



**ΑΝΟΙΚΤΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΚΥΠΡΟΥ**

# **ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

## **Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα**

### **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

#### **ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ**

Η αξιοποίηση της ιλύος στη γεωργία.

Αξιολόγηση του βαθμού πληροφόρησης για τη χρήση της ιλύος στη γεωργία  
και διερεύνηση της προθυμίας χρήσης της (με ή χωρίς πληρωμή)  
σε Λάρισα και Θεσσαλονίκη.

Παπαδοπούλου Ευαγγελία

Επιβλέπων Καθηγητής  
Δρ. Ευθυμιάδου Σίσσυ

Αύγουστος, 2015

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

Η αξιοποίηση της ιλύος στη γεωργία.  
Αξιολόγηση του βαθμού πληροφόρησης για τη χρήση της ιλύος στη γεωργία  
και διερεύνηση της προθυμίας χρήσης της (με ή χωρίς πληρωμή)  
σε Λάρισα και Θεσσαλονίκη.

Παπαδοπούλου Ευαγγελία

Επιβλέπων Καθηγητής  
Δρ. Ευθυμιάδου Σίσσυ

Αύγουστος, 2015

# Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες .....	i
Ελληνική περίληψη .....	ii
Αγγλική περίληψη .....	iv
<b>1      Κεφάλαιο Πρώτο - Εισαγωγή .....</b>	<b>1</b>
1.1    Εισαγωγή.....	1
1.2    Καταγραφή του προβλήματος .....	2
1.3    Σημασία και αναγκαιότητα μελέτης.....	6
1.4    Σκοποί και στόχοι .....	7
1.5    Ορισμοί Κεντρικών Εννοιών .....	8
<b>2      Κεφάλαιο Δεύτερο – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....</b>	<b>11</b>
2.1    Εισαγωγή .....	11
2.2    Μέθοδοι επεξεργασίας υλός .....	12
2.2.1    Προετοιμασία .....	13
2.2.2    Πάχυνση.....	14
2.2.3    Σταθεροποίηση.....	16
2.2.4    Αφυδάτωση.....	19
2.2.5    Ξήρανση.....	21
2.2.6    Παστερίωση.....	23
2.2.7    Απολύμανση.....	23
2.3    Σύσταση υλός .....	23
2.3.1    Οργανική ουσία .....	25
2.3.2    Άζωτο, φώσφορος και άλλα συστατικά με γεωργική αξία.....	26
2.3.3    Βαρέα μέταλλα .....	27
2.3.4    Οργανικοί ρυπαντές.....	30
2.3.5    Παθογόνοι μικροοργανισμοί.....	31
2.4    Διάθεση υλός .....	32
2.4.1    Διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ).....	32
2.4.2    Διάθεση σε γεωργικές εκτάσεις.....	34
2.4.3    Χρήση στη δασοκομία και τη δασοπονία .....	36
2.4.4    Αποκατάσταση εδαφών .....	37

2.4.5	Αποτέφρωση .....	38
2.4.6	Χρήση στη βιομηχανία.....	38
2.5	Ευρωπαϊκό και Εθνικό νομοθετικό πλαίσιο .....	39
2.6	Υφιστάμενη κατάσταση σε Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο .....	43
2.7	Πρακτική εφαρμογή της χρήσης ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις .....	46
2.7.1	Διαδικασία αδειοδότησης χρήστη ιλύος.....	46
2.7.2	Διαδικασία εφαρμογής της ιλύος σε γεωργική έκταση .....	49
2.8	Παρουσίαση των περιοχών μελέτης .....	52
2.8.1	Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης .....	52
2.8.2	Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας.....	55
2.9	Συμπεράσματα.....	57
<b>3</b>	<b>Κεφάλαιο Τρίτο – Μεθοδολογία.....</b>	<b>58</b>
3.1	Σκοπός – Στόχοι .....	58
3.2	Ερευνητικά ερωτήματα .....	58
3.3	Σχεδιασμός .....	62
3.4	Διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	64
3.5	Κωδικοποίηση - Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	65
<b>4</b>	<b>Κεφάλαιο Τέταρτο – Αποτελέσματα.....</b>	<b>67</b>
4.1	Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου Ι.....	67
4.1.1	Περιγραφική ανάλυση των προσωπικών δεδομένων .....	67
4.1.2	Ανάλυση ερευνητικών στόχων και έλεγχος μηδενικών υποθέσεων.....	72
4.2	Αποτελέσματα ερωτηματολογίου ΙΙ .....	103
4.2.1	Περιγραφική ανάλυση των προσωπικών δεδομένων .....	103
4.2.2	Ανάλυση ερευνητικών στόχων και έλεγχος μηδενικών υποθέσεων.....	108
<b>5</b>	<b>Κεφάλαιο Πέμπτο – Συζήτηση – Συμπεράσματα – Εισηγήσεις .....</b>	<b>119</b>
5.1	Συζήτηση – Συμπεράσματα.....	119
5.1.1	Αξιολόγηση του βαθμού γνώσης – Πηγές ενημέρωσης – Προθυμία ενημέρωσης.....	119
5.1.2	Προθυμία χρήσης και επαναχρησιμοποίησης ιλύος .....	120
5.1.3	Προθυμία πληρωμής για τη χρήση της ιλύος .....	121
5.2	Εισηγήσεις – Προτάσεις.....	122

<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>126</b>
<b>Παραρτήματα .....</b>	<b>136</b>
I. Ερωτηματολόγιο έρευνας I.....	136
II. Ερωτηματολόγιο έρευνας II.....	140
III. Κωδικοποίηση ερωτηματολογίου έρευνας I.....	144
IV. Κωδικοποίηση ερωτηματολογίου έρευνας II .....	146

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επόπτριά μου Δρ. Σίσσυ Ευθυμιάδου για την υποστήριξη, αλλά και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου από τις Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής, Μαρία Ιωακειμίδου, Χρήστο Καναλιώτη, Γεώργιο Λιπώνη, Αθηνά Μαλάκου, Βασιλική Παπατζέλου και Πρόδρομο Σαράτση, οι οποίοι με βοήθησαν στη συλλογή των δεδομένων των ερωτηματολογίων.

Ιδιαίτερος θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου και την αδερφή μου για την ψυχολογική στήριξη και τις χρήσιμες συμβουλές που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής του μεταπτυχιακού προγράμματος. Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ αξίζει στα παιδιά μου Δήμητρα και Κωνσταντίνο και στο σύζυγό μου Βαγγέλη, οι οποίοι στήριξαν υπομονετικά την προσπάθειά μου αυτά τα τέσσερα χρόνια και έδειξαν κατανόηση για τον πολύτιμο χρόνο που τους στέρησα.

## Περίληψη

Η ιλύς που παράγεται από την επεξεργασία αστικών λυμάτων διαθέτει θρεπτικά συστατικά και οργανική ύλη, έχει υψηλή θερμική αξία και είναι κατάλληλη για μεγάλο εύρος χρήσεων. Η ορθολογική αξιοποίηση της ιλύος, ως ανανεώσιμου φυσικού πόρου, αποτελεί μία από τις βασικότερες αρχές της σύγχρονης οικονομίας. Από τις πιο αειφορικές επιλογές διάθεσης της ιλύος είναι η χρήση της στη γεωργία ως εδαφοβελτιωτικού, καθώς έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει τα εδάφη με οργανική ουσία με εξοικονόμηση σε χημικά λιπάσματα, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί λύση στο πιεστικό πρόβλημα της συσσώρευσης ιλύος στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων της χώρας μας.

Η τελική διάθεση της ιλύος, όμως, εξαρτάται κυρίως από τη διαθεσιμότητα των αποδεκτών (γεωργικές εκμεταλλεύσεις) και το ενδιαφέρον των χρηστών του τελικού προϊόντος. Για το λόγο αυτό, σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η αξιολόγηση του βαθμού γνώσης και ενημέρωσης των αγροτών, καθώς και η διερεύνηση της προθυμίας τους να εφαρμόσουν ιλύ στις αγροτικές τους εκμεταλλεύσεις.

Η μέθοδος που επιλέχτηκε για την υλοποίηση του σκοπού αυτού είναι η χρήση ερωτηματολογίων για τη δειγματοληπτική συλλογή πρωτογενών δεδομένων από αγρότες στις περιοχές Λάρισας και Θεσσαλονίκης. Σχεδιάστηκαν δύο διαφορετικά ερωτηματολόγια. Το πρώτο συμπληρώθηκε από δείγμα 100 αγροτών και στις δύο περιοχές μελέτης, ενώ το δεύτερο από δείγμα 22 αγροτών από τη Θεσσαλονίκη. Με το πρώτο ερωτηματολόγιο αντλήθηκαν πληροφορίες από τυχαίο δείγμα αγροτών, σχετικά με το βαθμό γνώσης και ενημέρωσής τους για τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος καθώς και την προθυμία τους να εφαρμόσουν ιλύ στις εκμεταλλεύσεις τους. Το δεύτερο ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από αγρότες που έχουν ήδη εφαρμόσει ιλύ στις εκμεταλλεύσεις τους και στόχος ήταν η διερεύνηση των πηγών ενημέρωσής τους σχετικά με την ιλύ, καθώς και η διερεύνηση της προθυμίας τους να ξαναεφαρμόσουν ιλύ στις καλλιέργειές τους.

Από την ανάλυση των δεδομένων αναδεικνύεται το υψηλό ενδιαφέρον των δυνητικών χρηστών για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με την ιλύ και τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησής της, αλλά και η αβίαστη προθυμία τους να αλλάξουν τις συνήθειες πρακτικές τους και να εφαρμόσουν ιλύ στις καλλιέργειές τους. Από την έρευνα γίνεται σαφές ότι η μειωμένη χρήση ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις της χώρας μας οφείλεται κυρίως στην ελλιπή ενημέρωση των δυνητικών χρηστών από τους αρμόδιους δημόσιους φορείς. Επιπλέον, οι απαντήσεις και από τα δύο ερωτηματολόγια δεν αφήνουν κανένα περιθώριο αμφιβολίας ως προς την απροθυμία των αγροτών να πληρώσουν για τη χρήση της ιλύος.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την αναγκαιότητα δημιουργίας κύκλου ενημερωτικών σεμιναρίων σε όλη τη χώρα. Στο πλαίσιο αυτό στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή κατατίθενται προτάσεις που θα συμβάλουν στην αύξηση της χρήσης της ιλύος στη γεωργία.

Λέξεις Κλειδιά: επεξεργασία ιλύος, γεωργική αξιοποίηση ιλύος, προθυμία χρήσης ιλύος.



## Summary

Sludge generated from municipal sewage treatment has nutrients and organic matter, as well as a high calorific value, and is suitable for a wide range of uses. The rational use of sludge as a renewable natural resource, constitutes one of the basic principles of modern economics. One of the most sustainable disposal options is to use sludge in agriculture as fertilizer. On the one hand, it enriches the soil with organic matter, thus replacing and reducing the use of chemical fertilizers; on the other hand, it offers a solution to the pressing problem of sludge accumulation in waste water treatment plants in Greece.

The disposal of sludge, however, depends mainly on the availability of receivers (agricultural farms) and the degree of interest on behalf of the users of the final product. Thus, the aim of this master thesis is to evaluate the degree of knowledge and awareness of farmers regarding the agricultural use of sludge and to explore the willingness to implement municipal sludge in their farms.

The method chosen for the realization of this aim is the use of questionnaires in order to collect a sample of primary data from farmers in the target areas of Larissa and Thessaloniki. Two different questionnaires were designed. The first one was completed by a sample of 100 farmers in both study areas, the second one by a sample of 22 farmers from Thessaloniki. The first questionnaire was filled out by a random sample of farmers, and contains questions regarding their degree of knowledge and awareness on the agricultural use of sludge, as well as their willingness to apply sludge on their farms. The second questionnaire was completed by farmers who have already implemented sludge on their farms. It aimed at investigating the sources from which they derived information about the agricultural use of sludge and at exploring their willingness to implement again sludge on their cultivations in the future.

The data analysis evidences the great interest of potential users in acquiring further information on sludge and its use in agriculture, as well as their unforced willingness to change their usual practices and implement sludge on their cultivations. This research clearly demonstrates that the low use of sludge on agricultural land in our country is mainly due to the limited information offered to potential users by the responsible state agencies. Moreover, responses from both questionnaires leave no doubt regarding the reluctance of farmers to pay for the use of sludge.

These results highlight the need to organize informative seminars across the country. To this end the present master thesis include recommendation that will help increase the use of sludge in agriculture.

Keywords: sewage sludge treatment, agricultural use of sewage sludge, willingness of implementation sewage sludge.

# Κεφάλαιο Πρώτο

## Εισαγωγή

### 1.1 Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες ο σύγχρονος τρόπος ζωής χαρακτηρίστηκε από την αστικοποίηση, την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και την υπερκατανάλωση αγαθών. Αυτός ο βιομηχανικός τρόπος ζωής που εξακολουθεί να παρατηρείται σε όλες τις αναπτυσσόμενες χώρες, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των παραγόμενων αστικών αποβλήτων και λυμάτων. Παράλληλα, η ανεξέλεγκτη διάθεση των αποβλήτων (στερεών και υγρών) – ιδιαίτερα εκείνων που δεν έχουν υποστεί καμία επεξεργασία - είναι μόνιμη απειλή για το έδαφος, τους υδατικούς αποδέκτες και τη δημόσια υγεία (Κανακάρη, 2009).

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχοντας ως προτεραιότητα την προστασία του περιβάλλοντος και προκειμένου να σταματήσει η ανεπεξέργαστη διάθεση των αποβλήτων θέσπισε την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων. Για την εφαρμογή της Οδηγίας, τα κράτη – μέλη υποχρεώθηκαν εκτός των άλλων να βελτιώσουν τα συστήματα συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων και να κατασκευάσουν δίκτυα αποχέτευσης αστικών λυμάτων σε όλους τους οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό άνω των 2000 (Kelessidis and Stasinakis, 2012).

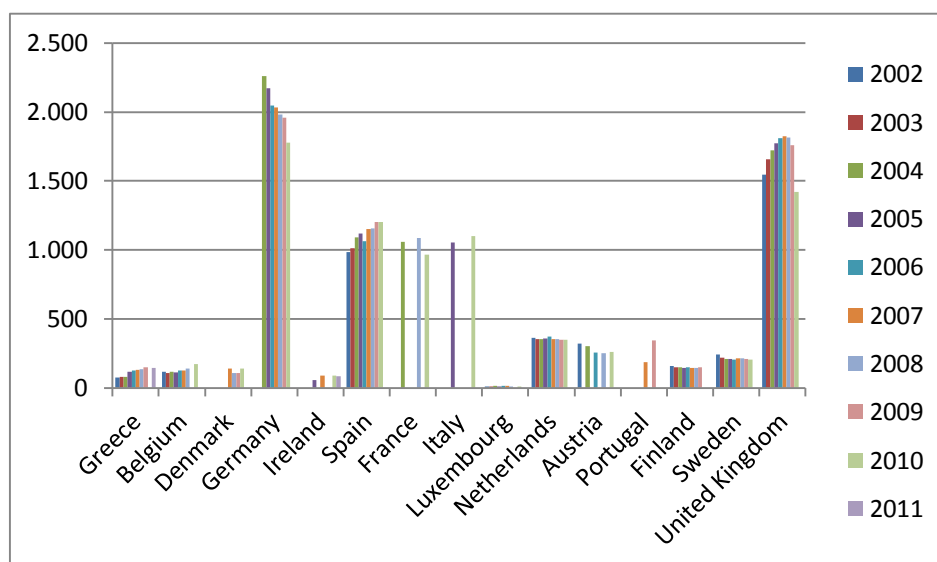
Οι βιολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων αποτελούν μεν την πλέον αποτελεσματική λύση στην επεξεργασία των αστικών λυμάτων, αλλά οδηγούν στην παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων παραπροϊόντων (Κελεσιδής, 2010). Κατά τη βιολογική επεξεργασία των λυμάτων πραγματοποιείται διαχωρισμός των υγρών από τα στερεά συστατικά, όπου τα μεν υγρά απορρίπτονται, ενώ τα στερεά απομακρύνονται για περαιτέρω επεξεργασία και τελική διάθεση (Fytilli and Zabaniotou, 2008). Η ύλος αποτελεί τελικό υποπροϊόν αυτής της διαδικασίας, ο όγκος της οποίας είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από τα υπόλοιπα υποπροϊόντα (εσχαρίσματα και άμμος) (Wang L.K. et al, 2008). Ως εκ τούτου οι μέθοδοι βιώσιμης διαχείρισης της ύλος απασχολούν ιδιαίτερα τη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Παράλληλα, η πολιτική κοινότητα βρίσκεται αντιμέτωπη με την ανάγκη εύρεσης

αποτελεσματικών τρόπων διάθεσης των αναπόφευκτα τεράστιων ποσοτήτων βιολογικής ιλύος που παράγονται από τις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων (Κελεσιδής, 2010).

## 1.2 Καταγραφή του προβλήματος

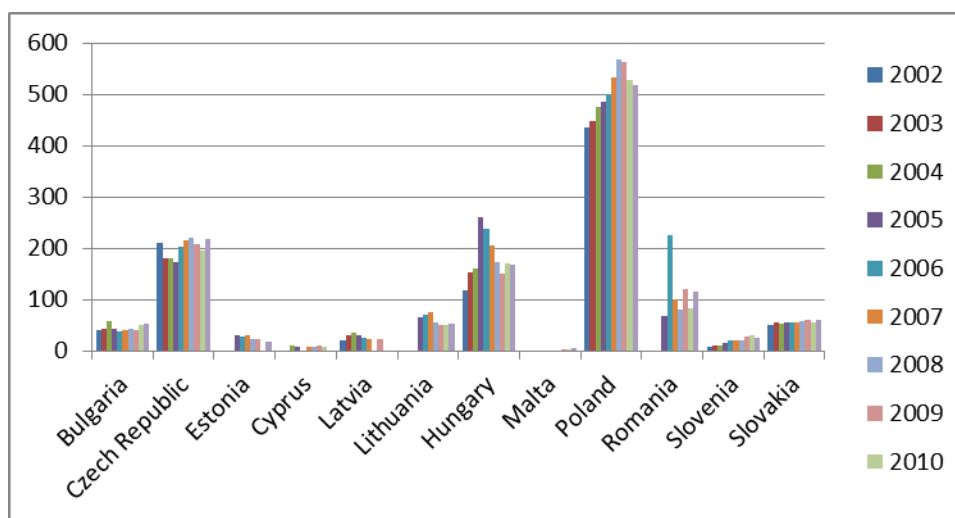
Η εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ για τη διαχείριση των αστικών λυμάτων οδήγησε σε 50% αύξηση της ετήσιας παραγωγής ιλύος, από 6,5 εκατ. τόνους ξηρής ιλύος (DS) που παρήχθησαν στην ΕΚ-15 το έτος 1992 σε 9,8 εκατ. τόνους το έτος 2005 (Hall, 1995; Kelessidis and Stasinakis, 2012; Fytili and Zabaniotou, 2008), ενώ αναμένεται να ξεπεράσει τους 13 εκατ. τόνους μέχρι το έτος 2020 (Leonard, 2011; Kelessidis and Stasinakis, 2012).

Στο Διάγραμμα 1.1 φαίνεται η παραγωγή ιλύος (σε  $10^3$  t/y) στα κράτη - μέλη της Ευρώπης των 15 για τη δεκαετία 2002 – 2011, ενώ στο Διάγραμμα 1.2 η παραγωγή ιλύος για την ίδια δεκαετία στα υπόλοιπα 12 κράτη – μέλη της Ευρώπης των 27. Τα δεδομένα έχουν ληφθεί από τη Eurostat και είναι μετά από επεξεργασία. Όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 1.1, η Γερμανία, η Αγγλία, η Ισπανία, η Γαλλία και η Ιταλία έχουν τη μεγαλύτερη παραγωγή ιλύος, συμμετέχοντας περίπου κατά 77,5% στη συνολική παραγωγή ιλύος στην Ευρώπη των 15 (για το έτος 2010).



Διάγραμμα 1.1: Παραγωγή ιλύος ( $10^3$  t/y) στα κράτη – μέλη της Ευρώπης των 15 για τα έτη 2002 – 2011 (Eurostat).

Αντίστοιχα, στις υπόλοιπες 12 χώρες της Ευρώπης των 27 παρατηρείται ιδιαίτερα μικρή παραγωγή ιλύος, με τη Μάλτα να κατέχει την τελευταία θέση, με μόλις 6.000 t DS για το 2011.



Διάγραμμα 1.2: Παραγωγή ιλύος ( $10^3$  t/y) στα 12 κράτη – μέλη που προσαρτήθηκαν τελευταία στην Ευρώπη των 27 για τα έτη 2002 - 2011.

Η σημαντική διαφοροποίηση που παρατηρείται ως προς την παραγόμενη ιλύ ανά έτος τόσο μεταξύ όλων των κρατών, όσο και μεταξύ των παλιών και νέων κρατών – μελών της Ευρώπης των 27 οφείλεται κυρίως στα διαφορετικά ποσοστά του πληθυσμού που εξυπηρετείται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Περισσότερο από το 90% του πληθυσμού της Γερμανίας, Ολλανδίας και Αγγλίας είναι συνδεδεμένο με κεντρικό δίκτυο αποχέτευσης, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τις χώρες της Μεσογείου και της Ανατολικής Ευρώπης είναι μικρότερο (Wieland, 2003).

Επιπρόσθετα, ο παραγόμενος όγκος ιλύος εξαρτάται από τις μεθόδους διαχείρισης των λυμάτων και το βαθμό επεξεργασίας που χρησιμοποιεί το κάθε κράτος – μέλος. Συγκεκριμένα, ορισμένες χώρες, όπως η Γερμανία, η Φινλανδία, η Ολλανδία και η Σουηδία χρησιμοποιούν τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων, ενώ στις χώρες της Μεσογείου και της Ανατολικής Ευρώπης επικρατεί η δευτεροβάθμια επεξεργασία (Kelessidis and Stasinakis, 2012). Είναι γνωστό ότι η χρήση εκτεταμένων βιολογικών διεργασιών, όπως είναι τα συστήματα παρατεταμένου αερισμού και οι υγρότοποι με καλάμια, παράγουν μικρότερες ποσότητες ιλύος σε σύγκριση με τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που χρησιμοποιούν τη μέθοδο της ενεργού ιλύος ή φυσικο-χημικές μέθοδοι για την απομάκρυνση φωσφόρου (Tchobanoglous et al, 2002).

Αντίστοιχα, την τελευταία δεκαετία στην Ελλάδα είχαμε αύξηση τόσο των μονάδων επεξεργασίας λυμάτων όσο και της παραγόμενης ύλης. Συγκεκριμένα, μέσα σε τέσσερα χρόνια (2008 – 2011) λειτούργησαν 77 ακόμη εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ). Μέχρι το 2011 λειτουργούσαν στο σύνολο της χώρας 260 εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ), οι οποίες εξυπηρετούσαν το 94% του πληθυσμού της χώρας, ενώ η συνολική παραγόμενη ποσότητα ξηρής ύλης έφτασε τους 121.783 tn.

**Πίνακας 1.1:** Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και παραγωγή ύλης στην Ελλάδα. (ΥΠΕΚΑ, 2013).

Έτος	ΕΕΛ	Εξυπηρετούμενος πληθυσμός (χιλιάδες κάτοικοι)	Παραγόμενη ύλη (t/y)	Παραγωγή ξηράς ύλης (t DS/y)
<b>2008</b>	183	7.826,5	418.394	136.106
<b>2009</b>	202	7.932,2	382.502	151.514
<b>2010</b>	223	8.185,8	368.872	111.428
<b>2011</b>	260	9.643,7	401.325	121.783

Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.1 το έτος 2010 μειώθηκε η ποσότητα της παραγόμενης ξηρής ύλης σε σχέση με το έτος 2009, παρόλο που λειτούργησαν 21 επιπρόσθετες μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην αλλαγή των μεθόδων επεξεργασίας στις εγκαταστάσεις στην Ψυτάλλεια και στη Θεσσαλονίκη, οι οποίες οδήγησαν σε μείωση του τελικά παραγόμενου όγκου ύλης (ΥΠΕΚΑ, 2013).

Η συσσώρευση της παραγόμενης ύλης από τους σταθμούς βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων και η απόρριψή της αποτελούν σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα, ιδιαίτερα στις μεγαλουπόλεις (Zorpas et al, 2001). Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, που κατασκευάστηκαν για την αντιμετώπιση του προβλήματος διαχείρισης των λυμάτων και της προστασίας της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος δημιούργησαν ένα νέο πρόβλημα, αυτό της διαχείρισης και διάθεσης των παραπροϊόντων της επεξεργασίας τους.

Τα παραπροϊόντα που παράγονται κατά τη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων διαθέτουν θρεπτικά συστατικά και οργανική ύλη, έχουν υψηλή θερμική αξία και είναι κατάλληλα για ένα μεγάλο εύρος χρήσεων. Σημειώνεται χαρακτηριστικά ότι τα τελευταία χρόνια στη διεθνή βιβλιογραφία, για να γίνει αντιληπτή η υψηλή θρεπτική αξία της ύλης, χρησιμοποιείται ο όρος βιοστερεά (biosolids) αντί για τον όρο ύλη (sludge) (Αγγελάκης κ.ά., 2005; Zhen et al, 2012).

Η ύλος διαθέτει συγχρόνως και ανεπιθύμητους ρυπαντές, όπως βαρέα μέταλλα, συνθετικά οργανικά και παθογόνους μικροοργανισμούς (Clarke et al, 2010; Harrison et al, 2006; Martínez et al, 2007; Usman et al, 2012; Werther and Ogada, 1999). Οι συγκεντρώσεις αυτών των παραγόντων, μπορεί να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στο έδαφος, στα φυτά, στην ποιότητα των υδατικών αποδεκτών και φυσικά στη δημόσια υγεία., γι' αυτό και απαιτείται προσεκτική και ασφαλής διαχείριση της ύλος και όχι ανεξέλεγκτη διάθεση. Για το λόγο αυτό η διαχείριση της ύλος τίθεται σε στενό νομοθετικό έλεγχο όλο και περισσότερο (Κάρτσωνας, 2005).

Οι κυριότεροι τρόποι διάθεσης της ύλος, στους οποίους θα αναφερθούμε και σε επόμενο κεφάλαιο πιο αναλυτικά, είναι:

- α. η ρήψη σε επιφανειακά ύδατα και τη θάλασσα
- β. η υγειονομική ταφή σε ΧΥΤΑ,
- γ. η επαναχρησιμοποίηση σε γεωργικές και δασικές εκτάσεις,
- δ. αποκατάσταση εδαφών,
- ε. η αποτέφρωση και
- στ. άλλοι τρόποι διάθεσης, όπως για παράδειγμα η χρήση σε τσιμεντοβιομηχανία (Κάρτσωνας, 2005) .

Από τους παραπάνω τρόπους διάθεσης της ύλος, οι οποίοι παραμένουν ίδιοι τα τελευταία πενήντα χρόνια, η διάθεση σε υδάτινους όγκους έχει απαγορευτεί μετά τις 31 Δεκεμβρίου 1998, σύμφωνα με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των λυμάτων, ενώ και η διάθεση της ύλος στους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών αποβλήτων δεν αποτελεί βιώσιμη μακροπρόθεσμη λύση, καθώς υπάρχει σαφής τάση σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Κοινότητας για ελαχιστοποίηση της διάθεσης των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής (Andreadakis et al, 2002), ενώ ταυτόχρονα τίθενται περιορισμοί και ποσοτικά όρια για την απόθεση των βιοδιασπώμενων αποβλήτων (όπως η ύλος).

Στην περίπτωση της παραγόμενης από αστικά λύματα ύλος, μια σημαντική μέθοδος επαναχρησιμοποίησής της είναι η γεωργική αξιοποίησή της ως εδαφοβελτιωτικό ή / και ως λίπασμα στο έδαφος (Andreadakis et al, 2002) και η οποία αποτελεί την κυρίαρχη επιλογή στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Kellssidis and Stasinakis, 2012).

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θα ασχοληθούμε με τη γεωργική αξιοποίηση της ύλος, η οποία προάγει τις αρχές της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης (Κανακάρη, 2009).

### 1.3 Σημασία και αναγκαιότητα μελέτης

Μέχρι σήμερα, η νομοθεσία στην Ευρωπαϊκή Ένωση που να αφορά στην επεξεργασία και διαχείριση της παραγόμενης από τους βιολογικούς καθαρισμούς ιλύος, δεν είναι ξεκάθαρη. Οι εκθέσεις σχετικά με τη διάθεση της ιλύος στη γεωργία, οι οποίες κατά καιρούς δημοσιεύονται από τη Eurostat, την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το European Environmental Agency είναι ημιτελής και χαρακτηρίζονται από ανομοιογένεια, ενώ αρκετές φορές περιλαμβάνουν αντικρουόμενα δεδομένα. Η έλλειψη συνέπειας, αλλά και δεδομένων, περιπλέκει περαιτέρω τη λήψη αποφάσεων πάνω στο αντικείμενο της διαχείρισης και διάθεσης της ιλύος (Kellessidis and Stasinakis, 2012).

Το σημερινό καθεστώς διάθεσης της ιλύος στην Ελλάδα είναι αποτέλεσμα κυρίως οικονομικών παραγόντων, καθώς το κόστος διαχείρισής της μπορεί να επιβαρύνει τη λειτουργία των σταθμών επεξεργασίας λυμάτων κατά 40% επιπλέον. Η βέλτιστη λύση διαχείρισης πρέπει να χαρακτηρίζεται από χαμηλά λειτουργικά έξοδα και να είναι λιγότερο πολύπλοκη τεχνολογικά χωρίς απαιτήσεις εξειδικευμένου προσωπικού (Mathioudakis et al, 2013).

Η επιλογή του τρόπου διάθεσης της παραγόμενης ιλύος αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα, στο οποίο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγόμενης ιλύος, οι απαιτούμενες δαπάνες για την επεξεργασία και τη διάθεσή της, η διαθεσιμότητα των αποδεκτών και φυσικά το ενδιαφέρον των χρηστών του τελικού προϊόντος (Κάρτσωνας, 2005).

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή προτείνεται η αύξηση της διάθεσης της επεξεργασμένης αστικής ιλύος στη γεωργία ως βέλτιστη λύση για το πρόβλημα της συσσώρευσης ιλύος στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων της χώρας μας. Σύμφωνα με ερευνητική εργασία, οι περισσότερες Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ελλάδα παράγουν ιλύ με υψηλή λιπαντική αξία, ενώ τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων παραπροϊόντων, με εξαίρεση αυτής του Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυττάλειας, είναι εντός των ορίων που θέτει η Οδηγία 86/278/EE για διάθεση της ιλύος στη γεωργία (Andreadakis et al, 2002).

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αξιολόγηση του βαθμού γνώσης και ενημέρωσης των δυνητικά τελικών χρηστών της ιλύος, οι οποίοι στην προκειμένη περίπτωση είναι οι αγρότες, καθώς επίσης και στη διερεύνηση της προθυμίας αυτών να χρησιμοποιήσουν ιλύ στις εκμεταλλεύσεις τους.



Η έρευνα εστιάζεται σε δύο περιοχές μελέτης: την Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης και την Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας. Οι περιοχές αυτές επιλέχθηκαν αρχικώς διότι σε αυτές έχει ήδη γίνει εφαρμογή/αξιοποίηση ιλύος για γεωργικούς λόγους και επιπροσθέτως, διότι οι γεωργικές εκτάσεις και η απασχόληση των κατοίκων τους στον πρωτογενή τομέα ξεχωρίζουν σε επίπεδο χώρας. Συγκεκριμένα, ο πρωτογενής τομέας στην Κεντρική Μακεδονία συμμετέχει περίπου κατά 21% στην Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία του πρωτογενούς τομέα της Ελλάδας, ενώ ακολουθεί η Θεσσαλία με ποσοστό 13% (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα 2012 – 2014, 2011).

## 1.4 Σκοποί και στόχοι

Μέσα από την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή διερευνήθηκαν οι γνώσεις και οι συνήθειες των αγροτών και παραγωγών αγροτικών προϊόντων στις περιοχές μελέτης και η προθυμία τους για αξιοποίηση της ιλύος ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειές τους, μέσω της ερευνητικής διαδικασίας (ερωτηματολόγιο).

Επίσης, μέσα από τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγινε προσπάθεια να εξακριβωθεί εάν η μέχρι σήμερα έλλειψη ενδιαφέροντος για τη χρήση ιλύος από την πλευρά των αγροτών, οφείλονταν σε ελλιπή ενημέρωση σχετικά με τις δυνατότητες και τα οφέλη από τη χρήση της ιλύος ή σε άλλους παράγοντες.

Παράλληλα, δόθηκαν για συμπλήρωση ερωτηματολόγια σε αγρότες στην περιοχή μελέτης της Θεσσαλονίκης, οι οποίοι χρησιμοποίησαν ιλύ στις εκμεταλλεύσεις τους και από τις απαντήσεις τους διερευνήθηκε ο τρόπος ενημέρωσής τους για την ιλύ, καθώς και η προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ.

Επιπλέον, μέσω των ερωτηματολογίων διερευνήθηκε η προθυμία των αγροτών (και των δύο ομάδων) να πληρώσουν για τη χρήση της ιλύος.

Οι επιμέρους ερευνητικοί στόχοι μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Διερεύνηση του βαθμού γνώσης και ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα χρησιμοποίησης της ιλύος στις γεωργικές τους εκμεταλλεύσεις.
- Διερεύνηση των πηγών ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

- Διερεύνηση της προθυμίας των ερωτηθέντων να ενημερωθούν περισσότερο για τη δυνατότητα χρησιμοποίησης της ιλύος ως εδαφοβελτιωτικού σε γεωργικά εδάφη, καθώς και των πιθανών παραγόντων που λειτουργούν αποτρεπτικά.
- Διερεύνηση της προθυμίας των ερωτηθέντων να αξιοποιήσουν την παραγόμενη ιλύ ως εδαφοβελτιωτικό στις γεωργικές τους εκμεταλλεύσεις, καθώς και των πιθανών παραγόντων που λειτουργούν αποτρεπτικά.
- Διερεύνηση της προθυμίας των ερωτηθέντων να πληρώσουν προκειμένου να αξιοποιήσουν την παραγόμενη ιλύ ως εδαφοβελτιωτικό στις γεωργικές τους εκμεταλλεύσεις.
- Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και
  - ο στον βαθμό γνώσης τους σχετικά με την ιλύ,
  - ο στο ενδιαφέρον τους για ενημέρωση/εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος,
  - ο αλλά και στην προθυμία αξιοποίησής της στις γεωργικές τους εκμεταλλεύσεις.
- Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων και
  - ο στον βαθμό γνώσης τους σχετικά με την ιλύ,
  - ο στο ενδιαφέρον τους για ενημέρωση/εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος,
  - ο αλλά και στην προθυμία αξιοποίησής της στις γεωργικές τους εκμεταλλεύσεις.
- Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και
  - ο στον βαθμό γνώσης τους σχετικά με την ιλύ,
  - ο στο ενδιαφέρον τους για ενημέρωση/εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος,
  - ο αλλά και στην προθυμία αξιοποίησής της στις γεωργικές τους εκμεταλλεύσεις.
- Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και την προθυμία πληρωμής για την αξιοποίηση της παραγόμενης ιλύος.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα δοθούν στην αρμόδια για την ιλύ υπηρεσία του Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας (τομέας Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων), προκειμένου να τα αξιοποιήσει για το σχεδιασμό κατάλληλων ημερίδων ενημέρωσης των αγροτών σε όλη την Ελλάδα.

## 1.5 Ορισμοί Κεντρικών Εννοιών

- Απόβλητο: κάθε ουσία ή αντικείμενο, το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει (Οδηγία 2008/98/ΕΚ) (ΕΥ, 2008).

Ο ορισμός αυτός αναφέρεται σε όλα τα αντικείμενα, ανεξαρτήτως της ιδιότητάς τους, δηλαδή αν έχουν φτάσει στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους ή είναι ελαττωματικά ή είναι ακόμη χρήσιμα. Κατ' επέκταση, για τον χαρακτηρισμό ενός αντικειμένου ως απόβλητο καθοριστικό ρόλο παίζουν οι ισχύουσες οικονομικές συνθήκες, το κόστος της απόρριψης και η ισχύουσα νομοθεσία.

Είναι μάλιστα γενικά αποδεκτό ότι τα περισσότερα αντικείμενα ή ουσίες ακόμη κι αν έχουν χαρακτηριστεί ως απόβλητα, έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν αυτούσια ή μετά από επεξεργασία ως πρώτες ύλες για την παραγωγή κάποιου άλλου αντικειμένου.

- Αστικά λύματα: τα οικιακά λύματα ή το μείγμα οικιακών με βιομηχανικά ή/και όμβρια ύδατα.
- Βιοαποδομήσιμα απόβλητα: κάθε απόβλητο που είναι σε θέση να υποστεί αερόβια ή αναερόβια αποσύνθεση, όπως είναι τα απόβλητα τροφών και κηπουρικής, το χαρτί και το χαρτόνι.
- Βιομηχανικά λύματα: οποιαδήποτε λύματα που απορρίπτονται από κτίρια και χώρους που χρησιμοποιούνται για οποιαδήποτε εμπορική ή βιομηχανική δραστηριότητα, και τα οποία δεν είναι οικιακά λύματα ή όμβρια ύδατα.
- Διαχείριση αποβλήτων: η συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και διάθεση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της επίβλεψης των χώρων απόρριψης μετά το κλείσιμό τους και ειδικότερα των ενεργειών στις οποίες προβαίνουν οι έμποροι ή οι μεσίτες (Οδηγία 2008/98/EK).
- Δίκτυο αποχέτευσης: το σύστημα των αγωγών που συλλέγει και διοχετεύει τα αστικά λύματα.
- Εδαφοβελτιωτικά ή εδαφοβοηθητικές ουσίες: ουσίες φυσικές ή συνθετικές ανόργανες ή οργανικές που δεν περιέχουν σημαντικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών και η χρήση τους συντελεί στη βελτίωση των φυσικοχημικών και βιολογικών ιδιοτήτων του εδάφους, καθώς και στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των λιπασμάτων ή της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους.

- **Ψύς ή λυματολάσπη ή βιοστερεά:** το κατάλοιπο ψύος, επεξεργασμένο ή όχι, που προέρχεται από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων.
- **Λιπάσματα:** οργανικές και ανόργανες ουσίες που με τη χρησιμοποίησή τους στις καλλιέργειες ενισχύουν την ανάπτυξη των φυτών, αυξάνουν την παραγωγή και βελτιώνουν την ποιότητα των προϊόντων.
- **Λύματα:** τα υγρά απόβλητα από τις κατοικίες (οικιακά λύματα) και τα υγρά απόβλητα από τις συνήθεις δραστηριότητες μιας πόλης (αστικά λύματα).
- **Οικιακά λύματα:** τα λύματα από περιοχές κατοικίας και υπηρεσιών που προέρχονται κυρίως από τον ανθρώπινο μεταβολισμό και τις εμπορικές δραστηριότητες.
- **Παραγωγός ψύος:** κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο, το οποίο έχει την ευθύνη λειτουργίας της εγκατάστασης επεξεργασίας της ψύος, προκειμένου η επεξεργασμένη ψύς να καταστεί κατάλληλη για να χρησιμοποιηθεί από τον ίδιο, το φορέα διαχείρισης ή τον χρήστη.
- **Φορέας διαχείρισης ψύος:** το φυσικό ή νομικό πρόσωπο, το οποίο έχει την ευθύνη για τις εργασίες της διαχείρισης (διακίνησης, μεταφοράς, αποθήκευσης, συμπεριλαμβανομένης της προσωρινής αποθήκευσης και διάθεσης στους χρήστες) της επεξεργασμένης ψύος, με σκοπό τη χρησιμοποίησή της. Φορέας διαχείρισης μπορεί να είναι και ο παραγωγός της ψύος.
- **Χρήστης ψύος:** το φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο προβαίνει σε χρησιμοποίηση της επεξεργασμένης ψύος. Χρήστης μπορεί να είναι και ο παραγωγός ψύος ή ο φορέας διαχείρισης της ψύος.

# Κεφάλαιο Δεύτερο

## Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

### 2.1 Εισαγωγή

Τα κύρια στάδια της επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων σε μια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων είναι τα εξής:

– Προεπεξεργασία, κατά την οποία απομακρύνονται υλικά όπως πανιά, χαλίκια, άμμος, μικρά τεμάχια ξύλου και πλαστικού, λάδια, λίπη κ.λ.π. τα οποία συνήθως προκαλούν ζημιές στο μηχανολογικό εξοπλισμό και προβλήματα στη συντήρηση και τη λειτουργία της Ε.Ε.Λ.

– Πρωτοβάθμια επεξεργασία, κατά την οποία απομακρύνεται ένα μέρος των αιωρούμενων στερεών και ένα μέρος των οργανικών ουσιών. Αυτό επιτυγχάνεται με το φυσικό φαινόμενο της καθίζησης.

– Δευτεροβάθμια επεξεργασία, κατά την οποία απομακρύνονται οι βιοαποικοδομήσιμες οργανικές ουσίες και τα αιωρούμενα στερεά με τη χρήση βιολογικών και χημικών διεργασιών. Σημειώνεται ότι και η απολύμανση περιλαμβάνεται στον τυπικό ορισμό της συμβατικής δευτεροβάθμιας επεξεργασίας.

– Δευτεροβάθμια επεξεργασία με απομάκρυνση των θρεπτικών ουσιών, κατά την οποία απομακρύνονται οι βιοαποικοδομήσιμες οργανικές ουσίες, τα αιωρούμενα στερεά και οι θρεπτικές ουσίες του αζώτου και του φωσφόρου και πάλι με τη χρήση βιολογικών και χημικών διεργασιών.

– Τριτοβάθμια επεξεργασία, κατά την οποία απομακρύνονται οι εναπομείνουσες από την δευτεροβάθμια επεξεργασία αιωρούμενες ουσίες, συνήθως με χρήση μέσου διήθησης.

– Προχωρημένη επεξεργασία, για την απομάκρυνση των αιωρούμενων αλλά και των διαλυμένων ουσιών που παραμένουν στα απόβλητα μετά τη συνηθισμένη βιολογική επεξεργασία, όταν αυτή απαιτείται σε διάφορες εφαρμογές επαναχρησιμοποίησης του νερού. Η επεξεργασία αυτή επιτυγχάνεται με συνδυασμό

φυσικών, βιολογικών και χημικών διεργασιών και συνήθως περιλαμβάνει διήθηση, χρήση μεμβρανών, αντίστροφη ώσμωση, προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα, ιοντοεναλλαγή κ.ά (Νταρακάς, 2014).

Ανάλογα με το στάδιο επεξεργασίας των λυμάτων διακρίνονται οι ακόλουθες κατηγορίες ιλύος:

1. Πρωτοβάθμια ιλύος: παράγεται κατά την πρωτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων. Σε αυτή τη φάση επεξεργασίας των λυμάτων απομακρύνονται τα αιωρούμενα στερεά με φυσικές (βαρυτική καθίζηση, επίπλευση) ή χημικές μεθόδους (συσσωμάτωση, κροκίδωση).
2. Βιολογική ιλύος: παράγεται κατά την δευτεροβάθμια επεξεργασία. Σε αυτή τη φάση επεξεργασίας των λυμάτων χρησιμοποιούνται ειδικοί αποσυνθετικοί μικροοργανισμοί (κυρίως βακτήρια), οι οποίοι διασπών το οργανικό υλικό των λυμάτων που παρέμεινε μετά την πρωτοβάθμια επεξεργασία. Ο κύριος ρόλος της δευτεροβάθμιας – βιολογικής επεξεργασίας είναι η απομάκρυνση του οργανικού φορτίου, η οποία μπορεί να ξεπεράσει το 95% σε όρους BOD<sub>5</sub> και η απομάκρυνση αντίστοιχου ποσοστού αιωρούμενων στερεών και μικροοργανισμών (Φίλιππας, 2009; Κάρτσωνας, 2005).
3. Μικτή ιλύος: αποτελείται από μίγμα πρωτοβάθμιας και βιολογικής ιλύος.
4. Τριτοβάθμια ιλύος: παράγεται κατά την τριτοβάθμια ή προωθημένη επεξεργασία των λυμάτων. Σε αυτή την πρόσθετη επεξεργασία λαμβάνουν χώρα υψηλής απόδοσης βιολογικές ή χημικές διεργασίες για την αφαίρεση των υπολειπόμενων ανεπιθύμητων χημικών στοιχείων, όπως το αμμωνιακό άζωτο και ο φώσφορος. Η τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων είναι απαραίτητη όταν τα λύματα διατίθενται σε ευαίσθητους αποδέκτες και η δημιουργία συνθηκών ευτροφισμού είναι πιθανή ή όταν αναμένονται λειτουργικά προβλήματα (Αγγελοπούλου, 2009 ; Evans, 2004).

## 2.2 Μέθοδοι επεξεργασίας ιλύος

Η ιλύς, όπως αποβάλλεται από τα διάφορα στάδια επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό και παθογόνους μικροοργανισμούς. Η ακατέργαστη ιλύς η οποία περιέχει 70 % οργανικά συστατικά και 30 % ανόργανα συστατικά υποβάλλεται σε ιδιαίτερες επεξεργασίες, έτσι ώστε να αποκτήσει την κατάλληλη ποιότητα για τελική διάθεση, χωρίς να προκαλεί περαιτέρω προβλήματα ρύπανσης (Νταρακάς, 2014).

Η πρόσθετη επεξεργασία της ιλύος αποσκοπεί κυρίως στα ακόλουθα:

α. στη μείωση του όγκου της. Η μείωση της περιεκτικότητάς της σε νερό οδηγεί αντίστοιχα και σε μείωση του κόστους επεξεργασίας και διάθεσής της.

β. στη σταθεροποίησή της. Η μετατροπή της σε μια βιολογικά σταθερή μάζα και η απομάκρυνση των παθογόνων μικροοργανισμών από το τελικό προϊόν επιτρέπει την ακίνδυνη διάθεσή της στο περιβάλλον (Αγγελάκης κ.α., 2005).

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται συνοπτικά οι μέθοδοι επεξεργασίας της ιλύος και ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή τους.

**Πίνακας 2.1:** Μέθοδοι επεξεργασίας της ιλύος (Αγγελάκης κα, 2005).

Διεργασία	Τρόπος επεξεργασίας	Στόχος
Προετοιμασία ιλύος	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χημική προετοιμασία</li> <li>Θερμική προετοιμασία</li> </ul>	Βελτίωση της δομής της ιλύος, για διευκόλυνση των διεργασιών που θα ακολουθήσουν
Πάχυνση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πάχυνση με βαρύτητα</li> <li>Μηχανική πάχυνση</li> <li>Επίπλευση με αέρα</li> </ul>	Μείωση περιεκτικότητας της ιλύος σε νερό
Σταθεροποίηση και/ή απολύμανση	Βιολογική επεξεργασία <ul style="list-style-type: none"> <li>Αναερόβια χώνευση</li> <li>Αερόβια χώνευση</li> <li>Κομποστοποίηση</li> </ul> Χημική επεξεργασία <ul style="list-style-type: none"> <li>Επεξεργασία με ασβέστη</li> </ul> Φυσική επεξεργασία <ul style="list-style-type: none"> <li>Θερμική ξήρανση</li> <li>Παστερίωση</li> </ul>	Μείωση τις παραγωγής οσμών
Αφυδάτωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κλίνες ξήρανσης</li> <li>Ταινιοφιλτρόπρεσα</li> <li>Φυγοκέντρωση</li> <li>Φιλτρόπρεσα</li> </ul>	Μείωση περιεκτικότητας της ιλύος σε νερό
Ξήρανση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ξηραντής</li> </ul>	Μείωση περιεκτικότητας της ιλύος σε νερό Μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών

### 2.2.1 Προετοιμασία

Για την ικανοποιητική πάχυνση και αφυδάτωση της ιλύος είναι αναγκαία μια προκαταρκτική φάση χημικής ή θερμικής προετοιμασίας. Με την προσθήκη χημικών διευκολύνεται ο διαχωρισμός του νερού, καθώς προκαλείται συσσωμάτωση των στερεών της ιλύος (Αγγελάκης κα, 2005).

Η χημική προετοιμασία πραγματοποιείται με την προσθήκη στη ιλύ ανόργανων αντιδραστηρίων, άλατα σιδήρου και αργιλίου, ασβέστη ή οργανικών πολυμερών, συνήθως σε μορφή διαλύματος. Το είδος του χρησιμοποιούμενου χημικού καθορίζεται κυρίως από το κόστος του. Τα τελευταία χρόνια έχει μειωθεί τόσο η τιμή του χλωριούχου σιδήρου, ώστε να τον καθιστά το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο χημικό (Sludge Conditioning: <http://water.me.vccs.edu/courses/env149/conditioning.htm>).

Η θερμική προετοιμασία πραγματοποιείται με θέρμανση της ιλύος στους 160-210°C για 30 με 90 λεπτά υπό πίεση. Με τη θερμότητα μεταβάλλεται η δομή της ιλύος, βοηθώντας την περαιτέρω αφυδάτωση. Τα κυριότερα μειονεκτήματα της θερμικής προετοιμασίας είναι ότι υπάρχει η πιθανότητα μέρος της οργανικής ύλης να υποστεί υδρόλυση με αποτέλεσμα την αύξηση των ρυπαντικών φορτίων στα στραγγίσματα, ενώ δημιουργούνται και οσμές.

### 2.2.2 Πάχυνση

Η πάχυνση είναι το πρώτο στάδιο για την αύξηση της περιεκτικότητας της ιλύος σε στερεά, με την απομάκρυνση κάποιας ποσότητας νερού. Ταυτόχρονα με τη μείωση του όγκου της ιλύος επιτυγχάνεται βελτίωση των χαρακτηριστικών με αποτέλεσμα οι μετέπειτα εργασίες, να καθίστανται πιο αποδοτικές (Νταρακάς, 2014). Η παχυμένη ιλύς συνήθως έχει συγκέντρωση μέχρι και 6% (60 kg/m<sup>3</sup>), ώστε να είναι εφικτή η άντλησή της (Αγγελάκης κ.α., 2005). Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση των μεθόδων πάχυνσης, οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά ακολούθως.

**Πίνακας 2.2:** Συγκριτική αξιολόγηση των μεθόδων πάχυνσης (Αγγελάκης κ.α., 2005).

Μέθοδος – Διεργασία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<b>Πάχυνση με βαρύτητα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρή κατανάλωση ενέργειας</li> <li>• Δεν απαιτείται η χρήση κροκιδωτικών</li> <li>• Μικρό κόστος επένδυσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεγάλη απαίτηση χώρου</li> <li>• Χαμηλή απόδοση σε βιολογική ιλύ</li> <li>• Πιθανά προβλήματα οσμών</li> </ul>
<b>Πάχυνση με μηχανικά μέσα (φυγοκεντρητές)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συνεχής λειτουργία</li> <li>• Συμπαγής μονάδα</li> <li>• Δυνατή η αυτοματοποίηση</li> <li>• Μικρή απαίτηση χώρου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συντήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό</li> <li>• Θόρυβος</li> <li>• Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας</li> <li>• Μεγάλο κόστος επένδυσης</li> </ul>



<b>Πάχυνση με μηχανικά μέσα</b> <b>(περιστρεφόμενα τύμπανα ή</b> <b>τράπεζες πάχυνσης)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συμπαγής μονάδα</li> <li>• Δυνατή η αυτοματοποίηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση</li> <li>• Κατανάλωση νερού για πλύση</li> <li>• Αναγκαία η χρήση κροκιδωτικών</li> </ul>
<b>Επίπλευση</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρή απαίτηση χώρου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας</li> <li>• Πιθανά προβλήματα οσμών</li> <li>• Μεγάλο κόστος επένδυσης</li> </ul>

### **Πάχυνση με βαρύτητα**

Η πάχυνση με βαρύτητα είναι μία διαδεδομένη διεργασία, η οποία πραγματοποιείται σε δεξαμενές, συνήθως εξοπλισμένες με μηχανικούς αναμοχλευτήρες, για τη διευκόλυνση διαχωρισμού του νερού από την ιλύ. Ο διαχωρισμός επιτυγχάνεται με βαρύτητα. Η παχυμένη ιλύς συγκεντρώνεται στη βάση της δεξαμενής, από όπου και εξάγεται, ενώ το νερό (στραγγίσματα) συλλέγεται από την κορυφή και οδηγείται στο δίκτυο στραγγισμάτων της εγκατάστασης. Με αυτή τη μέθοδο μπορεί να επιτευχθεί πάχυνση της ιλύος 2 με 8 φορές, αυξάνοντας τη συγκέντρωσή της από μερικά γραμμάρια το λίτρο σε μερικές δεκάδες γραμμάρια το λίτρο (Φίλιππας, 2009).

Στα κυριότερα πλεονεκτήματα της διεργασίας ανήκει το χαμηλό κόστος λειτουργίας, αφού ηλεκτρική ενέργεια απαιτείται μόνο για τη λειτουργία του αναμοχλευτήρα και των αντλιών, ενώ εξίσου σημαντικό είναι ότι δεν απαιτείται συνεχής παρακολούθηση και η καταναλισκόμενη ενέργεια είναι περίπου 5kWh ανά τόνο ξηράς ουσίας (DS).

### **Πάχυνση με μηχανικά μέσα**

Η μηχανική πάχυνση γίνεται είτε με φυγοκεντρητές είτε με διατάξεις φίλτρανσης της ιλύος (περιστρεφόμενα τύμπανα και τράπεζες πάχυνσης).

Στους φυγοκεντρητές η ιλύς, μετά από κροκίδωση, φυγοκεντρίζεται και έτσι εξασφαλίζεται ικανοποιητικός διαχωρισμός της παχυμένης ιλύος από τα στραγγίσματα. Η λειτουργία των φυγοκεντρητών δεν απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και κατά συνέπεια μπορούν να λειτουργούν συνεχώς, ενώ η καταναλισκόμενη ενέργεια είναι της τάξης των 60kWh/t DS.

Στα περιστρεφόμενα τύμπανα ή στις τράπεζες πάχυνσης η κροκιδωμένη ιλύς στραγγίζει με βαρύτητα διαμέσου ταινιών κατασκευασμένων από πορώδες υλικό. Τα στραγγίσματα από το συγκρότημα πάχυνσης

– αφυδάτωσης συλλέγονται και οδηγούνται στην είσοδο της εγκατάστασης. Η λειτουργία των συγκροτημάτων αυτών απαιτεί συνεχή παρακολούθηση, ενώ η καταναλισκόμενη ενέργεια είναι της τάξης των 40 kWh/t DS (Αγγελάκης κ.α., 2005).

### **Πάχυνση με επίπλευση**

Η εφαρμογή της επίπλευσης με αέρα περιλαμβάνει την εισαγωγή πεπιεσμένου αέρα και την διαδοχική αποσυμπίεση στη δεξαμενή επίπλευσης, κατά την οποία ο αέρας απελευθερώνεται υπό τη μορφή μικροσκοπικών φυσαλίδων (διαμέτρου 50μm έως 100μm). Στη συνέχεια, αυτές οι μικροσκοπικές φυσαλίδες αέρα προσκολλώνται στα λεπτόκοκκα αιωρούμενα σωματίδια, τα οποία, λόγω της αυξημένης άνωσής της, ανέρχονται στην επιφάνεια της δεξαμενής. Από εκεί απομακρύνονται με τη χρήση ξέστρου (Φίλιππας, 2009). Η απόδοση της πάχυνσης με επίπλευση είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη απόδοση της πάχυνσης με μηχανικά μέσα (Φίλιππας, 2009) και της πάχυνσης με βαρύτητα (Αγγελάκης κ.α., 2005), αλλά στα μειονεκτήματά της συγκαταλέγεται το υψηλό ενεργειακό κόστος που απαιτείται (100 με 130 kWh/t DS).

### **2.2.3 Σταθεροποίηση**

Η σταθεροποίηση της ιλύος αποσκοπεί στη μείωση της ζύμωσης των υλικών της, τα οποία υπό κατάλληλες συνθήκες μπορούν να προκαλέσουν τη σήψη της ιλύος και την απελευθέρωση δυσάρεστων οσμών στο περιβάλλον. Η σταθεροποίηση αποτελεί βασικό μέλημα κατά τη συσσώρευση και απόρριψη της ιλύος, καθώς μειώνει τις οσμές, την εκπομπή αερίων, τη συγκέντρωση των οργανικών στερεών, περιορίζει τους παθογόνους μικροοργανισμούς, την περιεχόμενη υγρασία και την έκπλυση των ρύπων προς τα υπόγεια νερά (Zabaniotou and Theofilou, 2008). Παράλληλα με τη σταθεροποίηση επιτυγχάνεται και περαιτέρω μείωση του όγκου της ιλύος (Αγγελάκης κ.α., 2005).

### **Αερόβια σταθεροποίηση ή χώνευση**

Η αερόβια σταθεροποίηση είναι η βιολογική μετατροπή της οργανικής ύλης της ιλύος, παρουσία οξυγόνου, σε ανοιχτές δεξαμενές βάθους 3-6m. Κατά την αερόβια χώνευση πραγματοποιείται ανάδευση και αερισμός της ιλύος για 15-20 ημέρες, οπότε αποδομείται το 40-60% των πτητικών στερεών. Η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 37°C, ωστόσο με την αποσύνθεση της οργανικής ύλης εκλύεται θερμότητα, η οποία υπό κατάλληλες συνθήκες μπορεί να αυξήσει τη θερμοκρασία πάνω από 50°C, με αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι απαιτούμενοι χρόνοι αερισμού σε 3-7 ημέρες (Νταρακάς, 2014). Η

αποικοδόμηση της οργανικής ύλης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των διαθέσιμων πηγών άνθρακα, η οποία επιφέρει τη θανάτωση των παθογόνων μικροοργανισμών (Φίλιππας, 2009).

Η μέθοδος της αερόβιας σταθεροποίησης χρησιμοποιείται σε μεγάλες εγκαταστάσεις, στις οποίες η παρουσία βιομηχανικών αποβλήτων δημιουργεί προβλήματα στη λειτουργία των δεξαμενών αναερόβιας σταθεροποίησης. Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου συγκαταλέγεται το χαμηλό κόστος εγκατάστασης, η ευκολία στους χειρισμούς και η παραγωγή άοσμης ιλύος, ενώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι απαιτήσεις σε ενέργεια λόγω του αερισμού είναι 5 με 10 φορές μεγαλύτερες από τη μέθοδο της αναερόβιας σταθεροποίησης (Φίλιππας, 2009).

### **Αναερόβια σταθεροποίηση ή χώνευση**

Η αναερόβια χώνευση επιφέρει τα ίδια αποτελέσματα όσον αφορά στη σταθεροποίηση της ιλύος. Πραγματοποιείται σε κλειστές δεξαμενές απουσία οξυγόνου με συνεχή ανάμιξη του περιεχομένου του αντιδραστήρα και συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας, του pH και των αιωρούμενων στερεών. Οι δεξαμενές που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως κυκλικές ή ωοειδείς και στον πυθμένα τους έχουν σιλό για τη συλλογή της ιλύος.

Κατά την αναερόβια σταθεροποίηση η ιλύς παραμένει για 10-20 ημέρες στις δεξαμενές σε θερμοκρασία μεταξύ 33-37°C και με σταθερό pH 7-7,5. Κατά την αναερόβια επεξεργασία οι οργανικές ουσίες μειώνονται με μετατροπή του 30-40% των στερεών σε αέρια. Το μίγμα αερίων που παράγεται, γνωστό και ως βιοαέριο, αποθηκεύεται σε αεροφυλάκιο και χρησιμοποιείται συνήθως για τη θέρμανση των δεξαμενών, ενώ η περίσσειά του οδηγείται για καύση, σε πυρσό ή ενεργειακή αξιοποίηση (Νταρακάς, 2014).

### **Κομποστοποίηση**

Η κομποστοποίηση είναι μια αερόβια βιολογική μετατροπή των στερεών της οργανικής ύλης της ιλύος σε ένα σταθερό τελικό προϊόν. Πραγματοποιείται συνήθως με ανάμιξη της ιλύος με άλλα υποπροϊόντα, όπως πριονίδια ή κοπριά, με αποτέλεσμα την παραγωγή θερμότητας η οποία βοηθάει στην ικανοποιητική απολύμανση της ιλύος. Το τελικό προϊόν της κομποστοποίησης είναι βιολογικά σταθεροποιημένο, υγειονοποιημένο, πλούσιο σε χουμικά συστατικά και απαλλαγμένο από δυσάρεστες οσμές.

Με τη μέθοδο της κομποστοποίησης παράγεται ένα τελικό προϊόν με μεγάλη γεωργική αξία, καθώς είναι καλά σταθεροποιημένο, με αυξημένο το ποσοστό της οργανικής ουσίας, χωρίς παθογόνους οργανισμούς και χωρίς οσμές, ιδιαίτερα χρήσιμο, προκειμένου να γίνει πιο εύκολα αποδεκτό από τους τελικούς χρήστες

(Tarrason et al., 2008). Έρευνα των Ramírez et al (2008) με εφαρμογή ιλύος σε τρία διαφορετικά φυτά έδειξε ότι η κομποστοποίηση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική ως προς τη μείωση της φυτοτοξικότητας της ιλύος. Τέλος, με την κομποστοποίηση επιτυγχάνεται και μείωση της περιεχόμενης υγρασίας, κάνοντας έτσι ευκολότερη τη διαχείριση της ιλύος (Φίλιππας, 2009).

### **Χημική επεξεργασία με ασβέστη**

Η χημική επεξεργασία της ιλύος συνίσταται στην προσθήκη οξειδίου του ασβεστίου  $\text{CaO}$  ή ασβέστη σε ένυδρη μορφή  $\text{Ca(OH)}_2$ , με την οποία επιτυγχάνεται αύξηση του pH στο 12 με αποτέλεσμα να αναστέλλεται η δράση της βιομάζας που είναι υπεύθυνη για τη διάσπαση των οργανικών συστατικών της ιλύος. Σε επίπεδα pH μεγαλύτερα από 12 η μεμβράνη των παθογόνων μικροοργανισμών καταστρέφεται, ενώ επίσης το υψηλό pH προσφέρει προστασία έναντι της προσέλκυσης εντόμων. Με αυτόν τον τρόπο η ιλύς δεν υφίσταται σήψη, δεν παράγονται οσμές και δεν απειλείται η δημόσια υγεία (Νταρακάς, 2014). Έρευνες έχουν δείξει ότι η προσθήκη ασβέστη σε αφυδατωμένη ιλύ (αναλογία 30-50% σε ξηρή βάση) οδηγεί στην παραγωγή ιλύος με μη ανιχνεύσιμη συγκέντρωση παθογόνων μικροοργανισμών (Andreoli et al, 2007). Το παραγόμενο προϊόν διαθέτει υφή αδρανούς εδαφικού υλικού, κατάλληλου για γεωργική χρήση, με έμφαση σε εδάφη χαμηλού pH και χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανικά στερεά.



Μονάδα προσθήκης ασβέστη  
σε αφυδατωμένη ιλύ



Σιλό αποθήκευσης – τροφοδοσίας  
ασβέστη

Εικόνα 2.1: Χημική επεξεργασία ιλύος με ασβέστη (ΕΥΑΘ Σίνδου).

## **2.2.4 Αφυδάτωση**

Με την αφυδάτωση μειώνεται περισσότερο η περιεκτικότητα της ιλύς σε νερό και ελαττώνεται ο όγκος της, το οποίο διευκολύνει τη διακίνηση, τη μεταφορά και την τελική διάθεσή της. Η αφυδάτωση μπορεί να γίνει είτε με φυσικές, είτε με μηχανικές μεθόδους, είτε με συνδυασμό και των δύο. Οι φυσικές μέθοδοι αφυδάτωσης στηρίζονται στη βαρύτητα και την εξάτμιση και περιλαμβάνουν τις κλίνες ξήρανσης. Στις μηχανικές μεθόδους αφυδάτωσης περιλαμβάνονται οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές και οι ταινιοφιλτρόπρεςες (Νταρακάς, 2014).

### **Κλίνες ξήρανσης**

Οι ανοιχτές κλίνες ξήρανσης αποτελούν την απλούστερη τεχνική αφυδάτωσης της ιλύος, με μικρό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας και ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης. Μπορούν να λειτουργούν όλο το χρόνο, εφόσον οι τοπικές κλιματολογικές συνθήκες το επιτρέπουν, απαιτούν όμως μεγάλη έκταση. Γενικά με τις κλίνες ξήρανσης μπορεί να επιτευχθεί συγκέντρωση ξηρών στερεών μέχρι και 40% (Φίλιππας, 2009).

Το ύψος των κλινών ξήρανσης είναι συνήθως 0,25m, το πλάτος από 5-20m και το μήκος χωρίς περιορισμούς, ανάλογα με τη διαθέσιμη έκταση. Ο πυθμένας περιλαμβάνει τρεις στρώσεις με διαφορετικά μεγέθη κόκκων υλικού πλήρωσης. Η άνω στρώση πάχους 10-20cm αποτελείται από άμμο, ενώ η κάτω στρώση πάχους 20cm από χαλίκια. Η ιλύς κατανέμεται ομοιόμορφα πάνω στο στρώμα της άμμου. Η αφυδάτωση της ιλύος επιτυγχάνεται με τη διήθηση του νερού μέσω του στραγγιστηρίου, η οποία εξελίσσεται τις πρώτες 24 ώρες μετά τη διοχέτευση της ιλύος στις κλίνες ξήρανσης. Τις επόμενες μία έως δύο εβδομάδες η αφυδατωθείσα ιλύς ξηραίνεται με τη βοήθεια της εξάτμισης από την εκτεθειμένη στον αέρα επιφάνεια. Η απομάκρυνση της ξηρανθείσας ιλύος γίνεται με ειδικά οχήματα ή γέφυρες οι οποίες κινούνται σε σιδηροτροχιές που τοποθετούνται στα διαχωριστικά τοιχία. Κατά την απομάκρυνση της ιλύος, αναπόφευκτα απομακρύνεται και ένα τμήμα της άνω στρώσης της άμμου, το οποίο πρέπει να αναπληρώνεται. Η πλήρωση των κλινών ξήρανσης πραγματοποιείται συνήθως επτά φορές το χρόνο (Νταρακάς, 2014).

### **Φυγοκεντρικοί διαχωριστές**

Οι φυγοκεντρικές διατάξεις αφυδάτωσης είναι μηχανισμοί, οι οποίοι εξασφαλίζουν την περιστροφή της ιλύος και με τη βοήθεια της φυγόκεντρου δύναμης διαχωρίζουν την παχυμένη ιλύ από τα στραγγίδια. Αποτελούνται από ένα κωνικό περιστρεφόμενο κιβώτιο και έναν σχετικά πιο γρήγορα κινούμενο κοχλία. Η ιλύς, η οποία εισέρχεται στο διαχωριστή, τίθεται σε περιστροφική κίνηση και τα σωματίδια με

μεγαλύτερο ειδικό βάρος κινούνται προς την εσωτερική επιφάνεια του κιβωτίου. Ο κινούμενος κοχλίας τα ωθεί στην πλευρά του κιβωτίου με τη μικρότερη διάμετρο, από όπου και εξέρχονται από το διαχωριστή. Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές χρησιμοποιούνται συχνά λόγω του σχετικά χαμηλού κόστους τους και της απλότητας στη λειτουργία τους (Νταρακάς, 2014).

Με τη φυγοκέντριση, ως μέθοδο αφυδάτωσης, επιτυγχάνεται τελικό προϊόν με συγκέντρωση στερεών μέχρι και 30%, ωστόσο οι απαιτήσεις σε ενέργεια είναι σημαντικές (από 30 έως 80kWh/t DS), ενώ η προσθήκη κροκιδωτικών είναι απαραίτητη (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

### **Ταινιόπρεσα**

Οι ταινιόπρεςες αποτελούνται από δύο ταινίες, από τις οποίες η μία είναι ταινιοκόσκινο και η άλλη ταινιόπρεσα. Η ιλύς, η οποία έχει αναμιχθεί με πολυμερές κροκιδωτικό, συμπιέζεται μεταξύ των δύο ταινιών και στραγγίζει το νερό της. Με εκτόξευση νερού καθαρίζεται το ταινιοκόσκινο (Νταρακάς, 2014).

Με την ταινιόπρεσα είναι δυνατόν να αυξηθεί η συγκέντρωση των στερεών στην ιλύ από 10 έως 20%, ανάλογα με τον τύπο της ιλύος και της πίεσης που εφαρμόζεται. Η κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται σε 35kWh/t DS (Φίλιππας, 2009).

### **Φιλτρόπρεσα**

Οι φιλτρόπρεςες αποτελούνται από σειρά παράλληλων κατακόρυφων μεταλλικών πλακών με εσωτερικά πανιά διήθησης, οι οποίες συμπιέζονται με υδραυλικό σύστημα. Η ιλύς τροφοδοτείται στην κοιλότητα κάθε πλάκας και η πίεση που ασκείται στο εσωτερικό της πρέσας προκαλεί το στράγγισμα της ιλύος. Το νερό που ελευθερώνεται διέρχεται το πάνινο φίλτρο και μέσω αυλάκων που είναι χαραγμένες στις πλάκες, εξέρχεται από την πρέσα. Η αφυδατωθείσα ιλύς παραμένει εντός της πρέσας και απομακρύνεται με το άνοιγμά της (Νταρακάς, 2014).

Με αυτή τη μέθοδο μπορεί να επιτευχθεί μέχρι και 45% αφυδάτωση. Για την ικανοποιητικότερη εφαρμογή της μεθόδου απαιτείται χημική προεπεξεργασία αφυδάτωσης της ιλύος με τη βοήθεια θρομβωτικών υλικών ή θερμική προεπεξεργασία της ιλύος. Η κατανάλωση ενέργειας κυμαίνεται από 30 έως 40 kWh/t DS.

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων αφυδάτωσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.3.

**Πίνακας 2.3:** Συγκριτική αξιολόγηση των μεθόδων αφυδάτωσης (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Μέθοδος – Διεργασία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<b>Κλίβες ξήρανσης</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εύκολη και απλή λειτουργία</li> <li>• Χαμηλό λειτουργικό κόστος</li> <li>• Προσαρμόζονται εύκολα σε μικρές εγκαταστάσεις</li> <li>• Το τελικό προϊόν μπορεί να έχει μεγάλη περιεκτικότητα ξηρών στερεών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεγάλη απαίτηση χώρου</li> <li>• Η απόδοση εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες</li> <li>• Πιθανότητα δημιουργίας οσμών</li> <li>• Απαίτηση εργατικού δυναμικού</li> </ul>
<b>Φυγοκεντρικοί διαχωριστές</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συνεχής λειτουργία</li> <li>• Συμπαγής μονάδα</li> <li>• Δυνατή η αυτοματοποίηση</li> <li>• Μικρή απαίτηση χώρου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συντήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό</li> <li>• Θόρυβος</li> <li>• Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας</li> <li>• Μεγάλο κόστος επένδυσης</li> </ul>
<b>Ταινιοφιλτρόπρεσα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συνεχής και απλή λειτουργία</li> <li>• Μέτριο κόστος επένδυσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση</li> <li>• Κατανάλωση νερού για πλύση</li> <li>• Αναγκαία η χρήση κροκιδωτικών</li> </ul>
<b>Φιλτρόπρεσα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεγάλη μείωση της περιεκτικότητας σε νερό</li> <li>• Δυνατή η αυτοματοποίηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασυνεχής λειτουργία</li> <li>• Απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση</li> <li>• Κατανάλωση ανόργανων χημικών</li> <li>• Υψηλό κόστος επένδυσης</li> </ul>

### 2.2.5 Ξήρανση

Με την ξήρανση επιτυγχάνεται απομάκρυνση του νερού από την ιλύ με αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου και της μάζας της, τη σταθεροποίησή της, την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών και την αύξηση της θερμικής αξίας του τελικού προϊόντος. Προκειμένου λοιπόν να είναι εφικτή η χρησιμοποίηση της ιλύος στη γεωργία είναι απαραίτητο να έχει προηγηθεί η ξήρασή της.

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι ξήρανσης. Από τις πιο συνηθισμένες είναι η μέθοδος θερμικής ξήρανσης σε ξηραντές τύπου περιστρεφόμενου τυμπάνου, όπου η υγρή ιλύς έρχεται σε άμεση επαφή με το μέσο μεταφοράς θερμότητας, δηλαδή το θερμό αέρα. Αρχικά γίνεται ανάμιξη της υγρής ιλύος με ξηραμένη, για

την παραγωγή μίγματος με περιεκτικότητα σε υγρασία μικρότερη του 50%. Στη συνέχεια διοχετεύεται το μίγμα στο περιστρεφόμενο τύμπανο μαζί με θερμό αέρα (260-480°C) (Κατσιμάντου, 2007).

Μία φυσική μέθοδος ξήρανσης είναι οι λίμνες ξήρανσης (Lagoons), όπου πρωταρχικό ρόλο στην αφυδάτωση παίζει η εξάτμιση. Αυτή η μέθοδος παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως είναι το χαμηλό κόστος κατασκευής, λειτουργίας, συντήρησης και ενέργειας, η μη απαίτηση σε χημικά πρόσθετα και η δυνατότητα χρήσης τους για την απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων υλός. Αντίστοιχα όμως είναι και τα μειονεκτήματά της, στα οποία συγκαταλέγονται οι οχλήσεις από τις δυσάρεστες οσμές και τα έντομα, οι μεγάλες απαιτήσεις σε γη και τα αισθητικά προβλήματα (Κατσιμάντου, 2007).

Μία άλλη μέθοδος ξήρανσης, η οποία παρέχει μια οικονομική και φιλική για το περιβάλλον επιλογή, καθώς χρησιμοποιεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, την ηλιακή ακτινοβολία, είναι η ηλιακή ξήρανση. Η ξήρανση της υλός με ηλιακή ενέργεια είναι μια καινούρια και καινοτόμος μέθοδος η οποία είναι ιδανική για τη χώρα μας, εάν αναλογιστεί κανείς ότι στην Ελλάδα η ηλιοφάνεια είναι δεδομένη για έξι ή και περισσότερους μήνες το χρόνο (Κατσιμάντου, 2007).

Η ηλιακή ξήρανση σε εγκαταστάσεις θερμοκηπίου βασίζεται στην επαφή του αέρα, που συνεχώς ανανεώνεται, με τη διαστρωμένη κάτω από το θερμοκήπιο υλός, η οποία αναδεύεται μηχανικά. Η υλός θερμαίνεται μέχρι τη θερμοκρασία που επιτυγχάνεται εντός του θερμοκηπίου και η ξήρανση πραγματοποιείται μέσω της εξάτμισης του νερού στην επιφάνειά της (Ηλιακή ξήρανση αφυδατωμένης υλός: [www.mesogeos.gr/UploadesFiles/Pdfs/XIRANSI.pdf](http://www.mesogeos.gr/UploadesFiles/Pdfs/XIRANSI.pdf)). Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται ξήρανση της υλός σε ποσοστό τουλάχιστον 70%, ενώ λόγω της ανάπτυξης θερμοκρασιών άνω των 50°C, η υλός υγειονομοποιείται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γεωργικούς σκοπούς.



Εσωτερικό θερμοκηπίου



Όχημα ανάδευσης

Εικόνα 2.2: Ηλιακή ξήρανση αφυδατωμένης υλός (ΕΕΛ Δήμου Χερσονήσου, Νομού Ηρακλείου Κρήτης).



## 2.2.6 Παστερίωση

Με την παστερίωση επιτυγχάνεται μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών στην ιλύ, αλλά από μόνη της δε μπορεί να θεωρηθεί διεργασία σταθεροποίησης της ιλύος. Κατά την παστερίωση πραγματοποιείται θέρμανση της ιλύος από 70 – 80°C για περίπου 30 λεπτά.

## 2.2.7 Απολύμανση

Με όλες τις μεθόδους σταθεροποίησης επιτυγχάνεται μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών, ωστόσο οι διάφορες μέθοδοι σταθεροποίησης δεν έχουν τα ίδια αποτελέσματα όσον αφορά στην απολύμανση. Ο βαθμός απολύμανσης εξαρτάται από τη θερμοκρασία, το είδος των μικροοργανισμών και το χρόνο έκθεσης. Στον Πίνακα 2.4 παρουσιάζονται τα κριτήρια σχεδιασμού για την απολύμανση της ιλύος και ο βαθμός απολύμανσης που επιτυγχάνεται ανά μέθοδο σταθεροποίησης.

**Πίνακας 2.4:** Κριτήρια σχεδιασμού για την απολύμανση της ιλύος (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Μέθοδοι σταθεροποίησης ιλύος	Βέλτιστες συνθήκες απολύμανσης
<b>Πολύ αποτελεσματικές μέθοδοι ως προς την απολύμανση</b>	
Θερμοφιλική αναερόβια χώνευση	55°C για 10 ημέρες
Θερμοφιλική αερόβια χώνευση	55°C για 10 ημέρες
Κομποστοποίηση	50°C - 60°C για 15 – 30 ημέρες
Παστερίωση	70°C - 80°C για 30 λεπτά
Επεξεργασία με ασβέστη	pH 12 για 10 ημέρες
<b>Λιγότερο ή λίγο αποτελεσματικές μέθοδοι ως προς την απολύμανση</b>	
Μεσοφιλική αναερόβια χώνευση	35°C για 20 ημέρες
Ψυχοφιλική αναερόβια χώνευση	20°C για 30 ημέρες
Ψυχοφιλική αερόβια χώνευση	20°C για 30 ημέρες

## 2.3 Σύσταση ιλύος

Τα χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά της ιλύος αποτελούν απαραίτητο στοιχείο για την επιλογή και τον καθορισμό ενός σχεδίου διαχείρισής της. Η σύσταση της ιλύος δεν είναι πάντα η ίδια, διότι εξαρτάται από:

- Το ρυπαντικό φορτίο των λυμάτων που εισρέουν στην εκάστοτε Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (π.χ. εάν εκτός από αστικά περιλαμβάνονται και βιομηχανικά λύματα)
- Το είδος της επεξεργασίας στην οποία υποβάλλονται τα λύματα (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια κ.ο.κ.) και
- Το είδος της επεξεργασίας στην οποία υποβάλλεται η ιλύς.

Η ιλύς περιέχει συστατικά με γεωργική αξία, όπως οργανική ύλη, άζωτο, φώσφορο, κάλιο, ασβέστιο, θείο και μαγνήσιο. Ταυτόχρονα όμως περιέχει και ρυπαντές, όπως βαρέα μέταλλα, οργανικούς ρυπαντές και παθογόνους μικροοργανισμούς.

Τα τυπικά χαρακτηριστικά της ιλύος παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.5, ανάλογα με το βαθμό επεξεργασίας της ιλύος.

**Πίνακας 2.5:** Τυπικά χαρακτηριστικά ιλύος ανάλογα με το βαθμό επεξεργασίας (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

		A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	D
Ξηρά Ουσία (DS)	[kg/m <sup>3</sup> ]	12	9	7	10	30
Πτητική Ουσία (VS)	[%DS]	65	67	77	72	50
pH		6	7	7	6,5	7
C	[%VS]	51,5	52,5	53	51	49
H	[%VS]	7	6	6,7	7,4	7,7
O	[%VS]	35,5	33	33	33	35
N	[%VS]	4,5	7,5	6,3	7,1	6,2
C/N		11,4	7	8,7	7,2	7,9
P	[%DS]	2	2	2	2	2
Cl	[%DS]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
K	[%DS]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Al	[%DS]	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ca	[%DS]	10	10	10	10	10
Fe	[%DS]	2	2	2	2	2
Mg	[%DS]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Λίπη	[%DS]	18	8	10	14	10
Πρωτεΐνες	[%DS]	24	36	34	30	18

Θερμική Ισχύς	[kWh/t DS]	4200	4100	4800	4600	3000
---------------	------------	------	------	------	------	------

A: πρωτοβάθμια ιλύς

B<sub>1</sub>: βιολογική ιλύς (χαμηλή φόρτιση > 0,20 kg BOD<sub>5</sub>/kg MLSS)

B<sub>2</sub>: βιολογική ιλύς (υψηλή και μέση φόρτιση <0,20 kg BOD<sub>5</sub>/kg MLSS)

C: μικτή ιλύς

D: χωνευμένη ιλύς

### 2.3.1 Οργανική ουσία

Με τον όρο οργανική ουσία αναφερόμαστε κυρίως στις διαλυτές ουσίες της ιλύος, όπως υδρογονάνθρακες, αμινοξέα, πρωτεΐνες και λιπίδια, οι οποίες προκύπτουν από το ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό οργανικών ουσιών που περιέχουν τα αστικά λύματα (>50% των στερεών) (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Το ποσοστό οργανικής ουσίας της ιλύος, ανάλογα με την επεξεργασία στην οποία έχει υποβληθεί αυτή, παρουσιάζεται ενδεικτικά στον Πίνακα 2.6.

**Πίνακας 2.6:** Ποσοστό οργανικής ουσίας στην ιλύ, ανάλογα με την μέθοδο επεξεργασίας (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Μέθοδος επεξεργασίας	Οργανική ουσία [%DS]
Αερόβια χώνευση	60-70
Αναερόβια χώνευση	40-50
Θερμική επεξεργασία	<40
Επεξεργασία με ασβέστη	<40
Κομποστοποίηση	50-85

Με την προσθήκη στο έδαφος οργανικής ουσίας βελτιώνονται οι φυσικές του ιδιότητες, ενώ επιπλέον μειώνεται η πιθανότητα επιφανειακής απορροής και διάβρωσής του. Επίσης, η αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας της ιλύος προκαλεί ταχεία αύξηση της ετεροτροφικής μικροβιακής δραστηριότητας στο έδαφος (Kuzyakov et al., 2000; Tarrason et al., 2008), η οποία αποφέρει απελευθέρωση των θρεπτικών συστατικών με αργούς ρυθμούς με αποτέλεσμα να προωθείται η ανάπτυξη της βλάστησης για μεγάλο χρονικό διάστημα (Ojeda et al., 2003).

### 2.3.2 Άζωτο, φώσφορος και άλλα συστατικά με γεωργική αξία

Η γεωργική αξία της ιλύος, ως λίπασμα, οφείλεται κυρίως στην περιεκτικότητά της σε θρεπτικά συστατικά, δηλαδή σε άζωτο και φώσφορο (Tarrason et al., 2008). Στον Πίνακα 2.7 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα της ιλύος σε άζωτο και φώσφορο, ανάλογα με την επεξεργασία που έχει προηγηθεί.

**Πίνακας 2.7:** Περιεκτικότητα ιλύος σε άζωτο και φώσφορο, ανάλογα με την μέθοδο επεξεργασίας (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

	Ολικό άζωτο	Φώσφορος
Υγρή ιλύς	1 – 7 % DS	0,9 – 5,2 % DS
Ημι – στερεά ιλύς	2 – 5 % DS	0,9 – 5,2 % DS
Στερεά ιλύς	1 – 3,5 % DS	0,9 – 5,2 % DS
Κομποστοποιημένη ιλύς	1,5 – 3 % DS	0,2 – 1,5 % DS

Στην ιλύ το άζωτο βρίσκεται κυρίως σε οργανική μορφή, ενώ τα φυτά έχουν την ικανότητα να αφομοιώνουν μόνο το ανόργανο άζωτο (αμμωνιακό). Κατά συνέπεια, η λιπαντική αξία της ιλύος προσδιορίζεται και από την τάση του οργανικού αζώτου να γίνεται ανόργανο. Τόσο η περιεκτικότητα της ιλύς σε άζωτο όσο και ο ρυθμός ανοργανοποίησης αυτού στο έδαφος επηρεάζεται και από την επεξεργασία στην οποία υποβάλλεται η ιλύς.

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ασβεστώδη εδάφη με αργιλώδη υφή έδειξε ότι τα εδάφη στα οποία εφαρμόστηκε ιλύς, που είχε επεξεργαστεί με τη μέθοδο της θερμικής ξήρανσης, παρουσίασαν άμεσα (εντός τριών εβδομάδων από την εφαρμογή) ανοργανοποίηση του αζώτου, πολύ νωρίτερα από τη βλάστηση της καλλιέργειας, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος της έκλυσης των νιτρικών. Αντίθετα, τα εδάφη στα οποία εφαρμόστηκε ιλύς που είχε υποστεί αναερόβια χώνευση, εμφάνισαν υψηλές συγκεντρώσεις ανόργανου αζώτου πέντε μήνες μετά την εφαρμογή (Tarrason et al., 2008).

Ο φώσφορος στην ιλύ βρίσκεται σε ανόργανη μορφή και αντίθετα με το άζωτο η περιεκτικότητά του δεν μειώνεται μετά από μακράς διάρκειας αποθήκευση της ιλύος. Η συγκέντρωση του φωσφόρου είναι πολύ μεγαλύτερη εάν στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων πραγματοποιείται απομάκρυνση του φωσφόρου (Αγγελάκης κ.ά., 2005). Επιπλέον έχει παρατηρηθεί ότι το ποσοστό του φωσφόρου στην κομποστοποιημένη ιλύ είναι μικρότερο από αυτό στη μη κομποστοποιημένη ιλύ (Κανακάρη, 2009), λόγω

της χαμηλής περιεκτικότητας σε φώσφορο των συμπαραγώγων που χρησιμοποιούνται στη διεργασία της κομποστοποίησης.

Η ανακύκλωση του φωσφόρου στην τροφική αλυσίδα, μέσω της εφαρμογής ιλύος σε γεωργική έκταση, συμβάλλει στη διατήρηση των αποθεμάτων του ορυκτού φωσφόρου και μειώνει παράλληλα τις εκπομπές καδμίου που υπάρχουν στα φωσφορικά πετρώματα (Inglezakis et al, 2014).

Χρήσιμα για την ανάπτυξη των φυτών είναι και κάποια άλλα συστατικά, όπως κάλιο, θείο, νάτριο, μαγνήσιο και ιχνοστοιχεία (όπως βόριο, κοβάλτιο, σελήνιο και ιώδιο) που περιέχονται στην ιλύ, σε μικρότερες όμως ποσότητες. Η αποδοτικότητα αυτών στο έδαφος, από την προσθήκη ιλύος, εξαρτάται και από την αρχική περιεκτικότητά τους σε αυτό.

### **2.3.3 Βαρέα μέταλλα**

Η ιλύς περιέχει σημαντικές ποσότητες βαρέων μετάλλων, τα οποία αποτελούν δυνητικό κίνδυνο για τα φυτά και τους ζωντανούς οργανισμούς, λόγω της τοξικότητάς τους. Στα βαρέα μέταλλα συγκαταλέγονται το κάδμιο, το χρώμιο, ο χαλκός, ο υδράργυρος, το νικέλιο, ο μόλυβδος και ο ψευδάργυρος.

Τα αστικά λύματα, οι απορροές των δρόμων και τα βιομηχανικά απόβλητα είναι οι κύριες πηγές βαρέων μετάλλων στην ιλύ, με ιδιαίτερα σημαντική τη βιομηχανική συνιστώσα των προς επεξεργασία λυμάτων. Οι οριακές τιμές συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων στην ιλύ που χρησιμοποιείται για γεωργικούς σκοπούς, όπως καθορίστηκαν από την Οδηγία 86/278/ΕΟΚ και το σχέδιο Αναθεώρησής της παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.8.

Η χώρα μας, υιοθέτησε με την αριθ. 80568/4225/1991 ΚΥΑ τις οριακές τιμές συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων στην ιλύ, όπως ακριβώς καθορίστηκαν από την Οδηγία 86/278/ΕΟΚ. Η μέση περιεκτικότητα των βαρέων μετάλλων στην ιλύ που παράγεται στην Ελλάδα είναι – με εξαίρεση αυτής που παράγεται στο ΚΕΛ Ψυτάλλειας – πολύ χαμηλότερη και από τις κατώτατες οριακές τιμές της Οδηγίας.

**Πίνακας 2.8:** Οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στην ύλη [mg/kg DS].

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
<b>Οδηγία 86/278/ΕΟΚ</b>	20-40	-	1000-1750	16-25	300-400	750-1200	2500-4000
<b>Σχέδιο Αναθεώρησης της Οδηγίας 86/278/ΕΟΚ</b>	10	1000	1000	10	300	750	2500

Από τα 27 κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 16 χώρες έχουν θέσει αυστηρότερα όρια συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στην ύλη που διατίθεται για αγροτικούς σκοπούς, ενώ 10 χώρες έχουν θέσει αυστηρότερα όρια συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος, σε σχέση με αυτά που θεσπίζονται στην Οδηγία 86/278/ΕΟΚ.

Πριν την εφαρμογή της ύλης είναι πολύ σημαντικό να ελέγχεται εκτός από την περιεκτικότητα της υπόψη ύλης σε βαρέα μέταλλα, και η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων στο έδαφος, στο οποίο πρόκειται να εφαρμοστεί η ύλη, καθώς υψηλές περιεκτικότητες σε βαρέα μέταλλα είναι πολύ πιθανόν να αυξήσουν τη διαθεσιμότητά τους στα φυτά (Madrid et al, 2001). Στον Πίνακα 2.9 αποτυπώνονται και οι οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος, σύμφωνα με την Οδηγία 86/278/ΕΟΚ και το σχέδιο αναθεώρησης αυτής.

**Πίνακας 2.9:** Οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος [mg/kg DS].

	Οδηγία 86/278/ΕΟΚ		Αναθεώρηση Οδηγίας 86/278/ΕΟΚ	
	6<pH<7	5<pH<6	6<pH<7	pH>7
<b>Cd</b>	1-3	0,50	1	1,50
<b>Cr</b>	-	30	60	100
<b>Cu</b>	50-140	20	50	100
<b>Ni</b>	30-75	15	50	70
<b>Pb</b>	50-300	70	70	100
<b>Hg</b>	1-1,5	0,10	0,50	1
<b>Zn</b>	150-300	60	150	200

Σε εδάφη με υψηλό pH ( $\geq 7$ ) αναστέλλεται η κινητικότητα των βαρέων μετάλλων στο έδαφος και κατ' επέκταση η απορρόφησή τους από τους φυτικούς ιστούς. Αντίθετα, σε εδάφη με χαμηλό pH ( $< 6$ ) παρατηρείται αποδέσμευση των βαρέων μετάλλων και αυξημένη απορρόφηση από τα φυτά (Φιλιππίδης, 2006).

Η βιοδιαθεσιμότητα των μετάλλων μειώνεται εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης της οργανικής ουσίας στην ιλύ. Τα βαρέα μέταλλα δημιουργούν δεσμούς με τις οργανικές ενώσεις της ιλύος και μειώνεται η διαλυτότητά τους στο έδαφος (Usman et al, 2012).

Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες σχετικά με τη διερεύνηση του κινδύνου συσσώρευσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος, μετά την εφαρμογή ιλύος και για την επίδραση που μπορεί να έχει στα φυτά. Η συμπεριφορά των μετάλλων στο έδαφος και η πρόσληψή τους από τα φυτά εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η φύση του μετάλλου, η σύσταση της ιλύος, οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους και το είδος των φυτών (Kidd et al, 2007; Hossain et al, 2010)

Δημοσιευμένες εργασίες αναφέρουν περιορισμένη κίνηση βαρέων μετάλλων στα πρώτα 60cm του εδάφους μετά από πολυετή εφαρμογή ιλύος, έως και 17 έτη (Dowdy et al, 1994; Barbarick et al, 1998). Αντίστοιχα, σε εδάφη με δεκαετή εφαρμογή ιλύος δεν παρατηρήθηκε επιβάρυνση στους βλαστούς των φυτών από τα βαρέα μέταλλα. Αντίθετα, ανάλογα με το είδος φυτού, οι συγκεντρώσεις ιστού Mn και Zn ήταν εντός του επιπέδου ανεπάρκειας για τα περισσότερα φυτά (Kidd et al, 2007).

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε φυτά Beta Vulgaris, τα οποία είχαν καλλιεργηθεί σε εδάφη στα οποία είχε εφαρμοστεί ιλύς, έδειξε μεγαλύτερη συσσώρευση βαρέων μετάλλων στις ρίζες από ότι στους βλαστούς (Singh and Agrawal, 2007).

Αντίστοιχο πείραμα που διεξήχθη σε διάφορες ποικιλίες σιταριού στο Πακιστάν έδειξε μεγάλη συγκέντρωση βαρέων μετάλλων στο βρώσιμο μέρος των φυτών. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι διαπιστώθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στους σπόρους μόνο των δύο από τις τέσσερις διαφορετικές ποικιλίες σιταριού που καλλιεργήθηκαν στο ίδιο αγροτεμάχιο (Jamali et al, 2009).

Η κομποστοποίηση της ιλύος με φυσικό ζεόλιθο έχει αποδειχτεί ότι ενισχύει την ποιότητα της ιλύος και την καταλληλότητά της για γεωργική αξιοποίηση. Οι φυσικοί ζεόλιθοι έχουν τη ικανότητα να αφαιρούν βαρέα μέταλλα αξιοποιώντας το φαινόμενο της ανταλλαγής ιόντων (Kesraoui Ouiki and Kavannagh, 1997; Zorpas et al, 2008). Έρευνα η οποία μελέτησε την εφαρμογή κομπόστ ιλύος με ζεόλιθο (κλινοπτιλολίτη

Cl) σε καλλιέργεια πιπεριάς, βρώμης και μελιτζάνας, έδειξε ότι ο ζεόλιθος έχει την ικανότητα να συγκρατεί σε σημαντικό βαθμό τα βαρέα μέταλλα και να μην επιτρέπει τη μεταφορά τους από τις ρίζες στο τελικό προϊόν (Zorpas, 2008).

Η εφαρμογή ιλύος χωρίς να έχει προηγηθεί κατάλληλη επεξεργασία για την αδρανοποίηση ή δέσμευση των βαρέων μετάλλων μπορεί να έχει επιπτώσεις και στην ανθρώπινη υγεία. Έρευνα στην Ινδία έδειξε ότι το ποσοστό του καδμίου στα ούρα αγροτών που απασχολούνται για 25 έτη σε εδάφη με εφαρμοσμένη ιλύ είναι αρκετά υψηλότερο από το αντίστοιχο των αγροτών που δεν έχουν επαφή με τέτοιου είδους εδάφη (Srikanth et al, 1994).

### 2.3.4 Οργανικοί ρυπαντές

Στην ιλύ μπορεί να εμφανιστούν επίσης ανθεκτικοί οργανικοί ρύποι, οι οποίοι αποτελούν μια κατηγορία τεχνητών χημικών ουσιών, με έντονη επιμονή στη χημική και βιολογική αποδόμηση. Παρουσιάζουν τάση βιοσυσσώρευσης σε ανθρώπινους και ζωικούς ιστούς, με σημαντικές επιπτώσεις για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, ακόμη και σε εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις (Katsoyiannis and Samara, 2007).

Οι οργανικοί ρύποι απορρέουν στα λύματα από την αστική ή γεωργική συνιστώσα στο αποχετευτικό σύστημα καθώς και μέσω της συμβολής των βιομηχανικών λυμάτων. Εξαιτίας του υδροφοβικού τους χαρακτήρα, οι οργανικοί ρυπαντές απομακρύνονται από τα λύματα, κυρίως με προσρόφηση στα σωματίδια της ιλύος (Katsoyiannis et al, 2006).

Οι σημαντικότεροι οργανικοί ρυπαντές είναι οι ακόλουθοι:

- PAHs (Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες).
- PCBs (Πολυχλωριωμένα διφαινύλια)
- PCDD/PCDF (Πολυχλωριωμένες δι-βενζοδιοξίνες και δι-βενζοφουράνια)
- DEHP (Εστέρες φθαλικού οξέος)
- NP/NPE (Εννεύλική φαινόλη και Εννεύλικές φαινολικές αιθοξυλομάδες)
- LAS (Άλατα των αλκυλο-βενζο-σουλφονικών οξέων με γραμμική αλυσίδα) (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Παρόλο που οι περισσότεροι οργανικοί ρυπαντές απαγορεύτηκαν στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ τη δεκαετία του '70, ορισμένοι εξακολουθούσαν να χρησιμοποιούνται μέχρι και το 2001, οπότε και απαγορεύτηκε η



παραγωγή και η χρήση τους σε όλο τον κόσμο με τη Σύμβαση της Στοκχόλμης για τους οργανικούς ρύπους (Pandit et al, 2001; Katsoyiannis and Samara, 2005). Τα ανώτερα επιτρεπτά όρια συγκέντρωσης ορισμένων οργανικών ρύπων στην παραγόμενη ιλύ καθορίστηκαν για πρώτη φορά το 2000, στο τρίτο σχέδιο του εγγράφου για την ιλύ (Working Document on sludge, 3<sup>rd</sup> draft) (Aparicio et al, 2009).

Πρόσφατη έρευνα που διεξήχθη με δειγματοληψίες 2 ετών σε τρεις διαφορετικές ΕΕΛ στην ευρύτερη περιοχή της Ρώμης, έδειξε ότι η επεξεργασία της ιλύος επηρεάζει και την περιεκτικότητά της σε οργανικούς ρύπους. Συγκεκριμένα, η πρωτοβάθμια ιλύς έχει σταθερά μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οργανικούς ρύπους, από την αντίστοιχη δευτεροβάθμια ιλύ (Gianico et al, 2013).

Οι Katsoyiannis and Samara (2004) μελέτησαν την εμφάνιση και απομάκρυνση 26 οργανικών ρύπων στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων της Θεσσαλονίκης. Οι 22 από αυτούς ανιχνεύτηκαν με συχνότητες από 6% έως και 100%. Επιπλέον, η απομάκρυνσή τους κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική, με απόδοση που κυμαινόταν από 65 έως και 91%.

### **2.3.5 Παθογόνοι μικροοργανισμοί**

Ανάμεσα στην τεράστια ποικιλία των μικροοργανισμών που απαντώνται στα αστικά λύματα, ορισμένα παθογόνα δεν καταστρέφονται κατά την επεξεργασία των λυμάτων, με αποτέλεσμα οι μικροοργανισμοί αυτοί (ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα ή διάφορα παρασιτικά) να συγκεντρώνονται στην ιλύ (Godfree και Farrell, 2005). Πολλά από αυτά τα παθογόνα έχουν την ικανότητα να επιβιώνουν στο περιβάλλον για αρκετούς μήνες (Winfield and Groisman, 2003). Εάν εφαρμοστεί σε αρόσιμη γη ιλύς με παθογόνα βακτήρια, υπάρχει κίνδυνος εξάπλωσης ασθενειών στους ανθρώπους και τα ζώα (Sahlström et al, 2004).

Η φύση, η ποικιλότητα και οι συγκεντρώσεις των παθογόνων μικροοργανισμών εξαρτώνται από το χρόνο, τη γεωγραφική περιοχή, τις τοπικές περιστάσεις και επίσης από την υγεία και το μέγεθος του πληθυσμού που εξυπηρετείται από το δίκτυο αποχέτευσης (Αγγελοπούλου, 2009; Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Στα παθογόνα που συναντώνται πιο συχνά στην ιλύ από ΕΕΛ συγκαταλέγονται τα βακτήρια *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* και *Escherichia coli* (E-coli), οι νηματώδεις *Taenia solium* και *Echinococcus granulosus* και διάφοροι εντεροϊοί (Mavridou et al, 2001).

Έρευνες έχουν δείξει ότι από τις διάφορες μεθόδους σταθεροποίησης – απολύμανσης της ιλύος, η κομποστοποίηση είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος στη μείωση της συγκέντρωσης των παθογόνων μικροοργανισμών (Wéry et al, 2008), ειδικά αν η θερμοκρασία φθάσει το επιθυμητό επίπεδο και διατηρηθεί στο επίπεδο αυτό για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα σε όλη την παρτίδα της ιλύος (Dumontet et al, 1998). Ακολουθεί η μέθοδος της θερμοφιλικής αναερόβιας χώνευσης διάρκειας 20 ημερών, η οποία αδρανοποιεί τα παθογόνα, σε αντίθεση με τη μεσοθερμοφιλική αναερόβια χώνευση, η οποία δεν τα αδρανοποιεί επαρκώς (Watanabe et al, 1997).

Επιπλέον, με την εφαρμογή της ιλύος ενισχύεται η μικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους (Poulsen et al., 2013), η οποία μειώνει τις πιθανότητες επιβίωσης των παθογόνων μικροοργανισμών (Usman et al., 2012). Σε γενικές γραμμές, το περιβάλλον του εδάφους είναι ιδιαίτερα εχθρικό για την επιβίωση των παθογόνων οργανισμών. Με την εφαρμογή της ιλύος στην επιφάνεια του εδάφους, η υπεριώδης ακτινοβολία και η αεροξήρανση καταστρέφουν τους παθογόνους οργανισμούς. Με την ενσωμάτωση της ιλύος στο έδαφος, η επιβίωση των παθογόνων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι το εδαφικό pH, η οργανική ουσία, η θερμοκρασία και οι ανταγωνιστικοί οργανισμοί (Lu et al., 2012).

## **2.4 Διάθεση ιλύος**

Η ολοκληρωμένη διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας αστικών αποβλήτων οδηγεί στην παραγωγή ιλύος, η οποία απαιτεί κυρίως ασφαλή και δευτερευόντως οικονομική διαχείριση. Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, υπάρχουν διάφοροι τρόποι διάθεσης της ιλύος. Στο σημείο αυτό θα γίνει μία σύντομη αναφορά σε κάθε έναν από τους κυριότερους τρόπους διάθεσης της ιλύος, ενώ ακολουθεί εκτεταμένη ανάλυση σχετικά με τη διαδικασία διάθεσης της ιλύος σε αγροτικές εκτάσεις.

### **2.4.1 Διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (XYTA)**

Η διάθεση της ιλύος στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι η πιο διαδεδομένη μέχρι και σήμερα μέθοδος διάθεσης ιλύος στη χώρα μας. Στο άμεσο μέλλον, όμως, θα πρέπει να περιοριστεί αυτός ο τρόπος διάθεσης της ιλύος, καθώς υπάρχει σαφής τάση σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Κοινότητας για ελαχιστοποίηση της διάθεσης των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής (Andreadakis et al, 2002).

Σύμφωνα με την Οδηγία 1999/31/ΕΕ περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων, θα πρέπει τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα που προορίζονται για διάθεση σε ΧΥΤΑ να μειωθούν ως εξής:

- μέχρι την 16<sup>η</sup> Ιουλίου 2006 στο 75% της συνολικής ποσότητας αυτών που είχαν παραχθεί το 1995,
- μέχρι την 16<sup>η</sup> Ιουλίου 2009 στο 50% της συνολικής ποσότητας αυτών που είχαν παραχθεί το 1995 και
- μέχρι την 16<sup>η</sup> Ιουλίου 2016 στο 35% της συνολικής ποσότητας αυτών που είχαν παραχθεί το 1995.

Στην περίπτωση των κρατών – μελών που μέχρι και την ψήφιση της Οδηγίας στηρίζονταν στην υγειονομική ταφή για διάθεση περισσότερο από 80% της ποσότητας των αποβλήτων τους, η Οδηγία προβλέπει παράταση 4 ετών στα προαναφερθέντα όρια. Η Ελλάδα ανήκει σε αυτή την κατηγορία, επομένως, οι ποσοτικοί στόχοι εκτροπής του βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος θα πρέπει να επιτευχθούν μέχρι τα έτη 2010, 2013 και 2020 αντίστοιχα (Price, 2001; Lasaridi, 2009).

Κατά την τελευταία δεκαετία το τοπίο διαχείρισης των αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα έχει υποστεί δραματικές αλλαγές, κυρίως σε ότι αφορά στις πολιτικές και στη νομοθεσία, ωστόσο, οι μεταβολές στις πρακτικές διαχείρισης για τις περισσότερες ροές αποβλήτων αποδείχθηκαν αρκετά δύσκολες και υλοποιούνται με αργούς ρυθμούς (Lasaridi, 2009).

Η υγειονομική ταφή διάθεση της ιλύος μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους: με μονο-διάθεση ή με συν-διάθεση. Μονο-διάθεση έχουμε όταν ο ΧΥΤΑ χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τη διάθεση ιλύος από την επεξεργασία λυμάτων, ενώ συν-διάθεση όταν ο ΧΥΤΑ χρησιμοποιείται και για τη διάθεση απορριμμάτων (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Η μεγάλη περιεκτικότητα της ιλύος σε νερό αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για τη μονοδιάθεσή της, καθώς δημιουργεί προβλήματα στην ευστάθεια των πρανών. Αντίστοιχα προβλήματα χειρισμού εμφανίζονται και με τη συν-διάθεση, με τη διαφορά ότι η ανάμιξη με στερεά απόβλητα μειώνει την υγρασία του τελικού προϊόντος (Φίλιππας, 2009).

Λαμβάνοντας υπόψη την Κοινοτική Οδηγία αλλά και τους περιορισμούς που τίθενται τόσο κατά τη μονο-διάθεση όσο και κατά τη συν-διάθεση της ιλύος, γίνεται εμφανές ότι αυτός ο τρόπος διάθεσης της ιλύος πρέπει να επιλέγεται μόνο ως έσχατη λύση και όταν δεν υπάρχει άλλος εναλλακτικός τρόπος διάθεσης (Φίλιππας, 2009).

## 2.4.2 Διάθεση σε γεωργικές εκτάσεις

Η αξιοποίηση της ιλύος στη γεωργία αποτελεί το σημαντικότερο τρόπο επωφελούς διαχείρισης, διότι έτσι ανακυκλώνονται η οργανική ουσία και τα θρεπτικά στοιχεία της ιλύος, τα οποία είναι χρήσιμα στη γεωργική παραγωγή (Σωτηρόπουλος 2011). Όλα τα είδη της ιλύος (υγρή, ημι-στερεή, στερεή και ξηραμένη ιλύς) μπορούν να εφαρμοστούν σε γεωργικές εκτάσεις. Ανάλογα όμως με το είδος της ιλύος και τους περιορισμούς που δημιουργούνται για τη μεταφορά και αποθήκευση, απαιτείται και διαφορετικός τρόπος διαχείρισης και εφαρμογής αυτής (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Η ιλύς μπορεί να διατεθεί ως εδαφοβελτιωτικό μέσο στο έδαφος των αγρών στα πλαίσια της άσκησης αειφορικής γεωργίας. Η εφαρμογή της στο έδαφος αυξάνει τα επίπεδα της οργανικής ουσίας και του οργανικού άνθρακα, βελτιώνοντας τις φυσικές ιδιότητες όπως είναι η συγκράτηση του νερού και η διατήρηση των θρεπτικών στοιχείων στο ριζόστρωμα σε ελαφρά εδάφη, η βελτίωση της δομής του εδάφους, ο σχηματισμός σταθερών συσσωματωμάτων, η μείωση της διάβρωσης, βελτιώνοντας και τις χημικές ιδιότητες όπως η ρυθμιστική ικανότητα του pH, η ανταλλαγή κατιόντων, η ικανότητα σχηματισμού σύνθετων συμπλόκων και διατηρεί τις βιολογικές δραστηριότητες του εδάφους (Ojeda et al, 2003; Karami et al, 2012).

Παράλληλα, η ιλύς μπορεί να διατεθεί σαν λίπασμα, καθώς είναι πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία, αν και περιέχει χαμηλότερη συγκέντρωση N (2-8%), P (1,5-3%) και K (0,1-0,6%) σε σχέση με τα συμβατικά λιπάσματα. Στην ιλύ τα βασικά θρεπτικά στοιχεία είναι σε οργανική μορφή και δεν είναι ευδιάλυτα όσο των συμβατικών λιπασμάτων με αποτέλεσμα να απελευθερώνονται βραδέως. Η υγρή και η επεξεργασμένη αφυδατωμένη ιλύς απελευθερώνουν βραδέως άζωτο με μακροπρόθεσμα οφέλη στις καλλιέργειες. Επιπλέον, οι πιθανότητες για έκπλυση των στοιχείων προς τα υπόγεια νερά είναι μικρότερες με την εφαρμογή ιλύος σε σχέση με τα συμβατικά λιπάσματα (Lu et al, 2012).

Εκτός από την παραπάνω διαφορά που αναφέρθηκε μεταξύ ιλύος και συμβατικών βιομηχανικών λιπασμάτων, σημαντική διαφορά αποτελεί και το γεγονός ότι η ιλύς είναι πηγή και οργανικής ύλης. Περισσότερο από το 50% των στερεών που περιλαμβάνονται στα αστικά λύματα είναι οργανικά, με αποτέλεσμα η παρουσία αυτών των οργανικών στην ιλύ να βελτιώνει τις φυσικοχημικές ιδιότητες και τη γονιμότητα του εδάφους στο οποίο εφαρμόζεται (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Περίπου 50-90% του αζώτου στην ιλύ απαντάται σε οργανικές ενώσεις. Τα κύρια οργανικά στερεά στα υγρά λύματα είναι πρωτεΐνες, υδρογονάνθρακες, λίπη και έλαια. Οι πρωτεΐνες περιέχουν 16% άζωτο και μαζί με την ουρία είναι οι κύριες πηγές αζώτου στα υγρά λύματα (Werther and Ogada, 1999). Ο φώσφορος απαντάται σε ανόργανες φωσφορικές ενώσεις του Fe, Al και Ca. Η ιλύς περιέχει μικρές ποσότητες καλίου, τα οποία απομακρύνεται κυρίως με τα υγρά επεξεργασμένα λύματα. Η ιλύς περιέχει επίσης απαραίτητα μικροστοιχεία για τα φυτά, όπως B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo και Zn, που δεν παρέχονται με τα περισσότερα συμβατικά λιπάσματα. Έτσι μπορεί να διατεθεί σε αμμώδη εδάφη που είναι πτωχά σε μικροστοιχεία. Η σταθεροποιημένη με ασβέστη ιλύς περιέχει μικρότερες ποσότητες N, P και μετάλλων, αλλά σημαντικές ποσότητες Ca και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όξινα εδάφη για την ανύψωση του pH (Tsadilas et al, 1995). Ιλύς επίσης μπορεί να διατεθεί για την ανάκτηση αλατούχων – αλκαλιωμένων εδαφών σε ξηρές και ημίξηρες περιοχές (Ors et al, 2015). Η αναερόβια χωνεμένη ιλύς έχει υψηλή συγκέντρωση σε αμμωνία που είναι άμεσα διαθέσιμη στα φυτά (Usman et al, 2012).

Σε γενικές γραμμές, έχουν καταγραφεί θετικές επιδράσεις της εφαρμογής της ιλύος στην απόδοση σε καρπό και βιομάζα σιτηρών, λαχανικών και χορτοδοτικών φυτών. Οι Jamil et al. (2006) αναφέρουν αύξηση στην απόδοση καρπού και υπέργειας φυτομάζας σιταριού με την εφαρμογή ιλύος έως 40 ton/ha. Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι οι υψηλότερες αποδόσεις στην απόδοση του σιταριού ελήφθησαν με 20 ton/ha ιλύος και τη μισή δόση του συμβατικού λιπάσματος. Οι Hue and Ranjith (1994) παρατήρησαν αύξηση της βιομάζας καλαμποκιού με την εφαρμογή χωνεμένης ιλύος. Οι Antonius et al., (2012) παρατήρησαν αυξημένες αποδόσεις καλλιέργειας λάχανου και μπρόκολου με την εφαρμογή ιλύος. Οι Motta and Maggiore (2014) αναφέρουν αύξηση στην απόδοση σε σπόρο καλαμποκιού κατά το πρώτο έτος και μεγαλύτερη αύξηση κατά το δεύτερο έτος εφαρμογής ιλύος και ουρίας σε καλαμπόκι. Οι Qiong et al. (2012) επίσης αναφέρουν αύξηση της απόδοσης καλαμποκιού και σιταριού με την εφαρμογή ιλύος. Οι Tsadilas et al. (2014) αναφέρουν αύξηση της απόδοσης σε βιομάζα και καρπό σιταριού με την εφαρμογή ιλύος.

Από την άλλη μεριά, η εφαρμογή της ιλύος στη γεωργία συνεπάγεται και προσθήκη ρυπαντών στο έδαφος, που περιέχονται στην ιλύ και μπορεί να μεταφερθούν στον αέρα, στο νερό και να εισαχθούν στην τροφική αλυσίδα, με αρνητικές επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία και την παραγωγικότητα του εδάφους (Bengtsson and Tillman, 2004). Στους ρυπαντές συγκαταλέγονται τα βαρέα μέταλλα, οι παθογόνοι οργανισμοί, ανθεκτικοί ιοί και βακτηρίδια, δύσκολα για αποικοδόμηση οργανικά συστατικά και ανθεκτικοί οργανικοί ρύποι, χημικές ουσίες καθημερινής χρήσης στα νοικοκυριά, στην ιατρική, σε βιοτεχνίες και βιομηχανίες, που διοχετεύονται στο δημόσιο αποχετευτικό δίκτυο. Για το λόγο αυτό η Κοινοτική και Εθνική νομοθεσία για την εφαρμογή της ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις θέτει αρκετούς περιορισμούς και

αυστηρά όρια όσον αφορά στα διάφορα συστατικά της υπό χρήσης ιλύος και στα αντίστοιχα συστατικά του υπό εφαρμογή εδάφους.

Κατά τη διάθεση της ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις, θα πρέπει να διασφαλίζονται τα ακόλουθα:

- χαμηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και ανεπιθύμητων συνθετικών οργανικών ενώσεων στην ιλύ,
- περιορισμένη εισαγωγή βαρέων μετάλλων στο έδαφος,
- προστασία των υπογείων και επιφανειακών υδάτων από τη διασπορά της ιλύος στο έδαφος,
- αποφυγή πρόκλησης οχλήσεων (π.χ. δυσάρεστες οσμές) και
- ελάχιστη έως μηδενική έκθεση σε παθογόνους μικροοργανισμούς (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2010).

### **2.4.3 Χρήση στη δασοκομία και τη δασοπονία**

Η χρήση της ιλύος έχει επεκταθεί και σε δασικές εκτάσεις για την αποκατάσταση των εδαφών, τη βελτίωση του pH του εδάφους και τη βελτίωση της παραγωγικότητας των δέντρων (Nèble et al, 2007). Αυτή η εναλλακτική μέθοδος διάθεσης δεν είναι τόσο διαδεδομένη, ούτε έχει διερευνηθεί στον ίδιο βαθμό με την γεωργική αξιοποίηση της ιλύος, παρουσιάζει, όμως, μεγάλο ενδιαφέρον, από οικονομικής άποψης, στις περιπτώσεις εκείνες, όπου η διαθέσιμη δασική έκταση βρίσκεται κοντά στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, καθώς έτσι μειώνονται τα κόστη μεταφοράς και η σχετική ρύπανση.

Η εφαρμογή της ιλύος μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διαφορετικές περιόδους κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ενός δένδρου, όπως για παράδειγμα πριν την μεταφύτευση, αμέσως μετά τη σπορά ή μετά από κάθε κοπή. Επισημαίνεται όμως ότι η ποσότητα ιλύος που μπορεί να εφαρμοστεί στις δασικές εκτάσεις είναι σχετικά μικρή, με μέσο ρυθμό εφαρμογής 3tn DS/ha/έτος (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Σε δασικές εκτάσεις με εφαρμογή ιλύος έχει παρατηρηθεί αύξηση στο ύψος, τη διάμετρο και την επιφάνεια επικάλυψης των δέντρων. Αντίστοιχα θετικά αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη των φυτών παρατηρήθηκαν σε δασικές εκτάσεις στη Ρωσία, στις οποίες είχε εφαρμοστεί κομποστοποιημένη ιλύς, ενώ επίσης δεν σημειώθηκαν αξιόλογες μεταβολές στις συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και μικροβιακών πληθυσμών στο έδαφος (Selivanovskaya et al, 2001).

Ένα ακόμη πλεονέκτημα της χρήσης ιλύος σε δασικές εκτάσεις είναι το γεγονός ότι μειώνεται –έως εξαλείφεται το πρόβλημα της δυσοσμίας και των προβλημάτων υγιεινής (Andreadakis et al, 2002). Από τα

μειονεκτήματα είναι ότι – όπως και με τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος – παραμένουν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τις εκπομπές στο έδαφος, τον αέρα και το νερό. Παρατηρείται συσσώρευση των βαρέων μετάλλων στο ανώτερο στρώμα του εδάφους (μέχρι 10 cm), το οποίο στις όξινες δασικές εκτάσεις έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της κινητικότητας των μετάλλων (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Σημαντική είναι επίσης η έμμεση επίπτωση της εφαρμογής της ιλύος στα οικοσυστήματα και στα ενδιαίτηματα. Συγκεκριμένα, η βελτίωση της απόδοσης των δένδρων, ως απόρροια της εφαρμογής της ιλύος, οδηγεί σε αύξηση της διαθέσιμης για ορισμένα είδη πανίδας τροφής. Αυτό όμως μπορεί να οδηγήσει στην καταστροφή των αναπτυσσόμενων φυτών και στον τραυματισμό των ήδη ανεπτυγμένων (Αγγελοπούλου, 2009).

#### **2.4.4 Αποκατάσταση εδαφών**

Η εφαρμογή ιλύος σε εγκαταλελειμμένες και διαταραγμένες περιοχές μπορεί να συμβάλει στην αποκατάσταση των περιοχών αυτών. Η ιλύς προστατεύει τα εδάφη από τη διάβρωση, ενώ ταυτόχρονα τα εμπλουτίζει με θρεπτικά συστατικά. Τέτοιου είδους εκτάσεις μπορεί να περιλαμβάνουν εγκαταλελειμμένα λατομεία, μεταλλεία, ορυχεία και αποψιλωμένη έκταση (Αγγελοπούλου, 2009).

Οι κίνδυνοι από τη διάθεση της ιλύος για την αποκατάσταση των εδαφών είναι μικρότεροι, συγκριτικά με εκείνους από τη διάθεση της ιλύος στη γεωργία, καθώς δεν υπάρχει σύνδεση με την τροφική αλυσίδα. Παρ' όλα αυτά, επειδή για την αποκατάσταση των εδαφών απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ποσότητα, από αυτή που χρησιμοποιείται για χρήση στη γεωργία, μπορεί να προκύψουν πρόσθετοι κίνδυνοι από τη μεγάλη ποσότητα των διαφόρων ρυπαντών ή του αζώτου που θα προστεθεί (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Εάν ο σκοπός της διάθεσης είναι και η αύξηση της ποσότητας του εδάφους στην περιοχή, τότε υπάρχουν δύο τεχνικές διάθεσης. Στην πρώτη, η ιλύς μπορεί να εφαρμοστεί απευθείας στο υφιστάμενο έδαφος, ενώ στη δεύτερη τεχνική πραγματοποιείται ανάμιξη της ιλύος με χώμα και μετά ακολουθεί η εφαρμογή στο υφιστάμενο έδαφος. Επιπλέον, στις περιπτώσεις αποκατάστασης λατομείων, η ιλύς χρησιμοποιείται ως υλικό πλήρωσης, σε διαδοχικές στρώσεις, εναλλασσόμενες με προϊόντα εκσκαφής ή μπάζα και στη διαμόρφωση κατάλληλης για βλάστηση επιφανειακής εδαφικής στρώσης (Σωτηρόπουλος, 2011).

## 2.4.5 Αποτέφρωση

Η αποτέφρωση ή αλλιώς καύση της ύλης αποσκοπεί στην ελάττωση του όγκου της, τη μετατροπή της σε μη επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία υλικά και την ενεργειακή της εκμετάλλευση για θέρμανση, ατμό, ηλεκτρικό ρεύμα ή καύσιμη ύλη. Κατά το σχεδιασμό της αποτέφρωσης πρωταρχικό ρόλο παίζει η μείωση του ρυπαντικού της φορτίου και ακολουθεί η ανάκτηση της ενέργειας (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Η καύση της ύλης αποτελεί μία από τις πιο δημοφιλείς επιλογές διάθεσης της ύλης στη Ευρώπη. Μάλιστα, αναμένεται να υπάρξει και αύξηση στην επιλογή της συγκεκριμένης μεθόδου, το οποίο μπορεί εύκολα να εξηγηθεί, εάν αναλογιστεί κανείς τους νομικούς περιορισμούς που αφορούν στη διάθεση τόσο σε χώρους υγειονομικής ταφής όσο και σε αγροτικές εκτάσεις, ενώ ενισχύεται επίσης και από το γεγονός ότι η διάθεση σε επιφανειακά ύδατα έχει απαγορευτεί (Fytily and Zabaniotou, 2008).

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου διάθεσης της ύλης συνοψίζονται στα κάτωθι:

- Δραστική μείωση του όγκου και του βάρους της αφυδατωμένης ύλης.
- Καταστροφή των τοξικών οργανικών ρυπαντών με θερμική κατεργασία (Khiari et al, 2004).
- Η θερμική αξία της ύλης είναι σχεδόν ίση με εκείνη του λιγνίτη και με την αποτέφρωση είναι δυνατή η ανάκτηση αυτού του ενεργειακού περιεχομένου (Fytily and Zabaniotou, 2008).

Από την άλλη όμως, οι ενδεχόμενες αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον, οι υψηλές δαπάνες κατασκευής και οι μεγάλες δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης συγκαταλέγονται στα μειονεκτήματα (Αγγελάκης κ.ά., 2005). Επιπλέον, η αποτέφρωση δεν αποτελεί μια ολοκληρωμένη μέθοδο διάθεσης καθώς το 30% περίπου των στερεών παραμένουν ως τέφρα. Αυτή η τέφρα συνήθως καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής και στις περισσότερες περιπτώσεις θεωρείται ιδιαίτερος τοξική, εξαιτίας της περιεκτικότητάς της σε μέταλλα (Fytily and Zabaniotou, 2008).

## 2.4.6 Χρήση στη βιομηχανία

Η διάθεση της ύλης για χρήση στη βιομηχανία περιλαμβάνει κυρίως τη δυνατότητα καύσης της μαζί με ορυκτά καύσιμα σε εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας ή σε εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου υποκαθιστώντας τον ορυκτό άνθρακα. Για επαναχρησιμοποίηση στη βιομηχανία προτιμάται η διαδικασία της θερμικής ξήρανσης μη σταθεροποιημένη ύλης, η οποία έχει μεγαλύτερη θερμική αξία από τη σταθεροποιημένη ύλη. Ωστόσο η μη σταθεροποιημένη ύλη έχει μεγάλη υγρασία, η οποία μειώνει την



απόδοση της καύσης, ενώ ο μεγάλος όγκος της έχει σαν αποτέλεσμα να επιβαρύνεται σημαντικά το κόστος μεταφοράς (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα όσον αφορά στη χρήση ιλύος στη βιομηχανία είναι ότι υποκαθιστά τα φυσικά διαθέσιμα ορυκτά καύσιμα, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων και παράλληλα περιορίζει τις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> και CH<sub>4</sub> συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου (Φίλιππας, 2009).

Η δε χρήση της ιλύος σε τσιμεντοβιομηχανίες παρέχει και επιπλέον πλεονεκτήματα, όπως το ότι δεν αφήνει τοξικά κατάλοιπα, καθώς τα στερεά υπολείμματα ενσωματώνονται στο τσιμέντο. Επίσης, οι υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με το οξειδωτικό περιβάλλον εξασφαλίζουν την πλήρη καταστροφή των οργανικών ενώσεων της ιλύος, ενώ παράλληλα τα βαρέα μέταλλα μετά την οξείδωσή τους γίνονται αδιάλυτα συστατικά του τσιμέντου (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

## **2.5 Ευρωπαϊκό και εθνικό νομοθετικό πλαίσιο**

Τα τελευταία 30 χρόνια η διαχείριση της ιλύος βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση ρυθμίζεται άμεσα και έμμεσα από διάφορα νομοθετικά εργαλεία και πράξεις. Οι σημαντικότερες Οδηγίες του ευρωπαϊκού νομοθετικού πλαισίου που αναφέρονται στη χρησιμοποίηση της ιλύος συνοψίζονται ακολούθως:

- Η Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ για τα ύδατα, η οποία στοχεύει στη μακροπρόθεσμα σταδιακή μείωση των μολυσματικών απορρίψεων στο υδάτινο περιβάλλον (ΕΥ, 2000).
- Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, η οποία στοχεύει στην προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τις αρνητικές επιπτώσεις της απόρριψης αστικών και βιομηχανικών λυμάτων. Στην Οδηγία αναφέρεται ότι η λυματολάσπη που προέρχεται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων πρέπει να επαναχρησιμοποιείται, όποτε είναι σκόπιμο, με τρόπο που να μειώνει στο ελάχιστο τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Το Συμβούλιο επιδιώκει να ενθαρρύνει τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία και να ρυθμίζει τη χρήση του κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγονται οι επιβλαβείς επιπτώσεις στο έδαφος, τη βλάστηση, τα ζώα και τον άνθρωπο (Inglezakis et al, 2014). Επίσης,

ορίζεται η 31 Δεκεμβρίου 1998 ως καταληκτική ημερομηνία για τα κράτη – μέλη, προκειμένου να παύσουν τη διάθεση της ιλύος σε επιφανειακά ύδατα (EU, 1991).

- Η Οδηγία 99/31/EK περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων, η οποία θέτει αυστηρά πρότυπα σχετικά με την υγειονομική ταφή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων, με αντίκτυπο και στη διάθεση της ιλύος. Η Οδηγία θέτει υποχρεωτικούς στόχους για τη σταδιακή μείωση στο 35% των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής, μέχρι το 2016, με αποτέλεσμα να περιορίζεται και η διάθεση της ιλύος σε χώρους υγειονομικής ταφής (Inglezakis et al, 2014; EU, 1999).
- Η Οδηγία 86/278/ΕΟΚ για την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία (EU, 1986). Με την παρούσα Οδηγία ρυθμίζονται σημαντικές παράμετροι για τη χρησιμοποίηση της ιλύος στη γεωργία, ώστε να αποφεύγονται επιβλαβείς επιπτώσεις στο έδαφος, τη βλάστηση, τα ζώα και τον άνθρωπο, ενθαρρύνοντας παράλληλα την ορθή της χρησιμοποίηση. Καθορίζονται οι οριακές τιμές συγκεντρώσεων για τα βαρέα μέταλλα στην ιλύ και στο έδαφος, καθώς και οι μέγιστες επιτρεπόμενες ετήσιες φορτίσεις από βαρέα μέταλλα στα εδάφη που εφαρμόζεται ιλύς.

Η Οδηγία απαγορεύει τη χρησιμοποίηση μη επεξεργασμένης ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις, εκτός και εάν εγχέεται ή ενσωματώνεται στο έδαφος. Ως επεξεργασμένη ορίζεται η ιλύς που έχει υποστεί βιολογική, χημική ή θερμική επεξεργασία, με μακροχρόνια αποθήκευση ή με οποιαδήποτε άλλη κατάλληλη διαδικασία ώστε να μειωθεί σημαντικά η ικανότητά της προς ζύμωση και ο κίνδυνος για την υγεία που προκαλεί η χρησιμοποίησή της (EU, 1986).

Ωστόσο, για την επιπρόσθετη προστασία της ανθρώπινης υγείας από πιθανούς κινδύνους λόγω των υπολειμματικών παθογόνων (Inglezakis et al, 2014), η Οδηγία απαγορεύει τη γεωργική χρήση της ιλύος σε:

α) λειμώνες ή εκτάσεις καλλιέργειας ζωοτροφών, αν οι λειμώνες πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για βοσκή ή οι ζωοτροφές πρόκειται να συγκομιστούν πριν από την πάροδο ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος. Αυτό το χρονικό διάστημα, που καθορίζεται από τα κράτη μέλη λαμβανομένης υπόψη ιδίως της γεωγραφικής και κλιματολογικής τους κατάστασης, δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να είναι κατώτερο από τρεις εβδομάδες,

β) καλλιέργειες οπωροκηπευτικών κατά την περίοδο της βλάστησης, με εξαίρεση τις καλλιέργειες οπωροφόρων δένδρων

γ) εδάφη που προορίζονται για καλλιέργειες οπωροκηπευτικών, οι οποίες συνήθως βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος και κανονικά καταναλίσκονται σε νοπή κατάσταση, για περίοδο δέκα μηνών πριν από τη συγκομιδή και κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.

Τα κράτη – μέλη, κατά την ενσωμάτωση της Οδηγίας στην εθνική τους νομοθεσία, έχουν τη δυνατότητα να θεσπίσουν πιο αυστηρά μέτρα από τα προβλεπόμενα σε αυτή. Μάλιστα, σύμφωνα με Έκθεση της ΕΕ (2001), οι εθνικές νομοθεσίες αρκετών μελών είναι πιο αυστηρές από τις απαιτήσεις της Οδηγίας (Πίνακας 2.10).

**Πίνακας 2.10:** Εθνικές νομοθεσίες σε σχέση με την Οδηγία 86/278/ΕΟΚ (Κανακάρη, 2009).

Εθνικές προδιαγραφές σε σύγκριση με αυτές της Οδηγίας 86/278/ΕΟΚ	
Πολύ πιο αυστηρές	Δανία, Ολλανδία, Σουηδία, Φιλανδία
Πιο αυστηρές	Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Πολωνία
Παρόμοιες	Ελλάδα, Εσθονία, Ιταλία, Ισπανία, Ιρλανδία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Μ. Βρετανία, Πορτογαλία

Η Οδηγία 86/278/ΕΚ εκδόθηκε πριν από 30 χρόνια σχεδόν και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξετάζει την αναθεώρησή της. Παρά τα θετικά βήματα που έχουν γίνει, υπάρχει ανάγκη για συνεχή βελτίωση. Οι σημαντικότερες αλλαγές που πρέπει να γίνουν περιλαμβάνουν α) την αναθεώρηση των ισχύοντων οριακών τιμών για τα βαρέα μέταλλα, καθώς η Οδηγία φαίνεται ότι δεν είναι αρκετά συντηρητική στο να λαμβάνει υπόψη της μακροπρόθεσμες επιπτώσεις από τα βαρέα μέταλλα, β) την εισαγωγή ορίων συγκέντρωσης για τους οργανικούς ρύπους και τα παθογόνα και γ) την εισαγωγή ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας (Inglezakis et al, 2014).

Όλες οι Οδηγίες που έχουν εκδοθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρέπει να ενσωματωθούν στις εθνικές νομοθεσίες των κρατών – μελών. Στην πλειονότητα των κρατών – μελών, οι ειδικοί κανονισμοί, που έχουν εισαχθεί για τη διάθεση και την ανακύκλωση της ύλης, αφορούν κυρίως τη χρήση της ύλης στη γεωργία, ενώ η διάθεση της ύλης εμπίπτει στη γενική νομοθεσία για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και την προστασία του περιβάλλοντος (Φίλιππας, 2009). Το εθνικό νομοθετικό πλαίσιο που αφορά στην ύλη επεξεργασίας αστικών λυμάτων συνοψίζεται ακολούθως:

- Η ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ Β' 1016) καθορίζει τις τεχνικές προδιαγραφές διαχείρισης της ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Συγκεκριμένα η εν λόγω ΚΥΑ προδιαγράφει τις διαδικασίες πάχυνσης, βιολογικής χώνευσης, βελτίωσης της ιλύος, αφυδάτωσης και ξήρανσης, καύσης και συν-κομποστοποίησης της ιλύος.
- Με την ΚΥΑ 50910/2727/2003 (ΦΕΚ Β' 1909) εντάσσεται στην ελληνική νομοθεσία ο Ευρωπαϊκός Κώδικας Αποβλήτων (ΕΚΑ), σύμφωνα με τον οποίο τα απόβλητα από τον καθαρισμό λυμάτων όπως και η λάσπη σηπτικής δεξαμενής εντάσσονται στα δημοτικά απόβλητα. Με την ίδια ΚΥΑ καθορίζεται ο Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης των μη επικίνδυνων αποβλήτων, στα οποία περιλαμβάνεται και η ιλύς από επεξεργασία αστικών λυμάτων.
- Στη χώρα μας, η Οδηγία 86/278/ΕΚ ενσωματώθηκε στην εθνική νομοθεσία με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 80568/4225/91 (ΦΕΚ Β' 641), χωρίς τροποποιήσεις. Από τις αρχές του 2014 έχει ξεκινήσει μία διαδικασία έκδοσης νέας ΚΥΑ προς αντικατάσταση της υφιστάμενης 80568/4225/91 ΚΥΑ.

Στο σχέδιο της νέας ΚΥΑ καθορίζονται τα μέτρα, οι όροι και οι διαδικασίες για τη χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος στη γεωργία, στη δασοπονία και στην αποκατάσταση του εδάφους. Στο αρχικό σχέδιο ΚΥΑ, όπως συντάχθηκε από την αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), μία από τις σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με την υφιστάμενη ΚΥΑ είναι το γεγονός ότι προτάθηκε η γεωργική χρήση και της ιλύος που προέρχεται από την επεξεργασία υγρών αποβλήτων ορισμένων βιομηχανιών επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων. Ωστόσο, η αρμόδια Ομάδα Εργασίας που συγκροτήθηκε από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, διατύπωσε τις αντιρρήσεις της ως προς τη χρήση της ιλύος από τις βιομηχανίες επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων, επειδή η χημική τους σύσταση ποικίλει ανάλογα με την προέλευση και τον τρόπο επεξεργασίας και δεν υπάρχει επαρκής επιστημονική έρευνα, εν αντιθέσει με την ιλύ από επεξεργασία αστικών λυμάτων. Αξίζει επιπλέον να επισημανθεί ότι στο σχέδιο της νέας ΚΥΑ καθορίζονται σε Παράρτημα οι μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις οργανικών ουσιών στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή.

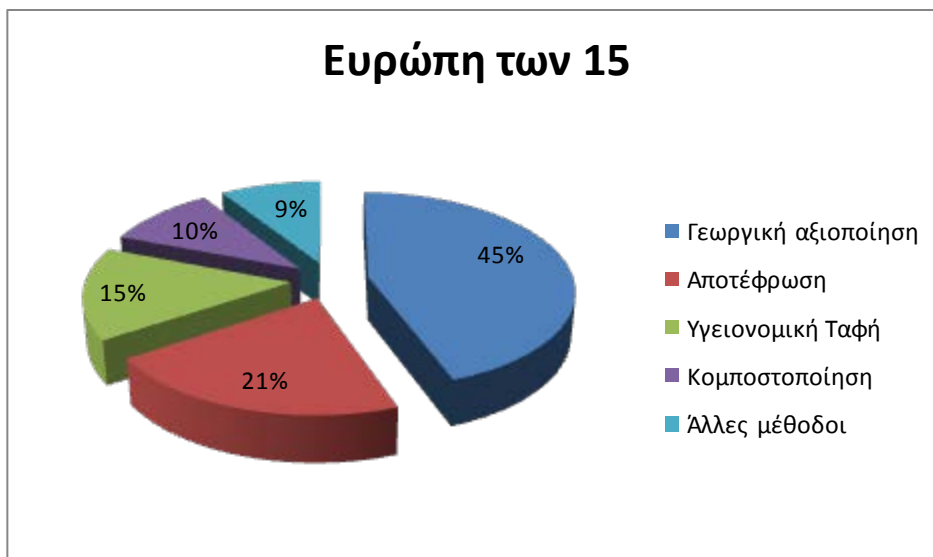
## 2.6 Υφιστάμενη διαχείριση ιλύος σε Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν επέλθει αλλαγές στη διαχείριση της ιλύος και στις προτιμώμενες επιλογές διάθεσής της στην Ευρώπη, κυρίως εξαιτίας της απαγόρευσης που τέθηκε από το 1998, για τη διάθεση της ιλύος σε επιφανειακά ύδατα (Fytily and Zabaniotou, 2008). Η γεωργική χρήση της ιλύος, ως μέθοδος διάθεσής της, ανέρχεται – με στοιχεία του 2005 – σε ποσοστό 40% για τα κράτη – μέλη της Ευρώπης των 27. Ακολουθεί η αποτέφρωση, η οποία χρησιμοποιείται για τη διάθεση της ιλύος σε ποσοστό 19%, η υγειονομική ταφή σε ποσοστό 17% και η κομποστοποίηση σε ποσοστό 12%. Η σχηματική απεικόνιση των δεδομένων φαίνεται στο Διάγραμμα 2.1.



Διάγραμμα 2.1: Μέθοδοι διάθεσης της ιλύος στα κράτη – μέλη της Ευρώπης των 27 για το έτος 2005 (Kelessidis and Stasinakis, 2012).

Οι επικρατέστερες μέθοδοι διάθεσης της παραγόμενης ιλύος για το έτος 2005, για τα 15 παλιά κράτη – μέλη και τα 12 νέα κράτη - μέλη της Ευρώπης, αποτυπώνονται σχηματικά στα Διαγράμματα 2.2 και 2.3 αντίστοιχα.



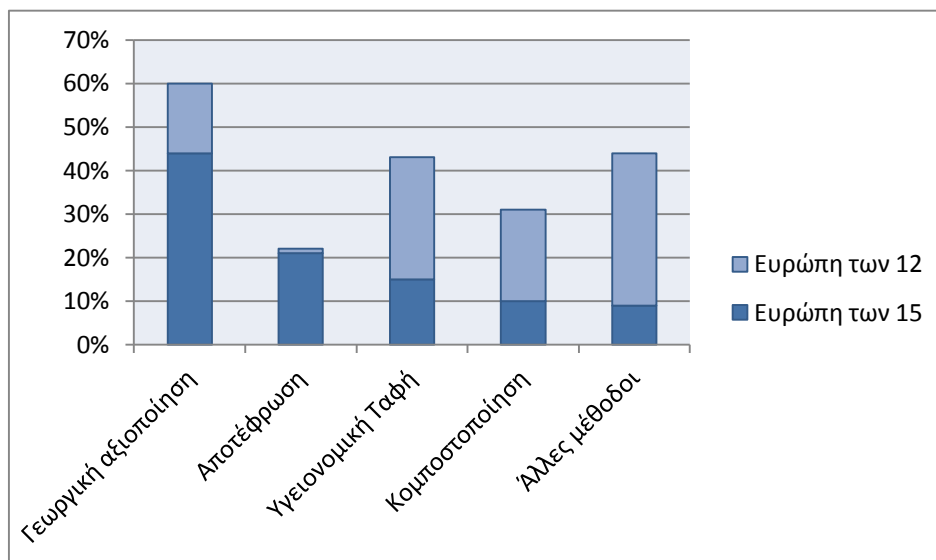
Διάγραμμα 2.2: Μέθοδοι διάθεσης της ύλης στα κράτη – μέλη της Ευρώπης των 15 για το έτος 2005 (Kelessidis and Stasinakis, 2012).



Διάγραμμα 2.3: Μέθοδοι διάθεσης της ύλης στα 12 νέα κράτη – μέλη της Ευρώπης για το έτος 2005 (Kelessidis and Stasinakis, 2012).

Όπως φαίνεται πιο καθαρά και στο Διάγραμμα 2.4, υπάρχει σημαντική διαφορά στη φιλοσοφία διαχείρισης της ύλης, μεταξύ των παλιών και των νέων κρατών – μελών της Ευρώπης των 27. Η επικρατούσα μέθοδος διάθεσης της ύλης στην Ευρώπη των 15 είναι η ανακύκλωσή της σε γεωργικές εκτάσεις (44%), σε αντίθεση με την Ευρώπη των 12, στην οποία επικρατέστερες φαίνεται να είναι οι «άλλες μέθοδοι» (34%), και δεύτερη σε προτίμηση η υγειονομική ταφή της ύλης (28%). Οι άλλες μέθοδοι

δεν είναι πλήρως καθορισμένες, περιλαμβάνουν πάντως και την αποθήκευση (Kelessidis and Stasinakis, 2012).



Διάγραμμα 2.4: Μέθοδοι διάθεσης της ιλύος στα κράτη της Ευρώπης των 15 και των 12 για το έτος 2005.

Σύμφωνα με έρευνα των Kelessidis and Stasinakis (2012), η Φιλανδία επαναχρησιμοποιεί το 100% των βιοστερεών, κυρίως με κομποστοποίηση. Ακολουθούν το Λουξεμβούργο, η Κύπρος και η Πορτογαλία, οι οποίοι ανακυκλώνουν περισσότερο από το 87% της παραγόμενης ιλύος είτε απευθείας σε γεωργικές εκτάσεις είτε μετά από κομποστοποίηση. Οι τελευταίες θέσεις ως προς την περιβαλλοντική μέθοδο διαχείρισης της παραγόμενης ιλύος κατέχονται από τη Μάλτα (100% υγειονομική ταφή), την Ελλάδα (46% αποτέφρωση και 46% υγειονομική ταφή) και τη Σλοβενία (63% αποτέφρωση και 18% υγειονομική ταφή).

Η γεωργική αξιοποίηση της ιλύος έχει υιοθετηθεί από 21 κράτη – μέλη, ενώ σε 7 από αυτά η συγκεκριμένη μέθοδος διάθεσης της ιλύος ξεπερνά το 50%. Σε 18 κράτη – μέλη πραγματοποιείται κομποστοποίηση πριν την διάθεση για αποκατάσταση εδαφών, ενώ σε 17 κράτη – μέλη πραγματοποιείται αποτέφρωση της παραγόμενης ιλύος. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται η Ελλάδα και η Σλοβενία, οι οποίες εξάγουν ιλύ για αποτέφρωση.

Στην Ελλάδα, μέχρι και πριν από δέκα χρόνια, η επικρατέστερη μέθοδος διάθεσης της παραγόμενης ιλύος, σε ποσοστό που άγγιζε και το 98%, ήταν στους χώρους υγειονομικής ταφής. Τα τελευταία χρόνια η διάθεση στους ΧΥΤΑ μειώθηκε σε ποσοστό 46%, το οποίο εξακολουθεί να είναι από τα υψηλότερα στην Ευρώπη, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται εξαγωγή της παραγόμενης ιλύος για αποτέφρωση, σε ποσοστό επίσης 46%.

## 2.7 Πρακτική εφαρμογή της χρήσης ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις

Η διαχείριση της ιλύος από το χώρο παραγωγής της μέχρι και την εφαρμογή της στις γεωργικές εκτάσεις, περιλαμβάνει διάφορα διαδικαστικά στάδια και προϋποθέτει την αδειοδότηση του τελικού χρήστη, στην προκειμένη περίπτωση του αγρότη. Στο σημείο αυτό θα περιγράψουμε όλη τη διαδικασία, από την αίτηση του αγρότη για να λάβει την άδεια για τη χρήση της ιλύος στην εκμετάλλευσή του, την αξιολόγηση των αιτήσεων από την αρμόδια υπηρεσία μέχρι και την ενσωμάτωση της ιλύος στο έδαφος.

### 2.7.1 Διαδικασία αδειοδότησης χρήστη ιλύος

Σύμφωνα με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» υπεύθυνος για τη διαχείριση της ιλύος από την επεξεργασία αστικών λυμάτων είναι ο παραγωγός της ιλύος, δηλαδή οι ίδιες οι εταιρείες ύδρευσης και αποχέτευσης, στις οποίες ανήκουν οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων. Έτσι, ο παραγωγός της ιλύος προκειμένου να διαχειριστεί μέχρι το τέλος την παραγόμενη στις εγκαταστάσεις του ιλύ, ενδιαφέρεται να βρει τρόπους να την αξιοποιήσει. Στο πλαίσιο των αρχών της αειφόρου ανάπτυξης αναζητά επωφελείς για την πολιτεία τρόπους αξιοποίησης της ιλύος και για το σκοπό αυτό αναλαμβάνει το σύνολο των δαπανών. Ο παραγωγός της ιλύος είναι επίσης υπεύθυνος για τη διαφύλαξη της ποιότητας της ιλύος σε άριστη κατάσταση που να την καθιστά κατάλληλη για γεωργική χρήση.

Ορισμένες εταιρείες ύδρευσης και αποχέτευσης διενεργούν διαγωνισμό για την ανάθεση της παραλαβής, μεταφοράς και αξιοποίησης της ιλύος σε φορέα διαχείρισης ιλύος (πάροχο υπηρεσιών), ο οποίος υπό την εποπτεία των ίδιων των εταιρειών θα είναι υπεύθυνος για την διαχείριση της ιλύος από την παραλαβή της μέχρι και την εφαρμογή της σε νόμιμα αδειοδοτημένες προς τούτο γεωργικές εκτάσεις.

Στο πλαίσιο αυτό ο φορέας διαχείρισης ιλύος είναι υπεύθυνος να βρει αγρότες στην ευρύτερη περιοχή, οι οποίοι να είναι πρόθυμοι να εφαρμόσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους. Ο φορέας διαχείρισης αναλαμβάνει όλη τη διαδικασία, αρχίζοντας από την υποβολή αίτησης εκ μέρους του αγρότη, για λήψη άδειας χρήσης ιλύος σε γεωργική έκταση. Η αίτηση κατατίθεται στην αρμόδια υπηρεσία της Περιφέρειας, η οποία τη δεδομένη χρονική στιγμή είναι η εκάστοτε Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής.

Η αίτηση πρέπει να συνοδεύεται από ανάλυση της ιλύος, που πρόκειται να εφαρμοστεί καθώς και εδαφικές αναλύσεις όλων των εδαφών, στα οποία πρόκειται να γίνει χρήση της ιλύος. Το κόστος των εδαφικών αναλύσεων, αλλά και της ανάλυσης της ιλύος το επωμίζεται η εταιρεία ύδρευσης και αποχέτευσης (ή κατ'



επέκταση ο φορέας διαχείρισης ύλους). Η δειγματοληψία της ύλους γίνεται παρουσία ειδικής επιτροπής, η οποία είναι αρμόδια για τη χορήγηση άδειας χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ύλους σε αγροτικές εκμεταλλεύσεις, προκειμένου να διασφαλίζεται ο τρόπος δειγματοληψίας, ο αριθμός των δειγμάτων και η μεταφορά των δειγμάτων στο εδαφολογικό εργαστήριο. Η επιτροπή αποτελείται από υπαλλήλους των Διευθύνσεων Περιφερειακής Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής, Αναπτυξιακού Προγραμματισμού Περιβάλλοντος και Υποδομών και Περιβαλλοντικής Υγιεινής και Υγειονομικού Ελέγχου.

Προκειμένου να δοθεί η άδεια χρησιμοποίησης ύλους στον ενδιαφερόμενο, θα πρέπει η αρμόδια επιτροπή να εξετάσει και να αξιολογήσει τα δεδομένα, όπως αναφέρονται ακολούθως:

➤ Η ποιότητα της επεξεργασμένης ύλους

Η ποιότητα της ύλους εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ποιότητα των λυμάτων που φτάνουν και υφίστανται επεξεργασία στη μονάδα του βιολογικού καθαρισμού καθώς και από το είδος της επεξεργασία που υφίσταται η ύλος μετά την παραγωγή της. Τα παραπάνω στοιχεία παρέχονται στην επιτροπή από τον παραγωγό της ύλους και αξιολογούνται βάσει και της Κοινοτικής Νομοθεσίας. Ειδικά σε ό,τι αφορά στην περιεκτικότητα της ύλους σε βαρέα μέταλλα, πρέπει να τηρούνται τα αυστηρά όρια που έχουν τεθεί από την οδηγία.

➤ Επιλογή της έκτασης

Οι εκτάσεις, στις οποίες προτίθεται ο ενδιαφερόμενος αγρότης να εφαρμόσει ύλο, υποδεικνύονται σε χάρτη και κατατίθενται στην επιτροπή μαζί με την αίτησή του. Η αξιολόγηση των εκτάσεων αυτών και η επιλογή της κατάλληλης έκτασης, γίνεται με την εξέταση ποικίλων παραμέτρων. Το πρώτο που ελέγχει η επιτροπή, είναι το κατά πόσο η επιλεγείσα έκταση είναι κοντά σε σχολεία ή πάρκα αναψυχής ή οικισμούς και εάν υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης επιφανειακών υδάτινων σωμάτων ή του υπόγειου υδροφορέα. Σε περίπτωση που μία έκταση κριθεί κατάλληλη, τότε εξετάζονται τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά της.

➤ Χαρακτηριστικά του εδάφους στο οποίο πρόκειται να γίνει η εφαρμογή της ύλους

Η τιμή του pH του εδάφους είναι καθοριστική για την καταλληλότητα της έκτασης που θα εφαρμοστεί η ύλος και επηρεάζει την πιθανότητα μόλυνσης της τροφικής αλυσίδας από τα βαρέα μέταλλα. Για το λόγο αυτό, σε εδάφη με τιμή pH μικρότερη από 6,0 απαγορεύεται η χρησιμοποίηση ύλους.

Παράλληλα εξετάζονται η στάθμη του υπόγειου υδροφορέα, η κλίση της έκτασης και η απόσταση από επιφανειακά ύδατα. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος του υπόγειου υδροφορέα και η απόσταση από ανοικτά υδάτινα σώματα τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα ρύπανσης των νερών. Επίσης, η κλίση του εδάφους

επιρεάζει τον κίνδυνο αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή της ιλύος. Εκτάσεις με μικρή κλίση (<3%) θεωρούνται ιδανικά, ενώ η χρησιμοποίηση ιλύος σε εκτάσεις με κλίση μεγαλύτερη από 6% πρέπει να αποφεύγεται.

➤ Η επιλογή της καλλιέργειας

Οι συνιστώμενες καλλιέργειες είναι κατά κανόνα καλλιέργειες παραγωγής σπόρων, χορτοδοτικές, λειμώνες, καλαμπόκι για ενσίρωση καθώς και κάθε καλλιέργεια που θα χρησιμοποιηθεί ως γλωρή λίπανση και θα ενσωματωθεί στη συνέχεια στο έδαφος. Η χρησιμοποίηση της ιλύος απαγορεύεται σε καλλιέργειες σποροκηπευτικών.

Όταν ολοκληρωθεί η αξιολόγηση όλων των παραπάνω σταδίων και εφόσον η επιτροπή αποφανθεί θετικά για κάποια έκταση, τότε ακολουθούν τα στάδια υπολογισμού της ποσότητας ιλύος, για την οποία θα δοθεί η άδεια καθώς και μια συνιστώμενη πρόσθετη λιπαντική αγωγή, στις περιπτώσεις όπου κρίνεται αναγκαία.

➤ Υπολογισμός της ανώτατης επιτρεπτής ποσότητας ιλύος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί

Οι ποσότητες εφαρμογής της επεξεργασμένης ιλύος εκτιμώνται λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση της ιλύος, τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά, τις θρεπτικές ανάγκες των καλλιεργειών και τις συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων στην ιλύ. Υπάρχουν τρεις τρόποι προσδιορισμού των ποσοτήτων εφαρμογής:

1<sup>ος</sup> τρόπος: Οι ποσότητες υπολογίζονται από τις ανάγκες της καλλιέργειας σε θρεπτικά συστατικά. Οι ποσότητες της ιλύος που προκύπτουν με αυτό τον τρόπο, πρέπει να ελέγχονται, για να διασφαλιστεί ότι οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων είναι χαμηλότερες από τις οριακές τιμές της νομοθεσίας.

2<sup>ος</sup> τρόπος: Οι δόσεις ιλύος προσδιορίζονται με βάση το ανώτατο επιτρεπόμενο φορτίο βαρέων μετάλλων. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει η πιθανότητα να μην προστίθεται αρκετή ιλύς για την ικανοποίηση των θρεπτικών αναγκών των καλλιεργειών και να πρέπει να γίνει και χρήση χημικής λίπανσης.

3<sup>ος</sup> τρόπος: Οι ποσότητες της επεξεργασμένης ιλύος υπολογίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να επαρκούν για την κάλυψη των θρεπτικών αναγκών της καλλιέργειας σε φώσφορο και να μην υπερβαίνουν τις οριακές τιμές συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων. Πρόσθετη χημική λίπανση σε άζωτο και κάλιο θα είναι απαραίτητη (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

➤ Προσδιορισμός της διαθεσιμότητας θρεπτικών συστατικών

Με βάση την ποσότητα της ιλύος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και τη σύστασή της σε οργανικό άζωτο, αμμωνιακό άζωτο, νιτρικό άζωτο και φώσφορο, προσδιορίζονται οι ποσότητες ολικού αζώτου και φωσφόρου που θα είναι διαθέσιμες στην καλλιέργεια. Συγκεκριμένα, εκτιμάται ότι το νιτρικό και αμμωνιακό άζωτο είναι 100% διαθέσιμο στην πρώτη καλλιέργεια που ακολουθεί την εφαρμογή, ενώ το οργανικό άζωτο θα είναι μόνο κατά 30% διαθέσιμο. Αντίστοιχα, εκτιμάται ότι το 50% του ολικού φωσφόρου που περιέχεται στην ιλύ θα αποδοθεί τον πρώτο χρόνο στην καλλιέργεια.

Από τις ποσότητες ολικού αζώτου και φωσφόρου που υπολογίστηκαν, θα πρέπει να αφαιρεθούν οι απώλειες που έχουν σχέση με τη χρονική απόσταση μεταξύ εφαρμογής της ιλύος και της βλάστησης. Οι απώλειες εκτιμάται να είναι μηδενικές για χρονικά διαστήματα μικρότερα των δύο μηνών, 15% για διάστημα 2-3 μηνών, 25% για διάστημα 3-4 μηνών, 35% για διάστημα 4-5 μηνών και 50% για διάστημα μεγαλύτερο των 5 μηνών.

➤ Υπολογισμός συμπληρωματικής λίπανσης

Από επίσημους πίνακες λαμβάνονται οι ανάγκες της εκάστοτε καλλιέργειας σε άζωτο και φώσφορο, ανά στρέμμα και αφού αφαιρεθούν οι διαθέσιμες ποσότητες αζώτου και φωσφόρου, προσδιορίζεται η συμπληρωματική λιπαντική αγωγή που συνίσταται να ακολουθήσει ο χρήστης ιλύος.

## **2.7.2 Διαδικασία εφαρμογής της ιλύος σε γεωργική έκταση**

Στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων παράγεται ιλύς καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η διάθεση όμως της ιλύος στη γεωργία εξαρτάται τόσο από τις καιρικές συνθήκες, όσο και από τις απαιτήσεις της εκάστοτε καλλιέργειας. Γενικά, η εφαρμογή της ιλύος στους αγρούς μπορεί να πραγματοποιηθεί δύο φορές το χρόνο και συγκεκριμένα, μετά τη συγκομιδή ή πριν το όργωμα και τη σπορά και αφορά στις εαρινές και στις φθινοπωρινές καλλιέργειες.

Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης στις ΕΕΛ ιλύος για τουλάχιστον 6 μήνες. Η αποθήκευση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε σε ειδικό χώρο στις ΕΕΛ, όπως για παράδειγμα σε δεξαμενές από σκυρόδεμα ή σε λίμνες (lagoons), είτε και στον αγρό. Στην τελευταία περίπτωση, η αποθήκευση είναι εφικτή μόνο για μικρό χρονικό διάστημα πριν τη διασπορά της ιλύος, ενώ

επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι η ιλύς αυτή θα πρέπει να είναι σε στερεά μορφή και καλά σταθεροποιημένη, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος από την κατείσδυση ρυπαντών ουσιών στα υπόγεια ύδατα.

Η μεταφορά της ιλύος από το χώρο παραγωγής ή/και αποθήκευσής της στην έκταση εφαρμογής, αποτελεί και το πιο δαπανηρό τμήμα όλης της διαδικασίας διαχείρισής της. Τα μέσα μεταφοράς της ιλύος μπορεί να είναι είτε απλά ρυμουλκούμενα φορτηγά οχήματα είτε βυτιοφόρα, στην περίπτωση της υγρής ιλύος. Οι πλατφόρμες πρέπει να είναι υδατοστεγείς και να υπάρχει η δυνατότητα να καλύπτεται η φορτωμένη ιλύς (Εικ. 2.3). Κατά τη μεταφορά πρέπει να αποφεύγεται η διέλευση, όπου αυτό είναι εφικτό, από κατοικημένες περιοχές, προκειμένου να μην υπάρξουν οχλήσεις των κατοίκων από τη δυσοσμία. Σε περίπτωση ατυχήματος κατά τη μεταφορά της ιλύος, με συνέπεια το διασκορπισμό της μεταφερόμενης ιλύος, αυτή θα πρέπει να απομακρύνεται αμέσως και παράλληλα να ειδοποιούνται οι αρμόδιες υπηρεσίες (Αγγελάκης κ.ά., 2005).



Εικόνα 2.3. Μεταφόρτωση ιλύος σε φορτηγά.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η ορθή διαδικασία μεταφοράς και εναπόθεσης της ιλύος στα επιλεγμένα αγροτεμάχια, τα φορτηγά που μεταφέρουν την ιλύ είναι εφοδιασμένα με GPS, στα οποία αποτυπώνεται η φόρτωση, η διαδρομή και η απόθεση της ιλύος σε συγκεκριμένο αγροτεμάχιο. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται αστοχίες και παρατυπίες.

Αμέσως μετά την άφιξη της ιλύος στη γεωργική έκταση όπου πρόκειται να εφαρμοστεί, λαμβάνει χώρα η επιφανειακή διασπορά και η ενσωμάτωση της ιλύος στο έδαφος. Με τον τρόπο αυτό περιορίζονται οι δυσάρεστες οσμές, ενώ αποφεύγονται και περαιτέρω προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από πιθανή νεροποντή. Η διασπορά στο έδαφος πρέπει να είναι ομοιόμορφη και πραγματοποιείται με κατάλληλο

μηχανικό μέσο, όπως για παράδειγμα ο κοπροδιανομέας (Εικ. 2.4). Ακολουθεί υποχρεωτικά ενσωμάτωση στο έδαφος με άροση ή φρεζάρισμα.



Εικόνα 2.4 Διασπορά ιλύος σε γεωργική έκταση με ή χωρίς τη βοήθεια κοπροδιανομέα.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ για όλη τη διαδικασία από την παραλαβή της ιλύος από το χώρο παραγωγής της μέχρι και τη διασπορά της στη γεωργική έκταση είναι υπεύθυνος ο παραγωγός της ιλύος ή ο εργολάβος με τον οποίο έχει συνάψει σύμβαση ο παραγωγός της ιλύος, η ενσωμάτωση αυτής στο έδαφος είναι ευθύνη του χρήστη, δηλαδή του αγρότη.

Μετά το τέλος των εργασιών εφαρμογής της ιλύος, ο χρήστης ιλύος προβαίνει σε επισήμανση της έκτασης στην οποία έγινε η ενσωμάτωση ιλύος, με ειδικές ταμπέλες, προκειμένου να γνωστοποιεί την ύπαρξη επεξεργασμένης ιλύος βιολογικού καθαρισμού (Εικ. 2.5).



Εικ. 2.5. Επισήμανση έκτασης, μετά την εφαρμογή ιλύος επεξεργασίας αστικών λυμάτων

## 2.8 Παρουσίαση των περιοχών μελέτης

Η χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση στην Ελλάδα, με στοιχεία του 2010, ανέρχεται σε 5.177.510 ha. Από αυτά, το 50,8% περιλαμβάνει αροτραίες καλλιέργειες, ενώ το 27,3% έχει μόνιμες φυτείες (CAP Context Indicators 2014-2020).

### 2.8.1 Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης

Η Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία και βρέχεται από τον Θερμαϊκό κόλπο στα δυτικά και τον Στρυμονικό κόλπο στα ανατολικά. Ο πληθυσμός σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ανέρχεται στους 1.110.312 κατοίκους.

Η έκταση της Περιφερειακής Ενότητας Θεσσαλονίκης ανέρχεται σε 368.090ha, από τα οποία τα 157.300ha είναι καλλιεργήσιμες εκτάσεις (117.900ha ετήσιες αροτραίες, 19.100ha πολυετείς φυτείες και 2.800ha δενδρώδεις καλλιέργειες). Οι κύριες καλλιέργειες της Περιφερειακής Ενότητας είναι τα σιτηρά, το βαμβάκι, τα ζαχαρότευτλα και ο αραβόσιτος.

### Παρουσίαση της ΕΕΛ στη Θεσσαλονίκη

Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Θεσσαλονίκης (Εικ. 2.6) λειτουργεί στη Σίνδο από το Φεβρουάριο του 1992, και λαμβάνει ημερησίως 160.000 – 180.000 m<sup>3</sup> υγρών αστικών λυμάτων μέσω του κεντρικού αποχετευτικού συστήματος. Περίπου 5-10% της συνολικής εισροής προέρχεται από βιομηχανικά λύματα. Ο σταθμός λαμβάνει επίσης σημαντική ποσότητα όμβριων υδάτων που μεταφέρουν τις ατμοσφαιρικές αποθέσεις των εκπομπών των μέσων μεταφοράς επί των οδοστρωμάτων και επιφανειακή απορροή νερού από βιομηχανικές περιοχές και το λιμάνι. Το νερό των επεξεργασμένων λυμάτων διοχετεύεται στο Θερμαϊκό κόλπο. Η επεξεργασία των λυμάτων περιλαμβάνει εσχάρωση, εξάμμωση, πρωτοβάθμια καθίζηση χωρίς τη χρήση χημικών προσθέτων, συμβατική επεξεργασία της ενεργοποιημένης ιλύος και προσθήκη χλωρίου για την απολύμανση των εκροών (Katsoyiannis and Samara, 2007). Η παραγόμενη ιλύς, που αποτελεί μίγμα ιλύος από δεξαμενές πρωτογενούς καθίζησης και ενεργοποιημένης ιλύος από αερόβιες δεξαμενές, προκύπτει από αναερόβια χώνευση, πάχυνση και αφυδάτωση, με αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να περιέχει κατά 23% συγκέντρωση στερεών. Η ιλύς υγιεινοποιείται με προσθήκη ένυδρου ασβέστη, μεταφέρεται στους χώρους του σταθμού όπου και συσσωρεύεται κατά τα τελευταία 15-20 έτη (Suchkova et al, 2010).



Εικ. 2.6 Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Θεσσαλονίκη

Από το 2012, με πρωτοβουλία της Εταιρείας Ύδρευσης Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης, διατίθεται μέρος της παραγόμενης ιλύος για αγροτικούς σκοπούς στην Πεδιάδα της Θεσσαλονίκης. Η γεωργική αξιοποίηση

εφαρμόζεται βάσει της αριθ. 80568/4225/91 ΚΥΑ και υπό αυστηρούς ελέγχους τόσο της σύνθεσης της ιλύος, όσο και της συγκέντρωσης σε βαρέα μέταλλα και θρεπτικά στοιχεία του εδάφους των αγρών. Η διάθεση συνεχίστηκε κατά το 2013 και το 2014 με αυξανόμενο ενδιαφέρον από τους αγρότες της περιοχής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για το έτος 2014 εκδόθηκαν 134 άδειες σε αγρότες και διατέθηκαν 16.739tn ιλύος σε 8.051,8στρ. γεωργικής γης.

Σύμφωνα με αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν από το Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης ο ΕΛΓΟ - ΔΗΜΗΤΡΑ σε δείγματα ιλύος του σταθμού επεξεργασίας λυμάτων στη Σίνδο, που θα διατίθεντο σε γεωργικές εκτάσεις κατά την περίοδο 2013 -2014, οι τιμές των βαρέων μετάλλων δεν υπερβαίνουν τα όρια που έχουν τεθεί από την εθνική νομοθεσία και την Κοινοτική Οδηγία. Τα αποτελέσματα της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων και ορισμένα οργανοχημικά χαρακτηριστικά της ιλύος φαίνονται στον Πίνακα 2.11.

**Πίνακας 2.11:** Οργανοχημικές ιδιότητες της ιλύος της ΕΕΛ Θεσσαλονίκης

Παράμετρος	Μ.Ο. τιμών	Όρια Οδηγίας 86/278/EEC
<b>Ξηρά Ουσία (%)</b>	69,1	
<b>pH</b>	8,2	
<b>Οργανική Ουσία (%)</b>	19,4	
<b>Ολικό N (mg/kg dry weight)</b>	11520	
<b>Olsen P (mg/kg dry weight)</b>	294	
<b>K(mg/kg dry weight)</b>	493	
<b>Cu (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	10,7	1000-1750
<b>Zn (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	126,8	2500-4000
<b>Pb (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	2,9	750-1200
<b>Cd (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	0,3	20-40
<b>Ni (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	2,6	300-400
<b>Cr (IV) (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	0,6	10
<b>Cr ολικό (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	281	500

Επίσης, τα αποτελέσματα από τη διάθεση της ιλύος στις γεωργικές εκτάσεις κατά το 2013 είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Όπως προέκυψε από τις αναλύσεις του Ινστιτούτου Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης, μετά την πάροδο μιας καλλιεργητικής περιόδου, τα επίπεδα των βαρέων μετάλλων στο έδαφος μειώθηκαν και η σταθεροποιημένη με ασβέστη ιλύς αύξησε το pH των όξινων εδαφών.



## 2.8.2 Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας

Η Περιφερειακή Ενότητα Λάρισας βρίσκεται στη Θεσσαλία. Είναι η δεύτερη σε έκταση Περιφερειακή Ενότητα της χώρας, με συνολική έκταση 538.550 ha και πραγματικό πληθυσμό 284.325 κατοίκους (απογραφή 2011). Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις ανέρχονται σε 181.900 ha (146.900ha ετήσιες αροτραίες, 16.100ha πολυετείς φυτείες και 16.000ha δενδρώδεις καλλιέργειες). Με βάση την απογραφή του 2001 το 37% του συνολικού πληθυσμού της Π.Ε. Λάρισας απασχολείται στον πρωτογενή τομέα. Οι κύριες καλλιέργειες είναι τα σιτηρά, το βαμβάκι, ο αραβόσιτος και τα σποροκηπευτικά.

### Παρουσίαση της ΕΕΛ στη Λάρισα

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων στη Λάρισα (Εικ. 2.7) λειτουργεί από το 1989, μία από τις πρώτες στην Ελλάδα. Το συνολικό ετήσιο παραγόμενο φορτίο των λυμάτων της Λάρισας σήμερα ανέρχεται σε 145.000 ισοδύναμους κατοίκους (ι.κ.) Το φορτίο αυτό αποτελείται 100% από αστικά λύματα γιατί καμία βιομηχανία δεν είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο αποχέτευσης. Από το συνολικό ετήσιο παραγόμενο φορτίο λυμάτων ένα ποσοστό 95% είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο αποχέτευσης και την ΕΕΛ που έχει την τριτοβάθμια επεξεργασία. Το υπόλοιπο ετήσιο παραγόμενο φορτίο λυμάτων σε ποσοστό 5% είναι συνδεδεμένο σε ατομικά συστήματα κύρια σε βόθρους.



Εικ. 2.7 Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Λάρισας

Το 2007 ολοκληρώθηκε η επέκταση της ΕΕΛ, προκειμένου να μπορεί να δεχτεί τα αυξημένα ρυπαντικά φορτία. Μετά την αναβάθμισή της η ΕΕΛ έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετεί μέχρι και 227.500 ι.κ. (παροχή 42.000 m<sup>3</sup>/day) με τρίτοβάθμια επεξεργασία.

Η ετήσια παραγόμενη ιλύς ανέρχεται σε περίπου 1.800 tn ξηρής ιλύος και η επεξεργασία της γίνεται με πάχυνση, αναερόβια χώνευση σε μεσόφιλη θερμοκρασία 35° C και χρόνο παραμονής μεγαλύτερο των 15 ημερών και τέλος μηχανική αφυδάτωση. Το 2009 η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Λάρισας (ΔΕΥΑΛ) αποφάσισε να εφαρμόσει την παραγόμενη ιλύ της ΕΕΛ στη γεωργία. Η πόλη της Λάρισας είναι στο κέντρο της θεσσαλικής πεδιάδας και ο τρόπος αυτός διαχείρισης θεωρήθηκε ο καταλληλότερος. Στην ουσία προχώρησε στην εφαρμογή της σχετικής ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας σε συνεργασία με τους τοπικούς αρμόδιους κρατικούς φορείς. Η πρώτη προσπάθεια ξεκίνησε πιλοτικά σε καλλιέργεια βαμβακιού σε αγρό όπου εφαρμόστηκε πλήρως η νομοθεσία και εκδόθηκε για πρώτη φορά άδεια εφαρμογής ιλύος στην Ελλάδα, σε αγροτική καλλιέργεια.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Λάρισας που εφαρμόστηκε το 2009 στην καλλιέργεια βαμβακιού φαίνονται στον Πίνακα 2.12.

**Πίνακας 2.12:** Ποιοτικά χαρακτηριστικά της ιλύος της ΕΕΛ Λάρισας

Παράμετρος	Μ.Ο. τιμών	Όρια Οδηγίας 86/278/EEC
<b>pH</b>	6,5	
<b>Οργανική Ουσία (%)</b>	61,0	
<b>Ολικό N (gr/kg dry weight)</b>	48,4	
<b>Ολικός P (gr/kg dry weight)</b>	26,6	
<b>K(gr/kg dry weight)</b>	2,47	
<b>Cu (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	286	1000-1750
<b>Zn (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	1348	2500-4000
<b>Pb (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	104	750-1200
<b>Cd (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	0,10	20-40
<b>Ni (mg/kg ξηράς ουσίας)</b>	32	300-400

Η προσπάθεια υπήρξε επιτυχής και το εγχείρημα παρουσίασε μεγάλο ενδιαφέρον για την τοπική κοινωνία και για τα μέσα επικοινωνίας και φυσικά για τους αγρότες. Από τότε, το 100% της παραγόμενης ιλύος

επαναχρησιμοποιείται στην γεωργία σε διάφορες καλλιέργειες κύρια σιτάρι και βαμβάκι σύμφωνα με την ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία. (Οδηγία 86/278, ΚΥΑ 80568/4225/91).

## 2.9 Συμπεράσματα

Η αστική ιλύς είναι ένα από τα πιο ενδιαφέροντα απόβλητα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αποτελεσματικό και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Η προσεκτική και κατάλληλη χρήση της έχει μηδενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Zabaniotou and Theofilou, 2008). Μάλιστα η καλύτερη περιβαλλοντική επιλογή διαχείρισης του συγκεκριμένου αποβλήτου είναι η διασπορά του σε γεωργικές εκτάσεις (Schowanek et al, 2004). Η εφαρμογή της ιλύος στις γεωργικές εκτάσεις πρέπει να γίνεται με απόλυτο σεβασμό στο περιβάλλον, στον αγρότη και στον υπονήφιο καταναλωτή και γι' αυτό είναι απαραίτητο να τηρούνται αυστηρά τα καθορισμένα από τη νομοθεσία όρια ως προς την περιεκτικότητα της προς διάθεση ιλύος σε βαρέα μέταλλα και οργανικούς ρύπους.

Ειδικά για τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων, οι οποίες δεν επεξεργάζονται βιομηχανικά απόβλητα, η διάθεση της ιλύος στο έδαφος για γεωργικούς σκοπούς πρέπει να εξετάζεται κατά προτεραιότητα. Στις περιπτώσεις αυτές σκόπιμο είναι να εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα των απαραίτητων εκτάσεων σε συνεργασία με τους τοπικούς φορείς (Κάρτσωνας, 2005).

Η ελλιπής μέχρι σήμερα αξιοποίηση της ιλύος στη γεωργία, οφείλεται στην υπάρχουσα ακόμη δυνατότητα για διάθεση της παραγόμενης ιλύος στους ΧΥΤΑ, στην απροθυμία των αγροτών λόγω ελλιπούς ή κακής ενημέρωσης σχετικά με την ωφέλεια και τους πιθανούς κινδύνους από την εφαρμογή της ιλύος, καθώς και στην ελλιπή ενεργοποίηση των αρμόδιων δημόσιων υπηρεσιών (Σωτηρόπουλος, 2011). Επίσης, μεγάλο πρόβλημα στη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος αποτελεί το γεγονός ότι παράγεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτος, ενώ η διάθεσή της για αγροτικούς σκοπούς λαμβάνει χώρα μία ή δύο φορές το χρόνο (Fytili and Zabaniotou, 2008).

Για τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος η κοινωνική αποδοχή παραμένει το σημαντικότερο εμπόδιο. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται κατά τα στάδια επεξεργασίας της ιλύος και οι έρευνες που λαμβάνουν χώρα στο πεδίο αυτό, με στόχο την ενδεχόμενη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της παραγόμενης ιλύος, συμβάλλουν στην εξασφάλιση της κοινωνικής αποδοχής, τόσο από τους αγρότες όσο και από τους καταναλωτές των γεωργικών προϊόντων.

# Κεφάλαιο Τρίτο

## Μεθοδολογία

### 3.1 Σκοπός

Κύριος σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η παρουσίαση και η ανάλυση του προβλήματος της διαχείρισης της παραγόμενης στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων ύλως, επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον κυρίως σε ό,τι αφορά στη γεωργική αξιοποίηση αυτής και συγκεκριμένα στην αξιολόγηση του βαθμού γνώσης που έχουν οι τελικοί χρήστες – στην προκειμένη περίπτωση οι αγρότες, στη διερεύνηση της προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με την ύλη, στη διερεύνηση της προθυμίας τους να εφαρμόσουν ύλη στις αγροτικές τους εκμεταλλεύσεις καθώς και στη διερεύνηση της προθυμίας τους να πληρώσουν για την εφαρμογή της ύλως.

Μέσα από την παρούσα έρευνα διερευνούνται οι γνώσεις, συνήθειες και αντιλήψεις αγροτών στις Περιφερειακές Ενότητες Λάρισας και Θεσσαλονίκης σχετικά με τη διάθεση της ύλως για γεωργικούς σκοπούς. Επιπλέον, τα εξαγόμενα αποτελέσματα, εξετάζονται και αξιολογούνται για πιθανές εξαρτήσεις με ορισμένους κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες, που ενδεχομένως επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ερωτηθέντων.

### 3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Η υλοποίηση της έρευνας πραγματοποιήθηκε μέσω της ερευνητικής διαδικασίας, η οποία περιλαμβάνει πρωτογενή έρευνα με ερωτηματολόγια και στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, εκπληρώνοντας τους ερευνητικούς στόχους που τέθηκαν.

Οι επιμέρους ερευνητικοί στόχοι που αναμένεται να εκπληρωθούν μέσω της πρώτης ερευνητικής διαδικασίας, η οποία διεξάγεται σε τυχαίο δείγμα αγροτών στις περιοχές μελέτης, είναι οι ακόλουθοι:

#### 1ος ερευνητικός στόχος:

Αποκρυπτογράφηση του βαθμού γνώσης και ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα της χρήσης ύλως ως εδαφοβελτιωτικού στις εκμεταλλεύσεις τους.

#### 2ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση των πηγών ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

3ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση ενδιαφέροντος των ερωτηθέντων για ενημέρωση – εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος.

4ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση των ωρών που διαθέτουν οι ερωτηθέντες για ενημέρωση – εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

5ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση των λόγων άρνησης των ερωτηθέντων για ενημέρωση – εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

6ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση του ενδιαφέροντος/της προθυμίας των ερωτηθέντων για χρήση ιλύος σε αγροτεμάχια εκμετάλλευσής τους.

7ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση του κύριου λόγου ενδιαφέροντος/προθυμίας των ερωτηθέντων για χρήση ιλύος σε αγροτεμάχια εκμετάλλευσής τους.

8ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση των λόγων απροθυμίας των ερωτηθέντων για χρήση ιλύος σε αγροτεμάχια εκμετάλλευσής τους.

9ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση της προθυμίας των ερωτηθέντων για πληρωμή της χρησιμοποιούμενης ιλύος.

10ος ερευνητικός στόχος:

Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στο βαθμός γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς, αλλά και της προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση και χρήση της ιλύος στις εκμεταλλεύσεις τους.

11ος ερευνητικός στόχος:

Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων και στο βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς, αλλά και της προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση και χρήση της ιλύος στις εκμεταλλεύσεις τους.

12ος ερευνητικός στόχος:

Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και στο βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς, αλλά και της προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση και χρήση της ιλύος στις εκμεταλλεύσεις τους.

### 13ος ερευνητικός στόχος:

Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο ετήσιο συνολικό εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους πρώτον να χρησιμοποιήσουν ιλύ στις εκμεταλλεύσεις τους και δεύτερον να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

Για την επίτευξη των 4 τελευταίων ερευνητικών στόχων (10<sup>ο</sup> – 13<sup>ο</sup>) διατυπώθηκαν σειρά μηδενικών υποθέσεων, για τις οποίες η απόδειξη ανεξαρτησίας μεταξύ των μεταβλητών θα σημαίνει και την ταυτόχρονη αποδοχή τους, ενώ σε αντίθετη περίπτωση την απόρριψή τους.

Οι μηδενικές υποθέσεις που θα ελεγχθούν εάν ισχύουν ή όχι είναι οι εξής:

1. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στο βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα αξιοποίησης της ιλύος για γεωργικούς σκοπούς.
2. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στην επιθυμία τους για ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.
3. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.
4. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και το βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.
5. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και στην επιθυμία τους για ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.
6. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.
7. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και το βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.
8. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και στην επιθυμία τους για ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.
9. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.
10. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.
11. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

Αντίστοιχα, οι ερευνητικοί στόχοι που αναμένεται να εκπληρωθούν μέσω της δεύτερης ερευνητικής διαδικασίας, η οποία διεξήχθη σε αγρότες, οι οποίοι έχουν ήδη εφαρμόσει ιλύ στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους, είναι οι ακόλουθοι:

1ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση των πηγών ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

2ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση του κύριου λόγου για τον οποίο οι ερωτηθέντες προέβησαν σε εφαρμογή ιλύος στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

3ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση της προθυμίας των ερωτηθέντων να επαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στη γεωργική τους εκμετάλλευση.

4ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση της προθυμίας των ερωτηθέντων για πληρωμή της χρησιμοποιούμενης ιλύος.

5ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση της απόδοσης της καλλιέργειας, μετά την εφαρμογή της ιλύος.

6ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση της χρήσης χημικών λιπασμάτων ταυτόχρονα με την εφαρμογή ιλύος

7ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση της ικανοποίησης των ερωτηθέντων από τις αδειοδοτούμενες προς εφαρμογή ποσότητες ιλύος.

8ος ερευνητικός στόχος:

Αξιολόγηση των τυχόν ανησυχιών των ερωτηθέντων για τη χρήση της ιλύος.

9ος ερευνητικός στόχος:

Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο φύλο – την ηλικία – το επίπεδο εκπαίδευσης – το συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων – την απόδοση της καλλιέργειάς τους μετά τη χρήση ιλύος και στην προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

10ος ερευνητικός στόχος:

Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποιούμενη ιλύ.

Για την επίτευξη των 3 τελευταίων ερευνητικών στόχων (9<sup>ο</sup> – 11<sup>ο</sup>) διατυπώθηκαν σειρά μηδενικών υποθέσεων, για τις οποίες η απόδειξη ανεξαρτησίας μεταξύ των μεταβλητών θα σημαίνει και την ταυτόχρονη αποδοχή τους, ενώ σε αντίθετη περίπτωση την απόρριψή τους.

Οι μηδενικές υποθέσεις που θα ελεγχθούν εάν ισχύουν ή όχι είναι οι εξής:

1. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους.
2. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους.
3. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους.
4. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους.
5. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ικανοποίηση των ερωτηθέντων από την απόδοση της καλλιέργειας, μετά την εφαρμογή της ιλύος και στην προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους.
6. Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποιούμενη ιλύ.

### 3.3 Σχεδιασμός

Η μέθοδος που επιλέχτηκε για την υλοποίηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η ποσοτική έρευνα, μέσω δειγματοληπτικής συλλογής πρωτογενών δεδομένων, με ερωτηματολόγια. Τα ερωτηματολόγια συνιστούν ένα αποτελεσματικό εργαλείο λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν συγκριτικά με τη συνέντευξη. Μία καλή έρευνα δεν μπορεί να στηριχτεί σε φτωχή συλλογή δεδομένων, για αυτό το λόγο τα ερωτηματολόγια πρέπει να αντλούν πληροφορίες από ικανοποιητικά μεγάλο και αντιπροσωπευτικό δείγμα (Gillham, 2000).

Με τη χρήση του ερωτηματολογίου, είναι εύκολη η συλλογή πληροφοριών από μεγάλο αριθμό ατόμων, σε σύντομο χρονικό διάστημα και με χαμηλό οικονομικό κόστος, ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα της εξασφάλισης της ανωνυμίας των συμμετεχόντων (Bradburn et al, 2004), η οποία από μόνη της μπορεί να αυξήσει το βαθμό ανταπόκρισης και προθυμίας για συμμετοχή (Καραγεώργος, 2002).



Σχεδιάστηκαν δύο διαφορετικά ερωτηματολόγια, προκειμένου να αντλήσουμε πληροφορίες τόσο από τυχαίο δείγμα αγροτών (ερωτηματολόγιο I), όσο και από ένα δεύτερο δείγμα αγροτών, οι οποίοι επιλέχθηκαν επίσης τυχαία από σύνολο αγροτών που αιτήθηκαν και έλαβαν άδεια να εφαρμόσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους, για την καλλιεργητική περίοδο 2014-2015 (ερωτηματολόγιο II).

Ο σχεδιασμός των ερωτηματολογίων στηρίχτηκε στους ερευνητικούς στόχους και τις ερευνητικές υποθέσεις, όπως αυτές είχαν διατυπωθεί κατά τη φάση δόμησης της έρευνας. Τα ερωτηματολόγια διαμορφώθηκαν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να συμπληρωθούν από τους συμμετέχοντες, χωρίς να είναι απαραίτητη η φυσική παρουσία του ερευνητή (Boynton and Greenhalgh, 2006; Ρόντος και Παπάνης, 2007).

Το ερωτηματολόγιο I που αφορούσε στο τυχαίο δείγμα αγροτών συμπληρώθηκε από 100 αγρότες και των δύο περιοχών μελέτης, ενώ το ερωτηματολόγιο II συμπληρώθηκε από 22 αγρότες της Π.Ε. Θεσσαλονίκης, οι οποίοι εφάρμοσαν ιλύ στα αγροτεμάχιά τους την καλλιεργητική περίοδο 2014 - 2015.

Οι ερωτήσεις ήταν στη συντριπτική τους πλειοψηφία ερωτήσεις κλειστού τύπου (επιλογής), επειδή είναι πιο εύκολο να απαντηθούν από άποψη χρόνου και διευκολύνουν τη στατιστική επεξεργασία (Oppenheim, 2000; O’Cathain and Thomas, 2004). Οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου και τύπου κλίμακας αποφεύχθηκαν, καθώς χρήζουν ειδικής ανάλυσης και φυσικής παρουσίας από τον ερευνητή (Boynton and Greenhalgh, 2006). Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στη διατύπωση των ερωτήσεων και στη χρήση απλών –ευκολονόητων λέξεων, προκειμένου να είναι κατανοητές από τους συμμετέχοντες (Ρόντος και Παπάνης, 2007).

Επίσης, η δομή του ερωτηματολογίου σχεδιάστηκε προσεκτικά, έτσι ώστε στην αρχή να περιλαμβάνονται όλες οι πληροφορίες που θα πρέπει να έχει ο συμμετέχοντας (φορέας έρευνας, τίτλος και σκοπός έρευνας, τυχαία επιλογή του δείγματος) με σημαντικότερη τη ρητή διαβεβαίωση ότι η έρευνα είναι ανώνυμη και τα ατομικά στοιχεία που τυχόν ζητηθούν θα τηρηθούν εμπιστευτικά. Στο πρώτο μέρος των ερωτηματολογίων (μέρος A) τέθηκαν οι σχετικές με το αντικείμενο της έρευνας ερωτήσεις, ενώ στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου (μέρος B) τέθηκαν οι ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του ερωτηθέντος (Luck and Rubin, 1987), καθώς και ερωτήσεις, που δεν απαντά εύκολα το κοινό (πχ. το επίσιο οικογενειακό εισόδημα), με στόχο τη διατήρηση ή/και την αύξηση του βαθμού ανταπόκρισης του κοινού (Ρόντος και Παπάνης, 2007).

Η λειτουργικότητα των ερωτηματολογίων δοκιμάστηκε μέσω πιλοτικής εφαρμογής. Στόχος μιας πιλοτικής εφαρμογής είναι να ελεγχθεί εάν όλοι οι ερωτηθέντες κατανοούν με τον ίδιο τρόπο τις ερωτήσεις και τις

οδηγίες (Kelley et al, 2003) αποσκοπώντας με αυτόν τον τρόπο στη διαπίστωση της λειτουργικότητας της ερευνητικής πρότασης και των εργαλείων της έρευνας (Βαβουράκη, ά.έ.). Με την πιλοτική εφαρμογή της παρούσας έρευνας, ελέγχθηκε εάν οι ερωτήσεις ήταν κατανοητές για τους ερωτηθέντες, εάν έπρεπε να διατυπωθούν πιο απλά ή με πιο σαφήνεια καθώς επίσης μετρήθηκε ο απαιτούμενος χρόνος συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων.

Μετά την πιλοτική εφαρμογή των ερωτηματολογίων, κρίθηκε απαραίτητο να γίνουν ορισμένες τροποποιήσεις και προσθήκες. Συγκεκριμένα, και τα δύο ερωτηματολόγια τα συνόδευε επιστολή, στην οποία δίνονταν στον ερωτηθέντα οι απαραίτητες πληροφορίες για την ερευνήτρια, το είδος της έρευνας, το φορέα για τον οποίο διεξάγεται η έρευνα καθώς και η διαβεβαίωση ότι η έρευνα είναι ανώνυμη. Μετά την πιλοτική εφαρμογή έγινε κατανοητό ότι οι ερωτηθέντες αγρότες δεν ενδιαφέρονται για όλες αυτές τις πληροφορίες, ενώ σε πολλές περιπτώσεις η συνοδευτική επιστολή λειτούργησε αποτρεπτικά στο να αφιερώσουν πρόσθετο χρόνο για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Για το λόγο αυτό, αφαιρέθηκε η συνοδευτική επιστολή από τα ερωτηματολόγια και όλες οι απαραίτητες πληροφορίες συγκεντρώθηκαν σε μια μικρή παράγραφο στην αρχή του κάθε ερωτηματολογίου. Επίσης, για την προσέλκυση των ερωτηθέντων επιλέχθηκε η χρήση έγχρωμης εικόνας για την πρώτη σελίδα του ερωτηματολογίου.

Στο Παράρτημα I παρουσιάζονται το ερωτηματολόγιο τύπου I, το οποίο στην τελική του μορφή περιλαμβάνει συνολικά 9 κύριες ερωτήσεις με υποερωτήματα και στο Παράρτημα II το ερωτηματολόγιο τύπου II, το οποίο στην τελική του μορφή περιλαμβάνει 13 ερωτήσεις.

### **3.4 Διαδικασία συλλογής δεδομένων**

Ο διαμοιρασμός του ερωτηματολογίου I πραγματοποιήθηκε στους αγρότες μέσω των υπαλλήλων των Διευθύνσεων Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής (ΔΑΟΚ) Λάρισας και Θεσσαλονίκης. Το ερωτηματολόγιο II διαμοιράστηκε στους αγρότες μέσω του φορέα διαχείρισης (υπεύθυνου εργολάβου), που διαχειρίζεται τμήμα της παραγόμενης ιλύος στις ΕΕΛ της ΕΥΑΘ. Για τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων απαιτήθηκαν συνολικά τέσσερις μήνες (μέσα Ιανουαρίου – μέσα Μαΐου 2015) και ο αριθμός των συμμετεχόντων έφτασε τους 100 (για το ερωτηματολόγιο I) και 22 (για το ερωτηματολόγιο II).

Η μεγάλη απόσταση του τόπου κατοικίας της ερευνήτριας από τις περιοχές μελέτης αρχικά φάνηκε να αποτελεί εμπόδιο για το διαμοιρασμό και τη συλλογή των ερωτηματολογίων, υπερκεράστηκε όμως από

την άριστη συνεννόηση και συνεργασία με τους συναδέλφους των ΔΑΟΚ Λάρισας και Θεσσαλονίκης. Το μεγάλο χρονικό διάστημα που απαιτήθηκε για τη συγκέντρωση των ερωτηματολογίων, οφείλεται κυρίως στην δυσκολία εύρεσης αγροτών, πρόθυμων να διαθέσουν χρόνο για συμμετοχή στην έρευνα.

Επιπλέον, για την πληρέστερη κατανόηση της διαδικασίας αδειοδότησης των ενδιαφερομένων χρηστών ύλους, καθώς και της διαδικασίας εφαρμογής της ύλους στη γεωργική εκμετάλλευση, κρίθηκε αναγκαία η μετάβαση της ερευνήτριας στη ΔΑΟΚ Θεσσαλονίκης, η οποία πραγματοποιήθηκε τέλος Φεβρουαρίου 2015.

Ο μικρός αριθμός των συμπληρωμένων ερωτηματολογίων τύπου II, οφείλεται στο γεγονός ότι οι 134 περίπου αγρότες στην περιοχή της Θεσσαλονίκης, οι οποίοι εφάρμοσαν ύλο στις εκμεταλλεύσεις τους την καλλιεργητική περίοδο 2014 – 2015, ήταν στην πλειοψηφία τους μέλη 4 – 5 οικογενειών. Αυτό ουσιαστικά σημαίνει ότι οι αρχηγοί των οικογενειών κάνουν τις επιλογές για όλα τα μέλη, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει μεγάλη προθυμία και ενδιαφέρον για τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, παρά μόνο από 22 αγρότες. Για μέγεθος πληθυσμού 134, θεωρούμε ότι το δείγμα της τάξεως των 22 ατόμων είναι ικανοποιητικό και αντιπροσωπευτικό.

### **3.5 Κωδικοποίηση – Ανάλυση αποτελεσμάτων**

Με την ολοκλήρωση της συγκέντρωσης των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε αρίθμηση αυτών, ανά τύπο ερωτηματολογίου (I ή II) και στη συνέχεια ακολούθησε η κωδικοποίηση όλων των ερωτήσεων, προκειμένου να είναι εύκολη η καταχώρισή τους και στη συνέχεια η επεξεργασία τους. Η κωδικοποίηση των ερωτηματολογίων παρουσιάζεται στα Παραρτήματα III και IV.

Προκειμένου για την ορθή διαχείριση των λεγόμενων ελλειπουσών τιμών (missing values), δηλαδή την ανυπαρξία τιμής σε συγκεκριμένη μεταβλητή, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους (π.χ. άρνηση απάντησης συμμετέχοντα) (Σωσσίδου και Ψευτογιάννη, 2007), προβλέφθηκε κωδικοποίηση της χαμένης τιμής ως μηδέν.

Η καταχώρηση των κωδικοποιημένων δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα Microsoft Excel 2010 και δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή προκειμένου να μην υπάρξουν φαινόμενα ελλειπουσών τιμών λόγω λάθους καταχώρησης.

Ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος ανάλυσης δεδομένων SPSS (Statistical Package for Social Sciences) και συγκεκριμένα στο IBM SPSS Statistics 20. Το συγκεκριμένο στατιστικό πρόγραμμα είναι από τα πιο δημοφιλή και εύχρηστα στατιστικά πακέτα για την ανάλυση ποσοτικών ερευνών.

Ειδικότερα για τη διερεύνηση πιθανής εξάρτησης μεταξύ των ποιοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος  $\chi^2$  ( $\chi^2$  για ανεξαρτησία - Chi-square as a test of independence). Ως μηδενική υπόθεση τέθηκε οι δύο μεταβλητές να είναι ανεξάρτητες και ως εναλλακτική υπόθεση, οι δύο μεταβλητές να είναι εξαρτημένες:

$H_0$ : Οι υπό εξέταση μεταβλητές A και B είναι ανεξάρτητες

$H_1$ : Οι υπό εξέταση μεταβλητές A και B είναι εξαρτημένες.

Ο έλεγχος  $\chi^2$  μας δίνει το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας (p-value), το οποίο το συγκρίνουμε με το επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha=0,05$ ) και:

- εάν  $p\text{-value} > \alpha = 0,05$ , τότε δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση  $H_0$ , ενώ
- εάν  $p\text{-value} < \alpha = 0,05$ , τότε απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση  $H_0$ .

Για να είναι αξιόπιστος ο έλεγχος  $\chi^2$ , θα πρέπει να ισχύουν οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Οι αναμενόμενες συχνότητες (expected values) να μην είναι μικρότερες του 1 και
- Οι αναμενόμενες συχνότητες (expected values), οι οποίες είναι μικρότερες του 5, να μην υπερβαίνουν το 20%.

Στην περίπτωση που δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα πρέπει να πραγματοποιηθεί συγχώνευση των κελιών/κατηγοριών (Μπατσίδης, 2014), προκειμένου να ξαναγίνει ο έλεγχος  $\chi^2$ . Ειδικά για την περίπτωση που έχουμε πίνακα 2X2, μπορούμε να λάβουμε υπόψη τον έλεγχο Fisher (Fisher's exact test).

# Κεφάλαιο Τέταρτο

## Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει απλή παρουσίαση των απαντήσεων που δόθηκαν στα ερωτηματολόγια I και II, χωρίς περαιτέρω σχολιασμό. Η καταγραφή των αποτελεσμάτων θα συνοδεύεται από Πίνακα, στον οποίο θα φαίνεται η κατανομή των ατόμων του δείγματος βάσει των απαντήσεών τους και Διάγραμμα, στο οποίο θα αποτυπώνεται σχηματικά η κατανομή.

Επιπλέον, θα γίνει παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών στόχων, παράλληλα με την παρουσίαση της επεξεργασίας των δεδομένων και τον έλεγχο ανεξαρτησίας των μεταβλητών, προκειμένου να ελεγχθούν οι μηδενικές υποθέσεις που έχουμε θέσει.

### 4.1 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου I

Στο σημείο αυτό θα γίνει παρουσίαση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο I. Θα ξεκινήσουμε από το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, που αφορά στα δημογραφικά στοιχεία των ερωτηθέντων, προκειμένου να γνωρίσουμε τα υποκείμενα της έρευνας.

#### 4.1.1 Περιγραφική ανάλυση των προσωπικών δεδομένων

**Ερώτηση 5:** Συμπληρώστε το φύλο σας

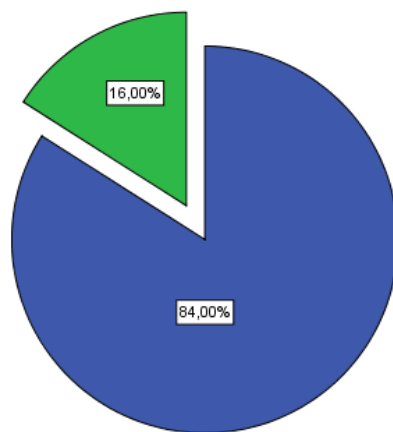
Το δείγμα αποτελείται από 100 άτομα. Από αυτά, το 84% είναι άντρες και το 16% γυναίκες. Η κατανομή των ατόμων του δείγματος σύμφωνα με το φύλο τους αποτυπώνεται στον Πίνακα 4.1 και σχηματικά στο Διάγραμμα 4.1.

Πίνακας 4.1: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το φύλο τους

Συμπληρώστε το φύλο σας				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
άντρας	84	84,0	84,0	84,0
Valid γυναίκα	16	16,0	16,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Συμπληρώστε το φύλο σας

■ άντρας  
■ γυναίκα



Διάγραμμα 4.1: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το φύλο τους

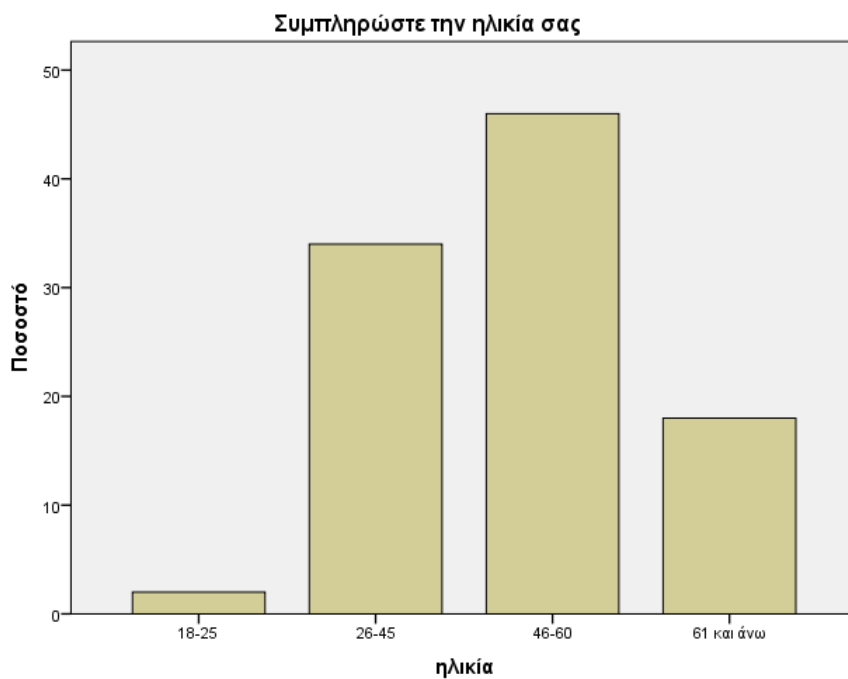
**Ερώτηση 6:** Συμπληρώστε την ηλικία σας

Το 2% των ατόμων είναι ηλικίας 18-25 ετών, το 34% είναι ηλικίας 26 – 45 ετών, το 46% είναι ηλικίας 46-60 ετών και το 18% είναι ηλικίας 61 ετών και άνω (Πίνακας 4.2 και Διάγραμμα 4.2).

Πίνακας 4.2: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την ηλικία τους

Συμπληρώστε την ηλικία σας

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
18-25	2	2,0	2,0	2,0
26-45	34	34,0	34,0	36,0
Valid 46-60	46	46,0	46,0	82,0
61 και άνω	18	18,0	18,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	



Διάγραμμα 4.2: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την ηλικία τους

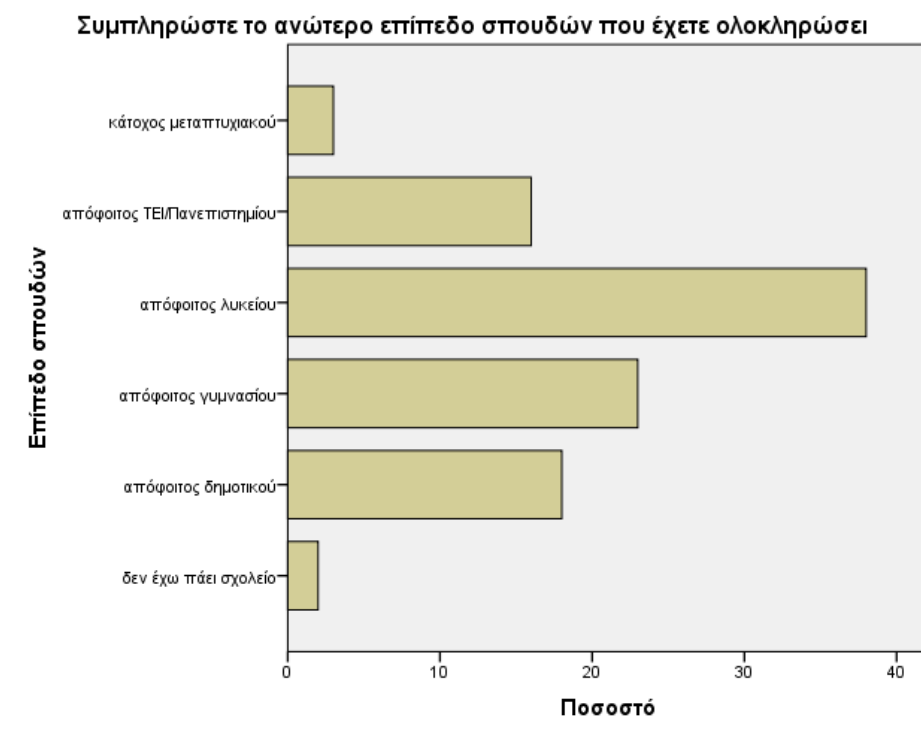
**Ερώτηση 7:** Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει

Από τους ερωτηθέντες, 2 δεν έχουν πάει σχολείο, 18 είναι απόφοιτοι δημοτικού, 23 είναι απόφοιτοι γυμνασίου, 38 είναι απόφοιτοι λυκείου, 16 είναι πτυχιούχοι από ΤΕΙ/ΑΕΙ και 3 είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών (Πίνακας 4.3 και Διάγραμμα 4.3). Επισημαίνεται ότι κανένας από τους ερωτηθέντες δεν είναι κάτοχος διδακτορικού τίτλου σπουδών.

Πίνακας 4.3: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επίπεδο εκπαίδευσής τους

**Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
δεν έχω πάει σχολείο	2	2,0	2,0	2,0
απόφοιτος δημοτικού	18	18,0	18,0	20,0
απόφοιτος γυμνασίου	23	23,0	23,0	43,0
απόφοιτος λυκείου	38	38,0	38,0	81,0
απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου	16	16,0	16,0	97,0
κάτοχος μεταπτυχιακού	3	3,0	3,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	



Διάγραμμα 4.3: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επίπεδο εκπαίδευσής τους

**Ερώτηση 8:** Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας

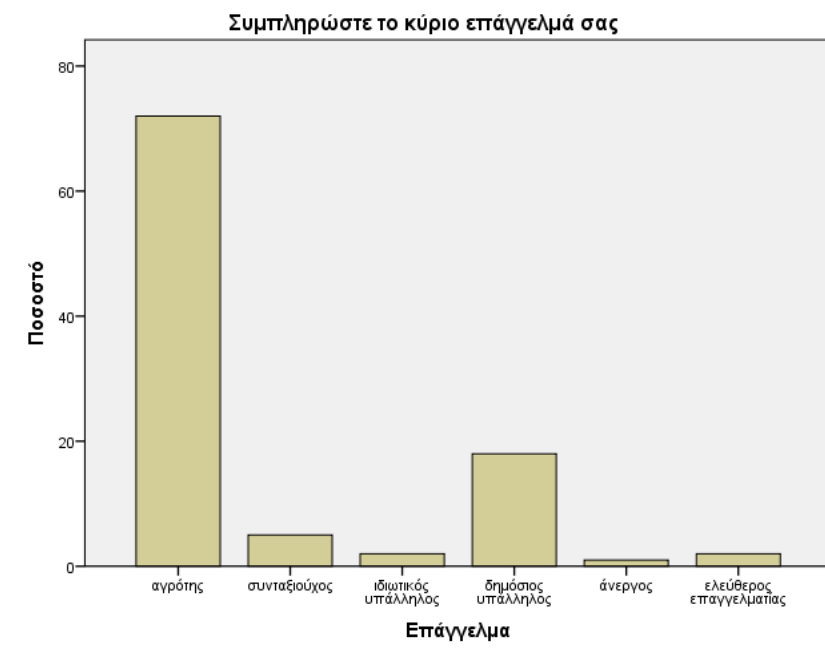
Τα 72 από τα 100 άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα είναι αγρότες, οι 5 συνταξιούχοι, οι 2 ιδιωτικοί υπάλληλοι, οι 18 δημόσιοι υπάλληλοι, ένας άνεργος και 2 ελεύθεροι επαγγελματίες – αυτοαπασχολούμενοι (Πίνακας 4.4 και Διάγραμμα 4.4). Επισημαίνεται ότι κανένας από τους ερωτηθέντες δεν ανήκε στην κατηγορία επαγγέλματος «Φοιτητής».

Πίνακας 4.4: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επάγγελμά τους

<b>Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας</b>				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
αγρότης	72	72,0	72,0	72,0
συνταξιούχος	5	5,0	5,0	77,0
ιδιωτικός υπάλληλος	2	2,0	2,0	79,0
Valid δημόσιος υπάλληλος	18	18,0	18,0	97,0
άνεργος	1	1,0	1,0	98,0
ελεύθερος επαγγελματίας	2	2,0	2,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	



Όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 4.4 η μεταβλητή επάγγελμα έχει μία κορυφή (επικρατούσα τιμή) την απάντηση αγρότης, με συχνότητα 72.



Διάγραμμα 4.4: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επάγγελμά τους

**Ερώτηση 9:** Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος.

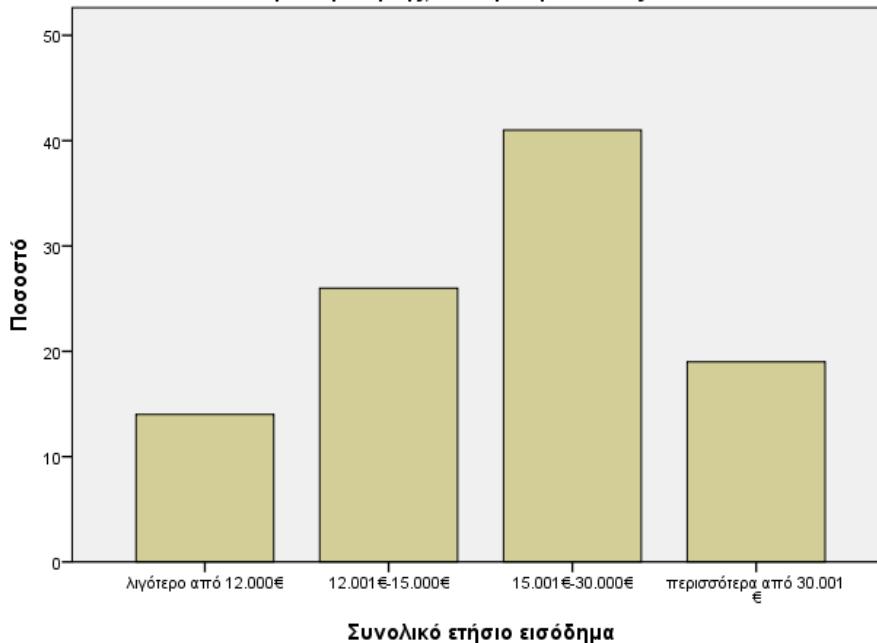
Το 14% των ερωτηθέντων ατόμων του δείγματος έχει ετήσιο συνολικό εισόδημα λιγότερο από 12.000€, το 26% έχει ετήσιο εισόδημα από 12.001 έως 15.000€, το 41% έχει ετήσιο εισόδημα από 15.001€ έως 30.000€ και το 19% έχει πάνω από 30.001€ (Πίνακας 4.5 και Διάγραμμα 4.5).

Πίνακας 4.5: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το ετήσιο συνολικό εισόδημά τους

**Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
λιγότερο από 12.000€	14	14,0	14,0	14,0
12.001€-15.000€	26	26,0	26,0	40,0
Valid 15.001€-30.000€	41	41,0	41,0	81,0
περισσότερα από 30.001€	19	19,0	19,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος



Διάγραμμα 4.5: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το ετήσιο συνολικό εισόδημά τους

#### 4.1.2 Ανάλυση ερευνητικών στόχων και έλεγχος μηδενικών υποθέσεων

Ακολουθούν οι απαντήσεις που δόθηκαν στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου, σχετικά με τη χρήση της ιλύος και που ταυτίζονται με κάποιους από τους ερευνητικούς στόχους της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

**1ος ερευνητικός στόχος:** Αποκρυπτογράφηση του βαθμού γνώσης και ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα της χρήσης ιλύος ως εδαφοβελτιωτικού στις εκμεταλλεύσεις τους.

**Ερώτηση 1:** Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;

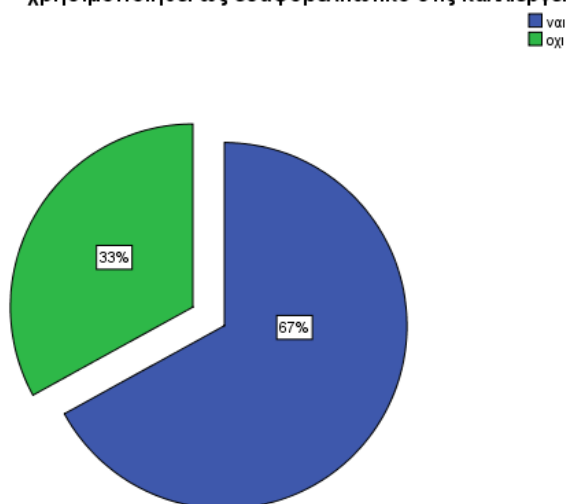
Οι 67 από τους 100 ερωτηθέντες γνωρίζουν την ιλύ και τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης αυτής, σε αντίθεση με τους 33, οι οποίοι δεν το γνώριζαν (Πίνακας 4.6 και Διάγραμμα 4.6).

Πίνακας 4.6: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τις γνώσεις τους σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος

**Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ναι	67	67,0	67,0	67,0
Valid όχι	33	33,0	33,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

**Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;**



Διάγραμμα 4.6: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τις γνώσεις τους σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος

**2ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση των πηγών ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

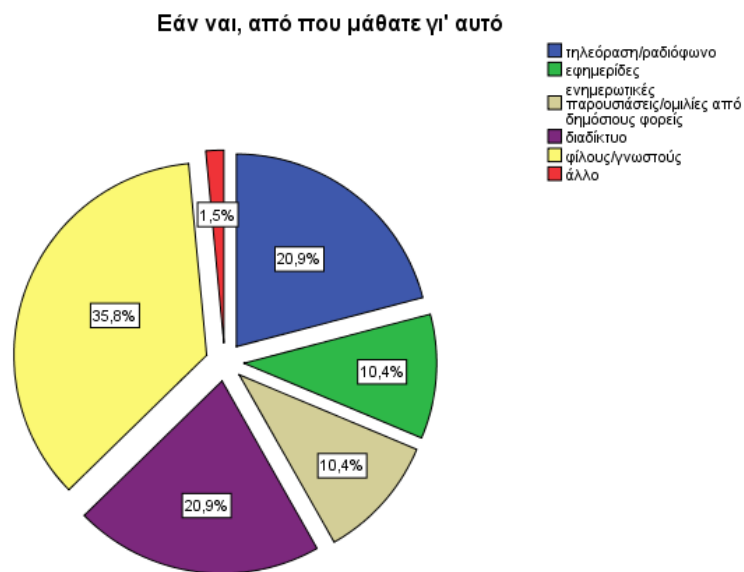
**Υποερώτηση 1α:** Από πού μάθατε ότι η ιλύς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;

Από τους 67 που απάντησαν ότι γνώριζαν την ιλύ και τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησής της, οι 14 (20,9%) δήλωσαν ότι ενημερώθηκαν από την τηλεόραση και το ραδιόφωνο, οι 7 (10,4%) από τις

εφημερίδες, οι 7 (10,4%) από ενημερωτικές παρουσιάσεις/ομιλίες από δημόσιους φορείς, οι 14 (20,9%) από το διαδίκτυο, οι 24 (35,8%) από φίλους/γνωστούς και ένας (1,5%) δήλωσε ότι ενημερώθηκε με άλλο μέσο. Αξίζει να επισημανθεί ότι ο ερωτηθείς που απάντησε «άλλο», συμπλήρωσε στην απάντησή του ότι ενημερώθηκε από το γεωπόνο – σύμβουλό του (Πίνακας 4.7 και Διάγραμμα 4.7).

Πίνακας 4.7: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την πηγή ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της υλός

		Εάν ναι, από που μάθατε γι' αυτό			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	τηλεόραση/ραδιόφωνο	14	14,0	20,9	20,9
	εφημερίδες	7	7,0	10,4	31,3
	ενημερωτικές παρουσιάσεις/ομιλίες από δημόσιους φορείς	7	7,0	10,4	41,8
	διαδίκτυο	14	14,0	20,9	62,7
	φίλους/γνωστούς	24	24,0	35,8	98,5
	άλλο	1	1,0	1,5	100,0
	Total	67	67,0	100,0	
	Missing	System	33	33,0	
Total		100	100,0		



Διάγραμμα 4.7: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την πηγή ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος

**3ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση ενδιαφέροντος των ερωτηθέντων για ενημέρωση – εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος.

**Ερώτηση 2:** Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με τη χρήση της ιλύος στη γεωργία;

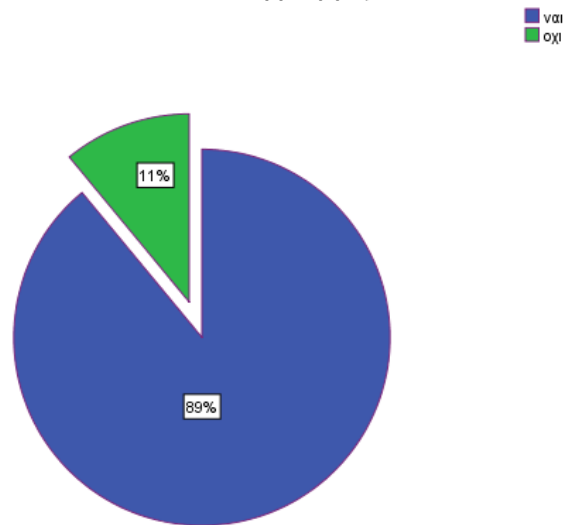
Οι 89 από τους ερωτηθέντες (ποσοστό 89%) δήλωσαν ότι ενδιαφέρονται να ενημερωθούν περισσότερο, ενώ οι 11 (ποσοστό 11%) δήλωσαν ότι δεν ενδιαφέρονται (Πίνακας 4.8 και Διάγραμμα 4.8).

Πίνακας 4.8: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το ενδιαφέρον τους να ενημερωθούν περαιτέρω σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

**Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ναι	89	89,0	89,0	89,0
Valid όχι	11	11,0	11,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία;



Διάγραμμα 4.8: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το ενδιαφέρον τους να ενημερωθούν περαιτέρω σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

**4ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση των ωρών που διαθέτουν οι ερωτηθέντες για ενημέρωση – εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

**Υποερώτηση 2α:** Εάν σας ενδιαφέρει να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με τη χρήση της ιλύος στη γεωργία, πόσο χρόνο νομίζετε ότι μπορείτε να διαθέσετε για μια σχετική ενημέρωση/επιμόρφωση;

Πίνακας 4.9: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το χρόνο που μπορούν να διαθέσουν για μια ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος.

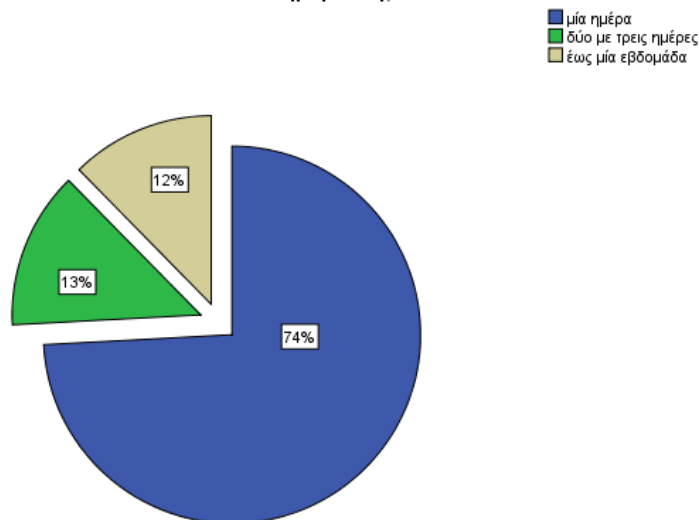
**Εάν ναι, πόσο χρόνο νομίζετε ότι μπορείτε να διαθέσετε για μια σχετική ενημέρωση;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	μία ημέρα	66	66,0	74,2
	δύο με τρεις ημέρες	12	12,0	87,6
	έως μία εβδομάδα	11	11,0	100,0
Total	89	89,0	100,0	
Missing	System	11	11,0	
Total	100	100,0		

Από τους 89 ερωτηθέντες, που ενδιαφέρονται να ενημερωθούν περισσότερο για τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος, οι 66 (74,2%) δήλωσαν ότι μπορούν να διαθέσουν μία ημέρα (4-6 ώρες) για την εν

λόγω ενημέρωσης. Οι 12 (13,5%) ερωτηθέντες δήλωσαν ότι διαθέτουν δύο με τρεις ημέρες (8 – 18 ώρες) και 11 (12,4%) από τους ερωτηθέντες μπορούν να διαθέσουν έως και μία εβδομάδα (Πίνακας 4.9 και Διάγραμμα 4.9).

Εάν ναι, πόσο χρόνο νομίζετε ότι μπορείτε να διαθέσετε για μια σχετική ενημέρωση;



Διάγραμμα 4.9: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το χρόνο που μπορούν να διαθέσουν για μια ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος.

**5ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση των λόγων άρνησης των ερωτηθέντων για ενημέρωση – εκπαίδευση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

**Υποερώτηση 2β:** Για ποιο λόγο δεν σας ενδιαφέρει να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με τη χρήση της ιλύος στη γεωργία;

Από τους 11 που απάντησαν στην ερώτηση 2 ότι δεν ενδιαφέρονται να ενημερωθούν περαιτέρω σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής χρήσης της ιλύος, οι 3 δήλωσαν ότι η άρνησή τους οφείλεται σε έλλειψη χρόνου, ενώ οι 8 δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν σε τι θα τους ωφελήσει μία τέτοια ενημέρωση (Πίνακας 4.10 και Διάγραμμα 4.10). Επισημαίνεται ότι κανένας από τους ερωτηθέντες δεν δήλωσε ότι ο κύριος λόγος άρνησής του οφείλεται στην αποτελεσματικότητα του μέτρου.

Πίνακας 4.10: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το λόγο άρνησής τους για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	λόγω έλλειψης χρόνου	3	3,0	27,3	27,3
	δεν γνωρίζω σε τι θα με ωφελήσει	8	8,0	72,7	100,0
	Total	11	11,0	100,0	
Missing	System	89	89,0		
Total		100	100,0		



Διάγραμμα 4.10: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το λόγο άρνησής τους για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

**6ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση του ενδιαφέροντος/της προθυμίας των ερωτηθέντων για χρήση ιλύος σε αγροτεμάχια εκμετάλλευσής τους.

**Ερώτηση 3:** Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;



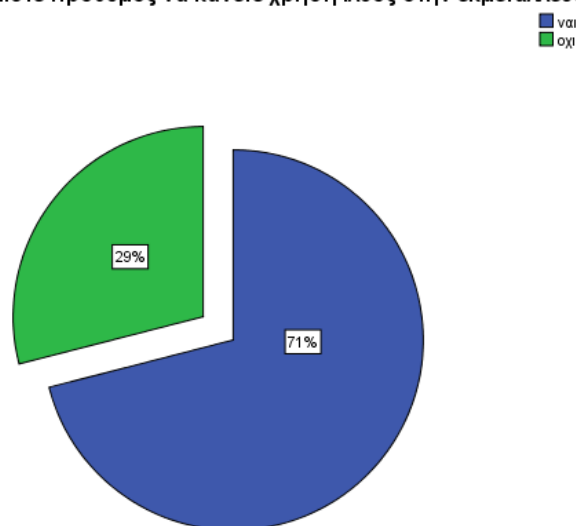
Οι ερωτηθέντες σε ποσοστό 71% έδειξαν προθυμία να κάνουν χρήση ιλύος στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους. Σε αντίθεση, το 29% δεν ενδιαφέρεται να χρησιμοποιήσει ιλύ στην εκμετάλλευσή του (Πίνακας 4.11 και Διάγραμμα 4.11).

Πίνακας 4.11: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την προθυμία τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ναι	71	71,0	71,0	71,0
Valid όχι	29	29,0	29,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

**Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;**



Διάγραμμα 4.11: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την προθυμία τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**7ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση του κύριου λόγου ενδιαφέροντος/προθυμίας των ερωτηθέντων για χρήση ιλύος σε αγροτεμάχια εκμετάλλευσής τους.

**Υποερώτηση 3α:** Εάν είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας, ποιος είναι ο κύριος λόγος που σας κάνει να θέλετε να αντικαταστήσετε τις συνήθεις πρακτικές σας;

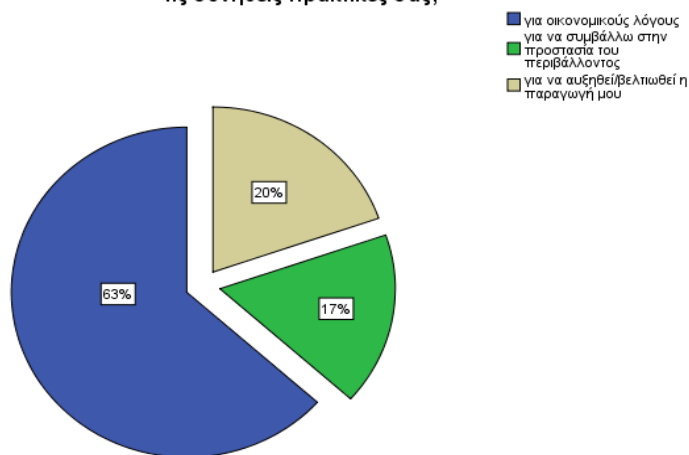
Από τους 71 ερωτηθέντες που έδειξαν προθυμία να κάνουν χρήση ιλύος σε αγροτεμάχια εκμετάλλευσής τους, οι 45 (ποσοστό 63,4%) δήλωσαν ότι σκέφτονται να αντικαταστήσουν τις συνήθεις πρακτικές τους για οικονομικούς λόγους. Οι 14 (ποσοστό 19,7%) είναι πρόθυμοι να κάνουν χρήση ιλύος προκειμένου να αυξηθεί/βελτιωθεί η παραγωγή τους, ενώ οι 12 (ποσοστό 16,9%) προκειμένου να συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος (Πίνακας 4.12 και Διάγραμμα 4.12).

Πίνακας 4.12: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τον κύριο λόγο για τον οποίο ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**Εάν ναι, ποιος είναι ο κύριος λόγος που σας κάνει να θέλετε να αντικαταστήσετε τις συνήθεις πρακτικές σας;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	για οικονομικούς λόγους	45	45,0	63,4	63,4
	για να συμβάλλω στην προστασία του περιβάλλοντος	12	12,0	16,9	80,3
	για να αυξηθεί/βελτιωθεί η παραγωγή μου	14	14,0	19,7	100,0
	Total	71	71,0	100,0	
Missing	System	29	29,0		
Total		100	100,0		

**Εάν ναι, ποιος είναι ο κύριος λόγος που σας κάνει να θέλετε να αντικαταστήσετε τις συνήθεις πρακτικές σας;**



Διάγραμμα 4.12: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τον κύριο λόγο για τον οποίο ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**δος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση των λόγων απροθυμίας των ερωτηθέντων για χρήση ιλύος σε αγροτεμάχια εκμετάλλευσής τους.

**Υποερώτηση 3β:** Ποιος είναι ο κύριος λόγος της άρνησής σας να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;

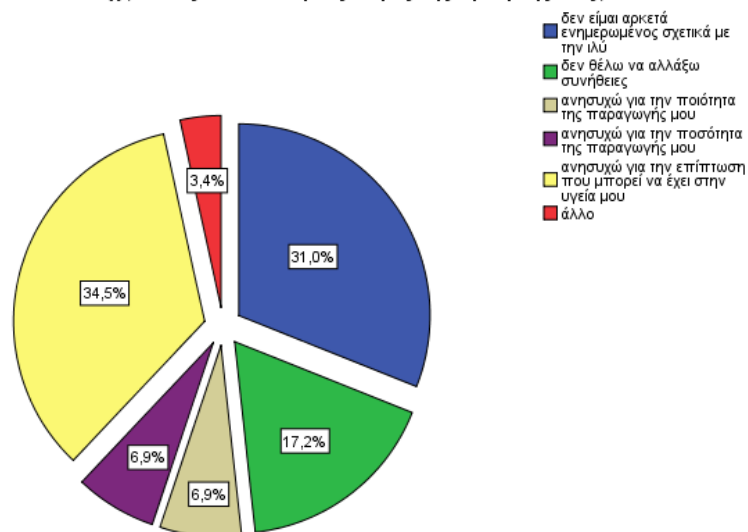
Από τους 29 που απάντησαν στην ερώτηση 3 ότι δε θέλουν να κάνουν χρήση ιλύος στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους, οι 10 (ποσοστό 34,5%) δήλωσαν ότι η άρνησή τους οφείλεται στην ανησυχία τους για τις πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να έχει στην υγεία τους η χρήση της ιλύος. Ακολουθεί η άρνηση 9 από τους ερωτηθέντες (ποσοστό 31%), λόγω της έλλειψης ενημέρωσης που έχουν σχετικά με την ιλύ. Από τους ερωτηθέντες, 5 (ποσοστό 17,2%) δεν επιθυμούν να αλλάξουν συνήθειες, ενώ 2 (ποσοστό 6,9%) δήλωσαν ότι ανησυχούν για την ποιότητα της παραγωγής τους. Αντίστοιχα, άλλοι 2 από τους ερωτηθέντες (ποσοστό 6,9%) δήλωσαν ότι ανησυχούν για την επίδραση που μπορεί να έχει η χρήση ιλύος στην ποσότητα της παραγωγής τους. Τέλος, ένας από τους ερωτηθέντες (ποσοστό 3,4%) συμπλήρωσε ότι «άλλος» είναι ο κύριος λόγος άρνησής του και συγκεκριμένα ότι «φοβάται να ρισκάρει το εισόδημα μιας χρονιάς (ίσως και περισσότερων χρόνων)» (Πίνακας 4.13 και Διάγραμμα 4.13).

Πίνακας 4.13: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τον κύριο λόγο άρνησής τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**Εάν όχι, ποιος είναι ο κύριος λόγος της άρνησής σας;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	δεν είμαι αρκετά ενημερωμένος σχετικά με την ιλύ	9	9,0	31,0	31,0
	δεν θέλω να αλλάξω συνήθειες	5	5,0	17,2	48,3
	ανησυχώ για την ποιότητα της παραγωγής μου	2	2,0	6,9	55,2
	ανησυχώ για την ποσότητα της παραγωγής μου	2	2,0	6,9	62,1
	ανησυχώ για την επίπτωση που μπορεί να έχει στην υγεία μου	10	10,0	34,5	96,6
	άλλο	1	1,0	3,4	100,0
	Total	29	29,0	100,0	
Missing	System	71	71,0		
Total	100	100,0			

**Εάν όχι, ποιος είναι ο κύριος λόγος της άρνησής σας;**



Διάγραμμα 4.13: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τον κύριο λόγο άρνησής τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**9ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση της προθυμίας των ερωτηθέντων για πληρωμή της χρησιμοποιούμενης ιλύος.

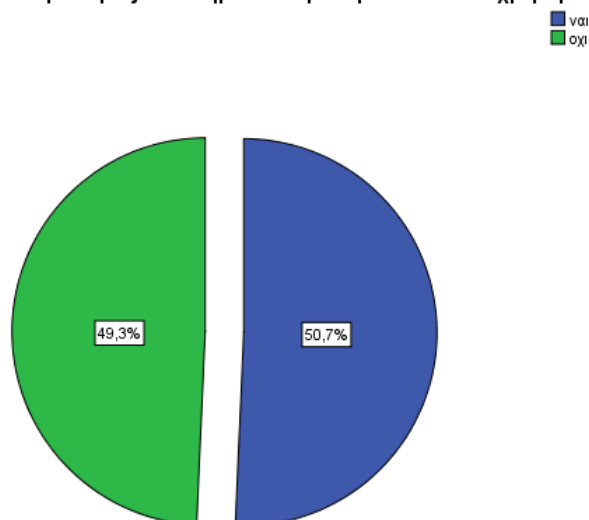
**Ερώτηση 4:** Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;

Πίνακας 4.14: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποίηση ιλύος σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ναι	36	36,0	50,7	50,7
	όχι	35	35,0	49,3	100,0
	Total	71	71,0	100,0	
Missing	System	29	29,0		
Total		100	100,0		

Από τους 71 ερωτηθέντες, οι οποίοι έδειξαν πρόθυμοι να κάνουν χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή τους, οι 36 (ποσοστό 50,7%) δήλωσαν πρόθυμοι να πληρώσουν για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσουν, ενώ οι 35 (ποσοστό 49,3%) δήλωσαν ότι δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για τη χρήση της ιλύος (Πίνακας 4.14 και Διάγραμμα 4.14).

Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;



Διάγραμμα 4.14: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποίηση ιλύος σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

Για τους ακόλουθους ερευνητικούς στόχους έχουν διατυπωθεί μηδενικές υποθέσεις, τις οποίες θα αποδεχτούμε ή θα απορρίψουμε ελέγχοντας την ανεξαρτησία μεταξύ των μεταβλητών.

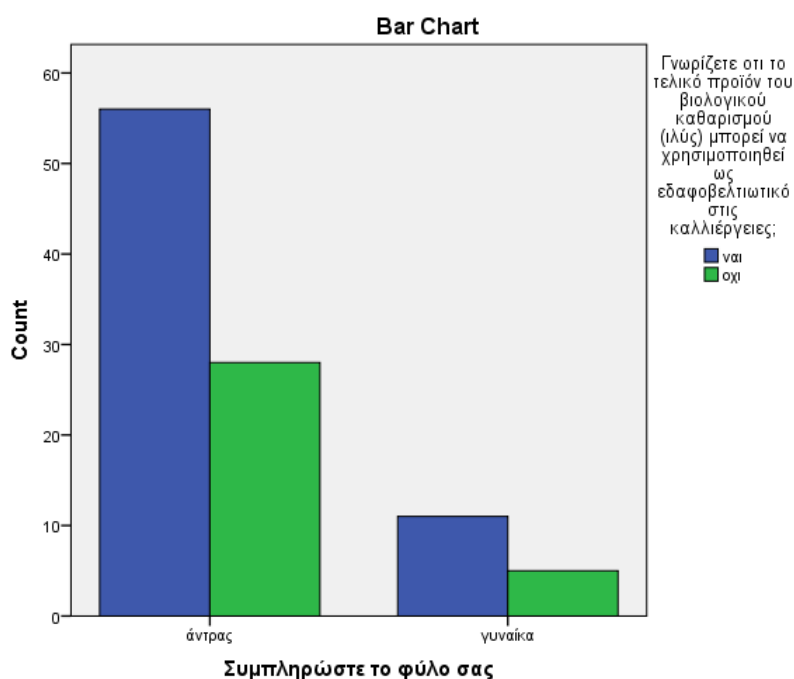
**10ος ερευνητικός στόχος:** Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στο βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς, αλλά και της προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση και χρήση της ιλύος στις εκμεταλλεύσεις τους.

**Μηδενική υπόθεση 1:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στο βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα αξιοποίησης της ιλύος για γεωργικούς σκοπούς.

Πίνακας 4.15: Σχέση μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και βαθμού ενημέρωσης σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

**Συμπληρώστε το φύλο σας \* Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες; Crosstabulation**

Count		Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;		Total
		ναι	όχι	
Συμπληρώστε το φύλο σας	άντρας	56	28	84
	γυναίκα	11	5	16
Total		67	33	100



Διάγραμμα 4.15: Σχέση μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και βαθμού ενημέρωσης σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

Πίνακας 4.16: Έλεγχος σχέσης μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και βαθμού ενημέρωσης σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	,026 <sup>a</sup>	1	<b>,871</b>		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,027	1	,870		
Fisher's Exact Test				1,000	,560
Linear-by-Linear Association	,026	1	,872		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,28.

b. Computed only for a 2x2 table

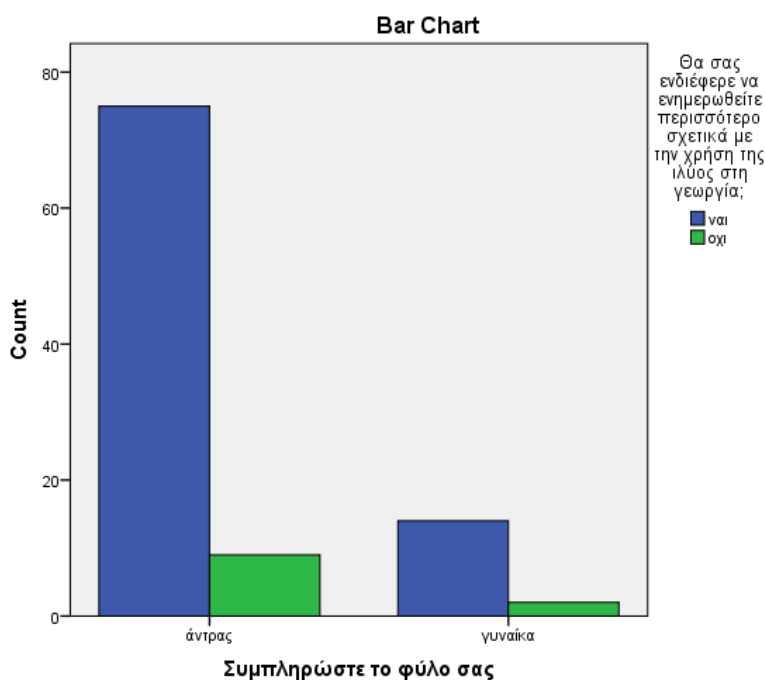
Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας, προέκυψε ότι η τιμή p-value είναι 0,871. Η τιμή αυτή υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ του αριθμού των αντρών και των γυναικών που γνώριζαν αλλά και που δεν γνώριζαν για τη δυνατότητα αγροτικής αξιοποίησης της ιλύος. Σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «φύλο ερωτηθέντων» και «γνώσεις σχετικά με την ιλύ» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση 1.

**Μηδενική υπόθεση 2:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στην επιθυμία τους για ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

Πίνακας 4.17: Σχέση μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και αξιολόγηση προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

Συμπληρώστε το φύλο σας \* Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία; Crosstabulation

Count		Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία;		Total
		ναι	οχι	
Συμπληρώστε το φύλο σας	άντρας	75	9	84
	γυναίκα	14	2	16
Total		89	11	100



Διάγραμμα 4.16: Σχέση μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και αξιολόγηση προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

Πίνακας 4.18: Έλεγχος σχέσης μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και αξιολόγηση προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	,044 <sup>a</sup>	1	<b>,834</b>		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,042	1	,837		
Fisher's Exact Test				<b>1,000</b>	,557
Linear-by-Linear Association	,043	1	,835		
N of Valid Cases	100				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,76.

b. Computed only for a 2x2 table

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας, προέκυψε ότι δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις για να είναι αξιόπιστος ο έλεγχος  $\chi^2$ . Επειδή όμως ο Πίνακας συνάφειας που έχουμε είναι 2X2, μπορούμε να εφαρμόσουμε τον έλεγχο Fisher, ο οποίος μας δίνει τιμή p-value 1,000 ( $>\alpha=0,05$ ). Η τιμή αυτή υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ του αριθμού των αντρών και των γυναικών που ενδιαφέρονται



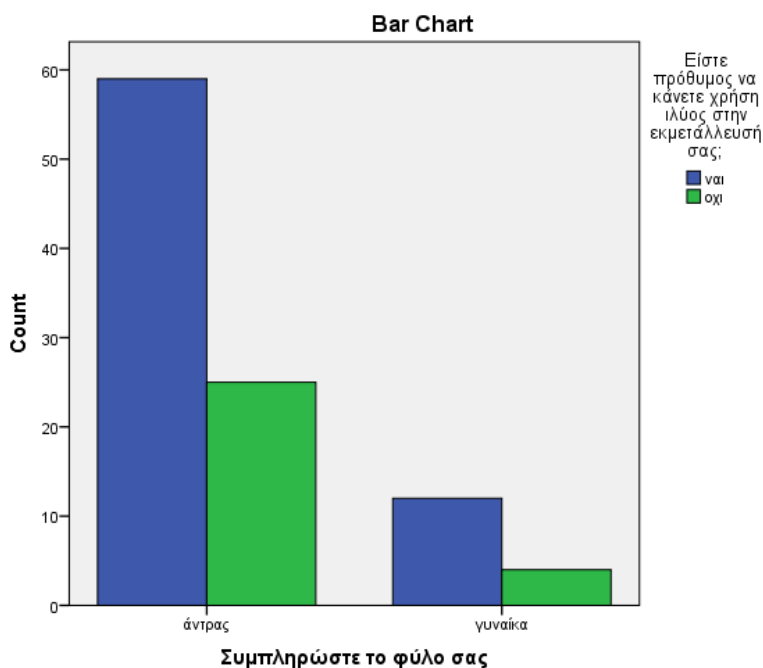
να ενημερωθούν περαιτέρω για τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος, αλλά και που δεν ενδιαφέρονται για περαιτέρω ενημέρωση. Σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «φύλο ερωτηθέντων» και «επιθυμία για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με την ιλύ» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση 2.

**Μηδενική υπόθεση 3:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο φύλο των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.

Πίνακας 4.19: Σχέση μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και αξιολόγησης προθυμίας τους για χρήση ιλύος.

Συμπληρώστε το φύλο σας \* Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας; Crosstabulation

Count		Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;		Total
		ναι	όχι	
Συμπληρώστε το φύλο σας	άντρας	59	25	84
	γυναίκα	12	4	16
Total		71	29	100



Διάγραμμα 4.17: Σχέση μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και αξιολόγησης προθυμίας τους για χρήση ιλύος.

Πίνακας 4.20: Έλεγχος σχέσης μεταξύ φύλου ερωτηθέντων και αξιολόγησης προθυμίας τους για χρήση υλός.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	,148 <sup>a</sup>	1	<b>,700</b>		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,007	1	,933		
Likelihood Ratio	,152	1	,697		
Fisher's Exact Test				<b>1,000</b>	,478
Linear-by-Linear Association	,147	1	,702		
N of Valid Cases	100				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,64.

b. Computed only for a 2x2 table

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας, προέκυψε ότι δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις για να είναι αξιόπιστος ο έλεγχος  $\chi^2$ . Επειδή όμως ο Πίνακας συνάφειας που έχουμε είναι 2X2, μπορούμε να εφαρμόσουμε τον έλεγχο Fisher, ο οποίος μας δίνει τιμή p-value 1,000 ( $>\alpha=0,05$ ). Η τιμή αυτή υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ του αριθμού των αντρών και των γυναικών που είτε είναι πρόθυμοι να κάνουν χρήση υλός είτε δεν είναι. Σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «φύλο ερωτηθέντων» και «προθυμία χρήσης υλός» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση 3.

**Πως ερευνητικός στόχος:** Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων και στο βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης υλός για γεωργικούς σκοπούς, αλλά και της προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση και χρήση της υλός στις εκμεταλλεύσεις τους.

**Μηδενική υπόθεση 4:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και το βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της υλός.

Από τον έλεγχο ανεξαρτησίας  $\chi^2$  στον Πίνακα 4.21 προέκυψε ότι υπάρχουν 4 κελιά (33,3%) με συχνότητα μικρότερη του 5. Κατά συνέπεια ο έλεγχος δεν είναι αξιόπιστος και γι' αυτό το λόγο πρέπει να γίνει συγχώνευση κελιών/κατηγοριών.

Πίνακας 4.21: Έλεγχος σχέσης μεταξύ εκπαιδευτικού επιπέδου και βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	9,650 <sup>a</sup>	5	<b>,086</b>
Likelihood Ratio	11,473	5	,043
Linear-by-Linear Association	4,271	1	,039
N of Valid Cases	100		

a. 4 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,66.

Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε επανακωδικοποίηση στη μεταβλητή «επίπεδο εκπαίδευσης», με νέο πίνακα κατανομής συχνοτήτων για τη μεταβλητή «νέο επίπεδο εκπαίδευσης» αυτόν του Πίνακα 4.22.

Πίνακας 4.22: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το νέο επίπεδο εκπαίδευσής τους.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σπουδές μέχρι και το γυμνάσιο	43	43,0	43,0	43,0
Σπουδές από λύκειο μέχρι και διδακτορικό	57	57,0	57,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Με τη νέα μεταβλητή που δημιουργήσαμε, ξανατρέξαμε στο πρόγραμμα spss τον έλεγχο  $\chi^2$ . Ο νέος έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  (Πίνακας 4.23) ικανοποιεί πλέον όλες τις προϋποθέσεις. Κατά συνέπεια και σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η τιμή του p-value είναι 0,437. Άρα, σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  οι μεταβλητές «νέο εκπαιδευτικό επίπεδο» και «βαθμός ενημέρωσης σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Συνεπώς, η μηδενική υπόθεση 4 δεν απορρίπτεται.

Πίνακας 4.23: Έλεγχος σχέσης μεταξύ νέου εκπαιδευτικού επιπέδου και βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,605 <sup>a</sup>	1	,437		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,317	1	,574		
Likelihood Ratio	,602	1	,438		
Fisher's Exact Test				,521	,286
Linear-by-Linear Association	,598	1	,439		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14,19.

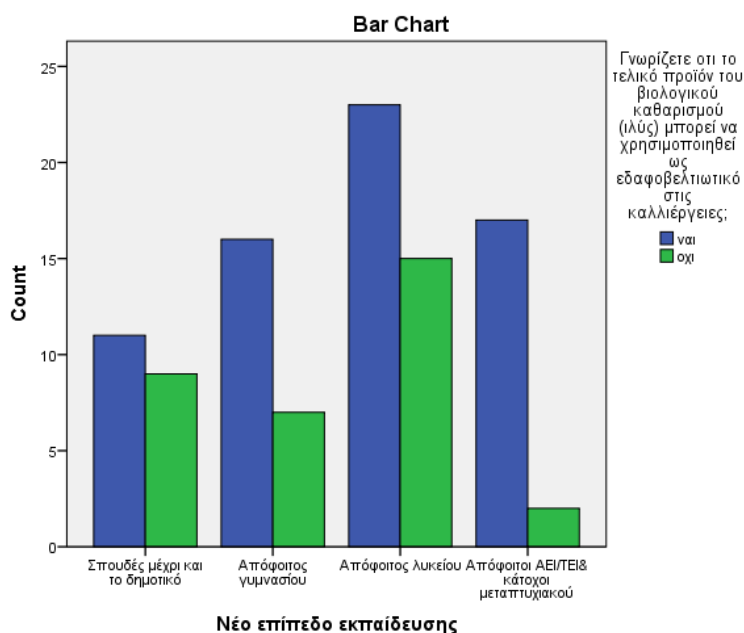
b. Computed only for a 2x2 table

Πίνακας 4.24: Σχέση μεταξύ εκπαιδευτικού επιπέδου και βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

**Νέο επίπεδο εκπαίδευσης \* Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες; Crosstabulation**

Count

		Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;		Total
		ναι	όχι	
Νέο επίπεδο εκπαίδευσης	Σπουδές μέχρι και το γυμνάσιο	27	16	43
	Σπουδές από λύκειο μέχρι και διδακτορικό	40	17	57
Total		67	33	100



Διάγραμμα 4.18: Σχέση μεταξύ εκπαιδευτικού επιπέδου και βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

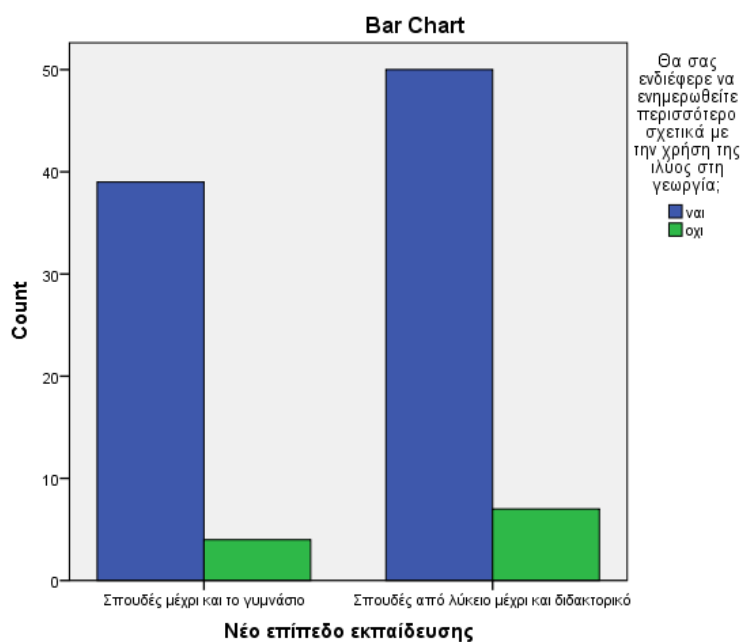
**Μηδενική υπόθεση 5:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και στην επιθυμία τους για ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

Ομοίως, για τον έλεγχο αυτής της μηδενικής υπόθεσης θα χρησιμοποιήσουμε τη νέα μεταβλητή «νέο επίπεδο εκπαίδευσης», προκειμένου να είναι αξιόπιστος ο έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

Πίνακας 4.25: Σχέση μεταξύ νέου επιπέδου εκπαίδευσης και επιθυμίας για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

**Νέο επίπεδο εκπαίδευσης \* Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία; Crosstabulation**

Count		Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία;		Total
		ναι	όχι	
	Σπουδές μέχρι και το γυμνάσιο	39	4	43
	Σπουδές από λύκειο μέχρι και διδακτορικό	50	7	57
Total		89	11	100



Διάγραμμα 4.19: Σχέση μεταξύ εκπαιδευτικού επιπέδου και επιθυμίας για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

Πίνακας 4.26: Έλεγχος σχέσης μεταξύ νέου εκπαιδευτικού επιπέδου και επιθυμίας για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,222 <sup>a</sup>	1	,637		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,022	1	,882		
Likelihood Ratio	,225	1	,635		
Fisher's Exact Test				<b>,753</b>	,446
Linear-by-Linear Association	,220	1	,639		
N of Valid Cases	100				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,73.

b. Computed only for a 2x2 table

Παρατηρούμε ότι και πάλι δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις για να είναι αξιόπιστος ο έλεγχος  $\chi^2$ . Επειδή όμως αναφερόμαστε σε Πίνακα 2X2, θα χρησιμοποιήσουμε τον έλεγχο Fisher, ο οποίος μας δίνει p-value 0,753. Άρα, σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  οι μεταβλητές «νέο εκπαιδευτικό επίπεδο» και

«επιθυμία περαιτέρω ενημέρωσης σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Συνεπώς, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση 5.

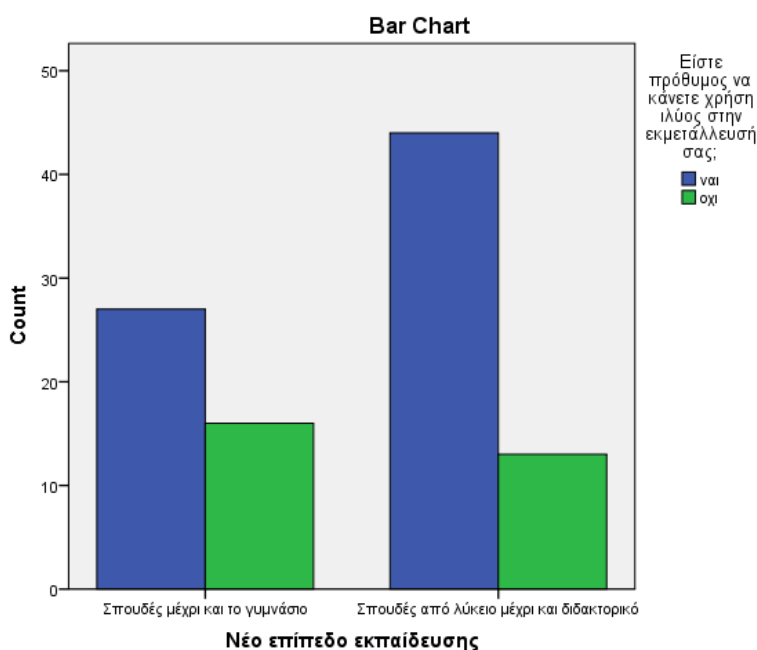
**Μηδενική υπόθεση 6:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.

Πίνακας 4.27: Σχέση μεταξύ νέου εκπαιδευτικού επιπέδου και προθυμίας τους για χρήση ιλύος.

**Νέο επίπεδο εκπαίδευσης \* Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;**

**Crosstabulation**

Count		Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;		Total
		ναι	όχι	
Νέο επίπεδο εκπαίδευσης	Σπουδές μέχρι και το γυμνάσιο	27	16	43
	Σπουδές από λύκειο μέχρι και διδακτορικό	44	13	57
Total		71	29	100



Διάγραμμα 4.20: Σχέση μεταξύ εκπαιδευτικού επιπέδου και προθυμίας τους για χρήση ιλύος.

Πίνακας 4.28: Έλεγχος σχέσης μεταξύ εκπαιδευτικού επιπέδου και προθυμίας τους για χρήση ιλύος.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,469 <sup>a</sup>	1	,116		
Continuity Correction <sup>b</sup>	1,819	1	,177		
Likelihood Ratio	2,455	1	,117		
Fisher's Exact Test				,126	,089
Linear-by-Linear Association	2,444	1	,118		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,47.

b. Computed only for a 2x2 table

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας, προέκυψε ότι ο έλεγχος  $\chi^2$  είναι αξιόπιστος και δίνει p-value 0,116. Σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «επίπεδο εκπαίδευσης» και «προθυμία χρήσης ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση 6.

**12ος ερευνητικός στόχος:** Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και στο βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς, αλλά και της προθυμίας τους για περαιτέρω ενημέρωση και χρήση της ιλύος στις εκμεταλλεύσεις τους.

**Μηδενική υπόθεση 7:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και το βαθμό ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

Για τον έλεγχο συσχέτισης της μεταβλητής «ηλικία», με τις άλλες μεταβλητές, θα πρέπει να επανακωδικοποιήσουμε τα δεδομένα, καθώς δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις του ελέγχου  $\chi^2$ . Ο νέος πίνακας κατανομής συχνοτήτων για τη μεταβλητή «ηλικιακή κλάση» παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.29.

Πίνακας 4.29: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την ηλικιακή κλάση τους.

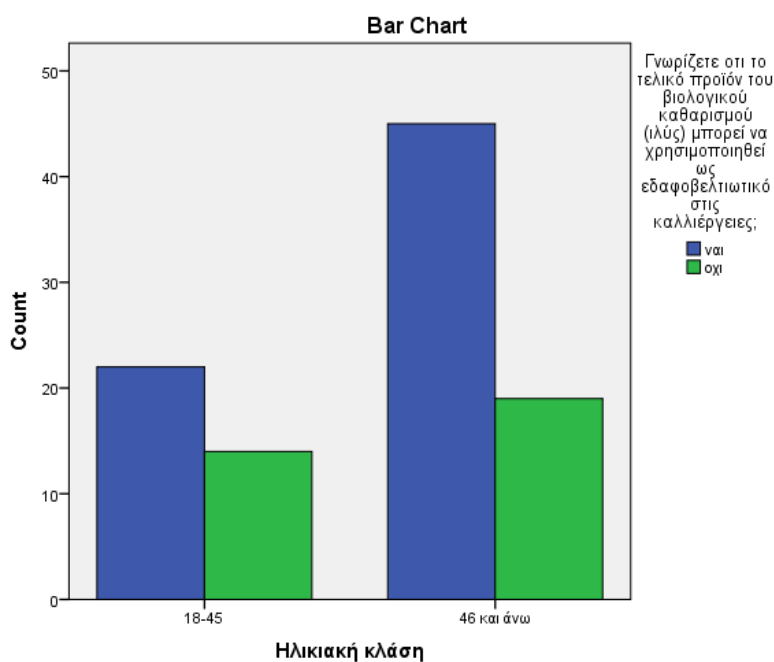
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
18-45	36	36,0	36,0	36,0
Valid 46 και άνω	64	64,0	64,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	



Πίνακας 4.30: Σχέση μεταξύ ηλικιακής κλάσης ερωτηθέντων και βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς.

**Ηλικιακή κλάση \* Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες; Crosstabulation**

Count		Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;		Total
		ναι	όχι	
Ηλικιακή κλάση	18-45	22	14	36
	46 και άνω	45	19	64
Total		67	33	100



Διάγραμμα 4.21: Σχέση μεταξύ ηλικιακής κλάσης ερωτηθέντων και βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς.

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας (Πίνακας 4.31), προέκυψε ότι η τιμή p είναι 0,348. Αφού  $p\text{-value}=0,348 > \alpha=0,05$ , μπορούμε να συμπεράνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «ηλικιακή κλάση» και «βαθμός γνώσης σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση 7.

Πίνακας 4.31: Έλεγχος σχέσης μεταξύ ηλικίας ερωτηθέντων και βαθμό γνώσης τους σε θέματα αξιοποίησης ιλύος για γεωργικούς σκοπούς.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,882 <sup>a</sup>	1	,348		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,515	1	,473		
Likelihood Ratio	,873	1	,350		
Fisher's Exact Test				,381	,236
Linear-by-Linear Association	,873	1	,350		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11,88.

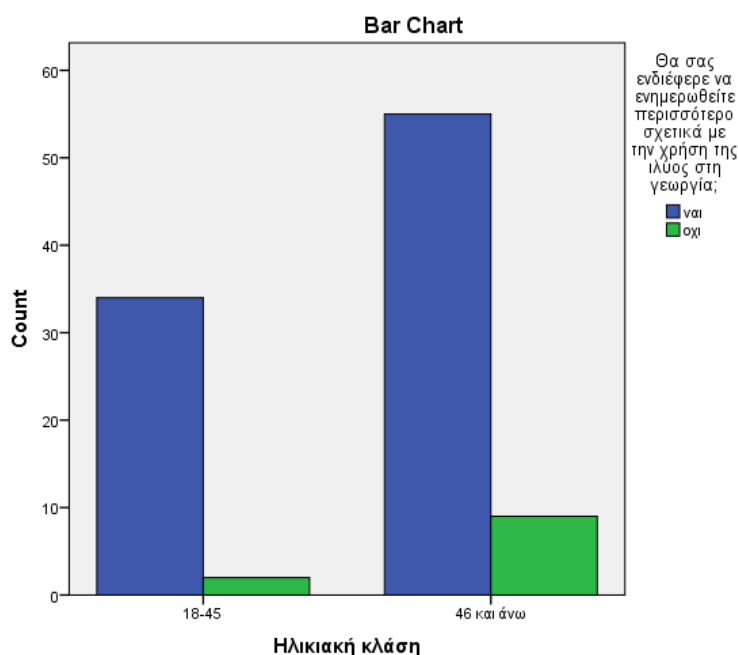
b. Computed only for a 2x2 table

**Μηδενική υπόθεση 8:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και στην επιθυμία τους για ενημέρωση σχετικά με τη γεωργική χρήση της ιλύος.

Πίνακας 4.32: Σχέση μεταξύ ηλικιακής κλάσης ερωτηθέντων και επιθυμίας τους να ενημερωθούν περαιτέρω για τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

**Ηλικιακή κλάση \* Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία; Crosstabulation**

Count		Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με την χρήση της ιλύος στη γεωργία;		Total
		ναι	όχι	
Ηλικιακή κλάση	18-45	34	2	36
	46 και άνω	55	9	64
Total		89	11	100



Διάγραμμα 4.22: Σχέση μεταξύ ηλικιακής κλάσης ερωτηθέντων και επιθυμίας τους να ενημερωθούν περαιτέρω για τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

Πίνακας 4.33: Έλεγχος σχέσης μεταξύ ηλικίας ερωτηθέντων και επιθυμίας τους να ενημερωθούν περαιτέρω για τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,703 <sup>a</sup>	1	,192		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,945	1	,331		
Likelihood Ratio	1,874	1	,171		
Fisher's Exact Test				,319	,166
Linear-by-Linear Association	1,686	1	,194		
N of Valid Cases	100				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,96.

b. Computed only for a 2x2 table

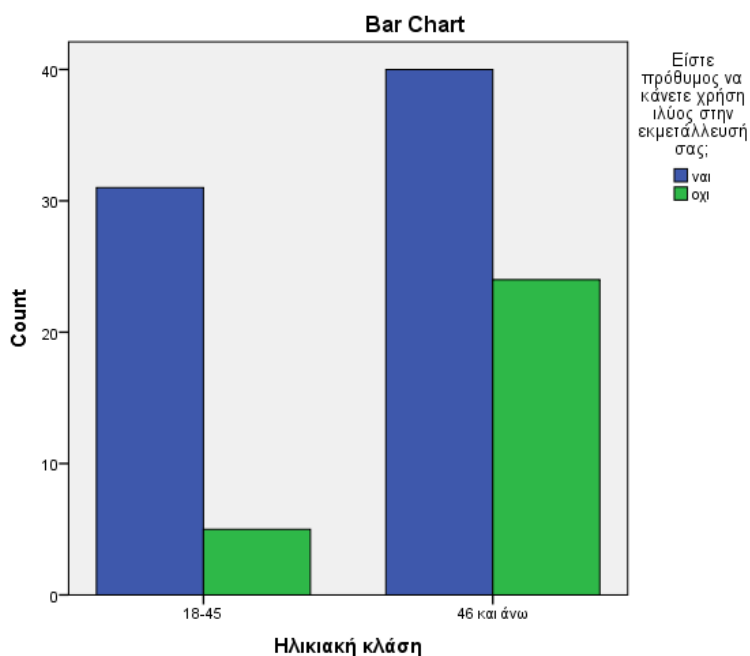
Από τον Πίνακα 4.33 φαίνεται ότι ο έλεγχος  $\chi^2$  δεν είναι αξιόπιστος. Κατά συνέπεια χρησιμοποιούμε την p-value από τον έλεγχο Fisher, για τους Πίνακες 2X2, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι 0,319. Σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «ηλικιακή κλάση» και «επιθυμία για περαιτέρω ενημέρωση σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση  $H_0$ .

**Μηδενική υπόθεση 9:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στην ηλικία των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.

Πίνακας 4.31: Σχέση μεταξύ ηλικιακής κλάσης ερωτηθέντων και προθυμίας τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**Ηλικιακή κλάση \* Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας; Crosstabulation**

Count		Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;		Total
		ναι	όχι	
Ηλικιακή κλάση	18-45	31	5	36
	46 και άνω	40	24	64
Total		71	29	100



Διάγραμμα 4.23: Σχέση μεταξύ ηλικιακής κλάσης ερωτηθέντων και προθυμίας τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

Πίνακας 4.32: Έλεγχος σχέσης μεταξύ ηλικιακής κλάσης ερωτηθέντων και προθυμίας τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,238 <sup>a</sup>	1	,013		
Continuity Correction <sup>b</sup>	5,144	1	,023		
Likelihood Ratio	6,738	1	,009		
Fisher's Exact Test				,013	,010
Linear-by-Linear Association	6,176	1	,013		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,44.

b. Computed only for a 2x2 table

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας, προέκυψε ότι η τιμή  $p$  είναι 0,013. Αφού  $p\text{-value}=0,013 > \alpha=0,05$ , μπορούμε να συμπεράνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «ηλικιακή κλάση» και «προθυμία χρήσης ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση 9.

**13ος ερευνητικός στόχος:** Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο ετήσιο συνολικό εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους πρώτον να χρησιμοποιήσουν ιλύ στις εκμεταλλεύσεις τους και δεύτερον να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

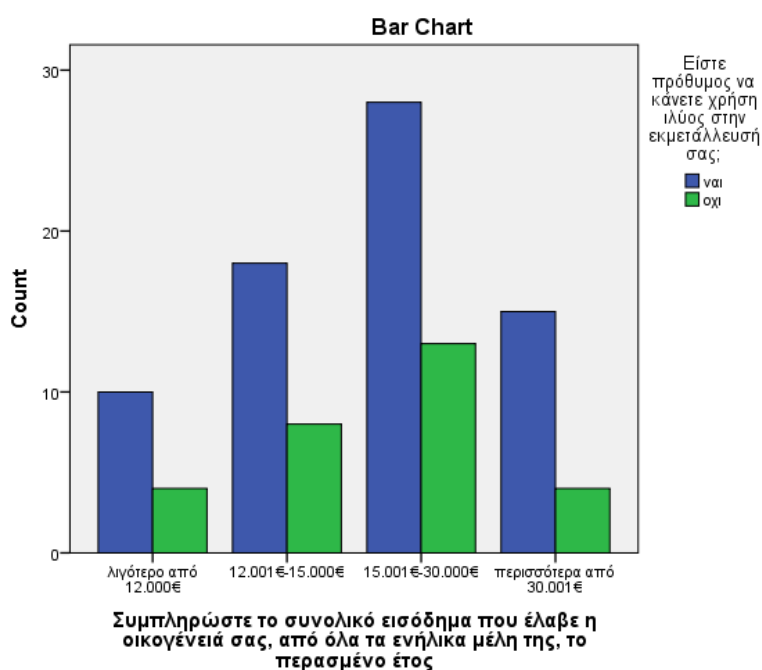
**Μηδενική υπόθεση 10:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους για χρήση ιλύος.

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας, προέκυψε ότι η τιμή  $p\text{-value}$  είναι 0,857. Αφού  $p\text{-value}=0,857 > \alpha=0,05$ , μπορούμε να συμπεράνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «συνολικό ετήσιο εισόδημα» και «προθυμία χρήσης ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Κατά συνέπεια δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση 10.

Πίνακας 4.33: Σχέση μεταξύ του συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος \* Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας; Crosstabulation**

Count		Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;		Total
		ναι	οχι	
Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος	λιγότερο από 12.000€	10	4	14
	12.001€-15.000€	18	8	26
	15.001€-30.000€	28	13	41
	περισσότερα από 30.001€	15	4	19
Total		71	29	100



Διάγραμμα 4.24: Σχέση μεταξύ του συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

Πίνακας 4.34: Έλεγχος σχέσης μεταξύ του συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να χρησιμοποιήσουν ιλύ σε αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	,770 <sup>a</sup>	3	<b>,857</b>
Likelihood Ratio	,805	3	,848
Linear-by-Linear Association	,185	1	,667
N of Valid Cases	100		

a. 1 cells (12,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,06.

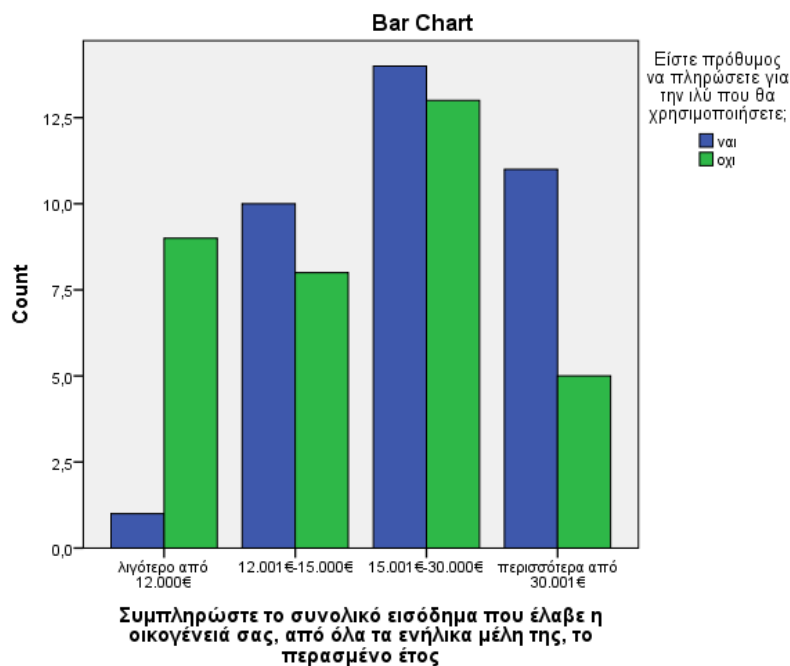
**Μηδενική υπόθεση 11:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

Πίνακας 4.35: Σχέση μεταξύ του συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

**Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος \* Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;**

**Crosstabulation**

Count		Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;		Total
		ναι	όχι	
Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος	λιγότερο από 12.000€	1	9	10
	12.001€-15.000€	10	8	18
	15.001€-30.000€	14	13	27
	περισσότερα από 30.001€	11	5	16
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>35</b>	<b>71</b>



Διάγραμμα 4.25: Σχέση μεταξύ του συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

Πίνακας 4.36: Έλεγχος σχέσης μεταξύ του συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	8,897 <sup>a</sup>	3	<b>,031</b>
Likelihood Ratio	9,913	3	,019
Linear-by-Linear Association	6,055	1	,014
N of Valid Cases	71		

a. 1 cells (12,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,93.

Από τα αποτελέσματα του ελέγχου ανεξαρτησίας, προέκυψε ότι η τιμή p-value είναι 0,031. Αφού  $p\text{-value}=0,031 < \alpha=0,05$ , μπορούμε να συμπεράνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=5\%$  οι μεταβλητές «συνολικό ετήσιο εισόδημα» και «προθυμία χρήσης ιλύος» είναι εξαρτημένες. Κατά συνέπεια απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση  $H_0$ .



## 4.2 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου II

Στο σημείο αυτό θα γίνει παρουσίαση των αποτελεσμάτων από τις απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο II. Θα ξεκινήσουμε από το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, που αφορά στα δημογραφικά στοιχεία των ερωτηθέντων, προκειμένου να γνωρίσουμε τα υποκείμενα της έρευνας.

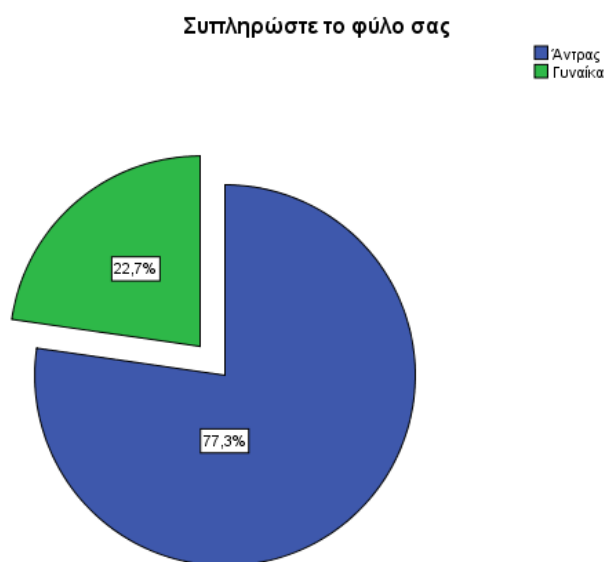
### 4.2.1 Περιγραφική ανάλυση των προσωπικών δεδομένων

**Ερώτηση 9:** Συμπληρώστε το φύλο σας

Πίνακας 4.37 Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το φύλο τους

Συμπληρώστε το φύλο σας				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Άντρας	17	77,3	77,3	77,3
Valid Γυναίκα	5	22,7	22,7	100,0
Total	22	100,0	100,0	

Το δείγμα αποτελείται από 22 άτομα. Από αυτά, το 77,3% είναι άντρες και το 22,7% γυναίκες. Η κατανομή των ατόμων του δείγματος σύμφωνα με το φύλο τους αποτυπώνεται στον Πίνακα 4.37 και σχηματικά στο Διάγραμμα 4.26.



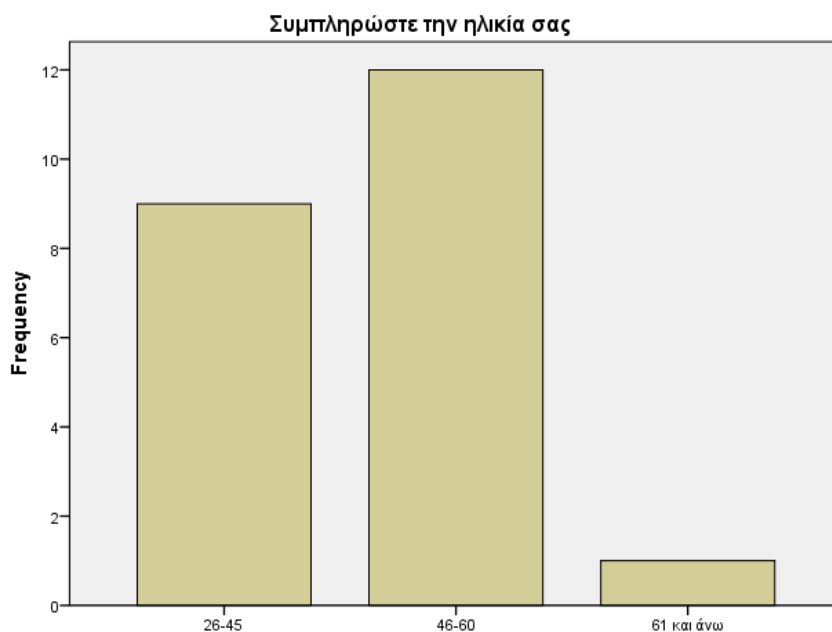
Διάγραμμα 4.26 Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το φύλο τους

**Ερώτηση 10:** Συμπληρώστε την ηλικία σας

Το 40,9% των ατόμων είναι ηλικίας 26 – 45 ετών, το 54,5% είναι ηλικίας 46-60 ετών και το 4,5% είναι ηλικίας 61 ετών και άνω (Πίνακας 4.38 και Διάγραμμα 4.27). Αξίζει να σημειωθεί ότι κανένας από τους ερωτηθέντες δεν ανήκε στην κατηγορία ηλικίας 18-25.

Πίνακας 4.38: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την ηλικία τους

Συμπληρώστε την ηλικία σας				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 26-45	9	40,9	40,9	40,9
46-60	12	54,5	54,5	95,5
61 και άνω	1	4,5	4,5	100,0
Total	22	100,0	100,0	



Διάγραμμα 4.27: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την ηλικία τους

**Ερώτηση 11:** Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει

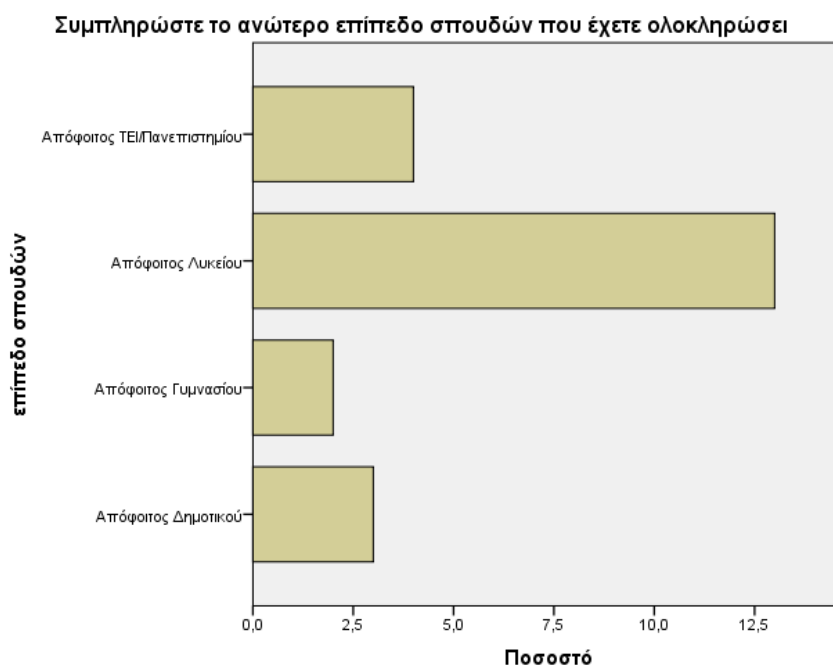
Από τους ερωτηθέντες, 3 (ποσοστό 13,6%) είναι απόφοιτοι δημοτικού, 2 (ποσοστό 9,1%) είναι απόφοιτοι γυμνασίου, 13 (ποσοστό 59,1%) είναι απόφοιτοι λυκείου και 4 (ποσοστό 18,2%) είναι πτυχιούχοι από ΤΕΙ/ΑΕΙ (Πίνακας 4.39 και Διάγραμμα 4.28). Αξίζει να σημειωθεί ότι κανένας από τους ερωτηθέντες δεν

ανήκε στις κατηγορίες «Δεν έχω πάει σχολείο», «Κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών» και «Κάτοχος διδακτορικού τίτλου σπουδών».

Πίνακας 4.39: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επίπεδο εκπαίδευσής τους

**Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Απόφοιτος Δημοτικού	3	13,6	13,6	13,6
Απόφοιτος Γυμνασίου	2	9,1	9,1	22,7
Απόφοιτος Λυκείου	13	59,1	59,1	81,8
Απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου	4	18,2	18,2	100,0
Total	22	100,0	100,0	



Διάγραμμα 4.28: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επίπεδο εκπαίδευσής τους

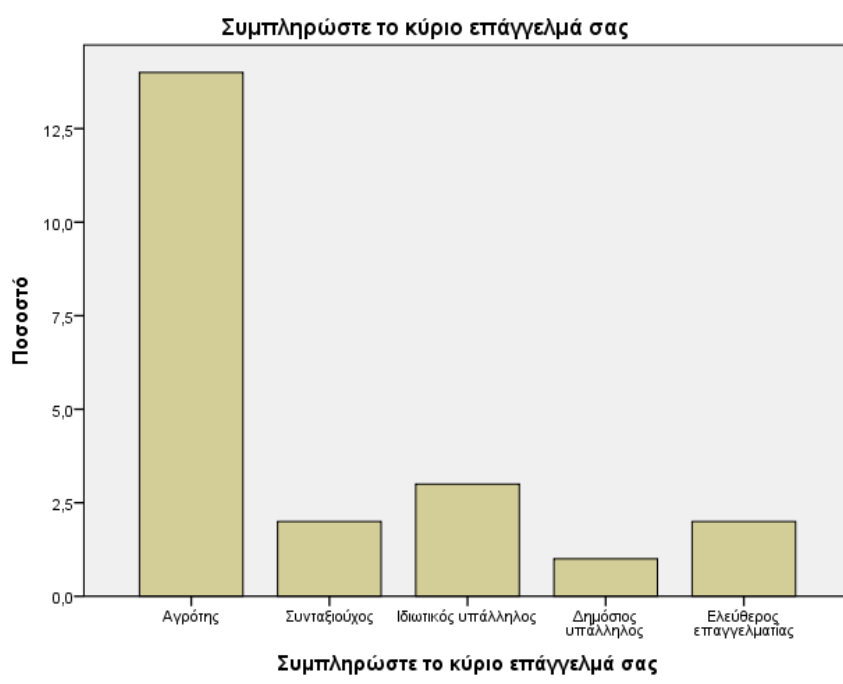
**Ερώτηση 12:** Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας

Από τα 22 άτομα που έλαβαν μέρος στην έρευνα 14 είναι αγρότες (ποσοστό 63,6%), 3 ιδιωτικοί υπάλληλοι (ποσοστό 13,6%), 2 συνταξιούχοι (ποσοστό 9,1%), 2 ελεύθεροι επαγγελματίες – αυτοαπασχολούμενοι (ποσοστό 9,1%) και 1 δημόσιος υπάλληλος (ποσοστό 4,5%) (Πίνακας 4.40 και Διάγραμμα 4.29). Αξίζει να

σημειωθεί ότι κανένας από τους ερωτηθέντες δεν ανήκει στις κατηγορίες επαγγέλματος «φοιτητής» και «άνεργος».

Πίνακας 4.40: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επάγγελμά τους

Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Αγρότης	14	63,6	63,6	63,6
Συνταξιούχος	2	9,1	9,1	72,7
Ιδιωτικός υπάλληλος	3	13,6	13,6	86,4
Δημόσιος υπάλληλος	1	4,5	4,5	90,9
Ελεύθερος επαγγελματίας	2	9,1	9,1	100,0
Total	22	100,0	100,0	



Διάγραμμα 4.29: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το επάγγελμά τους

**Ερώτηση 13:** Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος.

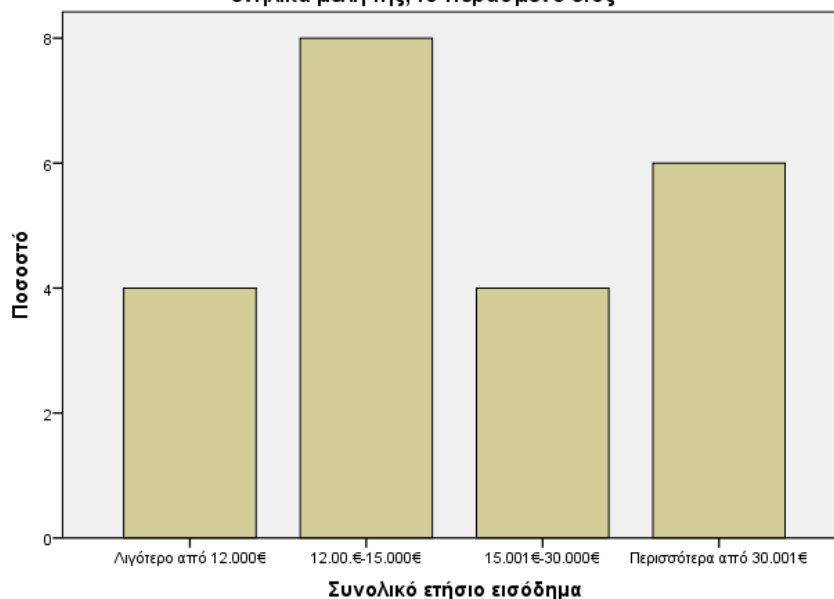
Το 18,2% των ερωτηθέντων ατόμων του δείγματος έχει ετήσιο συνολικό εισόδημα λιγότερο από 12.000€, το 36,4% έχει ετήσιο εισόδημα από 12.001 έως 15.000€, το 18,2% έχει ετήσιο εισόδημα από 15.001€ έως 30.000€ και το 27,3% έχει πάνω από 30.001€ (Πίνακας 4.41 και Διάγραμμα 4.30).

Πίνακας 4.41: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το ετήσιο συνολικό εισόδημά τους

**Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Λιγότερο από 12.000€	4	18,2	18,2	18,2
12.00.€-15.000€	8	36,4	36,4	54,5
Valid 15.001€-30.000€	4	18,2	18,2	72,7
Περισσότερα από 30.001€	6	27,3	27,3	100,0
Total	22	100,0	100,0	

**Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος**



Διάγραμμα 4.30: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το ετήσιο συνολικό εισόδημά τους

#### 4.1.2 Ανάλυση ερευνητικών στόχων και έλεγχος μηδενικών υποθέσεων

Ακολουθούν οι απαντήσεις που δόθηκαν στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου, σχετικά με τη χρήση της ιλύος και που ταυτίζονται με κάποιους από τους ερευνητικούς στόχους της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

**1ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση των πηγών ενημέρωσης των ερωτηθέντων σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

**Ερώτηση 1:** Από πού μάθατε ότι η ιλύς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;

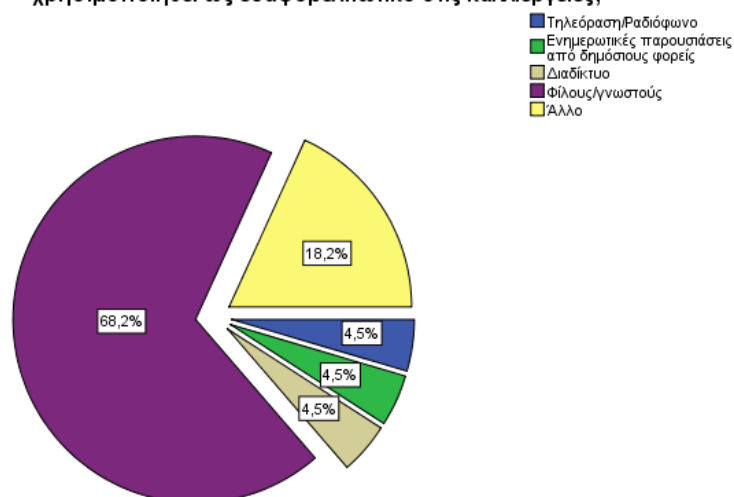
Από τους 22 ερωτηθέντες, οι 15 (ποσοστό 68,2%) δήλωσαν ότι ενημερώθηκαν από φίλους/γνωστούς, οι 4 (ποσοστό 18,2%) απάντησαν «άλλο», ενώ από μία απάντηση (ποσοστό 4,5% έκαστη) έλαβαν οι κατηγορίες «τηλεόραση/ραδιόφωνο», «ενημερωτικές παρουσιάσεις από δημόσιους φορείς» και «διαδίκτυο». Επισημαίνεται ότι στην απάντηση «άλλο» και οι τέσσερις ερωτηθέντες συμπλήρωσαν ότι ενημερώθηκαν από τον υπεύθυνο εργολάβο (Πίνακας 4.42 και Διάγραμμα 4.31).

Πίνακας 4.42: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την πηγή ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

Από πού μάθατε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύος) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Τηλεόραση/Ραδιόφωνο	1	4,5	4,5	4,5
Ενημερωτικές παρουσιάσεις από δημόσιους φορείς	1	4,5	4,5	9,1
Valid Διαδίκτυο	1	4,5	4,5	13,6
Φίλους/γνωστούς	15	68,2	68,2	81,8
Άλλο	4	18,2	18,2	100,0
Total	22	100,0	100,0	

Από που μάθατε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύος) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;



Διάγραμμα 4.31: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την πηγή ενημέρωσής τους σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος

**2ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση του κύριου λόγου για τον οποίο οι ερωτηθέντες προέβησαν σε εφαρμογή ιλύος στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

**Ερώτηση 2:** Ποιος ήταν ο κύριος λόγος που σας έκανε να αντικαταστήσετε τις συνήθειες πρακτικές σας;

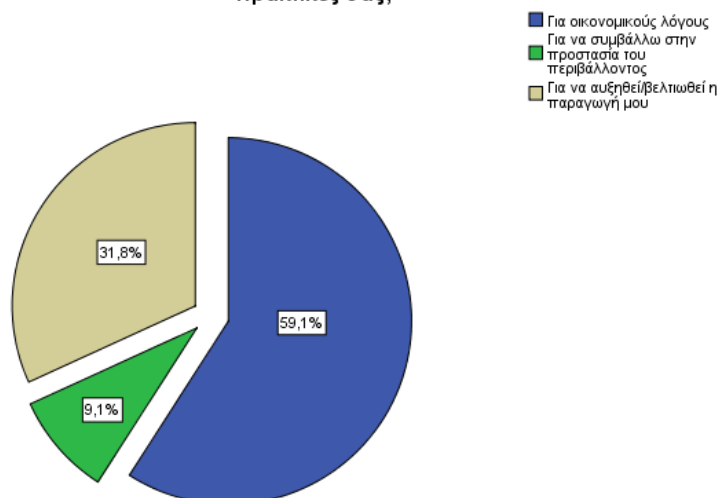
Σε ποσοστό 59,1% οι ερωτηθέντες αποφάσισαν να εφαρμόσουν ιλύ στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους, αντικαθιστώντας τις συνήθειες πρακτικές, για οικονομικούς λόγους και συγκεκριμένα για την μείωση των εξόδων σε χημικά λιπάσματα. Σε ποσοστό 31,8% χρησιμοποίησαν ιλύ για να αυξήσουν/βελτιώσουν την παραγωγή τους, ενώ σε ποσοστό 9,1% το έκαναν για να συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος (Πίνακας 4.43 και Διάγραμμα 4.32).

Πίνακας 4.43: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τον κύριο λόγο, για τον οποίο εφάρμοσαν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους.

Ποιος ήταν ο κύριος λόγος που σας έκανε να αντικαταστήσετε τις συνήθειες πρακτικές σας;

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Για οικονομικούς λόγους	13	59,1	59,1	59,1
Για να συμβάλλω στην προστασία του περιβάλλοντος	2	9,1	9,1	68,2
Για να αυξηθεί/βελτιωθεί η παραγωγή μου	7	31,8	31,8	100,0
Total	22	100,0	100,0	

**Ποιος ήταν ο κύριος λόγος που σας έκανε να αντικαταστήσετε τις συνήθεις πρακτικές σας;**



Διάγραμμα 4.32: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τον κύριο λόγο, για τον οποίο εφάρμοσαν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους.

**3ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση της προθυμίας των ερωτηθέντων να επαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στη γεωργική τους εκμετάλλευση.

**Ερώτηση 3:** Είστε πρόθυμος να ξαναχρησιμοποιήσετε ιλύ στη γεωργική σας εκμετάλλευση;

Σε αυτή την ερώτηση και οι 22 ερωτηθέντες (ποσοστό 100%) απάντησαν θετικά.

Πίνακας 4.44: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους

**Είστε πρόθυμος να ξαναχρησιμοποιήσετε ιλύ στη γεωργική σας εκμετάλλευση;**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	22	100,0	100,0	100,0

**4ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση της προθυμίας των ερωτηθέντων για πληρωμή της χρησιμοποιούμενης ιλύος.

**Ερώτηση 4:** Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;



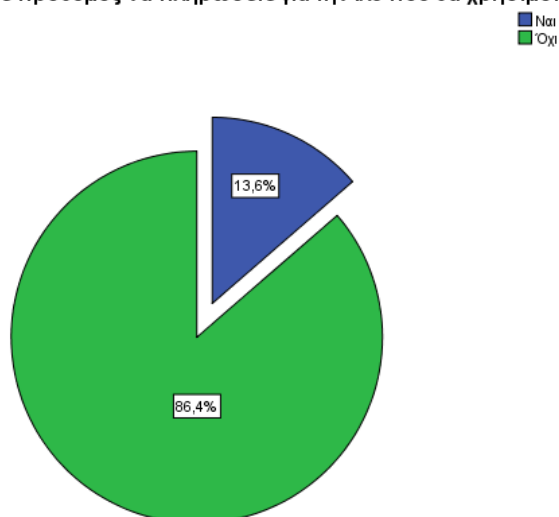
Από τους 22 ερωτηθέντες που εφαρμόζουν ιλύ στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους, οι 19 (ποσοστό 86,4%) δήλωσαν ότι δεν είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για τη χρησιμοποίηση της ιλύος, ενώ μόνο 3 (ποσοστό 13,6%) φάνηκαν πρόθυμοι για πληρωμή.

Πίνακας 4.45: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποίηση ιλύος.

**Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ναι	3	13,6	13,6	13,6
Valid Όχι	19	86,4	86,4	100,0
Total	22	100,0	100,0	

**Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;**



Διάγραμμα 4.33: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποίηση ιλύος.

**5ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση της απόδοσης της καλλιέργειας, μετά την εφαρμογή της ιλύος.

**Ερώτηση 5:** Βελτιώθηκε η απόδοση της καλλιέργειας;

Πίνακας 4.46: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την απόδοση της καλλιέργειάς τους, μετά την εφαρμογή της ιλύος.

**Βελτιώθηκε η απόδοση της καλλιέργειας;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid    Ναι, αρκετά	22	100,0	100,0	100,0

Σε αυτή την ερώτηση και οι 22 ερωτηθέντες (ποσοστό 100%) απάντησαν ότι μετά τη χρήση της ιλύος παρατήρησαν αισθητή βελτίωση της απόδοσης στις καλλιέργειές τους.

**6ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση της χρήσης χημικών λιπασμάτων ταυτόχρονα με την εφαρμογή ιλύος.

**Ερώτηση 6:** Η χρήση ιλύος συνδυάστηκε με μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων;

Πίνακας 4.47: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τη μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων.

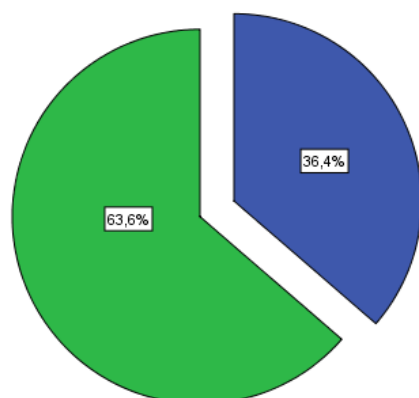
**Η χρήση ιλύος συνδυάστηκε με μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Ναι, σε μεγάλο ποσοστό	8	36,4	36,4	36,4
Valid    Ναι, σε κάποιο ποσοστό	14	63,6	63,6	100,0
Total	22	100,0	100,0	

Από τους ερωτηθέντες, οι 8 (36,4%) απάντησαν ότι μείωσαν σε μεγάλο ποσοστό τη χρήση χημικών λιπασμάτων στα αγροτεμάχια, στα οποία είχαν εφαρμόσει ιλύ και οι 14 (ποσοστό 63,6%) δήλωσαν ότι μείωσαν σε κάποιο ποσοστό τη χρήση χημικών λιπασμάτων.

Η χρήση ιλύος συνδυάστηκε με μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων;

■ Ναι, σε μεγάλο ποσοστό  
■ Ναι, σε κάποιο ποσοστό



Διάγραμμα 4.34: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τη μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων.

**7ος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση της ικανοποίησης των ερωτηθέντων από τις αδειοδοτούμενες προς εφαρμογή ποσότητες ιλύος.

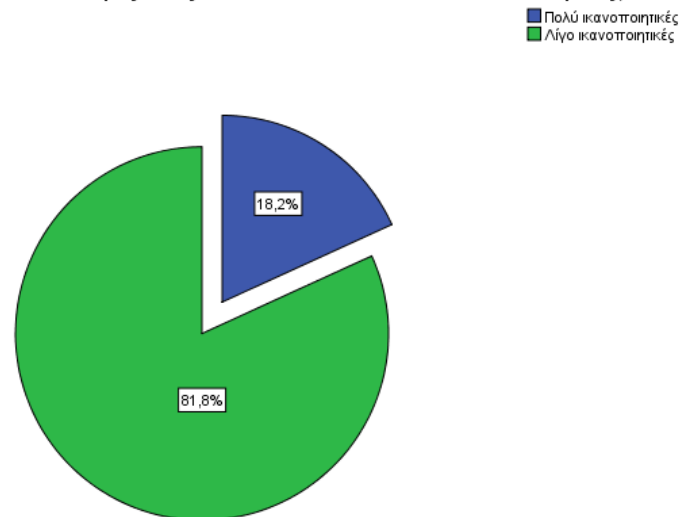
**Ερώτηση 7:** Οι ποσότητες ιλύος που αδειοδοτούνται είναι ικανοποιητικές;

Το 81,8% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι βρίσκει λίγο ικανοποιητικές τις ποσότητες της ιλύος που αδειοδοτούνται, ενώ το 18,2% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι τις βρίσκει πολύ ικανοποιητικές.

Πίνακας 4.48: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την ικανοποίησή τους ως προς τις ποσότητες ιλύος που αδειοδοτούνται.

Οι ποσότητες ιλύος που αδειοδοτούνται είναι ικανοποιητικές;				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Πολύ ικανοποιητικές	4	18,2	18,2	18,2
Valid Λίγο ικανοποιητικές	18	81,8	81,8	100,0
Total	22	100,0	100,0	

Οι ποσότητες ιλύος που αδειοδοτούνται είναι ικανοποιητικές;



Διάγραμμα 4.35: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με την ικανοποίησή τους ως προς τις ποσότητες ιλύος που αδειοδοτούνται.

**δος ερευνητικός στόχος:** Αξιολόγηση των τυχόν ανησυχιών των ερωτηθέντων για τη χρήση της ιλύος.

**Ερώτηση 8:** Έχετε κάποιες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση ιλύος;

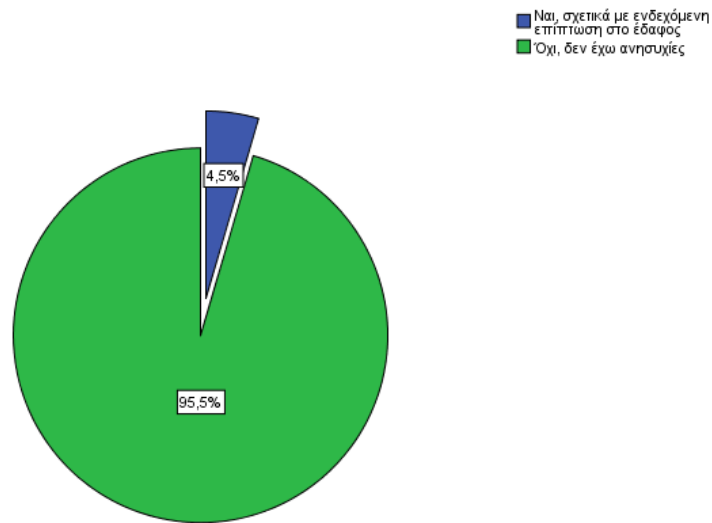
Πίνακας 4.49: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τις ανησυχίες τους σχετικά με τη χρήση ιλύος.

**Έχετε κάποιες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση ιλύος;**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
Ναι, σχετικά με ενδεχόμενη επίπτωση στο έδαφος	1	4,5	4,5	4,5
Όχι, δεν έχω ανησυχίες	21	95,5	95,5	100,0
Total	22	100,0	100,0	

Από τους 22 ερωτηθέντες, οι 21 (ποσοστό 95,5%) δήλωσαν ότι δεν έχουν ανησυχίες σχετικά με τη χρήση της ιλύος, ενώ ένας (ποσοστό 4,5%) δήλωσε ότι ανησυχεί σχετικά με την επίπτωση της χρήσης ιλύος στο έδαφος.

Έχετε κάποιες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση ιλύος;



Διάγραμμα 4.36: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με τις ανησυχίες τους σχετικά με τη χρήση ιλύος

Για τους ακόλουθους ερευνητικούς στόχους έχουν διατυπωθεί μηδενικές υποθέσεις, τις οποίες θα αποδεχτούμε ή θα απορρίψουμε ελέγχοντας την ανεξαρτησία μεταξύ των μεταβλητών.

**9ος ερευνητικός στόχος:** Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο φύλο – την ηλικία – το επίπεδο εκπαίδευσης – το συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων – την απόδοση της καλλιέργειάς τους μετά την εφαρμογή ιλύος και στην προθυμία τους να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους.

Όπως είδαμε στον 3<sup>ο</sup> ερευνητικό στόχο, όλοι οι ερωτηθέντες δήλωσαν πρόθυμοι να ξαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στην εκμετάλλευσή τους. Κατά συνέπεια, δεν χρειάζεται να ελεγχθούν οι μηδενικές υποθέσεις, τις οποίες αναφέραμε στο Κεφάλαιο Μεθοδολογία, καθώς δεν τίθεται θέμα εξάρτησης της απάντησης από τα δημογραφικά ή άλλα στοιχεία των ερωτηθέντων.

**10ος ερευνητικός στόχος:** Διερεύνηση πιθανής εξάρτησης ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποιούμενη ιλύ.

**Μηδενική υπόθεση 6:** Δεν υφίσταται εξάρτηση ανάμεσα στο συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων και στην προθυμία τους να πληρώσουν για τη χρησιμοποιούμενη ιλύ.

Από τον έλεγχο ανεξαρτησίας  $\chi^2$  στον Πίνακα 4.50 προέκυψε ότι υπάρχουν 6 κελιά (75,0%) με συχνότητα μικρότερη του 5. Κατά συνέπεια ο έλεγχος δεν είναι αξιόπιστος και γι' αυτό το λόγο πρέπει να γίνει συγχώνευση κελιών/κατηγοριών.

Πίνακας 4.50: Έλεγχος σχέσης μεταξύ του συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,310 <sup>a</sup>	3	,230
Likelihood Ratio	5,389	3	,145
Linear-by-Linear Association	3,603	1	,058
N of Valid Cases	22		

a. 6 cells (75,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,55.

Πραγματοποιήσαμε επανακωδικοποίηση στη μεταβλητή «συνολικό ετήσιο εισόδημα», με νέο πίνακα κατανομής συχνοτήτων για τη μεταβλητή «νέο συνολικό ετήσιο εισόδημα» αυτόν του Πίνακα 4.51.

Πίνακας 4.51: Κατανομή των ερωτηθέντων σύμφωνα με το «νέο ετήσιο συνολικό εισόδημά» τους.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Λιγότερο από 15.000€	12	54,5	54,5	54,5
Valid Περισσότερα από 15.001€	10	45,5	45,5	100,0
Total	22	100,0	100,0	

Από τον έλεγχο  $\chi^2$  (Πίνακας 4.52) παρατηρούμε ότι και πάλι δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις για να είναι αξιόπιστος ο έλεγχος  $\chi^2$ . Επειδή όμως αναφερόμαστε σε Πίνακα 2X2, θα χρησιμοποιήσουμε τον έλεγχο Fisher, ο οποίος μας δίνει p-value 0,078. Αφού p-value=0,078 >  $\alpha=0,05$ , συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,05$  οι μεταβλητές «νέο συνολικό ετήσιο εισόδημα» και «προθυμία πληρωμής για χρήση της ιλύος» είναι ανεξάρτητες. Συνεπώς, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση 6.

Πίνακας 4.52 Έλεγχος σχέσης μεταξύ του «νέου συνολικού ετήσιου εισοδήματος» των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,168 <sup>a</sup>	1	,041		
Continuity Correction <sup>b</sup>	2,010	1	,156		
Likelihood Ratio	5,308	1	,021		
Fisher's Exact Test				,078	,078
Linear-by-Linear Association	3,979	1	,046		
N of Valid Cases	22				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,36.

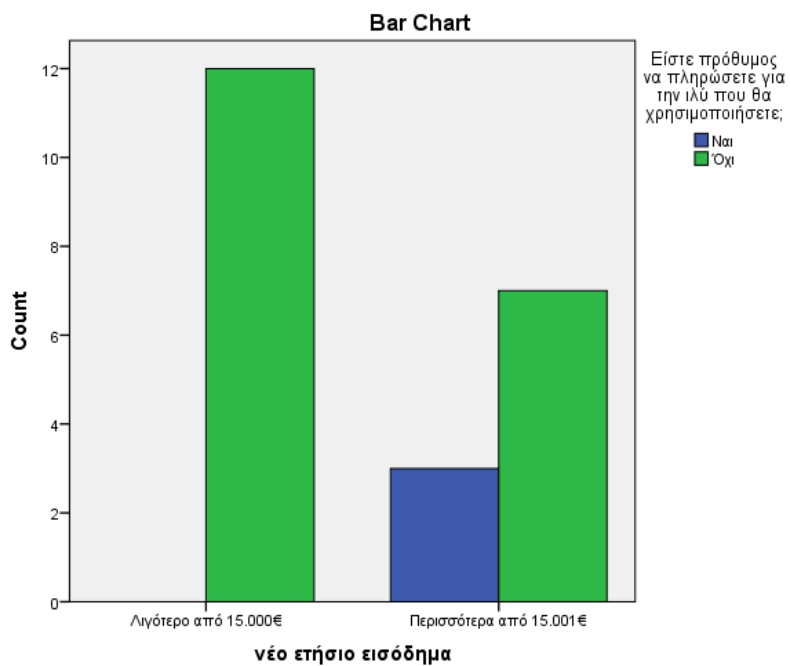
b. Computed only for a 2x2 table

Πίνακας 4.53 Σχέση μεταξύ του «νέου συνολικού ετήσιου εισοδήματος» των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.

νέο ετήσιο εισόδημα \* Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;

Crosstabulation

Count		Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;		Total
		Ναι	Όχι	
νέο ετήσιο εισόδημα	Λιγότερο από 15.000€	0	12	12
	Περισσότερα από 15.001€	3	7	10
Total		3	19	22



Διάγραμμα 4.37: Σχέση μεταξύ του νέου συνολικού ετήσιου εισοδήματος των ερωτηθέντων και της προθυμίας τους να πληρώσουν για χρήση ιλύος.



# Κεφάλαιο Πέμπτο

## Συζήτηση – Συμπεράσματα – Εισηγήσεις

Σε αυτό το κεφάλαιο επιχειρείται μια αδρομερής ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων που δόθηκαν στα ερωτηματολόγια I και II, σύνδεσή τους με στοιχεία της βιβλιογραφίας, εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων και ανάπτυξη εισηγήσεων – προτάσεων, με σκοπό την αύξηση της γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος.

### 5.1 Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας και τα συμπεράσματα που μπορούν να διεξαχθούν από αυτήν, παρουσιάζονται ακολούθως σε τρεις υποενότητες, βάσει των κύριων στόχων της έρευνας, όπως αναφέρθηκαν στο Τρίτο Κεφάλαιο.

#### 5.1.1 Αξιολόγηση του βαθμού γνώσης – Πηγές ενημέρωσης – Προθυμία ενημέρωσης

Το 67% των ερωτηθέντων (περίπου 2 στους 3) ήταν ενήμεροι για τη δυνατότητα εφαρμογής της ιλύος στις γεωργικές εκτάσεις. Το ποσοστό αυτό είναι μεν αρκετό, αλλά όχι ικανοποιητικό, εάν αναλογιστεί κανείς μάλιστα ότι τα τελευταία 4-5 χρόνια έχει ξεκινήσει συστηματικά η γεωργική αξιοποίηση της ιλύος στις περιοχές μελέτης. Ο βαθμός γνώσης των ερωτηθέντων ήταν ανεξάρτητος από το φύλο, την ηλικία και το επίπεδο εκπαίδευσής τους. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Εργαστήριο Υγειονομική Τεχνολογίας, Ε.Μ.Π., στην προσπάθεια εκτίμησης της κοινής γνώμης σχετικά με τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος, το 75% των ερωτηθέντων (34 άτομα σε δείγμα 45 ατόμων) γνώριζε ότι η ιλύς που παράγεται σε μία εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις καλλιέργειες (Αγγελάκης κ.ά., 2005).

Η έρευνα έδειξε ότι οι ερωτηθέντες σε ποσοστό 35,8% έχουν ενημερωθεί σχετικά με τη γεωργική αξιοποίηση της ιλύος από φίλους και γνωστούς, ενώ ακολουθεί η ενημέρωση από την τηλεόραση/ραδιόφωνο και από το διαδίκτυο (σε ποσοστό 20,9% έκαστη απάντηση). Ομοίως, τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου II, έδειξαν ότι το 68,2% των τελικών χρηστών είχαν ενημερωθεί για

την ιλύ από φίλους και γνωστούς και ακολούθως σε ποσοστό 18,2% από τον υπεύθυνο εργολάβο, δηλαδή το φορέα διαχείρισης της ιλύος.

Παρατηρούμε ότι η συμβολή των αρμόδιων κρατικών φορέων – οργανισμών στην ενημέρωση των αγροτών είναι παντελώς ελλιπής. Συγκεκριμένα, μόλις 8 από τους συνολικά 122 ερωτηθέντες δήλωσαν ότι έχουν ενημερωθεί μέσω παρουσιάσεων/ομιλιών από δημόσιους φορείς. Την εξεύρεση δυνητικών χρηστών έχει επωμιστεί σχεδόν αποκλειστικά ο φορέας διαχείρισης, ενώ η κύρια ενημέρωση των αγροτών σχετικά με τις δυνατότητες και τα οφέλη από τη χρήση της ιλύος περιορίζεται στη διάδοση απόψεων και πληροφοριών από στόμα σε στόμα μεταξύ των φίλων και των γνωστών. Στην εγχώρια βιβλιογραφία γίνεται ανάλογη αναφορά στην αναληψία των δημόσιων υπηρεσιών ως προς την ενημέρωση των δυνητικών χρηστών ιλύος για τα οφέλη και τους πιθανούς κινδύνους από την εφαρμογή της ιλύος (Σωτηρόπουλος, 2011).

Ένα μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων (89%) δήλωσε ότι επιθυμεί να ενημερωθεί περισσότερο για τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος. Ιδιαίτερα ενθαρρυντικό επίσης είναι το γεγονός ότι η προθυμία που έδειξαν οι ερωτηθέντες ήταν ανεξάρτητη από το φύλο, την ηλικία και το εκπαιδευτικό τους επίπεδο. Αυτό σημαίνει ότι σε επίπεδο πληθυσμού δε θα είναι δύσκολη η εύρεση δυνητικών χρηστών τουλάχιστον για την αρχική τους ενημέρωση σχετικά με τα οφέλη αλλά και τους περιορισμούς που απορρέουν από τη χρήση ιλύος στις γεωργικές εκτάσεις.

### **5.1.2 Προθυμία χρήσης και επαναχρησιμοποίησης ιλύος**

Μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων (71%) έδειξε προθυμία να δοκιμάσει να εφαρμόσει ιλύ στην αγροτική του εκμετάλλευση. Το ποσοστό αυτό ήταν μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ποσοστό των ερωτηθέντων που γνώριζαν ήδη για τη δυνατότητα της γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος και μάλιστα ήταν ανεξάρτητο από το φύλο, την ηλικία και το εκπαιδευτικό επίπεδο των ερωτηθέντων. Αυτό σημαίνει ότι ο πληθυσμός των αγροτών είναι έτοιμοι να αλλάξουν τις συνηθισμένες πρακτικές τους και να εφαρμόσουν κάτι καινοτόμο στις καλλιέργειές τους.

Ομοίως, από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο II βλέπουμε ότι όλοι οι ερωτηθέντες δήλωσαν προθυμία να επαναχρησιμοποιήσουν ιλύ στις εκμεταλλεύσεις τους. Η προθυμία τους αυτή μάλιστα ενισχύεται και από το γεγονός ότι για τους περισσότερους από τους ερωτηθέντες το 2014 ήταν η δεύτερη ή η τρίτη συνεχόμενη χρονιά που εφαρμόζαν ιλύ.

Από τους ερωτηθέντες του πρώτου δείγματος, οι οποίοι δήλωσαν απροθυμία για την εφαρμογή ιλύος, οι περισσότεροι (10 στους 29) δήλωσαν ότι η άρνησή τους οφείλεται στην ανησυχία τους για τυχόν επιπτώσεις που μπορεί να έχει η εφαρμογή της ιλύος στην υγεία τους. Ο αμέσως επόμενος σε συχνότητα λόγος άρνησης (9 στους 29) είναι η ελλιπής ενημέρωση που έχουν οι ερωτηθέντες σχετικά με τις επιπτώσεις από την ιλύ. Τόσο ο πρώτος όσο και ο δεύτερος λόγος άρνησης μπορούν να εξαλειφθούν με κατάλληλες ενημερώσεις/παρουσιάσεις σχετικά με τα οφέλη και τους περιορισμούς από τη χρήση ιλύος.

### **5.1.3 Προθυμία πληρωμής για τη χρήση της ιλύος**

Τα αποτελέσματα από το ερωτηματολόγιο I έδειξαν ότι οι μισοί περίπου (50,7%) από τους ερωτηθέντες είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για να χρησιμοποιήσουν ιλύ. Με τον έλεγχο της ανεξαρτησίας αποδείχτηκε ότι η προθυμία αυτή είναι άμεσα εξαρτημένη από το συνολικό ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων. Συγκεκριμένα, οι 9 στους 10 ερωτηθέντες με εισόδημα μικρότερο των 12.000€ δήλωσαν απροθυμία να πληρώσουν για τη χρήση της ιλύος, ενώ αντίθετα 11 στους 16 ερωτηθέντες με εισόδημα μεγαλύτερο των 30.001€ δήλωσαν πρόθυμοι για πληρωμή της χρησιμοποιούμενης ιλύος. Αξίζει να επισημανθεί ότι οι ερωτηθέντες με ετήσιο συνολικό εισόδημα στις ενδιάμεσες κατηγορίες (από 12.001€ - 15.000€ και από 15.001€- 30.000€) ήταν ισότιμα μοιρασμένοι μεταξύ της προθυμίας και της απροθυμίας για πληρωμή.

Από την άλλη μεριά, οι απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο II, από τους χρήστες της ιλύος ήταν διαφορετικές. Οι 19 στους 22 ερωτηθέντες δήλωσαν ότι δεν προτίθενται να πληρώσουν για τη χρήση της ιλύος, ενώ σύμφωνα με τον έλεγχο ανεξαρτησίας, η απάντησή τους αυτή ήταν ανεξάρτητη από το συνολικό ετήσιο εισόδημά τους. Η απροθυμία αυτή, ενισχύεται και από τα αποτελέσματα της διερεύνησης του κύριου λόγου για τον οποίο εφαρμόζουν ιλύ στις αγροτικές τους εκμεταλλεύσεις, όπου ο επικρατέστερος λόγος είναι ο οικονομικός, δηλαδή η εξοικονόμηση χρημάτων που προκύπτει από τη μείωση των χημικών λιπασμάτων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας συνάδουν και με τη διεθνή βιβλιογραφία, όπου αναφέρεται ότι οι αγρότες συνήθως λαμβάνουν δωρεάν την ιλύ και ακριβώς αυτή η οικονομική λύση εξεύρευσης οργανικού λιπάσματος είναι το σημαντικότερο κίνητρο για τη χρήση της ιλύος (EC, 2001). Επίσης, ανάλογη έρευνα για την κοινωνική αποδοχή της γεωργικής χρήσης της ιλύος στην Ελλάδα, η οποία πραγματοποιήθηκε σε περιορισμένο δείγμα 45 αγροτών, έδειξε ότι το 70% των ερωτηθέντων είναι πρόθυμοι να εφαρμόσουν ιλύ, από τους οποίους το 65% περίπου υπό την προϋπόθεση να μην επωμιστούν οι ίδιοι τα έξοδα για τις εδαφικές αναλύσεις (Andreadakis et al, 2001).

## 5.2 Εισηγήσεις – Προτάσεις

Η κατάρτιση και εφαρμογή ενός αποτελεσματικού προγράμματος επαναχρησιμοποίησης της ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις πρέπει να στοχεύει καταρχήν στην κοινή αποδοχή, τόσο από τους αγρότες – ως δυνητικούς χρήστες – όσο και από τους συνεταιρισμούς αγροτικών προϊόντων, τη βιομηχανία τροφίμων, τις τοπικές αρχές και τους καταναλωτές.

Αναγνωρίζοντας λοιπόν τη σημασία της κοινής αποδοχής προτείνεται η υιοθέτηση της νέας ορολογίας «βιοστερεά» έναντι της υπάρχουσας «ιλύς» ή «λυματολάσπη», προκειμένου να μειωθεί η αρνητική αντιμετώπιση – προκατάληψη από τους τελικούς χρήστες. Ο όρος «βιοστερεά» χρησιμοποιείται στη διεθνή βιβλιογραφία, συνήθως ως απλή αναφορά (Singh and Agrawal, 2008; Αγγελάκης κ.ά., 2005), ενώ υπάρχουν και βιβλιογραφικές πηγές στις οποίες έχει εξαιρεθεί ο όρος «ιλύς» και χρησιμοποιείται μόνο η νέα ορολογία (Brandt and Elliott, 2005; Bañuelos et al, 2007; Rogers and Smith, 2007; Yang et al, 2012).

Κρίνεται σημαντικό για την ενημέρωση του ευρύτερου κοινού σχετικά με τη δυνατότητα γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος να πραγματοποιηθούν ημερίδες, όπως:

- Ημερίδες ενημέρωσης του ευρύτερου κοινού, για τα πλεονεκτήματα της χρήσης ιλύος και για την ασφάλεια των παραγόμενων προϊόντων. Η αναφορά στη νομοθεσία και στα αυστηρά όρια που έχουν τεθεί προκειμένου να διασφαλιστεί η ανθρώπινη υγεία και η προστασία του περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την αναλυτική παρουσίαση των αντίστοιχων δεδομένων από τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων της χώρας μας θα καθησυχάσει τους καταναλωτές και θα περιορίσει τις ανησυχίες τους. Οι ημερίδες αυτές μπορεί να είναι η αιτία για την έναρξη ενός δημόσιου διαλόγου για τη βιωσιμότητα της χρήσης ιλύος σε γεωργικές εκτάσεις, ο οποίος έχει ξεκινήσει αρκετά χρόνια πριν σε άλλες χώρες, όπως για παράδειγμα στη Σουηδία (Bengtsson and Tillman, 2004), αλλά απουσιάζει παντελώς από τη χώρα μας (EC, 2001).
- Ημερίδες ενημέρωσης και προσκλήσεις σε αγρότες για χρήση της ιλύος. Παράλληλα με την αναφορά στα οφέλη από τη χρήση της ιλύος, απαραίτητη είναι και η αναλυτική πληροφόρηση για τις διαδικασίες αδειοδότησης, αλλά και τις υποχρεώσεις των αγροτών που απορρέουν από την εφαρμογή της ιλύος. Οι ενημερώσεις αυτές δε θα πρέπει να υπερβαίνουν τις δύο ημέρες, μιας και σύμφωνα με την έρευνα οι περισσότεροι αγρότες δεν επιθυμούν πολυήμερη ενημέρωση, κυρίως λόγω έλλειψης χρόνου.

Το Μάιο του 2010 η ΔΕΥΑΑ είχε διοργανώσει ενημερωτική ημερίδα στη Λάρισα, με θέμα «Εφαρμοσμένες πρακτικές διαχείρισης υλός από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων». Στην ημερίδα έγινε αναφορά στις διάφορες τεχνολογίες επεξεργασίας της υλός (ασβεστοποίηση, θερμική ξήρανση, ηλιακή ξήρανση), ενώ έγιναν και παρουσιάσεις σχετικά με την γεωργική εφαρμογή της υλός και τη σχετική διαδικασία αδειοδότησης για τη χρήση της υλός στη γεωργία. Από τις απαντήσεις που λάβαμε στα ερωτηματολόγια έγινε αντιληπτό ότι η γνώση και οι πληροφορίες που δόθηκαν στην ημερίδα αυτή δεν έφτασαν μέχρι τον δυνητικά τελικό χρήστη, δηλαδή τον αγρότη.

Η συμμετοχή όλων των δυνητικών χρηστών στις ενημερώσεις μπορεί να επιτευχθεί με στοχευμένη διαφήμιση της ημερίδας στα τοπικά μέσα ενημέρωσης, στην οποία θα πρέπει να γίνεται και αναφορά στις πληροφορίες που θα αποκομίσουν οι συμμετέχοντες στην ημερίδα. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις πληροφορίες που θα δοθούν κατά τη διάρκεια αυτών των ενημερώσεων, σε σχέση με το γνωστικό αντικείμενο και το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων. Για παράδειγμα, θέματα τεχνικής φύσεως, όπως είναι οι διάφορες τεχνολογίες επεξεργασίας της υλός δεν ενδιαφέρουν τους τελικούς χρήστες - αγρότες, ενώ αντίθετα τα διαδικαστικά ζητήματα για την αδειοδότηση χρήσεως υλός δεν ενδιαφέρουν τους καταναλωτές.

Εξίσου σημαντική είναι η αναφορά των εισηγητών των ενημερώσεων στο θέμα της ποσότητας της υλός που μπορεί να αδειοδοτηθεί και να εφαρμοστεί. Από την έρευνα διαπιστώθηκε έντονη δυσαρέσκεια των αγροτών με το 82% περίπου των ερωτηθέντων να δηλώνουν λίγο ικανοποιημένοι από την ποσότητα της υλός που εφαρμόστηκε στο αγροτεμάχιο τους. Για το λόγο αυτό προτείνεται στις ενημερώσεις να γίνεται ειδική μνεία στον τρόπο υπολογισμού της προς εφαρμογής υλός (χωρίς λεπτομερείς αναλύσεις), προκειμένου να καταστεί σαφές ότι γίνεται προσπάθεια η ποσότητα της υλός που εγκρίνεται να καλύπτει τις ανάγκες του γεωργικού εδάφους σε οργανική ουσία χωρίς όμως να αποτελεί κίνδυνο για τη δημόσια υγεία.

Οι αγρότες που ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν υλός στις καλλιέργειές τους δε θα πρέπει να την εφαρμόσουν στο σύνολο της εκμετάλλευσής τους από τον πρώτο χρόνο. Κρίνεται σκόπιμο να υπάρχει μια δοκιμαστική περίοδος, κατά την οποία θα εφαρμοστεί υλός σε τμήμα της εκμετάλλευσης, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου και σύγκρισης των αποδόσεων ανάμεσα στα αγροτεμάχια με και χωρίς εφαρμογή υλός. Ως γνωστό, ο τομέας της γεωργίας επηρεάζεται από διάφορους εξωγενείς παράγοντες, όπως είναι ο καιρός και οι ασθένειες του φυτικού κεφαλαίου. Με την δοκιμαστική εφαρμογή της υλός σε τμήμα της

εκμετάλλευσης, αποφεύγουμε – σε περίπτωση μειωμένης απόδοσης – να μετατεθεί η ευθύνη αποκλειστικά στην ιλύ, χωρίς τη διερεύνηση των άλλων παραγόντων.

Οι ενημερώσεις είναι σκόπιμο να οργανωθούν από τις αρμόδιες υπηρεσίες του τομέα Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων του Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας σε συνεργασία με τους αρμόδιους τοπικούς φορείς (Περιφέρειες Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής) και όχι από τους φορείς διαχείρισης της ιλύος ή από τους παραγωγούς της ιλύος (ΕΕΛ), καθώς οι τελικοί χρήστες θα είναι πιο δύσπιστοι απέναντι στις ΕΕΛ ή/και στους φορείς διαχείρισης, απ' ό,τι στο γεωπόνο του Υπουργείου και των Περιφερειών.

Εκτός από τις ενημερώσεις προς τους τελικούς χρήστες – αγρότες προτείνεται ως αναγκαία η διενέργεια προγράμματος αξιολόγησης της διάθεσης της ιλύος για αγροτικούς σκοπούς, με παρακολουθούμενη εφαρμογή σε πειραματικό αγρό για τουλάχιστον 5 συνεχή έτη. Επειδή τα κατώτερα όρια για εφαρμογή ιλύος διαφέρουν ανάμεσα στα διάφορα φυτικά είδη, εξαιτίας διαφόρων περιβαλλοντικών, φυσιολογικών και γενετικών λόγων (Sharma and Gaur, 1995), προτείνεται η έρευνα στο πεδίο, προκειμένου να προσδιοριστούν αυτές οι κατώτατες τιμές για κάθε φυτικό είδος, ώστε να αξιοποιήσουμε τα οφέλη από τη χρήση της ιλύος, αλλά και να αποφύγουμε τον κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, λόγω της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων (Singh and Agrawal, 2010). Ομοίως, καθώς οι πιθανοί συνδυασμοί μεταξύ των φυτικών ειδών και των εδαφικών τύπων είναι πολλοί, είναι αναγκαίο να ελεγχθούν όλοι πειραματικά και να ληφθούν υπόψη για τη βέλτιστη χρήση της ιλύος ως λίπασμα (Schmidt, 1997; Antolin et al, 2005). Παράλληλα επειδή η ικανότητα ενός εδάφους να δεχτεί ιλύ εξαρτάται και από τα τοπικά χαρακτηριστικά, είναι εφικτή η χρήση των χωρικών εργαλείων για την ταξινόμηση των εκτάσεων σύμφωνα με το βαθμό καταλληλότητάς τους ως προς την εφαρμογή ιλύος σε αυτά (Passuello et al, 2012).

Εξίσου σημαντική είναι η συνέχιση της έρευνας στην εξέλιξη της τεχνολογίας επεξεργασίας αστικών λυμάτων και ιλύος. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν έρευνες πάνω σε διάφορες τεχνολογίες επεξεργασίας, που αποσκοπούν στη βελτίωση της ποιότητας της παραγόμενης ιλύος (Hudson et al, 1996; Ødegaard, 2004; Horttanainen et al, 2010; Hii et al, 2014). Προτείνεται να συνεχιστεί η έρευνα και στη χώρα μας με προσαρμογή των νέων τεχνολογιών σε εγχώριες Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων. Παράλληλα θα πρέπει να ελέγχεται συστηματικά η ποιότητα των παραγόμενων ιλύων στις ΕΕΛ της χώρας μας, με δημοσίευση των αποτελεσμάτων, όπως έχει γίνει και παλιότερα (Kouloumbis et al, 2000; Andreadakis et al, 2002).

Τέλος, η παρούσα έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η εφαρμοζόμενη ύλος σε γεωργικές εκτάσεις πρέπει να διατίθεται δωρεάν, καθώς διαπιστώθηκε ότι οι δυνητικοί χρήστες δεν προτίθενται να πληρώσουν για να χρησιμοποιήσουν ύλο στα αγροτεμάχια της εκμετάλλευσής τους. Το αποτέλεσμα της έρευνας συνάδει και με τη διεθνή βιβλιογραφία, στην οποία γίνεται αναφορά στην μέχρι σήμερα δωρεάν χορήγηση της ύλος στους αγρότες, η οποία καθιστά τη χρήση της ύλος οικονομικά ελκυστική (Bengtsson and Tillman, 2004).

Συμπερασματικά αξίζει να σημειώσουμε ότι το πιο σημαντικό στοιχείο για την επίτευξη μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας είναι η επιλογή της στρατηγικής διαχείρισης της ύλος να βασίζεται στις πραγματικές ανάγκες της κοινωνίας (Tyagi and Lo, 2013) και όχι σε τεχνητά κριτήρια (Campbell, 2000).

# Βιβλιογραφία

## Ξένη Βιβλιογραφία

Andreadakis, A.D., Mamais D., Gavalaki E. and Kampylafka S., 2002. Sludge utilization in agriculture: possibilities and prospects in Greece. *Water Science & Technology*, 46, pp. 231-238.

Andreoli, C.V., Sperling, M., Fernandes, F., 2007. Sludge treatment and disposal. *Biological Wastewater Treatment Series*, Volume 6. ISBN: 9781843391661, IWA publishing.

Antolin, M.C., Pascual, I., Garcia, C., Polo, A. and Sanchez-Diaz, M., 2005. Growth, yield and solute content of barley in soils treated with sewage sludge under semiarid Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 94, pp. 224–237.

Antonious, G.F., Kochhar, T.S. and Coolong, T., 2012. Yield, quality, and concentration of seven heavy metals in cabbage and broccoli grown in sewage sludge and chicken manure amended soil. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 47, pp. 1955-1965.

Aparicio, I., Santos, J.L. and Alonso, E., 2009. Limitation of the concentration of organic pollutants in sewage sludge for agricultural purposes: A case study in South Spain. *Waste Management*, 29, pp. 1747-1753.

Bañuelos, G.S., Pasakdee, S., Benes, S.E., and Ledbetter, C.A., 2007. Document long-term application of biosolids on apricot production. *Source of the Document Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38, pp. 1533-1549.

Barbarick, K.A., Ippolito, J.A. and Westfall, D.G., 1998. Extractable trace elements in the soil profile after years of biosolids application. *Journal of Environmental Quality*, 27:801.

Bengtsson, M. and Tillman, A.-M., 2004. Actors and interpretations in an environmental controversy: the Swedish debate on sewage sludge use in agriculture. *Resources, Conservation and Recycling*, 42, pp. 65–82.

Boynton M.P. and Greenhalgh, T., 2004. Selecting, designing and developing your questionnaire. *BMJ*, 328, pp. 1312-1315.

Bradburn, N., Sudman, S., & Wansink, B., 2004. *Asking questions* (2nd ed.). San Francisco: Jossey Bass.

Brandt, R.C. and Elliott, H.A., 2005. Sensitivity analysis of the Pennsylvania phosphorus index for agricultural recycling of municipal biosolids. *Journal of Soil and Water Conservation*, 60, pp. 209-219.

Campbell, H.W., 2000. Sludge management - Future issues and trends. *Water Science and Technology*, 41, p.p. 1-8.



CAP Context Indicators 2014-2020

[http://ec.europa.eu/agriculture/cap-indicators/context/2014/full-text\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/cap-indicators/context/2014/full-text_en.pdf)

[Πρόσβαση στις 31.05.2015]

Clarke, O.B., Porter, A.N., Marriott, J.P and Blackbeard, R.J., 2010. Investigating the levels and trends of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyl in sewage sludge. *Environment International*, 36, pp/ 323-329.

Dowdy, R.H., Clapp, E.C., Linden, D.R., Larson, W.E., Halbach, T.R. and Polta, R.C., 1994. Twenty years of trace metal partitioning on the Rosemount sewage sludge watershed, In: Clapp, E.C., Larson, W.E. and Dowdy, R.H., (Eds), *Sewage Sludge Land Utilization and the Environment*. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Dumontet, S., Diné, H. and Baloda, S.B., 1998. Pathogen reduction in sewage sludge by composting and other biological treatments: A review. *Biological Agriculture and Horticulture*, 16, pp. 409-430.

EC, 2001. Disposal and recycling routes for sewage sludge. Part 1 – Sludge use acceptance report.

[www.ec.europa.eu/environment/archives/waste/sludge/pdf/sludge\\_disposal1.pdf](http://www.ec.europa.eu/environment/archives/waste/sludge/pdf/sludge_disposal1.pdf) [πρόσβαση στις 10.06.2015].

EU, 1986. Council Directive 86/278/EEC on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture.

EU, 1991. Council Directive 91/271/EEC concerning urban wastewater treatment.

EU, 1999. Council Directive 99/31/EC on the landfill of waste.

EU, 2000. Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy.

EU, 2008. Council Directive 2008/98/EC.

Evans T., 2004. Layman's guide to the use of sludge in agriculture. European Commission, DG Environment (accepted by the EC DG Environment but publication deferred).

Fytli, D., Zabaniotou, A., 2008. Utilization of sewage sludge in EU, application of old and new methods—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, pp.116-140.

Gianico, A., Braguglia, C.M., Mascolo, G. and Mininni, G., 2013. Partitioning of nutrients and micropollutants along the sludge treatment line: A case study. *Environmental Science and Pollution Research*, 20, pp. 6256-6265.

Gillham, B., 2000. Case study research methods. New York and London: Continuum.

Godfree, A. and Farrell, J., 2005. Processes for managing pathogens. *Journal of Environmental Quality*, 34, pp. 105-113.

- Hall, J.E., 1995. Sewage sludge production, treatment and disposal in the European Union. *Journal Chartered Institution of Water Environmental Management*, 9, pp. 329-435.
- Harrison, E.Z., Oakes, S.R., Hysell, M. and Hay A., 2006. Organic chemicals in sewage sludges. *Science of The Total Environment*, 367, pp. 481-497.
- Hii, K., Baroutian, S., Parthasarathy, R., Gapes, D.J. and Eshtiaghi, N., 2014. A review of wet air oxidation and Thermal Hydrolysis technologies in sludge treatment. *Bioresource Technology*, 155, p.p. 289-299.
- Horttanainen, M., Kaikko, J., Bergman, R., Pasila-Lehtinen, M. and Nerg, J., 2010. Performance analysis of power generating sludge combustion plant and comparison against other sludge treatment technologies. *Applied Thermal Engineering*, 30, pp. 110-118.
- Hossain, K. M., Strezov, V., Yin Chan, K. and Nelson, P., 2010. Agronomic properties of wastewater sludge biochar and bioavailability of metals in production of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Chemosphere*, 78, pp. 1167–1171.
- Hudson, J.A., Lowe, P., 1996. Current technologies for sludge treatment and disposal. *Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management*, 10, p.p. 436-441.
- Hue N.V. and Ranjith, S.A., 1994. Sewage sludge in Hawaii; Chemical composition reactions with soils and plants. *Water, Air and Soil Pollution*, 72, pp. 265-283.
- Inglezakis, V.J., Zorpas, A.A., Karagiannidis, A., Samaras, P., Voukkali, I. and Sklari, S., 2014. European union legislation on sewage sludge management. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23, pp. 635-639.
- Jamali, M.K., Kazi, T.G., Arain, M.B., Afridi, H.I., Jalbani, N., Kandhro, G.A., Shah, A.Q and Baig, J.A., 2009. Heavy metal accumulation in different varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in soil amended with domestic sewage sludge. *Journal of Hazardous Materials*, 164, pp. 1386–1391. (στο φάκελο)
- Jamil M., Qasim, M. and Umar, M., 2006. Utilization of sewage sludge on organic fertilizer in sustainable agriculture. *Journal of Applied Science*, 6, pp. 531-535.
- Karami, A., Homae, M., Afzalnia, S., Ruhipour, H. and Basirat, S., 2012. Organic resource management: Impacts on soil aggregate stability and other soil physico – chemical properties. *Agriculture, Ecosystems and the Environment*, 148, pp. 22-28.
- Katsoyiannis, A. and Samara, C., 2004. Persistent organic pollutants (POPs) in the sewage treatment plant of Thessaloniki, northern Greece: occurrence and removal. *Water Research*, 38, pp. 2685-2698.
- Katsoyiannis, A. and Samara, C., 2005. Persistent organic pollutants (POPs) in the conventional activated sludge treatment process: fate and mass balance. *Environmental Research*, 97, pp. 245-257.

- Katsoyiannis, A., Zouboulis, A. and Samara, C., 2006. Persistent organic pollutants (POPs) in the conventional activated sludge treatment process: Model predictions against experimental values. *Chemosphere*, 65, pp. 1634-1641.
- Katsoyiannis, A. and Samara, C., 2007. Comparison of active and passive sampling for the determination of persistent organic pollutants (POPs) in sewage treatment plants. *Chemosphere*, 67, pp. 1375-1382.
- Katsoyiannis, A. and Samara, C., 2007. Ecotoxicological evaluation of the wastewater treatment process of the sewage treatment plant of Thessaloniki, Greece. *Journal of Hazardous Materials*, 141, pp. 614-621.
- Kelessidis, A. and Stasinakis, A.S., 2012. Comparative study of the methods used for treatment and final disposal of sewage sludge in European countries. *Waste Management*, 32, pp.1186-1195.
- Kelley, K., Clark, B., Brown, V. and Sitzia, J., 2003. Good practice in the conduct and reporting of survey research. *International Journal for Quality in Health Care*, 15, pp. 261-266.
- Kesraoui Ouiki, S. and Kavannagh, M., 1997. Performance on natural zeolites for the treatment of mixed metal-contaminated effluents. *Waste Management and Research*, 15, pp. 383-394.
- Khiari, B., Marias, F. Zagrouba, F. and Vaxelaire, J., 2004. Analytical study of the pyrolysis process in a wastewater treatment pilot station. *Desalination*, 167, pp. 39-47.
- Kidd, P.S., Dominguez – Rodriquez, M.J. and Monterroso, C., 2007. Bioavailability and plant accumulation of heavy metals and phosphorus in agricultural soils amended by long-term application of sewage sludge. *Chemosphere*, 66, pp. 1458–1467.
- Kouloumbis, P., Rigas, F. and Mavridou, A., 2000. Environmental problems from the disposal of sewage sludge in Greece. *International Journal of Environmental Health Research*, 10, pp. 77-83.
- Kuzyakov, Y., Friedel, J.K. and Stahl, K., 2000. Review of mechanisms and quantification of priming effects. *Soil Biology and Biochemistry*, 32, pp. 1485 – 1498.
- Lasaridi, 2009. Implementing the landfill directive in Greece: Problems, perspectives and lessons to be learned. *Geographical Journal*, 175, pp. 261-273.
- Leonard, A., 2011. Management of wastewater sludge's: a hot topic at the European level, *Journal Residues Science Technology*, 8, p. 38.
- Lu, Q., He, Z.L. and Stoffella, P.J., 2012. Land application of biosolids in the USA: A review. *Applied and Environmental Soil Science*, Article ID 201462, p.11.
- Luck, D. and Rubin, R., 1987. Marketing research, 7th edition, Prentice-Hall International Editions.

Madrid, L., Diaz – Barrientos, E. and Cardo, I., 2001. Sequential extraction of metals from artificially contaminated soils in the presence of various composts. In Iskandar, I.K. and Kirkham, M.B. (Eds), *Trace Elements in Soil: Bioavailability, Flux, and Transfer*. CRC Press LLC, N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431, p.305.

Martínez K., Abad, E., Palacios, O., Caixach, J. and Rivera, J., 2007. Assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in sludges according to the European environmental policy. *Environment International*, 33, pp. 1040-1047.

Mathioudakis, V.L., Kapagiannidis, A.G., Athanasoulia, E., Paltzoglou, A.D., Melidis, P., Aivasidis, A., 2013. Sewage Sludge Solar Drying: Experiences from the First Pilot- Scale Application in Greece. *Drying Technology*, 31, pp. 519-526.

Mavridou, A., Kouloubis, P., Vassalou, E., Rigas, F. and Vakalis, N., 2001. Microbiological quality of sewage sludge in Greece disposed for agricultural use. *International Journal of Environmental Health Research*, 11, pp. 275-279.

Motta, S.R. and Maggiore, T., 2014. Evaluation of nitrogen management in maize cultivation grows on soil amended with sewage sludge and urea. *European Journal of Agronomy*, 45, pp. 59-67.

Nèble, S., Calvert, V., Le Petit, J. and Criquet S., 2007. Dynamics of phosphatase activities in a cork oak litter (*Quercus suber* L.) following sewage sludge application. *Soil Biology & Biochemistry*, 39, pp. 2735–2742.

O’Cathain, A. and Thomas, J.K., 2004.”Any other comments?” Open questions on questionnaires – a bane or a bonus to research? *BMC Medical Research Methodology*, 4, pp.25. <http://www.biomedcentral.com/1471-2288/4/25> [Πρόσβαση στις 05.12.2014]

Ødegaard, H., 2004. Sludge minimization technologies - An overview. *Water Science and Technology*, 49, p.p.31-40.

Ojeda, G., Alcaniz, J.M. and Ortiz, O., 2003. Runoff and losses by erosion in soils amended with sewage sludge. *Land Degradation and Development*, 14, pp. 563 – 573.

Oppenheim, A. N., 2000. Questionnaire design, interviewing and attitude measurement. *Bloomsbury Publishing*.

Ors, S., Sahin, U. and Khadra, R., 2015. Reclamation of saline sodic soils with the use of mixed fly ash and sewage sludge. *Arid Land Research and Management*, 29, pp. 41-54.

Qiong, L., Ju-mei, L., Xi-long, C., Dong-pu, W. and Yi-bing, M., 2012. On–Farm assessment of biosolids effects on nitrogen and phosphorus accumulation in soils. *Journal of Integrative Agriculture*, 11, pp. 1545 – 1554.

Pandit, G.G., Mohan-Rao, A.M., Jha, S.K., Krishnamoorthy, T.M., Kale, S.P., Raghu, K., Murthy, N.B.K., 2001. Monitoring of organochlorine pesticide residues in the Indian marine environment. *Chemosphere*, 44, pp. 301-305.

Passuelo, A., Cadiach, O., Perez, Y. and Schuhmacher, M., 2012. A spatial multicriteria decision making tool to define the best agricultural areas for sewage sludge amendment. *Environment International*, 38, pp. 1-9.

Poulsen, P.H.B., Magid, J., Luxhoi, J. and de Neergaard, A., 2013. Effects of fertilization with urban and agricultural organic wastes in a field trial – Waste imprint on soil microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 57, pp. 794-802.

Price, J.L., 2001. The landfill directive and the challenge ahead: demands and pressures on the UK householder. *Resources, Conservation and Recycling*, 32, pp. 333–348.

Ramírez, W.A., Domene, X., Ortiz, O. and Alcaniz, J.M., 2008. Toxic effects of digested, composted and thermally-dried sewage sludge on three plants. *Bioresource Technology*, 99, pp. 7168–7175

Rogers, M. and Smith, S.R., 2007. Ecological impact of application of wastewater biosolids to agricultural soil. *Water and Environment Journal*, 21, pp. 34-40.

Sahlström, L., Aspan, A., Bagge, E., Danielsson – Tham, M.- L. and Albihn, A., 2004. Bacterial pathogen incidences in sludge from Swedish sewage treatment plants. *Water Research*, 38, pp. 1989-1994.

Schmidt, J.P., 1997. Understanding phytotoxicity thresholds for trace elements in land-applied sewage sludge. *Journal of Environmental Quality*, 26, pp. 4-10.

Schowaneck, D., Carr, R., David, H., Douben, P., Hall, J., Kirchmann, H., Patria, L., Sequi, P., Smith, S. and Webb, S., 2004. A risk-based methodology for deriving quality standards for organic contaminants in sewage sludge for use in agriculture—Conceptual Framework. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 40, pp. 227–251.

Selivanovskaya S.Y., Latypova V.Z., Kiyamova S.N. and Alimova F.K., 2001. Use of microbial parameters to assess treatment methods of municipal sewage sludge applied to grey forest soils of Tatarstan. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 86, pp. 145–153.

Sharma, S.S. and Gaur, J.P., 1995. Potential of Lemna polyrrhiza for removal of heavy metals. *Ecological Engineering*, 4, pp. 37-43.

Singh, R.P. and Agrawal, M., 2007. Effects of sewage sludge amendment on heavy metal accumulation and consequent responses of Beta vulgaris plants. *Chemosphere*, 67, pp. 2229–2240.

Singh, R.P. and Agrawal, M., 2008. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waste Management*, 28, pp. 347–358.

Singh, R.P. and Agrawal, M., 2010. Effect of different sewage sludge applications on growth and yield of Vigna radiata L. field crop: Metal uptake by plant. *Ecological Engineering*, 36, pp. 969–972.

## Sludge Conditioning

<http://water.me.vccs.edu/courses/env149/conditioning.htm> [πρόσβαση τις 21.02.2015]

Srikanth, R., Khanam, A. and Rao, V., 1994. Cadmium levels in the urine of male sewage sludge farmers of Hyderabad, India. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 43, pp. 1-6.

Suchkova, N., Darakas, V. and Ganoulis, J., 2010. Phytoremediation as a prospective method for rehabilitation of areas contaminated by long –term sewage sludge storage: A Ukranian – Greek case study. *Ecological Engineering*, 36, pp. 373-378.

Tarrason, D., Ojeda, G., Ortiz, O. and Alcaniz, J.M., 2008. Differences on nitrogen availability in a soil amended with fresh, composted and thermally – dried sewage sludge. *Bioresource Technology*, 99, pp.252-259.

Tcobanoglous, G., Burton, F.L. and Stensel, D.H., 2002. Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse, fourth edition McGraw Hill, Boston, USA.

Tsadilas, C.D., Matsi, T., Barbayiannis, N. and Dimoyiannis D., 1995. Influence of sewage sludge application on soil properties and on the distribution and availability of heavy metal fractions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 26, pp 2603-2619.

Tsadilas, C., Samaras, V., Evangelou, E. and Shaheen, S.M., 2014. Influence of fly ash and sewage sludge application on wheat biomass production, nutrients availability, and soil properties. *International Journal of Coal Science and Technology*, 1, pp. 221-226.

Tyagi, V.K. and Lo S.-L., 2013. Sludge: A waste or renewable source for energy and resources recovery? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, pp. 708-728.

Usman, K., Khan, S., Ghulam, S., Khan, M.U., Khan, N., Khan, M.A. and Khalil, S.K., 2012. Sewage Sludge: An important biological resource for sustainable agriculture and its environmental implications. *American Journal of Plant Sciences*, 3, pp. 1708-1721.

Wang, L.K., Shammas, N.K. and Hung, Y.T., 2008. Biosolids Engineering and Management. Handbook of Environmental Engineering Series, Volume 7, Humana Press.

Watanabe, H., Kitamura, T., Ochi, S. and Ozaki, M., 1997. Inactivation of pathogenic bacteria under mesophilic and thermophilic conditions. *Water Science and Technology*, 36, pp. 25-32.

Werther, J. and Ogada, T., 1999. Sewage sludge combustion. *Progress in Energy and Combustion Science*, 25, pp. 55-116.

Wéry, N., Lhoutellier, C., Ducray, F., Delgenès, J-P. and Godon, J-J., 2008. Behaviour of pathogenic and indicator bacteria during urban treatment and sludge composting, as revealed by quantitative PCR. *Water Research*, 42, pp. 53-62.

Wieland, U., 2003. Water use and waste water treatment in the EU and in Candidate Countries. *Environment and energy*, Theme 8 – 13/2003, European Communities.

Winfield, M.D. and Groisman, E.A., 2003. Role of nonhost environments in the lifestyles of Salmonella and Escherichia coli. *Applied and Environmental Microbiology*, 69, pp. 3687-3694.

Yang, Y.-Y., Gray, J.L., Furlong, E.T., Davis, J.G., Revello, R.C. and Borch, T., 2012. Steroid hormone runoff from agricultural test plots applied with municipal biosolids. *Environmental Science and Technology*, 46, pp. 2746-2754.

Zabaniotou, A. and Theofilou, C., 2008. Green energy at cement kiln in Cyprus – Use of sewage sludge as a conventional fuel substitute. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, pp. 531-541.

Zhen, C.W., Nadarajah, K. and Farina, Y., 2012. Determination of the efficiency of treated sludge as a fertilizer. *Oriental Journal of Chemistry*, 28, pp. 131-139.

Zorpas, A.A., Vlyssides, G.A., Zorpas, A. G., Karlis, K.P. and Arapoglou, D., 2001. Impact of thermal treatment on metal in sewage sludge from the Psittalias wastewater treatment plant, Athens, Greece. *Journal of Hazardous Materials*, B82, pp. 291-298.

Zorpas, A.A., 2008. Sewage sludge compost evaluation in oats, pepper and eggplant cultivation. *Dynamic Soil, Dynamic Plant 2*, pp. 103-109.

Zorpas, A.A., Inglezakis, V.J. and Loizidou, M., 2008. Heavy metals fractionation before, during and after composting of sewage sludge with natural zeolite. *Waste Management*, 28, pp. 2054-2060.

## Ελληνική Βιβλιογραφία

Αγγελάκης, Α., Βούρβαχη, Κ., Διαβάτης, Η., Ευμορφοπούλου, Α., Κάρτσωνας Ν., Μαμαής Δ., Μποσδογιάννη, Α. και Στάμου, Α., 2005. Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης των παραπροϊόντων από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, ΤΕΕ, Αθήνα.

Αγγελοπούλου, Ε., 2009. Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι από την εδαφική εφαρμογή ιλύος αστικών λυμάτων. Διπλωματική Εργασία. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιον Αθηνών.

Βαβουράκη, Α., ά.έ.

[http://www.pi\\_schools.gr/download/programs/erevnes/ax\\_poiot\\_xar\\_prot\\_defit\\_ekp/poiot\\_ekp\\_e\\_revn/s\\_63\\_70.pdf](http://www.pi_schools.gr/download/programs/erevnes/ax_poiot_xar_prot_defit_ekp/poiot_ekp_e_revn/s_63_70.pdf) [Πρόσβαση στις 02.12.2014]

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα 2012 – 2014, Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, 2011.

[http://www.pkm.gov.gr/inst/nath/gallery/files/2012\\_02\\_22\\_%CE%91%20%CE%A6%CE%91%CE%A3%CE%97\\_%CE%A3%CE%A4%CE%A1%CE%91%CE%A4%CE%97%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%9F%CE%A3%20%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A3%CE%9C%CE%9F%CE%A3.pdf](http://www.pkm.gov.gr/inst/nath/gallery/files/2012_02_22_%CE%91%20%CE%A6%CE%91%CE%A3%CE%97_%CE%A3%CE%A4%CE%A1%CE%91%CE%A4%CE%97%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%9F%CE%A3%20%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A3%CE%9C%CE%9F%CE%A3.pdf) [πρόσβαση στις 15.02.2015]

Ηλιακή ξήρανση αφυδατωμένης ιλύος από την Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων του Δήμου Χερσονήσου, Ν. Ηρακλείου Κρήτης.

[www.mesogeos.gr/UploadesFiles/Pdfs/XIRANSI.pdf](http://www.mesogeos.gr/UploadesFiles/Pdfs/XIRANSI.pdf) [πρόσβαση στις 16.01.2015]

Κανακάρη, 2009. Αξιοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων και ιλύος βιολογικών καθαρισμών: δυνατότητες και περιβαλλοντικοί περιορισμοί, με έμφαση στα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά της ιλύος. Διπλωματική εργασία. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Καραγεώργος, Δημήτρης, 2002. Μεθοδολογία έρευνας στις επιστήμες της αγωγής: Μια διδακτική προσέγγιση. Εκδόσεις Σαββάλας. Αθήνα.

Κάρτσωνας, Ν., 2005. Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης παραπροϊόντων επεξεργασίας από μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Διαθέσιμο στο:  
<http://www.diktioaigaiou.gr/contents/media/files/LIMNHPLASTHRA/KARTZWNAS.pdf>  
[πρόσβαση στις 16.12.2014]

Κατσίμαντου, 2007. Ξήρανση ιλύος αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας. Διπλωματική εργασία στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών ειδίκευσης «προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη» στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Κελεσιδης Α., 2010. Διερεύνηση των μεθόδων επεξεργασίας και τελικής διάθεσης της ιλύος στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Διπλωματική εργασία στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Μπατσίδης Δ. Απόστολος, 2014. Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το S.P.S.S. Διδακτικές Σημειώσεις Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Μαθηματικών.  
<http://www.math.uoi.gr/~abatsidis/SPSSClassNotes2014.pdf> [Πρόσβαση στις 06.07.2015]

Νταρακάς, Ε., 2014. Διεργασίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (Τεχνική Περιβάλλοντος). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδραυλικής & Τεχνικής Περιβάλλοντος.

Ρόντος, Κ. και Παπάνης, Ε., 2007. Οι τεχνικές του καλού ερωτηματολογίου . Αθήνα: Εκδόσεις Σιδέρη.

Σωσσίδου Ε.Ν και Ψευτογιάννη Δ.Κ., 2007. Μεθοδολογία Έρευνας και Στατιστική με τη χρήση του SPSS 13.0 for Windows.

Σωτηρόπουλος, Σ., 2011. Διερεύνηση της συμπεριφοράς μακροθρεπτικών και βαρέων μετάλλων στο σπανάκι με την επαναχρησιμοποίηση της ιλύος του βιολογικού καθαρισμού Καλαμάτας. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία Ειδίκευσης. Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Φίλιππας, Α., 2009. Διαχείριση ιλύων από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ευρώπη με έμφαση στην Ελλάδα. Μεταπτυχιακή εργασία στο Διεπιστημονικό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» του Ε.Μ.Π.

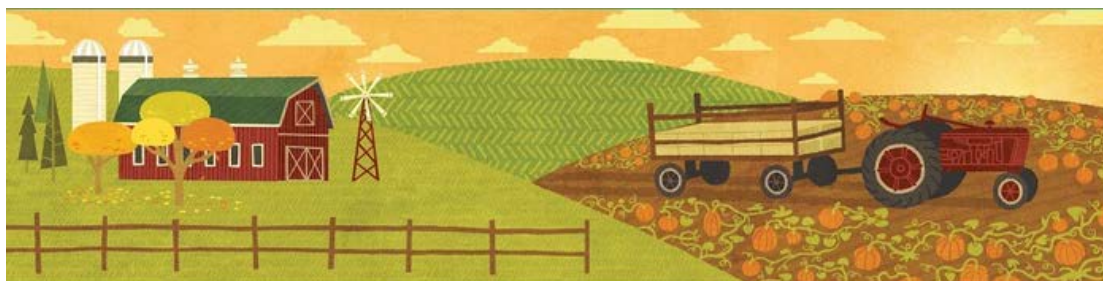
Φιλλιπίδης, Α., 2006. Εφαρμοσμένη και Περιβαλλοντική Γεωχημεία. Θεσσαλονίκη.



ΥΠΕΧΩΔΕ, 2010. Εκπόνηση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Ιλύος, Εκπόνηση Τεχνικών Προδιαγραφών και του Σχετικού Νομοθετικού Πλαισίου. Πρακτικός Οδηγός Εφαρμογής.

ΥΠΕΚΑ, 2013. Αναθεώρηση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων: Υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης αποβλήτων και αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης, 2ο παραδοτέο.

## I. Ερωτηματολόγιο I



## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

σχετικά με τη χρήση του τελικού προϊόντος του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) στη γεωργία

Αγαπητέ κύριε-α, ονομάζομαι Παπαδοπούλου Ευαγγελία και είμαι μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας κάνω μία έρευνα σχετικά με την προθυμία σας να χρησιμοποιήσετε ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειές σας την ιλύ (λυματολάσπη) από το βιολογικό καθαρισμό της Θεσσαλονίκης/Λάρισας.

Το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και απολύτως εμπιστευτικό, απευθύνεται σε όλους τους αγρότες της Περιφερειακής Ενότητας Θεσσαλονίκης/Λάρισας και η επιλογή σας έγινε τυχαία. Παρακαλώ να αφιερώσετε 3 λεπτά από το χρόνο σας για να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις, γιατί η επιτυχία και η ακρίβεια της έρευνας μου εξαρτάται από εσάς.

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων για τη συνεργασία σας

---

A. Ερωτήσεις σχετικά με τη χρήση της ιλύος

**1. Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;**

- Ναι  
 Όχι

**Εάν ναι, από που μάθατε για αυτό;**

- Τηλεόραση/Ραδιόφωνο

- Εφημερίδες
- Ενημερωτικές παρουσιάσεις/ομιλίες από δημόσιους φορείς
- Διαδίκτυο (ίντερνετ)
- Φίλους/γνωστούς
- Άλλο:

**2. Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με τη χρήση της ιλύος στη γεωργία;**

- Ναι
- Όχι

**Εάν ναι, πόσο χρόνο νομίζετε ότι μπορείτε να διαθέσετε για μια σχετική ενημέρωση/επιμόρφωση;**

- Μία ημέρα (4-6 ώρες)
- Δύο με τρεις ημέρες (8-18 ώρες)
- Έως μία εβδομάδα

**Εάν όχι, για ποιο λόγο;**

- Λόγω έλλειψης χρόνου
- Λόγω αναποτελεσματικότητας του μέτρου
- Δεν γνωρίζω σε τι θα με ωφελήσει
- Άλλο:

**3. Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;**

- Ναι
- Όχι

**Εάν ναι, ποιος είναι ο κύριος λόγος που σας κάνει να θέλετε να αντικαταστήσετε τις συνήθειες πρακτικές σας;**

- Για οικονομικούς λόγους (λιγότερα έξοδα για χημικά λιπάσματα)
- Για να συμβάλλω στην προστασία του περιβάλλοντος
- Για να αυξηθεί/βελτιωθεί η παραγωγή μου
- Άλλο:

**Εάν όχι, ποιος είναι ο κύριος λόγος της άρνησής σας;**

- Δεν είμαι αρκετά ενημερωμένος σχετικά με την ιλύ
- Δε θέλω να αλλάξω συνήθειες
- Ανησυχώ για την ποιότητα της παραγωγής μου
- Ανησυχώ για την ποσότητα της παραγωγής μου

- Ανησυχώ για την επίπτωση που μπορεί να έχει στην υγεία μου
- Άλλο:

**4. Εάν απαντήσατε ΝΑΙ στην προηγούμενη ερώτηση, είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;**

- Ναι
- Όχι

**B. Δημογραφικές ερωτήσεις**

**5. Συμπληρώστε το φύλο σας**

- Άντρας
- Γυναίκα

**6. Συμπληρώστε την ηλικία σας**

- 18-25
- 26-45
- 46-60
- 61 και άνω

**7. Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει**

- Δεν έχω πάει σχολείο
- Απόφοιτος Δημοτικού
- Απόφοιτος Γυμνασίου
- Απόφοιτος Λυκείου
- Απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου
- Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
- Κάτοχος Διδακτορικού τίτλου σπουδών

**8. Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας**

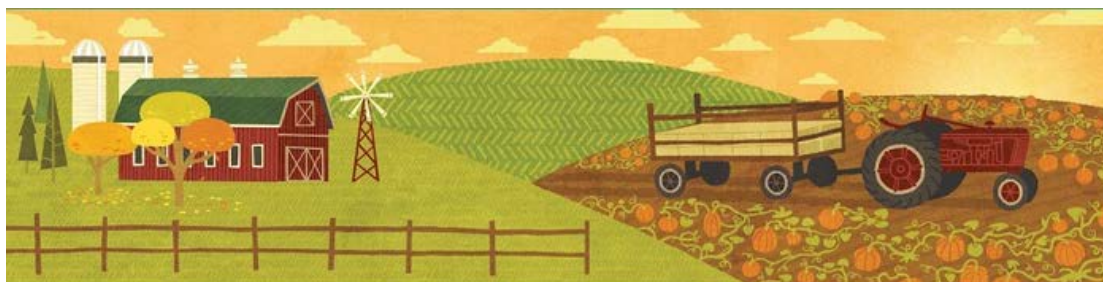
- Αγρότης
- Συνταξιούχος
- Ιδιωτικός υπάλληλος
- Δημόσιος υπάλληλος
- Φοιτητής
- Άνεργος
- Ελεύθερος επαγγελματίας/αυτοαπασχολούμενος

**9. Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος**

- Λιγότερο από 12.000€
- 12.001€ - 15.000€
- 15.001€ - 30.000€
- Περισσότερα από 30.001€

Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σας!

## II. Ερωτηματολόγιο II



### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

σχετικά με τη χρήση του τελικού προϊόντος του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) στη γεωργία

Αγαπητέ κύριε-α, ονομάζομαι Παπαδοπούλου Ευαγγελία και είμαι μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο Ανοιχτό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας κάνω μία έρευνα σχετικά με την προθυμία σας να χρησιμοποιήσετε ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειές σας την ιλύ (λυματολάσπη) από το βιολογικό καθαρισμό της Θεσσαλονίκης.

Το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και απολύτως εμπιστευτικό, απευθύνεται σε όλους τους αγρότες της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας που έκαναν χρήση ιλύος και η επιλογή σας έγινε τυχαία. Παρακαλώ να αφιερώσετε 2 λεπτά από το χρόνο σας για να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις, γιατί η επιτυχία και η ακρίβεια της έρευνας μου εξαρτάται από εσάς.

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων για τη συνεργασία σας

---

#### A. Ερωτήσεις σχετικά με τη χρήση της ιλύος

**1. Από πού μάθατε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;**

- Τηλεόραση/Ραδιόφωνο
- Εφημερίδες
- Ενημερωτικές παρουσιάσεις/ομιλίες από δημόσιους φορείς
- Διαδίκτυο (ίντερνετ)
- Φίλους/γνωστούς
- Άλλο:

**2. Ποιος ήταν ο κύριος λόγος που σας έκανε να αντικαταστήσετε τις συνήθεις πρακτικές σας;**

- Για οικονομικούς λόγους (λιγότερα έξοδα για χημικά λιπάσματα)

- Για να συμβάλλω στην προστασία του περιβάλλοντος
- Για να αυξηθεί/βελτιωθεί η παραγωγή μου
- Άλλο:

**3. Είστε πρόθυμος να ξαναχρησιμοποιήσετε ιλύ στη γεωργική σας εκμετάλλευση;**

- Ναι
- Όχι

**Εάν όχι, ποιος είναι ο κύριος λόγος της άρνησής σας;**

- Δεν είμαι ικανοποιημένος από την ποσότητα της παραγωγής μου (κατά την πρώτη χρήση ιλύος)
- Δεν είμαι ικανοποιημένος από την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων (κατά την πρώτη χρήση ιλύος)
- Ανησυχώ για την επίπτωση που μπορεί να έχει στην υγεία μου η ξαναχρησιμοποίηση ιλύος
- Άλλο:

**4. Εάν απαντήσατε ΝΑΙ στην προηγούμενη ερώτηση, είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;**

- Ναι
- Όχι

**5. Βελτιώθηκε η απόδοση της καλλιέργειας;**

- Ναι, πολύ
- Ναι, αρκετά
- Όχι αισθητά
- Καθόλου

**6. Η χρήση ιλύος συνδυάστηκε με μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων;**

- Ναι, σε μεγάλο ποσοστό
- Ναι, σε κάποιο ποσοστό
- Όχι σε ικανοποιητικό βαθμό
- Όχι, καθόλου

**7. Οι ποσότητες ιλύος που αδειοδοτούνται είναι ικανοποιητικές;**

- Πολύ ικανοποιητικές

- Αρκετά ικανοποιητικές
- Λίγο ικανοποιητικές
- Καθόλου ικανοποιητικές

**8. Έχετε κάποιες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση ιλύος;**

- Ναι, σχετικά με ενδεχόμενη επίπτωση στο έδαφος
- Ναι, σχετικά με ενδεχόμενη επίπτωση στην υγεία μου
- Ναι, σχετικά με ενδεχόμενη επίπτωση στην καλλιέργεια
- Όχι, δεν έχω τέτοιες ανησυχίες

## **B. Δημογραφικές ερωτήσεις**

**9. Συμπληρώστε το φύλο σας**

- Άντρας
- Γυναίκα

**10. Συμπληρώστε την ηλικία σας**

- 18-25
- 26-45
- 46-60
- 61 και άνω

**11. Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει**

- Δεν έχω πάει σχολείο
- Απόφοιτος Δημοτικού
- Απόφοιτος Γυμνασίου
- Απόφοιτος Λυκείου
- Απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου
- Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
- Κάτοχος Διδακτορικού τίτλου σπουδών

**12. Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας**

- Αγρότης
- Συνταξιούχος
- Ιδιωτικός υπάλληλος
- Δημόσιος υπάλληλος



- Φοιτητής
- Άνεργος
- Ελεύθερος επαγγελματίας/αυτοαπασχολούμενος

**13. Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος**

- Λιγότερο από 12.000€
- 12.001€ - 15.000€
- 15.001€ - 30.000€
- Περισσότερα από 30.001€

Ευχαριστώ πολύ για το χρόνο σας!

### III. Κωδικοποίηση Ερωτηματολογίου I

**1. Γνωρίζετε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;**

1. Ναι
2. Όχι

**2. Εάν ναι, από πού μάθατε για αυτό;**

1. Τηλεόραση/Ραδιόφωνο
2. Εφημερίδες
3. Ενημερωτικές παρουσιάσεις/ομιλίες από δημόσιους φορείς
4. Διαδίκτυο (ίντερνετ)
5. Φίλους/γνωστούς
6. Άλλο:

**3. Θα σας ενδιέφερε να ενημερωθείτε περισσότερο σχετικά με τη χρήση της ιλύος στη γεωργία;**

1. Ναι
2. Όχι

**4. Εάν ναι, πόσο χρόνο νομίζετε ότι μπορείτε να διαθέσετε για μια σχετική ενημέρωση/επιμόρφωση;**

1. Μία ημέρα (4-6 ώρες)
2. Δύο με τρεις ημέρες (8-18 ώρες)
3. Έως μία εβδομάδα

**5. Εάν όχι, για ποιο λόγο;**

1. Λόγω έλλειψης χρόνου
2. Λόγω αναποτελεσματικότητας του μέτρου
3. Δεν γνωρίζω σε τι θα με ωφελήσει
4. Άλλο

**6. Είστε πρόθυμος να κάνετε χρήση ιλύος στην εκμετάλλευσή σας;**

1. Ναι
2. Όχι

**7. Εάν ναι, ποιος είναι ο κύριος λόγος που σας κάνει να θέλετε να αντικαταστήσετε τις συνήθεις πρακτικές σας;**

1. Για οικονομικούς λόγους (λιγότερα έξοδα για χημικά λιπάσματα)
2. Για να συμβάλλω στην προστασία του περιβάλλοντος
3. Για να αυξηθεί/βελτιωθεί η παραγωγή μου
4. Άλλο:

**8. Εάν όχι, ποιος είναι ο κύριος λόγος της άρνησής σας;**

1. Δεν είμαι αρκετά ενημερωμένος σχετικά με την ιλύ
2. Δε θέλω να αλλάξω συνήθειες
3. Ανησυχώ για την ποιότητα της παραγωγής μου
4. Ανησυχώ για την ποσότητα της παραγωγής μου
5. Ανησυχώ για την επίπτωση που μπορεί να έχει στην υγεία μου
6. Άλλο

**9. Εάν απαντήσατε ΝΑΙ στην προηγούμενη ερώτηση, είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;**

1. Ναι
2. Όχι

**10. Συμπληρώστε το φύλο σας**

1. Άντρας
2. Γυναίκα

**11. Συμπληρώστε την ηλικία σας**

1. 18-25
2. 26-45
3. 46-60
4. 61 και άνω

**12. Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει**

1. Δεν έχω πάει σχολείο
2. Απόφοιτος Δημοτικού
3. Απόφοιτος Γυμνασίου
4. Απόφοιτος Λυκείου
5. Απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου
6. Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
7. Κάτοχος Διδακτορικού τίτλου σπουδών

**13. Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας**

1. Αγρότης
2. Συνταξιούχος
3. Ιδιωτικός υπάλληλος
4. Δημόσιος υπάλληλος
5. Φοιτητής
6. Άνεργος
7. Ελεύθερος επαγγελματίας/αυτοαπασχολούμενος

**14. Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος**

1. Λιγότερο από 12.000€
2. 12.001€- 15.000€
3. 15.001€- 30.000€
4. Περισσότερα από 30.001€

## IV. Κωδικοποίηση Ερωτηματολογίου II

**1. Από πού μάθατε ότι το τελικό προϊόν του βιολογικού καθαρισμού (ιλύς) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες;**

1. Τηλεόραση/Ραδιόφωνο
2. Εφημερίδες
3. Ενημερωτικές παρουσιάσεις/ομιλίες από δημόσιους φορείς
4. Διαδίκτυο (ίντερνετ)
5. Φίλους/γνωστούς
6. Άλλο:

**2. Ποιος ήταν ο κύριος λόγος που σας έκανε να αντικαταστήσετε τις συνήθειες πρακτικές σας;**

1. Για οικονομικούς λόγους (λιγότερα έξοδα για χημικά λιπάσματα)
2. Για να συμβάλλω στην προστασία του περιβάλλοντος
3. Για να αυξηθεί/βελτιωθεί η παραγωγή μου
4. Άλλο:

**3. Είστε πρόθυμος να ξαναχρησιμοποιήσετε ιλύ στη γεωργική σας εκμετάλλευση;**

1. Ναι
2. Όχι

**4. Είστε πρόθυμος να πληρώσετε για την ιλύ που θα χρησιμοποιήσετε;**

1. Ναι
2. Όχι

**5. Βελτιώθηκε η απόδοση της καλλιέργειας;**

1. Ναι πολύ, ναι αρκετά
2. Όχι αισθητά, καθόλου

**6. Η χρήση ιλύος συνδύαστηκε με μείωση της χρήσης χημικών λιπασμάτων;**

1. Ναι, σε μεγάλο ποσοστό
2. Ναι, σε κάποιο ποσοστό
3. Όχι σε ικανοποιητικό βαθμό, όχι καθόλου.

**7. Οι ποσότητες ιλύος που αδειοδοτούνται είναι ικανοποιητικές;**

1. Πολύ ικανοποιητικές, αρκετά ικανοποιητικές
2. Λίγο ικανοποιητικές
3. Καθόλου ικανοποιητικές

**8. Έχετε κάποιες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση ιλύος;**

1. Ναι, σχετικά με ενδεχόμενη επίπτωση στο έδαφος
2. Ναι, σχετικά με ενδεχόμενη επίπτωση στην υγεία μου
3. Ναι, σχετικά με ενδεχόμενη επίπτωση στην καλλιέργεια
4. Όχι, δεν έχω καμία ανησυχία

**9. Συμπληρώστε το φύλο σας**

1. Άντρας
2. Γυναίκα

**10. Συμπληρώστε την ηλικία σας**

1. 18-25
2. 26-45
3. 46-60
4. 61 και άνω

**11. Συμπληρώστε το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει**

1. Δεν έχω πάει σχολείο
2. Απόφοιτος Δημοτικού
3. Απόφοιτος Γυμνασίου
4. Απόφοιτος Λυκείου
5. Απόφοιτος ΤΕΙ/Πανεπιστημίου
6. Κάτοχος Μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
7. Κάτοχος Διδακτορικού τίτλου σπουδών

**12. Συμπληρώστε το κύριο επάγγελμά σας**

1. Αγρότης
2. Συνταξιούχος
3. Ιδιωτικός υπάλληλος
4. Δημόσιος υπάλληλος
5. Φοιτητής
6. Άνεργος
7. Ελεύθερος επαγγελματίας/αυτοαπασχολούμενος

**13. Συμπληρώστε το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας, από όλα τα ενήλικα μέλη της, το περασμένο έτος**

1. Λιγότερο από 12.000€
2. 12.001€- 15.000€
3. 15.001€- 30.000€
4. Περισσότερα από 30.001€