε συσσώρευση των νιτρικών στα υπόγεια νερά είναι ένα άλλο σημαντικό θέμα. Τα νιτρικά άλατα είναι διαλυτές ενώσεις που μπορούν εύκολα να διωλιστούν από το έδαφος με τη βαθιά διήθηση στους υδροφόρους ορίζοντες. Σε πολλές

αρδευόμενες εκτάσεις οι συγκεντρώσεις των νιτρικών ιόντων στα υπόγεια ύδατα είναι μεγαλύτερες από τις προδιαγραφές για το πόσιμο νερό ( 50 mg / λίτρο) που έχει ορίσει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας ( WHO ). Αυτό έχει άμεση σχέση με την εντατική και καταχρηστική χρήση ανόργανων λιπασμάτων και κοπριάς για τη γεωργία , μερικές φορές μεγαλύτερη από τις λιπαντικές ανάγκες των καλλιεργειών σε άζωτο . Η σχέση αυτή μεταξύ της εντατικοποίησης της γεωργίας και της νιτρορύπανσης των υπόγειων υδάτων απεικονίζεται στο Σχήμα 3 , το οποίο δείχνει ότι η ύπαρξη νιτρικών στα υπόγεια ύδατα κάτω από εντατική καλλιέργεια ήταν υψηλότερη από ό, τι, υπό μεικτές γεωργοκτηνοτροφικές περιοχές , από εκτεταμένη καλλιέργεια καρύδας και ακαλλιέργητες εκτάσεις στη Σρι Λάνκα .

Η συσσώρευση φυτοφαρμάκων στα υπόγεια και τα επιφανειακά υδάτινα σώματα , ιδιαίτερα των λιμνών και των υδροτόπων , αποτελεί ένα άλλο κρίσιμο ζήτημα. Όλα τα φυτοφάρμακα έχουν σχεδιαστεί ώστε να είναι αρκετά τοξικά και να έχουν διάρκεια, για να μειώσουν τους πληθυσμούς των ζιζανίων, των εντόμων, των μυκήτων ή άλλων επιβλαβών οργανισμών που έχουν σχεδιαστεί να ελέγξουν, αλλά μπορούν επίσης να είναι τοξικά (δηλητηριώδη) στα επιθυμητά φυτά και ζώα, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων. Μερικά φυτοφάρμακα είναι τόσο πολύ τοξικά, σε σημείο που πολύ μικρές ποσότητες μπορούν να σκοτώσουν ένα άτομο, ενώ η έκθεση σε μία επαρκή ποσότητα σχεδόν κάθε φυτοφαρμάκου, μπορεί να κάνει ένα άτομο άρρωστο. Πριν από την 1980, υπήρξε σχετικά μικρή ανησυχία ότι οι υδάτινοι πόροι, ιδίως των υπογείων υδάτων, θα μπορούσαν να μολυνθούν από φυτοφάρμακα (Morris et al., 2003). Ωστόσο, εκτεταμένες εκστρατείες παρακολούθησης στις ανεπτυγμένες χώρες έχουν δείξει μια αυξανόμενη παρουσία τέτοιων ενώσεων στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα.

## **1.2 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης – πρωτότυπα σημεία**

Η περιοχή του Αργολικού πεδίου έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από την νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης.

Ταυτόχρονα είναι μια περιοχή με αυξημένη ένταση αρδεύσεων και καλλιεργειών.

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες η φυσική ποιότητα των υδατικών πόρων υποβαθμίστηκε εξ' αιτίας των διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι συγκεντρώσεις νιτρικών στα υπόγεια

και επιφανειακά νερά υπερβαίνουν τα συνιστώμενα όρια λόγω της εκτεταμένης χρήσης αζωτούχων λιπασμάτων, ενώ και η χρήση φυτοφαρμάκων πολλές φορές είναι αλόγιστη.

Με δεδομένη την αξία του νερού και την αναγκαιότητα της χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων για την ανάπτυξη των καλλιεργειών και την αύξηση των αποδόσεων, κρίνεται αναγκαία η έρευνα των επιπτώσεων από την επιβάρυνση των υδροφορέων με νιτρικά και υπολείμματα φαρμάκων.

### **1.3 Διασαφηνίσεις – προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών εννοιών**

Επιφανειακά ύδατα: τα εσωτερικά ύδατα, εκτός των υπόγειων υδάτων· τα μεταβατικά και τα παράκτια ύδατα, εκτός εάν πρόκειται για τη χημική τους κατάσταση, οπότε περιλαμβάνουν και τα χωρικά ύδατα.

Υπόγεια ύδατα: το σύνολο των υδάτων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους στη ζώνη κορεσμού και σε άμεση επαφή με το έδαφος ή το υπέδαφος.

Υδροφόρος ορίζοντας: υπόγειο στρώμα ή στρώματα βράχων ή άλλες γεωλογικές στοιβάδες επαρκώς πορώδεις και διαπερατές ώστε να επιτρέπουν είτε σημαντική ροή υπόγειων υδάτων είτε την άντληση σημαντικών ποσοτήτων υπόγειων υδάτων.

Λεκάνη απορροής ποταμού: η εδαφική έκταση από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής μέσω διαδοχικών ρευμάτων, ποταμών και πιθανώς λιμνών και παροχετεύεται στη θάλασσα με ενιαίο στόμιο ποταμού, εκβολές ή δέλτα.

Αζωτούχος ένωση: κάθε ουσία που περιέχει άζωτο, εκτός του αερίου μοριακού αζώτου.

Νιτρορύπανση: Η άμεση ή έμμεση απόρριψη στο υδάτινο περιβάλλον αζωτούχων ενώσεων, με σημαντικότερες επιπτώσεις την πρόκληση βλαβών στην ανθρώπινη υγεία και την υποβάθμιση των υδατικών οικοσυστημάτων

Φυτοφάρμακο: 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 και κάθε ουσία ή μείγμα ουσιών που χρησιμοποιείται σαν ρυθμιστής ανάπτυξης του φυτού ή σαν αποφυλλωτικό

Κατάσταση επιφανειακών υδάτων: η συνολική έκφραση της κατάστασης ενός επιφανειακού υδατικού συστήματος, που καθορίζεται από τις χαμηλότερες τιμές της οικολογικής και της χημικής του κατάστασης.

Καλή κατάσταση επιφανειακών υδάτων : η κατάσταση επιφανειακού υδατικού συστήματος που χαρακτηρίζεται τουλάχιστον "καλή", τόσο από οικολογική όσο και από χημική άποψη.

Κατάσταση υπόγειων υδάτων : η συνολική έκφραση της κατάστασης υπογείου υδατικού συστήματος, που καθορίζεται από τις χαμηλότερες τιμές της ποσοτικής και της χημικής του κατάστασης.

Καλή κατάσταση υπόγειων υδάτων : η κατάσταση υπόγειου υδατικού συστήματος που χαρακτηρίζεται τουλάχιστον "καλή", τόσο από ποσοτική όσο και από χημική άποψη.

## **1.4 Σκοποί και στόχοι**

Λαμβάνοντας υπόψη τον υφιστάμενο περιβαλλοντικό κίνδυνο και τις απαιτήσεις της Νομοθεσίας, η παρούσα έρευνα επιχειρεί να περιγράψει και να ερμηνεύσει το πρόβλημα ρύπανσης των νερών από την γεωργική δραστηριότητα.

# Κεφάλαιο Δεύτερο

## Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.1 Υδατικοί πόροι

Η έννοια των υδατικών πόρων προκύπτει από τη σχέση ανάμεσα:

στις υδατικές απαιτήσεις, για τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, εκφρασμένες με τον όρο *υδατικές ανάγκες* και στην ύπαρξη ή ανεύρεση, μέσα στο φυσικό περιβάλλον, ροής και αποθεμάτων, σχετικώς εύκολων για εκμετάλλευση, για την ικανοποίηση των αναγκών

Με μια άλλη έννοια, οι υδατικοί πόροι μπορούν να χαρακτηριστούν ως ένα δυναμικό υδατικής προσφοράς από το περιβάλλον. Η σχέση, που προαναφέρθηκε, μπορεί να διαμορφωθεί σε διαφορετικούς χωροχρόνους και σε διάφορες οικονομικές σφαίρες. Οι προσφορές (υδατικοί πόροι) και οι ανάγκες χαρακτηρίζονται αμοιβαίως από:

- μια θέση στο χώρο
- μια ποσότητα νερού (ροής ή αποθέματος), λίγο-πολύ μεταβλητής, στο χρόνο (με τρόπο συνεχή ή ασυνεχή)
- μια ποιότητα νερού

Όσον αφορά την ποιότητα, αυτή διακρίνεται σε:

*ποιότητα προσφερόμενη*, προσδιοριζόμενη από τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού, στο φυσικό περιβάλλον του, σε γενικές γραμμές μεταβαλλόμενη με τη ροή και εξαρτώμενη από τις χρήσεις (κριτήριο των αναγκών για το φυσικό περιβάλλον)

*ποιότητα απαιτούμενη*, εκφρασμένη, κάθε φορά, από τις προδιαγραφές που ισχύουν για κάθε υδατική χρήση και οι οποίες μεταβάλλονται στο χρόνο, σύμφωνα με τις ολοένα ανανεούμενες απόψεις της ιατρικής (ύδρευση), της βιοτεχνολογίας (άρδευση) ή της τεχνολογίας (βιομηχανική χρήση).

Με οικονομικά ή εμπορικά κριτήρια, μια ανάλογη διάκριση εμφανίζεται, με ρόλο, πολλές φορές, καθοριστικό, σε συνθήκες υδατικής επάρκειας ή υπερεπάρκειας και με στόχο την καλύτερη επιλογή των υδατικών πόρων για κάθε χρήση:

*κόστος προσφοράς*, προσαρμοσμένο στο παθητικό των αναγκών, σε συνάρτηση με τους προηγούμενους χαρακτήρες (τόπος, καθεστώς και ποιότητα)

*κόστος αναγκών*, εκφρασμένο με διαφορετικές «αξίες νερού» (προστιθέμενη αξία, αξία χρήσης κ.λπ.) (ΤτΕ , 2011).

### 2.1.1 Η ταξινόμηση των υδατικών πόρων

Οι υδατικοί πόροι μπορούν να ταξινομηθούν όπως περιγράφεται στον Πίνακα 2.1.

**Πίνακας 2.1: Ταξινόμηση υδατικών πόρων**

<b>Κριτήριο</b>	<b>Υδατικοί πόροι</b>
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 αξιοποίησεως ή αναρρυθμίσεώς τους	Φυσικοί ή δυνητικοί
	Ερευνήσιμοι

### 2.1.2 Υδατικές ανάγκες

Αντιπροσωπεύουν, επαρκείς σε ποσότητα όγκους διαθέσιμου νερού και κατάλληλους σε ποιότητα, για την ικανοποίηση των χρήσεων, που επιβάλλουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι ανάγκες σε νερό έχουν ένα χαρακτήρα απόλυτο και αυτόνομο, προσδιοριζόμενες από το τεχνολογικό στάδιο και το υπάρχον ή επιδιωκόμενο οικονομικό και δημογραφικό επίπεδο. Σημαίνουν σταθερή, μεταβλητή ή ασυνεχή παροχή για την κάλυψη ειδικών χρήσεων. Η χρήση νερού είναι η εφαρμογή μιας ή περισσότερων ικανοποιήσεων αναγκών, ενώ, η

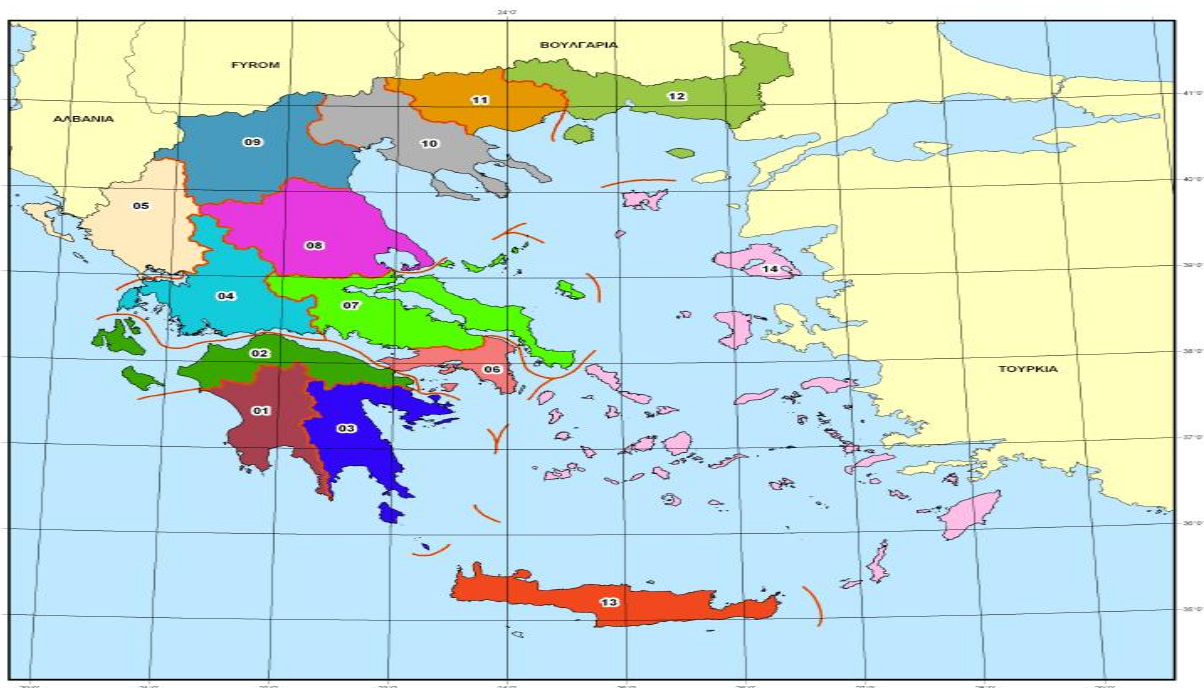
χρησιμοποίηση νερού είναι η μετατροπή του σε χρήσιμο, από οικονομικής, παραγωγικής, καταναλωτικής κ.α. πλευράς για να επιτευχθεί η χρήση του.

### 2.1.3 Υδατικές απαιτήσεις

Οι υδατικές απαιτήσεις, θεωρούμενες με την οικονομική έννοια της απαιτήσεως, προσδιορίζονται, αρχικώς, σε σχέση με τις υδατικές χρησιμοποιήσεις, που τις αιτιολογούν ως αναγκαίες απαιτήσεις και/ή συγκεκριμένους υδατικούς προορισμούς. Σε αντιπαράθεση με την υδατική προσφορά, που καθορίζουν οι υδατικοί πόροι, προσδιορίζονται ως απαιτήσεις εκμεταλλεύσεως ή απαιτήσεις υδροληψίας.

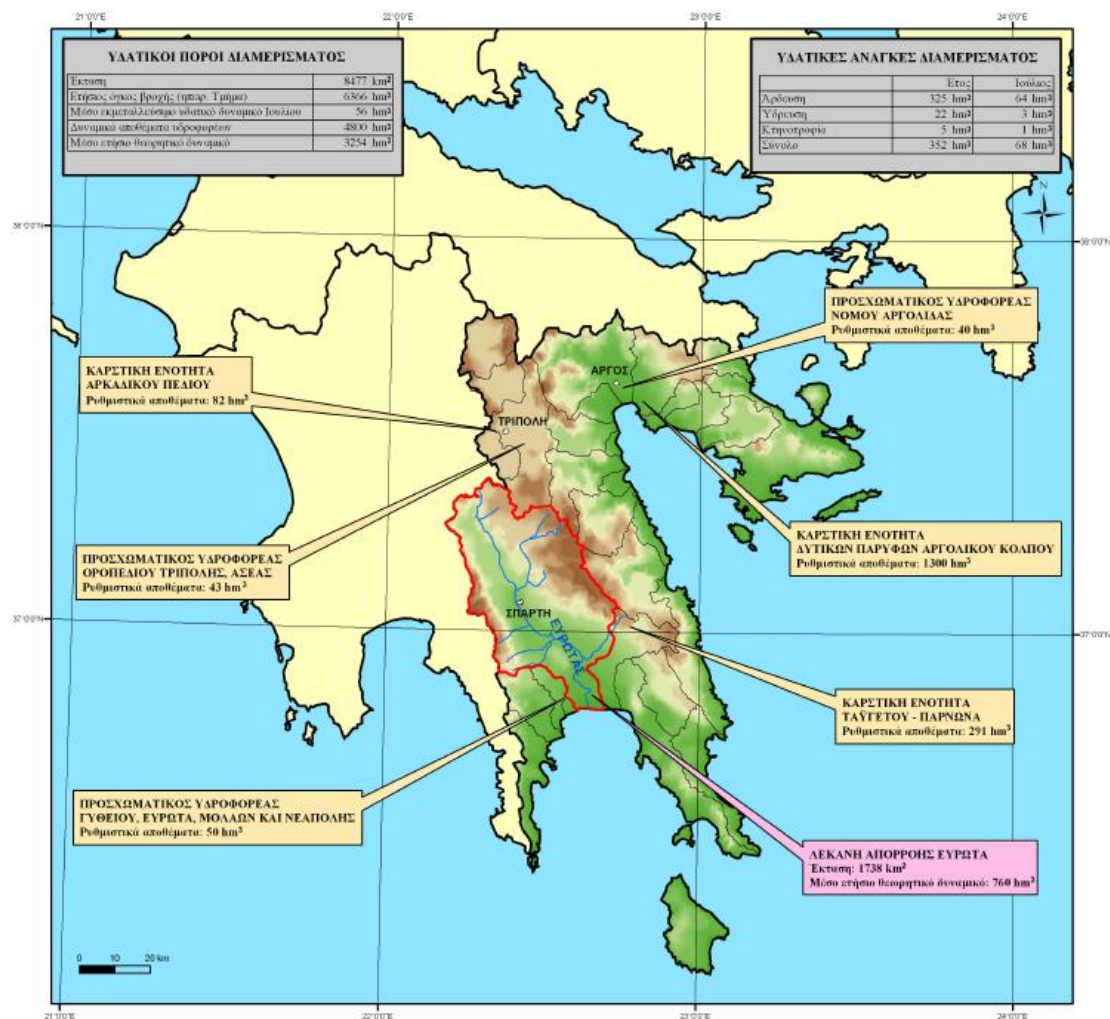
### 2.1.4 Υδατικά διαμερίσματα

Για λόγους μεθοδολογίας, οργανωτικούς, αλλά και διοικητικούς, έχει θεσμοθετηθεί η διαίρεση της χώρας σε δεκατέσσερις (14) περιοχές λεκανών απορροής ποταμών με κατά το δυνατόν όμοιες υδρολογικές - υδρογεωλογικές συνθήκες, οι οποίες αποτελούν το περιφερειακό επίπεδο στον τομέα της διαχείρισης του νερού. Οι μονάδες αυτές ονομάζονται Υδατικά Διαμερίσματα και απεικονίζονται στον Χάρτη 2.1.



Χάρτης 2.1 : Όρια υδατικών διαμερισμάτων (ΥΠΕΧΩΔΕ-ΕΜΠ,2008)

Το Αργολικό πεδίο ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα της Ανατολικής Πελοποννήσου όπως απεικονίζεται στον Χάρτη 2.2

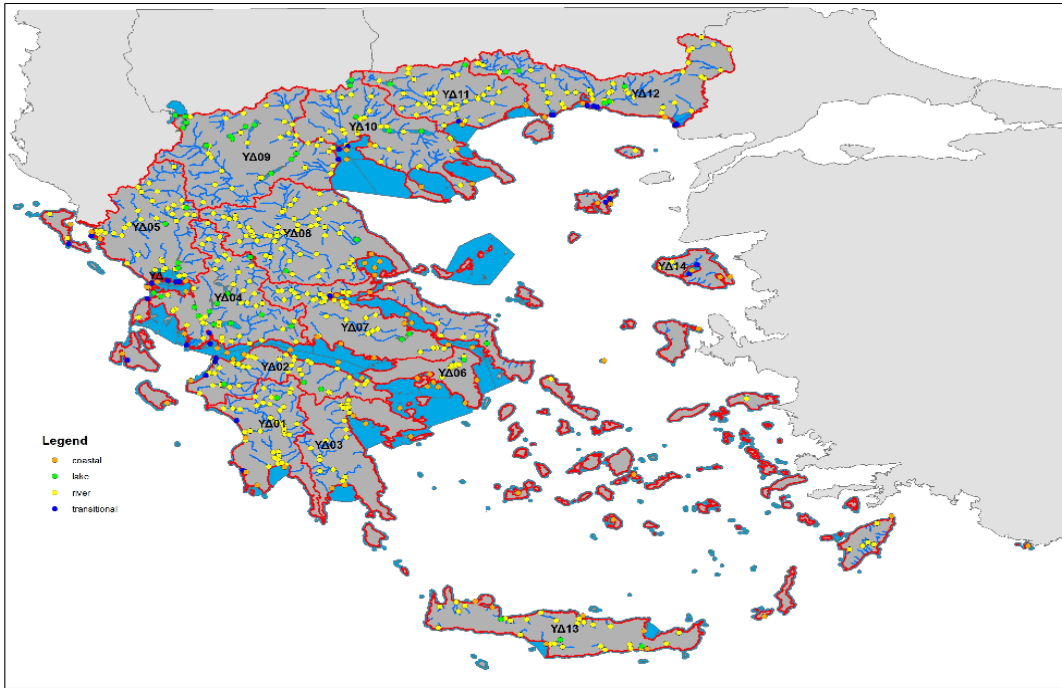


Χάρτης 2.2: Υδατικό διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΠΕΧΩΔΕ-ΕΜΠ, 2008)

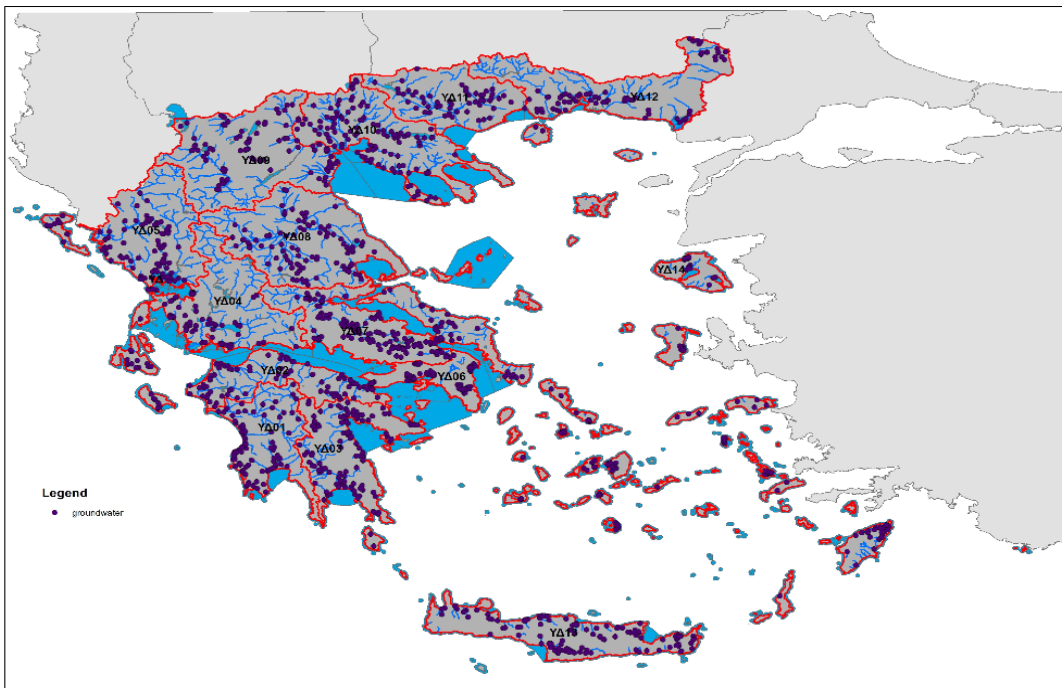
### 2.1.5 Ποιότητα υδατικών πόρων στην Ελλάδα

Τα ύδατα των ποταμών της Ελλάδας διαφέρουν ως προς την κατάσταση τους ανάλογα με τις πιέσεις που δέχονται. Έτσι, ρύπανση και υποβάθμιση της ποιότητας των νερών των ποταμών παρατηρούνται τόσο σε αστικές περιοχές όσο και σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από έντονη αγροτική ή βιομηχανική δραστηριότητα, ενώ ορισμένες καρστικές πηγές έχουν ρυπανθεί λόγω βιομηχανικών χρήσεων, διάθεσης λυμάτων, ιχθυοκαλλιεργειών και τουριστικής δραστηριότητας.





**Χάρτης 2.3: Δίκτυο προγράμματος παρακολούθησης επιφανειακών υδάτων (ΥΠΕΚΑ, 2013)**



**Χάρτης 2.4: Δίκτυο προγράμματος παρακολούθησης υπόγειων υδάτων (ΥΠΕΚΑ, 2013)**

Η μέση ετήσια συγκέντρωση θρεπτικών στα μεγαλύτερα ποτάμια της χώρας είναι σε γενικές γραμμές κατώτερη των αντίστοιχων ορίων της ΕΕ. Σε ότι αφορά στις συγκεντρώσεις βαρέων

μετάλλων (κάδμιο, υδράργυρος, μόλυβδος, νικέλιο και χαλκός) στα μεγάλα ποτάμια, αυτές είναι κάτω των επιτρεπόμενων ορίων για το πόσιμο νερό. Υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών ιόντων και άλλων φυτοφαρμάκων έχουν παρατηρηθεί σε συστήματα επιφανειακών υδάτων της Ελλάδας που γειτνιάζουν με ισχυρές αγροτικές πιέσεις. Αντίστοιχες τιμές έχουν παρατηρηθεί και σε υπόγεια ύδατα των ίδιων περιοχών.

## 2.1.6 Υδατικοί πόροι και γεωργία στη Ελλάδα

Η ποιότητα των υπογείων νερών με τα προβλήματα, σχετίζεται και με την επίδραση της γεωργίας, καθώς σε πολλές περιοχές με εντατικές καλλιέργειες, εμφανίζονται αυξημένες τιμές νιτρικών αλάτων.

**Πίνακας 2.2: Ευπρόσβλητες περιοχές από νιτρορύπανση και έκταση αυτών (ΥΠΕΚΑ-ίδια επεξεργασία)**

Ευπρόσβλητες περιοχές	Έκταση (HA)	Κύριες καλλιέργειες
Θεσσαλίας	506735	βαμβάκι, σιτηρά, ζαχαρότευτλα, αραβόσιτο και οπωροκηπευτικά
Κωπαΐδας	113200	βαμβάκι, σιτηρά, ελιά, αραβόσιτο, βιομηχανική ντομάτα και κηπευτικά
Αργολίδας	18300	εσπεριδοειδή, ελιά
Πηγείου Ηλείας	17600	αραβόσιτο και κηπευτικά
Θεσσαλονίκης-Κιλκίς-Πέλλας-Ημαθίας	402009	αροτραίες αμπέλια, θερμοκηπιακές καλλιέργειες, πυρηνόκαρπα και μηλοειδή και σταβλισμένη κτηνοτροφία

Έτσι στα πλαίσια εναρμόνισης με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης καθορίστηκαν αρχικά (ΚΥΑ 19652/1906/99 ΦΕΚ 1575/Β) τέσσερις ευπρόσβλητες περιοχές (Θεσσαλίας, Κωπαΐδας, Αργολίδας, Πηνειού Ηλείας) και στη συνέχεια (ΚΥΑ 20149/2522/01, ΦΕΚ 1212/Β) και άλλες τρεις περιοχές Θεσσαλονίκης – Κιλκίς – Πέλλας – Ημαθίας, λεκάνης Στρυμόνα και Άρτας – Πρέβεζας όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.2.

Ειδικότερα, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στις ανωτέρω περιοχές ανέρχονται σε 506.735 ha στη Θεσσαλία, σε 113.200 ha στην Κωπαΐδα, σε 18.300 ha στο Αργολικό πεδίο, σε 17.600 ha στη λεκάνη Πηνειού Ηλείας, σε 402.009 ha στην περιοχή Θεσσαλονίκης – Κιλκίς – Πέλλας – Ημαθίας. Οι κύριες καλλιέργειες των ανωτέρων ευπρόσβλητων περιοχών που επιδρούν στην ποιότητα των υδατικών πόρων αφορούν σε βαμβάκι, σιτηρά, ζαχαρότευτλα, αραβόσιτο και οπωροκηπευτικά στη Θεσσαλία, σε βαμβάκι, σιτηρά, ελιά, αραβόσιτο, βιομηχανική ντομάτα και κηπευτικά στη Κωπαΐδα, σε εσπεριδοειδή, ελιά στο Αργολικό πεδίο, σε αραβόσιτο και κηπευτικά, στη λεκάνη Πηνειού Ηλείας, σε αροτραίες, ελιές, αμπέλια, θερμοκηπιακές καλλιέργειες, πυρηνόκαρπα και μηλοειδή και σταβλισμένη κτηνοτροφία στην περιοχή του κάμπου Θεσσαλονίκης – Πέλλας – Ημαθίας. Για το σύνολο των περιοχών που αναφέρονται στον πίνακα έχουν εκδοθεί οι αντίστοιχες ΚΥΑ.

## 2.2 Αζωτούχες ενώσεις στα ύδατα

Η αμμωνία εμφανίζεται στα ύδατα με τη μορφή  $\text{NH}_4^+$  και  $\text{NH}_3$ . Η συγκέντρωση της αμμωνίας δε, κυμαίνεται από τιμές μικρότερες των 10  $\mu\text{g/L}$  στα φυσικά επιφανειακά και υπόγεια νερά. Οι συγκεντρώσεις της αμμωνίας Στα υπόγεια νερά οι συγκεντρώσεις τη αμμωνίας είναι γενικά χαμηλές γιατί γίνεται προσρόφηση της από το έδαφος, ιδιαίτερα στα αργιλώδη εδάφη.

Τα νιτρώδη ιόντα  $\text{NO}_2$  είναι ενδιάμεσα προϊόντα που παράγονται κατά την οξείδωση της αμμωνίας προς νιτρικά και κατά την αναγωγή των νιτρικών προς αμμωνία. Τα νιτρώδη δεν απαντώνται συνήθως σε συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν τα 0.1  $\text{mg/l}$  στα υπόγεια και επιφανειακά νερά. Σε υψηλές συγκεντρώσεις Τα νιτρώδη ιόντα θεωρούνται επικίνδυνα για τον ανθρώπινο οργανισμό σε υψηλές συγκεντρώσεις δεδομένου ότι σε όξινο περιβάλλον αντιδρούν με τις δευτεροταγείς αμίνες σχηματίζοντας νιτροζαμίνες που είναι δυνητικά καρκινογόνες ουσίες

Τα νιτρικά ιόντα NO<sub>3</sub> αντιστοιχούν στην ανώτατη οξειδωτική κατάσταση του αζώτου. Είναι θερμοδυναμικώς σταθερά, και οι μεταβολές της συγκέντρωσής τους στα νερά, οφείλονται σε διάφορες βιολογικές δράσεις. Η παρουσία τους στα φυσικά νερά οφείλεται συνήθως σε οξείδωση των αζωτούχων ενώσεων κατ' αρχήν σε νιτρώδη ιόντα και στη συνέχεια σε νιτρικά. αντιστοιχούν στην ανώτατη οξειδωτική κατάσταση του αζώτου.

### **2.2.1 Η τύχη του αζωτούχου λιπάσματος κατά την προσθήκη του στην καλλιέργεια**

Όλοι οι τύποι αζωτούχου λιπάσματος μετατρέπονται σε νιτρικά ιόντα με την βοήθεια των μικροοργανισμών του εδάφους. Τα νιτρικά ακολουθούν τέσσερις οδούς:

Μπορεί να προσληφθούν από τα φυτά. Το άζωτο που βρίσκεται στο έδαφος γίνεται διαθέσιμο στα φυτά μετά από τη διαδικασία της ανοργανοποίησης. Ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν αλλά και το είδος του εδάφους, ανοργανοποιείται από τους μικροοργανισμούς ένα ποσοστό 1-3% του οργανικού αζώτου, το οποίο μετατρέπεται κατ' αρχήν σε αμμωνιακά ιόντα και στη συνέχεια οξειδώνεται σε νιτρικά με τη βοήθεια νιτροποιητικών μικροοργανισμών του εδάφους. (Smil, 1999)

Μπορεί να ενσωματωθούν στην οργανική ουσία του εδάφους όπου δεν δημιουργούν πρόβλημα έως ότου ανοργανοποιηθούν από τους μικροοργανισμούς του εδάφους.

Μπορεί να απονιτροποιηθούν σε αέριες μορφές αζώτου (N<sub>2</sub> ή N<sub>2</sub>O). Διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με τη διαδικασία της βιολογικής απονιτροποίησης ως μοριακό άζωτο, οξείδια του αζώτου και αμμωνία

Μπορεί να εκπλυθούν στο έδαφος και να αποτελέσουν μέρος του προβλήματος της νιτρορύπανσης. Τα νιτρικά ιόντα επειδή έχουν αρνητικό φορτίο απωθούνται από τα σωματίδια του εδάφους που είναι επίσης αρνητικά φορτισμένα και επομένως μετακινούνται πολύ εύκολα διαμέσου των εδαφικών στρώσεων με το νερό έκπλυσης. Για το λόγο αυτό καταλήγουν να συσσωρεύονται σε διάφορους υδάτινους αποδέκτες και σε υψηλές συγκεντρώσεις να αποτελούν πρόβλημα για την ποιότητα του νερού. (Follet and Delgado, 2002; Eickhout et al., 2006; Robertson and Groffman, 2007).

Οι ποσότητες των νιτρικών που εκπλύνονται εξαρτώνται από τους παρακάτω παράγοντες:

- Την ένταση και το ύψος της βροχόπτωσης. Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση και το ύψος της βροχόπτωσης τόσο πιο μεγάλος είναι ο κίνδυνος απώλειας θρεπτικών στοιχείων από βαθιά διήθηση και επιφανειακή απορροή. Στις Μεσογειακές χώρες οι βροχοπτώσεις συμβαίνουν κατά την διάρκεια 3-4 μηνών, έχουν μεγάλη ένταση και σε συνδυασμό με την έλλειψη καλλιεργειών επιτείνουν το πρόβλημα της έκπλυσης (Korsaeth et al, 2003)
- Τη φυτική κάλυψη. Ο κ. Γκαντίδης το 1989 αναφέρει διάφορα πειράματα από τα οποία προκύπτει ότι η μεγαλύτερη έκπλυση νιτρικών προέρχεται από εδάφη που βρίσκονται σε αγρανάπαυση. Η έκπλυση του αζώτου μειώνεται σημαντικά στις λιβαδικές εκτάσεις και τα δάση.
- Τη κτηνοτροφία. Η υπερβόσκηση μειώνει την φυτική κάλυψη και έτσι διευκολύνει την έκπλυση ενώ η ενσωμάτωση κοπριάς το φθινόπωρο οδηγεί σε έκπλυση νιτρικών τον χειμώνα (Dekker and Bouma, 1984)
- Τη μηχανική σύσταση του εδάφους. Η διήθηση του νερού είναι σημαντικά μεγαλύτερη στα ελαφρά εδάφη από ότι στα βαριά γεγονός που προκαλεί εντονότερη έκπλυση νιτρικών στα ελαφρά εδάφη (Zhag et al, 2010; Strong et al, 2002)
- Τη στάθμη υπεδάφιου νερού–στράγγιση. Όταν το βάθος του υπεδάφιου νερού είναι μικρό η συσσώρευση νιτρικών, λόγω έκπλυσης τους, είναι μεγαλύτερη ειδικά όταν τα εδάφη είναι ελαφρά (αμμώδη) (WHO, 2004).
- Τη χρήση λιπασμάτων. Η υπερβολική χρήση λιπασμάτων αυξάνει και την έκπλυση νιτρικών από έδαφος (Tarkalson et al, 2006; Darwish et al, 2003) ενώ παράλληλα οδηγεί και σε ευτροφισμό ποταμών και λιμνών (Thomson et al., 2007; Angelopoulos et al., 2009)

### **2.2.2 Ρύπανση υδάτων από νιτρικά**

Τα νιτρικά αποτελούν τη κύρια μορφή διαλυμένου αζώτου στα νερά και είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες της ρύπανσης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων στον κόσμο.

Υψηλές συγκεντρώσεις νιτρικών στα υπόγεια ύδατα έχουν πιθανές επιπτώσεις στην υγεία λόγω την υποβάθμισης των πηγών πόσιμου νερού (Ward et al. 2005), μπορούν να συντελέσουν στη παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας (Galloway et al. 2003) και μπορούν να οδηγήσουν στον ευτροφισμό ρεμάτων και ποταμών (Rabalais, 2002),

Η χρήση λιπασμάτων, η ανοργανοποίηση του εδάφους, η δέσμευση του αζώτου, η κοπριά των ζώων, και η ατμοσφαιρική εναπόθεση είναι οι κύριες πηγές αζώτου, με τη συστηματική λίπανση των καλλιεργειών να είναι η σημαντικότερη πηγή (Böhle 2002)

### **2.2.3 Τα νιτρικά και η σπυδαιότητα τους**

Είναι μια ανόργανη μορφή του στοιχείου άζωτο (N), κοινό στοιχείο με πολύ μεγάλη σπυδαιότητα για τη ζωή. Συναντώνται ως νιτρικά ιόντα ( $\text{NO}_3^-$ ) στο διάλυμα που περιβάλλει τα σωματίδια του εδάφους. Τα νιτρικά είναι μια μορφή αζώτου που μπορεί εύκολα να προσληφθεί από το φυτό. Αποτελούν μέρος του κύκλου του αζώτου στο έδαφος και είναι απαραίτητα για τη ζωή.

Παρόλο ότι το έδαφος περιέχει μεγάλα αποθέματα νιτρικών ιόντων αυτά δεν είναι εύκολα διαθέσιμα στα φυτά διότι δεν συγκρατούνται από τα φυλλίδια της αργίλλου και των συμπλόκων της στο έδαφος και εκπλύνονται προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. (Robertson and Groffman, 2007)

Μπορούν να δεσμευθούν στα αποθέματα του εδάφους ως οργανικό άζωτο. Το άζωτο ενώνεται με τον άνθρακα στον χούμο και προστατεύεται έτσι, έως ότου απελευθερωθεί από τους οργανισμούς ως διαθέσιμο νιτρικό. Οι απαιτήσεις για διαθέσιμες μορφές αζώτου συνήθως είναι μεγαλύτερες από τις παροχές. Έτσι, για να διατηρήσουν τα φυτά το πλήρες δυναμικό τους για παραγωγή τροφής στο επιθυμητό επίπεδο και να αναπτυχθούν σωστά, είναι απαραίτητη η προσθήκη αζωτούχου λιπάσματος που συμπληρώνει τα ανεπαρκή αποθέματα αζώτου (Tarkalson et al, 2006)

### **2.2.4 Συνέπειες της νιτρορύπανσης στην ανθρώπινη υγεία**

Οι εντατικές γεωργικές πρακτικές θέτουν σε κίνδυνο την περιβαλλοντική ακεραιότητα και τη δημόσια υγεία. Τα επίπεδα νιτρικών αλάτων, ειδικότερα, πρέπει να ελέγχονται αυστηρά. Αρκετές επιδημιολογικές μελέτες έχουν αναδείξει την σημαντική πιθανότητα κινδύνου όσον αφορά τη σχέση μεταξύ των αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρικών ιόντων στο πόσιμο νερό και κάποιων παθολογικών καταστάσεων όπως είναι οι αναπαραγωγικές ανωμαλίες, ο καρκίνος στον άνθρωπο, η ενδημική νεφροπάθεια και η μεθαιμογλοβιναιμία (De Roos et al 2003; Fewtrell 2004; Manassaram et al. 2006; Niagolova et al. 2005).

Τα νιτρικά από μόνα τους δεν είναι τοξικά και όταν εισέλθουν στην κυκλοφορία του αίματος δεν παίρνουν μέρος στις κανονικές βιολογικές διεργασίες. Όμως, κατά την πέψη των τροφών, τα νιτρικά είναι δυνατόν με την βοήθεια των μικροοργανισμών να αναχθούν εν μέρει με την σε νιτρώδη στο στόμα (σίελο) και στο γαστροεντερικό σύστημα. Τα νιτρώδη είναι βιολογικά δραστικά και δυναμικά τοξικά και αποτελούν την πηγή των ανησυχιών για την υγεία του ανθρώπου (ΕΔΕ, 2000)

Ενδεικτική τιμή ποσिमότητας για τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2008), και την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚ, 1998) θεωρούνται τα 50 mg/l NO<sub>3</sub>, ενώ η Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (EPA, 2009) θεωρεί μέγιστο επιτρεπτό όριο το επίπεδο των 10 mg/l NO<sub>3</sub>-N (44 mg/l NO<sub>3</sub>).

Υπάρχουν τρεις κύριες πιθανές επιδράσεις των νιτρικών στην υγεία του ανθρώπου:

*Μεθαιμογλοβιναιμία (Σύνδρομο κυάνωσης των βρεφών).*

Πρόκειται για μια ανωμαλία του αίματος που παρατηρείται σε βρέφη κάτω των 6 μηνών τα οποία τρέφονται με γάλα σκόνη που αναμιγνύεται με νερό. Η ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο έχει καταστραφεί, σε αυτή την ασθένεια, με αποτέλεσμα την κυάνωση του δέρματος και το θάνατο του βρέφους.

Άλλες έρευνες σχετικά με τις πιθανότητες εμφάνισης της ασθένειας έδειξαν ότι τα νιτρικά σε συγκέντρωση μεγαλύτερη των 10 mg/l νερού και νιτρώδη σε συγκέντρωση πάνω από τη μέγιστη αποδεκτή του 1mg/l, μπορεί να αποτελέσουν παράγοντα της εμφάνισης της ασθένειας Μεθαιμογλοβιναιμία ή «blue-baby» σύνδρομο (Μέλφου Αικατερίνη, 2000).

Συγκεκριμένα η ασθένεια Blue Baby Syndrome ή methemoglobinemia προκαλείται από μειωμένη ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο, με αποτέλεσμα την ανεπάρκεια οξυγόνου σε διάφορα μέρη του σώματος. Τα βρέφη είναι πιο ευαίσθητα από τους ενήλικες. Η ασθένεια μπορεί να προκληθεί από την κατανάλωση νερού και λαχανικών με υψηλή περιεκτικότητα σε νιτρικά άλατα, από την έκθεση σε χημικές ουσίες που περιέχουν νιτρικά άλατα, ή μπορεί ακόμη και να είναι κληρονομική. Τα υπόγεια ύδατα μολύνονται από έκπλυση νιτρικών ιόντων που δημιουργούνται από το λίπασμα που χρησιμοποιείται σε γεωργικές εκτάσεις στις αγροτικές περιοχές. Η πρόληψη της μόλυνσης του νερού, η αποχή από την κατανάλωση μολυσμένου νερού και ο έλεγχος των επιπέδων νιτρικών ιόντων στο

πόσιμο νερό αποτελούν αποτελεσματικά προληπτικά μέτρα κατά της δηλητηρίαση από νιτρικά (Majumdar, 2003)

#### *Καρκίνος του στομάχου.*

Η υψηλή περιεκτικότητα σε νιτρικά του πόσιμου νερού έχει συσχετιστεί με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του στομάχου στην Αγγλία και την Κολομβία. Παρά το γεγονός πως το πόσιμο νερό είναι μόνο μία από τις πολλές διαιτητικές πηγές NO<sub>3</sub>-N στον άνθρωπο, οι οποίες περιλαμβάνουν επίσης το κρέας και τα ψάρια (πρόσθετα τροφίμων) και τις καλλιέργειες (πράσινα και κίτρινα λαχανικά, καλαμπόκι, φασόλια, σιτάρι, κ.λ.π.), μία έρευνα διεξήχθη προκειμένου να μελετηθεί περαιτέρω το θέμα της θετικής συσχέτισης μεταξύ των επιπέδων NO<sub>3</sub>-N του πόσιμου νερού και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του στομάχου. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή βρέθηκε μια μη στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των συγκεντρώσεων των νιτρικών και των ποσοστών θανάτου από καρκίνο του στομάχου, τόσο σε αρσενικά όσο και σε θηλυκά άτομα (Zaldivar and Wetterstrand, 1978).

Στον βιομηχανικό κόσμο, οι περιπτώσεις καρκίνου του στομάχου έχουν μειωθεί σταθερά, ενώ η έκθεση σε νιτρικά, με την μεγαλύτερη χρήση λαχανικών και σε μερικές περιοχές με το νερό, είναι πολύ πιθανό να έχει αυξηθεί. Η μείωση στις εμφανίσεις καρκίνου του στομάχου αποδίδεται στην πιο ισορροπημένη διατροφή, με περισσότερα φρούτα και λαχανικά και μικρότερη χρήση αλάτων ως συντηρητικά και άλλων παρόμοιων μέσων.

Άλλες μελέτες έδειξαν αυξημένο κίνδυνο δημιουργίας δυσπλασιών σε παιδιά και γυναίκες που κατανάλωναν νερό με συγκεντρώσεις αζώτου μεγαλύτερες από 5 mg/lit. Κάτι τέτοιο όμως δεν έχει πλήρως αποδειχθεί.

#### *Καρκίνος της ουροδόχου κύστης στις γυναίκες.*

Σε μελέτη που έγινε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Αϊόβα), δεν βρέθηκε αυξημένος κίνδυνος καρκίνου της ουροδόχου κύστης με την αύξηση του μέσου επιπέδου νιτρικών στους υδατικούς πόρους που χρησιμοποιούνταν για πόσιμο νερό. Μόνο ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού της μελέτης είχε περισσότερο από μερικά χρόνια, έκθεση σε επίπεδα νιτρικών πάνω από το μέγιστο επίπεδο συγκεντρώσεων (10 mg / lt) και αυτός ο βαθμός έκθεσης δεν συσχετίστηκε με κίνδυνο (Ward et al, 2003)



Δεν βρέθηκε οποιαδήποτε σχέση μεταξύ των συγκεντρώσεων νιτρικών αλάτων στο πόσιμο νερό και κινδύνου για άλλους καρκίνους όπως λευχαιμία, καρκίνο του μαστού, του νεφρού του πνεύμονα και άλλους.

### 2.2.5 Αίτια χημισμού των υδροφορέων

Το νερό των υδροφόρων σχηματισμών τόσο των επιφανειακών όσο και των υπόγειων ως διαλυτό μέσο, εμπλουτίζεται από διάφορες χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία που υπάρχουν στους γεωλογικούς σχηματισμούς και που προέρχονται από το έξω περιβάλλον.

Τα αίτια χημισμού των επιφανειακών αλλά και των υπόγειων λοιπόν περιγράφονται στον Πίνακα 2.3 (Καρυώτης Θ. et al, 2001).

**Πίνακας 2.3: Αίτια χημισμού των υδάτων (Καρυώτης Θ. et al, 2001- Ιδια επεξεργασία)**

Παράγοντες	Περιγραφή
<b>Ενδογενείς παράγοντες</b>	Συνθήκες δημιουργίας του υδροφορέα.
	Η λιθολογία και η γεωλογική δομή του υδροφορέα
	Το μήκος της διαδρομής της υπόγειας ροής
	Η λιθολογία και η γεωλογική δομή του υδροφορέα
<b>Εξωγενείς παράγοντες</b>	Έντονες λιπάνσεις και μεγάλη χρήση φυτοφαρμάκων
	Οι κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις.
	Βιομηχανικά απόβλητα κλπ
	Η δυναμικότητα του υπόγειου νερού
	Οι θαλάσσιες διεισδύσεις
	Ο βαθμός εκμετάλλευσης του υπόγειου υδάτινου δυναμικού

## **2.2.6 Επιβάρυνση του υπόγειου νερού από αζωτούχες ενώσεις**

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες, μεμονωμένοι ή σε συνδυασμό μεταξύ τους, συνθέτουν προβλήματα επιβάρυνσης του υπόγειου και φρεατίου υδάτινου δυναμικού και σε μερικές περιπτώσεις σε καταστάσεις μη αναστρέψιμες (θαλάσσιες διεισδύσεις στις παράκτιες ζώνες).

Η αναφορά γίνεται σε τρεις ομάδες χημικών ενώσεων όπως: Νιτρικά και Αμμωνιακά, Χλώριο-Νατριούχα άλατα, Θειικά άλατα, διότι αυτά παρουσιάζουν μεγάλη κινητικότητα και διασπορά στον κύκλο του νερού (Καρυώτης et al, 2001). Την κυριότερη ομάδα αποτελούν τα νιτρικά ιόντα. Μεγάλες ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων και οργανικού λιπάσματος προστίθενται στο έδαφος σε συνθήκες εντατικής γεωργίας, αλλά η αποδοτικότητα της χρήσης τους είναι γενικά χαμηλή και ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό κάτω από διαφορετικές καλλιέργειες και οικοσυστήματα. Το ανεκμετάλλευτο N μπορεί να συσσωρευτεί στο προφίλ του εδάφους και να ακολουθήσει πρόσμειξη του στα ρέματα ή τα υπόγεια ύδατα. Νιτρικά που εισέρχονται στα επιφανειακά ύδατα, π.χ. ποτάμια, λίμνες ή εκβολές ποταμών, μπορούν να προκαλέσουν επιδείνωση της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων, με αποτέλεσμα τον ευτροφισμό, την ανάπτυξη φυκιών και την δηλητηρίαση των ψαριών (Nieder and Benbi, 2008).

## **2.2.7 Νιτρικά σε ζώνες υδροφορίας**

Επιβάρυνση από Νιτρικά-Αμμωνιακά παρουσιάζουν οι ζώνες υδροφορίας με τα εξής χαρακτηριστικά:

Ο τύπος υδροφορέα να είναι ελεύθερης ή ημιελεύθερης επιφάνειας ροής

Η εφαρμοζόμενη καλλιεργητική δραστηριότητα να είναι διαρκής με πολλές αζωτούχες λιπάνσεις τόσο στη ζώνη υδροφορίας όσο και στη λεκάνη απορροής τα νερά της οποίας τροφοδοτούν τους υδροφορείς της.

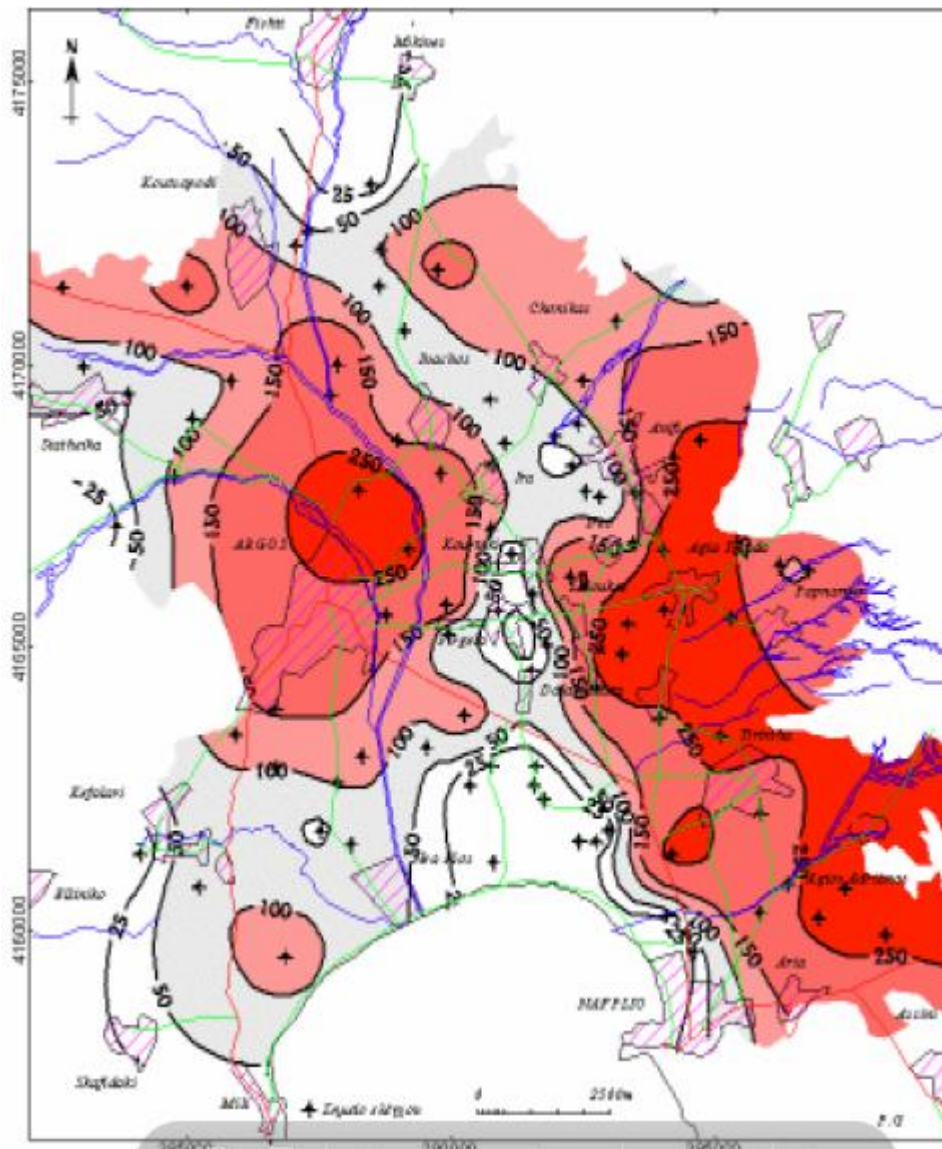
Η δυναμικότητα υπόγειου νερού να είναι πτωχής υδροφορίας και με αρνητικό ισοζύγιο.

Οι συνθήκες δημιουργίας του υδροφορέα (να είναι λιμναία φάση)

Αφορά την λιμναία φάση δημιουργίας του υδροφορέα.

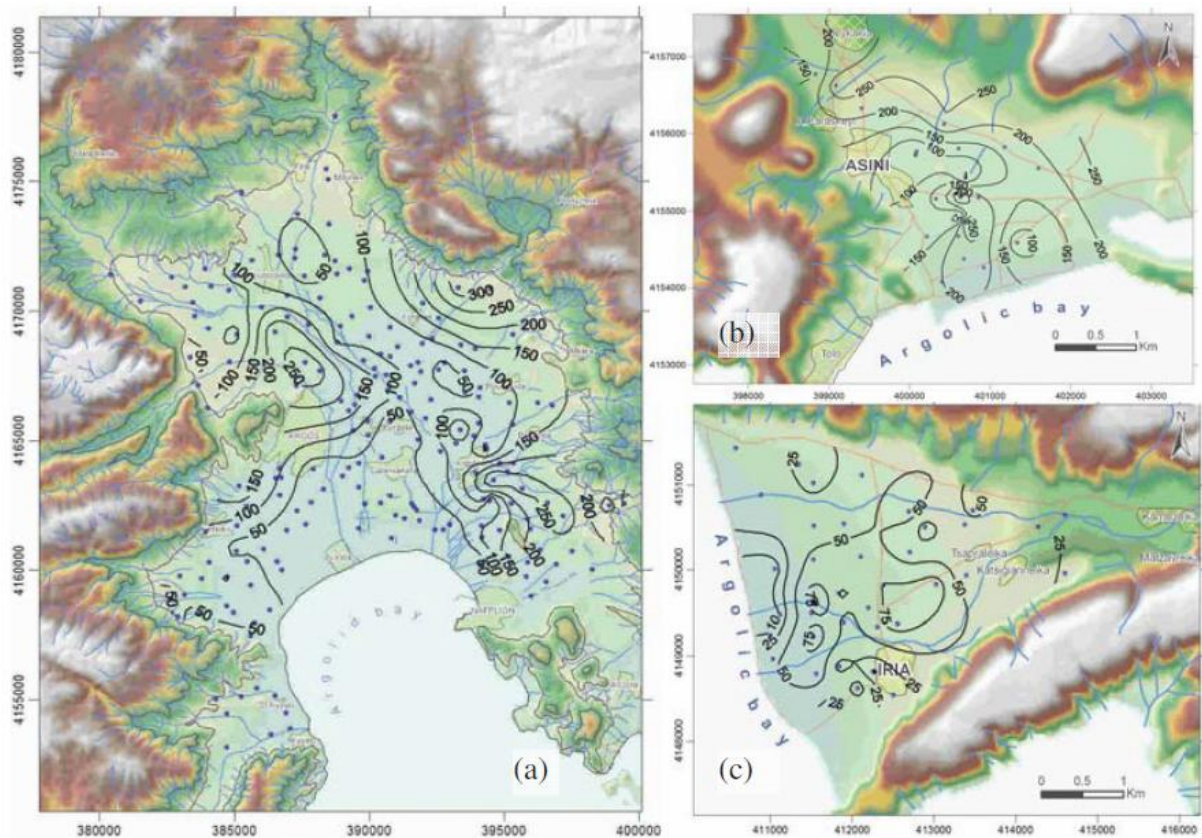
## 2.2.8 Νιτρορύπανση στο Αργολικό πεδίο

Η συγκέντρωση των νιτρικών στην Αργολική πεδιάδα κυμαινόταν από 3,72 έως 355,42 mg /l τον Οκτώβριο του 2009 και από 5,08 έως 329,70 mg /l τον Μάιο του 2010. Η πλειονότητα των δειγμάτων ( 55 % ) τον Μάιο του 2010 παρουσιάζει επίπεδα νιτρικών πάνω από την οριακή τιμή των 50 mg / l σετ για το πόσιμο νερό ( ΕΚ , 1998 ) και ως εκ τούτου συνιστά απειλή για την ανθρώπινη υγεία .



Χάρτης 2.5 : Χάρτης συγκέντρωσης νιτρικών στα υπόγεια ύδατα του Αργολικού πεδίου (Γιαννουλόπουλος, 1999)

Επίσης, στη κοιλάδα των Ιρίων το 38 % και 41 % των δειγμάτων , στις δύο περιόδους δειγματοληψίας , έχουν τιμές νιτρικών μεγαλύτερες από 50 mg / l . Στην κοιλάδα της Ασίνης τα υπόγεια ύδατα είναι εξαιρετικά μολυσμένα δεδομένου ότι το 80 % των δειγμάτων υπόγειων νερών παρουσίασαν τιμές νιτρικών μεγαλύτερες από 50 mg / l . Στον Χάρτη 2.5 φαίνεται η χωρική κατανομή των νιτρικών στην Αργολίδα , και στις ζώνες Ίριων και Ασίνης . Είναι προφανές από το Χάρτη 2.6 ότι στην Αργολική πεδιάδα τα νιτρικά ιόντα παρουσιάζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις στο ανατολικό τμήμα της πεδιάδας όπου αναπτύσσονται ελεύθεροι σχηματισμοί υδροφορέων, και υπάρχουν χονδροειδή υλικά στην ακόρεστη ζώνη . Επίσης, υψηλές τιμές νιτρικών παρατηρούνται σε μέρη κοντά στους χειμάρρους του Ινάχου και του Ξεριά , όπου βρέθηκαν χονδροειδή ιζήματα. Η σχετικά χαμηλή συγκέντρωση νιτρικών αλάτων στο νότιο τμήμα του Αργολικού πεδίου μπορεί να αποδοθεί στην παρουσία παχύ στρώμα πηλού πάνω από τους σχηματισμούς των υδροφορέων, το οποίο εμποδίζει την άμεση μεταφορά, της ροής από περίσσεια άρδευσης, στα υπόγεια ύδατα . (Psychoyos et al, 2010)



**Χάρτης 2.6: Περιγράμματα συγκεντρώσεων νιτρικών α)στο Αργολικό πεδίο b,c) στις ζώνες Ασίνης και Ιρίων (Psychoyos et al, 2010)**



Ο στόχος του προγράμματος είναι η εφαρμογή της οδηγίας 91/676/ΕΟΚ έτσι ώστε με τη λήψη των αναγκαίων μέτρων για τη μείωση της ρύπανσης των νερών αλλά και την πρόληψη της περαιτέρω ρύπανσης τους που προκαλείται άμεσα ή έμμεσα από νιτρικά ιόντα γεωργικής προέλευσης, να επιτυγχάνεται πιο αποτελεσματικά η προστασία του περιβάλλοντος.

Ειδικότερα, το πρόγραμμα δράσης περιλαμβάνει α) τη συνόψιση της υφιστάμενης κατάστασης, β) τη διαμόρφωση γενικών κανόνων πολιτικής κατά της νιτρορρύπανσης, γ) τον προσδιορισμό των μέγιστων επιτρεπτών ορίων αζωτούχου λίπανσης κατά καλλιέργεια, εδαφική μονάδα και υδρογεωλογική δομή, δ) τον προσδιορισμό του τρόπου, χρόνου εφαρμογής και του τύπου των αζωτούχων λιπασμάτων κατά καλλιέργεια, εδαφική μονάδα, σύστημα άρδευσης και κλιματική ζώνη, ε) την προσαρμογή των καλλιεργητικών πρακτικών, στ) το χειρισμό των κτηνοτροφικών αποβλήτων, ζ) το μηχανισμό εφαρμογής και παρακολούθησης της πρακτικής μείωσης της νιτρορρύπανσης και η) την έρευνα και πειραματισμό για τον ακριβή προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ αζωτούχου λίπανσης και οικονομικού οφέλους για τις κυριότερες καλλιέργειες της περιοχής. Τέλος, το πρόγραμμα δράσης περιλαμβάνει υποπρόγραμμα ενημέρωσης των αγροτών που αποσκοπεί, τόσο σε ενημέρωση για ζητήματα γεωργικής πρακτικής φιλοπεριβαλλοντικής κατεύθυνσης, όσο και στην ευαισθητοποίηση των ίδιων και της κοινής γνώμης της τοπικής κοινωνίας σχετικά με το περιβάλλον και την προστασία του.

Για τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα, οι παραγωγοί λαμβάνουν αντισταθμιστικά οφέλη της απώλειας της παραγωγής λόγω της εφαρμογής των όρων του προγράμματος. Η χρονική διάρκεια του προγράμματος είναι μέχρι το έτος 2013, αλλά προγραμματίζεται να υπάρξει και δεύτερη φάση από το 2014 έως το 2020, αφού όπως φαίνεται και από την έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τα έτη 2004-2007 (ΕΕ, 2010), στο σύνολο των χωρών της Ευρώπης των 27, δεν υπάρχει σημαντική βελτίωση ως προς την ποιότητα των υπόγειων νερών και της συγκέντρωσής τους σε νιτρικά.

### **2.2.10 Βαθμός επιτυχίας του προγράμματος της νιτρορύπανσης στο Αργολικό πεδίο**

Σε σχέση με την ένταξη των παραγωγών της Αργολικής πεδιάδας στο αγροπεριβαλλοντικό πρόγραμμα μείωσης της νιτρορρύπανσης (ο βαθμός αποδοχής θεωρείται αξιολογικό κριτήριο επιτυχίας και συνέχισης του προγράμματος), αντίθετα με την περιφερειακή ενότητα της

Λάρισας, όπου το πρόγραμμα εφαρμόζεται από το 1995 και ξεπερνά το στόχο αποδοχής που τίθεται κάθε φορά (Βλάχος, 2009), επειδή το πρόγραμμα αφορά μόνο σε αροτραίες καλλιέργειες, αποκλεισμένων των δενδρωδών, οι παραγωγοί του Αργολικού πεδίου δεν έχουν ενταχθεί μέχρι σήμερα, οπότε και δεν υπάρχει καμία πρόοδος που να οφείλεται στο πρόγραμμα, ως προς τη βελτίωση της ποιότητας του νερού των υπόγειων υδροφορέων. Το γεγονός αυτό είναι ερμηνεύσιμο αν αναλογιστεί κανείς ότι σε πρόγραμμα που αφορά σε αροτραίες καλλιέργειες, όπως τα σιτηρά, ο αραβόσιτος, το βαμβάκι, τα ζαχαρότευτλα και τα όσπρια, αλλά και σε αμειψισπορά ή σε ακαλλιέργητο περιθώριο στα όρια των αγρών, εντάχθηκε περιοχή με ποσοστό δενδρωδών καλλιεργειών πάνω από το 90%, όπως η Αργολίδα. Όπως είναι φυσικό η εναλλαγή του κύκλου των αροτραίων καλλιεργειών σε 5ετές πρόγραμμα καλλιεργητικού κύκλου, συμπεριλαμβανομένης και της αμειψισποράς ή η μη εκμετάλλευση ενός ακαλλιέργητου περιθωρίου 5-7 m στα όρια του αγρού, είναι στοιχεία που δεν είναι εφικτά στις μόνιμες δενδρώδεις καλλιέργειες. Αυτός είναι ο λόγος, που ουσιαστικά το πρόγραμμα απονιτρορρύπανσης δεν έχει ξεκινήσει ακόμα στην περιοχή (Ρίζος, 2013)

## 2.3 Φυτοφάρμακα

Ο ορισμός του παρασιτοκτόνου σύμφωνα με την EPA (Environmental Protection Agency) είναι: Ένα φυτοφάρμακο είναι «οποιαδήποτε ουσία ή μείγμα ουσιών που προορίζεται για την πρόληψη, την καταστροφή, την απόθεση, ή η μείωση κάθε παράσιτου. Παράσιτα μπορεί να αποτελούν τα έντομα, ποντίκια και άλλα σπονδυλωτά ζώα, τα ανεπιθύμητα φυτά (ζιζάνια), ή οι μύκητες, τα βακτήρια και οι ιοί που προκαλούν ασθένειες των φυτών» (EPA).

Τα παρασιτοκτόνα έχουν χρησιμοποιηθεί για αιώνες για να ελέγξουν πολλούς οργανισμούς (έντομα, μύκητες, μικροοργανισμοί, φυτά, τρωκτικά, κ.λ.π.), τα οποία θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον (Kolluru R.et.al., 1996). Ο όρος «φυτοφάρμακο» έχει καθιερωθεί στην ελληνική ορολογία από ετών.

Τελευταία με την οδηγία 93/414 ΕΕ καθιερώθηκε ο όρος «crop protection chemicals» ή «Φυτοπροστατευτικές Ουσίες». Με τον όρο όμως αυτό, αποκλείονται τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την προστασία της δημόσιας υγείας (από κουνούπια, κατσαρίδες, ποντικούς, κ.λ.π.) όπως και εκείνα, που χρησιμοποιούνται για τα παράσιτα των ζώων.

### 2.3.1 Κατηγορίες φυτοφαρμάκων

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία φυτοφαρμάκων για διάφορες χρήσεις στη γεωργία, όπως ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα, τρωκτικοκτόνα, ρυθμιστές ανάπτυξης φυτών και συντηρητικά ξύλου. Τα φυτοφάρμακα έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην αύξηση της γεωργικής παραγωγής των τελευταίων δεκαετιών

Τα φυτοφάρμακα ανάλογα με τον στόχο που ελέγχουν αλλά και τον τρόπο δράσης τους ταξινομούνται σε γενικές κατηγορίες παρασιτοκτόνων οι οποίες περιγράφονται στον πίνακα 2.4.

**Πίνακας 2.4: Γενικές κατηγορίες παρασιτοκτόνων**

Τύποι παρασιτοκτόνων	Στόχος ελέγχου
Εντομοκτόνα	Έντομα
Ακαρεοκτόνα	Ακάρεια
Μυκητοκτόνα	Μύκητες
Βακτηριοκτόνα	Βακτήρια
Ζιζανιοκτόνα	Ζιζάνια
Ποντικοκτόνα	Τρωκτικά
Νηματωδοκτόνα	Νηματώδεις
Τετρανυχοκτόνα	Τετράνυχος
Ιχθυοκτόνα	Ψάρια
Μαλακιοκτόνα	Γαστερόποδα-Σαλιγκάρια
Ιοκτόνα	Ιοί
Ωοκτόνα	Αυγά εντόμων
Προνυμφοκτόνα	Προνύμφες εντόμων
Συνεργιογόνα	Επαυξάνουν τη δράση άλλων παρασιτοκτόνων
Εκτοπαρασιτοκτόνα	Τσιμπούρια, κτλ.
Θαμνοκτόνα	Θάμνοι-Δέντρα
Αποφυλλωτικά	Απομακρύνουν τα φύλλα φυτών
Αποξηραντικά	Ξηραίνουν ζωντανούς οργανισμούς
Ρυθμιστές ανάπτυξης	Μεταβάλλουν τις διαδικασίες ανάπτυξης



### **2.3.2 Χρήση φυτοφαρμάκων**

Στις τελευταίες δεκαετίες, η χρήση φυτοφαρμάκων έχει αυξηθεί ουσιαστικά σε όλο τον κόσμο. Στοχεύει στην προστασία των καλλιεργειών από εχθρούς και ασθένειες με σκοπό την επίτευξη υψηλότερων αποδόσεων των καλλιεργειών, με την καλύτερη ποιότητα (Zia et al, 2008).

Η παγκόσμια παραγωγή φυτοφαρμάκων για τη γεωργία είχε αλματώδη ανάπτυξη τα τελευταία 50 χρόνια. Η κατανάλωση φυτοφαρμάκων αυξήθηκε κατά 15 φορές στην περίοδο αυτή με περίπου 8 - 10% αύξηση κάθε χρόνο. Την δεκαετία του 1990 η αύξηση σταμάτησε και άρχισε να υποχωρεί. Οι καλλιέργειες των σιτηρών, ρυζιού, αραβόσιτου, βάμβακος, σόγιας και καπνού καταναλώνουν το 50% των αγροτικών φυτοφαρμάκων. Το 2000 το σύνολο των πωλήσεων των φυτοφαρμάκων ξεπέρασαν τα 35 δισεκατομμύρια δολάρια (The Worldwatch Institute, 2002). Μια εκτιμώμενη ποσότητα των 2,5 εκατ. τόνων φυτοφαρμάκων χρησιμοποιούνται στον κόσμο κάθε χρόνο, με όλο και συνεχόμενες αυξήσεις (Pimentel, 1995).

### **2.3.3 Φυσικές-χημικές-βιολογικές διαδικασίες που καθορίζουν την τύχη των φυτοφαρμάκων στο περιβάλλον**

Για την κατανόηση της κατάληξης των φυτοφαρμάκων είναι απαραίτητη η κατανόηση διεργασιών όπως ο μετασχηματισμός, η κατανομή και μεταφορά.

Από τη στιγμή που ένα φυτοφάρμακο θα εφαρμοστεί σε κάποια καλλιέργεια, αυτό σταδιακά υπόκειται σε διεργασίες κατανομής και μεταφοράς, που καθορίζουν την κατάληξή του στο περιβάλλον. Ευρισκόμενο στο έδαφος το φυτοφάρμακο είναι δυνατό να μεταφερθεί με τη βοήθεια του νερού κατακόρυφα στην εδαφική στήλη ή οριζόντια με την επιφανειακή απορροή και τη διάβρωση. Επίσης, μπορεί να εξατμιστεί ή να προσληφθεί από το ριζικό σύστημα των φυτών. Μια διεργασία επιβράδυνσής του είναι η προσρόφησή του στο έδαφος. Οι διαδικασίες μετασχηματισμού του φυτοφαρμάκου μπορεί να είναι χημικές ή βιολογικές.

#### **Προσρόφηση**

Η προσρόφηση (όπως και η εκρόφηση) είναι μια δυναμική διαδικασία κατά την οποία τα μόρια συνεχώς μεταφέρονται μεταξύ του όγκου υγρών και της στερεάς επιφάνειας. Τα

φυτοφάρμακα έλκονται και συγκρατούνται από τα οργανικά και ανόργανα κolloειδή του εδάφους. Ένας αριθμός μηχανισμών έχει εξακριβωθεί ότι συμμετέχουν στην προσρόφηση των φυτοφαρμάκων. Ωστόσο, είναι δύσκολο να απομονωθεί ένας οριστικός μηχανισμός, επειδή η μεγαλύτερη κατακράτηση προκύπτει από μια αλληλεπίδραση μιας ποικιλίας δυνάμεων και παραγόντων. 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 (Kah and Brown, 2006).

Οι δυνάμεις προσρόφησης προέρχονται από φυσικές, ηλεκτροστατικές, και χημικές αλληλεπιδράσεις και εξαρτώνται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες ενός φυτοφαρμάκου και από την επιφάνεια κάθε προσροφητή για τον οποίο πολλά μοντέλα προσρόφησης έχουν προταθεί (Site, 2001).

Οι σημαντικότεροι μηχανισμοί προσρόφησης των φυτοφαρμάκων στο έδαφος είναι:

- (1) Ιονικοί δεσμοί (ή ηλεκτροστατικής φύσεως- δυνάμεις Coulomb)
- (2) Δεσμοί υδρογόνου
- (3) Υδρόφοβοι δεσμοί
- (4) Δυνάμεις London-Van der Waals (Kah and Brown, 2006).

#### Αποικοδόμηση

Η αποικοδόμηση συμβαίνει όταν τα φυτοφάρμακα αποσυντίθενται σε μικρότερα χημικά συστατικά από το νερό, το φως του ήλιου, ή τους μικροοργανισμούς. Οι μικροοργανισμοί, για παράδειγμα, που υποβιβάζουν την ατραζίνη απαιτούν αέρα, γι' αυτό η ατραζίνη υποβιβάζεται γρηγορότερα στο ακόρεστο χώμα, όπου ο αέρας είναι παρών, απ' ότι στο νερό, που στερείται αέρα. Οι διαδικασίες που ελέγχουν την αποικοδόμηση ενός φυτοφαρμάκου σε ένα σύστημα ύδατος-ιζήματος μπορούν εύκολα να ταξινομηθούν σε αβιοτικές και βιοτικές (Waren et al. 2003).

Αβιοτική (χημική) αποικοδόμηση είναι η διάσπαση των φυτοφαρμάκων με μη βιολογικές αντιδράσεις (δηλαδή χωρίς την παρουσία ζώντων οργανισμών), που γίνεται στο διάλυμα εδάφους και στην επιφάνεια εδάφους. Η υδρόλυση είναι μια κοινή χημική αντίδραση, μια

διεργασία με την οποία ένα φυτοφάρμακο αντιδρά με ένα μόριο νερού. Η φωτόλυση είναι ο διαχωρισμός των οργανικών παρασιτοκτόνων με άμεση ή έμμεση ενέργεια του ηλιακού φωτός.

Η μικροβιακή αποικοδόμηση είναι μια διαδικασία μετασχηματισμού, με την οποία οι μικροοργανισμοί του εδάφους όπως τα βακτήρια και οι μύκητες μεταβολίζουν μερικώς ή ολικώς ένα φυτοφάρμακο. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί του εδάφους δεν είναι ελεύθεροι στο διάλυμα εδάφους και σχετίζονται με αποικίες στην επιφάνεια του εδάφους. Για να γίνει η αποικοδόμηση, ένα φυτοφάρμακο, που βρίσκεται στο διάλυμα εδάφους πρέπει να μετακινηθεί προς αυτές τις αποικίες των μικροοργανισμών και να διαπεράσει την κυτταρική τους μεμβράνη για να εισέλθει στο κύτταρο και να μεταβολιστεί (Sethunathan et al, 1982, Knowles and Benezet, 1981)

### Διήθηση

Όταν τα φυτοφάρμακα κινούνται μέσω των εδαφικών στρωμάτων, αναφερόμαστε στη διήθηση. Η διήθηση μπορεί να επιτρέψει στους μολυσματικούς παράγοντες να φθάσουν στα υπόγεια νερά, τις πηγές ή τα πηγάδια, ή μπορεί να επιτρέψει στους μολυσματικούς παράγοντες να κινηθούν πλευρικά μέσα στο έδαφος και να αναδυθούν στην επιφάνεια σε λίμνες ή ρεύματα.

Οι παράγοντες που επιδρούν στην κατακόρυφη μετακίνηση των φυτοφαρμάκων στο έδαφος, είναι:

- Παράγοντες σχετικοί με το φυτοφάρμακο
- Παράγοντες σχετικοί με το έδαφος
- Παράγοντες σχετικοί με το φυτό
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες

### Εξαέρωση

Η διαδικασία με την οποία ένα στερεό ή υγρό εξατμίζεται στην ατμόσφαιρα ως αέριο ονομάζεται εξαέρωση.

Περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως είναι η υψηλή θερμοκρασία, η χαμηλή σχετική υγρασία και οι κινήσεις του αέρα, τείνουν να αυξήσουν την εξαέρωση. Όταν ένα φυτοφάρμακο εισέλθει στην ατμόσφαιρα ως αέριο μπορεί να αραιωθεί μέσα σε σταγονίδια νερού και έτσι να γίνει επιδεκτικό σε μεγάλες μετακινήσεις. Μέσα στην ατμόσφαιρα το φυτοφάρμακο μπορεί να υποστεί αντιδράσεις με το ηλιακό φως (φωτόλυση) και το νερό (υδρόλυση) και να απορροφηθεί σε αιωρούμενα υλικά όπως είναι τα σωματίδια σκόνης. Τα φυτοφάρμακα σε αέρια κατάσταση μπορεί να διαλυθούν στο ατμοσφαιρικό νερό και να επιστρέψουν στο έδαφος με το νερό της βροχής.

#### Απορροή

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, αποτελεί την επιφανειακή απορροή. Επιπρόσθετα στην επιφανειακή απορροή, περιλαμβάνεται το νερό της αποστράγγισης των εδαφών, που τελικά μεταφέρεται στην επιφάνεια σε χείμαρρους και ποτάμια. Η απορροή, λοιπόν, αποτελεί τον παράγοντα μέσω του οποίου πραγματοποιείται η μεταφορά των διαλυμένων στο νερό ή των υπό διάλυση μολυσματικών παραγόντων.

Η είσοδος των φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά νερά, γίνεται κατά κύριο λόγο, μέσω της επιφανειακής απορροής. Η συγκέντρωση των φυτοφαρμάκων στο νερό απορροής μπορεί να είναι σε υψηλά επίπεδα, ενώ η συγκέντρωση στα αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να είναι μερικές χιλιάδες φορές μεγαλύτερη. Η συγκέντρωση ενός φυτοφαρμάκου στην επιφανειακή απορροή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη συγκέντρωσή του στη ζώνη απορροής.

### **2.3.4 Είσοδος των φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά νερά**

Ένα φυτοφάρμακο μπορεί να εισέλθει στα επιφανειακά νερά με τους ακόλουθους τρόπους:

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

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταφορά των φυτοφαρμάκων και την τελική συγκέντρωσή τους στους επιφανειακούς αποδέκτες είναι:

- Κλιματικοί: 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, ιονική φύση ή πολικότητα, σταθερότητα, σκεύασμα και ρυθμός εφαρμογής.

Οι απώλειες από τη εφαρμογή των φυτοφαρμάκων εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, την ένταση και τη διάρκεια των βροχοπτώσεων, τον χρόνο μεταξύ της εφαρμογής του φυτοφαρμάκου και του επόμενου γεγονότος απορροής, την ένταση του ηλιακού φωτός, τη συγκέντρωση του φυτοφαρμάκου στο έδαφος, την ταχύτητα και τη διάρκεια του ανέμου, τις χημικές ιδιότητες του φυτοφαρμάκου, τον εδαφολογικό τύπο, την κλίση του εδάφους, την πρακτική οργάνωσής, το pH του εδάφους, και το οργανικό περιεχόμενο του εδάφους (; Katagi, 2013).

Είναι φανερό ότι σημαντικό ρόλο παίζει η διαθεσιμότητα μιας χημικής ουσίας στη ζώνη απορροής ή στην επιφάνεια του φυτού. Στα σημεία αυτά, όμως, ένα φυτοφάρμακο υφίσταται διεργασίες διάσπασης και μεταφοράς, όπως φωτόλυση, εξάτμιση και παράσυρση από τον άνεμο, διείσδυση στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους κ.λ.π. Οι διεργασίες αυτές είναι πολύ γρήγορες και οδηγούν στην εξαφάνιση του φυτοφαρμάκου από τη ζώνη απορροής. Γι' αυτούς τους λόγους το χρονικό διάστημα μεταξύ βροχόπτωσης και εφαρμογής είναι κρίσιμος παράγοντας στον καθορισμό της ποσότητας του φυτοφαρμάκου που θα παρασυρθεί στα επιφανειακά νερά (Alletto et al, 2010).

### **2.3.5 Υπολείμματα φυτοφαρμάκων στο υδάτινο περιβάλλον**

Τα φυτοφάρμακα είναι χημικές ενώσεις που καταστρέφουν ή ελέγχουν έναν ανεπιθύμητο οργανισμό και η κοινή τους ιδιότητα είναι η διακοπή μιας ζωτικής μεταβολικής διαδικασίας αυτού του οργανισμού. Η τοξικότητα μιας ουσίας εκφράζεται σε τιμές θανατηφόρας δόσης των 50% (LD)

Η πορεία διάσπασης και ο χρόνος παραμονής μιας οργανικής χημικής ένωσης, τοξικής ή μη, η οποία εισέρχεται στο υδατικό περιβάλλον εξαρτάται από τις φυσικοχημικές της ιδιότητες καθώς επίσης και από τις διεργασίες που υφίσταται. Πολλές οργανικές ενώσεις θεωρούνται τερατογόνες, καρκινογόνες ή μεταλλαξιογόνες, ενώ άλλες είναι ισχυρά τοξικές. Η εκτεταμένη μόλυνση του υδάτινου περιβάλλοντος από τα φυτοφάρμακα έχει προκαλέσει ευρύτερο ενδιαφέρον, δεδομένου ότι μπορεί να έχει σε μεγάλο βαθμό άγνωστες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην υδρόβια ζωή και στην υγεία του ανθρώπου ( Richardson, 2007)

Κατά συνέπεια, ένας αριθμός ερευνών έχουν δημοσιευθεί που επιβεβαιώνουν την παρουσία φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά ύδατα, στο πόσιμο νερό, και στα υπόγεια ύδατα (Zhao and Pei 2012; Cantu-Soto et al, 2011; Diaz et al. 2009; Golfopoulos et al. 2003; Kumari et al, 2007; Aydin and Yurdun, 1999; Shi et al, 2005; Kreuger et al 1999)

### **2.3.6 Ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών από φυτοφάρμακα**

Τα φυτοφάρμακα είναι ιδιαίτερα σημαντικοί ρύποι μεταξύ των οργανικών ενώσεων , ως αποτέλεσμα της ευρείας χρήσης , της εμμονής τους στο περιβάλλον και της τοξικότητάς τους ( Chatterjee et al, 2011) . Μπαίνουν στα υδατικά συστήματα μέσω πολλαπλών οδών , π.χ. αποστράγγιση των γεωργικών εκτάσεων , διαπέραση μέσω του εδάφους. Η ατμοσφαιρική καθίζηση είναι επίσης μια σημαντική οδός μεταφοράς με αποτέλεσμα τη μόλυνση από φυτοφάρμακα των δεξαμενών νερού μακριά από τις γεωργικές εκτάσεις ( Blanchouda et al 2007; Huber et al, 2000)

Τα φυτοφάρμακα είναι κατηγορία περιβαλλοντικών ρύπων που βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στα νερά πολλών ποτάμιων, λιμναίων και παράκτιων περιοχών, ως αποτέλεσμα της έκλυσης υπολειμμάτων από τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Οι κυριότερες κατηγορίες που απαντούν ως ρύποι στα νερά είναι τα οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα, τα οργανοφωσφορικά, τα καρβαμιδικά, τα πυρεθροειδή κλπ. (Mishra and Sharma, 2011; Chowdhury et al ,2012). Σημαντικές ποσότητες φυτοφαρμάκων απαντούν και σε υπόγεια νερά, που σε ορισμένες περιοχές χρησιμοποιούνται σε συστήματα υδροδότησης (Na et al, 2006; Eitzer and Chevalier, 1999; Dikshith et al 1990)

Η ρύπανση από υπολείμματα φυτοφαρμάκων των υδάτινων συστημάτων, παραμένει ένα σοβαρό πρόβλημα της περιβαλλοντικής τοξικολογίας. Ένας σημαντικός αριθμός ερευνητών

έχουν επικεντρωθεί στην παρακολούθηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης από φυτοφάρμακα και μεταβολιτών τους σε διάφορες περιοχές και υδάτινα συστήματα, στη μελέτη της τοξικής δράσης των φυτοφαρμάκων και της επίδρασής τους στα έμβια όντα, στη βιοσυσσώρευση τους μέσω της τροφικής αλυσίδας αλλά και των προβλημάτων οικοτοξικολογίας σε ευαίσθητους βιολογικούς οργανισμούς και οικοσυστήματα (Navarro-Ortega and Barceló, 2011; Giordano et al, 2009; Aktar, 2009; Mansour, 2008; Starner et al, 2005)

## **2.4 Γεωργία, περιβάλλον και νομοθετικό πλαίσιο**

Η αναγκαιότητα ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων αντικατοπτρίζεται στην Κοινοτική νομοθεσία από μία σειρά Οδηγιών που έχουν εκδοθεί τα τελευταία χρόνια και αφορούν, μεταξύ άλλων, και στην προστασία από την ρύπανση με θρεπτικά (αστικά, βιομηχανικά λύματα, επικίνδυνα απόβλητα, γεωργική ρύπανση κ.ά.). Καινοτομία όμως στο ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο της διαχείρισης υδατικών πόρων αποτέλεσε ή εκδοθείσα Κοινοτική Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60 (Directive 2000/60/EC) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου Κοινοτικής δράσης στο πεδίο πολιτικής των υδάτων με στόχο την προστασία και αιεφορική διαχείριση των εσωτερικών επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων υδάτων και με βασική επιδίωξη τη θέσπιση μέτρων και ανάληψη δράσεων σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού.

### **2.4.1 Η οδηγία - πλαίσιο 2000/60**

Η Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60 παρέχει στις εθνικές και τοπικές αρχές κάθε Ευρωπαϊκού κράτους τη νομοθετική βάση για τη διατήρηση της καλής *οικολογικής* και *χημικής* κατάστασης των επιφανειακών υδάτων καθώς και της *χημικής* των υπόγειων υδάτων. Ακόμα και μη Ευρωπαϊκές χώρες βλέπουν σήμερα την Οδηγία ως την κορυφαία νομοθετική ρύθμιση της τελευταίας 20ετίας σχετικά με την πολιτική επί των υδάτων (Andersen et al., 2006). Η ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε με την Κοινοτική Οδηγία 2000/60 με την έκδοση του νόμου 3199 ΦΕΚ 280Α/9.12.2003.

Η Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60 περιλαμβάνει 26 άρθρα, παραρτήματα και πίνακες και χαρακτηρίζεται αρκετά γενική ως προς το περιεχόμενό της. Πολύ συχνά παραπέμπει σε άλλες περιβαλλοντικές Οδηγίες, πιο εξειδικευμένες σε μια χρήση ή έναν τύπο ρύπανσης των υδάτων. Για το λόγο αυτό η Οδηγία-Πλαίσιο 2000/60 για τα νερά θεωρείται η ‘ομπρέλα’ που

συγκεντρώνει τις νομοθετικές ρυθμίσεις και διατάξεις όλων των μέχρι σήμερα σχετικών με την ποσότητα και ποιότητα των υδατικών πόρων, Οδηγιών της Κοινότητας. Στην ενότητα αυτή γίνεται μία συνοπτική επισκόπηση των περισσότερων άρθρων της Οδηγίας με μεγαλύτερη αναφορά στα σημεία που περισσότερο άπτονται της διδακτορικής διατριβής.

Στο άρθρο 1 της Οδηγίας περιγράφονται ο γενικός σκοπός της παρούσας οδηγίας, που είναι η θέσπιση πλαισίου για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων υδάτων

Στο 2ο άρθρο παρατίθενται οι απαραίτητοι ορισμοί, σχετικοί με τους υδατικούς πόρους, τα υδάτινα σώματα και το περιβάλλον.

Στο 3ο κατά σειρά άρθρο ζητείται από τα κράτη-μέλη ο καθορισμός των λεκανών απορροής στο σύνολο της έκτασης τους. Όσον αφορά την Ελλάδα, έχει χωριστεί σε 14 Υδατικά Διαμερίσματα με βάση την κατά το δυνατόν μεγαλύτερη υδρολογική και μετεωρολογική ομοιογένεια. Ταυτόχρονα καθορίστηκαν όλες οι λεκάνες απορροής ποταμού του κάθε ενός από αυτά τα υδατικά διαμερίσματα.

Στο άρθρο 4 περιγράφονται οι περιβαλλοντικοί στόχοι, προκειμένου τα προγράμματα για τη λήψη μέτρων που καθορίζονται στα Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού, να καταστούν λειτουργικά. Γίνεται διάκριση των στόχων σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, καθώς και για τις προστατευόμενες περιοχές.

Στο άρθρο 5 περιγράφεται η ευθύνη κάθε κράτους να αναλάβει για κάθε λεκάνη απορροής του εδάφους της την ανάλυση των χαρακτηριστικών της, την οικονομική ανάλυση ύδατος και συστήνεται να πραγματοποιηθεί αναλυτική επισκόπηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στα επιφανειακά ύδατα.

Όλα τα υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την υδροληψία με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση σε κάθε περιοχή λεκάνης απορροής απαιτείται βάσει του άρθρου 7.

Στο άρθρο 8 συστήνεται η συστηματική παρακολούθηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των επιφανειακών υδάτων.

Στο άρθρο 10 η Οδηγία επικεντρώνεται στον έλεγχο των σημειακών και μη σημειακών εισροών ρύπων στα νερά και απαιτεί τη συμμόρφωση με τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια



καθώς και τον μέγιστο δυνατό έλεγχο των εισροών από μη σημειακές πηγές με υιοθέτηση εναλλακτικών πρακτικών διαχείρισης στη λεκάνη απορροής. Για το λόγο αυτό παραπέμπει σε άλλες Οδηγίες, όπως η Οδηγία των νιτρικών (Directive 91/676/EEC) για περαιτέρω και αναλυτικότερη έκθεση νομοθετικών ρυθμίσεων.

Με το άρθρο 11 δίνεται ακόμα στα κράτη- μέλη το δικαίωμα να καταρτίζουν προγράμματα μέτρων πρόληψης και αποκατάστασης των υδάτων, όπου αυτό απαιτείται, συστήνεται όμως η υιοθέτηση των πιο οικονομικών και αποτελεσματικών μέτρων, δείγμα της σημασίας που δίνει η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία στην οικονομικότητα των εφαρμογών.

Ένα πολύ σημαντικό άρθρο της Οδηγίας είναι το άρθρο 13, το σχετικό με την εφαρμογή *Διαχειριστικών Σχεδίων* (ΔΣ), (River Basin Management Plans - RBMPs). Σύμφωνα με το άρθρο αυτό, τα κράτη-μέλη ήταν υποχρεωμένα μέχρι την παρέλευση 9 ετών από την έναρξη ισχύος της Οδηγίας, δηλαδή κατά το έτος 2009, να έχουν καταρτίσει ολοκληρωμένα προγράμματα ΔΣ, τα οποία και θα αξιολογήσουν πλήρως ύστερα από βετή εφαρμογή τους (2015).

Στο 16ο άρθρο περί στρατηγικών κατά της ρύπανσης των υδάτων, εκτίθεται η πρόθεση της Επιτροπής να καταρτίσει λίστα με τις *ουσίες προτεραιότητας* ως προς την ανάγκη αντιμετώπισης των εισροών τους στα υδάτινα σώματα και συστήνεται στα κράτη- μέλη η θέσπιση περιβαλλοντικών ποιοτικών προτύπων σε εθνικό επίπεδο.

Στο Παράρτημα *VIII* της Οδηγίας ως ουσίες προτεραιότητας χαρακτηρίζονται, μεταξύ άλλων, οι νιτρικές και φωσφορικές ενώσεις, που συμβάλλουν στον ευτροφισμό των επιφανειακών υδάτων.

Σε σχέση λοιπόν με την ποιότητα των εσωτερικών υδάτων, η Οδηγία-Πλαίσιο αποβλέπει στο να βελτιώσει την περιβαλλοντική κατάσταση των υδατικών συστημάτων με προοδευτική μείωση των εδαφικών απωλειών ρύπων. Τα υδάτινα σώματα πρέπει να κατηγοριοποιηθούν σε μία από τις 5 κλάσεις ποιότητας: *Εξάαιρετη, Καλή, Μέτρια, Ελλιπής, Κακή*, με τις δύο πρώτες να κρίνονται αποδεκτές. Ο λεκτικός διαχωρισμός προκαλεί κάποιες ασάφειες ως προς το πότε ένα υδάτινο σώμα χαρακτηρίζεται από ικανοποιητική ή μη οικολογική κατάσταση, η Οδηγία ωστόσο αναφέρει πως η κατάταξη γίνεται με βάση το πόσο αποκλίνει η ποιοτική κατάσταση ενός σώματος από την κατάσταση αναφοράς. Ως τέτοια ορίζεται η κατάσταση ενός υδάτινου σώματος όταν αυτό είναι πλήρως απαλλαγμένο από οποιαδήποτε εξωτερική

επίδραση ανθρωπογενούς προέλευσης και από οποιαδήποτε διαταραχή στα φυσικοχημικά, υδρομορφολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του (Εξαιρέτη). Η κατάσταση αναφοράς πρέπει να καθοριστεί από κάθε κράτος-μέλος για κάθε υδάτινο σώμα με βάση τα τυπολογικά χαρακτηριστικά του, παράλληλα με την καταγραφή των φυσικών και ανθρωπογενών πιέσεων και επιδράσεων που δέχεται. Για την αντιμετώπιση των εγγενών ασαφειών και την προώθηση κοινής κατανόησης και προσέγγισης του όρου *καλή οικολογική κατάσταση*, για κάθε τύπο υδάτινου σώματος, τα κράτη-μέλη της ΕΕ συμμετέχουν σε *ασκήσεις ενδοβαθμονόμησης* (intercalibration exercise). Οι ενώσεις θρεπτικών συγκαταλέγονται συχνά στην Οδηγία στους δευτερεύοντες δείκτες οικολογικής κατάστασης (Παναγόπουλος, 2010)

Η Οδηγία συστήνει ως συχνότητα παρακολούθησης των θρεπτικών στοιχείων που παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση της χημικής κατάστασης του νερού και έμμεσα καθορίζουν την οικολογική, τους τρεις μήνες, ωστόσο, προτείνεται ο ένας μήνας όταν οι ενώσεις αυτές έχουν υιοθετηθεί από το κράτος-μέλος ως ουσίες προτεραιότητας. Στο παράρτημα VI η Οδηγία κατηγοριοποιεί τα μέτρα που κάθε κράτος-μέλος μπορεί να θεσπίσει για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού ως τμήμα του προγράμματος μέτρων που απαιτείται σύμφωνα με το άρθρο 11, όπου εκτός των διοικητικών, νομοθετικών, εκπαιδευτικών, ερευνητικών, κατασκευαστικών και οικονομικών μέτρων, προτείνεται και η υιοθέτηση *Κωδίκων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής* (ΚΟΓΠ), κάτι που θα αναλυθεί στην αμέσως επόμενη ενότητα σχετικά με την Οδηγία των νιτρικών. Τέλος, υπενθυμίζεται ότι ως έτος-στόχος για την επίτευξη αποδεκτής οικολογικής και χημικής κατάστασης όλων των υδάτινων σωμάτων των κρατών-μελών έχει οριστεί το 2015 (Directive 2000/60/EC) (Παναγόπουλος, 2010).

#### **2.4.2 Η οδηγία 91/676/ΕΟΚ για τη προστασία των υδάτων από τη ρύπανση γεωργικής προέλευσης**

Η Οδηγία 91/676/EC (Directive 91/676/EEC) εκδόθηκε στις 12 Δεκεμβρίου του 1991 από το συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων για την προστασία των υδάτων από τη ρύπανση νιτρικών γεωργικής προέλευσης. Όπως ρητά αναφέρεται στο πρώτο της άρθρο, αποβλέπει στη μείωση της ρύπανσης των υδάτων που προκαλείται άμεσα ή έμμεσα από νιτρικά ιόντα (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) γεωργικής προέλευσης και στην πρόληψη της περαιτέρω επιδείνωσής τους, προκειμένου να προστατευθούν η ανθρώπινη υγεία και τα υδάτινα οικοσυστήματα και να εξασφαλισθούν οι χρήσεις του νερού.

Αιτία της ρύπανσης από NO<sub>3</sub><sup>-</sup> είναι κατά κανόνα η άμεση ή έμμεση απόρριψη αζωτούχων ενώσεων στο υδάτινο περιβάλλον, με συνέπεια τη συσσώρευση υψηλών συγκεντρώσεων N, κυρίως με τη μορφή NO<sub>3</sub><sup>-</sup> στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα.

Για την έκδοση της Οδηγίας των νιτρικών λήφθηκαν υπόψη μια σειρά από ζητήματα όπως:

α) το γεγονός ότι η περιεκτικότητα των υδάτων σε NO<sub>3</sub><sup>-</sup> σε ορισμένες περιοχές των κρατών-μελών αυξάνεται επικίνδυνα,

β) ότι η αναγκαία για τη γεωργία χρήση αζωτούχων λιπασμάτων και κοπριάς αποτελεί περιβαλλοντικό κίνδυνο και μάλιστα την κύρια αιτία της ρύπανσης των υδάτων από διάχυτες πηγές και

γ) ότι λόγω των υδρογεωλογικών συνθηκών σε ορισμένα κράτη-μέλη, τα πιθανά μέτρα αποκατάστασης μπορούν να οδηγήσουν σε βελτίωση της ποιότητας του νερού με πολύ μεγάλη χρονική καθυστέρηση που αποτιμάται σε αρκετά έτη (Directive 91/676/EEC).

Αρχικός στόχος της Οδηγίας ήταν, σύμφωνα με το 3ο άρθρο της, ο εντός διετίας χαρακτηρισμός των περιοχών των κρατών-μελών, όπου οι συγκεντρώσεις NO<sub>3</sub><sup>-</sup> στα επιφανειακά ή υπόγεια νερά ανέρχονται έστω και παροδικά σε υψηλά-μη επιτρεπτά επίπεδα, ως *ευπρόσβλητων ζωνών* (EZ).

Ως ανώτερη επιτρεπτή τιμή συγκέντρωσης NO<sub>3</sub><sup>-</sup> τόσο στα επιφανειακά, όσο και στα υπόγεια νερά, ορίστηκε η τιμή των 50 mg/l, το όριο καταλληλότητας του πόσιμου νερού. Στο άρθρο 4 η Οδηγία προβλέπει τη θέσπιση ΚΟΓΠ, (Good Farming Practices – GFPs), που θα εφαρμόζονται προαιρετικά από τους γεωργούς και την κατάρτιση προγράμματος της εφαρμογής τους, το οποίο εμπεριέχει και πρόβλεψη για την επιμόρφωση και ενημέρωσή τους σχετικά με τα μέτρα μείωσης της διασποράς αζωτούχων λιπασμάτων και ζωικής κοπριάς στο έδαφος. Τα κράτη-μέλη είναι επιφορτισμένα να λαμβάνουν συμπληρωματικά μέτρα ή τις ενισχυμένες δράσεις που κρίνουν ότι απαιτούνται εάν εξαρχής ή βάσει της πείρας που αποκτάται κατά την εφαρμογή των προγραμμάτων δράσης καθίσταται καταφανές ότι τα παραπάνω μέτρα δεν επαρκούν για την επίτευξη των στόχων. Κατά την επιλογή αυτών των μέτρων ή δράσεων τα κράτη-μέλη πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους την αποτελεσματικότητά τους, καθώς και το κόστος τους σε σχέση με άλλα δυνατά προληπτικά μέτρα, ώστε με αξιόπιστο τρόπο αυτά να ενσωματωθούν στα ευρύτερα ΔΣ της Οδηγίας 2000/60.

Πιο αναλυτικά, η Οδηγία των νιτρικών κατευθύνει τα κράτη-μέλη στη λήψη συγκεκριμένων ΚΟΓΠ για τη μείωση των απορροών NO<sub>3</sub> (Πίνακας 2.5)

### Πίνακας 2.5: ΚΟΓΠ για τη μείωση των απορροών NO<sub>3</sub>-

#### Ορθή Πρακτική

- Μη εφαρμογή λιπασμάτων σε περιόδους ακατάλληλες
- Μειωμένη λίπανση σε εδάφη με μεγάλες κλίσεις,
- Λίπανση με προσοχή σε πλημμυρισμένα ή παγωμένα εδάφη,
- Λίπανση με προσοχή σε εδάφη που γειτνιάζουν με υδάτινους αποδέκτες,
- Αποθήκευση των περιττωμάτων των κτηνοτροφικών ζώων και διάθεσή τους σε περιόδους με περιορισμένες απορροές,
- Βελτίωση των λιπαντικών τεχνικών.,
- Εφαρμογή εναλλαγής καλλιεργειών (*αμειψισπορών*),
- τη διατήρηση ενός ελάχιστου ποσοστού κάλυψης του εδάφους κατά τις βροχερές περιόδους του έτους για δέσμευση του N από το έδαφος και αποτροπή απώλειάς του σε υδάτινους αποδέκτες,
- Κατάρτιση σχεδίου λιπαντικής σε επίπεδο αγροκτήματος
- Αποτροπή κατείσδυσης του N κάτω από τη ριζική ζώνη στα αρδευόμενα εδάφη.

Όσον αφορά τις ευπρόσβλητες ζώνες από νιτρορύπανση ιδιαίτερα για τις ΕΖ και τα σχέδια δράσης που εφαρμόζονται σε αυτές προτείνεται η θέσπιση επιπλέον κανόνων που να έχουν σχέση και με τον εδαφικό τύπο, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και τις αρδευτικές ποσότητες, ενώ στην Οδηγία υφίστανται κάποιοι συγκεκριμένοι κανόνες που εκφράζονται με ανώτατα όρια πιέσεων στην αγροτική γη, όπως π.χ. τη μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα εναπόθεσης N με διασπορά κοπριάς κτηνοτροφικών ζώων (170 kgN/ha/έτος), (Directive 91/676/EEC).

Σύμφωνα με το άρθρο 5, τα κράτη-μέλη οφείλουν να εφαρμόζουν τα μέτρα στις ΕΖ και να παρακολουθούν συστηματικά την περιεκτικότητα σε NO<sub>3</sub>- των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων σε επιλεγμένα σημεία μέτρησης, ώστε να προσδιορίζουν την έκταση της γεωργικής ρύπανσης των υδάτων.

Στο 6ο άρθρο της η Οδηγία αναφέρεται στη συχνότητα παρακολούθησης ή λήψης δειγμάτων από έναν υδάτινο φορέα, η οποία ορίζεται στο μηνιαίο χρονικό βήμα για τις ΕΖ. Επίσης στο ίδιο άρθρο ορίζεται ακόμα και το χρονικό διάστημα που απαιτείται μέχρι την επανέναρξη μηνιαίων μετρήσεων ετήσιας διάρκειας, το οποίο ορίστηκε σε 4 χρόνια εκτός από τις περιπτώσεις υδάτινων φορέων που όλα τα ιστορικά δείγματα δεν κατέδειξαν ποτέ συγκέντρωση NO<sub>3</sub><sup>-</sup> μεγαλύτερη από 25 mg/l. Στην τελευταία περίπτωση, τα ετήσια προγράμματα παρακολούθησης μπορούν να επαναλαμβάνονται ανά 8 έτη.

Με βάση το άρθρο 10 της Οδηγίας, τα κράτη-μέλη θα πρέπει να καταρτίζουν και να υποβάλλουν στην Επιτροπή τετραετείς εκθέσεις όσον αφορά την πορεία του προγράμματος (Directive 91/676/EEC)

### **2.4.3 Θέσπιση ορίων συγκεντρώσεων νιτρικών στα νερά**

Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια για τη θέσπιση κλάσεων συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων στα επιφανειακά νερά. Παρόλο που σε ορισμένες περιπτώσεις υφίστανται ήδη διεθνή ανώτατα επιτρεπτά όρια για κάποιες ενώσεις (π.χ. η συγκέντρωση των 50mg/l για τα NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), δεν έχει ακόμα επιτευχθεί μία εναρμονισμένη και με γενική ισχύ κατάταξη για όλες τις ενώσεις που να έχει ενταχθεί επίσημα στην Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.

Έτσι, κάθε κράτος θεσπίζει έως τώρα τα δικά του όρια με βάση τις ιδιαιτερότητες των υδάτινων σωμάτων του και την ανάγκη αποκατάστασης, όπου αυτό είναι απαραίτητο. Στα διάφορα κράτη-μέλη της ΕΕ χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της κατάστασης π.χ του ευτροφισμού διαφορετικά κριτήρια, όπως η συγκέντρωση του ολικού P, του ολικού N, των ορθοφωσφορικών (PO<sub>4</sub><sup>-</sup>), των NO<sub>3</sub> του οξυγόνου, της χλωροφύλλης, ενώ ακόμα χρησιμοποιούνται πολλές φορές και βιοδείκτες (φυτοπλαγκτόν, είδος και πυκνότητα μακροφύτων κ.α.). Τα κράτη-μέλη είναι υποχρεωμένα να αναφέρουν τη μεθοδολογία και να προσδιορίζουν τον ευτροφισμό χωριστά για τους ποταμούς, τις λίμνες και τα παράκτια ύδατα (Παναγόπουλος, 2011)

### **2.4.4 Ευρωπαϊκή νομοθεσία περί ορίων και χρήσης φυτοφαρμάκων**

Μέσω μιας σειράς κανονισμών η Ελληνική νομοθεσία έχει εναρμονισθεί με την Ευρωπαϊκή. Οι κανονισμοί αυτοί είναι:

- Κανονισμός (ΕΚ) 299/2008 για τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 396/2005

- Οδηγία 2007/7/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση ορισμένων παραρτημάτων των οδηγιών του Συμβουλίου 86/362/EOK και 90/642/EOK
- Οδηγία 2007/11/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση των παραρτημάτων των οδηγιών του Συμβουλίου 86/362/EOK, 86/363/EOK και 90/642/EOK
- Οδηγία 2007/12/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση ορισμένων παραρτημάτων της οδηγίας 90/642/EOK του Συμβουλίου
- Κανονισμός 396/2005/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Φεβρουαρίου 2005
- Οδηγία 2007/11/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση των παραρτημάτων των οδηγιών του Συμβουλίου 86/362/EOK, 86/363/EOK και 90/642/EOK
- Οδηγία 2007/12/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση ορισμένων παραρτημάτων της οδηγίας 90/642/EOK του Συμβουλίου
- Κανονισμός 396/2005/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Φεβρουαρίου 2005
- Οδηγία 90/642/EOK του Συμβουλίου που αφορά τον καθορισμό των ανώτατων περιεκτικοτήτων για τα κατάλοιπα φυτοφαρμάκων επάνω ή μέσα σε ορισμένα προϊόντα φυτικής προέλευσης, συμπεριλαμβανομένων των οπωροκηπευτικών.
- Οδηγία 86/363/EOK του Συμβουλίου που αφορά τον καθορισμό των ανωτάτων περιεκτικοτήτων κατάλοιπα φυτοφαρμάκων πάνω και μέσα στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης
- Οδηγία 86/362/EOK του Συμβουλίου που αφορά τον καθορισμό των ανωτάτων περιεκτικοτήτων
- Οδηγία 76/895/EOK του Συμβουλίου

Τελευταίες τροποποιήσεις των παραπάνω οδηγιών έγιναν από τις εξής Οδηγίες:

- Οδηγία 2006/62/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση των παραρτημάτων των οδηγιών 76/895/EOK, 86/362/EOK, 86/363/EOK και 90/642/EOK του Συμβουλίου
- Οδηγία 2006/60/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση των παραρτημάτων της οδηγίας 90/642/EOK του Συμβουλίου
- Οδηγία 2006/61/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση των παραρτημάτων των οδηγιών 86/362/EOK, 86/363/EOK και 90/642/EOK του Συμβουλίου

- Οδηγία 2006/59/EK της Επιτροπής, για την τροποποίηση παραρτημάτων των οδηγιών 76/895/EOK, 86/362/EOK, 86/363/EOK και 90/642/EOK του Συμβουλίου

#### **2.4.5 Διεθνείς δράσεις για τον περιορισμό της ρύπανσης των υδάτων από νιτρικά και υπολείμματα φυτοφαρμάκων**

Οι περιβαλλοντικές Οδηγίες ως γνωστόν έχουν γενική ισχύ σε όλα τα κράτη-μέλη. Εκτός όμως από αυτές τις Οδηγίες, ανάμεσα σε Ευρωπαϊκές χώρες που μοιράζονται κοινές θάλασσες έχουν αναπτυχθεί οργανισμοί και έχουν υπογραφεί συμβάσεις που έχουν θεσπίσει κανόνες και που αναλαμβάνουν δράσεις για τη συνεχή παρακολούθηση και προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων, και από εισροές θρεπτικών στοιχείων.

Επιπλέον, η Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (DG Environment) συνεργάζεται με άλλους Ευρωπαϊκούς φορείς και έχουν αναλάβει κοινές δράσεις με σκοπό την ανάπτυξη τεχνολογιών για την αποτελεσματικότερη εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Πολιτικής ενάντια στη ρύπανση των υδάτων από θρεπτικά. Μάλιστα μετά από χρηματοδότηση της ΕΕ έχουν πραγματοποιηθεί στο επιστημονικό αυτό αντικείμενο πλήθος ερευνητικών προγραμμάτων και επιστημονικών δράσεων,. Ορισμένα από αυτά είναι:

- το πρόγραμμα ‘Euroharp’ (Euroharp, 2000), που σαν πρώτο κύριο στόχο έχει την παροχή στους τελικούς χρήστες (εθνικών και διεθνών ευρωπαϊκών φορέων χάραξης πολιτικής περιβάλλοντος), μια ενδεδειγμένη επιστημονική αξιολόγηση των σύγχρονων εργαλείων ποσοτικοποίησης και την ικανότητα τους να εκτιμούν τις απώλειες θρεπτικών στοιχείων (N) στα επιφανειακά υδατικά συστήματα.
- το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα INCA (Integrated Nitrogen in CAthments), που οδήγησε στην ανάπτυξη ενός απλοποιημένου εργαλείου-μοντέλου προσομοίωσης του κύκλου του N συμπεριλαμβανομένων και των πιέσεων ανθρωπογενούς προέλευσης (INCA, 2004),
- η δράση COST 832 (COST Action 832, 1997) με τίτλο: ‘Ποσοτικοποίηση της Συνεισφοράς της Γεωργίας στον Ευτροφισμό’,
- και η δράση COST 869 (COST Action 869, 2005) με τίτλο: ‘Πρακτικές Περιορισμού των Θρεπτικών στα Επιφανειακά και Υπόγεια Νερά’.

## 2.4.6 Φορείς διαχείρισης των υδάτινων πόρων και καταγραφής της ποιότητας των επιφανειακών υδάτων

Η καταγραφή γίνεται σε πέντε επίπεδα ανάλογα με τη συμβολή των φορέων στη διαδικασία διαβούλευσης – φορείς λήψης αποφάσεων (decision-makers), διαχειριστές, χρήστες/καταναλωτές, εμπειρογνώμονες/ειδικοί, ΜΜΕ/φορείς ενημέρωσης (Πίνακας 2.6)

**Πίνακας 2.6: Φορείς διαχείρισης υδάτινων πόρων (ΥΠΕΚΑ-ιδία επεξεργασία)**

Φορείς λήψης αποφάσεων	Διαχειριστές	Χρήστες	Εμπειρογνώμονες/ Ειδικοί	ΜΜΕ-Φορείς Ενημέρωσης
Εκπρόσωποι κοινοβουλίου	ΔΕΥΑ Δήμων	Ενώσεις	Πανεπιστήμια	Εφημερίδες
Αποκεντρωμένη Διοίκηση Πελοποννήσου, Δυτικής Ελλάδας και Ιονίου	ΤΟΕΒ	Επιμελητήρια	Ινστιτούτα	Ραδιοφωνικοί σταθμοί
Συμβούλια Υδάτων		Σύλλογοι επαγγελματιών	Ερευνητικά Κέντρα	Τηλεοπτικοί σταθμοί
Περιφέρεια Πελοποννήσου			Αναπτυξιακές εταιρίες	
Δήμοι			Οικολογικές Οργανώσεις	

Το κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ, λοιπόν, διαθέτει φορείς διαχείρισης των εθνικών του υδατικών πόρων με κύρια αρμοδιότητα την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας και της εναρμόνισης με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες. Στη χώρα μας επιφορτισμένο με την αρμοδιότητα εφαρμογής της Οδηγίας- Πλαίσιο 2000/60 στη ορίστηκε επίσημα το ΥΠΕΧΩΔΕ, νυν ΥΠΕΚΑ και ειδικότερα η ΚΥΥ, νυν ΕΓΥ και οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών

Η διαχείριση των υδάτων κάθε λεκάνης απορροής είναι αρμοδιότητα της Υπηρεσίας της Περιφέρειας στις οποίες τα διοικητικά όρια εκτείνεται. Υπενθυμίζεται πως η χώρα έχει χωρισθεί σε 14 Υδατικά Διαμερίσματα με το Νόμο 1739/1987 (ΦΕΚ 201Α/19-20.11.1987),



αν και έχουν διατυπωθεί και προτάσεις για διαχωρισμό σε λιγότερα με σκοπό την αποτελεσματικότερη διαχείριση των υδατικών πόρων .

Το βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η Ελλάδα ως προς την άσκηση της Υδατικής Πολιτικής είναι το γεγονός πως, τα προηγούμενα χρόνια, οι αρμοδιότητες που προαναφέρθηκαν ήταν στην πράξη χωρισμένες σε πολύ περισσότερους φορείς και ορισμένες φορές ασαφώς καθορισμένες (Παναγόπουλος, 2010; Mimikou, 2005)

#### **2.4.7 Περιβαλλοντική κατάσταση των ελληνικών υδάτινων σωμάτων και εθνικές δράσεις**

Η οικολογική κατάσταση των υδάτινων σωμάτων είναι αρκετά καλή με περίπου το 80% των ποταμών, το 60% των λιμνών, το 66% των μεταβατικών και το 79% των τεχνητών σωμάτων είναι πρακτικά πλήρως αδιατάρακτα ή σε καλή περιβαλλοντική κατάσταση (Tsouni et al., 2002).

Με βάση την επίσημη έκθεση της χώρας μας για το άρθρο 5 της Κοινοτικής Οδηγίας (Directive 2000/60/EC - Article 5, 2006), τα τελευταία χρόνια οι τάσεις που επικράτησαν στην Ελλάδα ήταν τάσεις αργής υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων και σε γενικές γραμμές τα ελληνικά υδάτινα σώματα κρίνονται ακόμα σήμερα αποδεκτής ποιοτικής κατάστασης.

Η Ελλάδα ως γεωργική χώρα διαθέτει διάσπαρτες καλλιεργούμενες εκτάσεις με εντατική εκμετάλλευση, όπου οι υπερβολικές λιπάνσεις για την επίτευξη ικανοποιητικών αποδόσεων έχουν προκαλέσει τοπικά προβλήματα στα επιφανειακά και υπόγεια νερά αποτελώντας σημαντική αιτία ρύπανσης με δύσκολη αντιμετώπιση, εν αντιθέσει με την αξιόλογη πρόοδο που παρουσιάζεται στην αντιμετώπιση της ρύπανσης από σημειακές πηγές.

Από τις ελληνικές ζώνες ρύπανσης από NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, που έχουν καθοριστεί, η πεδιάδα της Θεσσαλίας, οι περιοχές της Κεντρικής και Ανατολικής Μακεδονίας και η περιοχή της Κωπαΐδας του νομού Βοιωτίας κρίνονται ως πιο επιβαρυνμένες και δευτερευόντως, περιλαμβάνονται και η πεδιάδα Άρτας-Πρέβεζας, το Αργολικό πεδίο και ο ποταμός Πηνειός του Νομού Ηλείας (Directive 2000/60/EC , 2006).

Με την Υπουργική Απόφαση 125347/568, θεπίστηκαν ΚΟΓΠ που αποβλέπουν στη μείωση της ρύπανσης συνεκτιμώντας τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν στις διάφορες περιοχές

σύμφωνα με τις υποδείξεις της Οδηγίας των νιτρικών και στα πλαίσια της ΚΑΠ. Οι κώδικες αυτοί, σχετίζονται με την κατεργασία του εδάφους, την αμειψισπορά, τη λίπανση, τη φυτοπροστασία, τη διαχείριση της αυτοφυούς χλωρίδας, και τη διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας.

Ενδεικτικά αναφέρονται επιμέρους πρακτικές που συστήνονται από τους κώδικες αυτούς όπως: η εφαρμογή των βέλτιστων ποσοτήτων λιπασμάτων σύμφωνα με τα 'πρακτικά λίπανσης' που εκδίδονται από τις οικείες Διευθύνσεις Αγροτικής Ανάπτυξης-Γεωργίας και το ΕΘΙΑΓΕ, η χορήγηση των λιπασμάτων σε δόσεις, η αποφυγή λιπάνσεων σε περιοχές γειτνιάζουσες με όχθες ποταμών και λιμνών, κανάλια άρδευσης, στράγγισης, πηγάδια, και γεωτρήσεις, όπως και η αποφυγή λίπανσης όταν πνέουν δυνατοί άνεμοι. Άλλες πρακτικές που προβλέπονται είναι η ύπαρξη λωρίδας ακαλλιέργητου εδάφους ανάμεσα στα αγροτεμάχια με σκοπό τη διατήρηση αυτοφυών φυτών στο περιθώριο της εκμετάλλευσης, αλλά και η καλλιέργεια χλωρής λίπανσης, ιδιαίτερα στα επικλινή εδάφη, με σκοπό τη μείωση της επιφανειακής απορροής και κατά συνέπεια της διάβρωσης του εδάφους και της απώλειας θρεπτικών στοιχείων προς τους επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες (Παναγόπουλος, 2010).

## **2.5 Περιγραφή της περιοχής έρευνας**

Ο νομός Αργολίδας συνορεύει βόρεια με το νομό Κορινθίας, νότια και δυτικά με το νομό Αρκαδίας, νοτιοανατολικά βρέχεται από τον Αργολικό κόλπο και ανατολικά από τον Σαρωνικό κόλπο. Ένα τμήμα της περιοχής της Αργολίδας, η επαρχία Τροιζηνίας, υπάγεται στο νομό Αττικής μαζί με τα νησιά Πόρο, Ύδρα, Σπέτσες και Δοκό. Είναι σε έκταση, ο μικρότερος Νομός της Πελοποννήσου και έχει έκταση 2.154,3 km<sup>2</sup>, η οποία αντιστοιχεί στο 13,51% της έκτασης της Περιφέρειας Πελοποννήσου και στο 1,63% της Χώρας. Το έδαφος είναι πεδινό (404 km<sup>2</sup>, 18,75% της επιφάνειας του νομού), ημιορεινό (512 km<sup>2</sup>, 23,76%) και ορεινό (1.238 km<sup>2</sup>, 54,79%).

### **2.5.1 Γενικά για την περιοχή του Αργολικού πεδίου**

Η περιοχή του Αργολικού πεδίου ανήκει στο Νομό Αργολίδας και η συνολική έκταση της γεωργικής γης ανέρχεται σε 18.000 Ha. Η περιοχή ευρίσκεται Βόρεια και Ανατολικά της πόλης του Άργους και εκτείνεται Νοτιοανατολικά αυτής μέχρι τη πόλη του Ναυπλίου, ενώ καλύπτει επίσης και περιοχή του Δήμου Ασίνης. Το Αργολικό πεδίο, είναι μια περιοχή με

έντονη γεωργική δραστηριότητα, στην οποία καλλιεργούνται κυρίως εσπεριδοειδή και δευτερευόντως ελιές, βερίκοκα και κηπευτικά (μονοετή και πολυετή-αγκινάρα), καλλιέργειες οι οποίες υποστηρίζονται με σημαντική λίπανση καθώς και με άρδευση κατά τους θερινούς. Η περιοχή του Αργολικού πεδίου χαρακτηρίζεται επίσης από τις ελάχιστες κλίσεις των εδαφών της.

Το Αργολικό πεδίο είναι η κύρια λεκάνη απορροής του Αργολικού κόλπου και βρίσκεται στο κέντρο περίπου του Νομού Αργολίδας και περιλαμβάνει τους οικισμούς: Ναύπλιο, Άρια, Λευκάκια, Άργος, Δαλαμανάρα, Ήρα, Ίναχος, Κεφαλάρι, Κουρτάκι, Λάλουκας, Πυργέλλα, Δρέπανο, Ασίνη, Τολό, Κουτσοπόδι, Μύλοι, Σκαφιδάκι, Ανυφί, Ηραίο, Μιδέα, Μυκήνες, Μοναστηράκι, Χώνικας, Φίχτια, Νέα Κίος, Νέα Τίρυνθας, Άγιος Αδριανός, και Νέο Ροεινό. Είναι μια περιοχή που κατά το μεγαλύτερο μέρος είναι επίπεδη, με πολύ μικρές κλίσεις και λόφους μικρούς, η οποία καλλιεργείται εντατικά κυρίως με μόνιμες δενδρώδεις καλλιέργειες. Στα Δυτικά, Βόρεια και Ανατολικά περικλείεται από τα όρη: Κτενιάς, Αρτεμίσιο, Λύρκειο, Φαρμακάς και Αραχναίο

### **2.5.2 Ιστορικά στοιχεία**

Η περιοχή μελέτης είναι ένας ιδιαίτερος ιστορικός τόπος, με πλούσιους αρχαιολογικούς και πολιτιστικούς πόρους. Στα όρια του Αργολικού πεδίου βρίσκονται σημαντικοί τόποι-αξιοθέατα που περιλαμβάνουν τις Μυκήνες, το Άργος, την Αρχαία Τίρυνθα, το Ναύπλιο, και τη Λέρνα. Η πόλη του Άργους είναι η αρχαιότερη πόλη στην Ευρώπη, ενώ το Ναύπλιο αποτέλεσε την πρώτη πρωτεύουσα του νεοελληνικού κράτους κατά την περίοδο 1829-1834.

### **2.5.3 Πληθυσμιακή εξέλιξη**

Ο Νομός Αργολίδος συγκεντρώνει το 1% του πληθυσμού της χώρας. Μεταξύ των απογραφών του 1991 και του 2001 ο πληθυσμός του νομού αυξήθηκε κατά 8,30% ενώ τη δεκαετία από το 2001 έως το 2011 σημειώθηκε μείωση του πληθυσμού κατά 5,22%. Έχει συνολική έκταση 2.214 τετραγωνικά χιλιόμετρα και συνολικό πληθυσμό 97.044 κατοίκους (Ε.Σ.Υ.Ε, 2011). Η πληθυσμιακή πυκνότητα του νομού ανέρχεται σε 45 άτομα ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Με την εφαρμογή του προγράμματος Καποδίστριας (Ν. 2539/97), όπου οι κοινότητες ενσωματώθηκαν διοικητικά στους πλησιέστερους δήμους ως δημοτικά διαμερίσματα είχαμε τη δημιουργία 14 Δήμων και 2 Κοινοτήτων. Στη συνέχεια με το πρόγραμμα Καλλικράτης οι Δήμοι αυτοί έγιναν Δημοτικές ενότητες και εντάχθηκαν σε 4

Δήμους που είναι: Άργους-Μυκηνών, Ναυπλίων, Επιδαύρου και Ερμιονίδας. Οι Δήμοι του νομού Αργολίδας παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 2.7.

**Πίνακας 2.7: Δημογραφικά δεδομένα νομού Αργολίδας (ΕΣΥΕ, 2011)**

Δήμος	Δημοτική Ενότητα	Πληθυσμός
Άργους-Μυκηνών	Αλέας	660
Άργους-Μυκηνών	Άργους	27050
Άργους-Μυκηνών	Αχλαδοκάμπου	497
Άργους-Μυκηνών	Κουτσοποδίου	3272
Άργους-Μυκηνών	Λέρνας	2319
Άργους-Μυκηνών	Λυρκείας	2058
Άργους-Μυκηνών	Μυκηναίων	3388
Άργους-Μυκηνών	Νέας Κίου	2778
Επιδαύρου	Ασκληπιείου	4228
Επιδαύρου	Επιδαύρου	3887
Ερμιονίδας	Ερμιόνης	4099
Ερμιονίδας	Κρανιδίου	9452
Ναυπλίων	Ασίνης	5340
Ναυπλίων	Μιδέας	5631
Ναυπλίων	Ναυπλίων	18910
Ναυπλίων	Νέας Τίρυνθας	3475

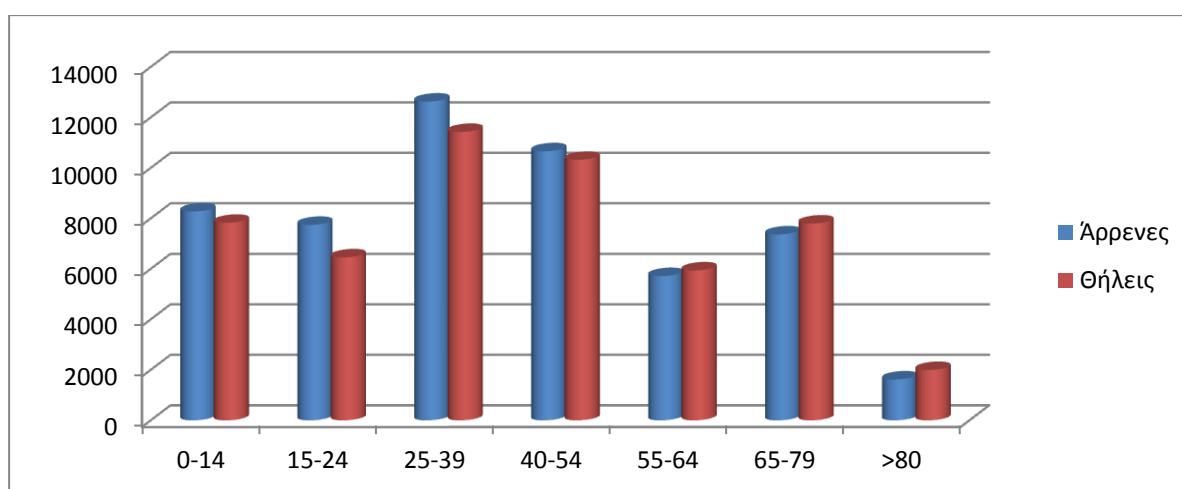
Στον πίνακα 2.8 απεικονίζεται η σύνθεση του πληθυσμού του νομού Αργολίδας κατά φύλο και ομάδες ηλικιών και στον πίνακα 2.9 τα αντίστοιχα ποσοστά.

**Πίνακας 2.8: Πραγματικός πληθυσμός κατά φύλο και ομάδες ηλικιών (ΕΣΥΕ, 2001)**

	Σύνολο	0-14	15-24	25-39	40-54	55-64	65-79	>80
Αμφότερων φύλων	105770	16102	14200	24054	20980	11655	15164	3615
Άρρενες	54010	8276	7744	12628	10660	5716	7366	1620
Θήλεις	51760	7826	6456	11426	10320	5939	7798	1995

**Πίνακας 2.9: Ποσοστιαίες αναλογίες ομάδων ηλικιών (ΕΣΥΕ, 2001)**

	Σύνολο	0-14	15-24	25-39	40-54	55-64	65-79	>80
Αμφότερων φύλων	100%	15,2%	13,4%	22,7%	19,8%	11,0%	14,3%	3,4%
Άρρενες	100%	15,3%	14,3%	23,4%	19,7%	10,6%	13,6%	3,0%
Θήλεις	100%	15,1%	12,5%	22,1%	19,9%	11,5%	15,1%	3,9%



**Διάγραμμα 2.1: Ηλικιακή σύνθεση Νομού Αργολίδας**

Κατασκευάζοντας τα διαγράμματα ηλικιών για τις πληθυσμιακές συνθέσεις του νομού Αργολίδος παρατηρείται ότι οι πολυπληθέστερες ηλικίες είναι οι παραγωγικές ηλικίες 25-39 και 40-54, γεγονός που υποδηλώνει ότι ο πληθυσμός του νομού είναι ένας ώριμος πληθυσμός, ο οποίος όμως δεν ανανεώνεται επαρκώς, αφού ο πληθυσμός των ηλικιών 0-14 και 15-24 είναι πολύ μικρότερος. Από την παρατήρηση αυτή προκύπτει ότι στο μέλλον μπορεί να υπάρξει προοδευτικά, σταδιακή αύξηση της τάσης γήρανσης του πληθυσμού.

#### 2.5.4 Η οικονομία του Αργολικού πεδίου

Στις παρυφές του Αργολικού πεδίου βρίσκονται τα 2 μεγάλα αστικά κέντρα του νομού Αργολίδας, το Ναύπλιο και το Άργος, τα οποία συγκεντρώνουν το σύνολο των υπηρεσιών και των εμπορικών δραστηριοτήτων του νομού. Η πόλη του Ναυπλίου αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα τουριστικά κέντρα της χώρας, αλλά και το σπουδαιότερο λιμάνι της ανατολικής Πελοποννήσου. Το Άργος είναι το σημαντικότερο εμπορικό κέντρο και το μεγαλύτερο αστικό κέντρο του νομού, όπου είναι συγκεντρωμένες πολλές υπηρεσίες. Στην εύφορη Αργολική πεδιάδα, παράγονται πλήθος γεωργικών προϊόντων και υπάρχουν οι μεγαλύτεροι πορτοκαλεώνες της χώρας. Ιδιαίτερα αναπτυγμένη στην ευρύτερη περιοχή του Άργους – Ναυπλίου είναι και η μεταποίηση, που αφορά κυρίως στο πρώτο σε παραγωγή προϊόν της περιοχής, τα πορτοκάλια, υπάρχουν όμως και λίγες μικρές βιομηχανικές μονάδες.

**Πίνακας 2.10: Κατά κεφαλή Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν Νομού Αργολίδας, Περιφέρειας Πελοποννήσου και Χώρας (χιλ.€, τρέχουσες τιμές)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
<b>Αργολίδα</b>	11,4	11,4	12,8	13,7	14,6	14,0	14,8	15,5	16,7	16,7	11,4
<b>Πελοπόννησος</b>	12,5	12,4	12,9	13,9	14,9	14,3	15,6	16,5	16,7	16,6	12,5
<b>Ελλάδα</b>	12,6	13,4	14,3	15,6	16,7	17,4	18,7	19,9	20,7	20,5	12,6

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 2.10 το κατά κεφαλήν ΑΕΠ για το νομό Αργολίδας το έτος 2000, ανερχόταν σε 11,4 χιλ ευρώ, χαμηλότερο από αυτό της χώρας (12,6 χιλ. ευρώ), αλλά και μικρότερο από αυτό της Περιφέρειας (12,5 χιλ. ευρώ).

**Πίνακας 2.11: ΑΕΠ Νομού Αργολίδας, Ποσοστό σε σχέση με τη Περιφέρεια Πελ/σου και τη Χώρα (%)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Αργολίδα</b>	15,7	15,8	17,0	16,9	16,8	16,8	16,3	16,2	17,4	17,4
<b>Πελοπόννησος</b>	5,4	5,1	4,9	4,8	4,8	4,4	4,5	4,4	4,2	4,2
<b>Ελλάδα</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Στο διάστημα 200-2009 το κατά κεφαλή ΑΕΠ της Αργολίδας αυξήθηκε και ανέβηκε το 2009 στα 16,7 χιλ. ευρώ, που είναι περίπου ίσο με αυτό της Περιφέρειας Πελοποννήσου,(16,6 χιλ.ευρώ) αλλά αισθητά μικρότερο από αυτό της χώρας (20,5 χιλ ευρώ). Η συμμετοχή του νομού στο ΑΕΠ της χώρας το 2000 ήταν 0,85%, ενώ η συμμετοχή στο ΑΕΠ της Περιφέρειας ήταν 15,7%. Το 2009 η συμμετοχή του νομού στο ΑΕΠ της χώρας μειώθηκε στο 0,74%, ενώ η συμμετοχή στο ΑΕΠ της Περιφέρειας αυξήθηκε σε 17,4%. Συγκριτικά με τους άλλους νομούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου, ο Ν. Αργολίδας είναι τρίτος, μαζί με το Ν. Αρκαδίας, στο σύνολο των 5 νομών στη συμμετοχή στο ΑΕΠ της Περιφέρειας και τρίτος σύμφωνα με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Η Αργολίδα, είναι ένας από τους νομούς της Πελοποννήσου που εμφανίζει αξιόλογη παραγωγική δραστηριότητα. Η συμμετοχή κάθε τομέα δραστηριότητας στο ΑΕΠ του νομού, και τα αντίστοιχα μεγέθη σε επίπεδο χώρας, καταγράφονται στον Πίνακα 2.12. Την πιο μεγάλη συμμετοχή στο ΑΕΠ του νομού έχει ο τριτογενής τομέας, με ποσοστό 65,3%, ενώ ο πρωτογενής και ο δευτερογενής συμμετέχουν με ποσοστό 18,4% και 16,3% αντίστοιχα. Οι διαφορές από τα αντίστοιχα μεγέθη της χώρας είναι σημαντικές, ιδιαίτερα στον πρωτογενή τομέα, ο οποίος συμμετέχει στο ΑΕΠ της χώρας μόλις 5,9% και στο δευτερογενή που συμμετέχει με ποσοστό 19,5%, ενώ ο τριτογενής συνεισφέρει το 74,6%. Στο νομό Αργολίδας ο αγροτικός τομέας είναι αρκετά πιο ανεπτυγμένος σε σχέση με τη χώρα, σε αντίθεση με τη βιομηχανική δραστηριότητα που είναι περιορισμένη.

**Πίνακας 2.12: Διάρθρωση του ΑΕΠ ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας (ΕΣΥΕ, 2002).**

Τομέας	Επίπεδο Νομού	Επίπεδο χώρας
Πρωτογενής τομέας	18,4%	5,9%
Δευτερογενής τομέας	16,3%	19,5%
Τριτογενής τομέας	65,3%	74,6%

### 2.5.5 Πρωτογενής τομέας

Η συμμετοχή του πρωτογενή τομέα στο ΑΕΠ του νομού ανέρχεται στο 18,4%, ενώ η απασχόληση στον ίδιο τομέα είναι 30,9% του ενεργού πληθυσμού του νομού. Η γεωργία στο νομό συμμετέχει κατά 2,1% στο συνολικό ΑΕΠ της γεωργίας της χώρας. Γενικά, η τοπική οικονομία τόσο στο νομό Αργολίδας χαρακτηρίζεται από την έντονη παρουσία του αγροτικού τομέα. Η αγροτική γη στο νομό είναι περίπου 716.000 στρέμματα, από αυτά περίπου 254.000 στρέμματα είναι ποτιστική και η μέση έκταση γεωργικής εκμετάλλευσης είναι 44 στρέμματα.

**Πίνακας 2.13: Γεωργική έκταση Νομού Αργολίδας ανά είδος καλλιέργειας (ΕΣΥΕ, 2006- ίδια επεξεργασία)**

ΝΟΜΟΣ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ		(2006)
	Έκταση (στρέμματα)	Έκταση Ποτιστική (στρέμματα)
Αροτραίες καλλιέργειες	182345	12150
Κηπευτική γη	38844	38844
Δενδρώδεις καλλιέργειες	416201	199202
Άμπελοι – Σταφιδάμπελοι	9042	3497
Αγροανάπαυση 1 - 5 ετών	69427	0
<b>Σύνολο</b>	<b>715859</b>	<b>253693</b>



Η πεδινή έκταση του νομού Αργολίδας αντιστοιχεί στο 18,6% της συνολικής έκτασης του νομού, το 54% αυτής της έκτασης ανήκει στον δήμο Άργους. Οι περισσότερες γεωργικές εκτάσεις στο Ν. Αργολίδας καταλαμβάνονται από δενδρώδεις καλλιέργειες, με κυρίαρχες τα εσπεριδοειδή και τις ελιές, ενώ και οι βερικοκιές αποτελούν σημαντική καλλιέργεια για την πρωτογενή οικονομία του νομού.

Συγκεκριμένα οι δενδρώδεις καλλιέργειες καταλαμβάνουν 416.201 στρέμματα αγροτικής γης, δηλαδή το 58% της συνολικής γεωργικής έκτασης του νομού, από τα οποία 199.202 στρέμματα είναι αρδευόμενη έκταση. Σημαντική έκταση 182.345 στρεμμάτων καταλαμβάνουν οι αροτραίες καλλιέργειες (25,5% του συνόλου της γεωργικής έκτασης του νομού), από τις οποίες μόνο 12.150 στρέμματα είναι αρδευόμενα.

**Πίνακας 2.14: Ποσοστό συμμετοχής του Πρωτογενή τομέα στο σύνολο της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας στη Π.Πελοπ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008)**

Περιφερειακές Ενότητες, Περιφέρεια, Χώρα	Πρωτογενής Τομέας		
	Ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2000	Ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2008	Μεταβολή 2000 2008
<b>Αργολίδα</b>	14,04	9,80	-30,24
<b>Αρκαδία</b>	8,91	5,26	-40,97
<b>Κορινθία</b>	6,05	3,51	-41,95
<b>Λακωνία</b>	15,93	10,75	-32,48
<b>Μεσσηνία</b>	12,69	5,77	-54,49
<b>Σύνολο Περιφέρειας Πελ/σου</b>	10,24	6,31	-38,33
<b>Σύνολο Χώρας</b>	6,59	3,14	-52,42

Ο πρωτογενής τομέας έχει συμμετοχή (9,80%) στη διάρθρωση του ακαθάριστου προϊόντος του νομού, ενώ για τη περιφέρεια το ποσοστό είναι (6,31%) και για τη χώρα (3,14%) όπως

παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.14. Για τον νομό Αργολίδας η μεταβολή του ποσοστού συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας μεταξύ των ετών 2000 – 2008 αγγίζει μείωση της τάξης του 30,24%.

Όσον αφορά τη διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του πρωτογενή τομέα στο νομό Αργολίδας, αυτή αποτελεί το 26,89% στη Περιφέρεια Πελοποννήσου και περίπου στο 2,5% σε επίπεδο χώρας όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.15.

**Πίνακας 2.15: Διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Πρωτογενή τομέα στη Περιφέρεια Πελ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008)**

Περιφερειακές Ενότητες, Περιφέρεια, Χώρα	Πρωτογενής Τομέας		
	Διάρθρωση Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2000	Διάρθρωση Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2008	Μεταβολή 2000 2008
<b>Αργολίδα</b>	21,50	26,89	25,09
<b>Αρκαδία</b>	14,77	14,70	-0,44
<b>Κορινθία</b>	21,17	16,24	-23,30
<b>Λακωνία</b>	17,22	20,31	17,94
<b>Μεσσηνία</b>	25,34	21,86	-13,75
<b>Σύνολο Περιφέρειας Πελ/σου</b>	8,39	9,54	13,77
<b>Σύνολο Χώρας</b>	100	100	

Τα εσπεριδοειδή αποτελούν τη μεγαλύτερη παραγωγή της περιοχής κυρίως πορτοκάλια, η οποία ανέρχεται κατά μέσο όρο σε 330.000 τόνους το χρόνο, σημαντική ποσότητα εκ των οποίων εξάγεται ενώ η υπόλοιπη μεταποιείται. Οι εξαγωγές εσπεριδοειδών του νομού αντιπροσωπεύουν το 50% των εξαγωγών της χώρας για το είδος αυτό. Επίσης ονομαστά είναι και τα πεπόνια που παράγονται στην περιοχή, γνωστά ως «Αργεϊτικά πεπόνια», λόγω της ευρείας καλλιέργειάς τους στην περιοχή του Άργους. Τέλος τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί αύξηση στη παραγωγή προϊόντων βιολογικής καλλιέργειας, κυρίως ελιών και ελαιολάδου, αλλά και η ανάπτυξη θερμοκηπιακών μονάδων με κηπευτικά προϊόντα και σε μικρότερο βαθμό με ανθοκομικά.

Όσον αφορά στην κτηνοτροφία, οι τοπικές κτηνοτροφικές μονάδες παράγουν 30.000 τόνους γάλακτος κατά μέσο όρο, 3.200 τόνους τυρί και 6.500 τόνους φρέσκου κρέατος. Η συμμετοχή της κτηνοτροφίας στο ακαθάριστο γεωργοκτηνοτροφικό εισόδημα του νομού είναι 16,37%, όμως τα τελευταία χρόνια η κτηνοτροφική παραγωγή ακολουθεί φθίνουσα πορεία στα περισσότερα είδη του ζωικού κεφαλαίου. Στο νομό υπάρχει και αλιευτική παραγωγή που προέρχεται από την ελεύθερη αλιεία, τις λιμνοθάλασσες και τις ιχθυοκαλλιέργειες και αντιστοιχεί στο 50% της αλιευτικής παραγωγής της περιφέρειας ([www.argolida.gr](http://www.argolida.gr)).

### 2.5.6 Δευτερογενής τομέας

Στο νομό Αργολίδας υπάρχουν μερικές μικρές μεταποιητικές βιομηχανίες και βιοτεχνίες ενώ απουσιάζει κάποια μεγάλη βιομηχανική μονάδα, αλλά. Στον Πίνακα 2.16 φαίνονται οι κυριότεροι κλάδοι του δευτερογενούς τομέα στο νομό και η αξία των πωλήσεων για το έτος 2001.

**Πίνακας 2.16: Κυριότεροι κλάδοι στο δευτερογενή τομέα και αξία πωλήσεων για το νομό Αργολίδας**

<b>Κυριότεροι κλάδοι (ΕΣΥΕ, 2001)</b>	
<b>Κλάδος</b>	<b>Αξία Πωλήσεων (εκ. Ευρώ)</b>
<b>Βιομηχανία Τροφίμων &amp; Ποτών</b>	69,11
<b>Κατασκευές</b>	36,74
<b>Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων με εξαίρεση μηχανήματα και είδη εξοπλισμού</b>	15,28
<b>Κατασκευή προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά</b>	14,08

Ο κλάδος με τη μεγαλύτερη αξία πωλήσεων είναι η βιομηχανία τροφίμων και ποτών, η οποία αφορά σε εργοστάσια επεξεργασίας φρούτων, χυμοποιεία και ελαιοτριβεία. Ακολουθούν οι

κατασκευές, τομέας που τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει μεγάλη αύξηση, η κατασκευή μεταλλικών προϊόντων όπως κατασκευή αντλιών, ανεμομικτών και συστημάτων άρδευσης και τέλος η κατασκευή προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά, όπως επεξεργασία και εξόρυξη μαρμάρου. Τη μεγαλύτερη συμμετοχή στο δευτερογενή τομέα έχει η μεταποίηση, που αφορά κυρίως σε συσκευαστήρια και χυμοποιεία, με κύριο προϊόν επεξεργασίας το πορτοκάλι. Η Αργολίδα είναι ο σημαντικότερος νομός χυμοποίησης των εσπεριδοειδών, μεταποιώντας το 34,4% του συνόλου των χυμοποιούμενων ποσοτήτων πορτοκαλιών της χώρας, ενώ συνεχίζει να αποτελεί σημαντικό κέντρο μεταποίησης βερίκοκων. Η μεταποίηση στο νομό Αργολίδας παράγει το 0,35% του συνολικού ΑΕΠ της μεταποίησης της χώρας.

Επίσης στην Αργολίδα υπάρχουν σημαντικά αποθέματα μαρμάρων καλής ποιότητας με συνέπεια και ο κλάδος εξόρυξης και επεξεργασίας μαρμάρων να είναι αρκετά ανεπτυγμένος. Εξορυκτική δραστηριότητα υπάρχει κυρίως στο ανατολικό τμήμα του νομού, στην περιοχή των Διδύμων, Λυγουριού, Επιδαύρου, Κάντιας και Καρνεζαΐκων.

**Πίνακας 2.17: Ποσοστό συμμετοχής του Δευτερογενή τομέα στο σύνολο της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας στη Π.Πελοπ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008)**

Δευτερογενής Τομέας			
Περιφερειακές Ενότητες, Περιφέρεια, Χώρα	Ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2000	Ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2008	Μεταβολή 2000-2008
Αργολίδα	15,54	14,00	-9,92
Αρκαδία	34,94	32,93	-5,75
Κορινθία	53,97	43,31	-19,76
Λακωνία	13,69	12,72	-7,13
Μεσσηνία	13,52	21,34	57,87
Σύνολο Περιφέρειας Πελ/σου	31,99	27,50	-14,03
Σύνολο Χώρας	20,95	18,12	-13,53

Ο δευτερογενής τομέας έχει συμμετοχή (14,0%) στη διάρθρωση του ακαθάριστου προϊόντος του νομού, ενώ για τη περιφέρεια το ποσοστό είναι (27,50%) και για τη χώρα (18,12%) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.17. Για τον νομό Αργολίδας η μεταβολή του ποσοστού συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας μεταξύ των ετών 2000 – 2008 αγγίζει το 9,92%.

Όσον αφορά τη διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Δευτερογενή τομέα στο νομό Αργολίδας, αυτή αποτελεί το 8,82% στη Περιφέρεια Πελοποννήσου και περίπου στο 0,6% σε επίπεδο χώρας όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.18.

**Πίνακας 2.18: Διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Δευτερογενή τομέα στη Περιφέρεια Πελ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008)**

Περιφερειακές Ενότητες, Περιφέρεια, Χώρα	Δευτερογενής Τομέας		
	Διάρθρωση Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2000	Διάρθρωση Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2008	Μεταβολή 2000 2008
Αργολίδα	7,62	8,82	15,86
Αρκαδία	18,53	21,13	14,03
Κορινθία	60,47	45,99	-23,96
Λακωνία	4,74	5,51	16,36
Μεσσηνία	8,64	18,55	114,61
Σύνολο Περιφέρειας Πελ/σου	8,24	7,19	-12,72
Σύνολο Χώρας	100	100	

### 2.5.7 Τριτογενής τομέας

Ο τριτογενής τομέας είναι αυτός με τη μεγαλύτερη συμμετοχή (76,2%) στη διάρθρωση του ακαθάριστου προϊόντος του νομού, όπως συμβαίνει και για τη περιφέρεια (66,19%) και τη χώρα (78,74%) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.19 . Η μεταβολή του ποσοστού

συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας για το διάστημα 2000 – 2008 αγγίζει το 8,22%.

**Πίνακας 2.19: Ποσοστό συμμετοχής του Τριτογενή τομέα στο σύνολο της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας στη Π.Πελοπ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008)**

Περιφερειακές Ενότητες, Περιφέρεια, Χώρα	Τριτογενής Τομέας		
	Ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2000	Ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο της Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2008	Μεταβολή 2000 2008
<b>Αργολίδα</b>	70,41	76,20	8,22
<b>Αρκαδία</b>	56,15	61,81	10,08
<b>Κορινθία</b>	39,98	53,18	33,02
<b>Λακωνία</b>	70,38	76,53	8,74
<b>Μεσσηνία</b>	73,80	72,89	-1,23
<b>Σύνολο Περιφέρειας Πελ/σου</b>	57,78	66,19	14,56
<b>Σύνολο Χώρας</b>	72,46	78,74	8,68

Όσον αφορά τη διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Τριτογενή τομέα στο νομό Αργολίδας, αυτή αποτελεί το 19,95% στη Περιφέρεια Πελοποννήσου και λίγο κάτω από το 1% σε επίπεδο χώρας όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.20.

Το εμπόριο είναι ανεπτυγμένο κυρίως στα δύο αστικά κέντρα του νομού, το Άργος και το Ναύπλιο. Τα προϊόντα προς εμπορία προέρχονται από αυτά που παράγονται στο νομό στον πρωτογενή και δευτερογενή τομέα, όπως γεωργικά και τυροκομικά προϊόντα, μάρμαρα, έπιπλα, αγροτικά εξαρτήματα, αλλά κυρίως από εισαγόμενα προϊόντα ένδυσης, υπόδησης, τρόφιμα, αυτοκίνητα, ηλεκτρικό εξοπλισμό.

Σύμφωνα με το Επιμελητήριο Αργολίδας, στην επαρχία του Άργους το έτος 2008 εντοπίζονται 50 τουριστικές επιχειρήσεις, από τις οποίες οι 23 εδρεύουν στην πόλη του Άργους. Στην επαρχία Ναυπλίου, όπου ο τουρισμός είναι από τις κύριες οικονομικές

δραστηριότητες, υπάρχουν συνολικά 334 τουριστικές επιχειρήσεις, από τις οποίες οι 129 εδρεύουν στην πόλη του Ναυπλίου, ενώ στην ευρύτερη περιοχή της Ερμιονίδας υπάρχουν συνολικά 59 τουριστικές επιχειρήσεις (Πίνακας 2.21).

**Πίνακας 2.20: Διάρθρωση ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του Τριτογενή τομέα στη Περιφέρεια Πελ/σου σε σχέση με το σύνολο της χώρας (2000-2008)**

Περιφερειακές Ενότητες, Περιφέρεια, Χώρα	Τριτογενής Τομέας		
	Διάρθρωση Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2000	Διάρθρωση Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας 2008	Μεταβολή 2000 2008
Αργολίδα	19,10	19,95	4,46
Αρκαδία	16,49	16,48	-0,06
Κορινθία	24,80	23,46	-5,40
Λακωνία	13,49	13,79	2,24
Μεσσηνία	26,12	26,32	0,75
Σύνολο Περιφέρειας Πελ/σου	4,31	3,98	-7,46
Σύνολο Χώρας	100	100	

Ο αριθμός των τουριστικών επιχειρήσεων που καταγράφονται στον πίνακα αναφέρονται σε καταλύματα, τουριστικά γραφεία, γραφεία ενοικίασης αυτοκινήτων και σκαφών, καταστήματα ειδών λαϊκής τέχνης κ.α., ενώ δεν περιλαμβάνονται εστιατόρια, καφετέριες κτλ.

**Πίνακας 2.21: Σύνολο τουριστικών επιχειρήσεων στο νομό Αργολίδα (Επιμελητήριο Αργολίδας, 2008)**

Περιοχή (Επαρχία)	Αριθμός Τουριστικών Επιχειρήσεων
Αργους	50
Ναυπλίου	334
Ερμιονίδας	59
Σύνολο	443

## 2.5.8 Απασχόληση-Ανεργία

Αναφορικά με την εσωτερική κατανομή της ανεργίας στις Περιφερειακές Ενότητες κατά την περίοδο 2000-2009 το υψηλότερο ποσοστό ανεργίας εμφανίζεται στη ΠΕ Αρκαδίας (10,6%), στη ΠΕ Κορινθίας (ποσοστό ανεργίας 9,4%). Η ΠΕ Αργολίδας όπως φαίνεται στον πίνακα 2.22 έχει ποσοστό ανεργίας 8,8% που είναι υψηλότερο από τον μέσο όρο της Περιφέρειας αλλά μικρότερο από αυτόν της Χώρας.

**Πίνακας 2.22: Ποσοστό ανεργίας των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου ( Eurostat 2011-Regional Statistics)**

	2000	2009	Μεταβολή 2000-2009
Αργολίδα	8,8%	8,8%	0,0%
Αρκαδία	14,1%	10,6%	-24,8%
Κορινθία	8,6%	9,4%	9,3%
Λακωνία	3,0%	5,1%	70,0%
Μεσσηνία	12,1%	6,8%	-43,8%
Πελοπόννησος	9,7%	8,0%	-17,5%
Ελλάδα	11,4%	9,5%	-16,7%

Στον πίνακα 2.23 αναφέρονται τα ποσοστά ανεργίας των γυναικών όπου στην ΠΕ Αργολίδας το ποσοστό είναι 14,2% και είναι πάνω από τον μ.ο τόσο της Περιφέρειας όσο και της Χώρας ενώ στον πίνακα 2.24 αναφέρονται τα ποσοστά ανεργίας των νέων όπου στην ΠΕ Αργολίδας το ποσοστό είναι 20,0% και είναι κάτω από τον μ.ο τόσο της Περιφέρειας όσο και της Χώρας. Συνολικά, αποτιμώντας τη συνολική κατάσταση στην Αργολίδα διαπιστώνεται ότι η δραματική επιδείνωση της ελληνικής οικονομίας την τελευταία τριετία, με κύριο χαρακτηριστικό την παρατεταμένη μείωση της οικονομικής δραστηριότητας και την εντεινόμενη ύφεση, είχε άμεσο αντίκτυπο στο μέτωπο της απασχόλησης και της ανεργίας στην Περιφερειακή Ενότητα Αργολίδας.



**Πίνακας 2.23: Ποσοστό ανεργίας γυναικών των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου (Eurostat 2011-Regional Statistics)**

	2000	2009
Αργολίδα	13,6%	14,2%
Αρκαδία	21,4%	17,6%
Κορινθία	15,3%	15,2%
Λακωνία	5,9%	10,0%
Μεσσηνία	19,4%	10,9%
Πελοπόννησος	15,9%	13,2%
Ελλάδα	17,2%	13,1%

**Πίνακας 2.24: Ποσοστό ανεργίας των νέων (15 έως 24 ετών) των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου (Eurostat 2011-Regional Statistics)**

	2000	2009
Αργολίδα	22,8%	20,0%
Αρκαδία	45,8%	49,3%
Κορινθία	17,9%	27,5%
Λακωνία	13,3%	17,1%
Μεσσηνία	38,9%	18,7%
Πελοπόννησος	27,9%	23,3%
Ελλάδα	29,2%	25,8%

### **2.5.9 Γεωλογία-Μορφολογία της Περιοχής Μελέτης**

Το έδαφος του νομού Αργολίδας είναι κυρίως ορεινό, με μόνη εξαίρεση την κλειστή πεδιάδα του Άργους και μερικές παράκτιες πεδινές λωρίδες. Το ανάγλυφο της περιοχής διαμορφώνουν τα Αργολιδοαρκαδικά όρη.

Στα δυτικά του νομού, στα σύνορα με το νομό Κορινθίας, βρίσκεται το όρος Τραχύ, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου βρίσκεται στην Αρκαδία, η ψηλότερη όμως κορυφή του, το Κουρούμπαλο, ύψους 1.808 μ., βρίσκεται στην Αργολίδα, το όρος Λύρκειο (1.755 μ.), το Αρτεμίσιο (1.771 μ.), το Κρείον ή Κτενιάς (1.634 μ.), το Παρθένιο (1.215 μ.), που κατευθύνεται στα Νότια, όπου ως συνέχειά του υψώνεται ο Πάρνωνας, ο Ολίγυρτος (1.935 μ.), που είναι το βορειότερο βουνό της κορυφογραμμής και βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο του νομού, με προεκτάσεις που ακολουθούν ανατολική κατεύθυνση.

Στα σύνορα με το Ν. Κορινθίας εκτείνονται το όρος Φαρμακάς (1.616 μ.), το Μεγαλοβούνι (1.273 μ.) και το Κορακοβούνι, μετά το οποίο η οροσειρά χαμηλώνει προς τη διάβαση των Δερβενακίων (318 μ.). Η σειρά αυτών των ορεινών σχηματισμών αποτελεί και τον υδροκρίτη μεταξύ Κορινθιακού και Αργολικού κόλπου. Το καθαυτό όμως αργολικό βουνό είναι το Αραχναίο (1.199 μ., Προφήτης Ηλίας), που βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα του νομού με κατεύθυνση προς τα ανατολικά. Στα νοτιοανατολικά του Αραχναίου υψώνονται τα μικρότερα βουνά Δίδυμο (1.113 μ.) και Φορβάντιο ή Αδέρες (721 μ.), που κατεβαίνει έως το ακρωτήριο Σκύλαιο.

Η σημαντικότερη και μεγαλύτερη πεδιάδα στο νομό είναι η πεδιάδα του Άργους, που απλώνεται από τον Αργολικό κόλπο έως τα Δερβενάκια. Το μεγαλύτερο μέρος της Αργολικής πεδιάδας είναι καλυμμένο με φυτείες εσπεριδοειδών, κυρίως πορτοκαλιές, με ελαιώνες, αλλά και κηπευτικά είδη. Υπάρχουν όμως και μικρότερες πεδιάδες, κυρίως κατά μήκος των ακτών στην περιοχή του Κρανιδίου, της Ερμιόνης και του Λυγουριού, που καλύπτονται με κηπευτικά και ελαιώνες, καθώς και ο κάμπος των Ιρίων, στο μεγαλύτερο τμήμα του οποίου καλλιεργούνται αγκινάρες και κηπευτικά. Η Αργολίδα δεν έχει πλούσιο υπέργειο υδατικό δυναμικό, αφού δεν υπάρχει κάποιος σημαντικός ποταμός ή λίμνη. Υπάρχουν μόνο μικρά υδατικά ρέματα και κυρίως χείμαρροι, η κοίτη των οποίων γεμίζει νερό για πολύ μικρό χρονικό διάστημα το χειμώνα. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι ο ποταμός Ίναχος, που διασχίζει την πεδιάδα του Άργους, ο Χάραδρας (ή Ξεριάς) και ο Ερασινός, οι οποίοι βρίσκονται στο δυτικό τμήμα του νομού, στην ευρύτερη περιοχή του Άργους.

## 2.5.10 Κλιματολογικά Χαρακτηριστικά του Αργολικού πεδίου

Το κλίμα του Αργολικού πεδίου ανήκει στο θερμό μεσογειακό τύπο και χαρακτηρίζεται σαν ξηροθερμικό με ήπιο χειμώνα στα παράλια, ενώ η θαλάσσια αύρα επηρεάζει τις ακραίες θερμοκρασίες: το καλοκαίρι οι μέγιστες είναι χαμηλότερες και το χειμώνα οι ελάχιστες είναι υψηλότερες από άλλες περιοχές. Προς την ενδοχώρα παρατηρείται βαθμιαία αλλά όχι σημαντική διαφοροποίηση λόγω του αναγλύφου. Η ξηροθερμική περίοδος περιορίζεται και παράλληλα αυξάνει το ετήσιο ύψος βροχής. Ο χειμώνας γίνεται ψυχρότερος και τα χιόνια διατηρούνται στους δυτικούς ορεινούς όγκους μέχρι και 2 μήνες. Η παρουσία των χιονιών και η επικράτηση των βόρειων ανέμων το χειμώνα παρασύρει ψυχρές αέριες μάζες προς το Αργολικό Πεδίο που εγκλωβίζονται εκεί και σε συνδυασμό με την έντονη ακτινοβολία της θερμότητας του εδάφους κατά τις αίθριες νύκτες και προκαλούν παγετούς με δυσμενείς επιπτώσεις στις καλλιέργειες της περιοχής.

**Πίνακας 2.25: Μέση μηνιαία βροχόπτωση και συνολικές μέρες βροχής στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010 (ΕΜΥ)**

Μήνας	Μέση Μηνιαία Βροχόπτωση	Συνολικές Μέρες Βροχής/έτος
Ιανουάριος	71,7	10,6
Φεβρουάριος	49,4	10,2
Μάρτιος	53,6	10,1
Απρίλιος	32,0	9,1
Μάιος	20,0	6,9
Ιούνιος	9,7	3,2
Ιούλιος	10,3	2,4
Αύγουστος	15,4	3,2
Σεπτέμβριος	16,2	4,8
Οκτώβριος	43,4	7,1
Νοέμβριος	85,1	10,3
Δεκέμβριος	73,9	13,0
Σύνολο	480,7	90,9

Το ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 480,7mm. (Πίνακας 2.25). Λιγότερο από 20% του ύψους αυτού πέφτει κατά την αρδευτική περίοδο (Μάιο-Σεπτέμβριο), γεγονός που καθιστά αναγκαία την εφαρμογή των αρδεύσεων. Το υπόλοιπο 80% κατανέμεται σχεδόν ομοιόμορφα στους άλλους επτά μήνες συμβάλλοντας σημαντικά στην έκπλυση του ριζοστρώματος από άλατα και νιτρικά.

**Πίνακας 2.26: Ελάχιστη-Μέση-Μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010**

Μήνας	Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία
Ιανουάριος	2,9	8,1	14,5
Φεβρουάριος	2,7	8,4	14,8
Μάρτιος	4,1	10,6	17,0
Απρίλιος	6,4	14,7	21,1
Μάιος	10,4	20,0	26,2
Ιούνιος	13,8	25,0	31,2
Ιούλιος	16,8	27,3	33,8
Αύγουστος	16,7	26,6	33,5
Σεπτέμβριος	14,0	22,5	29,8
Οκτώβριος	11,4	17,9	24,7
Νοέμβριος	7,7	13,0	19,1
Δεκέμβριος	4,6	9,5	15,4
Μ.Ο	9,3	17,0	23,4

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17.0 oc. με τη μέγιστη να φτάνει τους 33.8 oc τον Ιούλιο και την ελάχιστη τους 2.7 oc τον Φεβρουάριο. Το μέσο ετήσιο θερμομετρικό εύρος ξεπερνά τους 10 oc. Οι τρεις πιο θερμοί μήνες είναι κατά σειρά ο Ιούλιος, ο Αύγουστος και ο Ιούνιος, ενώ οι 3 πιο ψυχροί μήνες είναι ο Ιανουάριος, ο Φεβρουάριος και ο Δεκέμβριος όπως

φαίνονται στον Πίνακα 2.26, Οι παγετοί εμφανίζονται κατά την περίοδο περί τα μέσα Νοεμβρίου έως τα μέσα Φεβρουαρίου.

Οι μεγαλύτερες τιμές σχετικής υγρασίας παρατηρούνται τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο με τιμές 76.6% και 76.9% αντίστοιχα όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.27

Στο Αργολικό Πεδίο επικρατούν οι βόρειοι άνεμοι ενώ ακολουθούν οι νότιοι άνεμοι. Σημαντικό ποσοστό κατέχουν και οι νηνεμίες (Πίνακας 2.28)

**Πίνακας 2.27: Μέση μηνιαία υγρασία στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010**

Μήνας	Μέση Μηνιαία Υγρασία
Ιανουάριος	75,3
Φεβρουάριος	73,5
Μάρτιος	72,2
Απρίλιος	68,4
Μάιος	60,6
Ιούνιος	53,8
Ιούλιος	52,5
Αύγουστος	57
Σεπτέμβριος	64,4
Οκτώβριος	72,1
Νοέμβριος	76,6
Δεκέμβριος	76,9

**Πίνακας 2.28: Μέση μηνιαία Ένταση και Διεύθυνση ανέμων στο Αργολικό πεδίο την περίοδο 1958-2010**

	Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων
Ιανουάριος	B	3,5
Φεβρουάριος	B	4,1
Μάρτιος	B	4,4
Απρίλιος	N	4,4
Μάιος	N	4,9
Ιούνιος	N	5
Ιούλιος	B	5,2
Αύγουστος	B	4,9
Σεπτέμβριος	N	3,8
Οκτώβριος	B	3,5
Νοέμβριος	B	2,9
Δεκέμβριος	B	3,3

### 2.5.11 Χλωρίδα και πανίδα

Το Αργολικό πεδίο έχει σχετικά ξηρό κλίμα και σε συνάρτηση με το πεδινό του έδαφος καθορίζει το είδος της βλάστησης. Η Αργολική πεδιάδα καλύπτεται κυρίως από καλλιέργειες, ενώ η άγρια βλάστηση περιορίζεται στους γύρω βραχώδεις λόφους και στις ψηλότερες βουνοπλαγιές. Οι επικρατούσες καλλιέργειες αποτελούνται από εποχιακά κηπευτικά είδη, λίγα αμπέλια και δενδρώδεις καλλιέργειες, κυρίως εσπεριδοειδή, βερικοκιές και ελιές. Οι χαμηλοί βραχώδης λόφοι που συναντώνται μέσα στην πεδιάδα καλύπτονται από ξυλώδη φυτά, όπως το θυμάρι, η ασφάκα, η αφάνα, η ρίγανη, ο ασφόδελος, η γαλατσίδα κ.ά. Στις περιοχές που είναι λιγότερο ξηρές και στα ασβεστολιθικά εδάφη ευδοκούν τα αείφυλλα – σκληρόφυλλα φυτά, όπως αγριελιά, , σκίνος, πουρνάρι, κουμαριά, χαρουπιά πικροδάφνη κ.ά. Στις σπάνιες παραποτάμιες και παραλίμιες περιοχές συναντώνται σχηματισμοί πλατανιού, λεύκας και ιτιάς. Στα ψηλότερα τμήματα της ευρύτερης περιοχής του Αργολικού πεδίου, ευδοκούν μεσογειακά πευκοδάση με χαλέπιο πεύκη και βελανιδιά. Στην περιοχή κυριαρχεί

η τυπική πανίδα των μεσογειακών πεδινών και ημιορεινών οικοσυστημάτων, με κυριότερα είδη τον λαγό, την αλεπού, τον ασβό, το κουνάβι, τη χελώνα, τον σκαντζόχοιρο, τη σαύρα, και πτηνά όπως κοτσύφια, τσίχλες, σπουργίτια αλλά και διάφορα είδη εντόμων όπως μέλισσες, πασχαλίτσες, πεταλούδες, σκαθάρια και ακρίδες που κάνουν αισθητή τη παρουσία τους ανάμεσα στην ποικιλία των φυτικών ειδών κυρίως την άνοιξη και το καλοκαίρι. Εκτός από τα άγρια ζώα της περιοχής υπάρχουν και οικόσιτα ζώα, κυρίως όρνια, αιγοπρόβατα και χοίροι.

### **2.5.12 Περιοχές φυσικής ομορφιάς**

Στο νομό Αργολίδας υπάρχουν πολλές περιοχές ιδιαίτερης φυσικής ομορφιάς που περιλαμβάνουν κυρίως όμορφα ακρογιάλια και παραλίες, ενώ ξεχωρίζουν λίγες μόνο ορεινές περιοχές στο δυτικό και κεντρικό τμήμα του νομού.

Στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής μελέτης κυριαρχούν οι μεγάλες πεδιάδες του Αργολικού κάμπου, μέσα στον οποίο είναι χτισμένη η πόλη του Άργους. Στα διοικητικά όρια του Ναυπλίου βρίσκονται 2 παραλίες, η παραλία της Αρβανιτιάς και η παραλία της Καραθώνας. Η παραλία της Αρβανιτιάς εκτείνεται σε μήκος 200 μ. στη πίσω πλευρά της Ακροναυπλίας, ενώ δίπλα της εκτείνεται σε μήκος 3 χλμ η παραλία της Καραθώνας.

Το παραλιακό τμήμα του Άργους είναι μικρό σε έκταση και εξαιτίας των πολύ ρηχών νερών και του λεπτόκοκκου υλικού που επικρατεί στην περιοχή, η ακτή είναι βαλτώδης και χρησιμοποιείται μόνο για λασπόλουτρα.

Περιοχή σπουδαίου φυσικού πλούτου αποτελεί ο βιότοπος που βρίσκεται ανάμεσα στο Ναύπλιο και τη Ν. Κίο, στην περιοχή Καλυβίων και είναι γνωστός με το όνομα Αλίπεδα Καλυβίων και ο βάλτος Ρουμάνι, που αναπτύσσεται στις εκβολές του ποταμού Ερασίνου.

# Κεφάλαιο Τρίτο

## Μεθοδολογία

### 3.1 Σκοπός – Στόχοι

Αναμφίβολα, οι γεωργικές δραστηριότητες συνιστούν δυνητικά έναν από τους πιο σημαντικούς διάχυτους ρύπους. Τα παραγόμενα ρυπαντικά φορτία προέρχονται από την λίπανση που πραγματοποιείται ανάλογα με το είδος καλλιέργειας, με τη χρήση φυτοφαρμάκων για την καταπολέμηση ασθενειών των φυτών και τη χρήση ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων για την καταπολέμηση παρασιτικών εντόμων που αποτελούν απειλή για τις καλλιέργειες.

Λαμβάνοντας υπόψη τον υφιστάμενο περιβαλλοντικό κίνδυνο και τις απαιτήσεις της Νομοθεσίας, η παρούσα έρευνα επιχειρεί να περιγράψει και να ερμηνεύσει το πρόβλημα ρύπανσης των νερών από την γεωργική δραστηριότητα.

### 3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Σε Εθνικό επίπεδο δεν υπάρχει ολοκληρωμένη καταγραφή των αρνητικών επιπτώσεων από τη χρήση των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στα υπόγεια και επιφανειακά νερά.

Θα αξιολογηθούν περιβαλλοντικοί δείκτες CMEF για την περιγραφή τους.

Θα περιγραφεί η σχέση εκτάσεων, ειδών καλλιέργειας, μεθόδων καλλιέργειας με τις επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά

Τα ερευνητικά ερωτήματα θα μπορούσαν να διατυπωθούν ως εξής:

α) 1η Μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά δεν επηρεάζονται από το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων

1η Εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά επηρεάζονται από το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων



β) 2<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά δεν επηρεάζονται από το ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων

2η Εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά επηρεάζονται από το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων

γ) 3<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά δεν επηρεάζονται από το ύψος της αζωτούχου λίπανσης

3η Εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά επηρεάζονται από το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων

δ) 4<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά δεν επηρεάζονται από το είδος των καλλιεργειών

4η Εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά επηρεάζονται από το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων

ε) 5<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) : Οι επιπτώσεις των φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά δεν επηρεάζονται από το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων

5η Εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ) : Οι επιπτώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά επηρεάζονται από το ποσοστό των καλλιεργούμενων εκτάσεων

### **3.3 Σχεδιασμός**

Ο σχεδιασμός της έρευνας έγινε λαμβάνοντας υπόψιν το περιβαλλοντικό ζήτημα της μελέτης, τη περιοχή μελέτης, τη νομοθεσία και τη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Πρώτα από όλα αναζητήθηκαν όσο το δυνατόν περισσότερα δεδομένα μέσω επισκέψεων και επαφών με τους αρμόδιους φορείς ώστε να διερευνηθούν όλες οι δυνατές πηγές για την άντληση των αναγκαίων δεδομένων και να επιτευχτεί η πληρότητα των δεδομένων.

Δεύτερον αντλήθηκαν στοιχεία από τις βάσεις δεδομένων οργανισμών που ασχολούνται με την ποιότητα των υδάτων και διαθέτουν δεδομένα για τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα της Ελλάδας.

Για τα νερά: Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ΥΕΒ

Για τα νιτρικά: Έκθεση Διαβαλκανικού Κέντρου Περιβάλλοντος, ΥΕΒ

Για τα φυτοφάρμακα: Έκθεση Διαβαλκανικού Κέντρου Περιβάλλοντος

Για τις καλλιέργειες, την άρδευση, κτλ: ΕΣΥΕ, ΟΠΕΚΕΠΕ

### **3.4 Μέθοδος συλλογής δεδομένων**

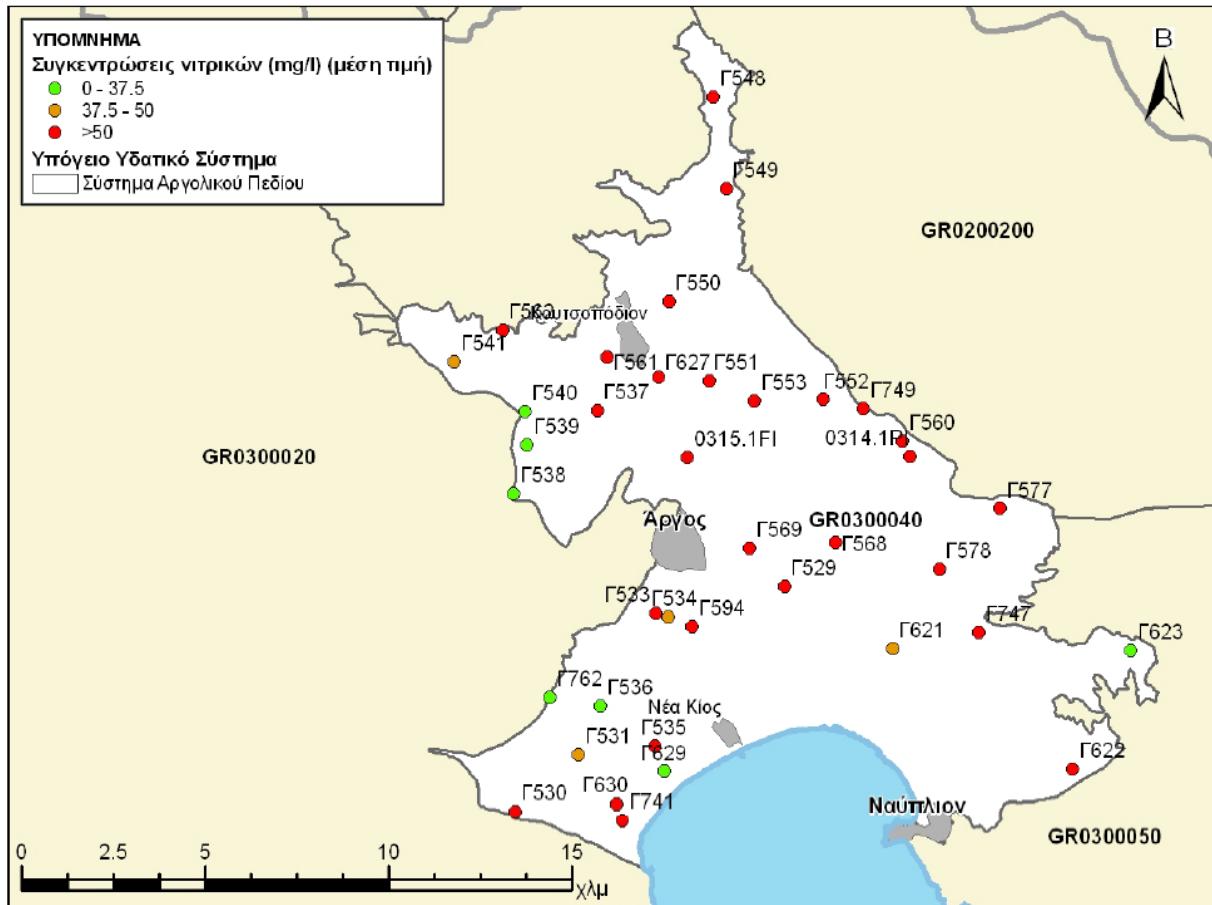
Η συγκέντρωση των δεδομένων ξεκίνησε από τους αρμόδιους κρατικούς φορείς (Ειδική Γραμματεία Υδάτων Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής) καθώς και από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (αρμόδιες περιφερειακές διευθύνσεις υδάτων). Επιπλέον, έγιναν προσπάθειες συλλογής στοιχείων από τους φορείς των νομαρχιακών και αυτοδιοικήσεων όσο και από εποπτευόμενους φορείς. Παράλληλα αντλήθηκαν δεδομένα από τη βάση δεδομένων του Διαβαλκανικού Κέντρου περιβάλλοντος η οποία διαθέτει δεδομένα για τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα της Ελλάδας.

Συνοπτικά αναζητήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν: α) για τα νερά, στοιχεία από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και από την ΥΕΒ Αργολίδας β) για τις συγκεντρώσεις νιτρικών σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, δεδομένα από την Έκθεση του Διαβαλκανικού Κέντρου Περιβάλλοντος, ΙΓΜΕ γ) για τις συγκεντρώσεις φυτοφαρμάκων, δεδομένα από την Έκθεση του Διαβαλκανικού Κέντρου Περιβάλλοντος, δ) για τις αρδευόμενες εκτάσεις, τις καλλιέργειες, τις ποσότητες λιπασμάτων, κτλ, δεδομένα από τη βάση του ΟΠΕΚΕΠΕ και στοιχεία από ΤΟ ΥΠΑΑΤ και την ΕΣΥΕ.

### **3.5 Πρώτη επεξεργασία δεδομένων**

Για να είναι εφικτή η ανάλυση των δεδομένων, αυτά συγκεντρώθηκαν και στη συνέχεια επεξεργάστηκαν ώστε να ομογενοποιηθούν. Οι συγκεντρώσεις νιτρικών που περιλαμβάνονταν στην Έκθεση του ΔΚΠ, ήταν ομαδοποιημένες ανά λεκάνη απορροής, και για το λόγο αυτό έγινε προσπάθεια να απομονωθούν οι τιμές που αφορούν τα σημεία εντός του Αργολικού πεδίου ανά έτος και ανά σταθμό ελέγχου. Για τα επιφανειακά ύδατα τα υπάρχοντα αξιοποιήσιμα δεδομένα καλύπτουν χρονικά τη περίοδο από το 2000 έως το 2009.

Για τα υπόγεια ύδατα τα υπάρχοντα αξιοποιήσιμα δεδομένα καλύπτουν χρονικά τη περίοδο από το 2004 έως το 2008 και αφορούν δεδομένα από 38 σημεία παρακολούθησης της ποιοτικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων από το ΙΓΜΕ (Χάρτης 3.1)



**Χάρτης 3.1: Συγκεντρώσεις νιτρικών στο Αργολικό πεδίο - Σημεία παρακολούθησης της ποιοτικής κατάστασης των υπόγειων υδάτων από το ΙΓΜΕ (ΥΠΕΚΑ, 2011)**

Όσον αφορά τις συγκεντρώσεις φυτοφαρμάκων, στην περιοχή του Αργολικού πεδίου δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα στους αρμόδιους φορείς για την συγκέντρωση φυτοφαρμάκων στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα όμως υπάρχουν δεδομένα για το ευρύτερο υδατικό διαμέρισμα ΥΔ03, στο οποίο εντάσσεται το Αργολικό πεδίο. Χρησιμοποιήθηκαν λοιπόν δεδομένα από τιμές συγκεντρώσεων φυτοφαρμάκων κυρίως από τη λεκάνη απορροής του Ευρώτα ποταμού

Για την υλοποίηση όλων των παραπάνω, δημιουργήθηκαν αρχεία για την εισαγωγή των δεδομένων τα οποία θα περιγραφούν στην συνέχεια.

### 3.6 Διαδικασία

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και αφορούν τις συγκεντρώσεις νιτρικών και φυτοφαρμάκων προήλθαν από την έκθεση του Διαβαλκανικού Κέντρου Περιβάλλοντος με τίτλο « Μελέτη υπολογισμού των δεικτών βάσης του ΠΑΑ 2007-2013 που αφορούν τη μέτρηση φυτοφαρμάκων και νιτρικών σε επιφανειακά και υπόγεια νερά » και από το ΙΓΜΕ. Επίσης αντλήθηκαν στοιχεία από κρατικούς φορείς όπως το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, και πιο συγκεκριμένα την Ειδική Γραμματεία Υδάτων από όπου βρέθηκαν στοιχεία για τις λεκάνες απορροής και για την ποιοτική και ποσοτική κατάσταση των υδάτων, μέσω του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης Υδάτων.

Στοιχεία για τα είδη των καλλιεργειών, τις αρδευόμενες εκτάσεις, το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων αντλήθηκαν από τον ΟΠΕΚΕΠΕ και την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία. Λιγότερα στοιχεία αντλήθηκαν από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΕΒ) ενώ δεν βρέθηκαν κάποια δεδομένα προς αξιοποίηση από τους τοπικούς αυτοδιοικητικούς φορείς.

Ο βασικός στόχος ήταν να προκύψουν χρονοσειρές δεδομένων από τα στοιχεία της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων η οποία έχει πραγματοποιήσει προγράμματα παρακολούθησης σε επίπεδο χώρας, και της έκθεσης του Διαβαλκανικού Κέντρου. Τα διαθέσιμα δεδομένα είναι γεγονός ότι δεν καλύπτουν πλήρως το διάστημα 2000-2010 καθώς οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για κάποια έτη στο διάστημα αυτό, πιο συγκεκριμένα 2000 έως 2002, 2004 έως 2008. Από την πρώτη ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι τα διαθέσιμα δεδομένα δεν αποτελούν συνεχή χρονοσειρά για τη ζητούμενη περίοδο (2000 έως 2010). Επιπλέον, δεν βρέθηκαν δεδομένα φυτοφαρμάκων για τα υπόγεια νερά του Αργολικού πεδίου, καθώς δεν είχε πραγματοποιηθεί κάποια σχετική δράση παρακολούθησης των υπογείων υδάτων σε κλίμακα χώρας ή σε κλίμακα λεκάνης απορροής τα τελευταία χρόνια. Αυτό συνέβη γιατί δεν η χώρα δεν είχε εντάξει σε δίκτυο παρακολούθησης για φυτοφάρμακα τα υπόγεια συστήματα και δεν είχε κανένα σχετικό αίτημα από την Ε.Ε.

Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν επαφές για τη συλλογή δεδομένων από τους φορείς των αυτοδιοικήσεων όσο και από εποπτευόμενους φορείς σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

## 3.7 Περιοχή έρευνας

### 3.7.1 Γεωγραφική θέση του Αργολικού πεδίου

Το Αργολικό πεδίο ονομάζεται έτσι από την ομώνυμη πόλη του Άργους και αφορά στην πεδιάδα που εκτείνεται στην περιοχή του Άργους, εντός της Περιφερειακής Ενότητας της Αργολίδας. Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο ΒΑ τμήμα της Πελοποννήσου, στην γεωλογική κοιλότητα που σχηματίζουν το όρος Αραχναίο ανατολικά, της Αρκαδικής οροσειράς δυτικά, ενώ βόρεια οριοθετείται από τους ασβεστολιθικούς λόφους των Δερβενακίων.

Η νότια πλευρά βρέχεται από τον Αργολικό κόλπο. Στην παρούσα εργασία ως περιοχή μελέτης λαμβάνεται περιοχή έκτασης περίπου 270.000 στρ., που οριοθετείται από την ισοϋψή των 200 m και περιλαμβάνει τη ζώνη του πεδινού τμήματος του Αργολικού πεδίου, όπου και η υποβάθμιση του υπόγειου νερού είναι έντονη. Στην Εικόνα 2.1 δίνεται ο χάρτης του Ψηφιακού Μοντέλου Επιφανείας εδάφους της περιοχής μελέτης.

Από Βορρά προς Νότο διασχίζεται από δύο μεγάλους χείμαρρους τον Ξεριά και τον Ίναχο και από άλλα μικρότερα ρέματα.

### 3.7.2 Έκταση – Όρια Αργολικού πεδίου

Αναφορικά με τις γεωγραφικές συντεταγμένες η περιοχή οριοθετείται από τις παραλλήλους (ΕΓΣΑ 87) όπως αναφέρονται στον Πίνακα 3.1

**Πίνακας 3.1: Γεωγραφικές συντεταγμένες ΔΔ. Αργολικού Πεδίου (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2013 – ίδια επεξεργασία)**

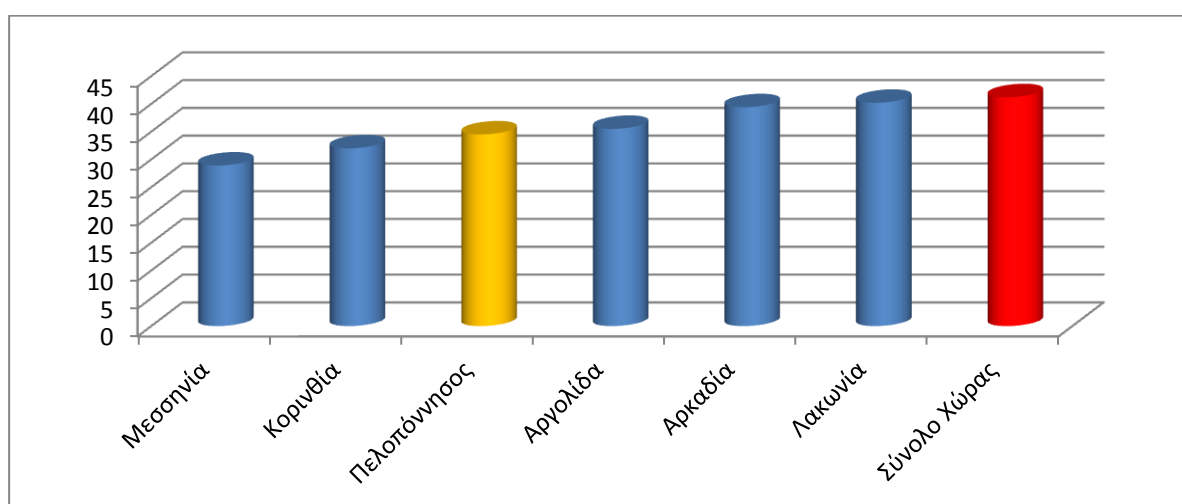
Ορίζοντας	Γεωγραφικές Συντεταγμένες
Βόρεια	4178000
Δυτικά	382000
Ανατολικά	397800
Νότια	4152500

### 3.7.3 Χρήσεις γης

Οι περισσότερες γεωργικές εκτάσεις στο Ν. Αργολίδας καταλαμβάνονται από δενδρώδεις καλλιέργειες, με κυρίαρχες τα εσπεριδοειδή και τις ελιές, ενώ και οι βερικοκιές αποτελούν σημαντική καλλιέργεια για την πρωτογενή οικονομία του νομού.

**Πίνακας 3.2: Γεωργική έκταση Νομού Αργολίδας ανά είδος καλλιέργειας (ΕΣΥΕ, 2006-  
ιδία επεξεργασία)**

ΝΟΜΟΣ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ		(2006)
	Έκταση (στρέμματα)	Έκταση Ποτιστική (στρέμματα)
Αροτραίες καλλιέργειες	182345	12150
Κηπευτική γη	38844	38844
Δενδρώδεις καλλιέργειες	416201	199202
Άμπελοι - Σταφιδάμπελοι	9042	3497
Αγρανάπαυση 1 - 5 ετών	69427	0
Σύνολο	715859	253693



**Διάγραμμα 3.1 : Έκταση (σε στρέμματα) ανά αγροτική – κτηνοτροφική εκμετάλλευση –  
έτος 2007**

Συγκεκριμένα οι δενδρώδεις καλλιέργειες καταλαμβάνουν 416.201 στρέμματα αγροτικής γης, δηλαδή το 58% της συνολικής γεωργικής έκτασης του νομού, από τα οποία 199.202 στρέμματα είναι αρδευόμενη έκταση.

### 3.7.4 Αριθμός παραγωγών

Με βάση τα στοιχεία που αναζητήθηκαν από την ηλεκτρονική βάση του ΟΠΕΚΕΠΕ προκύπτουν τα δεδομένα του πίνακα 3.3.

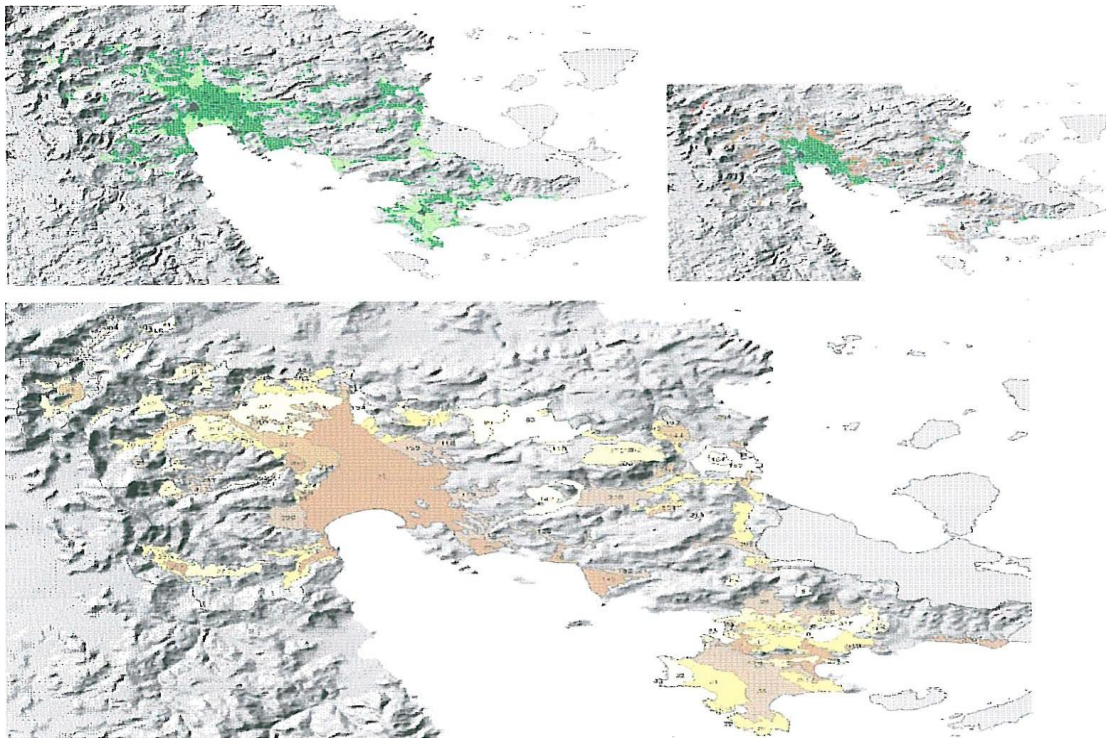
**Πίνακας 3.3: Αριθμός παραγωγών του Νομού Αργολίδας, που έκαναν αίτηση ΟΣΔΕ το διάστημα 2006-2013**

Έτος ΟΣΔΕ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Αριθμός παραγωγών	16360	15092	18239	18251	16776	16304	15325	14794

### 3.7.5 Εδαφολογικά στοιχεία

Το πιο μεγάλο μέρος του εδάφους του νομού είναι ορεινό και ημιορεινό. Αναλυτικά η κατανομή του σε κατηγορίες έχει ως εξής: 60,7% ορεινό, 27,3% ημιορεινό και 12% πεδινό. Στην ευρύτερη περιοχή του Αργολικού πεδίου το έδαφος είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό πεδινό και σε λίγες περιοχές ημιορεινό. Η Αργολική πεδιάδα έχει σχηματιστεί από προσχωματικά υλικά του τεταρτογενούς ενώ τα εδάφη της έχουν υποστεί σημαντική υποβάθμιση από την υπερεντατική γεωργική τους εκμετάλλευση τις τελευταίες δεκαετίες. Επιπρόσθετα, λόγω εντατικών αντλήσεων νερού για άρδευση, στο Αργολικό πεδίο, σημειώνεται εξάντληση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων από γλυκό νερό και εισχώρηση αλμυρού νερού, με αποτέλεσμα οι καλλιέργειες να ποτίζονται με υφάλμυρο νερό. Η άρδευση με χαμηλής ποιότητας νερό εξαιτίας της υπεράντλησης των υπόγειων υδάτων και της υφαλμύρωσής τους, οι κακές συνθήκες στράγγισης και οι ξηρές κλιματικές συνθήκες οδήγησαν στην αλάτωση των εδαφών μεγάλου τμήματος της Αργολικής πεδιάδας. Επίσης να σημειωθεί πως ο νομός Αργολίδας εμφανίζει μεγάλο κίνδυνο ερημοποίησης.

Από μελέτη που πραγματοποιήθηκε (Παπαδάκης 2003) αναφορικά με τη γαιοϊκανότητα των εδαφών, τα εδαφικά διαθέσιμα ταξινομήθηκαν και αξιολογήθηκαν ως προς την καταλληλότητα τους με στόχο τον συστηματικό διαχωρισμό, την χαρτογράφηση και την αξιολόγηση για εναλλακτικές χρήσεις (γεωργία, δασοπονία, λιβαδοπονία). Το σύστημα της ταξινόμησης των γαιών χρησιμοποιεί ως κριτήρια κατά το δυνατόν σταθερά και αμετάβλητα βιοφυσικά χαρακτηριστικά της γης όπως το τοπικό κλίμα, το ανάγλυφο και το έδαφος τα οποία συνδέονται άμεσα με την παραγωγικότητα και την ευαισθησία της γης στην υποβάθμιση, ιδίως στην διάβρωση του εδάφους.



**Εικόνα 3.1 : Εδαφικός χάρτης γεωργίας (Παπαδάκης,2003)**

### **3.7.6 Υδρογεωλογία- Υδρολογία**

Το υπέργειο υδατικό δυναμικό της Αργολίδας αποτελείται κυρίως από λίγα και μικρά ρέματα, ενώ δεν περιλαμβάνει κάποια λίμνη. Τα περισσότερα εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή της επαρχίας του Άργους και τροφοδοτούνται από τα αργολιδοαρκαδικά όρη και τις πηγές που αναβλύζουν στους πρόποδες τους. Η περιοχή όμως έχει σημαντικά υπόγεια αποθέματα και αυτό οφείλεται στο καρστικό της έδαφος, που ευνοεί τη δημιουργία υπόγειων δεξαμενών, οι οποίες γεμίζουν με τη διείσδυση των υδάτων των κλειστών οροπεδίων των Αργολιδοαρκαδικών ορεινών όγκων και αναβλύζουν στην επιφάνεια.



### 3.7.7 Επιφανειακά νερά

Ο μεγαλύτερος ποταμός είναι ο Ίναχος (ή Πάνιτσα), χείμαρρος περιοδικής ροής που πηγάζει από το Λύρκειο όρος, στη θέση Κολιμπούγα. Η κοίτη του ποταμού δέχεται επίσης νερά από το Αρτεμίσιο και από τα όρη γύρω από την Αλέα. Τα νερά από τα 3 αυτά μέρη ενώνονται στο χωριό Στέρνα, όπου από εκεί ο ποταμός Ίναχος διαρρέει την πεδιάδα του Άργους, διέρχεται ανατολικά της πόλης του Άργους και εκβάλλει στον Αργολικό κόλπο, στην περιοχή της Ν. Κίου. Κατά τους προϊστορικούς χρόνους τα Αρκαδικά όρη ήταν καλυμμένα από δάση, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι Ίναχος την εποχή εκείνη είχε μόνιμη ροή, συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία πλούσιας βλάστησης και εύφορων εδαφών, κατάλληλων για καλλιέργεια. Η σημαντικότητα του ποταμού φαίνεται και από το γεγονός ότι ολόκληρη η Πελοπόννησος ονομάζονταν στην αρχαιότητα «Ίνάχου γη».

Ένας ακόμα σημαντικός ποταμός είναι ο Ερασίνοσ, ο οποίος πηγάζει από υπόγεια πηγή στην περιοχή του Κεφαλαρίου και εκβάλλει στη θάλασσα μεταξύ του Τημένιου και της Λέρνης. Τα νερά του ποταμού αυτού εκρέουν και σχηματίζουν έξι ρέματα. Το ένα απομακρύνεται από τα άλλα προς τα δυτικά και αποξενώνεται από τη γενική κοίτη του ποταμού, ενώ τα άλλα χρησιμοποιούνται για την άρδευση των κτημάτων. Ο Ερασίνοσ ποταμός έχει την πηγή του στους πρόποδες του κρημνώδους λόφου «Χάον» (Νερομάννα), όπου βρίσκεται και ο ιερός ναός της Ζωοδόχου Πηγής. Στα έγκατα του λόφου και ακριβώς κάτω από το ναό υπάρχουν σπήλαια. Από τα σπηλαιώδη αυτά έγκατα και από τις υπόγειες ροές των μεγάλων οροσειρών της Αρκαδίας ξεχύνεται ο Ερασίνοσ.

Τέλος, υπάρχει ο χείμαρρος Χάραδρας (ή Ξεριάς), ο οποίος πηγάζει από το όρος Κτενιά και το Μαλεβό, διέρχεται από τους πρόποδες της Λάρισσας (το κάστρο του Άργους) και του λόφου της Ασπίδος, ενώνεται με τον ποταμό Ίναχο νοτιοανατολικά της πόλης και εκβάλλει στον Αργολικό κόλπο. Ο Χάραδρας αποτελεί το φυσικό όριο του συνεχόμενου οικιστικού ιστού της πόλης του Άργους στα βόρεια και ανατολικά ([www.argos.gr](http://www.argos.gr)).

Τα υπόλοιπα ρέματα στο νομό είναι μικρότερα και λιγότερο σημαντικά, με μόνη ίσως εξαίρεση τον ποταμό Ράδο, που εκβάλλει στην περιοχή των Ιρίων στο νοτιοανατολικό τμήμα του νομού, τα νερά του οποίου έχουν μειωθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια, ενώ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ο ποταμός στερεύει.

### **3.7.8 Άρδευση των καλλιεργειών**

Σχετικά με την εφαρμογή των αρδεύσεων, αυτή γίνεται εμπειρικά και δε βασίζεται στην επαναπλήρωση της εδαφικής υγρασίας, με αποτέλεσμα την απώλεια ποσοτήτων νερού με επιφανειακή απορροή στις περιπτώσεις που υπάρχουν ευνοϊκές κλίσεις της επιφάνειας του εδάφους και με βαθιά διήθηση, ιδίως στα ελαφρά εδάφη. Η βαθιά διήθηση συμβάλλει στη ρύπανση του υπόγειου νερού (Ρίζος, 2013)

### **3.7.9 Υπόγεια νερά**

Ο νομός Αργολίδος διαθέτει ικανοποιητικές ποσότητες υπόγειων υδατικών αποθεμάτων, αν και η υπεράντλησή τους και η μη ορθολογική χρήση τους έχει οδηγήσει στην υποβάθμιση της ποιότητας και στη μείωση της ποσότητας των εν λόγω αποθεμάτων, δημιουργώντας έτσι σοβαρό πρόβλημα τόσο στην εξυπηρέτηση των αναγκών του πληθυσμού όσο και στην εξυπηρέτηση των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών της περιοχής.

Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του ΙΓΜΕ (2008), στο νομό Αργολίδας αναπτύσσονται 11 διακριτά υδροσυστήματα, από τα οποία το σημαντικότερο, τόσο από την άποψη της ποσότητας των υδατικών αποθεμάτων όσο και από αυτή της ποιότητας, είναι αυτό της δυτικής Αργολίδας. Στη μελέτη επισημαίνεται ότι «το υδροσύστημα της Δυτικής Αργολίδας αποτελεί ίσως ένα από τα σημαντικότερα υδροσυστήματα όχι μόνο της Πελοποννήσου, αλλά ολόκληρης της χώρας και θα πρέπει με κάθε δυνατό μέσο να προστατευτεί από την περαιτέρω ποιοτική και ποσοτική του υποβάθμιση» (ΙΓΜΕ, 2008).

Το υδροσύστημα της Δυτικής Αργολίδας εκφορτίζει σε πολλές πηγές, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι αυτές του Κεφαλαρίου, από όπου εκβάλλει και ο ποταμός Ερασίνος, της Αμυμώνης ή Κρόης, της Λέρνης, του Μποτίνου και του Αγ. Γεωργίου Κιβερίου ή Αναβάλου.

Η πιο πλούσια πηγή της περιοχής του Αργολικού πεδίου είναι η πηγή του Αναβάλου. Το νερό της πηγής του Αναβάλου αναβλύζει μέσα από τη θάλασσα, σε απόσταση μικρότερη των 400 μ. από την ακτή, στα όρια του Ν. Αργολίδας με το Ν. Αρκαδίας και νότια του οικισμού Κιβερίου. Στην περιοχή έχει κατασκευαστεί φράγμα για τη συλλογή ποσότητας νερού από την πηγή, η οποία διοχετεύεται για άρδευση σε ένα μικρό τμήμα του Αργολικού κάμπου και στην περιοχή του Δήμου Ασίνης. Πλούσια σε υδατικά αποθέματα είναι και η μυθική πηγή

της Λέρνης που βρίσκεται 7 χλμ. νότια του Άργους, στην περιοχή των Μύλων. Σήμερα, τα νερά της πηγής είναι αρκετά καλής ποιότητας και ικανοποιητικής ποσότητας και χρησιμοποιούνται για την ύδρευση πολλών περιοχών, μεταξύ αυτών και των δύο αστικών κέντρων του νομού, του Άργους και του Ναυπλίου. Λόγω όμως της υπερεκμετάλλευσης και της ρύπανσής της από τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα και σε συνδυασμό με τις κλιματικές αλλαγές, η ποιότητα του νερού της πηγής έχει υποβαθμιστεί και η ποσότητα έχει μειωθεί δραματικά. Η μακροχρόνια και αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στις καλλιέργειες ρύπαναν τα ύδατα, υποβαθμίζοντας την ποιότητά τους και καθιστώντας αυτά ακατάλληλα προς πόση. Επιπλέον, οι ανεξέλεγκτες γεωτρήσεις για άρδευση είχαν ως αποτέλεσμα την υφαλμύρωση των υπόγειων υδάτων. Η βιώσιμη αγροτική ανάπτυξη της περιοχής, η δημιουργία κατάλληλων έργων υποδομής και η ορθολογική χρήση των υδατικών πόρων κρίνονται απαραίτητα σε μια περιοχή, όπου ο κίνδυνος ερημοποίησης είναι ιδιαίτερα υψηλός (Ρίζος, 2013)

### **3.7.10 Λίπανση καλλιεργειών**

Η αυξημένη χρήση αζωτούχων κυρίως αλλά και φωσφορικών λιπασμάτων την περίοδο 1970-1990 είχε δυσμενή επίδραση στο περιβάλλον. Σε μερικές γεωτρήσεις της περιοχής έχει παρατηρηθεί κατά περιόδους, συγκέντρωση νιτρικών έως και 10 φορές μεγαλύτερη από το όριο ποσιμότητας (50 mg/l).

Αναφορικά με τις χρησιμοποιούμενες ποσότητες λιπασμάτων στην περιοχή του Αργολικού Πεδίου, οι παραγωγοί χρησιμοποιούν μια μεγάλη ποικιλία λιπασμάτων (ΚΥΑ 20416/2519/2001), όπως:

Σύνθετα (60%): 11-15-15, 12-12-12, 15-15-15, 12-12-18,5-10-15,20-20-20,21-7-14 κ.ά.

Αζωτούχα (25%): θεική αμμωνία, νιτρική αμμωνία, ασβεστούχος νιτρική αμμωνία και ουρία.

Καλιούχα (4%): θεικό κάλιο και νιτρικό κάλιο.

Σύνθετα Φωσφορικά (5%): 16-20-0 και 20-10-0.

Διάφορα οργανικά (4%).

Ιχνοστοιχεία (2%).

Οι ποσότητες των εφαρμοζομένων λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται, εκτιμάται ότι ανέρχονται στα 2.500.000 kg/έτος. (Ρίζος , 2013)

### **3.7.11 Ευρύτερη-συγκρινόμενη περιοχή έρευνας**

Για την εφαρμογή της μεθοδολογίας και τη σύγκριση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων σε ευρύτερο επίπεδο από αυτό της εντοπισμένης περιοχής έρευνας του Αργολικού πεδίου, επιλέχθηκαν οι λεκάνες απορροής σχεδόν όλης της νότιας ηπειρωτικής Ελλάδας που βρίσκονται εντός των νομών, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Ηλείας, Κορινθίας, Αργολίδας, Αχαΐας, Εύβοιας, Αττικής, Φωκίδας, Βοιωτίας και Φθιώτιδας. Για όλες αυτές τις λεκάνες απορροής αναζητήθηκαν και βρέθηκαν δεδομένα συγκεντρώσεων νιτρικών, καλλιεργήσιμων εκτάσεων, αρδευόμενων εκτάσεων, λιπαντικών αναγκών, και μονίμων καλλιεργειών, σύμφωνα με την ίδια μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στα Δημοτικά Διαμερίσματα του Αργολικού πεδίου.

## **3.8 Μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων**

### **3.8.1 Μεθοδολογία για τον υπολογισμό νιτρικών για επιφανειακά και υπόγεια συστήματα σε επίπεδο λεκάνης απορροής**

Η μεθοδολογία υπολογισμού του δείκτη Νιτρικών βασίζεται στην προτεινόμενη από το CMEF για το δείκτη βάσης 21 σύμφωνα με την οποία ο δείκτης βάσης χωρίζεται σε 4 υποδείκτες, δύο εκ των οποίων αφορούν τις συγκεντρώσεις νιτρικών σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα αντίστοιχα. Ο δείκτης υπολογίζεται σε επίπεδο λεκάνης απορροής σύμφωνα με τα συλλεχθέντα δεδομένα. Ο δείκτης νιτρικών αποτελεί τη μέση συγκέντρωση νιτρικών της περιόδου 2000-2010 και οι μονάδες του είναι σε mg/l (μιλιγραμμάρια/λίτρο) για τα επιφανειακά και υπόγεια συστήματα της λεκάνης απορροής.

### **3.8.2 Μεθοδολογία για την τελική τιμή του δείκτη φυτοφαρμάκων επιφανειακών και υπογείων υδάτων**

Η μεθοδολογία υπολογισμού του δείκτη φυτοφαρμάκων βασίζεται στην προτεινόμενη από το CMEF για το δείκτη βάσης 21, σύμφωνα με την οποία ο δείκτης βάσης χωρίζεται σε 4 υποδείκτες, δύο εκ των οποίων αφορούν τις συγκεντρώσεις φυτοφαρμάκων σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα αντίστοιχα.

Ο υπολογισμός της μέσης τιμής και της τάσης των συγκεντρώσεων φυτοφαρμάκων για επιφανειακά και υπόγεια συστήματα θα εκτιμηθεί για το σύνολο των συγκεντρώσεων όλων των ουσιών που εμπίπτουν στην κατηγορία «φυτοφάρμακα».

### 3.8.3 Περιορισμοί της μελέτης

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία προϋποθέτει την ύπαρξη επαρκών δεδομένων. Τα διαθέσιμα δεδομένα είναι γεγονός ότι δεν καλύπτουν πλήρως το διάστημα 2000-2010 καθώς οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για κάποια έτη στο διάστημα αυτό, πιο συγκεκριμένα 2000 έως 2002, 2004 έως 2008. Από την πρώτη ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι τα διαθέσιμα δεδομένα δεν αποτελούν συνεχή χρονοσειρά για τη ζητούμενη περίοδο (2000 έως 2010).

Επιπλέον, δεν βρέθηκαν δεδομένα φυτοφαρμάκων για τα υπόγεια νερά του Αργολικού πεδίου, καθώς δεν είχε πραγματοποιηθεί κάποια σχετική δράση παρακολούθησης των υπογείων υδάτων σε κλίμακα χώρας ή σε κλίμακα λεκάνης απορροής τα τελευταία χρόνια. Αυτό συνέβη γιατί η χώρα δεν είχε εντάξει σε δίκτυο παρακολούθησης για φυτοφάρμακα τα υπόγεια συστήματα και δεν είχε κανένα σχετικό αίτημα από την Ε.Ε.

Ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των φυτοφαρμάκων σε επιφανειακά και υπόγεια νερά αποτελεί μία επίπονη, χρονοβόρα και κοστοβόρα διαδικασία. Προϋποθέτει σωστή επιλογή των θέσεων δειγματοληψίας, ειδικευμένο και άρτια καταρτισμένο προσωπικό, καθώς και τελευταίας τεχνολογίας αναλυτικό εξοπλισμό. Οι παραπάνω προϋποθέσεις κρίνονται απαραίτητες δεδομένου ότι:

- Οι συγκεντρώσεις των υπό ανίχνευση φυτοφαρμάκων κυμαίνονται σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα της τάξης των  $\mu\text{g/L}$ .
- Οι φυσικοχημικές ιδιότητες των χρησιμοποιούμενων φυτοφαρμάκων επηρεάζουν τη παρουσία τους στα ύδατα, π.χ. η ευρισκόμενη τιμή της συγκέντρωσής τους επηρεάζεται από τη διαλυτότητά τους ή μη στο νερό.
- Διασπώνται με διαφορετικούς ρυθμούς ως προς τους μεταβολίτες τους, με αντικειμενική δυσκολία την ανίχνευση των ουσιών.

Ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός τους απαιτεί μία σειρά από αναλυτικές τεχνικές, οι οποίες περιληπτικά είναι: α) η ενεργοποίηση του προσροφητικού υλικού, (β) η διήθηση του δείγματος, (γ) η έκπλυση για την απομάκρυνση πιθανών ουσιών που παρεμποδίζουν, (δ) η ανάκτηση των ενώσεων προς ανάλυση (εκρόφηση), και (ε) ανάλυση σε υγρή χρωματογραφία και εν συνεχεία (προαιρετικά) φασματοσκοπία μαζών.

Επίσης ένας ακόμη περιορισμός έχει να κάνει με τη μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης όσον αφορά το είδος των μεταβλητών και τη μεταξύ τους συσχέτιση.

## 3.9 Στατιστική Ανάλυση

### 3.9.1 Περιγραφικά στατιστικά μέτρα

Τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία αποτελούνται από:

- στοιχεία διαθεσιμότητας δεδομένων: ο αριθμός σταθμών δειγματοληψίας με διαθέσιμα δεδομένα για το χρονικό διάστημα 2000-2010 σε κάθε Λεκάνη Απορροής και συνολικά σε όλη τη χώρα τόσο για τα επιφανειακά όσο και για τα υπόγεια νερά (για τα νιτρικά και για τα φυτοφάρμακα).

### 3.9.2 Μεθοδολογία υπολογισμού Δεικτών

Οι δείκτες οι οποίοι πρέπει να δημιουργηθούν από την επεξεργασία των δεδομένων αναφέρονται στους Πίνακες 3.4 και 3.5

**Πίνακας 3.4: Περιγραφή Δεικτών που αφορούν 11 Νομούς Ν.Ελλάδας (ιδία επεξεργασία)**

#### Περιγραφή Δείκτη

(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά ύδατα

(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια ύδατα

(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης / σύνολο έκτασης Νομού

(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης / σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού

(Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού / εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης

(Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες / σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού

**Πίνακας 3.5: Περιγραφή Δεικτών που αφορά 17 Δημοτικά Διαμερίσματα του Αργολικού πεδίου (ιδία επεξεργασία)**

**Περιγραφή Δείκτη**

(Δ0) Μ.Ο Συγκέντρωσης NO<sub>3</sub>

(Δ7) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ

(Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ

(Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ

**3.9.3 Υπολογισμός των δεικτών της ευρύτερης περιοχής των 11 Νομών καθώς και της εντοπισμένης του Αργολικού πεδίου**

*Υπολογισμός του Δείκτη (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης / σύνολο έκτασης Νομού*

Ο υπολογισμός αυτού του δείκτη έγινε με αντλούμενα στοιχεία από τη βάση του ΟΠΕΚΕΠΕ και προσδιορίστηκε για κάθε ένα από τους Νομούς της ευρύτερης περιοχής.

*Υπολογισμός του Δείκτη (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης / σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού*

Ο υπολογισμός αυτού του δείκτη έγινε με αντλούμενα στοιχεία αρδευόμενων εκτάσεων από την ΕΣΥΕ και προσδιορίστηκε για κάθε ένα από τους Νομούς της ευρύτερης περιοχής.

*Υπολογισμός του Δείκτη (Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού / Μονάδα καλλιεργούμενης έκτασης νομού (ΗΑ)*

Για να υπολογιστεί ο συγκεκριμένος Δείκτης αναζητήθηκαν στοιχεία από την ΕΣΥΕ, και κυρίως αντλήθηκαν στοιχεία από τη βάση του ΟΠΕΚΕΠΕ. Τα στοιχεία αφορούσαν τις καλλιεργούμενες εκτάσεις που δηλώθηκαν το έτος 2010 στο ΟΣΔΕ από το σύνολο των παραγωγών στους Νομούς Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Κορινθίας, Αχαΐας, Ηλείας, Αττικής, Βοιωτίας, Φθιώτιδας, Βοιωτίας και Εύβοιας. Όλα αυτά τα δεδομένα για τις καλλιέργειες, από τη βάση του ΟΠΕΚΕΠΕ κατηγοριοποιήθηκαν ανά Νομό, ανά ομάδα καλλιέργειας μέχρι και ανά ποικιλία. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε ο Πίνακας 5 του παραρτήματος όπου αναφέρονται τα ελάχιστα και μέγιστα όρια των λιπάνσεων σε κιλά ανά

στρέμμα. Για την ανάγκη υπολογισμού του συγκεκριμένου δείκτη χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των ορίων λίπανσης ανά καλλιέργεια

*(Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες / σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού*

Ο υπολογισμός αυτού του δείκτη έγινε με αντλούμενα στοιχεία καλλιεργούμενων εκτάσεων από την ΕΣΥΕ και προσδιορίστηκε για κάθε ένα από τους Νομούς της ευρύτερης περιοχής.

*Υπολογισμός του Δείκτη (Δ7) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ*

Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την ΕΣΥΕ όπου υπάρχουν δεδομένα καλλιεργούμενων εκτάσεων σε επίπεδο Δημοτικών Διαμερισμάτων.

*Υπολογισμός του Δείκτη (Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ*

Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την ΕΣΥΕ όπου υπάρχουν δεδομένα αρδευόμενων εκτάσεων ακόμα και σε επίπεδο Δημοτικών Διαμερισμάτων.

*Υπολογισμός του Δείκτη (Δ9) Λιπαντικές ανάγκες ΔΔ / Μονάδα καλλιεργούμενης έκτασης ΔΔ(ΗΑ)*

Για να υπολογιστεί ο συγκεκριμένος Δείκτης έπρεπε να αντιμετωπιστούν αρκετές δυσκολίες καθώς τα στοιχεία που αναζητήθηκαν από την ΕΣΥΕ, αφορούσαν δεδομένα σε επίπεδο Νομού Αργολίδας ή σε επίπεδο Δήμων Καποδίστρια, και δεν υπήρχαν στοιχεία σε επίπεδο Δημοτικών Διαμερισμάτων. Ακόμα και τα δεδομένα από τη βάση του ΟΠΕΚΕΠΕ όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις και το είδος των καλλιεργειών (έτος 2010) ήταν σε επίπεδο Δήμων Καποδίστρια. Τελικά έγινε προσπάθεια και υπολογίστηκαν τα συγκεκριμένα δεδομένα, από τη βάση του ΟΠΕΚΕΠΕ με χωρική επεξεργασία. Έτσι έγινε υπολογισμός της συνολικής έκτασης κάθε Δημοτικού Διαμερίσματος, και με κάπως πιο σύνθετη χωρική διαδικασία έγινε ο υπολογισμός των εκτάσεων για τα είδη των καλλιεργειών ανά Δημοτικό Διαμέρισμα (Πίνακας 3.6). Υπολογίστηκαν πρώτα οι εκτάσεις των αγροτεμαχίων με ελαιώνες, τα εσπεριδοειδή μαζί με τις συγκαλλιέργειες εσπεριδοειδών, οι βερικοκιές-ροδακινιές, και τα χέρσα με τους βοσκοτόπους. Αυτές οι ομάδες καλλιεργειών είναι οι σημαντικότερες στο Αργολικό πεδίο και για κάποια από τα 17 Δημοτικά διαμερίσματα καλύπτουν σχεδόν το 100% της καλλιεργήσιμης έκτασης τους (Πίνακας 3.6). Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των ορίων λίπανσης ανά καλλιέργεια από τον Πίνακα 5 του



παραρτήματος όπου αναφέρονται τα ελάχιστα και μέγιστα όρια των λιπάνσεων σε κιλά ανά στρέμμα.

**Πίνακας 3.6: Οι ομάδες καλλιεργειών στα 17 Δημοτικά Διαμερίσματα του Αργολικού πεδίου (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2010 – ίδια επεξεργασία)**

Κοινότητα	Καλλιεργήσιμη έκταση	Εσπεριδοειδή ή συγκαλλιέργεια εσπεριδοειδών	Ελιές	Βερικοκίες - Ροδακινίες	Βοσκότοποι - Χέρσα	Λοιπά
Δ.Δ.Αγίου Αδριανού	678,5	339,3	257,1	7,0	27,2	47,9
Δ.Δ.Ανυφίου	558,5	452,9	57,4	18,7	17,9	11,6
Δήμος Μιδέας	3633,4	1203,3	1005,5	107,5	1051,8	265,3
Δ.Δ.Αργους	2168,8	1543,5	222,5	175,9	96,5	130,4
Δ.Δ.Δαλαμανάρας	467,2	377,3	8,1	24,8	24,5	32,4
Δ.Δ.Ινάχου	739,2	671,4	11,5	32,4	8,5	15,4
Δ.Δ.Κεφαλαρίου	484,6	328,2	46,6	40,3	51,4	18,0
Δ.Δ.Κουρτακίου	335,1	309,1	5,1	7,8	4,9	8,3
Δ.Δ.Κουτσοποδίου	2118,9	1441,1	449,8	86,3	77,1	64,6
Δ.Δ.Μυκηνών	536,0	97,6	255,4	13,8	155,8	13,4
Δ.Δ.Μύλων	281,7	147,6	70,1	46,4	3,8	13,9
Δ.Δ.Νέας Τίρυνθος	761,1	540,0	99,2	10,9	30,9	80,1
Δ.Δ.Νέου Ηραίου (Χώνικα)	910,4	352,1	271,1	56,5	205,2	25,5
Δ.Δ.Νέου Ροεινού	576,7	134,0	285,4	43,6	66,9	46,8
Δ.Δ.Πυργέλλας	229,6	212,7	0,5	10,9	2,3	3,3
Δ.Δ.Σκαφιδακίου	992,3	546,0	60,0	87,1	281,0	18,3
Δ.Δ.Φιχτίου	1290,9	231,8	703,3	65,5	237,4	53,0

**Πίνακας 3.7: Νιτρικά σε επιφανειακά και υπόγεια ύδατα στις εξεταζόμενες λεκάνες απορροής**

<b>Λεκάνη Απορροής-Νομός</b>	<b>Νομός</b>	<b>(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά</b>	<b>(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια</b>
<b>Σπερχειού</b>	Φθιώτιδας	4,889	3,233
<b>Εύβοιας</b>	Εύβοιας	3,529	84,579
<b>Μόρνου</b>	Φωκίδας	0,619	3,955
<b>Βοιωτικού Κηφισού</b>	Βοιωτία	3,95	53,183
<b>Λεκανοπεδίου Αττικής</b>	Αττική	10,715	91,291
<b>Ρεμάτων Β.Πελοποννήσου</b>	Αχαΐας-Κορινθίας	7,144	34,957
<b>Αλφειού</b>	Ηλείας	3,137	27,171
<b>Ρεμάτων Αργολικού</b>	Αργολίδας	2,531	139,306
<b>Πάμισου-Νέδοντος-Νέδα-</b>	Μεσσηνίας	2,326	37,25
<b>Ευρώτα</b>	Λακωνία	3,764	70,852

**Πίνακας 3.8: Καλλιεργήσιμη, αρδευόμενη και συνολική έκταση νομών**

<b>Νομός</b>	<b>Καλλιεργήσιμη γη</b>	<b>Αρδευόμενη γη</b>	<b>Μόνιμες καλλιέργειες</b>	<b>Έκταση νομού</b>
<b>Φθιώτιδας</b>	1.561.586	649.744	433.138	4.439.900
<b>Εύβοιας</b>	870.879	180.049	357.718	4.164.300
<b>Φωκίδας</b>	150.307	40.209	85.534	2.126.200
<b>Βοιωτίας</b>	1.086.135	539.970	235.946	2.953.300
<b>Αττικής</b>	586.773	83.390	230.964	3.807.000
<b>Αχαΐας-Κορινθίας</b>	1.727.291	617.626	719.324	5.568.900
<b>Ηλείας</b>	1.375.424	573.729	421.221	2.622.500
<b>Αργολίδας</b>	715.495	254.305	425.355	2.154.600
<b>Μεσσηνίας</b>	1.124.947	211.799	862.497	2.996.900
<b>Λακωνίας</b>	919.306	371.883	740.934	3.639.500

#### Φυτοφάρμακα

Η ποσοτική εκτίμηση των αναγκών των φυτών σε ποσότητες φυτοφαρμάκων είναι σχεδόν αδύνατη λόγω έλλειψης στοιχείων σχετικά με τις ποσότητες που εφαρμόζονται. Σίγουρα, θα ήταν χρήσιμη η ύπαρξη συσχέτισης σε πίνακες των δραστικών ουσιών των φαρμακευτικών αυτών σκευασμάτων με τις ανά είδος καλλιέργειες στις οποίες συνιστάται η χρήση τους.

### 3.9.4 Συσχέτιση δεικτών

Δημιουργήθηκαν και αξιολογήθηκαν δείκτες που έχουν σχέση με:

- την έκταση της αγροτικής γης της λεκάνης απορροής του Αργολικού πεδίου/το σύνολο της έκτασης του Αργολικού πεδίου
- την ένταση της πίεσης που ασκείται από την κατηγορία αγροτικής δραστηριότητας (αρδευόμενη/μη αρδευόμενη δραστηριότητα)
- τις μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο της καλλιεργούμενης έκτασης
- τις λιπαντικές ανάγκες ανά μονάδα γης (εκτάριο)

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η συσχέτιση (correlation) και η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (multiple regression). Πραγματοποιήθηκε διαγραμματική παρουσίαση τους.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το excel 2007 (Φράγκος 2002), το στατιστικό πρόγραμμα STATISTICA και το στατιστικό πρόγραμμα επεξεργασίας SPSS 20 (Statistical Package for the Social Sciences) για Windows (Howitt and Cramere, 2006; Δημητριάδης, 2003)

# Κεφάλαιο Τέταρτο

## Αποτελέσματα

### 4.1 Έννοιες και θέματα

Τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί για την λεκάνη απορροής του Αργολικού πεδίου και χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των δεικτών σύμφωνα με την προαναφερόμενη μεθοδολογία παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι της μελέτης, και παρουσιάζονται σε μορφή πινάκων.

Ο υπολογισμός των υποδεικτών έχει πραγματοποιηθεί για τη λεκάνη απορροής του Αργολικού πεδίου σύμφωνα με τη μεθοδολογία. Η λεκάνη απορροής θα αναφέρεται με τον κωδικό GR31 που έχει λάβει σύμφωνα με τη νομοθεσία. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα δεδομένων και οι τάσεις για τους τρεις υποδείκτες του δείκτη Βάσης 21 για τη λεκάνη απορροής σύμφωνα με τη μεθοδολογία. Τα διαγράμματα οπτικοποιούν τα διαθέσιμα δεδομένα και συνεισφέρουν στην ανίχνευση των ασυνεχειών στις χρονοσειρές για τη λεκάνη απορροής τόσο για τα επιφανειακά όσο και για τα υπόγεια νερά για τα νιτρικά.

Ο υπολογισμός του υποδείκτη για τα φυτοφάρμακα των υπογείων υδάτων δεν πραγματοποιήθηκε λόγω απουσίας δεδομένων.

### 4.2. Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανά κατηγορία

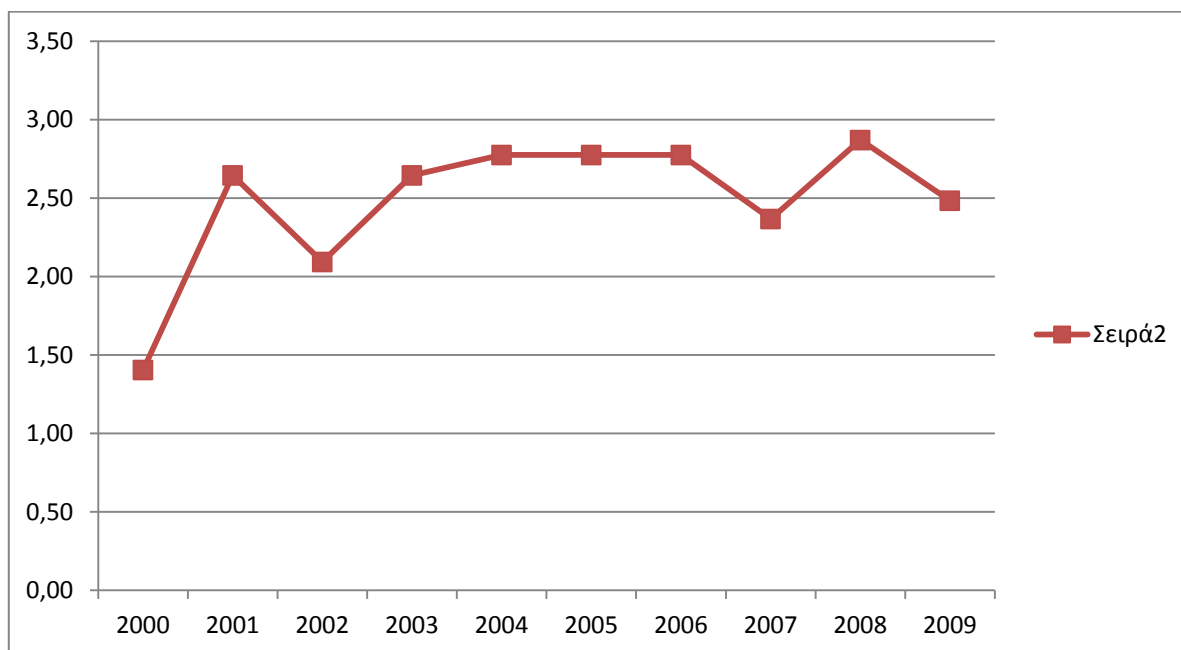
Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων ακολουθεί τη μεθοδολογία

#### 4.2.1 Κατανομή της συγκέντρωσης νιτρικών στα επιφανειακά νερά στο Αργολικό πεδίο

Οι τιμές για τον δείκτη της μέσης συγκέντρωσης νιτρικών στα επιφανειακά ύδατα της λεκάνης απορροής παρουσιάζεται συνοπτικά στον πίνακα 4.1, και αναλυτικά στη συνέχεια.

**Πίνακας 4.1: Συγκεντρώσεις νιτρικών στα επιφανειακά ύδατα των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου τη περίοδο 2000-2010**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>SW1</b>	2,78	2,78	2,78	2,78	4,45	4,45	4,45	4,45	XM	XM
<b>SW2</b>	0,13	XM	0,99	XM	XM	XM	XM	2,82	4,24	4,10
<b>SW3</b>	2,51	2,51	2,51	2,51	1,10	1,10	1,10	1,10	XM	XM
<b>SW4</b>	0,20	XM	XM	XM	XM	XM	XM	1,10	1,50	0,87
<b>MO</b>	<b>1,41</b>	<b>2,65</b>	<b>2,09</b>	<b>2,65</b>	<b>2,78</b>	<b>2,78</b>	<b>2,78</b>	<b>2,37</b>	<b>2,87</b>	<b>2,48</b>



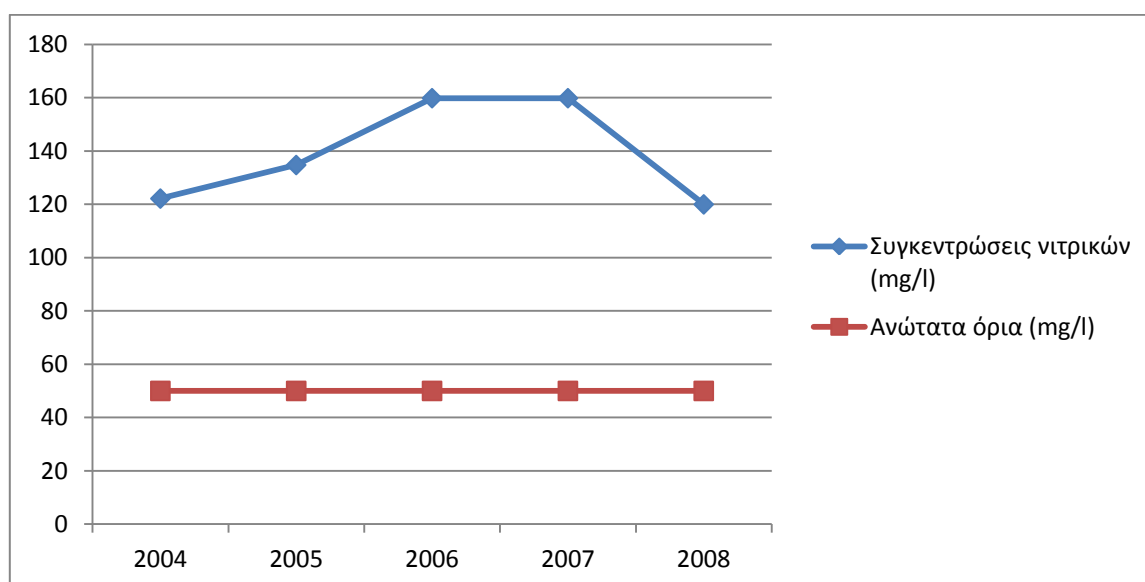
**Διάγραμμα 4.1 : Μέση συγκέντρωση νιτρικών στα επιφανειακά ύδατα της λεκάνης απορροής των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου για την περίοδο 2000-2010**

#### 4.2.2 Κατανομή της συγκέντρωσης νιτρικών στα υπόγεια νερά στο Αργολικό πεδίο

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων από τους σταθμούς δειγματοληψίας της λεκάνης απορροής των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου όσον αφορά τις συγκεντρώσεις νιτρικών στα υπόγεια ύδατα καταλήξαμε στα στοιχεία του πίνακα 4.2. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν τα έτη 2006-2007 ενώ το 2008 παρατηρήθηκε μείωση των συγκεντρώσεων νιτρικών, αλλά και πάλι ήταν πάνω από τα ανώτατα επιτρεπτά όρια που έχουν θεσπιστεί.

**Πίνακας 4.2: Συγκεντρώσεις νιτρικών στα υπόγεια ύδατα των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου τη περίοδο 2000-2010 (μέσοι όροι)**

	2004	2005	2006	2007	2008
Συγκεντρώσεις νιτρικών (mg/l)	<b>122,16</b>	<b>134,75</b>	<b>159,82</b>	<b>159,82</b>	<b>119,98</b>
Ανώτατα όρια (mg/l)	50	50	50	50	50



**Διάγραμμα 4.2 : Μέση συγκέντρωση νιτρικών στα υπόγεια ύδατα της λεκάνης απορροής των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου για την περίοδο 2000-2010 και σύγκριση με τα ανώτατα επιτρεπτά όρια.**

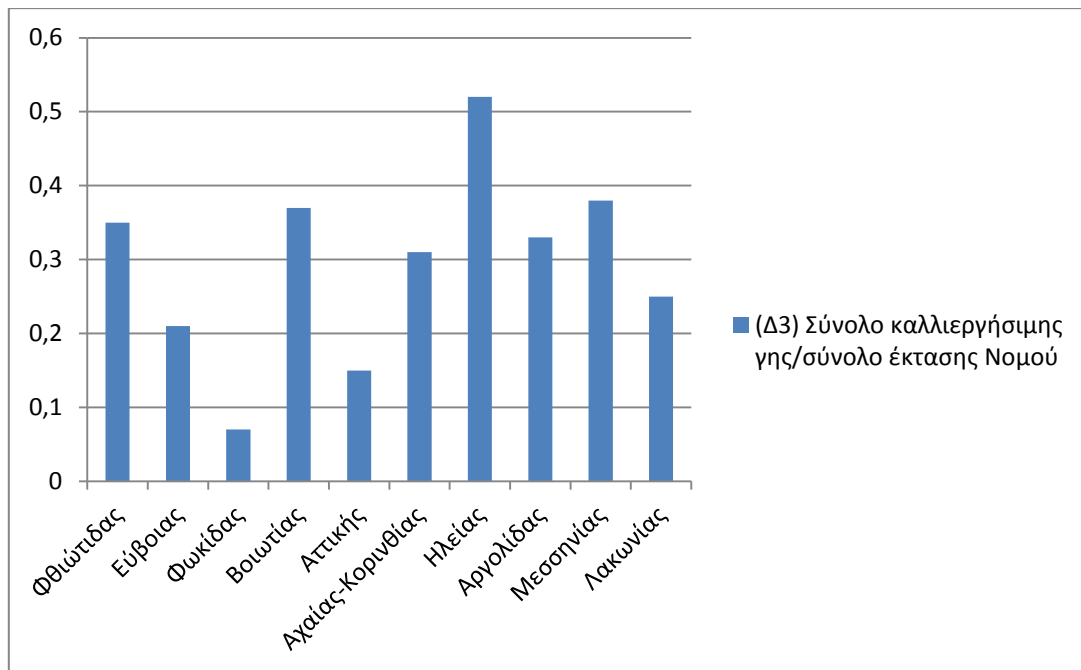
### 4.2.3 Δείκτες που προέκυψαν από την έρευνα

Οι δείκτες οι οποίοι προέκυψαν από τη μεθοδολογία παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.3, 4.4 και 4.5.

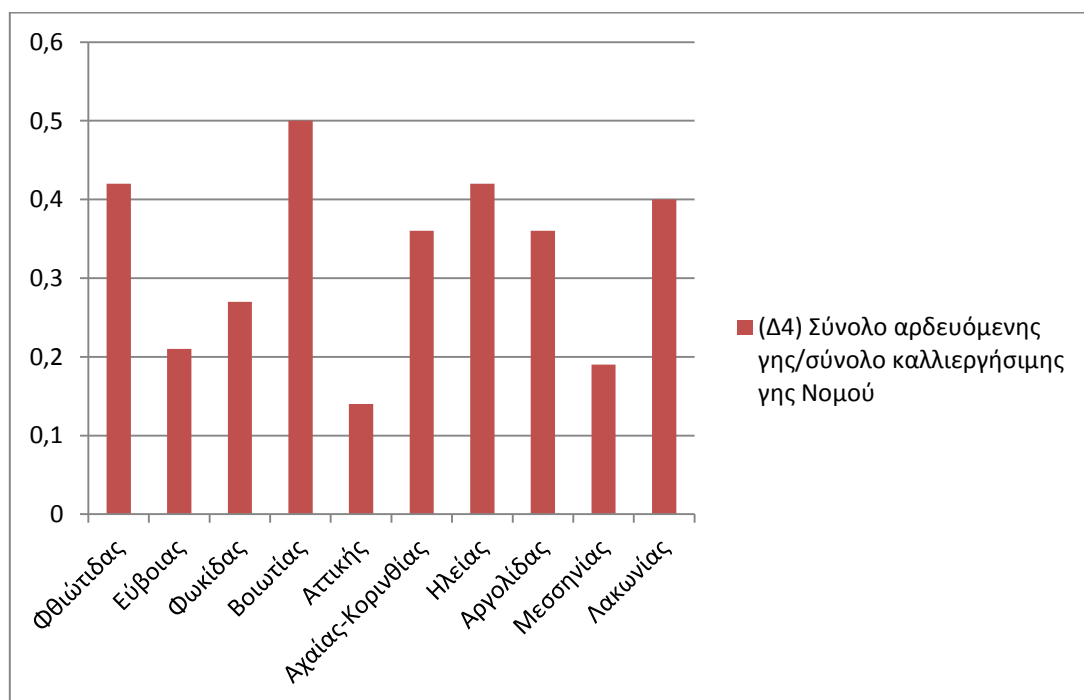
**Πίνακας 4.3: Καλλιεργούμενες και αρδευόμενες εκτάσεις καθώς και λιπαντικές ανάγκες ανά νομό της ευρύτερης περιοχής**

Νομός	(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού	(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	(Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης( ΗΑ)	(Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	Λιπαντικές ανάγκες
Φθιώτιδας	0,35	0,42	7,85	0,28	12261773
Εύβοιας	0,21	0,21	4,79	0,41	4175031
Φωκίδας	0,07	0,27	5,22	0,57	783925
Βοιωτίας	0,37	0,50	8,76	0,22	9519531
Αττικής	0,15	0,14	4,32	0,39	2533862
Αχαΐας-Κορινθίας	0,31	0,36	6,95	0,42	12009024
Ηλείας	0,52	0,42	5,95	0,31	8185894
Αργολίδας	0,33	0,36	7,26	0,59	5191878
Μεσσηνίας	0,38	0,19	9,53	0,77	10715680
Λακωνίας	0,25	0,40	10,64	0,81	9780278

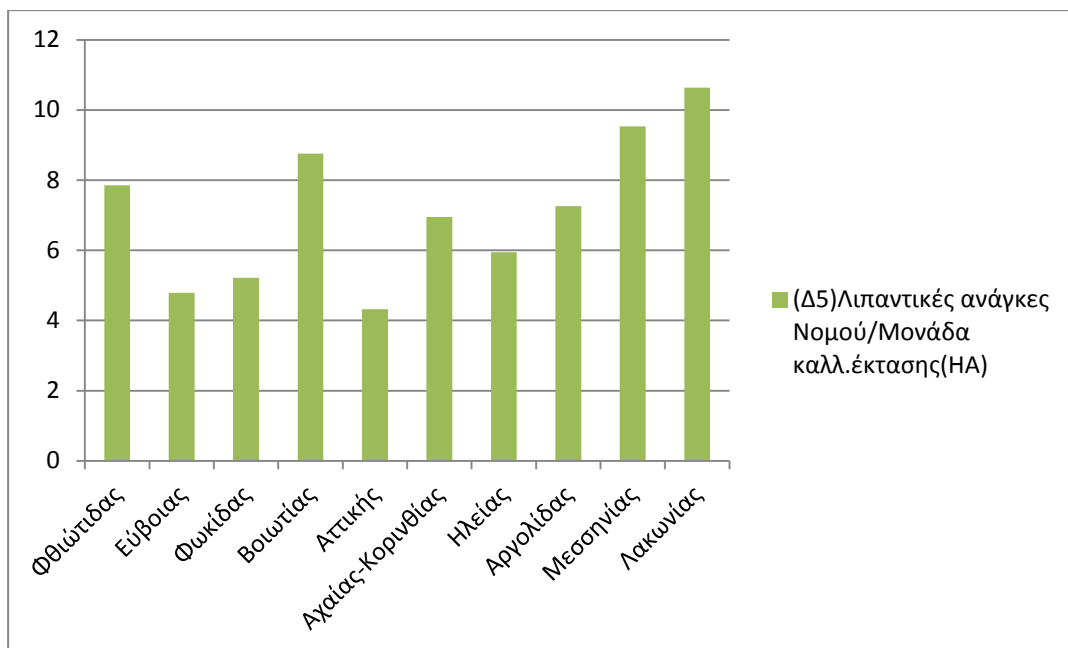




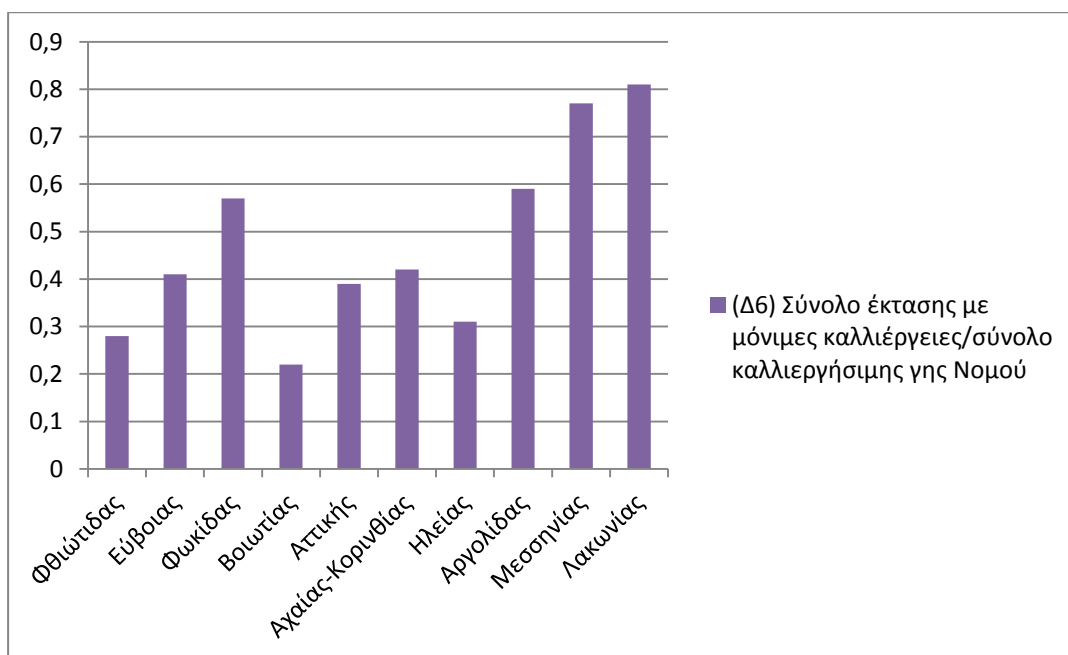
**Διάγραμμα 4.3 : Ποσοστό καλλιεργήσιμης έκτασης Νομών**



**Διάγραμμα 4.4 : Ποσοστό αρδευόμενης έκτασης Νομών**



**Διάγραμμα 4.5 : Λιπαντικές ανάγκες Νομού ανά εκτάριο**



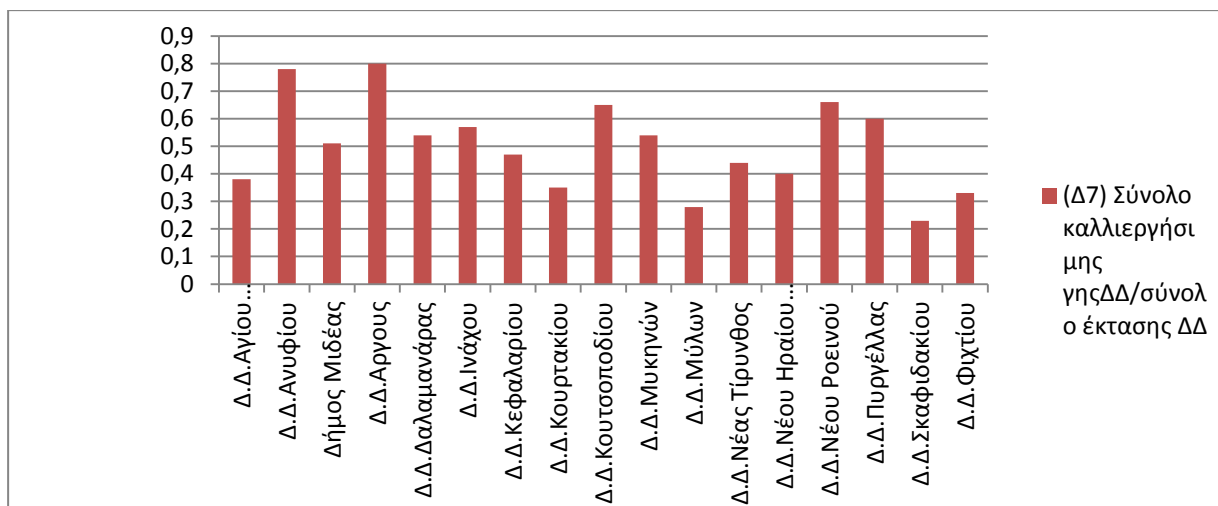
**Διάγραμμα 4.6 : Ποσοστό εκτάσεων με μόνιμες καλλιέργειες ανά Νομό**

**Πίνακας 4.4: Καλλιεργούμενες και αρδευόμενες εκτάσεις καθώς και λιπαντικές ανάγκες ανά Δημοτικό Διαμέρισμα Αργολικού πεδίου**

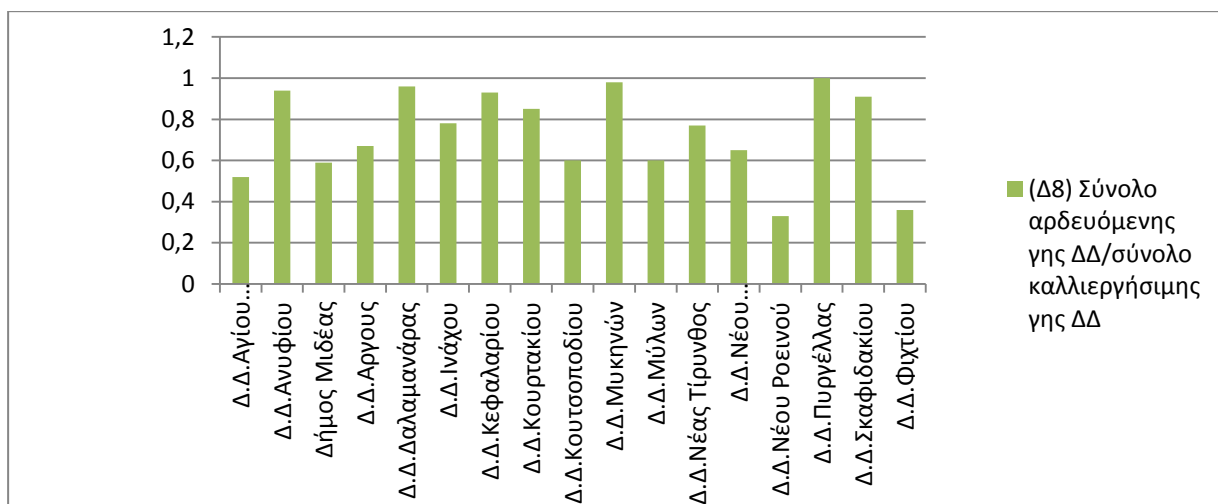
<b>Κοινότητα</b>	<b>Έκταση (ΗΑ)</b>	<b>Καλλιεργήσιμη(ΗΑ)</b>	<b>Αρδευόμενη(ΗΑ)</b>	<b>Λιπαντικές ανάγκες</b>
Δ.Δ.Αγίου Αδριανού	1769,8	677,1	354,3	70.028,45
Δ.Δ.Ανυφίου	729,2	571,1	535,9	68.663,69
Δήμος Μιδέας	6161,9	3111,8	1850,0	297.646,53
Δ.Δ.Αργούς	5009,3	3985,3	2687,5	359.671,66
Δ.Δ.Λαλαμανάρας	758,1	412,8	396,5	54.681,31
Δ.Δ.Ινάχου	946,2	541,6	421,0	60.647,48
Δ.Δ.Κεφαλαρίου	938,8	444,9	414,9	58.699,51
Δ.Δ.Κουρτακίου	404,0	139,5	118,2	21.102,67
Δ.Δ.Κουτσοποδίου	3102,8	2018,4	1205,5	177.601,99
Δ.Δ.Μυκητών	1015,3	548,2	538,2	73.330,96
Δ.Δ.Μύλων	1014,9	286,6	172,1	36.488,52
Δ.Δ.Νέας Τίρυνθος	1261,3	557,8	429,7	67.897,51
Δ.Δ.Νέου Ηραίου (Χώνικα)	1333,6	535,9	347,8	60.567,34
Δ.Δ.Νέου Ροεινού	1110,5	735,8	240,3	44.154,43
Δ.Δ.Πυργέλλας	308,0	184,5	183,9	25.044,62
Δ.Δ.Σκαφιδακίου	1854,9	419,5	381,0	72.411,08
Δ.Δ.Φιχτίου	2815,7	917,4	332,1	84.604,29

**Πίνακας 4.5: Τιμές Νιτρικών με τους δείκτες που θα γίνει η σύγκριση**

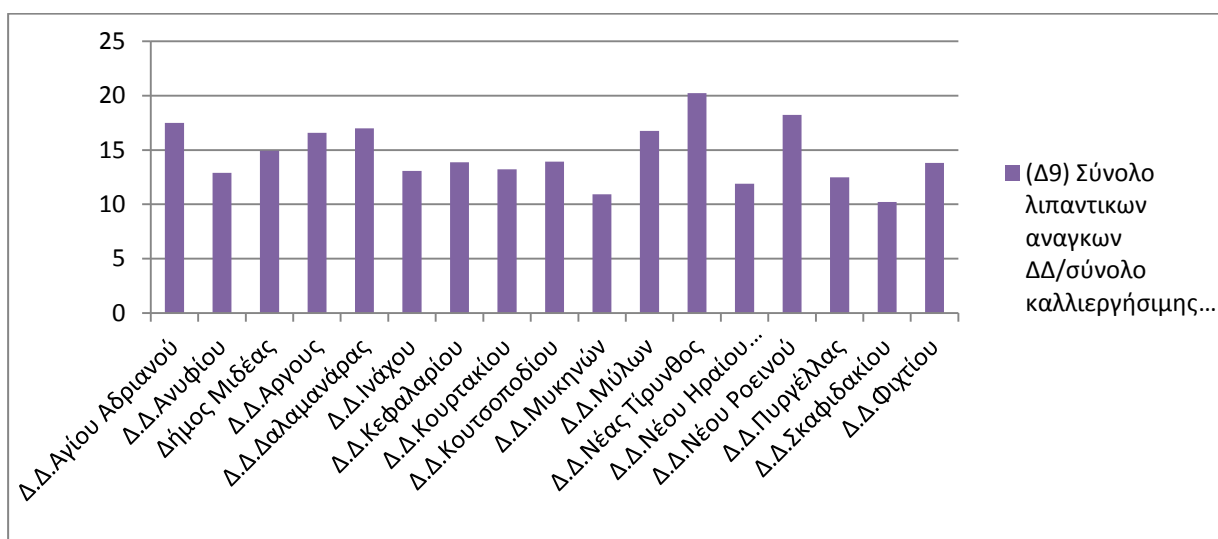
Κοινότητα	(Δ6)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3	(Δ7) Σύνολο καλλιεργήσιμης γηςΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ	(Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	(Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ
Δ.Δ.Αγίου Αδριανού	218,5	0,38	0,52	17,48
Δ.Δ.Ανυφίου	155,0	0,78	0,94	12,89
Δήμος Μιδέας	136,0	0,51	0,59	14,94
Δ.Δ.Αργους	54,2	0,80	0,67	16,58
Δ.Δ.Δαλαμανάρας	110,0	0,54	0,96	17,00
Δ.Δ.Ινάχου	119,5	0,57	0,78	13,06
Δ.Δ.Κεφαλαρίου	22,3	0,47	0,93	13,87
Δ.Δ.Κουρτακίου	160,0	0,35	0,85	13,23
Δ.Δ.Κουτσοποδίου	90,0	0,65	0,60	13,92
Δ.Δ.Μυκηνών	98,0	0,54	0,98	10,93
Δ.Δ.Μύλων	80,0	0,28	0,60	16,76
Δ.Δ.Νέας Τίρυνθος	177,0	0,44	0,77	20,22
Δ.Δ.Νέου Ηραίου (Χώνικα)	140,8	0,40	0,65	11,90
Δ.Δ.Νέου Ροεινού	10,0	0,66	0,33	18,22
Δ.Δ.Πυργέλλας	88,0	0,60	1,00	12,49
Δ.Δ.Σκαφιδακίου	72,0	0,23	0,91	10,23
Δ.Δ.Φιχτίου	56,0	0,33	0,36	13,80



**Διάγραμμα 4.7 : Ποσοστό καλλιεργήσιμης έκτασης Δ.Δ Αργολικού πεδίου**



**Διάγραμμα 4.8: Ποσοστό αρδευόμενης έκτασης Δ.Δ Αργολικού πεδίου**

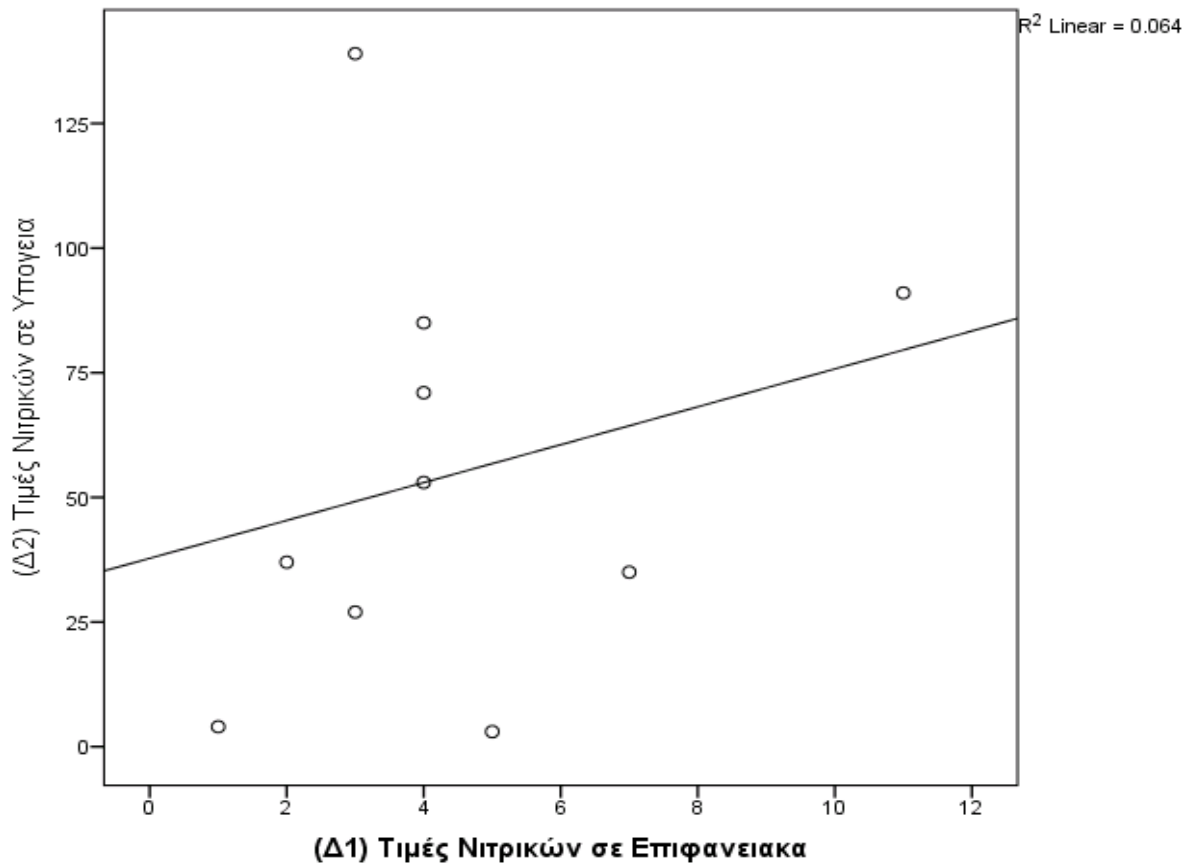


**Διάγραμμα 4.9: Λιπαντικές ανάγκες ΔΔ Αργολικού πεδίου ανά εκτάριο**

#### 4.2.4 Συσχετίσεις μεταξύ των δεικτών – συντελεστών που προέκυψαν από τα δεδομένα

Πίνακας 4.6: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ2

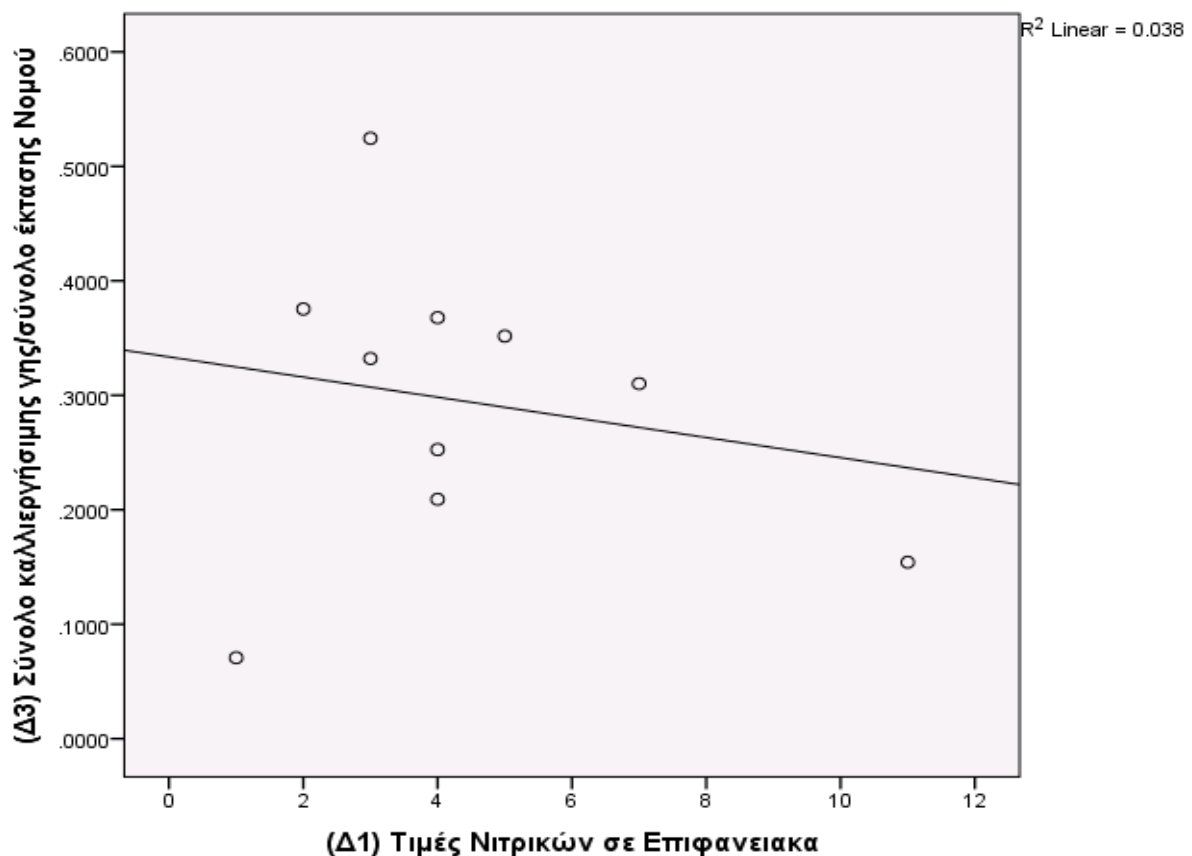
Correlations			
		(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	Pearson Correlation	1	.253
	Sig. (2-tailed)		.481
	N	10	10
(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια	Pearson Correlation	.253	1
	Sig. (2-tailed)	.481	
	N	10	10



Διάγραμμα 4.10: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ2

Πίνακας 4.7: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ3

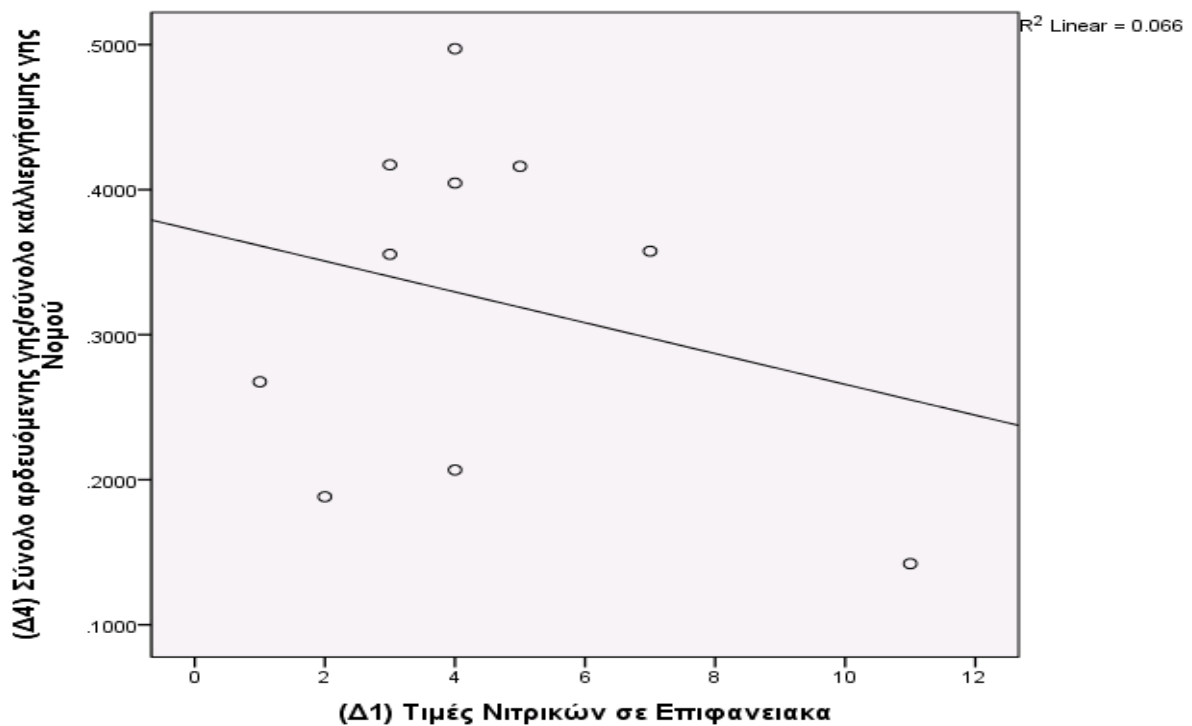
Correlations			
		(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	Pearson Correlation	1	-.194
	Sig. (2-tailed)		.591
	N	10	10
(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού	Pearson Correlation	-.194	1
	Sig. (2-tailed)	.591	
	N	10	10



Διάγραμμα 4.11: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ3

**Πίνακας 4.8: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ4**

Correlations			
		(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	Pearson Correlation	1	-.257
	Sig. (2-tailed)		.474
	N	10	10
(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	Pearson Correlation	-.257	1
	Sig. (2-tailed)	.474	
	N	10	10

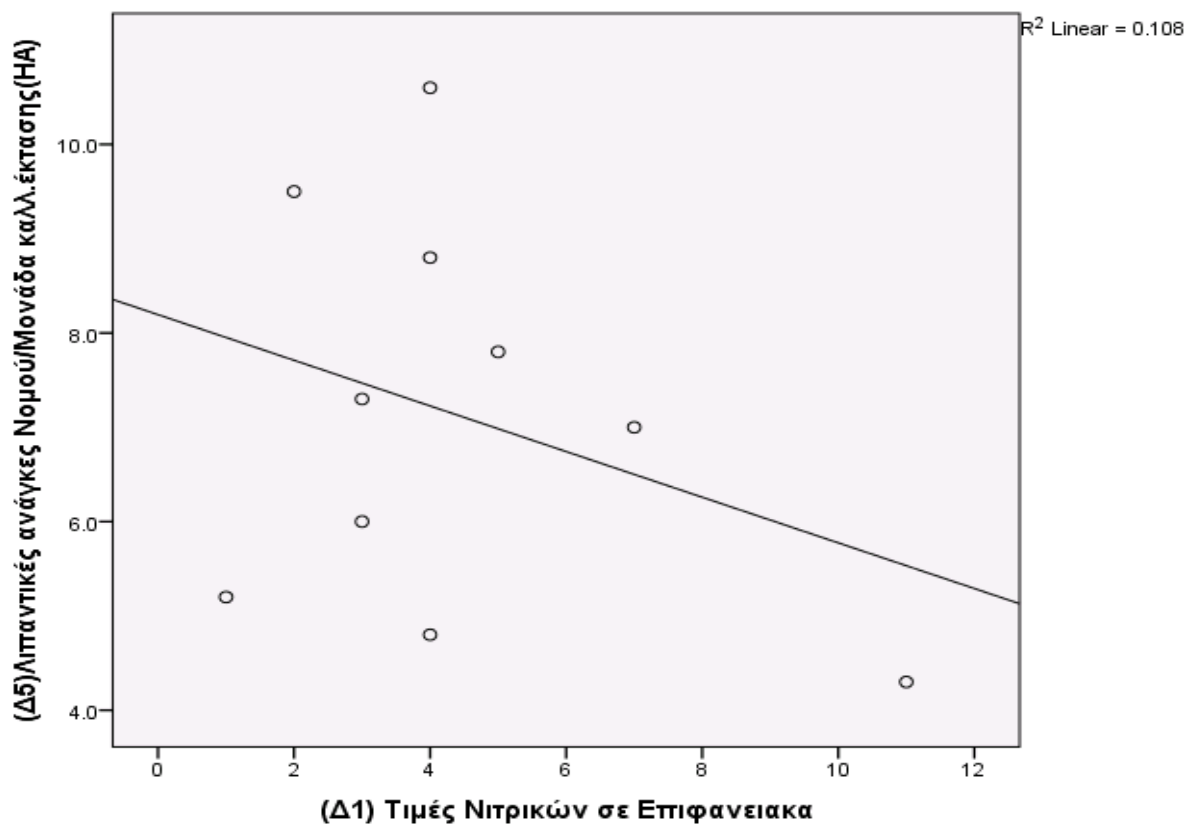


**Διάγραμμα 4.12: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ4**



Πίνακας 4.9: Συσχέτιση των δεικτών Δ1 με Δ5

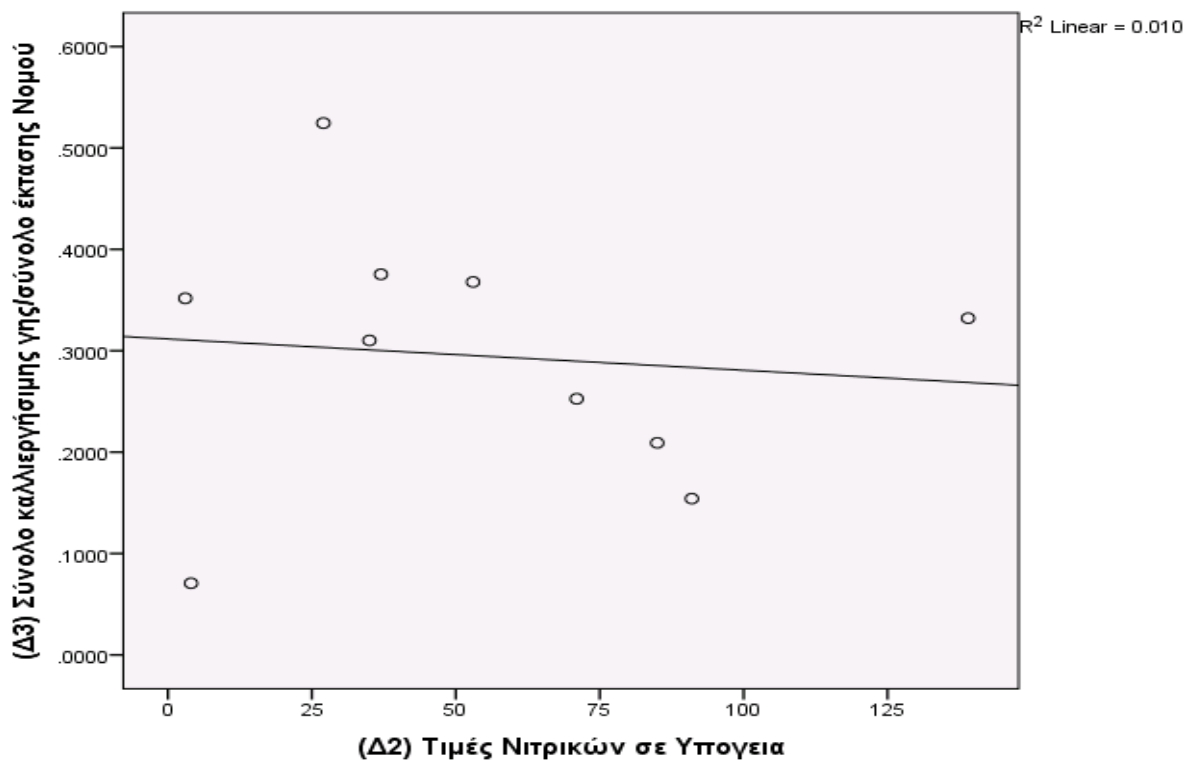
Correlations			
		(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	(Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ. έκτασης(ΗΑ)
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά	Pearson Correlation	1	-.328
	Sig. (2-tailed)		.355
	N	10	10
(Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα έκτασης(ΗΑ)	Pearson Correlation	-.328	1
	Sig. (2-tailed)	.355	
	N	10	10



Διάγραμμα 4.13: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ1 με Δ5

**Πίνακας 4.10: Συσχέτιση των δεικτών Δ2 με Δ3**

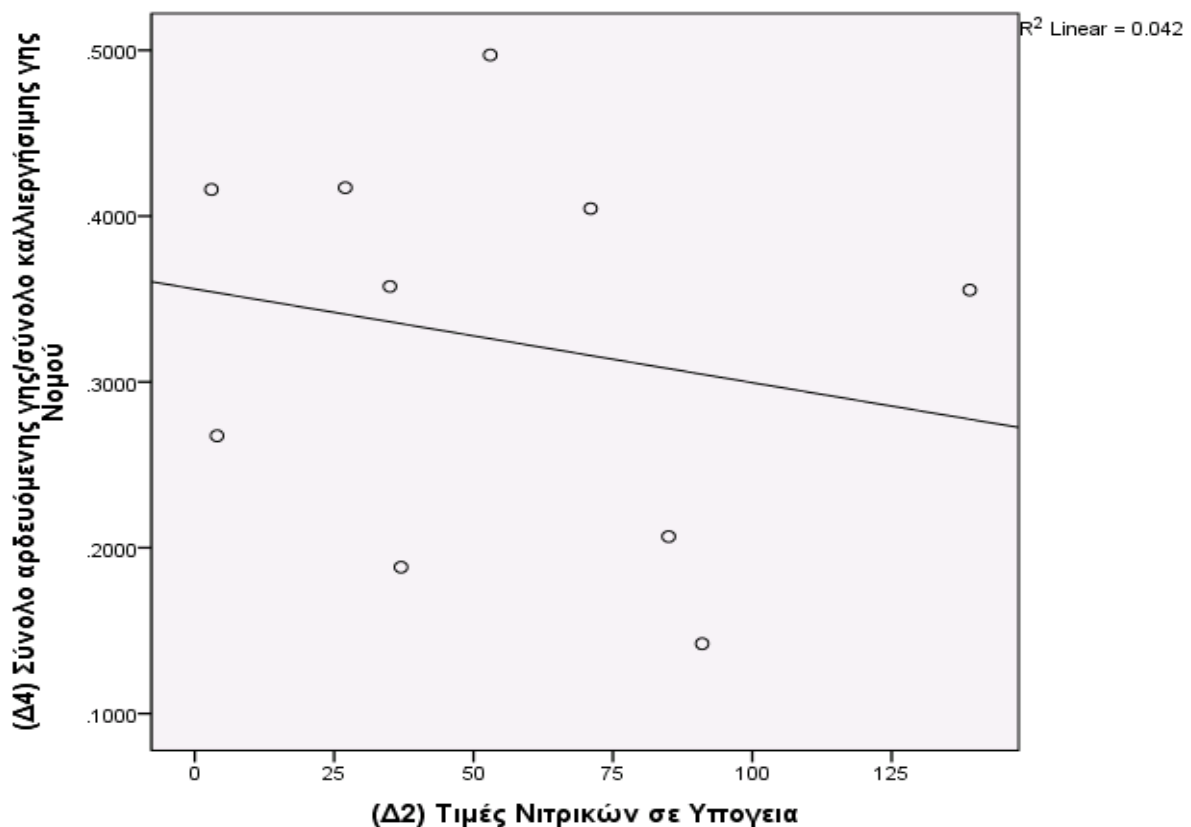
Correlations			
		(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια	(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού
(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια	Pearson Correlation	1	-.102
	Sig. (2-tailed)		.778
	N	10	10
(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού	Pearson Correlation	-.102	1
	Sig. (2-tailed)	.778	
	N	10	10



**Διάγραμμα 4.14 : Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ2 με Δ3**

Πίνακας 4.11: Συσχέτιση των δεικτών Δ2 με Δ4

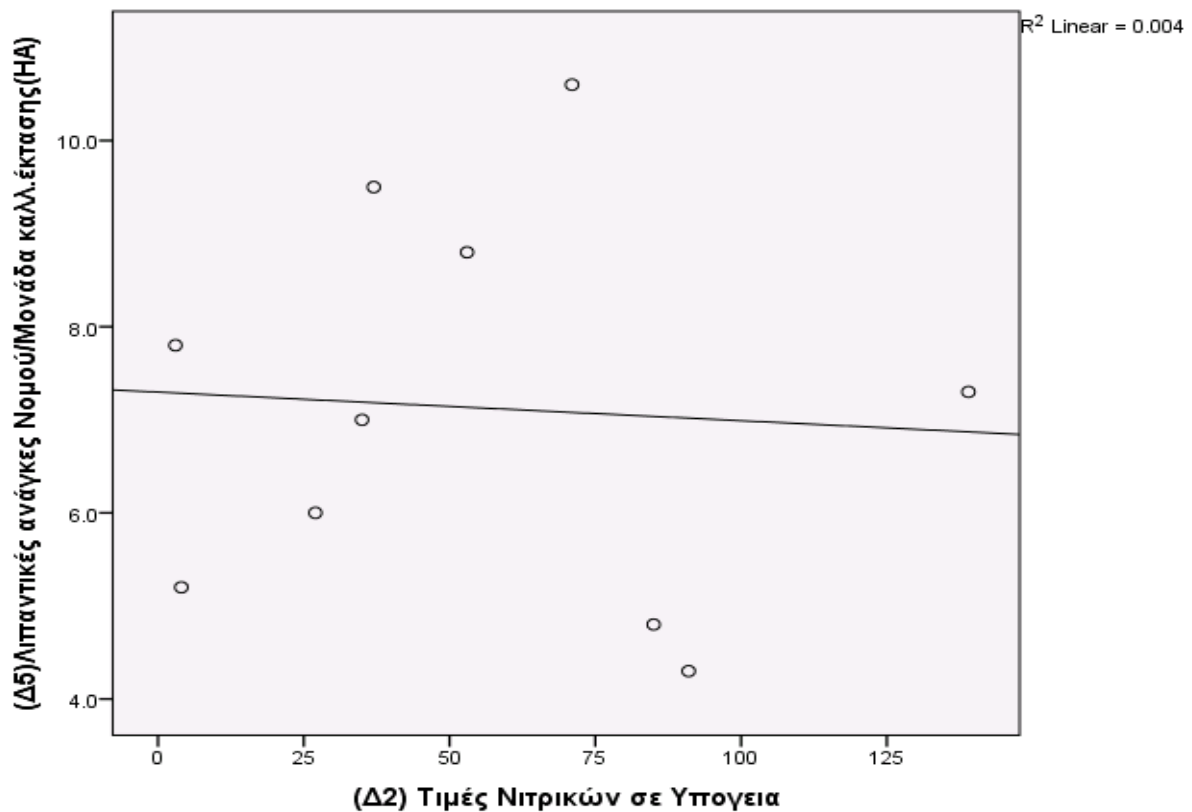
Correlations			
		(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια	(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού
(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια	Pearson Correlation	1	-.205
	Sig. (2-tailed)		.570
	N	10	10
(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	Pearson Correlation	-.205	1
	Sig. (2-tailed)	.570	
	N	10	10



Διάγραμμα 4.15: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ2 με Δ4

Πίνακας 4.12: Συσχέτιση των δεικτών Δ2 με Δ5

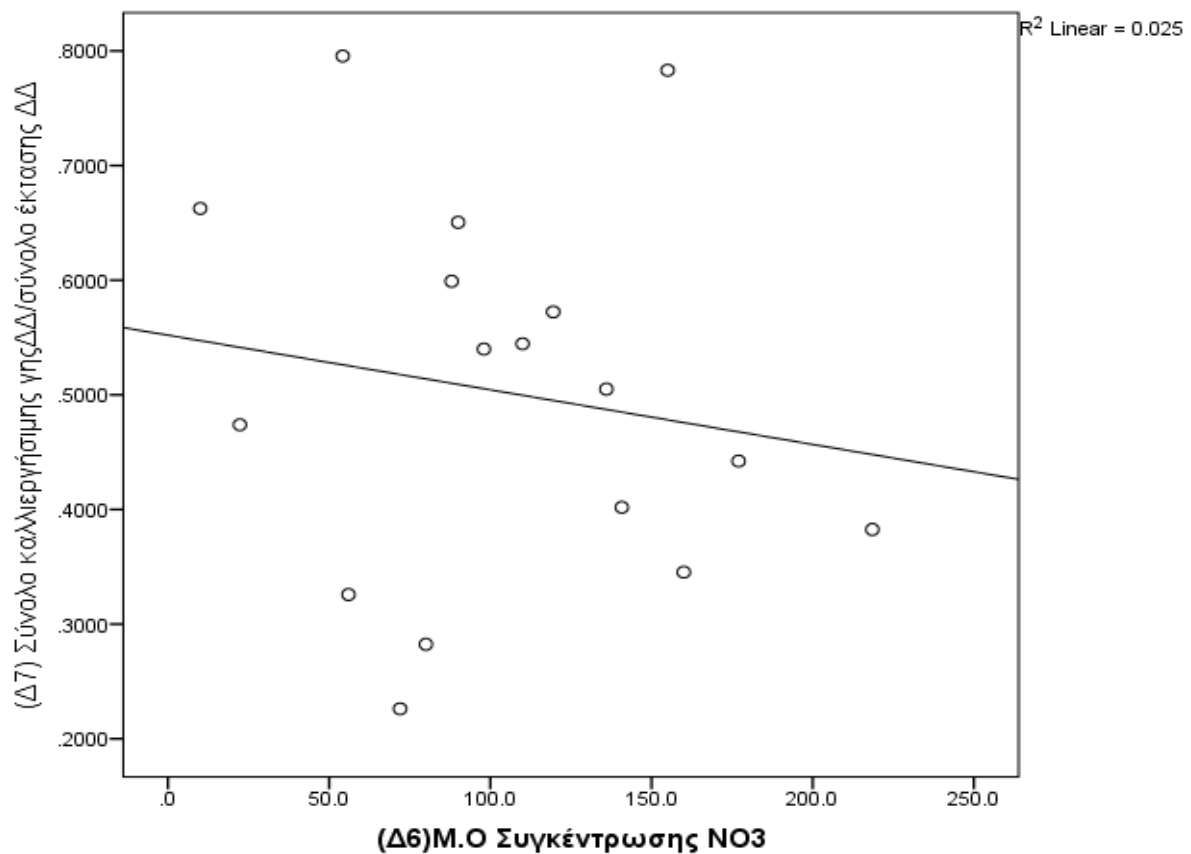
Correlations			
		(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια	(Δ5)Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ. έκτασης(ΗΑ)
(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια	Pearson Correlation	1	-.063
	Sig. (2-tailed)		.864
	N	10	10
(Δ5)Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα έκτασης(ΗΑ)	Pearson Correlation	-.063	1
	Sig. (2-tailed)	.864	
	N	10	10



Διάγραμμα 4.16: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ2 με Δ5

**Πίνακας 4.13: Συσχέτιση των δεικτών Δ6 με Δ7**

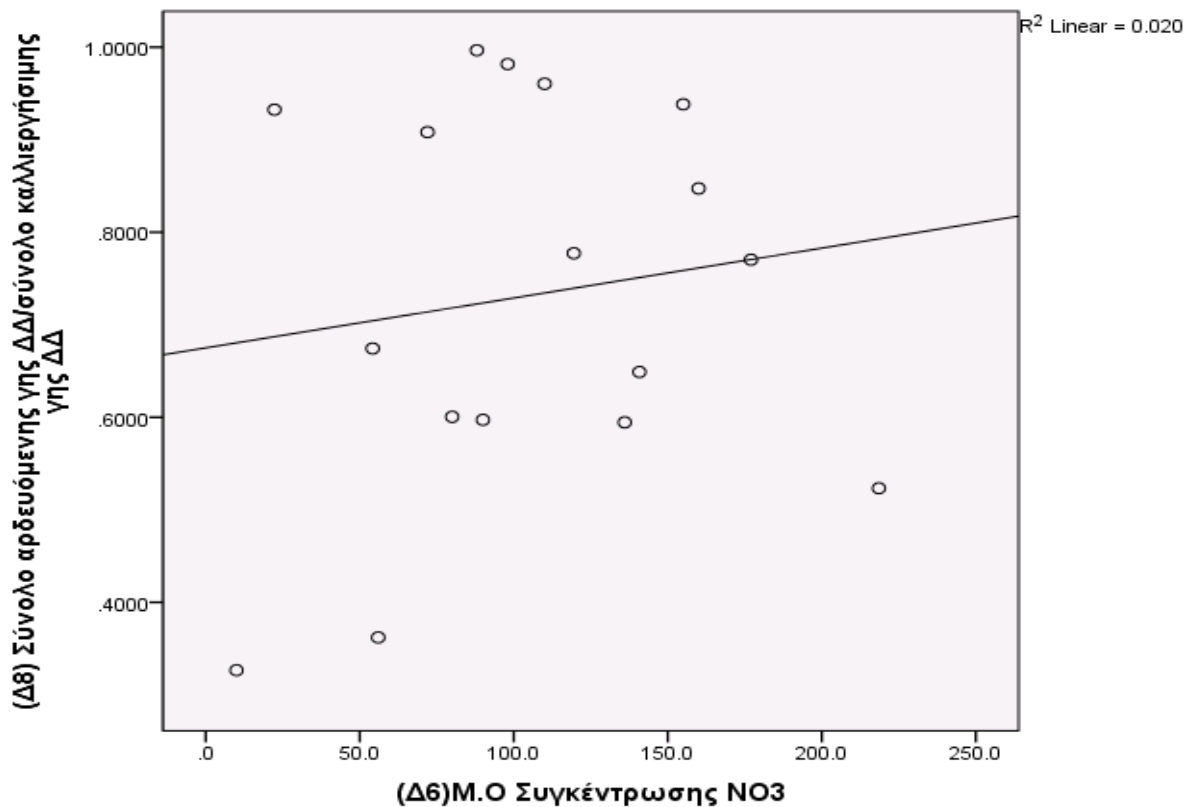
Correlations			
		(Δ6)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3	(Δ7) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ
(Δ6)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3	Pearson Correlation	1	-.159
	Sig. (2-tailed)		.541
	N	17	17
(Δ7) καλλιεργήσιμης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ	Pearson Correlation	-.159	1
	Sig. (2-tailed)	.541	
	N	17	17



**Διάγραμμα 4.17: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ6 με Δ7**

Πίνακας 4.14: Συσχέτιση των δεικτών Δ6 με Δ8

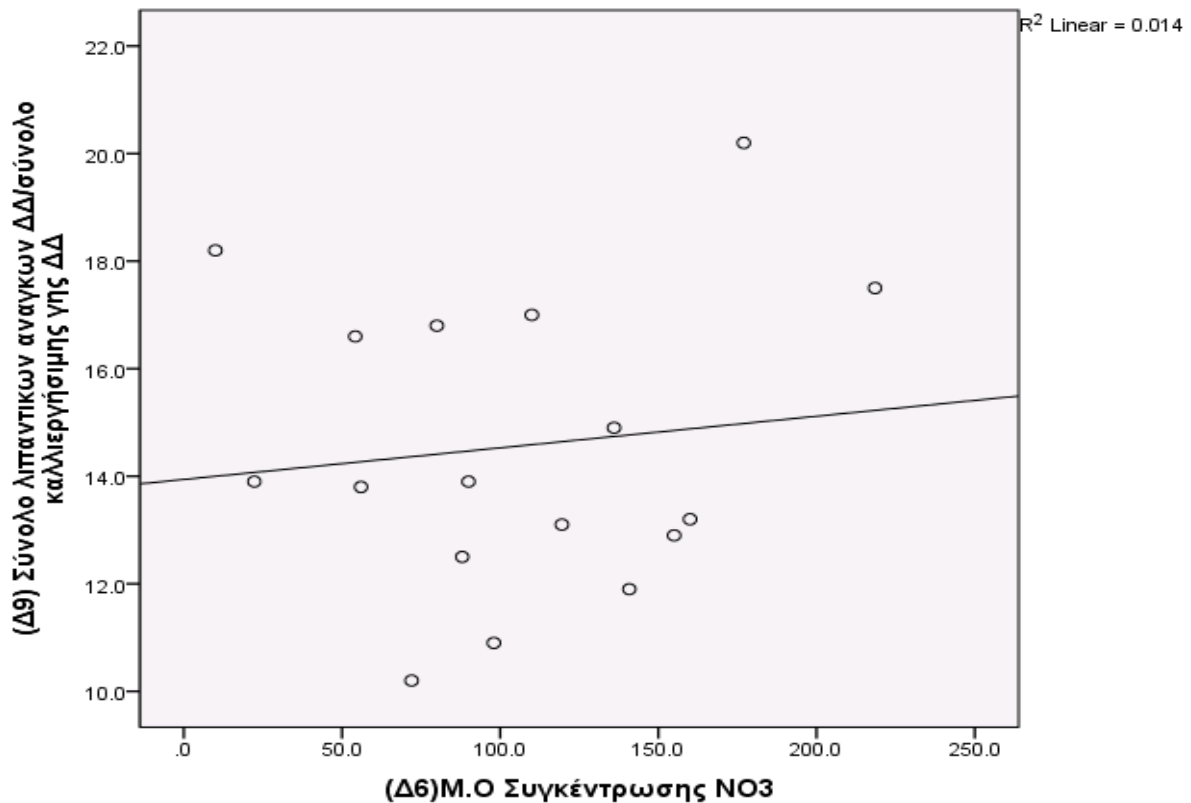
Correlations			
		(Δ6)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3	(Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ
(Δ6)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3	Pearson Correlation	1	.140
	Sig. (2-tailed)		.591
	N	17	17
(Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ / σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	Pearson Correlation	.140	1
	Sig. (2-tailed)	.591	
	N	17	17



Διάγραμμα 4.18: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ6 με Δ8

Πίνακας 4.15: Συσχέτιση των δεικτών Δ6 με Δ9

Correlations			
		(Δ6)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3	(Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ
(Δ6)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3	Pearson Correlation	1	.119
	Sig. (2-tailed)		.650
	N	17	17
(Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	Pearson Correlation	.119	1
	Sig. (2-tailed)	.650	
	N	17	17



Διάγραμμα 4.19: Γραφική παράσταση της συσχέτισης δεικτών Δ6 με Δ9

#### 4.2.5 Ανάλυση με πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

Παρακάτω παρουσιάζονται οι Πίνακες 4.16 και 4.17 της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένες μεταβλητές τους δείκτες νιτρικών (Δ1 και Δ2) και ανεξάρτητες τους υπόλοιπους δείκτες και αφορούν την ευρύτερη περιοχή έρευνας (11νομοι).

**Πίνακας 4.16: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη Δ1 με τους δείκτες Δ3,Δ4,Δ5 και Δ6**

(α)

Model Summary <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.622 <sup>a</sup>	.387	-.103	2.978	.387	.791	4	5	.578	1.505

a. Predictors: (Constant), (Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού, (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ5)Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης(HA)

b. Dependent Variable: (Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά

(β)

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	28.050	4	7.013	.791	.578 <sup>b</sup>
	Residual	44.350	5	8.870		
	Total	72.400	9			

a. Dependent Variable: (Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά



b. Predictors: (Constant), (Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού, (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης(ΗΑ)

(γ)

Coefficients <sup>a</sup>						
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	12.519	4.850		2.581	.049
	(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού	-5.762	10.045	-.261	-.574	.591
	(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	-17.019	14.560	-.705	-1.169	.295
	(Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης(ΗΑ)	.704	.907	.520	.776	.473
	(Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	-12.307	8.325	-.910	-1.478	.199

a. Dependent Variable: (Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά

**Πίνακας 4.17: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη Δ2 με τους δείκτες Δ3,Δ4,Δ5 και Δ6**

(α)

Model Summary <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.248 <sup>a</sup>	.062	-.689	55.347	.062	.082	4	5	.984	2.942

a. Predictors: (Constant), (Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού, (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ5)Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης(HA)

b. Dependent Variable: (Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια

(β)

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1005.966	4	251.491	.082	.984 <sup>b</sup>
	Residual	15316.534	5	3063.307		
	Total	16322.500	9			

a. Dependent Variable: (Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια

b. Predictors: (Constant), (Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού, (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, (Δ5)Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης(HA)

(γ)

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	56.555	90.131		.627	.558
	(Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού	21.714	186.666	.066	.116	.912
	(Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	-29.522	270.571	-.081	-.109	.917
	(Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ. έκτασης(ΗΑ)	-3.027	16.859	-.149	-.180	.865
	(Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	47.358	154.705	.233	.306	.772
a. Dependent Variable: (Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπογεια						

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι Πίνακες 4.15 και 4.16 της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης με εξαρτημένες μεταβλητές τον δείκτη συγκέντρωσης νιτρικών ( $\Delta 0$ ) και ανεξάρτητες τους υπόλοιπους δείκτες και αφορούν την εντοπισμένη περιοχή έρευνας (Αργολικό πεδίο).

**Πίνακας 4.18: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη  $\Delta 0$  με τον δείκτη  $\Delta 9$  και την αρδευόμενη έκταση**

(α)

Model Summary <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.179 <sup>a</sup>	.032	-.106	58.3179	.032	.232	2	14	.796	1.753

a. Predictors: (Constant), Αρδευόμενη(ΗΑ), ( $\Delta 9$ ) Σύνολο λιπαντικών αναγκών  $\Delta\Delta$ /σύνολο καλλιεργήσιμης γης  $\Delta\Delta$   
b. Dependent Variable: ( $\Delta 0$ )Μ.Ο Συγκέντρωσης NO<sub>3</sub>

(β)

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1578.069	2	789.034	.232	.796 <sup>b</sup>
	Residual	47613.690	14	3400.978		
	Total	49191.759	16			

a. Dependent Variable: ( $\Delta 0$ )Μ.Ο Συγκέντρωσης NO<sub>3</sub>  
b. Predictors: (Constant), Αρδευόμενη(ΗΑ), ( $\Delta 9$ ) Σύνολο λιπαντικών αναγκών  $\Delta\Delta$ /σύνολο καλλιεργήσιμης γης  $\Delta\Delta$

(γ)

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	72.019	78.586		.916	.375
	(Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	2.748	5.350	.136	.514	.615
	Αρδευόμενη(ΗΑ)	-.011	.022	-.135	-.511	.618

a. Dependent Variable: (Δ0)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3

**Πίνακας 4.19: Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση του Δείκτη Δ0 με τους δείκτες Δ7,Δ8,Δ9**

(α)

Model Summary <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.327 <sup>a</sup>	.107	-.099	58.1259	.107	.520	3	13	.676	1.632

a. Predictors: (Constant), (Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ, (Δ7) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ, (Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ  
b. Dependent Variable: (Δ0)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO3

(β)

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5269.739	3	1756.580	.520	.676 <sup>b</sup>
	Residual	43922.020	13	3378.617		
	Total	49191.759	16			

a. Dependent Variable: (Δ0)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO<sub>3</sub>  
b. Predictors: (Constant), (Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ, (Δ7) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ, (Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ

(γ)

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9.264	123.093		.075	.941
	(Δ7) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ	-74.412	89.822	-.222	-.828	.422
	(Δ8) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	73.361	77.189	.282	.950	.359
	(Δ9) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	5.463	5.997	.271	.911	.379

a. Dependent Variable: (Δ0)Μ.Ο Συγκέντρωσης NO<sub>3</sub>

### 4.3 Συσχέτιση αποτελεσμάτων

Ο βαθμός και τα είδη των συσχετίσεων παρουσιάζονται στους πίνακες 4.20 και 4.21

**Πίνακας 4.20: Αποτελέσματα συσχέτισης Δεικτών στη ευρύτερη περιοχή της μελέτης**

Συσχετίσεις	Τιμή R	Τιμή R <sup>2</sup>	Βαθμός Συσχέτισης
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά ύδατα με (Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια ύδατα	0,253	0,064	Ασθενής θετική συσχέτιση
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά ύδατα με (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης / σύνολο έκτασης Νομού	-0,194	0,038	Ασθενής αρνητική συσχέτιση
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά ύδατα με (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης / σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	-0,257	0,066	Ασθενής αρνητική συσχέτιση
(Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά ύδατα με (Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού / εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης	-0,328	0,108	Μέτρια αρνητική συσχέτιση
(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια ύδατα με (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης / σύνολο έκτασης Νομού	-0,102	0,010	Ασθενής αρνητική συσχέτιση
(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια ύδατα με (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης / σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού	-0,205	0,042	Ασθενής αρνητική συσχέτιση
(Δ2) Τιμές Νιτρικών σε Υπόγεια ύδατα με (Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού / εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης	-0,063	0,004	Ασθενής αρνητική συσχέτιση

**Πίνακας 4.21: Αποτελέσματα συσχέτισης Δεικτών στην εντοπισμένη περιοχή της μελέτης**

Συσχετίσεις	Τιμή R	Τιμή R <sup>2</sup>	Βαθμός Συσχέτισης
(Δ1) Μ.Ο Συγκέντρωσης NO <sub>3</sub> με (Δ6) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ/σύνολο έκτασης ΔΔ	-0,159	0,025	Ασθενής αρνητική συσχέτιση
(Δ1) Μ.Ο Συγκέντρωσης NO <sub>3</sub> με (Δ7) Σύνολο αρδευόμενης γης ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	0,140	0,020	Ασθενής θετική συσχέτιση
(Δ1) Μ.Ο Συγκέντρωσης NO <sub>3</sub> με (Δ8) Σύνολο λιπαντικών αναγκών ΔΔ/σύνολο καλλιεργήσιμης γης ΔΔ	0,119	0,014	Ασθενής θετική συσχέτιση



# Κεφάλαιο Πέμπτο

## Συζήτηση-Συμπεράσματα-Εισηγήσεις

### 5.1 Συζήτηση

Στο σημείο αυτό θα ακολουθήσει ο σχολιασμός – ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

#### 5.1.1 Ανάλυση συσχετίσεων δεικτών

Αναλύοντας τους πίνακες και τα διαγράμματα των αποτελεσμάτων των συσχετίσεων βγάλουμε το συμπέρασμα ότι σχεδόν όλα τα εξεταζόμενα ζευγάρια δεικτών έχουν ασθενή συσχέτιση μεταξύ τους. Μόνο οι δείκτες (Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά ύδατα με (Δ5)Λιπαντικές ανάγκες Νομού / εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης παρουσιάζουν μέτρια συσχέτιση (Πίνακας 4.17 και Πίνακας 4.18).

Οι τιμές των  $R^2$  κυμαίνονται από 0,004 έως 0,108 που είναι πολύ χαμηλές τιμές. Αυτό το στατιστικό στοιχείο ποσοτικοποιεί το ποσοστό της διακύμανσης μιας μεταβλητής (σε ένα στατιστική έννοια, όχι αιτιώδης έννοια) από την άλλη. Έτσι στην περίπτωση των δεικτών (Δ1) Τιμές Νιτρικών σε Επιφανειακά ύδατα με τον (Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού / εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης, η τιμή  $R^2 = 0,108$  σημαίνει ότι το 10,8% της μεταβλητότητας του δείκτη (Δ1) εξηγείται από το δείκτη (Δ5). Εδώ βέβαια μιλάμε με την στατιστική έννοια και όχι την αιτιώδη.

#### 5.1.2 Ερμηνεία αποτελεσμάτων πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

##### *Πίνακας 4.16*

Θα θέλαμε να προσδιορίσουμε ένα μαθηματικό μοντέλο το οποίο να περιγράφει τις συγκεντρώσεις νιτρικών σε επιφανειακά νερά (Δ1) σε σχέση με τον δείκτη (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού, τον δείκτη (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, τον δείκτη (Δ5)Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης(ΗΑ) και τον δείκτη (Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού. Το ζήτημα αυτό βασίζεται στην λογική υπόθεση ότι οι τιμές των

συγκεντρώσεων νιτρικών στα επιφανειακά νερά μπορεί να «εξαρτάται» από τους άλλους 4 δείκτες που σχετίζονται με την γεωργική ένταση..

Το γραμμικό μοντέλο:  $Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon$

Όπου Y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, X1, X2, X3., X4 είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές, ε είναι το σφάλμα, ενώ όπου, α β και ε πραγματικοί αριθμοί

*Πίνακας 4.16 (α)*

Ο δείκτης R-square ( $R^2 = 0,387$ ) εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής το οποίο ερμηνεύεται από τη διακύμανση των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών. Δηλαδή στο παράδειγμα, το 38,7% της διακύμανσης των συγκεντρώσεων νιτρικών ερμηνεύεται από τη διακύμανση των ποσοστών, της καλλιεργήσιμης έκτασης, της αρδευόμενης έκτασης, της έκτασης των μονίμων καλλιεργειών και των λιπαντικών αναγκών σε άζωτο, του Νομού.

Ο συντελεστής αυτός ονομάζεται συντελεστής προσδιορισμού και υποδεικνύει την ποιότητα προσαρμογής της γραμμής παλινδρόμησης στα δεδομένα.

*Πίνακας 4.16 (β)*

Στον πίνακα των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Διακύμανσης (ANOVA), παρατηρείται ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι:  $\text{sig.} = 0,578 > 0,05$ . Συνεπώς, η γραμμή παλινδρόμησης που έχει εκτιμηθεί θεωρείται ότι δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $F = 0,791$ ,  $\text{sig.} = 0,578$ ).

*Πίνακας 4.16 (γ)*

Το μαθηματικό μοντέλο το οποίο προκύπτει (γραμμή παλινδρόμησης), σύμφωνα με τον τρίτο πίνακα, είναι το εξής:

$$(\Delta 1) = 12.519 - 5.762 (\Delta 3) - 17.019 (\Delta 4) + 0.704 (\Delta 5) - 12.307 (\Delta 6)$$

Έλεγχος του συντελεστή παλινδρόμησης β:

$$H_0 : \beta = 0 \quad H_a : \beta \neq 0$$

Εφαρμογή του t-test

sig = 0,578 > 0,05, συνεπώς αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση

#### ***Πίνακας 4.17***

Θα θέλαμε να προσδιορίσουμε ένα μαθηματικό μοντέλο το οποίο να περιγράφει τις συγκεντρώσεις νιτρικών σε υπόγεια νερά (Δ2) σε σχέση με τον δείκτη (Δ3) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης/σύνολο έκτασης Νομού, τον δείκτη (Δ4) Σύνολο αρδευόμενης γης/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού, τον δείκτη (Δ5) Λιπαντικές ανάγκες Νομού/Μονάδα καλλ.έκτασης(ΗΑ) και τον δείκτη (Δ6) Σύνολο έκτασης με μόνιμες καλλιέργειες/σύνολο καλλιεργήσιμης γης Νομού. Το ζήτημα αυτό βασίζεται στην λογική υπόθεση ότι οι τιμές των συγκεντρώσεων νιτρικών στα υπόγεια νερά μπορεί να «εξαρτάται» από τους άλλους 4 δείκτες που σχετίζονται με την γεωργική ένταση..

Το γραμμικό μοντέλο:  $Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon$

Όπου Y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, X1, X2, X3., X4 είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές, ε είναι το σφάλμα, ενώ όπου, α β και ε πραγματικοί αριθμοί

#### ***Πίνακας 4.17 (α)***

Ο δείκτης R-square ( $R^2 = 0,062$ ) εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής το οποίο ερμηνεύεται από τη διακύμανση των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών. Δηλαδή στο παράδειγμα, το 6,2% της διακύμανσης των συγκεντρώσεων νιτρικών σε υπόγεια νερά ερμηνεύεται από τη διακύμανση των ποσοστών, της καλλιεργήσιμης έκτασης, της αρδευόμενης έκτασης, της έκτασης των μόνιμων καλλιεργειών και των λιπαντικών αναγκών σε άζωτο, του Νομού.

Ο συντελεστής αυτός ονομάζεται συντελεστής προσδιορισμού και υποδεικνύει την ποιότητα προσαρμογής της γραμμής παλινδρόμησης στα δεδομένα.

#### ***Πίνακας 4.17 (β)***

Στον πίνακα των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Διακύμανσης (ANOVA), παρατηρείται ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι: sig.=0,984 > 0,05. Συνεπώς, η γραμμή παλινδρόμησης που έχει εκτιμηθεί θεωρείται ότι δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $F=0,082$ , sig. = 0,984).

#### ***Πίνακας 4.17 (γ)***

Το μαθηματικό μοντέλο το οποίο προκύπτει (γραμμική παλινδρόμησης), σύμφωνα με τον τρίτο πίνακα, είναι το εξής:

$$(\Delta 2) = 56.555 + 21.714 (\Delta 3) - 29.522 (\Delta 4) - 3.027 (\Delta 5) + 47.358 (\Delta 6)$$

Έλεγχος του συντελεστή παλινδρόμησης β:

$$H_0 : \beta = 0 \quad H_a : \beta \neq 0$$

Εφαρμογή του t-test

sig = 0,984 > 0,05, συνεπώς αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση

#### ***Πίνακας 4.18***

Θα θέλαμε να προσδιορίσουμε ένα μαθηματικό μοντέλο το οποίο να περιγράφει τις συγκεντρώσεις νιτρικών σε υπόγεια νερά ( $\Delta 2$ ) σε σχέση με τον δείκτη ( $\Delta 9$ ) σύνολο λιπαντικών αναγκών  $\Delta\Delta$ / σύνολο καλλιεργήσιμης γης  $\Delta\Delta$ . Το ζήτημα αυτό βασίζεται στην λογική υπόθεση ότι οι τιμές των συγκεντρώσεων νιτρικών στα υπόγεια νερά μπορεί να «εξαρτάται» από την αρδευόμενη έκταση και την λίπανση των καλλιεργειών.

Το γραμμικό μοντέλο:  $Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon$

Όπου Y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, X1, X2, X3., X4 είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές, ε είναι το σφάλμα, ενώ όπου, α β και ε πραγματικοί αριθμοί

#### ***Πίνακας 4.18 (α)***

Ο δείκτης R-square ( $R^2 = 0,106$ ) εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής το οποίο ερμηνεύεται από τη διακύμανση των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών. Δηλαδή στο παράδειγμα, το 10,6% της διακύμανσης των συγκεντρώσεων νιτρικών σε υπόγεια νερά ερμηνεύεται από τη διακύμανση της αρδευόμενης έκτασης και από τις λιπαντικές ανάγκες.

Ο συντελεστής αυτός ονομάζεται συντελεστής προσδιορισμού και υποδεικνύει την ποιότητα προσαρμογής της γραμμής παλινδρόμησης στα δεδομένα.

#### ***Πίνακας 4.18 (β)***

Στον πίνακα των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Διακύμανσης (ANOVA), παρατηρείται ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι:  $\text{sig.}=0,796 > 0,05$ . Συνεπώς, η γραμμή παλινδρόμησης που έχει εκτιμηθεί θεωρείται ότι δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $F=0,232$ ,  $\text{sig.} = 0,796$ ).

#### *Πίνακας 4.18 (γ)*

Το μαθηματικό μοντέλο το οποίο προκύπτει (γραμμή παλινδρόμησης), σύμφωνα με τον τρίτο πίνακα, είναι το εξής:  **$(\Delta 0) = 72.019 + 2748 (\Delta 9) - 0,011$  (αρδευόμενη έκταση)**

Έλεγχος του συντελεστή παλινδρόμησης  $\beta$ :

$$H_0 : \beta = 0 \quad H_a : \beta \neq 0$$

Εφαρμογή του t-test

$\text{sig} = 0,232 > 0,05$ , συνεπώς αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση

#### *Πίνακας 4.19*

Θα θέλαμε να προσδιορίσουμε ένα μαθηματικό μοντέλο το οποίο να περιγράφει τις συγκεντρώσεις νιτρικών σε υπόγεια νερά ( $\Delta 2$ ) σε σχέση με τους δείκτες ( $\Delta 7$ ) Σύνολο καλλιεργήσιμης γης  $\Delta\Delta$ /σύνολο έκτασης  $\Delta\Delta$ , ( $\Delta 8$ ) Σύνολο αρδευόμενης γης  $\Delta\Delta$ /σύνολο καλλιεργήσιμης γης  $\Delta\Delta$ . Και ( $\Delta 9$ ) Σύνολο λιπαντικών αναγκών  $\Delta\Delta$ /σύνολο καλλιεργήσιμης γης  $\Delta\Delta$

(Το ζήτημα αυτό βασίζεται στην λογική υπόθεση ότι οι τιμές των συγκεντρώσεων νιτρικών στα υπόγεια νερά μπορεί να «εξαρτάται» από τους άλλους 3 δείκτες που σχετίζονται με την γεωργική ένταση στα Δημοτικά διαμερίσματα του Αργολικού πεδίου

$$\text{Το γραμμικό μοντέλο: } Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon$$

Όπου  $Y$  είναι η εξαρτημένη μεταβλητή,  $X_1, X_2, X_3, X_4$  είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές,  $\varepsilon$  είναι το σφάλμα, ενώ όπου,  $\alpha, \beta$  και  $\varepsilon$  πραγματικοί αριθμοί

#### *Πίνακας 4.19 (α)*

Ο δείκτης R-square ( $R^2 = 0,107$ ) εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής το οποίο ερμηνεύεται από τη διακύμανση των τιμών των ανεξάρτητων

μεταβλητών. Δηλαδή στο παράδειγμα, το 10,7% της διακύμανσης των συγκεντρώσεων νιτρικών σε υπόγεια νερά ερμηνεύεται από τη διακύμανση της αρδευόμενης έκτασης και από τις λιπαντικές ανάγκες.

Ο συντελεστής αυτός ονομάζεται συντελεστής προσδιορισμού και υποδεικνύει την ποιότητα προσαρμογής της γραμμής παλινδρόμησης στα δεδομένα.

#### *Πίνακας 4.19 (β)*

Στον πίνακα των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Διακύμανσης (ANOVA), παρατηρείται ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι:  $\text{sig.} = 0,676 > 0,05$ . Συνεπώς, η γραμμή παλινδρόμησης που έχει εκτιμηθεί θεωρείται ότι δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $F = 0,520$ ,  $\text{sig.} = 0,676$ ).

#### *Πίνακας 4.19 (γ)*

Το μαθηματικό μοντέλο το οποίο προκύπτει (γραμμή παλινδρόμησης), σύμφωνα με τον τρίτο πίνακα, είναι το εξής:

$$(\Delta 0) = 9.264 - 74.412 (\Delta 7) + 73.361 (\Delta 8) + 5643 (\Delta 9)$$

Έλεγχος του συντελεστή παλινδρόμησης  $\beta$ :

$$H_0 : \beta = 0 \quad H_a : \beta \neq 0$$

Εφαρμογή του t-test

$\text{sig} = 0,676 > 0,05$ , συνεπώς αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση

### **5.1.3 Σχολιασμός**

Παρατηρούμε ότι αποδεχτήκαμε σε όλες τις περιπτώσεις της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης την μηδενική υπόθεση, δηλαδή ότι σε κάθε περίπτωση η μεταβολή στις συγκεντρώσεις των νιτρικών στα επιφανειακά και στα υπόγεια ύδατα, δεν εξηγείται από την εφαρμογή εντατικής γεωργίας με υψηλές αρδεύσεις και έντονες λιπάνσεις. Και σε αυτή τη περίπτωση όμως αναφερόμαστε στη στατιστική έννοια και όχι στην αιτιώδη.

Σύμφωνα με την Αμερικανική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA), η μη-σημειακή πηγή ρύπανση είναι η ρύπανση που προέρχεται από πολλές πηγές διάχυσης, σε αντίθεση με

τη ρύπανση από σημειακές πηγές, όπως από βιομηχανικές εγκαταστάσεις και μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Με τη βοήθεια της βροχόπτωσης ή της άρδευσης προκαλείται μετακίνηση των μολυσμένων απορροών διαμέσου του εδάφους. Καθώς κινείται η απορροή, μαζεύει και μεταφέρει φυσικούς και ανθρωπογενείς ρύπους, και οδηγεί τελικά στην εναπόθεσή τους σε λεκάνες απορροής σε λίμνες, ποτάμια, υγροτόπους, παράκτια ύδατα, ακόμη και σε υπόγειες πηγές πόσιμου νερού (EPA, 2005)

Η γεωργική μη-σημειακή πηγή ρύπανσης αποτελεί τη σημαντικότερη αιτία ρύπανσης των λεκανών απορροής ποταμών και οι κυριότερες γεωργικές δραστηριότητες που τη προκαλούν είναι: Οι λανθασμένες πρακτικές διαχείρισης των ζώων, η υπερβόσκηση, η υπερβολική κατεργασία του εδάφους και κυρίως η αναποτελεσματική εφαρμογή λιπασμάτων, αρδευτικού νερού και φυτοφαρμάκων (EPA, 2002)

Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην Ισπανία συσχετίστηκε η υψηλή συγκέντρωση νιτρικών ιόντων στις λεκάνες απορροής ποταμών που βρίσκονται σε περιοχές με υψηλή ένταση γεωργικής δραστηριότητας, με τη βοήθεια της ανάλυσης συσχέτισης και της παλινδρόμησης (Lassaletta et al, 2009; Moreno et al, 2006).

Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι τα ίδια επίπεδα συγκεντρώσεων νιτρικών στα υδατικά σώματα θα επιφέρουν πολύ περισσότερες επιπτώσεις σε κάποιες περιοχές από ότι σε κάποιες άλλες (Howarth, 2005).

Σε μελέτη των Berka et al (2001 ) βρέθηκαν σημαντικές αρνητικές σχέσεις μεταξύ του πλεονάσματος των αζωτούχων εφαρμογών και του διαλυμένου οξυγόνου, ενώ οι συγκεντρώσεις αμμωνίας και των νιτρικών κατά τη διάρκεια της υγρής περιόδου σχετίστηκαν θετικά με το πλεόνασμα των εφαρμογών αζωτούχων λιπασμάτων. Η υφή του εδάφους και το είδος αποστράγγισης επίσης συσχετίστηκαν σημαντικά με τους δείκτες της ποιότητας του νερού.

Στα εντατικά γεωργικά συστήματα, η αλληλεπίδραση μεταξύ των υψηλών εισροών λιπασμάτων και των μεγάλων αρδευτικών συστημάτων ενισχύει την έκπλυση των νιτρικών και την μη σημειακή ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων (EEA, 1995).

Οι επιστρεφόμενες ροές από την αρδευόμενη γεωργία έχουν από καιρό αναγνωριστεί ως η κύρια αιτία της διάχυσης της μη-σημειακής ρύπανσης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων (Aragues and Tanji, 2003)

Υπάρχει συνήθως μια σημαντική χρονική υστέρηση μεταξύ της εισόδου των θρεπτικών στοιχείων και των επιπτώσεων στα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα, καθώς επηρεάζεται από τη πολυπλοκότητα της δομής του εδάφους. Επιπλέον, τα δίκτυα αποστράγγισης μπορεί επίσης να αυξήσουν την ταχύτητα με την οποία τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται στους επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους (Hall and Schreier, 1996).

Σε μία διετή μελέτη ( 2006-2007) που διεξήχθη στο Δέλτα του Αξιού ποταμού, με σκοπό την αξιολόγηση των επιπτώσεων της χρήσης γης και του τρόπου διαχείρισης των υδάτων άρδευσης στην ποιότητα των υδάτων αποστράγγισης, τα φορτία των NO<sub>3</sub> - N και στις δύο εποχές ήταν υψηλότερα στο νερό άρδευσης ( 35,1 kg / εκτάριο το 2006 και 24,9 kg / ha το 2007) από εκείνες στο νερό αποστράγγισης ( 8,1 kg / ha το 2006 και 7,6 kg / ha το 2007 ) . Οι συνθήκες των υγροτόπων , λόγω του καθεστώτος της άρδευσης ρυζιού, τα χαρακτηριστικά του αποστραγγιστικού δικτύου , και η κατανομή των καλλιεργειών στην περιοχή μελέτης, επηρεάζει το νερό αποστράγγισης που καταλήγει στο προστατευόμενο οικοσύστημα του Θερμαϊκού Κόλπου (Litskas et al, 2010).

Σύμφωνα με μελέτη, σχετικά με την παρουσία των υπολειμμάτων σε υδατικά γεωργικά συστήματα στις περιοχές εντατικής γεωργίας της περιοχής Βιντάρμπα της Ινδίας βρέθηκε ότι τα επιφανειακά νερά είναι περισσότερο μολυσμένα σε σχέση με τα υπόγεια ύδατα ενώ τα δείγματα των υπογείων υδάτων ως επί το πλείστον μολυσμένα με τουλάχιστον ένα ισομερές του HCH, endosulphan, diclorovos και chlorpyrifos (Lari et al, 2014)

Η μελέτη της ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων είναι μια άλλη σημαντική πτυχή της έρευνας για τις οικολογικές συνθήκες της γεωργίας επειδή αυτά τα νερά χρησιμοποιούνται ευρέως για άρδευση, κυρίως σε περιοχές όπου υπάρχει συγκέντρωση μεγάλων ποταμών (Drgona, 1996)

## **5.2 Συμπεράσματα**

Με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση, τη σημαντικότερη πηγή ρύπανσης των υδάτων αποτελεί η προσθήκη αζωτούχων λιπασμάτων στις καλλιέργειες, ενώ και το ποσοστό της



καλλιεργήσιμης και αρδευόμενης έκτασης σε μία περιοχή συνιστά πολύ σημαντικό παράγοντα επιβάρυνσης. Το γεγονός ότι από τα εφαρμοζόμενα μοντέλα δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική εξάρτηση έχει να κάνει με το γεγονός πως η ρύπανση του νερού είναι μια σύνθετη διαδικασία που επηρεάζεται και από πολλούς άλλους παράγοντες που δεν ελήφθησαν ποσοτικά υπόψη στην παρούσα έρευνα.

Έτσι λοιπόν, η ένταση και το ύψος της βροχόπτωσης (Korsaeth et al, 2003) η φυτική κάλυψη (Γκαντίδης, 1989), η κτηνοτροφία μέσω της υπερβόσκησης και της ενσωμάτωσης κοπριάς (Dekker and Bouma, 1984), η μηχανική σύσταση του εδάφους (Zhag et al, 2010; Strong et al, 2002) η στάθμη υπεδάφιου νερού–στράγγιση (WHO, 2004) είναι κρίσιμοι παράγοντες της ρύπανσης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων.

Επίσης παράγοντες που σχετίζονται με τον υδροφορέα, όπως: οι συνθήκες δημιουργίας του υδροφορέα, η λιθολογία και η γεωλογική δομή του υδροφορέα, η δυναμικότητα του υπόγειου νερού, το μήκος της διαδρομής της υπόγειας ροής, καθώς κι ο βαθμός εκμετάλλευσης του υπόγειου υδατικού δυναμικού καθώς και παράγοντες που σχετίζονται με τον σταθμό δειγματοληψίας, όπως: η θέση του σταθμού, η απόσταση του από πηγές ρύπανσης (π.χ κτηνοτροφική εγκατάσταση), επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας.

Οι συγκεντρώσεις νιτρικών στα υπόγεια νερά του Αργολικού πεδίου είναι πολύ υψηλές, και αρκετά μεγαλύτερες από το Μ.Ο των υδατικών συστημάτων της χώρας.

Οι συγκεντρώσεις νιτρικών στα επιφανειακά νερά του Αργολικού πεδίου είναι σε χαμηλά επίπεδα, (άλλωστε απουσιάζει από τον νομό Αργολίδας κάποιο μεγάλο επιφανειακό υδατικό σύστημα).

Από την εξέταση των καλλιεργούμενων ειδών στο Δημοτικά Διαμερίσματα του Αργολικού πεδίου παρατηρούμε πως η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών (κυρίως πορτοκάλια), αποτελεί την κυρίαρχη καλλιέργεια, σε βαθμό που σε ορισμένες περιπτώσεις να αναφερόμαστε σε μονοκαλλιέργεια εσπεριδοειδών στο Αργολικό πεδίο. Το γεγονός της καλλιέργειας ενός μόνο είδους συνεχώς σε μια περιοχή έχει ως κύρια συνέπεια την κούραση του εδάφους, την διατάραξη της εδαφικής δομής, με συνέπεια να χάνονται σταδιακά τα θρεπτικά συστατικά του. Για να διατηρήσει το έδαφος την γονιμότητα του και να αναπληρώσει τα χαμένα θρεπτικά συστατικά απαιτείται προσθήκη λιπασμάτων. Η προσθήκη των λιπασμάτων πολλές φορές είναι ανεξέλεγκτη, σε λάθος χρόνο, ή και υπερβολική με συνέπεια να μη

χρησιμοποιούνται τα θρεπτικά στοιχεία άμεσα από τα φυτά. Αυτό οδηγεί, μέσω κυρίως της έκπλυσης των συστατικών αυτών, στην ρύπανση των υδάτων.

Οι αρδευόμενες εκτάσεις του Αργολικού πεδίου αποτελούν την συντριπτική πλειοψηφία των καλλιεργούμενων εκτάσεων, ιδιαίτερα στα δημοτικά διαμερίσματα στο μέσο της Αργολικής πεδιάδας. Αυτές οι εκτάσεις απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες λιπάνσεων και περισσότερες καλλιεργητικές πρακτικές. Διαταράσσεται έτσι η δομή του εδάφους και ακολουθεί η ρύπανση των υδάτων μέσω της διαδικασίας που αναφέρθηκε παραπάνω.

Οι υδατικοί πόροι στο Αργολικό πεδίο, που αφορούν κυρίως υπόγειους υδροφορείς, υφίστανται μεγάλες πιέσεις ποιοτικής και ποσοτικής υποβάθμισης. Η σημαντικότερη αιτία αυτής της υποβάθμισης είναι η προαναφερθείσα αυξημένη γεωργική δραστηριότητα, που μεταφράζεται σε υπερεκμετάλλευση του υπογείου υδατικού δυναμικού και στην εφαρμογή μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων, για την αύξηση της παραγωγής. Όταν αναφερόμαστε σε πιέσεις των υδροφορέων, αναφερόμαστε πρωτίστως στην υπεράντληση, αφού για να διατηρηθεί η μονοκαλλιέργεια των εσπεριδοειδών στο Αργολικό πεδίο, και δεδομένου ότι απουσιάζουν οι μεγάλοι επιφανειακοί υδατικοί πόροι, η μόνη λύση ήταν η άντληση των υπογείων υδάτων. Δυστυχώς αυτής της υπεράντλησης, ακολουθούν αρδευτικές πρακτικές που τις περισσότερες φορές γίνονται εμπειρικά, δεν βασίζονται στην αναπλήρωση της εδαφικής υγρασίας και δεν λαμβάνεται υπόψη ο βαθμός διήθησης του νερού στο έδαφος.

Η ρύπανση των υπόγειων υδροφορέων είναι εντοπισμένη σε αρκετές περιοχές του Αργολικού πεδίου, και ο ακριβής προσδιορισμός των πηγών της ρύπανσης θα βοηθήσει στην ορθολογική διαχείριση της.

### **5.3 Εισηγήσεις**

Δεδομένου ότι η δραστηριοποίηση στη γεωργία των περισσότερων καλλιεργητών είναι σε λάθος κατεύθυνση, επιφέροντας αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, - και στη συγκεκριμένη μελέτη - στη ρύπανση των υδάτων συστήνεται η υιοθέτηση πρακτικών φιλικών προς το περιβάλλον οι οποίες σταδιακά θα συμβάλλουν όσο το δυνατόν περισσότερο, στην προστασία των υδάτων, του εδαφικού ανάγλυφου, και ως εκ τούτου, της χλωρίδας και της πανίδας κάθε περιοχής.

Για να επιτευχθεί αυτό, απαραίτητο κρίνεται να αναπτυχθεί μία ολοκληρωμένη διαχείριση της γεωργικής παραγωγής σε εθνικό επίπεδο που θα συμβάλλει καθοριστικά στον προγραμματισμό και στη βελτίωση της γεωργικής παραγωγής. Απαραίτητη συνιστώσα αυτής της ολοκληρωμένης διαχείρισης πρέπει να αποτελέσει η διαρκής ενημέρωση των καλλιεργητών σχετικά με όλες εκείνες τις σύγχρονες πρακτικές, οι οποίες με τη ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος αυξάνουν το οικονομικό όφελος.

Όσον αφορά την εφαρμογή των λιπασμάτων και των φυτοπροστατευτικών ουσιών κατά την καλλιεργητική περίοδο, αλλά και ορισμένες φορές κατά τη περίοδο της συγκομιδής το καταλληλότερο μέτρο αποτελεί ο σωστός προγραμματισμός αυτών των επεμβάσεων. Ένας σωστός προγραμματισμός θα μειώσει σημαντικά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον αλλά και στην ανθρώπινη υγεία.

Επίσης, η ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας με (μετατροπή των συμβατικών καλλιεργειών σε βιολογικές,) θα προκαλέσει σημαντική μείωση των εισροών, της χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων, διαλυτών ουσιών, και χημικών συνθετικών λιπασμάτων.

Επιπρόσθετα, κρίνεται επιβεβλημένη η βέλτιστη παρακολούθηση της ποιότητας των επιφανειακών και υπογείων υδάτων μέσα από την ανάπτυξη σύγχρονων συστημάτων παρακολούθησης με τον απαραίτητο εξοπλισμό. Παράλληλα θα παρακολουθείται και το εδαφικό υλικό στο οποίο εφαρμόζονται οι αγροτικές δραστηριότητες, και μέσα από το οποίο διαχέεται η ρύπανση στα υδατικά σώματα που γειτνιάζουν σε αυτό.

Η ανάπτυξη μεθοδολογιών, σε περιοχές με έντονο γεωργικό ενδιαφέρον, με αυξημένη γεωργική δραστηριότητα ή και ευπρόσβλητες στη νιτρορύπανση, που θα εξασφαλίζουν τη ορθολογική αλλά και ταυτόχρονα και τη βέλτιστη διαχείριση των αποθεμάτων φρέσκου νερού, που βρίσκονται στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα θα συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στον περιορισμό της νιτρορύπανσης.

Τέλος, προτείνεται ένας ενιαίος φόρος επί των εισροών. Φόροι επί των εισροών έχουν χρησιμοποιηθεί σε τμήματα των Ηνωμένων Πολιτειών και σε μεγάλο μέρος της Ευρώπης κυρίως για τη χρηματοδότηση των προγραμμάτων ελέγχου της ρύπανσης, παρά για τον περιορισμό της κατανάλωσης των συντελεστών παραγωγής (Dowd et al, 2008; Larson et al., 1996).

Με την επιβολή λοιπόν αυτού του τέλους σε ατομική βάση ή σε όλους τους ρυπαίνοντες, και για κάθε γεωργική εισροή, όπως είναι τα χημικά λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα, το νερό άρδευσης, πιστεύουμε πως θα περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό, η ρύπανση των υδάτινων σωμάτων.

## Βιβλιογραφία

- Aelion, C.M., & Conte, B. C. (2004). Susceptibility of residential wells to VOC and nitrate contamination. *Environmental Science and Technology*, 38, 1648–1653.
- Aktar, M. W., Paramasivam, M., Sengupta, D., Purkait, S., Ganguly, M., & Banerjee, S. (2009). Impact assessment of pesticide residues in fish of Ganga river around Kolkata in West Bengal. *Environmental monitoring and assessment*, 157(1-4), 97-104.
- Alletto, L., Coquet, Y., Benoit, P., Heddadj, D., & Barriuso, E. (2010). Tillage management effects on pesticide fate in soils. A review. *Agronomy for sustainable development*, 30(2), 367-400.
- Angelopoulos, K., Spiliopoulos, I.C., Mandoulaki, A., Theodorakopoulou, A., Kouvelas, A., 2009. Groundwater nitrate pollution in northern part of Achaia Prefecture. *Desalination* 248, 852–858.
- Aydin, A., & Yurdun, T. (1999). Residues of organochlorine pesticides in water sources of Istanbul. *Water, air, and soil pollution*, 111(1-4), 385-398.
- Berka, C., Schreier, H., & Hall, K. (2001). Linking water quality with agricultural intensification in a rural watershed. *Water, Air, and Soil Pollution*, 127(1-4), 389-401.
- Blanchouda H, Moreau-Guigona E, Farrugiab F, Chevreuil M, Mouchelb JM (2007) Contribution by urban and agricultural pesticide uses to water contamination at the scale of the Marne watershed. *Sci Total Environ* 375:168–179
- Cantu-Soto, E. U., Meza-Montenegro, M. M., Valenzuela-Quintanar, A. I., Félix-Fuentes, A., Grajeda-Cota, P., Balderas-Cortes, J. J., ... & Aguilar-Apodaca, M. G. (2011). Residues of organochlorine pesticides in soils from the southern Sonora, Mexico. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 87(5), 556-560.
- Chatterjee S, Basak P, Chaklader M, Das P, Pereira JA, Chaudhuri S, Law S (2011) Pesticide induced marrow toxicity and effects on marrow cell population and on hematopoietic stroma. *Exp Toxicol Pathol*.

Chowdhury, A. Z., Jahan, S. A., Islam, M. N., Moniruzzaman, M., Alam, M. K., Zaman, M. A., & Gan, S. H. (2012). Occurrence of organophosphorus and carbamate pesticide residues in surface water samples from the Rangpur district of Bangladesh. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 89(1), 202-207.

Coskun, H. G., Tanik, A., Alganci, U., & Cigizoglu, H. K. (2008). Determination of environmental quality of a drinking water reservoir by remote sensing, GIS and regression analysis. *Water, air, and soil pollution*, 194(1-4), 275-285.

COST Action 832, 1997. Quantifying the Agricultural Contribution to Eutrophication. Διαθέσιμη ιστοσελίδα: <http://www.cost832.alterra.nl/> (πρόσβαση: Σεπτέμβριος 2013).

COST Action 869, 2005. Mitigation Options for nutrient reduction in surface water and groundwaters. Διαθέσιμη ιστοσελίδα: <http://www.cost869.alterra.nl/> (πρόσβαση: Σεπτέμβριος 2013).

Darwish, T., Atallah, T., Hajhassan, S., Chranek, A., 2003. Management of nitrogen by fertigation of potato in Lebanon. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 67, 1–11

De Roos, A. J., Ward, M. H., Lynch, C. F., & Cantor, K. P. (2003). Nitrate in public water supplies and the risk of colon and rectum cancers. *Epidemiology*, 14, 640–649.

Dekker, L.W., Bouma, J., 1984. Nitrogen leaching during sprinkler irrigation of a Dutch clay soil. *Agric. Water Manage.* 9, 37–45.

Diaz G, Ortiz R, Schettino B, Vega S, Gutierrez R (2009) Organochlorine pesticides residues in bottled drinking water from Mexico City. *Bull Environ Contam Toxicol* 82:701–704

Dikshith, T. S. S., Raizada, R. B., Kumar, S. N., Srivastava, M. K., Kulshrestha, S. K., & Adholia, U. N. (1990). Residues of DDT and HCH in major sources of drinking water in Bhopal, India. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 45(3), 389-393.

Directive 2000/60/EC - Article 5, 2006. Report on the pressures and qualitative characteristics of water bodies in the water districts of Greece and a methodological approach for further analysis. Hellenic republic ministry of environment physical planning and public works.

Directive 2000/60/EC of the 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 L327/1.

Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning Urban Waste Water Treatment Official Journal of the European Communities L135.

Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Official Journal of the European Communities L375.

Drgona, V. (1996). Ecological problems arising from intensive agriculture in western Slovakia. *GeoJournal*, 38(2), 213-218.

E.C, (1998). “Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption” Official Journal of the European Communities, L 330, pp. 32-54.

EEA, 1995. In: Stanners, D., Boureau, P. (Eds.), *Europe’s Environment: The Dobris Assessment*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.

Eickhout, B., Bouwman, A.F., van Zeijts, H., 2006. The role of nitrogen in world food production and environmental sustainability. *Agric. Ecosyst. Environ.* 116, 4–14.

Eitzer, B. D., & Chevalier, A. (1999). Landscape care pesticide residues in residential drinking water wells. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 62(4), 420-427.

Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/oecaagct/tpes.html>

EPA (2009), *National Primary Drinking Water Standards*, United States Environmental Protection Agency.

Euroharp (2000). *Towards European Harmonised Procedures for Quantification of Nutrient Losses from Diffuse Sources*. An EC Framework V project number EVK-CT-2001-00096, Διαθέσιμη ιστοσελίδα: [www.euroharp.org](http://www.euroharp.org)

Fewtrell, L. (2004). Drinking-water nitrate, methemoglobinaemia, and global burden of disease: a discussion. *Environmental Health Perspectives*, 112, 1371–1374.

Follett, R.F., Delgado, J.A., 2002. Nitrogen fate and transport in agricultural systems. *J. Soil Water Conserv.* 57, 402–408.

Galloway JN, Aber JD, Erisman JW, Seitzinger SP, Howarth RW, Cowling EB, Cosby BJ (2003) The nitrogen cascade. *Bioscience* 53(4):341–356

Giordano, A., Fernández-Franzón, M., Ruiz, M. J., Font, G., & Picó, Y. (2009). Pesticide residue determination in surface waters by stir bar sorptive extraction and liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 393(6-7), 1733-1743.

Golfinopoulos S, Nikolaou A, Kostopoulou M, Xilourgidis N, Vagi M, Lekkas D (2003) Organochlorine pesticides in the surface waters of Northern Greece. *Chemosphere* 50(4):507–516

Gregory, P. J., Ingram, J. S. I., Anderson, R., Betts, R. A., Brovkin, V., & Chase, T. N., et al. (2002). Environmental consequences of alternative practices for intensifying crop production. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 88, 279–290.

Hall, K. J., & Schreier, H. (1996). Urbanization and agricultural intensification in the lower Fraser River Valley: impacts on water use and quality. *GeoJournal*, 40(1-2), 135-146.

Horrigan, L., Lawrence, R. S., & Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 110, 445–456.

Horrigan, L., Lawrence, R. S., & Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 110, 445–456.

Howarth, R. W. (2005). The development of policy approaches for reducing nitrogen pollution to coastal waters of the USA. *Science in China Series C: Life Sciences*, 48(2), 791-806.

Howitt, D. και Cramer, D. 2006. Στατιστική με το SPSS 13. Κλειδάριθμος, Αθήνα



Huber A, Bach M, Frede HG (2000) Pollution of surface waters with pesticides in Germany: modeling non-point source inputs. *Agric Ecosyst Environ* 80(3):191–204

INCA (2004). An introduction to INCA: Integrating Nitrogen in Catchments. *Hydrology and Earth System Sciences* 8(4), 597-600.

Jones, K. B., A. C. Neale, M. S. Nash, R. D. Van Remortel, J. D. Wickham, K. H. Riitters, and R. V. O'Neill. 2001. Predicting nutrient and sediment loadings to streams from landscape metrics: A multiple watershed study from the United States Mid-Atlantic Region. *Landscape Ecology* 16:301–312.

Kah, M., & Brown, C. D. (2006). Adsorption of ionisable pesticides in soils. In *Reviews of environmental contamination and toxicology* (pp. 149-217). Springer New York

Katagi, T. (2013). Soil Column Leaching of Pesticides. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 221* (pp. 1-105). Springer New York.

Knowles, C. O., & Benezet, H. J. (1981). Microbial degradation of the carbamate pesticides desmedipham, phenmedipham, promecarb, and propamocarb. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 27(1), 529-533.

Korsaeth, A., Bakken, L.R., Riley, H., 2003. Nitrogen dynamics of grass as affected by N input regimes, soil texture and climate: lysimeter measurements and simulations. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 66 (2), 181–199.

Kreuger, J., Peterson, M., & Lundgren, E. (1999). Agricultural inputs of pesticide residues to stream and pond sediments in a small catchment in southern Sweden. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 62(1), 55-62.

Kumari, B., Madan, V. K., & Kathpal, T. S. (2007). Pesticide residues in rain water from Hisar, India. *Environmental monitoring and assessment*, 133(1-3), 467-471.

Kumazawa, K. (2002). Nitrogen fertilization and nitrate pollution in groundwater in Japan: Present status and measures for sustainable agriculture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 63(2-3), 129-137.

- Lai, T. M., Lee, W., Hur, J., Kim, Y., Huh, I. A., Shin, H. S., ... & Lee, J. H. (2013). Influence of Sediment Grain Size and Land Use on the Distributions of Heavy Metals in Sediments of the Han River Basin in Korea and the Assessment of Anthropogenic Pollution. *Water, Air, & Soil Pollution*, 224(7), 1-12.
- Lari, S. Z., Khan, N. A., Gandhi, K. N., Meshram, T. S., & Thacker, N. P. (2014). Comparison of pesticide residues in surface water and ground water of agriculture intensive areas. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 11.
- Litskas, V. D., Aschonitis, V. G., & Antonopoulos, V. Z. (2010). Water quality in irrigation and drainage networks of Thessaloniki plain in Greece related to land use, water management, and agroecosystem protection. *Environmental monitoring and assessment*, 163(1-4), 347-359.
- Majumdar, D. (2003). The blue baby syndrome. *Resonance*, 8(10), 20-30.
- Manassaram, D. M., Backer, L. C., & Moll, D. M. (2006). A review of nitrates in drinking water: maternal exposure and adverse reproductive and developmental outcomes. *Environmental Health Perspectives*, 114, 320–327.
- Mansour, S. A. (2008). Environmental impact of pesticides in Egypt. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Vol 196* (pp. 1-51). Springer US.
- Mimikou, M. (2005). Water Resources in Greece: Present and Future, *GlobalNEST International Journal* 7(3), 252-257.
- Mishra, K., & Sharma, R. C. (2011). Contamination of aquatic system by chlorinated pesticides and their spatial distribution over North-East India. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, 3(3), 144-155.
- 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*, RS. 03-3. Kenya, UNEP.
- Na, T., Fang, Z., Zhanqi, G., Ming, Z., & Cheng, S. (2006). The status of pesticide residues in the drinking water sources in Meiliangwan Bay, Taihu Lake of China. *Environmental monitoring and assessment*, 123(1-3), 351-370.

- Navarro-Ortega, A., & Barceló, D. (2011). Persistent organic pollutants in water, sediments, and biota in the Ebro River Basin. In *The Ebro River Basin* (pp. 139-166). Springer Berlin Heidelberg.
- Niagolova, N., McElmurry, S. P., Voice, T. C., Long, D. T., Petropoulos, E. A., & Havezov, I., et al. (2005). Nitrogen species in drinking water indicate potential exposure pathway for Balkan Endemic Nephropathy. *Environmental Pollution*, 134, 229–237.
- Nieder, R., & Benbi, D. K. (2008). Leaching Losses and Groundwater Pollution. *Carbon and Nitrogen in the Terrestrial Environment*, 219-233.
- Pimentel D. Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 1995;8:17–29.
- Potter, K. M., Cabbage, F. W., Blank, G. B., & Schaberg, R. H. (2004). A watershed-scale model for predicting nonpoint pollution risk in North Carolina. *Environmental Management*, 34(1), 62-74.
- Psychoyou M, Sgoubopoulou A, Rizos S, Giannoussa G, Kerkides P: "Groundwater quality and nitrate pollution in the argolis region- Peloponnese", (2012) In PROTECTION2012: 501-510.
- Qin ,B. (2009) Lake eutrophication: control countermeasures and recycling exploitation *Ecol. Eng.*, 35, pp. 1569–1573
- Rabalais N (2002) Nitrogen in aquatic ecosystems. *Ambio* 31:102–112
- Richardson SD (2007) Water analysis: emerging contaminants and current issues. *Anal Chem* 79:4295–4324
- Robertson, G.P., Groffman, P., 2007. Nitrogen transformations. In: Paul, E.A. (Ed.), *Soil Microbiology, Biochemistry, and Ecology*. Springer, New York, NY, pp. 341–364.
- Robertson, G.P., Groffman, P., 2007. Nitrogen transformations. In: Paul, E.A. (Ed.), *Soil Microbiology, Biochemistry, and Ecology*. Springer, New York, NY, pp. 341–364.

Sethunathan, N., Adhya, T. K., & Raghu, K. (1982). Microbial degradation of pesticides in tropical soils. In *Biodegradation of pesticides* (pp. 91-115). Springer US.

Shi, Y., Meng, F., Guo, F., Lu, Y., Wang, T., & Zhang, H. (2005). Residues of organic chlorinated pesticides in agricultural soils of Beijing, China. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 49(1), 37-44.

Site AD (2001) Factors affecting sorption of organic compounds in natural sorbent/water systems and sorption coefficients for selected pollutants. A review. *J Phys Chem Ref Data* 30:187-439

Smil, V., 1999. Nitrogen in crop production: an account of global flows. *Global Biogeochem. Cycles* 13, 647–662.

Starner, K., Spurlock, F., Gill, S., Goh, K., Feng, H., Hsu, J., ... & White, J. (2005). Pesticide residues in surface water from irrigation-season monitoring in the San Joaquin Valley, California, USA. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 74(5), 920-927.

Strong, D.T., Fillery, I.R.P., 2002. Denitrification response to nitrate concentrations in sandy soils. *Soil Biol. Biochem.* 34, 945–954

Tarkalson, D., Payero, J., Ensley, M., Shapiro, C., 2006. Nitrate accumulation and movement under deficit irrigation in soil receiving cattle manure and commercial fertilizer. *Agric. Water Manage.* 85 (1–2), 201–210.

Thompson, R.B., Martinez-Gaitan, C., Gallardo, M., Gimenez, C., Fernandez, M.D., 2007. Identification of irrigation and N management practices that contribute to nitrate leaching loss from an intensive vegetable production system by use of a comprehensive survey. *Agric. Water Manage.* 89, 261–274.

U.S. Environmental Protection Agency. National Water Quality Inventory: Report to Congress, 2002 Reporting Cycle: Findings, Rivers and Streams, and Lakes, Ponds and Reservoirs. <http://www.epa.gov/305b/2002report/report2002pt3.pdf>

U.S. Environmental Protection Agency. Protecting Water Quality from Agricultural Runoff. March 2005. [http://www.epa.gov/owow/nps/Ag\\_Runoff\\_Fact\\_Sheet.pdf](http://www.epa.gov/owow/nps/Ag_Runoff_Fact_Sheet.pdf)

UNEP. 1996. Groundwater: a threatened resource. UNEP Environment Library No. 15, Nairobi, United Nations Environment Programme.

UN-Water. 2009. The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing world. Paris and London, UNESCO and Earthscan, pp 127-149.

Vahtera, E.; Conley, D. J.; Gustafsson, B. G.; Kuosa, H.; Pitk€anen, H.; Savchuk, O. P.; Tamminen, T.; Viitasalo, M.; Voss, M.; Wasmund, N.; Wulff, F. 2007. Internal ecosystem feedbacks enhance nitrogenfixing cyanobacteria blooms and complicate management in the Baltic Sea. *Ambio*, 36, 186–194

Vaquer-Sunyer, R.; Duarte, C.M. 2009. Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. *Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.* 105, 15452–15457.

Ward, M. H., Cantor, K. P., Riley, D., Merkle, S., & Lynch, C. F. (2003). Nitrate in public water supplies and risk of bladder cancer. *Epidemiology*, 14(2), 183-190.

Ward MH, deKok TM, Levallois P, Brender J, Gulis G, Nolan BT, VanDerslice J (2005) Workgroup report: drinking-water nitrate and health—recent findings and research needs. *Env Health Perspec* 113(11):1607–1614

Warren N, Allan U, Carter JE, House WA, Parker A (2003) Pesticides and other micro-organic contaminants in freshwater sedimentary environments: a review. *Appl Geochem* 18:159-194.

WHO (2008), *Guidelines for Drinking-Water Quality, Recommendations*, (3rd ed), Geneva, Switzerland: World Health Organization.

WHO, 2004. *Drinking water quality guidelines, Recommendations*, vol. 1. World Health Organization, Geneve (Suiza) [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf)

Zaldivar, R., & Wetterstrand, W. H. (1978). Nitrate nitrogen levels in drinking water of urban areas with high-and low-risk populations for stomach cancer: an environmental epidemiology study. *Zeitschrift für Krebsforschung und Klinische Onkologie*, 92(3), 227-234.

Zhang, K., Greenwood, D.J., Spracklen, W.P., Rahn, C.R., Hammond, J.P., White, P.J., Burns, L.G., 2010. A universal agro-hydrological model for water and nitrogen cycles in the soil-crop system SMCR N: critical update and further validation. *Agric. Water Manage.* 97 (10), 1411–1422.

Zhao YY, Pei YS (2012) Risk evaluation of groundwater pollution by pesticides in China: a short review. *Procedia Environ Sci* 13:1739–1747

Zia MS, Jamil M, Qasim M, Rahman A, Usman K. Natural resources pollution and degradation due to pesticide use in Pakistan 12th International conference on integrated diffuse pollution management (2008), Khon Kaen University, Thailand; 25–29th August, 2008; 2008. p. 226–7.

Δημητριάδης, Ε. 2003. Στατιστικές εφαρμογές με SPSS. Κριτική, Αθήνα

Διαβαλκανικό Κέντρο Περιβάλλοντος, 2011. Μελέτη υπολογισμού των δεικτών βάσης του ΠΑΑ 2007-2013 που αφορούν τη μέτρηση φυτοφαρμάκων και νιτρικών σε επιφανειακά και υπόγεια νερά.

ΚΥΑ 24838/1400/Ε103 (ΦΕΚ 1132Β/6-6-2008) προσδιορισμός σε επίπεδο Δημοτικών Διαμερισμάτων, των ορίων των τεσσάρων ευπρόσβλητων ζωνών που θεσμοθετήθηκαν το 2001.

Μέλφου, Α. 2000. Ρύπανση υδάτων με νιτρικά, Διδακτορική Διατριβή «Παραγωγικότητα στην Ελληνική Γεωργία και περιβαλλοντικοί περιορισμοί» σελ.10

Οδηγία 91/676/ΕΟΚ (2008). Κατάσταση και Τάσεις του Υδάτινου Περιβάλλοντος και των Γεωργικών Πρακτικών, Οδηγός για τη Σύνταξη των Εκθέσεων των Κρατών Μελών

Παπαδάκης Αν. (2002), Μακροχρόνιο Σχέδιο Ανάπτυξης Νομού Αργολίδας, Δομικές Παρεμβάσεις-Σχέδιο Χωρικής Ανάπτυξης, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αργολίδας.

Ρίζος, Σ. (2013) Χαρτογράφηση της τρωτότητας του υπόγειου υδατικού συστήματος του Αργολικού πεδίου με την αξιοποίηση της Γεωπληροφορικής. Διπλωματική εργασία. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

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

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής-Ειδική Γραμματεία υδάτων, 2012. Ποιότητα επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της χώρας. Περίοδος αναφοράς: 2008-2008

Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων-Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, 2009. Έκθεση για την οδηγία 91/676/ΕΟΚ στον Ελληνικό χώρο, κατάσταση 2000-2003

Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων-Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων, 2005. Έκθεση για την οδηγία 91/676/ΕΟΚ στον Ελληνικό χώρο, κατάσταση 2000-2003

ΦΕΚ (1998), “Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της 3ης Νοεμβρίου 1998 σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης”, ΕΕ L 330, 32-54.

ΦΕΚ 1422/Β/21.10.2001. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας. Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1422, 22 Οκτωβρίου 2001.

ΦΕΚ 1688/Β/ 1.12.2005. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας. Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1688, 1 Δεκεμβρίου 2005.

ΦΕΚ 1695/Β/3.12.2005. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας. Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1695, 2 Δεκεμβρίου 2005.

ΦΕΚ 201/Α/19-20.11.1987. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας. Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 201, 19-20 Νοεμβρίου 1987.

ΦΕΚ 280/Α/9.12.2003 Νόμος 3199/2003. Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000.

Φράγκος, Χ. *Στατιστική Επεξεργασία & Ανάλυση Δεδομένων με Χρήση του Microsoft Excel*, Εκδόσεις Σταμούλης, 2002.

## Παραρτήματα

Πίνακας 1: Τιμές μέσης συγκέντρωσης (mg/l) νιτρικών για τα επιφανειακά ύδατα συνολικά για όλη την περίοδο ανάλυσης 2000-2010

ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	2000-2010
Πρεσπών	0,685
Αλιάκμονα	9,736
Αξιού	9,537
Γαλλικού	4,569
Χαλκιδικής	10,357
Στρυμόνα	9,399
Νέστου	3,341
Ξάνθης-Ξηρορέματος	6,600
Ρεμάτων Κομοτηνής	1,159
Έβρου	7,622
Αώου	1,881
Καλαμά	4,344
Αχέροντα-Λούρου	3,754
Αράχθου	3,713



Αχελώου	2,403
Πηνειού	6,578
Ρεμάτων Αλμυρού-Πηλίου	5,672
Σπερχειού	4,889
Εύβοιας	3,529
Ευήνου	1,298
Μόρνου	0,619
Βοιωτικού Κηφισού	3,950
Ασωπού	6,848
Λεκανοπεδίου Αττικής	10,715
Ρεμάτων παραλίας Β.Πελοποννήσου	7,144
Πείρου-Βέργας-Πηνειού	11,029
Αλφειού	3,137
Ρεμάτων Αργολικού κόλπου	2,531
Πάμισου-Νέδοντος-Νέδα	2,326
Ευρώτα	3,764
Ανατολικού Αιγαίου	4,541

Κυκλάδων	3,877
Δωδεκανήσων	1,585

**Πίνακας 2 : Τιμές μέσης συγκέντρωσης (mg/l) νιτρικών για τα υπόγεια ύδατα συνολικά για όλη την περίοδο ανάλυσης 2000-2010**

<b>ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ</b>	<b>2000-2010</b>
Πρεσπών	13,599
Αλιάκμονα	23,544
Αξιού	28,676
Γαλλικού	16,448
Χαλκιδικής	35,615
Στρυμόνα	27,915
Νέστου	22,788
Ξάνθης-Ξηρορέματος	20,323
Ρεμάτων Κομοτηνής	22,770
Έβρου	29,042
Αώου	
Καλαμά	5,543

Αχέροντα-Λούρου	11,921
Αράχθου	12,733
Αχελώου	10,300
Πηνειού	29,609
Ρεμάτων Αλμυρού-Πηλίου	32,938
Σπερχειού	3,233
Εύβοιας	84,579
Ευήνου	4,027
Μόρνου	3,955
Βοιωτικού Κηφισού	53,183
Ασωπού	57,034
Λεκανοπεδίου Αττικής	91,291
Ρεμάτων παραλίας Β.Πελοποννήσου	34,957
Πείρου-Βέργας-Πηνειού	29,385
Αλφειού	27,171
Ρεμάτων Αργολικού κόλπου	139,306
Πάμισου-Νέδοντος-Νέδα	37,250

Ευρώτα

70,852

**Πίνακας 3: Αναλυτική περιγραφή των Δήμων και των Δημοτικών Διαμερισμάτων της ευπρόσβλητης ζώνης του Αργολικού πεδίου**

ΝΟΜΟΣ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ								
ΔΗΜΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΗΜΟΤ. ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ
<b>ΔΗΜΟΣ ΝΑΥΠΛΙΟΥ</b>	K11010100	Δ.Δ. Ναυπλίων	<b>ΔΗΜΟΣ ΑΣΙΝΗΣ</b>	K11030200	Δ.Δ. Ασίνης	<b>ΔΗΜΟΣ ΜΥΚΗΝΑΙΩΝ</b>	K11120500	Δ.Δ. Νέου Ηραίου (Χάνια)
	K11010101	Ναυπλίου.το		K11030201	Ασίνης.η		K11120501	Νέου Ηραίου.το (τ.Χάνια.ο)
	K11010102	Μπαφρτζίου.το (νησί)		K11030202	Αγία Παρασκευή.η		K11110500	Δ.Δ. Ηραίου
	K11010104	Εξώσης.ο		K11030203	Παραλία Ασίνης.η		K11110501	Ηραίου.το
	K11010200	Δ.Δ. Άριας		K11030500	Δ.Δ. Τολού		K11110700	Δ.Δ. Μίδεας
	K11010201	Άρια.η		K11030501	Τολού.το		K11110701	Μίδα.η
	K11010300	Δ.Δ. Λευκακιών		K11030502	Άγιος Αντώνιος.ο		K11110702	Αμυγδαλίτσα.η
	K11010301	Λευκάκια.τα		K11030503	Δασκαλειό.το (νησί)	<b>ΔΗΜΟΣ ΜΥΚΗΝΑΙΩΝ</b>	K11120100	Δ.Δ. Μυκηνών
<b>ΔΗΜΟΣ ΑΡΓΟΥΣ</b>	K11020100	Δ.Δ. Αργούς		K11030504	Κορωνήσι.το (νησί)		K11120101	Μυκηνίαι.αι
	K11020101	Αργούς.το	<b>ΔΗΜΟΣ ΚΟΥΤΣΟΠΟΛΙΟΥ</b>	K11070100	Δ.Δ. Κουτσουπόλιου		K11120300	Δ.Δ. Μοναστηράκιου
	K11020102	Ακοβα.η		K11070101	Κουτσουπόλιου.το		K11120301	Μοναστηράκιου.το
	K11020103	Κάσια.η		K11070102	Αγία Αναστασία.η		K11120500	Δ.Δ. Νέου Ηραίου (Χάνια)
	K11020104	Τήμεριον.το		K11070103	Αεροβόρμι.το		K11120501	Νέου Ηραίου.το (τ.Χάνια.ο)
	K11020200	Δ.Δ. Δελαμηνάρας		K11070104	Πεντορμα.το		K11120700	Δ.Δ. Φυγίου
	K11020201	Δελαμηνάρα.η		K11070105	Εύνορο.το		K11120701	Φυγιών.το
	K11020400	Δ.Δ. Ηρας	<b>ΔΗΜΟΣ ΔΕΡΝΑΣ</b>	K11090100	Δ.Δ. Μύλων	<b>ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΚΙΟΥ*</b>	K11130100	Δ.Δ. Νέας Κίου
	K11020401	Ηρα.η		K11090101	Μύλων.αι		K11130101	Νέα Κίου.η
	K11020500	Δ.Δ. Ξυγίου		K11090102	Καλαμάκων.το	<b>ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΤΙΡΥΝΘΑΣ*</b>	K11140100	Δ.Δ. Νέας Τίρυνθος
	K11020501	Ξυγούς.ο		K11090103	Κουτσουκά.τα		K11140101	Τίρυνς.η
	K11020502	Τρίστρατον.το		K11090400	Δ.Δ. Σκαφιόκλιου		K11140102	Καποδιστριας.ο
	K11020600	Δ.Δ. Κεφαλαρίου		K11090401	Σκαφιόκλιου.το		K11140103	Νέα Τίρυνς.η
	K11020601	Κεφαλαρίου.το		K11090402	Αζυρός.ο		K11140200	Δ.Δ. Αγίου Αβραάμου
	K11020602	Μαγούλα.η		K11090403	Αγυλία.τα		K11140201	Άγιος Αβραάμος.ο
	K11020700	Δ.Δ. Κορωπιακίου	<b>ΔΗΜΟΣ ΜΙΔΕΑΣ</b>	K11110200	Δ.Δ. Ανοψίου		K11140202	Μονή Καρκαλά.η
	K11020701	Κορωπιακίου.το		K11110201	Ανοψίου.το		K11140203	Παναγία.η
	K11020800	Δ.Δ. Λάδωσκα		K11110202	Πλατενής.ο		K11140204	Προφήτης Ηλίας.ο
	K11020801	Λάδωσκα.ο		K11110500	Δ.Δ. Ηραίου		K11140300	Δ.Δ. Νέου Ροσίνου
	K11020900	Δ.Δ. Παργέλλας		K11110501	Ηραίου.το		K11140301	Νέου Ροσίνου.το
	K11020901	Παργέλλα.η		K11110700	Δ.Δ. Μίδεας			
<b>ΔΗΜΟΣ ΑΣΙΝΗΣ</b>	K11030100	Δ.Δ. Δρέπανου		K11110701	Μίδα.η			
	K11030101	Δρέπανου.το		K11110702	Αμυγδαλίτσα.η			
	K11030102	Βιβαρίου.το	<b>ΔΗΜΟΣ ΜΥΚΗΝΑΙΩΝ</b>	K11120100	Δ.Δ. Μυκηνών			
	K11030103	Καλλιθέα.η		K11120101	Μυκηνίαι.αι			
	K11030104	Μαραθέα.η		K11120300	Δ.Δ. Μοναστηράκιου			
	K11030105	Νέα Μαραθέα.η		K11120301	Μοναστηράκιου.το			

**Πίνακας 4: Απαιτήσεις ορίων μονάδων αζώτου στις βασικές καλλιέργειες**

ΤΥΠΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ		ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	ΑΖΩΤΟ Kg/στρέμμα ΣΕ ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ				
Εδαφική κλάση	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ		ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ	ΕΛΙΑ	ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ	ΑΓΓΙΝΑΡΑ	ΛΑΧΑΝΟ
I	ΕΛΑΦΡΑ ΠΕΔΙΝΑ ΕΔΑΦΗ	ΣΤΑΓΔΗΝ	3		4	14	21
II	ΜΕΣΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΠΕΔΙΝΑ ΕΔΑΦΗ	ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ	1		5*		27*
		ΣΤΑΓΔΗΝ			4	16	
III	ΒΑΡΕΙΑ ΠΕΔΙΝΑ ΕΔΑΦΗ	ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ	1		5*		28*
		ΣΤΑΓΔΗΝ			3	17	
IV	ΒΑΡΕΙΑ ΚΑΚΩΣ ΣΤΡΑΤΙΖΟΜΕΝΑ (DEF) ΠΕΔΙΝΑ ΕΔΑΦΗ	ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ					
		ΣΤΑΓΔΗΝ					
V	ΕΛΑΦΡΑΣ - ΜΕΣΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΗ ΜΕ (DEF) ΣΤΡΑΤΙΣΗ	ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ					
		ΣΤΑΓΔΗΝ					
VI	ΣΕ ΕΛΑΦΡΑ ΛΟΦΩΔΗ ΕΔΑΦΗ	ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ					
		Επιβάλλεται ΣΤΑΓΔΗΝ		8			
VII	ΜΕΣΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΛΟΦΩΔΗ ΕΔΑΦΗ	ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ	0				
		Επιβάλλεται ΣΤΑΓΔΗΝ			9		
VIII	ΒΑΡΕΙΑ ΛΟΦΩΔΗ ΕΔΑΦΗ	ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΣ	-1				
		Επιβάλλεται ΣΤΑΓΔΗΝ			9		

\* ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ: Sprayers

**Πίνακας 5: Λιπαντικές ομάδες ανά είδος καλλιέργειας/στρέμμα**

A/A	Είδος Καλλιέργειας	Ελάχιστο Αζωτο	Μέγιστο Αζωτο
1	Σιτάρι μαλακό	12	16
2	Σιτάρι σκληρό	9	12
3	Κριθάρι	6	12
4	Βρώμη	6	12
5	Σίκαλη	6	12
6	Αραβόσιτος	20	28
7	Ρύζι στρογγυλόσπερμο	6	6
8	Λοιπά σιτηρά	9	12
9	Φασόλια	10	15
10	Κουκιά	10	15
11	Φακή	10	15
12	Λαθούρια	10	15
13	Ρεβίθια	10	15
14	Μπιζέλια	10	15
15	Λοιπά βρώσιμα όσπρια	10	15
16	Βαμβάκι	16	20
17	Ηλιανθος	9	9
18	Αραχίδα	9	9
19	Βίκος	2	5
20	Λούπινα	2	5
21	Μπιζέλια (Πίσα)	2	5
22	Κουκιά Κτηνοτροφικά	2	5

23	Λοιπά Κτηνοτροφικά φυτά	2	5
24	Κριθάρι για σανό	0	2
25	Βρώμη για σανό	0	2
26	Βίκος για σανό	0	2
27	Λοιπά σανά	0	2
28	Μηδική	0	2
29	Τριφύλια	0	3
30	Κοφτολίβαδα	0	3
31	Αραβόσιτος χλωρός	0	3
32	Σόργο χλωρό	0	3
33	Τεύτλα κτηνοτροφικά	0	3
34	Κριθάρι	0	3
35	Βρώμη	0	3
36	Βίκος	0	3
37	Λαθούρια	0	3
38	Τεχνητοί λειμώνες	0	3
39	Καρπούζια	15	20
40	Πεπόνια	15	20
41	Πατάτες	25	30
42	Λάχανα	15	15
43	Κουνουπίδια	15	15
44	Σπανάκι	13	13
45	Πράσα	15	15
46	Κρεμμύδια ξερά	12	12
47	Σκόρδα ξερά	10	10
48	Αρακάς χλωρός	13	213
49	Μαρούλια	11	11
50	Αντίδια και ραδίκια	13	13
51	Τομάτα Βιομηχανική	25	25
52	Τομάτες επιτραπέζιες υπ	35	35
53	Τομάτες επιτραπέζιες θερ	40	40
54	Φασολάκια χλωρά	13	13
55	Μπάμιες	10	10
56	Κολοκυθάκια	13	13
57	Αγγούρια υπαιθ	8	8
58	Αγγούρια θερμ	6	6
59	Μελιτζάνες υπαιθ	18	18
60	Μελιτζάνες θερμ	35	35
61	Αγκινάρες	10	10
62	Σπαράγγια	20	20
63	Φράουλες	28	28
64	Λοιπα (άνιθος,μαιντανός)	10	10
65	Ελιές βρώσιμες	9	16
66	Ελιές ελαιοποιήσιμες	9	16

67	Λεμονιές	11	11
68	Πορτοκαλιες	11	11
69	Μανταρινιές	11	11
70	Αχλαδιές	14	14
71	Μηλιές	14	14
72	Βερικοκιές	18	18
73	Ροδακινιές	18	18
74	Κερασιές	18	18
75	Συκιές	18	18
76	Αμυγδαλιές	8	8
77	Καρυδιές	8	8
78	Καστανιές	8	8
79	Σταφύλια οиноπ	12	18
80	Σταφύλια επιτρ		