



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΠΟΔΟΧΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ
ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΕΜΕΝΟΥΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ»**



ΑΤΣΑΛΙΝΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ & ΧΡΙΣΤΟΦΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΚΡΗΤΗΣ
2010**

Ευχαριστίες

Μέσα απ' αυτή την ευκαιρία που μας δόθηκε θα θέλαμε κατ' αρχάς να ευχαριστήσουμε τον Δρ. Μανιό Θρασύβουλο για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε δίνοντας μας τη δυνατότητα να εκπονήσουμε την πτυχιακή μας εργασία στον επιστημονικό τομέα που επιθυμούσαμε.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τον εισηγητή μας Δρ. Φουντουλάκη Μιχάλη για την υπομονή και καθοδήγηση του, καθ' όλη τη διάρκεια της ενασχόλησης μας με την πτυχιακή εργασία. Η συνεργασία μας μαζί του και η βοήθεια του σε πρακτικά θέματα ήταν πολύτιμη.

Θα ήταν εκ μέρους μας σημαντική παράληψη να μην εκφράσουμε και να μην αναφέρουμε τις θερμές μας ευχαριστίες προς την Πέτουση Ιωάννα για την πολύτιμη βοήθεια της η οποία ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη για την ολοκλήρωση της εργασίας τόσο κατά τη διάρκεια της έρευνας, όσο και για την μετέπειτα ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Εν κατακλείδι, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας, προπάντων, για τη δυνατότητα που μας πρόσφεραν να πραγματοποιήσουμε τις σπουδές μας με κάθε πολυτέλεια και τη συμπαράσταση που μας έδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μας.

Ηράκλειο 2010

Ειρήνη - Κατερίνα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	7
Abstract.....	8
Εισαγωγή.....	9
1. Υγρά Απόβλητα.....	12
1.1 Ορισμός και Χαρακτηριστικά των Υγρών Αποβλήτων.....	12
1.1.1 Διαχωρισμός των χημικών ουσιών στα λύματα.....	15
1.2 Ιστορική Αναδρομή.....	18
2. Επεξεργασία Υγρών Αποβλήτων.....	20
2.1 Ανάγκη Ανάκτησης και Επαναχρησιμοποίησης Επεξεργασμένων Υγρών Αποβλήτων.....	23
2.2 Ιστορική Ανασκόπηση της Ανάκτησης και Επαναχρησιμοποίησης Υγρών Αποβλήτων.....	25
2.3 Προοπτικές Επαναχρησιμοποίησης Υγρών Αποβλήτων.....	26
2.4 Κατηγορίες και Δυνατότητες Επαναχρησιμοποίησης.....	29
2.5 Φυσικά και Χημικά Χαρακτηριστικά της Ποιότητας του Νερού.....	31
2.6 Είδη Καλλιέργειας που Χρησιμοποιούνται τα Επεξεργασμένα Υγρά Απόβλητα.....	33
2.7 Νομικά Θέματα – Ισχύοντες Κανονισμοί.....	35
2.7.1 Οδηγία Π.Ο.Υ.....	36
2.7.2 Κανονισμός Καλιφόρνιας.....	38
2.7.3 Κανονισμοί – Νομοθεσίες Άλλων Χωρών.....	39

2.7.4	Σχετική Νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	41
2.7.5	Το Ισχύον Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα.....	41
2.7.6	Προτεινόμενο Θεσμικό Πλαίσιο για την Ανάκτηση και την Επαναχρησιμοποίηση Υγρών Αποβλήτων στην Ελλάδα.....	42
3.	Μεθοδολογία Σύνταξης Ερωτηματολογίου.....	44
3.1	Η Περιοχή Έρευνας	44
3.1.1	Εισαγωγή.....	44
3.1.2	Δήμος Τεμένους - Γενικά Στοιχεία.....	46
3.1.2.1	Προφήτης Ηλίας.....	47
3.1.2.2	Άγιος Σύλλας.....	48
3.1.2.3	Τσαγγαράκι Μετόχι.....	49
3.1.2.4	Οικισμοί του Κάμπου.....	50
3.2	Σύνταξη Ερωτηματολογίου.....	51
3.2.1	Γενικά.....	51
3.2.2	Προσδοκώμενα Αποτελέσματα.....	52
3.2.3	Δημοσκόπηση.....	52
3.2.4	Υλοποίηση Σχεδιασμού του Ερωτηματολογίου.....	53
3.2.5	Μέθοδος Συλλογής των Πληροφοριών.....	54
4.	Αποτελέσματα και Συζήτηση Ερωτηματολογίου.....	56
4.1	Γενικά.....	56
4.2	Παράθεση αποτελεσμάτων.....	56
4.2.1	Προσωπικά στοιχεία.....	56

4.2.1.1	Φύλο.....	56	
4.2.1.2	Ηλικία.....	57	
4.2.1.3	Ενεργοί αγρότες.....	58	
4.2.2	Χαρακτηριστικά Ερωτηθέντων.....	59	
4.2.2.1	Καλλιέργειες περιοχής.....	59	
4.2.2.2	Έκταση γης.....	60	
4.2.2.3	Ποσοστό άρδευσης.....	61	
4.2.2.4	Εκτίμηση κόστους νερού.....	63	
4.2.2.5	Επάρκεια νερού στην περιοχή.....	64	
4.2.3	Επαναχρησιμοποίηση	Επεξεργασμένων	Υγρών
	Αποβλήτων.....	66	
4.2.3.1	Γνώση ύπαρξης μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.....	66	
4.2.3.2	Γνώση επαναχρησιμοποίησης.....	67	
4.2.3.3	Ενημέρωση για θέματα επαναχρησιμοποίησης.....	67	
4.2.4	Αποδοχή και Προβληματισμοί Επαναχρησιμοποίησης.....	68	
4.2.4.1	Αποδοχή για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.....	68	
4.2.4.2	Χρήση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για άρδευση καλλιέργειας ελιάς, αμπελιού, κηπευτικών και ύδρευση.....	69	
4.2.4.3	Ενδιασμοί επαναχρησιμοποίησης.....	70	
4.2.4.4	Γνώση παρουσίας θρεπτικών στοιχείων.....	71	
4.2.4.5	Έλεγχος ποιότητας νερού.....	72	
4.2.4.6	Εμπιστοσύνη στη ΔΕΥΑ Ηρακλείου.....	73	

4.2.4.7	Τιμολόγηση νερού.....	74
4.2.4.8	Επενδύσεις στις καλλιέργειες.....	74
4.2.4.9	Τήρηση ελεγχόμενης άρδευσης.....	75
5.	Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	76
5.1	Γενικά.....	76
5.2	Δείγμα.....	76
5.3	Χρόνος διεξαγωγής – Αριθμός δείγματος.....	77
5.4	Συμπεράσματα.....	77
5.5	Προτεινόμενα μέτρα.....	78
6.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	82
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87

Περίληψη

ΑΠΟΔΟΧΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΕΜΕΝΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Ατσαλίνου Αικατερίνη¹, Χριστοφάκη Ειρήνη¹, Φουντουλάκης Μιχάλης²

¹ Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Κρητής.

² Εργαστήριο Διαχείρισης Στερεών Υπολειμμάτων και Υγρών Αποβλήτων, Τμήμα Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Κρήτης.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να καταγράψει και να αναλύσει τα στοιχεία που συλλέχθηκαν με τη βοήθεια ερωτηματολογίου, σχετικά με τη δυνατότητα να υπάρξει αποδοχή ή όχι και σε ποιο βαθμό, της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, από κατοίκους της ευρύτερης περιοχής του Δήμου Τεμένους. Αρχικά αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με την ανάγκη, τη δυνατότητα αλλά και τις προοπτικές της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, καθώς και τα στάδια καθαρισμού τους. Στη συνέχεια καταγράφονται ιστορικά στοιχεία, αλλά και οι δυνατές χρήσεις των επαναχρησιμοποιημένων υγρών αποβλήτων. Τέλος γίνεται αναφορά σε νομικά θέματα και ισχύοντες κανονισμούς τόσο στην Ελλάδα, όσο και σε άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και σε τρίτες χώρες. Ακολουθεί η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών, καθώς και για την σύνταξη του ερωτηματολογίου. Τα δεδομένα της έρευνας καταγράφηκαν και κωδικοποιήθηκαν, ώστε να είναι δυνατή στη συνέχεια η στατιστική τους επεξεργασία. Από τα αποτελέσματα της κάθε ερώτησης κατασκευάστηκαν διαγράμματα, έτσι ώστε να είναι δυνατή η παραστατική απεικόνιση των απαντήσεων που δόθηκαν, και να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα. Τέλος εξάγονται συμπεράσματα και προτείνονται μέτρα ώστε να υπάρχει η μέγιστη δυνατή αποδοχή των πολιτών, της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

Abstract

This research aims to analyze the data gathered through a questionnaire with reference to the potential acceptance of the re-use of processed damp water residents of the metropolitan area of Temenos.

Initially, information is provided concerning the necessity, the potential and the prospect of re-using processed damp waste, along with the stages of their being later refined. Historical data and the possible uses of reusable damp waste are mentioned. Finally, reference is made to legal issues and valid regulations in Greece as well as in EU and other countries.

Subsequently, the methodology applied for gathering the necessary information as well as the formation of the questionnaire. The research data were recorded and codified to be statistically processed. Out of the results of each question, diagrams were constructed to depict the answers given and to facilitate conclusions to be drawn.

Finally, conclusions are drawn and measures are put forward so that citizens will accept the re-use of processed damp waste to the greatest possible extent.

1. Εισαγωγή

Από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα το νερό υπήρξε για την ανθρωπότητα πηγή ζωής, πλούτου αλλά και λατρείας, κάνοντας τον άνθρωπο γρήγορα να συνειδητοποιήσει την δύναμη του, κατατάσσοντας το έτσι σ'ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της φύσης, αλλά ταυτόχρονα προκαλώντας τον σ'ένα συνεχή αγώνα για την κατάκτηση αυτού.

Το νερό είναι η περισσότερη διαδεδομένη χημική ένωση που αποτελείται από υδρογόνο και οξυγόνο (H_2O). Στη φύση συναντάται και στις τρεις καταστάσεις της ύλης: υγρό (νερό πηγών, ποταμών, θαλασσών), στερεό (πάγος, χιόνι) και αέριο (υδρατμοί στην ατμόσφαιρα).

Η αξία του νερού για τη ζωή στον πλανήτη μας είναι ανυπολόγιστη. Η ύπαρξη αρκετού και καλής ποιότητας νερού είναι προϋπόθεση για την επιβίωση του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης ζωής. Το νερό είναι κοινωνικό και οικονομικό αγαθό, απαραίτητο για την υγεία, την οικονομική ανάπτυξη, την κοινωνική ευημερία, την πολιτιστική και θρησκευτική ζωή.

Δυστυχώς υπήρχε πάντοτε η τάση να αντιμετωπίζουμε το νερό ως δεδομένο αγαθό, που παρέχεται και αντικαθιστάται από τη φύση δωρεάν. Σήμερα μετά από αλόγιστη χρήση δεκάδων χρόνων, η οποία έχει φέρει τραγικά αποτελέσματα τόσο στην ποιότητα όσο και στην ποσότητα των νερών παγκοσμίως, έχουμε επιτέλους υιοθετήσει μια νέα προσέγγιση. Έχουμε αποδεχθεί την ανάγκη για προστασία των υδατικών μας πόρων να παραδώσουμε την ανεκτίμητη αυτή κληρονομιά στις επόμενες γενιές.

Σήμερα το 80% του διαθέσιμου νερού στον πλανήτη χρησιμοποιείται στη γεωργία, το 8% στη βιομηχανία και μόνο 10% προορίζεται για οικιακή κατανάλωση. Το Παγκόσμιο Συμβούλιο Νερού, όμως προειδοποιεί ότι μέχρι το 2020 οι διαθέσιμοι υδάτινοι πόροι δεν θα επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες της ανθρώπινης κοινωνίας, σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ένας από τους κύριους λόγους επιδείνωσης του προβλήματος, μπορεί να θεωρηθεί και η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού παγκοσμίως. Από το 1950 μέχρι το 2007 ο πληθυσμός της γης υπερδιπλασιάστηκε, από 2,5 στα 6 δισεκατομμύρια. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανάλογη αύξηση της ανάγκης για νερό, σε συνδυασμό με την εξάντληση των φυσικών πηγών, έχουν οδηγήσει στην εξεύρεση λύσεων για την αντιμετώπιση του φαινομένου της λειψυδρίας και της εύρεσης των αναγκαίων ποσοτήτων νερού για την ικανοποίηση των αναγκών του σύγχρονου κόσμου. Έτσι κερδίζει συνεχώς έδαφος η θεώρηση των λυμάτων ως αξιοποιήσιμου υδατικού πόρου. Παράλληλα βέβαια, τα λύματα επιβαρύνονται με τοξικές ουσίες εξαιτίας της μεγάλης αύξησης της αγροτικής, βιομηχανικής και αστικής ρύπανσης. Η ανίχνευση και η απομάκρυνση των ουσιών αυτών είναι πολλές φορές δαπανηρή και δύσκολη.

Το σημαντικότερο όμως στοιχείο στην επιτυχία του εγχειρήματος της επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων είναι η κοινωνική αποδοχή μια τέτοιας διαδικασίας. Οποιαδήποτε επιστημονική καινοτομία, που δεν έχει όμως την συνεργασία και την αποδοχή του κοινού, είναι καταδικασμένη σε αποτυχία, εάν δεν την εξασφαλίσει. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που συμβάλουν στην εκπλήρωση του στόχου της κοινωνικής αποδοχής για την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων, είναι η πληροφόρηση, η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση των πολιτών.

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα, τα οποία προέρχονται από το βιολογικό καθαρισμό του Δήμου Ηρακλείου, δεν έχουν καμία αξιοποίηση αλλά οδηγούνται με υπόγειους αγωγούς στη θάλασσα. Η μόνη περιοχή στην Κρήτη, όπου αξιοποιούνται τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα είναι στην περιοχή της Χερσονήσου όπου χρησιμοποιούνται μόνο για άρδευση των καλλιεργειών της περιοχής και κυρίως για πότισμα των ελαιώνων. Κανένας όμως δεν προσπάθησε να μάθει την άποψη των πολιτών για την ύπαρξη του προγράμματος της επαναχρησιμοποίησης ούτε για τα πλεονεκτήματα που αυτό μπορεί να έχει. Δεν υπήρξε πληροφόρηση για τους τυχόν κινδύνους που μπορεί να ελλοχεύουν, ούτε έγινε γνωστοποίηση των οικονομικών οφελών που μπορεί να υπάρξουν. Επίσης δεν ενημερώθηκαν για την περιβαλλοντική διάσταση της χρήσης του επαναχρησιμοποιημένου νερού, τόσο από πλευράς εξοικονόμησης καθαρού νερού, αλλά και από την ελάττωση των ποσοτήτων που καταλήγουν στον θαλάσσιο αποδέκτη μετά την έξοδο τους από τον βιολογικό.

Η παρούσα έρευνα θα προσπαθήσει να διαπιστώσει τις γνώσεις των πολιτών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, να διερευνήσει τις απόψεις τους τόσο για την συγκεκριμένη μέθοδο, όσο και για τους φορείς που καλούνται να την εφαρμόσουν και να φέρει στην επιφάνεια τυχόν προκαταλήψεις καθώς και το βαθμό ετοιμότητας τους να δεχθούν την καινοτομία αυτή. Τα παραπάνω θα βοηθήσουν στην κατανόηση της υπάρχουσας αντίληψης για το εξεταζόμενο θέμα και τέλος στην πρόταση λύσεων για την επίτευξη της μέγιστης κοινωνικής αποδοχής, που είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία εφαρμογής ενός προγράμματος επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων λυμάτων.

1. Υγρά Απόβλητα

1.1 Ορισμός και χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων.

Το πόσιμο νερό, που αποτελεί θείο δώρο για τον άνθρωπο, μετατρέπεται μετά από τη χρήση του σε υγρά απόβλητα τα οποία είναι ενοχλητικά. Έτσι, λοιπόν εκεί που τελειώνει το δίκτυο ύδρευσης αρχίζει η παραγωγή των υγρών αποβλήτων που τροφοδοτούν το δίκτυο αποχέτευσης.

Ως **υγρά απόβλητα** χαρακτηρίζονται όλες οι ποσότητες νερού που αφού αξιοποιηθούν σε διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες, απομακρύνονται από το χώρο παραγωγής τους. Προέρχονται από κατοικίες, από κτήρια που στεγάζονται διάφορες υπηρεσίες από βιοτεχνικές και εμπορικές δραστηριότητες και πιθανόν από βιομηχανικές μονάδες, τα οποία συλλέγονται στο σύστημα αποχέτευσης της κάθε πόλης και οδηγούνται στο χώρο επεξεργασίας τους.

Ανάλογα, τη χρήση που προηγήθηκε , ορίζουμε τις παρακάτω βασικές κατηγορίες υγρών αποβλήτων:

- Οικιακά υγρά απόβλητα, τα οποία παράγονται από τις διάφορες ατομικές δραστηριότητες όπως είναι το μπάνιο, η κουζίνα τόσο σε οικιακό και ξενοδοχειακό επίπεδο όσο και σε εμπορικό , όπως για παράδειγμα τα υγρά απόβλητα των αεροδρομίων.
- Βιομηχανικά υγρά απόβλητα, τα οποία παράγονται σε διάφορες βιομηχανίες όπως για παράδειγμα μεταλλουργικές, ηλεκτροπαραγωγικές ή κλωστοϋφαντουργικές.
- Γεωργικά υγρά απόβλητα τα οποία παράγονται από κάθε γεωργική δραστηριότητα, όπως για παράδειγμα οι εντατικές κτηνοτροφικές μονάδες.

Όμως εκτός από αυτά που αναφέρονται παραπάνω, ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αστικών λυμάτων που μπορούν να διακριθούν σε φυσικά, χημικά και μικροβιολογικά όπως φαίνονται στον πίνακα 1.

Κατηγορία	Παράμετρος
Φυσικά	Θερμοκρασία
	Οσμή
	Θολότητα
	Αιωρούμενα στερεά (ΑΣ)
	Ολικά στερεά (ΟΣ)
Χημικά	Πρωτεΐνες
	Υδατάνθρακες
	Λίπη και έλαια
	Οργανικά συστατικά (N και P)
	Βαρέα μέταλλα
	Υδρόθειο
	Ιχνοστοιχεία
	Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)
	Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο 5 ημερών (BOD ₅)
Ολικός Οργανικός άνθρακας	
Μικροβιολογικά	Βακτήρια
	Ιοί
	Πρωτόζωα
	Ελμίνθες
	Κολοβακτηρίδια

Πίνακας 1: Ποιοτικά χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων λυμάτων.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των λυμάτων σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης επεξεργασίας, είναι απαραίτητα για την παρακολούθηση της λειτουργίας της. Επίσης, θα πρέπει να είναι γνωστά προκειμένου να γίνει αξιολόγηση των επιπτώσεων από τη διάθεση τους σε διάφορους αποδέκτες.

Ως σημαντικότερα φυσικά χαρακτηριστικά θεωρούνται η **θερμοκρασία**, η οποία έχει σημαντική επίπτωση στο ρυθμό των βιολογικών κυρίως αντιδράσεων και είναι τις περισσότερες φορές υψηλότερη από αυτή του νερού που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των υγρών αποβλήτων λόγω της προσθήκης ενέργειας από τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Η **οσμή** των αστικών λυμάτων οφείλετε στην εκπομπή πτητικών συστατικών που περιέχονται στα λύματα ή προκύπτουν κατά την αποδόμηση οργανικού υλικού τους κάτω από αντίξοες ή αναερόβιες συνθήκες. Η πιο χαρακτηριστική οσμή των πτητικών λυμάτων είναι εκείνη που αντιστοιχεί στο υδρόθειο. Το υδρόθειο στα λύματα προκύπτει από αναερόβια μικροβιακή μετατροπή των θεικών. Η έκλυση οσμών από τη λειτουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα. Οι κυριότερες ουσίες που ευθύνονται για την οσμή είναι οι αμίνες, η αμμωνία, το υδρόθειο, οι μερκαπτάνες και η σκατόλη.

Το **χρώμα** που παρουσιάζουν μερικά επιφανειακά νερά οφείλεται στην επαφή τους με το φυτικό υλικό (χορτάρια, φύλλα, φλοιοί, και ρίζες δένδρων) καθώς και με το εδαφικό υλικό. Το χρώμα των επιφανειακών νερών ενδέχεται όμως να είναι διαφορετικό από το φυσικό σύνηθες χρώμα τους σε περίπτωση που έχουν ρυπανθεί από έγχρωμα απόβλητα (π.χ. από χαρτοβιομηχανίες ή βαφεία). Συνδέεται άμεσα με την ηλικία (φρεσκότητα) των υγρών αποβλήτων. Τα φρέσκα αστικά υγρά απόβλητα έχουν συνήθως ένα ελαφρύ καφέ-γκρίζο χρώμα. Καθώς οι αναερόβιες διαδικασίες λαμβάνουν χώρα με την πάροδο του χρόνου, το χρώμα αυτό αλλάζει σκουραίνοντας για να καταλήξει σε μαύρο.

1.1.1 Διαχωρισμός των χημικών ουσιών στα λύματα.

Ένα πρώτος διαχωρισμός των χημικών ουσιών που βρίσκονται στα λύματα είναι σε οργανικό και σε ανόργανο υλικό. Οι κυριότερες ομάδες οργανικού υλικού στα αστικά λύματα είναι οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες, τα λίπη και τα έλαια. Η ουρία, η οποία αποτελεί το κυριότερο συστατικό των ούρων είναι επίσης μια άλλη σημαντική οργανική ένωση των αστικών λυμάτων.

Οι πρωτεΐνες προέρχονται από τροφές φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Είναι μόρια πολύπλοκα και ασταθή που μπορούν να διασπασθούν από μία πλειάδα διαδικασιών αποδόμησης. Άλλες είναι διαλυτές στο νερό και άλλες όχι. Όταν οι πρωτεΐνες βρίσκονται σε πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις κατά την αποσύνθεση τους εκλύουν δυνατές οσμές, κυρίως λόγω της ύπαρξης θείου στα μόρια τους, ενώ αποτελούνται και από άζωτο που δημιουργεί φαινόμενα ευτροφισμού.

Από τους υδατάνθρακες άλλοι είναι υδατοδιαλυτοί και άλλοι όχι. Οι ζάχαρες αποδομούνται γρήγορα και εύκολα από βακτήρια, ενώ οι κυτταρίνες αποδομούνται με μεγαλύτερη δυσκολία και σχεδόν αποκλειστικά από μύκητες.

Τα λίπη και έλαια με γενικό όρο λιπίδια περιέχονται και αυτά σε διάφορα τρόφιμα φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Είναι εστέρες που προέρχονται από την ένωση αλκοόλων ή γλυκερόλης με λιπαρά οξέα. Είναι γενικά ενώσεις που δύσκολα διασπώνται από βακτήρια. Αν δεν απομακρυνθούν από τα απόβλητα πριν την απελευθέρωση τους στη φύση μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα, δημιουργούν αφρό και διάφορα φιλμ στην επιφάνεια του νερού των λιμνών, ποταμών και θαλασσών, επιδρώντας έτσι αρνητικά σε μια πλειάδα ζώντων οργανισμών.

Τα οργανικά χημικά είναι δύο ομάδες συνθετικών οργανικών χημικών ενώσεων, που αποτελούν πηγή μόλυνσης στα υγρά απόβλητα όπως τα φυτοφάρμακα και τα οργανικά πτητικά χημικά (αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό του οργανικού φορτίου των αστικών αποβλήτων).

Τα φυτοφάρμακα περιέχουν τοξικές ουσίες για την πλειονότητα των ζώντων οργανισμών. Η παρουσία τους στα υγρά απόβλητα εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους μόλυνσης ποταμών, λιμνών και θαλασσών, με σημαντικότερο πρόβλημα την εισβολή

τους στα υπόγεια νερά με αποτέλεσμα να μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα δημιουργώντας σημαντικούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία.

Τέλος τα χημικά λιπάσματα, τα περισσότερα των οποίων περιέχουν άζωτο φώσφορο και κάλιο σε ανόργανη μορφή, θεωρούνται υπεύθυνα για σημαντικό ποσοστό του φαινομένου του ευτροφισμού των λιμνών και θαλασσών.

Τα **βαρέα μέταλλα** στα υγρά απόβλητα προέρχονται κυρίως από λύματα βιομηχανικών δραστηριοτήτων και σε πολύ μικρότερο ποσοστό από οικιακά λύματα. Είναι απαραίτητα σε μικρές ποσότητες για την ανάπτυξη της πλειονότητας των οργανισμών. Όμως σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις γίνονται τοξικά προκαλώντας διάφορες βλάβες, δημιουργώντας κίνδυνο τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον.

Το **Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο 5 ημερών (BOD₅ Five day Biochemical Oxygen Demand)** είναι μια παράμετρος που χρησιμοποιείται πιο συχνά στον υπολογισμό της συγκέντρωσης της οργανικής ουσίας στα υγρά απόβλητα. Ουσιαστικά είναι η μέτρηση της κατανάλωσης του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου από τους μικροοργανισμούς που οξειδώνουν βιοχημικά την οργανική ουσία που βρίσκεται στο νερό σε μια περίοδο 5 ημερών.

Μαζί με το οξυγόνο που απαιτείται για την οξείδωση της οργανικής ουσίας το BOD₅ μετρά και το οξυγόνο που απαιτείται για την οξείδωση ανόργανων υλικών όπως θειικές ενώσεις.

Με το **Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD Chemical Oxygen Demand)** υπολογίζουμε τη συγκέντρωση της οργανικής ουσίας μετρώντας την ισότιμη ποσότητα οξυγόνου με αυτή της οργανικής ουσίας που οξειδώνεται με τη χρήση ενός ισχυρού χημικού μέσου. Συνήθως η τιμή του COD είναι μεγαλύτερη από αυτή του BOD₅ μιας και περισσότερα οργανικά μόρια οξειδώνονται χημικά, παρά βιολογικά.

Η κυριότερη ομάδα ανόργανου υλικού στα υγρά απόβλητα είναι τα θρεπτικά στοιχεία αζώτου και φωσφόρου, τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη μιας πλειάδας οργανισμών μεταξύ των οποίων είναι και οι μικροοργανισμοί. Σε μια ελάχιστη ποσότητα είναι απαραίτητα για τη βιολογική επεξεργασία. Η έλλειψη τους μπορεί να απαιτήσει ακόμη και την προσθήκη τους ως μέρος της διαδικασίας

επεξεργασίας. Το άζωτο και ο φώσφορος εισέρχονται στον κύκλο του νερού είτε μέσω των αστικών λυμάτων και βιομηχανικών υγρών αποβλήτων είτε μέσω της έκπλυσης χημικών συνθετικών λιπασμάτων από γεωργικές εκτάσεις με το νερό της βροχής. Η μέτρηση των δυο αυτών στοιχείων θεωρείται απαραίτητη αφού αποτελεί σημαντική παράμετρο της ποιότητας επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων.

Από τα σημαντικότερα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων είναι οι μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα, ελμίνθες, κολοβακτηρίδια, μύκητες)

Τα **βακτήρια** είναι μονοκύτταροι, προκαρυωτικοί μικροοργανισμοί στους οποίους το γενετικό υλικό δεν περικλείεται από μεμβράνη. Η δράση και η σημασία τους στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων είναι πολύ σημαντική. Η πλειονότητα των διεργασιών οφείλεται στη δράση τους, την ποικιλομορφία τους και την ικανότητα τους να αναπτύσσονται με γεωμετρικούς ρυθμούς.

Οι **μύκητες** είναι πολυκύτταροι ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί, στους οποίους το γενετικό υλικό περικλείεται από πυρηνική μεμβράνη. Είναι κυρίως σαπροφυτικοί οργανισμοί, οι οποίοι μπορούν να αναπτυχθούν σε περιοχές με μειωμένη υγρασία και pH.

Οι **ιοί** είναι μια κατηγορία οργανισμών που φέρει DNA ή RNA περιστοιχισμένο από μία μεμβράνη πρωτεϊνικής φύσεως. Έχουν την ανάγκη ενός ζωντανού φορέα τον οποίο μολύνουν και χρησιμοποιούν για να αναπαραχθούν.

Τα **κολοβακτηρίδια** αντιπροσωπεύουν μια μεγάλη ομάδα μικροοργανισμών. Η ύπαρξη ή όχι των μικροοργανισμών αυτών στα υγρά απόβλητα είναι ενδεικτικά της ύπαρξης και άλλων παθογόνων μικροοργανισμών. Για το λόγο αυτό τα ονομάζουμε και δείκτες του μικροβιακού φορτίου.

Ως **επεξεργασία** των υγρών αποβλήτων ορίζεται το σύνολο των διεργασιών εκείνων που σκοπό έχουν τη μείωση της βλαπτικής επίδρασης των υγρών αποβλήτων στον άνθρωπο και στο περιβάλλον. Έχει ως στόχο την επιτάχυνση των διεργασιών με τις οποίες επιτυγχάνεται ο καθαρισμός τους στη φύση. Τα υγρά απόβλητα πρέπει να υποβάλλονται πριν από τη διάθεση τους σε κατάλληλη επεξεργασία ώστε να αμβλύνονται οι επιπτώσεις στους αποδέκτες. Ο καθαρισμός των υγρών αποβλήτων

έχει κυρίως ως στόχο την προστασία των υδατικών πόρων. Για την επιτυχή διαχείριση των υγρών αποβλήτων είναι απαραίτητη η γνώση της προέλευσης τους και των χαρακτηριστικών τους ώστε να υποβληθούν σε κατάλληλη επεξεργασία που είναι αποδεκτή από τους ρυθμούς αυτοκαθαρισμού του αποδέκτη τους.

1.2 Ιστορική Αναδρομή

Από την αρχαιότητα, τόσο η ύδρευση όσο και η αποχέτευση ήταν γνωστές. Όμως ο καθαρισμός των υγρών αποβλήτων με τη σημερινή έννοια δεν έχει κανένα ιστορικό παρελθόν, διότι η εξέλιξη του είναι πολύ πιο πρόσφατη. Βέβαια σε πολλές αρχαιολογικές ανασκαφές βρίσκουμε ευρήματα που δίνουν ενδείξεις για κάποια μορφή επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων όπως π.χ. αρχαίες εγκαταστάσεις με χαλκικό φίλτρα. Η εξέλιξη όμως της επεξεργασίας των αποβλήτων στην αρχαιότητα δεν είναι σε καμία περίπτωση εφάμιλλη εκείνης με άλλους τομείς της υδραυλικής των οικισμών (αποχέτευση, όμβρια). Στις εποχές που ακολουθούν μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις διοχετεύονται τα απόβλητα σε αγρούς ή χρησιμοποιούνταν στη γεωργία. Μέχρι το 19^ο αιώνα δεν έγινε καμία σημαντική αλλαγή στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων.

Η ανακάλυψη στον τομέα της ιατρικής, πριν από περίπου 100 χρόνια οδήγησε τον άνθρωπο να καταλάβει ότι οι ασθένειες προκαλούνται από παθογόνα μικρόβια. Ένας από τους τρόπους εισβολής τους στον ανθρώπινο οργανισμό ήταν και μέσω του πόσιμου νερού. Τότε συνειδητοποιήσαν ότι το νερό αυτό θα έπρεπε να ήταν απαλλαγμένο από κάθε μορφής ρύπανση. Επειδή όμως το πόσιμο νερό προερχόταν και από επιφανειακούς υδάτινους πόρους, θα έπρεπε να βρεθεί μια λύση, έτσι ώστε να κρατηθούν τα υγρά απόβλητα μακριά από τους υδάτινους αποδέκτες.

Για να γίνει όμως αυτό εφικτό θα έπρεπε να γίνεται, πρώτα καθαρισμός των υγρών αποβλήτων πριν από τη διοχέτευση τους στους υδάτινους αποδέκτες. Για την υλοποίηση της ιδέας αυτής όμως θα έπρεπε να ξεπεραστούν πολλά εμπόδια, όπως η επιφυλακτικότητα με την οποία αντιμετωπίζονται πολλές φορές ακόμη και σήμερα πολλές τέτοιες ιδέες. Για την υλοποίηση μιας τέτοιας ιδέας σημαντικές υπηρεσίες

πρόσφεραν στα τέλη του 19^{ου} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ο W. Ph. Dunbar (1863-1922) και ο Karl Imhoff (1876-1965).

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα άρχισαν να κατασκευάζονται μεικτά αποχετευτικά συστήματα, δηλαδή από κοινού για όμβρια και υγρά απόβλητα. Το 1868 κατασκευάστηκε στην Αγγλία το πρώτο αμμοδιυλιστήριο. Το 1887 εφαρμόστηκε η χημική καθίζηση των αποβλήτων στις Η.Π.Α., κάτι που είχε δοκιμαστεί πρώτα στην Αγγλία το 1762. Στη συνέχεια το 1983 κατασκευάστηκε το πρώτο χαλικοδιυλιστήριο στην Αγγλία. Το 1904 στη Γερμανία επινοήθηκε η πρώτη σηπτική δεξαμενή Imhoff, ενώ το 1916 επινοήθηκε στις Η.Π.Α. η διεργασία επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων.

2. Επεξεργασία Υγρών Αποβλήτων

Τα υγρά απόβλητα πριν από τη διάθεση τους στους κατοίκους των πόλεων θα πρέπει να υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία, ώστε να αμβλύνονται οι επιπτώσεις στους αποδέκτες. Τα αστικά λύματα οδηγούνται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας, όπου μέσω μιας σειράς διαδικασιών που επιτελούνται γίνεται ο καθαρισμός τους, από τα βλαβερά συστατικά με στόχο τη βέλτιστη δυνατή προστασία των υδάτινων πόρων.

Ως **βλαβερά συστατικά** των αποβλήτων θεωρούνται τα ογκώδη αντικείμενα, η άμμος, τα μικρού μεγέθους στερεά που αιωρούνται στη μάζα των αποβλήτων (αιωρούμενα στερεά), τα οργανικά - φυσικά συστατικά (π.χ. υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες), οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και τα θρεπτικά στοιχεία (N και P).

Για την επίτευξη των διαφόρων βαθμών επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται σε αρχικά στάδια η **προεπεξεργασία**. Ως προεπεξεργασία ορίζεται η απομάκρυνση των υλικών που περιέχονται στα απόβλητα όπως κουρέλια, ξύλα, επιπλέοντα υλικά, χαλίκια – άμμος και λίπη, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα λειτουργίας στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Τα στάδια που περιλαμβάνονται είναι **εσγάρωση** (απομάκρυνση ογκωδών αντικειμένων), **άλεση – πολτοποίηση** (τεμαχισμός ογκωδών αντικειμένων), **εξάμμωση** (απομάκρυνση άμμου και σωματιδίων μεγαλύτερων των 200μ.), **λιποσυλλογή** (απομάκρυνση ελαίου και λιπών) και τέλος **εξισορρόπηση παροχής** (εξασφάλιση ομοιόμορφης κατανομής για τα επόμενα στάδια).

Η **πρωτοβάθμια επεξεργασία** που σκοπό έχει την καθίζηση των αιωρούμενων στερεών κατά τουλάχιστον 50% της τιμής των εισερχομένων δειγμάτων και την τιμή του BOD₅ κατά τουλάχιστον 20%. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι καθίζηση (απομάκρυνση αιωρούμενων σωματιδίων 0,1-0,001mm) και η επίπλευση των ελαφρών στερεών. Για την αποτελεσματική απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και των οργανικών ενώσεων γίνεται προσθήκη χημικών και καθίζηση. Η πρωτοβάθμια καθίζηση γίνεται σε δεξαμενές, όπου τα στερεά καθιζάνουν σε συνθήκες ηρεμίας, κάτω από την επίδραση της βαρύτητας, ενώ η επίπλευση γίνεται

σε δεξαμενές όπου τα στερεά παρασύρονται προς την επιφάνεια από φυσαλίδες αέρα που διοχετεύονται στη μάζα των υγρών αποβλήτων με κατάλληλες διατάξεις.



Εικόνα 1. Δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης.

Ως **δευτεροβάθμια επεξεργασία** ορίζεται το σύνολο κυρίως των βιολογικών και δευτερευόντως των φυσικών και χημικών διαδικασιών που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των υπολειπόμενων βιοαποικοδομήσιμων οργανικών ουσιών, των αιωρούμενων στερεών και των θρεπτικών στοιχείων (N και P). Οι διαδικασίες που ανήκουν στη δευτεροβάθμια επεξεργασία είναι ο **αερισμός** για οξείδωση των οργανικών ουσιών, **η νιτροποίηση – απονιτροποίηση**, η **καθίζηση** και τέλος το **φιλτράρισμα**. Η δευτεροβάθμια επεξεργασία γίνεται στις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης.



Εικόνα 2. Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης.

Και τέλος η **τριτοβάθμια επεξεργασία** με στόχο την απομάκρυνση ορισμένων ρυπαντικών ουσιών που δεν απομακρύνονται στα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας. Η απομάκρυνση αυτή αποσκοπεί στην προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από ορισμένες ουσίες ή στην προετοιμασία των αποβλήτων για επαναχρησιμοποίηση. Οι πιο συνηθισμένες διαδικασίες τριτοβάθμιας επεξεργασίας θεωρούνται η προσθήκη κροκιδωτικών – συσσωμάτωση, **κροκίδωση**, **διύλιση – φιλτράρισμα** (αμμόφιλτρα, φυσικά συστήματα) και **απολύμανση**.

Η σημαντικότερη διεργασία της τριτοβάθμιας επεξεργασίας είναι η **απολύμανση**. Με τον όρο απολύμανση εννοούμε εκείνη την επεξεργασία του νερού που έχει ως σκοπό τη καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών των αποβλήτων ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών μέσω του νερού του αποδέκτη. Είναι το τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας και το μοναδικό με αποκλειστικό στόχο την καταστροφή των μικροοργανισμών ενός ανοικτού ή κλειστού δικτύου νερού σε επίπεδα που δεν επηρεάζουν τη διεργασία.

Η απολύμανση γίνεται με τη χρήση χημικών ουσιών (χλώριο, όζον) ή με φυσικά μέσα (αντίστροφη όσμωση, ακτινοβολία UV). Όμως το πιο συνηθισμένο μέσο απολύμανσης είναι το χλώριο.

Η τελική διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων μπορεί να γίνει σε κάποιο υδάτινο φορέα ή στο έδαφος και πέρα από την απλή απόρριψη τους στο περιβάλλον συνήθως αποβλέπει στην επαναχρησιμοποίηση τους (π.χ. άρδευση). Η αξιοπιστία μιας μονάδας ανάκτησης υγρών αποβλήτων μπορεί να εκτιμηθεί σε σχέση με την ικανότητα της να παράγει σταθερά αποδεκτή εκροή, που ανακτάται από υγρά απόβλητα. Τα προβλήματα που επηρεάζουν την εκτέλεση και αξιοπιστία μιας μονάδας ανάκτησης υγρών αποβλήτων είναι δύο κατηγοριών α) προβλήματα υγρών αποβλήτων, που οφείλονται σε ατέλειες στο σχεδιασμό και σε λειτουργικές ελλείψεις και μηχανικές ζημίες και β) προβλήματα που προξενούνται εξαιτίας της μεταβλητότητας της εισροής του υγρού αποβλήτου, ακόμη και όταν η μονάδα ανάκτησης είναι σχεδιασμένη, λειτουργεί και συντηρείται, με υψηλές ποιοτικές προδιαγραφές.

Όταν διαπιστώνεται περιορισμένη αξιοπιστία η ικανότητα απομάκρυνσης ενός συστατικού, που θεωρείται βασικό για μία δεδομένη επανάχρηση της εκροής αποβλήτου, τότε μπορούν να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό του όλου συστήματος ανάκτησης του αποβλήτου μια σειρά ενδιάμεσων διεργασιών. Έτσι μπορούν να συμπεριληφθούν στο όλο σύστημα, τμήμα εφεδρείας και ετοιμότητας, επιπλέον διεργασίες επεξεργασίας – απομάκρυνσης, εγκαταστάσεις εξισορρόπησης της ροής, επείγουσα αποθήκευση και εναλλακτική διάθεση.

2.1 Ανάγκη Ανάκτησης και Επαναχρησιμοποίησης Επεξεργασμένων Υγρών Αποβλήτων.

Σε παγκόσμιο επίπεδο η πληθυσμιακή αύξηση σε συνδυασμό με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου, έχει σαν αποτέλεσμα την αλόγιστη χρήση των φυσικών και κυρίως των υδατικών πόρων. Γι' αυτό, ακόμη και σε περιοχές με σχετικά υψηλή διαθεσιμότητα υδατικού δυναμικού παρατηρούνται έντονα φαινόμενα ελλειμματικότητας. Σ' αυτό βέβαια συμβάλουν η άνιση κατανομή (χωρικά και χρονικά) των διαθέσιμων πόρων, το υψηλό κόστος μεταφοράς και οι κοινωνικές έριδες. Τις τελευταίες δεκαετίες με τα διαχειριστικά προγράμματα που

εφαρμόστηκαν, διαφάνηκε ότι ο άνθρωπος ενδιαφέρονταν μόνο για την υδατική ανάπτυξη και μέσω αυτής για την οικονομική και όχι για την εξασφάλιση της υγείας και της ακεραιότητας των οικοσυστημάτων. Σήμερα, όμως μετά την τρομερή περιβαλλοντική υποβάθμιση, αρχίζει να απασχολεί έντονα την διεθνή επιστημονική κοινότητα η εφαρμογή περιβαλλοντικά ορθής διαχείρισης των υδάτινων πόρων.

Οι περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες έχουν ήδη αξιοποιήσει το μεγαλύτερο ποσοστό του υδατικού δυναμικού τους και έχουν κατασκευαστεί τα απαραίτητα υδραυλικά έργα. Το υπόλοιπο ανεκμετάλλευτο ποσοστό, είναι υψηλού και μη εύκολα αποσβέσιμου κόστους ανά κυβικό μέτρο ύδατος. Σ' αυτό πρέπει να προστεθεί και μία άλλη σημαντική συνιστώσα, αυτή του περιβαλλοντικού κόστους.

Επειδή, τις περισσότερες φορές το νερό δεν εκτιμάται με το σωστό τρόπο γιατί θεωρείται ως «δωρεάν» αγαθό, και η κοινή αντίληψη του κόσμου έχει οδηγήσει στην υποτίμηση της αξίας του, με συνέπεια στη σπατάλη, στη χρήση του και την ποιοτική υποβάθμιση του, γι' αυτό είναι σημαντικό πλέον στο συνολικό κόστος να συνυπολογίζεται και να συνεκτιμάται το περιβαλλοντικό. Κατά συνέπεια η βελτίωση της διαχείρισης και η ορθολογική χρήση των υπό εκμετάλλευση υδατικών πόρων, αποτελούν μια προφανή εναλλακτική λύση.

Εκτιμάται ότι η χρήση «περιθωριακών» νερών θα μπορούσε να συμβάλλει αποφασιστικά, τόσο στην εξοικονόμηση και διατήρηση πηγών νερού, όσο και στην αύξηση της αρδευόμενης γεωργικής γης. Με τα δεδομένα αυτά εκτιμάται ότι με περαιτέρω επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση εκροών υγρών αποβλήτων δευτεροβάθμιας επεξεργασίας των μονάδων που βρίσκονται σε περιοχές ελλειμματικές σε υδατικούς πόρους, θα ήταν δυνατόν να αρδευτούν 1,4 εκατ. στρέμματα γεωργικής γης, μέχρι το τέλος αυτής της δεκαετίας και να εξοικονομηθούν περισσότερο από 3,2% της συνολικής κατανάλωσης. Επιπλέον θεωρείται βέβαιο ότι τέτοιες δράσεις στο μέλλον θα ενισχυθούν γιατί είναι φιλικές προς το περιβάλλον, χαμηλού κόστους και συμβάλλουν στο περιορισμό της χρήσης χημικών λιπασμάτων στις αρδευόμενες γεωργικές καλλιέργειες. Βεβαίως, πρέπει να διερευνηθεί η ποιότητα και το είδος των αποβλήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και συγχρόνως να ορισθεί η κατάλληλη ποιότητα νερού για κάθε χρήση, καθώς και ο τρόπος που μπορούμε να επιτύχουμε την ποιότητα αυτή.

Παράλληλα πρέπει να αναζητηθούν οι προϋποθέσεις που θα καθιστούν την προσέγγιση της επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων, λύση φιλική προς το περιβάλλον, αλλά και οικονομική για τον άνθρωπο. Τελευταίο και κυριότερο, πρέπει να εξασφαλιστεί η κοινωνική αποδοχή της συνολικής διαδικασίας και η συμμετοχή των πολιτών σε αυτή.

2.2 Ιστορική Ανασκόπηση της Ανάκτησης και Επαναχρησιμοποίησης Υγρών Αποβλήτων

Η άρδευση των αγροτικών εκτάσεων με εκροές αστικών υγρών αποβλήτων έχει εφαρμοστεί στην πράξη σε πολλές χώρες, επί αιώνες μέχρι σήμερα. Η διάθεση εκροών αστικών αποβλήτων στο έδαφος αποτελεί μια πρακτική τεχνολογία που φαίνεται ότι έχει τις ρίζες της στον Μινωικό πολιτισμό. Οι πρώτοι που χρησιμοποιούσαν τα λύματα ήταν οι Έλληνες πριν 2000 περίπου χρόνια και οι Κινέζοι. Στην Ευρώπη η χρήση των λυμάτων ήταν κοινή πρακτική στην Γερμανία από το 16^ο αιώνα και στην Αγγλία από τον 19^ο αιώνα. Στην Αμερική χρήση λυμάτων αναφέρεται ότι έγινε για πρώτη φορά το 1870. Αυξημένο ενδιαφέρον για χρήση του ανακυκλωμένου νερού για γεωργικούς σκοπούς, άρχισε να παρουσιάζεται σε ανεπτυγμένες χώρες κατά τη δεκαετία 1980 – 1990, κυρίως λόγω της σωστής εκτίμησης των δυνατοτήτων και πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει.

Οι αρχικές πρόοδοι στον τομέα της επαναχρησιμοποίησης των υγρών αποβλήτων είναι συνώνυμες με την ιστορική ανάπτυξη και εφαρμογή των φυσικών συστημάτων επεξεργασίας και κυρίως αυτών, που βασίζονται στην εφαρμογή τους στο έδαφος και σε βαθύτερους γεωλογικούς σχηματισμούς. Με την έναρξη εφαρμογής δικτύων αποχέτευσης σε μεγάλες πόλεις, στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, τα αστικά υγρά απόβλητα χρησιμοποιήθηκαν στις λεγόμενες «γεωργικές εκμεταλλεύσεις λυμάτων». Έτσι από το 1900 ήταν γνωστές πολυάριθμες γεωργικές εκμεταλλεύσεις τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική. Παρόλο που σ' αυτές τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις ο κύριος σκοπός ήταν η διάθεση των αποβλήτων, η συμπτωματική χρήση τους στην άρδευση για φυτική παραγωγή και άλλες ευεργετικές χρήσεις ήταν μια πραγματικότητα.

Τον τελευταίο αιώνα, ένας σημαντικός αριθμός έργων ανάκτησης – επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων, κατασκευάστηκε σε διάφορα μέρη του

κόσμου, έργα που εντάχθηκαν σ' ένα γενικότερο πλαίσιο αντιμετώπισης αναπτυξιακών προσπαθειών. Στο Grand Canyon National Park στην Arizona το 1926, χρησιμοποιήθηκαν αρχικά επεξεργασμένα υγρά απόβλητα σε διπλό σύστημα υδροδότησης για τον καθαρισμό τουαλετών και μετά για άρδευση χλοοταπήςτων, ψύξη και παραγωγή ατμού. Στην πόλη Pomona της California, άρχισε το 1929 ένα έργο επαναχρησιμοποίησης των υγρών αποβλήτων για άρδευση καλλωπιστικών κήπων και άλλων χώρων πρασίνου. Επίσης το 1912, χρησιμοποιήθηκαν υγρά απόβλητα (αρχικά ανεπεξεργαστα και μετά επεξεργασμένα σε σηπτικές δεξαμενές) στο Golden Gate Park στο San Francisco, για τη διαβροχή χλοοταπήςτων και υδατοτροφοδοσία λιμνοδεξαμενών αναψυχής. Μια συμβατική μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων κατασκευάστηκε στην ευρύτερη περιοχή αυτού του πάρκου το 1932 και η επαναχρησιμοποίηση της εκροής της συνεχίστηκε μέχρι το 1985. Ένα διπλό σύστημα υδροδότησης υλοποιήθηκε το 1960 στην πόλη Springs του Colorado. Στην πολιτεία αυτή των Η.Π.Α επαναχρησιμοποιούνται υγρά απόβλητα μετά από ανάκτηση τους, κυρίως για άρδευση κοινόχρηστων εκτάσεων, όπως είναι γήπεδα γκολφς, πάρκα, νεκροταφεία και πρανή δρόμων. Ένα παρόμοιο σύστημα επαναχρησιμοποίησης αστικών υγρών αποβλήτων άρχισε στο St. Petersburg της Florida το 1977, ως μέρος του εφαρμοζόμενου τοπικά δημοτικού προγράμματος, για περιορισμό της ρύπανσης. Σήμερα η εκροή, που ανακτάται από την επεξεργασία υγρών αποβλήτων σ' αυτό το έργο, διανέμεται δια μέσου ενός διπλού δικτύου 300km περίπου για άρδευση δημόσιων πάρκων, γηπέδων γκολφς, σχολικών κήπων και άλλων χώρων πρασίνου, καθώς και για υδατοτροφοδοσία ψυκτικών υδατοπύργων. Ένα από τα πιο σημαντικά έργα εμπλουτισμού υπόγειων υδροφορέων με ανακτώμενα υγρά απόβλητα άρχισε το 1962 στην επαρχία Whittier Narrows στο Los Angeles της California. Μετά από εκτεταμένη και μακροχρόνια έρευνα εκτίμησης πιθανών επιδράσεων στη δημόσια υγεία επί 20 συνεχή έτη, το τελικό συμπέρασμα της είναι ότι δεν παρατηρήθηκε καμιά ανεπιθύμητη επίδραση στον υδροφορέα και στον πληθυσμό της περιοχής, που να οφείλεται στην ανάκτηση και χρήση εκροών υγρών αποβλήτων. Έτσι με δεδομένο το ενδιαφέρον για προστασία της δημόσιας υγείας και της γενικότερης ασφάλειας, οι μη πόσιμες χρήσεις, όπως είναι η άρδευση γεωργικών και άλλων κοινόχρηστων εκτάσεων και χώρων αναψυχής, έχουν υποστεί μια σταθερή και αποδεκτή πρακτική στη μελέτη και στο σχεδιασμό έργων ανάκτησης – επαναχρησιμοποίησης αστικών υγρών αποβλήτων.

2.3 Προοπτικές Επαναχρησιμοποίησης Υγρών Αποβλήτων

Η συνεχής πληθυσμιακή αύξηση, η ρύπανση και η συνεχής υποβάθμιση τόσο των επιφανειακών, όσο και των υπόγειων νερών, η άνιση κατανομή των υδάτινων πόρων και οι περιοδικές ξηρασίες έχουν καταστήσει αναγκαία τη διερεύνηση και ανάπτυξη νέων πηγών νερού. Στις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες αυξάνονται και εντείνονται τα προβλήματα που σχετίζονται με τη διασφάλιση της υδατοτροφοδοσίας και της διάθεσης των αστικών και βιομηχανικών υγρών αποβλήτων. Αντίθετα, στις ανεπτυγμένες χώρες και ιδιαίτερα σ' αυτές με ξηρά και ημίξηρα κλίματα, υπάρχει η ανάγκη διαθεσιμότητας τεχνολογίας προσιτού κόστους, για αύξηση των εκμεταλλεύσιμων ποσοτήτων νερού, παράλληλα με την προστασία των φυσικών πόρων και γενικά του περιβάλλοντος.

Το γενικότερο πλαίσιο διαχείρισης των υδατικών πόρων στοχεύει:

1. Στον περιορισμό, μέχρι και πλήρους εξάλειψης της ρυπαντικής επίδρασης των αποβλήτων έτσι, που οι ανεπιθύμητες επιδράσεις τους στο περιβάλλον, να περιορίζονται ή να εξαλείφονται εντελώς.
2. Στην εξοικονόμηση πηγών νερού που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες χρήσεις.
3. Σε κάποιο οικονομικό όφελος με τον εφοδιασμό με νερό και θρεπτικά στοιχεία φυτών ή δένδρων, κατάλληλων για αγροτική εκμετάλλευση ή για δημιουργία χώρων πρασίνου και αναψυχής.

Έτσι, η ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση εκροών επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων θεωρείται ότι συμβάλλει:

1. Στην εξασφάλιση νέων υδάτινων πόρων.
2. Στην προστασία των υδάτινων πόρων, σε παράκτιες κυρίως περιοχές όπου παρατηρείται διείσδυση αλμυρού νερού σε υπόγειους υδροφορείς (υφαλμύρωση).
3. Στην ανάπτυξη πολιτικής υδατικών πόρων, με έμφαση στη διατήρηση πηγών και στην προστασία του περιβάλλοντος.

4. Στην προστασία της υγείας του κοινού και του περιβάλλοντος (ο περιορισμός μέχρι και η πλήρης εξάλειψη της ρυπαντικής επίδρασης των αποβλήτων στο περιβάλλον).
5. Στη μείωση του κόστους νερού.
6. Στην αξιοπιστία υδατοπρομήθειας, ιδιαίτερα σε αγροτικές περιοχές.

Η έλλειψη ικανοποιητικών ποσοτήτων καθαρού νερού που θα καλύψει τις ανάγκες σε πόσιμο αλλά και αρδευτικό νερό, έχει ως αποτέλεσμα την προσεκτική εξέταση της δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης των υγρών αποβλήτων, τουλάχιστον για άρδευση. Ταυτόχρονα η νέα περιβαλλοντική πρακτική ανά τον κόσμο έχει βασιστεί στα πέντε «R» που αντιπροσωπεύουν τις βασικές αρχές προστασίας του περιβάλλοντος Reclamation (επανάκτηση), Recycle (ανακύκλωση), Reuse (επαναχρησιμοποίηση), Renewable (ανανεώσιμη) και Reduce (μείωση). Κάτω από αυτό το πρίσμα σε μερικά εκατοντάδες χιλιάδες κυβικά μέτρα υγρών αποβλήτων που παράγονται ανά τον κόσμο θα μπορούσαν να επανακτηθούν (reclamation), να επαναχρησιμοποιηθούν (reuse) δημιουργώντας έτσι μία μορφή ανακύκλωσης (recycle) που θα οδηγήσει στη μείωση (reduce) των ποσοτήτων καθαρού νερού που χρησιμοποιούνται στη γεωργία δημιουργώντας μια ανανεώσιμη (renewable) πηγή νερού.

Όλο το νερό ανακυκλώνεται μέσω του παγκόσμιου υδρολογικού κύκλου. Παρόλα αυτά, η επαναχρησιμοποίηση του νερού τοπικά γίνεται ολοένα και πιο σημαντική για δύο λόγους. Ο ένας είναι, ότι η απαλλαγή από τις εκροές αποβλήτων επιφανειακά είναι πολύ δύσκολη και ακριβή καθώς οι απαιτήσεις για την διαχείριση τους γίνονται όλο και πιο αυστηρές, ώστε να προστατέψουν την ποιότητα του νερού. Το κόστος που προέρχεται από τους αυστηρούς κανόνες επεξεργασίας είναι τόσο υψηλό, που καθίσταται οικονομικά ελκυστική η διαχείριση του νερού κατά τέτοιο τρόπο σε τοπικό επίπεδο για να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίησή του. Ο δεύτερος λόγος είναι, ότι τα δημοτικά απόβλητα, συχνά είναι μια σημαντική πηγή νερού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορους σκοπούς, κυρίως σε περιοχές που αντιμετωπίζουν προβλήματα λόγω έλλειψης νερού. Η πιο συχνή μορφή επαναχρησιμοποίησης είναι για μη πόσιμους σκοπούς, όπως για γεωργική και αστική άρδευση, για βιομηχανικές χρήσεις (π.χ. ψύξη), για πυρόσβεση κ.α. Αυτά απαιτούν επεξεργασία εκροών τέτοια που να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις ποιότητας που περιβάλλει η στοχευόμενη

χρήση. Επαρκής αριθμός κατασκευών, όπως νερά διαφορετικής ποιότητας να πηγαίνουν σε διαφορετικές κατευθύνσεις. Η αισθητική και κοινωνική αποδοχή είναι από τις πιο σημαντικές πτυχές επαναχρησιμοποίησης του νερού, ειδικά εκεί όπου η επίδραση προς το κοινό είναι άμεση.

Ελλειμματικές περιοχές σε διαθέσιμους υδατικούς πόρους αναπτύσσουν νέες τεχνολογίες και προγραμματίζουν την επαναχρησιμοποίηση προεπεξεργασμένων υγρών αποβλήτων. Τέτοιες περιοχές χαρακτηρίζονται από:

- Περιορισμένους υδατικούς πόρους, που αντιμετωπίζουν και προβλήματα ρύπανσης οφειλόμενα στην ελλειπή αραίωση, διασπορά και έκπλυση.
- Μια αυξημένη ζήτηση νερού, κυρίως για άρδευση, ιδιαίτερα την περίοδο ορισμένων βροχοπτώσεων.

Περιοχές όπως η Β. Αφρική, η Μέση Ανατολή, η Ν. Ευρώπη, οι ΝΔ ΗΠΑ, το Μεξικό, η Ν. Αμερική, η Ν. Αφρική και τμήματα της Κεντρικής και Ανατολικής Ασίας και Αυστραλίας είναι εκείνες, στις οποίες η επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων έχει πρακτική και σε άλλες περιπτώσεις ζωτική σημασία.

Η επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων, εκτός του ότι εξοικονομεί πηγές νερού, όπως προαναφέρθηκε, μειώνει το κόστος επεξεργασίας και διάθεσης τους, περιορίζει την απαιτούμενη υποδομή για εκμετάλλευση και χρήση άλλων πηγών νερού και φυσικά περιορίζει το κόστος χρήσης τους και τις ρυπαντικές επιπτώσεις τους.

2.4 Κατηγορίες και Δυνατότητες Επαναχρησιμοποίησης

Κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση έργων ανάκτησης – επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων οι χρήσεις που επιδιώκονται καθορίζουν τον απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας τους.

	Γεωργική χρήση
	Φυτώρια

Άρδευση	Χώροι αναψυχής
	Πάρκα
	Σχολεία
	Γήπεδα
	Οικιακοί κήποι
Βιομηχανική ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση	Νερό ψύξης
	Νερό βραστήρων
	Κατασκευές
Φόρτιση υπόγειου νερού	Φόρτιση υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα
	Έλεγχος υφαλμύρωσης
Ψυχαγωγικές περιβαλλοντικές χρήσεις	Φόρτιση λιμνών
	Φόρτιση ιχθυοκαλλιεργειών

Πίνακας 2: Κατηγορίες επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων.

Διεθνώς, οι κύριες κατηγορίες επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων με τη σειρά όγκου του χρησιμοποιούμενου νερού είναι η γεωργική και κυρίως η άρδευση. Στις μέρες μας, αλλά ασφαλώς και στο προσεχές μέλλον η άρδευση αντιπροσωπεύει τον πιο σημαντικό χρήστη νερού που προσφέρει σοβαρές δυνατότητες για απορρόφηση όλο και μεγαλύτερων ποσοτήτων ανακτώμενων υγρών αποβλήτων. Στην Ελλάδα η άρδευση εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύει το 83,7% της συνολικής κατανάλωσης νερού και εφαρμόζεται συμπληρωματικά των βροχοπτώσεων με σκοπό την καλύτερη ανάπτυξη και αύξηση της παραγωγικότητας των διάφορων φυτικών καλλιεργειών.

Για την εφαρμογή, όμως της επαναχρησιμοποίησης στη γεωργία πρέπει βέβαια να λαμβάνονται υπόψη πολλοί παράγοντες. Είναι μια πρακτική που δεν μπορεί να εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις και πρέπει να αποφεύγεται η χρήση της όπου

εμφανίζονται ανεπιθύμητες ή καταστροφικές συνήθειες. Οι παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι:

- Αποδοχή της μεθόδου από τους γεωργούς και από τους πολίτες που αποτελούν τους καταναλωτές των παραγόμενων με αυτή τη μέθοδο αγροτικών προϊόντων.
- Προστασία της δημόσιας υγείας.
- Προστασία του περιβάλλοντος.
- Προστασία των καλλιεργειών.
- Οικονομικές και πολιτικές συνιστώσες, όπως οι οικονομικές δυνατότητες της περιοχής, οι περιβαλλοντικές απόψεις και οι προκαταλήψεις.

Παρόλο που η πρακτική των αρδεύσεων ήταν γνωστή πριν από πολλές χιλιετίες η ποιότητα του αρδευτικού νερού, ως βασική παράμετρος γεωργικής ανάπτυξης γνωρίστηκε μόνο τον παρόντα αιώνα. Ο σχεδιασμός ενός αρδευτικού έργου με υγρά απόβλητα που έχουν ανακτηθεί εξαρτάται κυρίως από το βασικό σκοπό του έργου, δηλαδή εάν ο κύριος σκοπός είναι ο εφοδιασμός με νερό φυτικής καλλιέργειας που χρησιμοποιείται ή η επεξεργασία του αποβλήτου. Ανεξάρτητα όμως από αυτό η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων σήμερα πριν από οποιαδήποτε διάθεση – εφαρμογή τους στο έδαφος αποτελεί μια πάγια θέση.

2.5 Φυσικά και Χημικά Χαρακτηριστικά της Ποιότητας του

Νερού

Η ποιότητα του αρδευτικού νερού είναι ιδιαίτερα σημαντική σε ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές, όπου οι επικρατούσες υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με τη χαμηλή υγρασία δημιουργούν συνθήκες για υψηλές ταχύτητες εξατμησοδιαπνοής. Το χρησιμοποιούμενο για άρδευση νερό είναι δυνατόν να ποικίλει ανάλογα με τον τύπο και τη συγκέντρωση των διαλυμένων σ' αυτό αλάτων. Επίσης, διάφορες χημικές, φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του εδάφους όπως είναι ο βαθμός διασποράς των εδαφικών συσσωματωμάτων, η εδαφική δομή και η υδραυλική

αγωγιμότητα είναι παράμετροι ευαίσθητες στα ιόντα που περιέχονται στο αρδευτικό νερό. Έτσι, όταν σχεδιάζεται ένα αρδευτικό έργο με νερό που θα ανακτηθεί από υγρά απόβλητα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο η φυτική παραγωγή, όσο και οι εδαφικές ιδιότητες. Ωστόσο, από άποψη διαχείρισης τα προβλήματα που σχετίζονται με την ποιότητα του αρδευτικού νερού είναι: η αλατότητα, η ειδική τοξικότητα ιόντων, η ταχύτητα διήθησης, τα θρεπτικά στοιχεία και διάφορα άλλα.

Αλατότητα: είναι η πιο σημαντική παράμετρος του αρδευτικού νερού που προσδιορίζεται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα του (E_{cw}). Η παρουσία αλάτων στο αρδευτικό νερό επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών με τρεις βασικές διεργασίες: α) την ωσμωτική επίδραση, β) την ειδική τοξικότητα ιόντων και γ) τη διασπορά των εδαφικών σωματιδίων. Υπό συνθήκες αυξημένης εδαφικής αλατότητας στη ριζόσφαιρα τα φυτά καταναλίσκουν περισσότερη από τη διαθέσιμη υγρασία τους με την πρόσληψη του απαιτούμενου νερού για την προσαρμογή τους σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στους ιστούς τους. Έτσι μειώνεται η διαθέσιμη ενέργεια για φυτική ανάπτυξη και παραγωγή.

Για την αποφυγή ζημιών στα φυτά από υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στο έδαφος, η κύρια διαχειριστική πρακτική συνίσταται στην ενίσχυση της κατακόρυφης ροής του εδαφικού νερού. Η διασφάλιση συνθηκών ορθολογικής στράγγισης επιτρέπει τη συνεχή μεταφορά νερού και αλάτων κάτω από την περιοχή ανάπτυξης ενεργών ριζών. Γι' αυτό υπό συνθήκες άρδευσης με ανακτώμενα υγρά απόβλητα και σε μακροπρόθεσμη βάση, η ικανοποιητική στράγγιση του εδάφους θεωρείται απαραίτητη.

Ειδική τοξικότητα ιόντων: είναι όταν η δυσμενής ανάπτυξη της φυτικής βλάστησης οφείλεται σε ένα ειδικό ιόν. Στην περίπτωση άρδευσης με ανακτώμενα υγρά απόβλητα ο κύριος προβληματισμός εντοπίζεται στα στοιχεία νάτριο, χλώριο και βόριο. Όταν πρόκειται για αστικά υγρά απόβλητα η επικρατέστερη συνήθης τοξικότητα είναι αυτή του βορίου. Οι κύριες πηγές βορίου στα υγρά απόβλητα είναι τα οικιακά απορρυπαντικά και ειδικές βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες.

Για ευαίσθητες καλλιέργειες, διορθωτικές επεμβάσεις στην ειδική τοξικότητα κάποιου στοιχείου, είναι πολύ δύσκολες χωρίς αλλαγή της καλλιέργειας ή του διαθέσιμου νερού άρδευσης. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα σοβαρό σε ξηροθερμικά

κλίματα που επικρατούν υψηλές ταχύτητες εξατμισοδιαπνοής (E.T.). Σε σοβαρές περιπτώσεις που στο αρδευτικό νερό περιέχονται τέτοια στοιχεία σε μεγαλύτερες από τις συνιστώμενες συγκεντρώσεις είναι δυνατό να παρατηρείται αθροιστική συγκέντρωση τους στο έδαφος και στα φυτά με αποτέλεσμα να καθίστανται τοξικά στα φυτά και επικίνδυνα στην υγεία ζώων και ανθρώπων δια μέσου της τροφικής αλυσίδας.

Ταχύτητα διήθησης αρδευτικού νερού: όταν πρόκειται για σημαντική μείωση της ταχύτητας διήθησης, τότε καθίσταται προβληματισμός και ο εφοδιασμός των φυτών με επαρκή υγρασία και φυσικά η ανάπτυξη και παραγωγή τους. Τα προβλήματα διήθησης επικεντρώνονται συνήθως στο επιφανειακό έδαφος και σχετίζονται άμεσα με τη σταθερότητα της δομής του εδάφους.

Θρεπτικά στοιχεία: όταν τα θρεπτικά στοιχεία, ευρίσκονται σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από τις ανάγκες των φυτών, μπορούν να προξενήσουν διάφορα προβλήματα. Το πιο ωφέλιμο και πιο πλεονασματικό στοιχείο στα ανακτώμενα υγρά απόβλητα είναι το άζωτο, που μπορεί να αντικαταστήσει την ισοδύναμη ποσότητα εμπορικού αζωτούχου λιπάσματος.

Διάφορα άλλα προβλήματα: προβλήματα όπως αυτά που σχετίζονται με αποφράξεις συστημάτων άρδευσης με καταιονισμό και στάγδην θεωρούνται συνήθη. Βιολογική βλάστηση στους εκτοξευτές, σταλακτήρες, πλευρικές γραμμές και σε άλλα μηχανικά μέρη των δικτύων άρδευσης προξενούν ανάπτυξη αλγών και αιωρούμενων στερεών.

2.6 Είδη Καλλιέργειας που Χρησιμοποιούνται τα Επεξεργασμένα Υγρά Απόβλητα

Η κάθε καλλιέργεια διαθέτει τις δικές τις ιδιαιτερότητες, όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων, κυρίως σε θέματα ασφάλειας για τον καταναλωτή – χρήστη. Μπορούμε να χωρίσουμε τις καλλιέργειες στις οποίες χρησιμοποιούνται τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα για άρδευση σε τρεις κατηγορίες:

1. Παραγωγή ωμών βρώσιμων προϊόντων (ελιές, ελαιόλαδο, οπωροκηπευτικά, εσπεριδοειδή).
2. Παραγωγή ζωοτροφών μη βρώσιμων αγροτικών προϊόντων και βιομάζας (βαμβάκι, χορτοδοτικά – κτηνοτροφικά φυτά).
3. Χώροι αναψυχής και άθλησης, δασικές εκτάσεις (γήπεδα γκολφ, κήποι, πάρκα, πλατείες).

Εκτός από την άρδευση τα επεξεργασμένα αστικά λύματα χρησιμοποιούνται και στη **βιομηχανία**. Τα αστικά λύματα είναι κατάλληλα για πολλές βιομηχανίες που χρησιμοποιούν νερό, το οποίο δεν χρειάζεται να έχει την ποιότητα του πόσιμου. Οι κύριες βιομηχανικές χρήσεις των αστικών λυμάτων είναι το νερό ψύξης, το νερό τροφοδοσίας λεβήτων και το νερό κατεργασίας ή βιομηχανικό νερό.

Στον **τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφορέων** επιδιώκουμε κυρίως την αποθήκευση πλεονασμάτων επιφανειακών νερών ή την ενίσχυση των αποθεμάτων νερού του υδροφορέα και την προστασία τους από την υπεράντληση ή ρύπανση του πολλές φορές οφείλεται στη διείσδυση θαλάσσιου νερού σε παράκτιους υδροφορείς. Έτσι ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων εφαρμόζεται για α) την ελάττωση της πτώσης του υδροφόρου ορίζοντα, β) την προστασία του υπόγειου νερού σε παράκτιους υδροφορείς από τη διείσδυση και την ανάμιξη του με θαλάσσιο νερό και γ) στην αποθήκευση νερού που ανακτάται κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων ή άλλων επιφανειακών νερών για μελλοντική του χρήση.

Στις **ψυχαγωγικές – περιβαλλοντικές χρήσεις** περιλαμβάνεται η δημιουργία χώρων αναψυχής, η δημιουργία τεχνητών υδροβιότοπων, η διατήρηση φυσικών υδροβιότοπων, η αύξηση της παροχής επιφανειακών ρευμάτων και διάφορες άλλες χρήσεις.

Μερικές από τις **αστικές χρήσεις** είναι το πότισμα δημόσιων πάρκων και ανοικτών χώρων αναψυχής, σχολικών αυλών, αθλητικών γηπέδων, κήπων που περιβάλλουν εμπορικά κέντρα, δημόσια κτίρια και γραφεία, διακόσμηση κήπων με διακοσμητικά σιντριβάνια, πυροπροστασία και εμπορικές χρήσεις (πλύσιμο οχημάτων).

Και τέλος, η εφαρμογή επαναχρησιμοποιούμενων υγρών αποβλήτων για ύδρευση είναι πολύ περιορισμένη και συμβαίνει μόνο σε κάποιες κοινότητες, όπου δεν είναι δυνατή ή είναι ιδιαίτερα δύσκολη η αξιοποίηση άλλων διαθέσιμων υδατικών πόρων. Η άποψη σχετικά με την ανάγκη και επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων για ύδρευση έχει λάβει πολύ προσεκτική θεώρηση για λόγους υγείας, αισθητικής και γενικότερης ασφάλειας και προφύλαξης. Έτσι αν και οι ποσότητες ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης των υγρών αποβλήτων για ύδρευση είναι σχετικά περιορισμένες, το ενδιαφέρον για την δημόσια υγεία έχει επιβάλει την ανάπτυξη σχετικής τεχνογνωσίας, με αποτέλεσμα σημαντική ερευνητική προσπάθεια να κατευθύνεται σε σχετικά με αυτή γνωστικά αντικείμενα.

2.7 Νομικά Θέματα – Ισχύοντες Κανονισμοί

Ο σχεδιασμός έργων ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων θα πρέπει να περιλαμβάνει την ανάπτυξη και εφαρμογή κανονισμών, που θα προλαμβάνουν τη δημιουργία προβλημάτων που συνδέονται με τη δημόσια υγεία και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι κανονισμοί αυτοί θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

1. Σύστημα χορήγησης αδειών για την επεξεργασία υγρών αποβλήτων. Επιπλέον τεχνικούς ελέγχους για την παραπάνω διαδικασία.
2. Προδιαγραφές ποιότητας για το ανακτώμενο νερό που προορίζεται για διάφορες χρήσεις.
3. Ελέγχους που μειώνουν την ανθρώπινη έκθεση σε κινδύνους που προέρχονται από το ανακτώμενο νερό, καθώς και περιορισμούς στις διάφορες χρήσεις του ανακτώμενου και επαναχρησιμοποιούμενου νερού.
4. Ελέγχους όσον αφορά την πρόσβαση στο σύστημα συλλογής των υγρών αποβλήτων και προληπτικούς ελέγχους για την αποφυγή της σύνδεσης μεταξύ του δικτύου ύδρευσης και του δικτύου ανακτώμενου και επαναχρησιμοποιούμενου νερού.
5. Μηχανισμούς που θα καθιστούν υποχρεωτικούς και θα δίνουν ανταγωνιστική ισχύ σε όλους τους παραπάνω κανονισμούς,

συμπεριλαμβανομένων και των αρμοδιοτήτων για διενέργεια ελέγχων και επιβολή ποινών στις περιπτώσεις παραβιάσεων.

Μεταξύ των κανονισμών και των οδηγιών που έχουν προταθεί και εφαρμόζονται σε διάφορες χώρες, ενδιαφέρον παρουσιάζουν η οδηγία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Π.Ο.Υ.), ο κανονισμός της πολιτείας της Καλιφόρνιας και ο κανονισμός της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (U.S.A, E.P.A.). Η οδηγία του Π.Ο.Υ. βασίζεται κυρίως στα δεδομένα των επιδημιολογικών ερευνών σε συνδυασμό με μια εμφανή προσπάθεια ρεαλιστικής αντιμετώπισης των δυνατοτήτων επαναχρησιμοποίησης λυμάτων στις αναπτυσσόμενες χώρες και θέτει όχι ιδιαίτερα αυστηρά κριτήρια, τα οποία όμως έχουν υποστεί και εξακολουθούν να υφίστανται έντονη κριτική στις αναπτυγμένες χώρες. Ο κανονισμός της πολιτείας της Καλιφόρνιας δίνει έμφαση στην αντιμετώπιση των θεωρητικών κινδύνων από την επαναχρησιμοποίηση και δεν θεωρεί ότι οι επιδημιολογικές έρευνες είναι δυνατόν, προς το παρόν τουλάχιστον, να οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα. Τα κριτήρια που τίθενται με το σκεπτικό αυτό είναι αυστηρά και η τήρηση τους πολύ συχνά προϋποθέτει την εφαρμογή δαπανηρής τριτοβάθμιας επεξεργασίας των λυμάτων. Οι κανονισμοί των περισσότερων χωρών ακολουθούν συνήθως ένα από τους δύο προαναφερθέντες κανονισμούς, ενδεχομένως με κάποιες διαφοροποιήσεις ή εξειδικεύσεις. Ο κανονισμός του (U.S.) E.P.A. ισχύει για τις πολιτείες της Αμερικής που δεν έχουν δικά τους κριτήρια για την επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων για άρδευση και δεν διαφέρει πολύ από αυτόν της Καλιφόρνια.

2.7.1 Οδηγία Π.Ο.Υ.

Κατά τη διαδικασία διαμόρφωσης των νέων κριτηρίων επαναχρησιμοποίησης λυμάτων από τον Π.Ο.Υ. το 1989 με την υποστήριξη της Παγκόσμιας Τράπεζας και άλλων διεθνών οργανισμών διερευνήθηκαν οι ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες μέτρων για τη μείωση ή εξάλειψη των κινδύνων μετάδοσης ασθενειών κατά την επαναχρησιμοποίηση λυμάτων για άρδευση.

- Επεξεργασία των λυμάτων.
- Περιορισμός των τύπων των αρδευόμενων καλλιεργειών.

- Επιλογή μεθόδου άρδευσης.
- Έλεγχος της ανθρώπινης έκθεσης στους παθογόνους μικροοργανισμούς των λυμάτων του εδάφους ή των καλλιεργειών.

Η αποτελεσματικότητα των μέτρων αυτών (αυτόνομα ή σε συνδυασμούς) στη μείωση της μετάδοσης των παθογόνων διερευνήθηκε από τους Blumanthal et al. Τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

1. Η άρδευση με ακατέργαστα λύματα και χωρίς λήψη προληπτικών μέτρων εγκυμονεί υψηλό κίνδυνο μετάδοσης ασθενειών.
2. Η εφαρμογή μερικής επεξεργασίας των λυμάτων ή η λήψη μέτρων για την αποφυγή της ανθρώπινης επαφής με τους παθογόνους μικροοργανισμούς μειώνει τον κίνδυνο, ο οποίος όμως αν και χαμηλός, εξακολουθεί να υφίσταται.
3. Αποτελεσματικότερο μέτρο, τουλάχιστον για τους καταναλωτές, αποτελεί η εφαρμογή της άρδευσης σε περιορισμένους τύπους καλλιεργειών και κυρίως σε καλλιέργειες που δεν παράγουν προϊόντα που τρώγονται ωμά (περιορισμένη άρδευση).
4. Αποτελεσματικότερο μέτρο είναι η επιλογή κατάλληλης μεθόδου εφαρμογής των λυμάτων και συγκεκριμένα η εφαρμογή τους στο υπέδαφος.
5. Η πλήρης επεξεργασία των λυμάτων αποτελεί το αποτελεσματικότερο εργαλείο για την πρόληψη μετάδοσης ασθενειών, χωρίς στην περίπτωση αυτή να είναι αναγκαίος ο περιορισμός των καλλιεργειών (απεριόριστη άρδευση).

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην επιλογή του τύπου των αρδευόμενων καλλιεργειών και στον βάση αυτού διαχωρισμό της άρδευσης σε δύο κατηγορίες. Την «περιορισμένη άρδευση», η οποία αφορά καλλιέργειες με προϊόντα που δεν τρώγονται ωμά και την «απεριόριστη», η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε τύπο καλλιέργειας, αλλά και για πότισμα γηπέδων, πάρκων κλπ. Στην πρώτη περίπτωση ουσιαστικά δεν τίθενται μικροβιολογικά κριτήρια, συνίσταται όμως η εφαρμογή

μερικής επεξεργασίας η οποία μπορεί να αποτελείται από πρωτοβάθμια επεξεργασία ή από επεξεργασμένα σε λίμνες σταθεροποίησης με χρόνο παραμονής 8 – 10 ημέρες.

Επισημαίνεται πάντως ότι βασική προϋπόθεση για την περιορισμένη άρδευση είναι η αποφυγή άμεσης επαφής των καρπών με τους παθογόνους μικροοργανισμούς μέσω επιλογής κατάλληλης μεθόδου άρδευσης (επιφανειακή και όχι με καταιονισμό) και με αποφυγή συλλογής των καρπών από το έδαφος. Τέλος, ως πρόσθετο μέτρο ασφάλειας συνίσταται η διακοπή της άρδευσης δύο βδομάδες πριν από τη συλλογή των καρπών.

2.7.2 Κανονισμός Καλιφόρνιας

Η πολιτεία της Καλιφόρνιας έχει μακρά ιστορία επαναχρησιμοποίησης λυμάτων και θεσμοθέτησε τον πρώτο σχετικό κανονισμό το 1918. Ο κανονισμός αυτός έχει υποστεί αναθεωρήσεις και επεκτάσεις και με τη σημερινή του μορφή, όπως διαμορφώθηκε το 1978, αποτελεί τη βάση για τα κριτήρια επαναχρησιμοποίησης όχι μόνο στην Καλιφόρνια αλλά και σε άλλες πολιτείες των Η.Π.Α. και χώρες του κόσμου. Τα μικροβιολογικά κριτήρια και τα συνεπαγόμενα σχήματα επεξεργασίας όπως ήδη αναφέρθηκε δεν βασίζονται τόσο σε επιδημιολογικές έρευνες όσο και σε μια προσπάθεια ελαχιστοποίησης των θεωρητικών κινδύνων από την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων. Βασική παράμετρος θεωρείται η πιθανότητα ανθρώπινης έκθεσης στα επαναχρησιμοποιούμενα λύματα η οποία καθορίζει και το μέγεθος του κινδύνου. Έμμεσα με τον τρόπο αυτό αναγνωρίζεται η διάκριση σε περιορισμένη και απεριόριστη επαναχρησιμοποίηση. Κατά την περιορισμένη επαναχρησιμοποίηση για άρδευση μη βρώσιμων καλλιεργειών, ζωοτροφών και υπό όρους οπωροκηπευτικών και αμπελώνων δεν τίθενται μικροβιολογικά όρια και προτείνεται κατ' ελάχιστο η πρωτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων, σε αναλογία με τις αντίστοιχες απαιτήσεις της οδηγίας του Π.Ο.Υ. για τις κατηγορίες Β και Γ. Ωστόσο στον κανονισμό της Καλιφόρνιας και για την κατηγορία της περιορισμένης άρδευσης γίνονται περαιτέρω διαφοροποιήσεις που αφορούν βοσκοτόπους, επιφανειακή άρδευση βρώσιμων καλλιεργειών, πότισμα γηπέδων, γκολφ, νεκροταφείων κλπ. καθώς και ορισμένες κατηγορίες τεχνητών λιμνών, όπου αναγνωρίζεται μια έστω και σχετικά περιορισμένη πιθανότητα επαφής με παθογόνους μικροοργανισμούς. Στις περιπτώσεις αυτές τα μικροβιολογικά όρια,

εκφρασμένα σε οδούς διαμέσων τιμών ολικών κολοβακτηριδίων κυμαίνονται από 2,2/100 ml έως 23/100ml και οι προτεινόμενες επεξεργασίες βασίζονται στη βιολογική επεξεργασία με λιγότερο ή περισσότερο έντονη απολύμανση (συνήθως με χλώριο).

Τέλος, στην περίπτωση της απεριόριστης επαναχρησιμοποίησης (η οποία περιλαμβάνει και την απεριόριστη άρδευση) κατά την οποία αναγνωρίζεται μεγάλη πιθανότητα άμεσης επαφής με το επαναχρησιμοποιούμενο νερό (είτε μέσω κολύμβησης ή μέσω κατανάλωσης προϊόντων που έχουν έρθει σε επαφή με το νερό άρδευσης), ο κανονισμός απαιτεί λύματα τα οποία πρακτικά είναι απαλλαγμένα από παθογόνους μικροοργανισμούς με όριο για ολικά κολοβακτηρίδια τα 2,2/100 ml ως διαθέσιμη τιμή και τα 23/100 ml ως μέγιστη τιμή. Εκ πρώτης όψεως τα όρια αυτά δεν φαίνονται να διαφέρουν πολύ από αυτά της προηγούμενης κατηγορίας (2,2/100 ml διαθέσιμη τιμή) στην πραγματικότητα όμως το προτεινόμενο σχήμα επεξεργασίας, το οποίο εκτός της βιολογικής επεξεργασίας περιλαμβάνει πλήρη τριτοβάθμια επεξεργασία με κροκίδωση, καθίζηση, διύλιση και απολύμανση, υποδηλώνει σαφώς πιο προχωρημένη επεξεργασία, η οποία στοχεύει στην απομάκρυνση όλων σχεδόν των ιών.

2.7.3 Κανονισμοί – Νομοθεσίες Άλλων Χωρών

Η ανάγκη θέσπισης Ενιαίων Ευρωπαϊκών και Ελληνικών προδιαγραφών ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης εκροών αποβλήτων είναι προφανής και αναγκαία. Έτσι ολοένα και αυστηρότεροι νόμοι θεσπίζονται για τα κριτήρια που πρέπει να ικανοποιούν τα υδατικά απόβλητα πριν αυτά καταλήξουν σε κάποιο υδάτινο αποδέκτη.

Οι οδηγίες και οι κανονισμοί ποικίλουν αρκετά από πολιτεία σε πολιτεία. Πολιτείες όπως η Καλιφόρνια, η Αριζόνα, η Φλόριντα και το Τέξας έχουν αναπτύξει εκτεταμένους κανονισμούς οι οποίοι προωθούν την επαναχρησιμοποίηση του νερού ως μια εναλλακτική πηγή νερού και ως μια στρατηγική εξοικονόμησης υδατικών αποθεμάτων. Σ' αυτές τις τέσσερις Πολιτείες οι κανονισμοί έχουν αναπτυχθεί για τις προδιαγραφές ποιότητας του νερού, τις διαδικασίες επεξεργασίας και για τον έλεγχο και την παρακολούθηση όλου του εύρους των εφαρμογών επαναχρησιμοποίησης του νερού.

Στο **Ισραήλ** η χρήση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για άρδευση καλλιεργειών βαθμιαία άρχισε από πολύ νωρίς και πιο συγκεκριμένα στη δεκαετία του 1970. Από τότε έχει αποκτηθεί τεράστια εμπειρία και σήμερα όλα σχεδόν τα γεωργικά είδη αρδεύονται με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα. Εξαιτίας του υψηλού ποσοστού χρήσης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων σ' αυτή τη χώρα και της εμπειρίας και τεχνογνωσίας που έχει αποκτηθεί, το Ισραήλ θεωρείται παγκοσμίως πρωτοπόρο σ' αυτόν τον τομέα. Γι' αυτό το λόγο, από πολύ νωρίς έχουν θεσπιστεί κανονισμοί επαναχρησιμοποίησης εκροών αστικών υγρών αποβλήτων.

Εκτός από το Ισραήλ, που όπως προαναφέρεται πρωτοπορεί σε σχετικά αντικείμενα η επικρατούσα κατάσταση σε άλλες Μεσογειακές χώρες έχει ως εξής:

Στην **Κύπρο** τα κριτήρια είναι αυστηρότερα από τις κατευθυντήριες οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (W.H.O.) και λαμβάνουν υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες της Κύπρου. Τα κριτήρια αυτά ακολουθούνται από ένα κώδικα πρακτικής που εξασφαλίζει την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των εκροών για άρδευση. Ωστόσο αυτά τα κριτήρια είναι εκτός από τη φιλοσοφία του κανονισμού της Καλιφόρνιας.

Στην **Τυνησία** και στην **Αλγερία** ο Νόμος Νερού απαγορεύει τη χρήση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για την άρδευση λαχανικών που μπορούν να καταναλωθούν ωμά. Απαιτείται σχετική άδεια χρήσης μη συμβατικών πηγών νερών.

Στην **Αίγυπτο** δεν έχουν ακόμα υιοθετηθεί οδηγίες αλλά ο στρατιωτικός νόμος του 1984 απαγόρευε την χρήση εκροών για την άρδευση καλλιεργειών, εκτός αν ήταν επεξεργασμένα σύμφωνα με τα απαιτούμενα ποιοτικά κριτήρια του αρδευτικού νερού. Επίσης, απαγορεύεται η άρδευση λαχανικών που καταναλώνονται ωμά, με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα, ανεξάρτητα από την ποιότητα τους.

Στην **Ιορδανία** τα κριτήρια για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων συστάθηκαν για πρώτη φορά το 1982 υπό μορφή στρατιωτικού νόμου. Το 1989 ενισχύθηκε μια πιο απελευθερωμένη άποψη αυτού του στρατιωτικού νόμου.

2.7.4 Σχετική Νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Γενικά η διαχείριση των υγρών αποβλήτων στην Ελλάδα όπως και στα υπόλοιπα κράτη – μέλη της Ε.Ε. διέπεται από την οδηγία 91/271/EEC. Με την αριθ. 5673/400/14.3.97 Κοινή Υπουργική Απόφαση, η επεξεργασία των αστικών υγρών αποβλήτων στην Ελλάδα εναρμονίζεται πλήρως με αυτή της Ε.Ε. Σύμφωνα με αυτήν, έχουν τεθεί κάποια χρονικά όρια προσαρμογής και τήρησης των όρων επεξεργασίας.

Όπως προαναφέρεται, ευρωπαϊκές οδηγίες για την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση εκροών υγρών αποβλήτων είναι βέβαιο ότι θα θεσπιστούν σύντομα. Η καθυστέρηση αυτή οφείλεται στη διαφορετικότητα Νοτίων και Βορείων Χωρών σε ότι αφορά τη διαθεσιμότητα υδατικών πόρων. Στην οδηγία 31/ 271/ EEC, άρθρο 12 παρ.1, αναφέρεται ρητά ότι «επεξεργασμένα υγρά απόβλητα θα επαναχρησιμοποιούνται οποτεδήποτε θεωρούνται κατάλληλα».

2.7.5 Το Ισχύον Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα το νομοθετικό πλαίσιο των υδατικών πόρων χαρακτηρίζεται από πολυνομία, αντιφατικότητα και έλλειψη εκσυγχρονισμού. Χαρακτηριστικό είναι ότι από το 1900 μέχρι σήμερα έχουν εκδοθεί περίπου 300 Νόμοι και νομοθετικά, βασιλικά και προεδρικά διατάγματα, γενικής, ειδικής και τοπικής έκτασης που συνθέτουν το νομικό πλαίσιο διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας.

Ο Ν.1739/87 είναι το τελευταίο και βασικότερο νομοθέτημα που έχει εκδοθεί στον τομέα διαχείρισης των υδατικών πόρων. Με το Νόμο αυτό καταργούνται πολλές από τις διατάξεις των προαναφερθέντων νόμων και εκσυγχρονίζεται σε κάποιο βαθμό η ισχύουσα νομοθεσία σε ότι αφορά στην ορθολογική διαχείριση του συστήματος «υδατικός πόρος – χρήση του». Ο νόμος αυτός διαμορφώνει ένα νέο θεσμικό πλαίσιο και τους αναγκαίους μηχανισμούς για την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας μας και την αντιμετώπιση των προβλημάτων που ανακύπτουν.

Όσον αφορά στην επαναχρησιμοποίηση των εκροών των υγρών αποβλήτων δεν υπάρχει ειδικό νομοθέτημα στη χώρα μας. Θα μπορούσαμε να αρκестούμε στην ενδεχόμενη έκδοση νομοθετήματος σε επίπεδο Ε.Ε. (Οδηγία ή Κανονισμός) με συνακόλουθη ενσωμάτωση του στο εθνικό δίκαιο. Όμως, οι νομοθετικές διαδικασίες στην Ε.Ε. είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες. Έτσι, λαμβανομένου υπόψη ότι οι ελλειμματικές περιοχές σε διαθέσιμους πόρους εντοπίζονται κυρίως στον Ευρωπαϊκό Νότο και όχι στο σύνολο της Ε.Ε., πιθανόν να υπάρξει σχετική ολιγωρία και καθυστέρηση.

Σήμερα το νομοθετικό πλαίσιο για την ορθή διαχείριση των υδατικών πόρων και την προστασία των οικοσυστημάτων που εξαρτάται από αυτούς στην Ε.Ε. διέπεται από την Οδηγία 60/2000/Ε.Κ. Η εναρμόνιση του Ελληνικού δικαίου με αυτήν την οδηγία πραγματοποιήθηκε με το Ν.3199/2003 (ΦΕΚ 280/Α/9 – 12 – 2003). Παρόλο που στην οδηγία αυτή δεν δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων, πιστεύεται ότι η ευαισθητοποίηση των Ευρωπαίων πολιτών σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος θα συμβάλλει θετικά στην προώθηση, ανάπτυξη και θέσπιση κριτηρίων για χρήση περιθωριακών νερών. Είναι αξιοσημείωτο ότι στην χώρα μας χρησιμοποιούνται κριτήρια διάθεσης για δευτεροβάθμια εκροή βάση απόφασης των Υπουργείων Εσωτερικών και Δημόσιας Υγείας του 1965 (ΦΕΚ 138Β/24 – 2 – 65, Κ.Υ.Α Ε1β. 221/65, Παράρτημα 5).

2.7.6 Προτεινόμενο Θεσμικό Πλαίσιο για την Ανάκτηση και την Επαναχρησιμοποίηση Υγρών Αποβλήτων στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, όπως, και σε άλλες χώρες του κόσμου, έχει υιοθετηθεί η πρακτική της ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης εκροών υγρών αποβλήτων προοδευτικά χωρίς την απαρχή θεσμοθέτηση και τις διεθνείς ή εθνικές οδηγίες ή κριτήρια. Όμως, σήμερα, όπως προαναφέρεται, πολλές χώρες έχουν θεσπίσει εθνικές οδηγίες ή κανονισμούς προσαρμοσμένες στις τοπικές κοινωνικοοικονομικές και φυσικές συνθήκες ή έχουν εναρμονισθεί με αυτές διεθνών οργανισμών, (WHO, ΕΡΑ και άλλων). Γενικά ο όρος οδηγίες δεν αναφέρεται σε νομικούς κανονισμούς που έχουν

θεσπίσει, όμως συμβάλλουν θετικά στην ανάπτυξη προγραμμάτων επαναχρησιμοποίησης. Επίσης, αυτές είναι χρήσιμες σε αντικείμενα μελέτης, πραγματογνωμοσύνης, σχεδιασμού, λειτουργίας, και διαχείρισης εγκαταστάσεων ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης αστικών υγρών αποβλήτων. Αντίθετα, ο όρος κανονισμοί αναφέρεται σε νομικούς θεσμοθετημένους κανόνες, που επιβάλλονται από κυβερνητικούς οργανισμούς και υπηρεσίες.

Όπως προαναφέρεται, οι κύριες κατηγορίες επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων είναι η αστική, η βιομηχανική, η γεωργική, ο εμπλουτισμός υπογείων υδροφορέων, η ενίσχυση ταμιευτήρων υδατοπρομήθειας και διάφορες άλλες που σχετίζονται με αναμυχή και αναβάθμιση και προστασία του περιβάλλοντος.

Στη χώρα μας οι βασικές χρήσεις που ενδιαφέρουν είναι η άρδευση γεωργικών καλλιεργειών και χώρων πρασίνου (πρανών δρόμων, πάρκων κ.α) και ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων σε συνδυασμό με την προστασία παράκτιων υδροφορέων. Για κάθε κατηγορία όμως, θα πρέπει να θεωρούνται ιδιαίτερα ποσοτικοποιητικά κριτήρια καθώς επίσης σε κάθε ιδιαίτερη θεώρηση που μια παραδοσιακή υδατική πηγή αντικαθίσταται με ανακτώμενο νερό από επεξεργασμένα υγρά απόβλητα. Όπως είναι φυσικό, ιδιαίτερη μέριμνα απαιτείται σε κατηγορίες που συνεπάγονται αυξημένη επαφή με τον άνθρωπο. Έτσι, τα αναγκαία κριτήρια ποιότητας θα πρέπει να διαφοροποιούνται όχι μόνο μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών επαναχρησιμοποίησης αλλά ακόμη και στην ίδια κατηγορία ανάλογα με τις επιμέρους χρήσεις (π.χ. άρδευση βρώσιμων και βιομηχανικών φυτικών ειδών).

3.Μεθοδολογία Σύνταξης Ερωτηματολογίου

3.1 Η Περιοχή Έρευνας

3.1.1 Εισαγωγή

Η προστασία του νερού είναι ένας ευάλωτος και πεπερασμένος φυσικός πόρος και πρέπει να αποτελεί μείζονα στόχο. Πρέπει να γίνεται λελογισμένη χρήση των υδάτινων πόρων, έτσι ώστε να αντιμετωπιστούν μια σειρά περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως είναι η υπερβολική άντληση υπογείου νερού και η είσοδος του θαλάσσιου νερού στο υδροφόρο στρώμα, η πτώση της στάθμης ποταμών και λιμνών και η καταστροφή των οικοσυστημάτων.

Ένας από τους δημοφιλείς τρόπους διαχείρισης είναι η κάλυψη των αναγκών σε μη πόσιμο νερό, κυρίως για άρδευση, από την ανακύκλωση προϊόντων βιολογικού καθαρισμού. Η εξοικονόμηση νερού είναι ο άλλος άξονας της ενδεδειγμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων.

Η διαχείριση των ροών στο Δήμο Τεμένους, όπως και στις περισσότερες περιοχές της Κρήτης αλλά και της Ελλάδος γενικότερα δεν έχει αποτελέσει αντικείμενο ολοκληρωμένης μελέτης και σχεδιασμού και έχει αντιμετωπιστεί μόνο αποσπασματικά.

Γίνεται προσπάθεια για περιορισμό των εκροών με τη μείωση και επεξεργασία των υγρών αποβλήτων με τη λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού στη περιοχή Φοινικιάς στο Ηράκλειο, ενώ πραγματοποιείται από τη δημοτική αρχή ανακύκλωση χαρτιού - γυαλιού και αλουμινίου, και υφίσταται ήδη κομποστοποίηση του οργανικού υπολείμματος των στερεών απορριμμάτων στο Εργαστήριο Διαχείρισης Στερεών Υπολειμμάτων και Υγρών Αποβλήτων του ΤΕΙ Κρήτης.

Η περιοχή του Δήμου Τεμένους και γενικότερα του Ηρακλείου αποτελεί ένα αστικό κέντρο με προβλήματα λειψυδρίας και το νερό έχει υψηλό κόστος.

Η περισσότερο εκτεταμένη διερεύνηση της επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων μέσα από αυτό το κεφάλαιο της Πτυχιακής Εργασίας, κρίθηκε σκόπιμη γιατί στα δημοτικά διαμερίσματα Προφήτη Ηλία, Αγίου

Σύλλα, Τσαγγαράκι Μετόχι, Κάμπο Αγίου Σύλλα και Μαλάδες που ανήκουν στο Δήμο Τεμένους, η έλλειψη νερού είναι ένα από τα κύρια προβλήματα της περιοχής.

Είναι γνωστό ότι στα θερμά Μεσογειακά κλίματα με χαμηλή βροχόπτωση, το νερό είναι ο κύριος περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη φυσικών και ανθρωπογενών οικοσυστημάτων αφού σχεδόν όλες οι καλλιέργειες είναι αρδευόμενες και οι πόλεις υδρεύονται με νερό που μεταφέρεται από μεγάλες συνήθως αποστάσεις. Στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες η αντιμετώπιση αυτών των συνθηκών αποτελεί σοβαρό πρόβλημα το οποίο αντανακλάται στις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων και οδηγεί στην καταστροφή των υδάτινων πόρων.

Ένας τρόπος για την εξοικονόμηση του νερού άρδευσης είναι η επιλογή φυτών που έχουν μειωμένες ανάγκες σε πότισμα και είναι προσαρμοσμένα στις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες. Οι απαιτήσεις όμως σε νερό άρδευσης θα εξακολουθούν να υπάρχουν και ίσως να είναι και μεγάλες. Για το λόγο αυτό απαιτείται λύση μέσω της προσεκτικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων που θα έχει ως σκοπό πρώτιστα την εξοικονόμηση νερού.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν, ενδεδειγμένη λύση θεωρείται η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων από τις εκροές του βιολογικού καθαρισμού, μετά από τριτοβάθμια επεξεργασία, για άρδευση των νέων φυτεύσεων αλλά και των ήδη υπάρχοντων καλλιεργειών της περιοχής.

3.1.2 Δήμος Τεμένους – Γενικά Στοιχεία



Εικόνα 3. Απεικόνιση του Δήμου Τεμένους.

Ο Δήμος Τεμένους ιδρύθηκε το 1994 και προήλθε από την συνένωση τριών κοινοτήτων και οκτώ οικισμών ενώ καλύπτει μεγάλη έκταση μιας από τις πιο εύρωστες, καρποφόρες και ιστορικές περιοχές της Κρήτης.

Εκτείνεται σε 56.608 στρέμματα ορεινής και ημιορεινής έκτασης στην ενδοχώρα του Νομού Ηρακλείου. Βρίσκεται νότια του Δήμου Ηρακλείου, με τον οποίο συνορεύει προς βορράν, και περικλείεται από τους Δήμους Γοργολαινη και Τετραχωρίου προς δυσμάς, Αγίας Βαρβάρας στα νοτιοδυτικά, Νίκου Καζαντζάκη στα νοτιανατολικά και Αρχανών στα βορειοανατολικά. Σύμφωνα με την απογραφή του 1991 ο συνολικός πληθυσμός του Δήμου ανέρχεται στους 3.101 κατοίκους, που ασχολούνται κυρίως με την γεωργία, την κτηνοτροφία και την βιοτεχνία, σ' ένα γηλόφων, γονιμότητας και κατάφυτων από αμπελώνες, ελαιώνες και οπωροφόρα δέντρα.

Τα δημοτικά διαμερίσματα που αποτελούν το δήμο είναι: η έδρα του **Προφήτης Ηλίας** (πρώην Κανλί Καστέλι), ο **Άγιος Σύλλας** σε απόσταση 9 χλμ βορειοανατολικά από τον Προφήτη Ηλία, και το **Κυπαρίσσι** καθώς και οι οικισμοί

Μαλάδες, Κάμπος Αγίου Σύλλα, Ζερβού Μετόχι, Τσαγγαράκι, Γαλένι, Ρουκάνι, Καρκαδιώτισσα και Καλού.

3.1.2.1 Προφήτης Ηλίας



Εικόνα 4. Άποψη του δημοτικού διαμερίσματος Προφήτη Ηλία.

Ο Προφήτης Ηλίας αποτελεί την έδρα του Δήμου Τεμένους, βρίσκεται σε απόσταση 19 χλμ νότια από την πόλη του Ηρακλείου με πληθυσμό 1.471 κατοίκους. Πολλές φορές συναντάται και με την ονομασία Κανλί Καστέλι, που προέρχεται από την τουρκική λέξη Κανλί = ματωμένο και τη Βυζαντινή λέξη Καστέλι = φρούριο. Στα Βενετσιάνικα χρόνια το Κανλί Καστέλι ήταν ο βούργος, δηλαδή οικισμός των βιλάνων, των καλλιεργητών της γης. Η θέση του χωριού είναι στους βορειοδυτικούς πρόποδες του υψώματος Ρόκκα, όπου βρίσκεται η ακρόπολη της αρχαίας Λυκάστου. Η περιοχή που είναι κτισμένος ο οικισμός, με υψόμετρο 350 μέτρα, δεσπόζει σε κοιλάδες, υψώματα, κορφές και διαθέτει άπλετη θέα ανατολικά της την περιοχή της αρχαίας Λυκάστου και τον Γιούχτα, δυτικά της το Μαλεβίτσι, τον ορεινό όγκο του Ψηλορείτη έως και το δυτικό άκρο του κόλπου του Ηρακλείου, διαμορφώνοντας έτσι ένα τοπίο μοναδικής ομορφιάς. Οι πλαγιές και οι κοιλάδες γύρω από το Κανλί

Καστέλι είναι κατάφυτες από αμπελώνες και ελαιώνες, ενώ περιβόλια αξιοποιούν τις διάσπαρτες, μικρές πηγές της περιοχής. Τα σημαντικότερα προϊόντα που παράγονται είναι σταφύλια, σταφίδες, λάδι και κρασί. Ανάμεσα στα άλλα έχει Αστυνομία, ΚΕΠ, Γυμνάσιο και Δημοτικό Σχολείο, Ιατρείο και υδρεύεται από την πηγή Μεγάλη Φουντάνα.

3.1.2.2 Άγιος Σύλλας



Εικόνα 5. Αποψη του δημοτικού διαμερίσματος Αγίου Σύλλα.

Το Δημοτικό διαμέρισμα του Άγιου Σύλλα έχει 881 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2001. Οι οικισμοί που το απαρτίζουν είναι:

- Ζερβού Μετόχι
- Κάμπος Αγίου Σύλλα
- Μαλάδες
- Τσαγγαράκι

Το όνομα του χωριού οφείλεται στην ομώνυμη εκκλησία του χωριού, η οποία είναι παλαιότερη από την εποχή της Τουρκοκρατίας.

Η περιοχή γύρω από τον Άγιο Σύλλα είναι κατάφυτη με αμπελώνες, με τα κλήματα σουλτανί που οι πρόσφυγες έφεραν από τη Μικρά Ασία. Κυρίως, οι καλλιέργειες εκτείνονται στις παρυφές και στο κάμπο του Ηρακλείου, δυτικά από το χωριό. Η θέση του χωριού είναι γραφικότερη πάνω στα υψώματα, από όπου αντικρίζει κανείς τον κόλπο του Ηρακλείου, τα χωριά του Μαλεβιζίου και τον ορεινό όγκο του Ψηλορείτη.

3.1.2.3 Τσαγγαράκι Μετόχι



Εικόνα 6. Άποψη του δημοτικού διαμερίσματος Τσαγγαράκι Μετόχι.

Το χωριό Τσαγγαράκι Μετόχι είναι ένας οικισμός της κοινότητας Αγίου Σύλλα με υψόμετρο 170 μέτρα και βρίσκεται στα 15,8 χιλιόμετρα του δρόμου προς Προφήτη Ηλία. Βρίσκουμε αναφορές για την ύπαρξη του οικισμού ήδη από τον 13^ο αιώνα. Πιθανότατα το όνομα του προέρχεται από επαγγελματικό οικογενειώνυμο βυζαντινής εποχής Τσάγγας λεγόταν τα βυζαντινά χρόνια, εκείνος που κατασκεύαζε τσαγγία, δηλαδή βασιλικά υποδήματα, ενώ για την κατάληξη -άκης σημειώνεται ότι υπήρχε ήδη από τα Βυζαντινά χρόνια και όχι από τα Τούρκικα, γεγονός που συνηγορεί στο ότι η ονομασία Τσαγγαράκι ανάγεται στη Βυζαντινή εποχή.

Οι σημερινοί κάτοικοι του χωριού, καταγόμενοι από την περιοχή Μυλοποτάμου, αγόρασαν κτήματα και εγκαταστάθηκαν στο χωριό τις αρχές του 20^{ου} αιώνα.

3.1.2.4 Οικισμοί του Κάμπου

Στην περιοχή του Κάμπου Ηρακλείου – Φοινικιάς βρίσκονται διάσπαρτοι οικισμοί δίπλα στην κεντρική οδική αρτηρία Ηρακλείου – Προφήτη Ηλία. Κάποιοι από τους οικισμούς, όπως Μαλάδες, Ζερβού Μετόχι κατοικούνται από τον 19^ο αιώνα, ενώ ο οικισμός Κάμπος Αγίου Σύλλα από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Στα τελευταία χρόνια οι οικισμοί στον Κάμπο έχουν αλματώδη ανάπτυξη, με μια αύξηση κατοίκησης κατά την τελευταία δεκαετία της τάξης του 40%. Στην ίδια περιοχή έχουν αναπτυχθεί βιοτεχνικές και μικρές βιομηχανικές μονάδες αριστερά και δεξιά της οδικής αρτηρίας.

3.2 Σύνταξη Ερωτηματολογίου

3.2.1 Γενικά

Είναι γενικά αποδεκτό ότι για την βιώσιμη λειτουργία περιβαλλοντικών προγραμμάτων όπως είναι η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και η εφαρμογή της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας, χρειάζεται η συνεργασία των κύριων συνιστωσών δυνάμεων που είναι:

- ✓ **η κρίσιμη μάζα των πολιτών που θα συμμετέχει,**
- ✓ **η σταθερή θέληση και το αίσθημα ευθύνης της τοπικής αρχής**
- ✓ **και η οικονομική και νομοθετική υποστήριξη.**

Η συμμετοχή του μέσου πολίτη είναι πλέον απαραίτητη συνιστώσα για την εφαρμογή προγραμματισμένων περιβαλλοντικών δράσεων, ενώ σαφώς κρίνεται από το ενδιαφέρον, το επίπεδο ευαισθητοποίησης, και την πρόθεση του ίδιου του δημότη.

Για να σκιαγραφηθεί και να εκτιμηθεί η άποψη, η ωριμότητα και η αποδοχή τέτοιων χρήσεων του μέσου κατοίκου του Δήμου Τεμένους ότι δρα σαν ενεργός πολίτης για την περιοχή του, διεξήχθη αυτή η έρευνα.

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να καταγράψει και να αναλύσει την αποδοχή και τους προβληματισμούς, της έννοιας αλλά και της ουσίας της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων στη δραστηριότητα που αφορά την άρδευση των καλλιιεργειών, από κατοίκους που ζουν και λειτουργούν στην περιοχή. Το σημαντικό στοιχείο της συγκεκριμένης έρευνας που τη διαφοροποιεί από άλλες παρόμοιες προσεγγίσεις έγκειται στο χαρακτήρα της υπό μελέτη περιοχής, γιατί υπάρχει έντονο το πρόβλημα λειψυδρίας και του υψηλού κόστους του νερού.

Στο Δήμο Τεμένους δεν έχει γίνει ανάλογη έρευνα στο παρελθόν και δεν υπάρχουν συγκριτικά στοιχεία στο θέμα αυτό. Η έρευνα αυτή μπορεί να αποτελέσει μια βάση συγκρίσιμων δεδομένων που θα δίνουν την δυνατότητα εκτίμησης των επιλογών των δημοτών του Δήμου Τεμένους σε σχέση με αυτές των δημοτών άλλων περιοχών. Επίσης μπορεί να βοηθήσει στην περιβαλλοντική πολιτική του Δήμου και

στην αντιμετώπιση του θέματος της λειψυδρίας αλλά και της μείωσης του κόστους του νερού.

3.2.2 Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Μέσα από την δραστηριότητα αυτή αναμένουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

- Εκτίμηση του τρόπου που επηρεάζει τους πολίτες το πρόβλημα της λειψυδρίας.
- Καταγραφή των απόψεων, πεποιθήσεων και τρόπου αντιμετώπισης, της επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων, από τους κατοίκους του Δήμου Τεμένους.
- Καταγραφή των βασικών ενδοιασμών, προβληματισμών, φόβων και γνώσεων των κατοίκων της περιοχής, για την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων, για την άρδευση των καλλιεργειών τους, καθώς επίσης και για την ύδρευση.
- Ανάδειξη του τρόπου που θα πρέπει να ενημερωθούν οι κάτοικοι του Δήμου Τεμένους για να αποδεχθούν ευκολότερα την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων.

Με βάση τις γνώσεις που θα αποκτηθούν μετά το πέρας της έρευνας, θα είναι πλέον δυνατός ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων που θα βοηθήσουν, στην ευρύτερη αποδοχή της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, μέσα από δραστηριότητες εκπαίδευσης και ενημέρωσης.

3.2.3 Δημοσκόπηση

Στην παρούσα έρευνα, επιθυμητή είναι η εξαγωγή αντιπροσωπευτικής εικόνας μέσω συστηματικής συλλογής, καταγραφής και επεξεργασίας των απαραίτητων στοιχείων. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή των πρωτογενών στοιχείων είναι η δημοσκόπηση με τη χρήση ερωτηματολογίου.

Μέσω ενός ερωτηματολογίου, υπάρχει η δυνατότητα να συλλεχθούν στοιχεία για τη στάση, τη γνώμη, τη γνώση, τα πιστεύω, την προτιθέμενη και εκδηλωθείσα συμπεριφορά των κατοίκων της περιοχής, σε σχέση με την αποδοχή της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

Το παρών ερωτηματολόγιο κάνει γνωστό, με άμεσο τρόπο, σε αυτούς που απευθύνεται το σκοπό της έρευνας για την οποία διενεργείται. Σε αυτό συντελούν τόσο ο τρόπος όσο και το είδος των ερωτήσεων που το συγκροτούν. Οι ερωτήσεις για τη χρήση του νερού είναι άμεσες, και διερευνούν την άποψη των κατοίκων της περιοχής του Δήμου Τεμένους για τρόπους χρήσης επαναχρησιμοποιημένων επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

Η μέθοδος συλλογής των στοιχείων γίνεται με προκαθορισμένες και τυποποιημένες ερωτήσεις και απαντήσεις. Συμπεραίνουμε ότι το ερωτηματολόγιο έχει μορφή που χαρακτηρίζεται από αμεσότητα και υψηλό βαθμό δόμησης. Πλεονέκτημα των παραπάνω χαρακτηριστικών είναι η εύκολη συμπλήρωση και συλλογή των στοιχείων αλλά και η σχετικά εύκολη επεξεργασία τους.

3.2.4 Υλοποίηση Σχεδιασμού του Ερωτηματολογίου

Το πλαίσιο εργασίας και ανάπτυξης το οποίο στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε, αναφέρεται στις ανάγκες και τις κατευθυντήριες γραμμές μιας περιγραφικής έρευνας, της οποίας αποτελέσματα θα είναι κυρίως ποσοστιαίες εκτιμήσεις για τις απόψεις και θέσεις των πολιτών σε θέματα επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

Επίσης, αποφασίστηκε ο τρόπος συλλογής των πληροφοριών και το δείγμα των κατοίκων της περιοχής, το οποίο έγινε προσπάθεια να είναι όσο το δυνατόν αντιπροσωπευτικότερο.

Το είδος των πληροφοριών που χρειαζόμαστε αφορά:

- Προσωπικά στοιχεία των πολιτών
- Το βαθμό πληροφόρησης και γνώσης των πολιτών

- Την αποδοχή τους ή όχι και σε ποιο βαθμό, στην ιδέα της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων
- Το βαθμό εμπιστοσύνης που έχουν σε ελεγκτικούς μηχανισμούς όπως η ΔΕΥΑ Ηρακλείου

3.2.5 Μέθοδος Συλλογής των Πληροφοριών

Η μέθοδος συλλογής που χρησιμοποιήθηκε, ήταν αυτή της διανομής - προσωπικής συνέντευξης του ερωτηματολογίου σε κατοίκους της περιοχής του Δήμου Τεμένους και συγκεκριμένα στα δημοτικά διαμερίσματα Προφήτη Ηλία, Άγιο Σύλλα, Τσαγγαράκη Μετόχι, Κάμπο Αγίου Σύλλα και Μαλάδες. Η επιλογή των δημοτικών διαμερισμάτων έγινε εξαιτίας του γεγονότος, της έλλειψης νερού στις προαναφερθείσες περιοχές, είναι κοντά στην περιοχή του βιολογικού καθαρισμού του Δήμου Ηρακλείου και ένα μέρος του δικτύου που μεταφέρει τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα είναι ήδη κατασκευασμένο.

Πρέπει βέβαια να επισημανθεί ότι η ηλικία των ατόμων που κλήθηκαν να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο αυτό, δεν μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική των κατοίκων διότι οι προσωπικές συνεντεύξεις – διανομές των ερωτηματολογίων έγιναν βραδινές ώρες σε καφενεία της περιοχής, όπου συχνάζουν αφενός άνδρες μεγάλης ηλικίας και αφετέρου το ποσοστό νεολαίας είναι πολύ χαμηλό στις αγροτικές περιοχές, γιατί οι νέοι εγκαταλείπουν την ύπαιθρο και μεταναστεύουν στις πόλεις για μια καλύτερη ποιότητα ζωής.

Στην αρχή του ερωτηματολογίου υπήρχε επεξήγηση με την οποία ενημερώναμε τους ενδιαφερομένους το σκοπό της έρευνας, και τους διαβεβαιώναμε ότι δεν θα γνωστοποιηθούν σε κανένα τα προσωπικά τους στοιχεία ούτε οι απαντήσεις τις οποίες θα δώσουν.

Στη συνέχεια έγινε η περαιτέρω επεξεργασία των ερωτηματολογίων.

► Μορφή ερωτήσεων

Οι ερωτήσεις διατυπώθηκαν κατά το δυνατόν με χρήση απλών και κατανοητών λέξεων και εκφράσεων. Όπου χρειάστηκε δινόταν περαιτέρω επεξηγηματικές

πληροφορίες, καθώς όπως προαναφέρθηκε πήραμε προσωπικές συνεντεύξεις και έτσι είχαμε τη δυνατότητα να τους ενημερώσουμε για τυχόν απορίες που υπήρξαν. Η διαδοχή των ερωτήσεων είναι από τις προσωπικές και τα χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων, στις ερωτήσεις που αφορούν τη γνώση και την αντίληψη επί του θέματος και τέλος στις ερωτήσεις αποδοχής και προβληματισμών της επαναχρησιμοποίησης.

► Τύπος ερωτήσεων

Ο τύπος των ερωτήσεων είναι πολλαπλής επιλογής με αύξοντα βαθμό κλιμάκωσης στην ζητούμενη απάντηση. Επίσης σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν διχοτομικές ερωτήσεις τύπου Ναι – Όχι. Με τους τύπους αυτούς των ερωτήσεων έχουμε το πλεονέκτημα της ευκολότερης επεξεργασίας, κωδικοποίησης και ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Στο τέλος κάθε ερωτηματολογίου υπήρχε περιθώριο να εκφράσει ο καθένας από τους ερωτηθέντες περαιτέρω σχόλια και παρατηρήσεις.

► Ομαδοποίηση ερωτήσεων

Οι ερωτήσεις εντάχθηκαν σε ομοιογενείς θεματικές ενότητες.

A. Προσωπικά στοιχεία (όνομα, επώνυμο, διεύθυνση, φύλο, ηλικία, ενεργοί αγρότες).

B. Χαρακτηριστικά ερωτηθέντων (ερωτήσεις που αφορούν τις καλλιέργειες, τα στρέμματα, το ποσοστό και το μέσω άρδευσης, το κόστος του αρδευτικού νερού, καθώς και την επάρκεια νερού στην περιοχή Ερωτ.2 έως 9).

Γ. Ερωτήσεις γενικών γνώσεων για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων (γνώση ύπαρξης βιολογικού καθαρισμού, ενημέρωση για θέματα επαναχρησιμοποίησης Ερωτ.10 έως 12).

Δ. Αποδοχή και προβληματισμοί για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων (ερωτήσεις που έχουν να κάνουν, με την αποδοχή του προγράμματος, την άρδευση καλλιεργειών και την ύδρευση με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα, την εμπιστοσύνη σε ελεγκτικούς μηχανισμούς, τις επιφυλάξεις των κατοίκων για το πρόγραμμα Ερωτ.13 έως 23).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

4.1 Γενικά

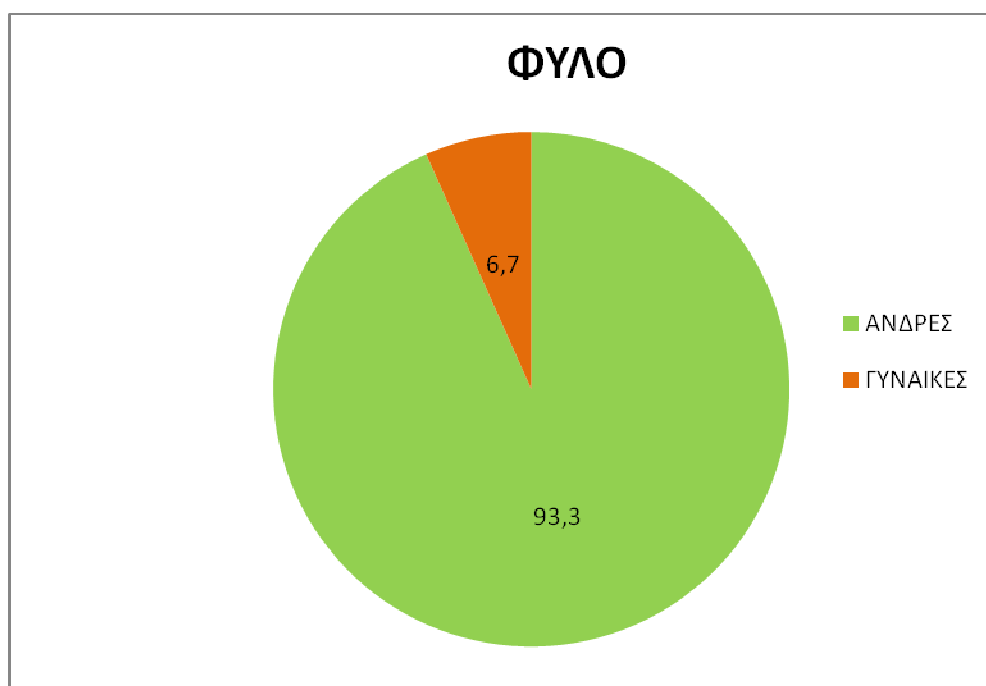
Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη διεξαγωγή της έρευνας αποθηκεύτηκαν και επεξεργάστηκαν με την βοήθεια των λογισμικών προγραμμάτων SPSS και EXCEL. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η εισαγωγή των στοιχείων, οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν με χρήση ακέραιων τιμών.

4.2 Παράθεση αποτελεσμάτων

4.2.1 Προσωπικά στοιχεία

Αρχικά περιλαμβάνονται τα προσωπικά στοιχεία των ερωτώμενων, τα αποτελέσματα των οποίων δίνονται στα παρακάτω διαγράμματα.

4.2.1.1 Φύλο



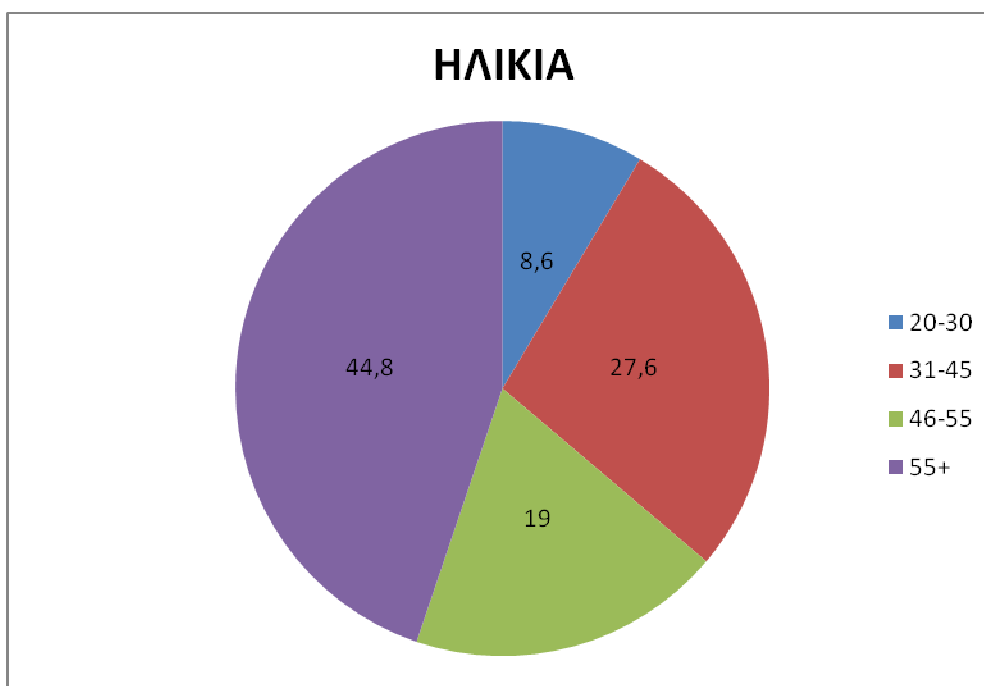
Διάγραμμα 1: Η ποσοστιαία σύνθεση του δείγματος με βάση το φύλο.

Στην παρούσα έρευνα τα ποσοστά για το φύλο είναι ΑΝΔΡΕΣ 93,3% και ΓΥΝΑΙΚΕΣ 6,7%. Η ύπαρξη μεγάλης διαφοράς ανάμεσα στο ποσοστό άνδρες και γυναίκες οφείλεται στο γεγονός ότι η προσωπική συνέντευξη των ερωτηματολογίων

έγινε κυρίως απογευματινές και βραδινές ώρες σε μέρη όπου κατά κύριο λόγο συχνάζουν άνδρες, δηλαδή σε καφεενεία των δημοτικών διαμερισμάτων που έγινε η έρευνα.

4.2.1.2 Ηλικία

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα φαίνεται ότι το 8,6% του δείγματος έχει ηλικία μεταξύ 20 με 30 ετών, ένα ποσοστό 27,6% είναι μεταξύ 31 με 45 ετών, ενώ ένα ποσοστό 19% αφορά ηλικίες μεταξύ 46 έως 55 ετών και τέλος παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό 44,8 % είναι άτομα ηλικίας από 55 ετών και άνω.

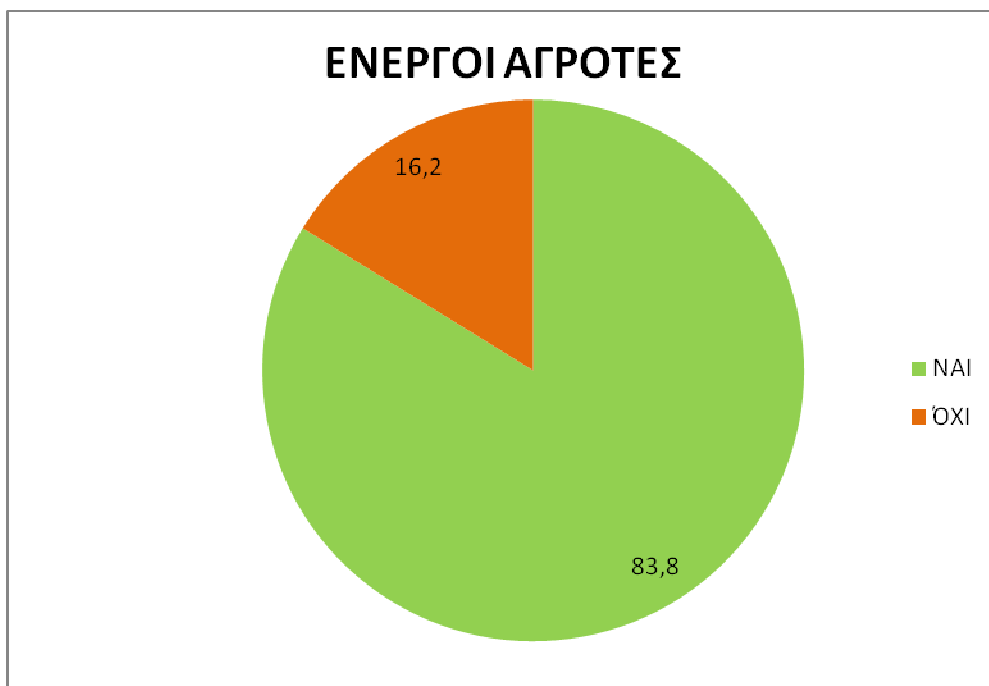


Διάγραμμα 2: Η ποσοστιαία σύνθεση του δείγματος με βάση την ηλικία.

Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν σε καφεενεία της περιοχής, όπου εκεί δεν βρέθηκαν παρόντες αρκετά άτομα νεαρής ηλικίας καθώς επίσης και από το γεγονός ότι το ποσοστό νεολαίας είναι πολύ χαμηλό στις αγροτικές περιοχές γιατί οι νέοι εγκαταλείπουν την ύπαιθρο και μεταναστεύουν στις πόλεις για μια καλύτερη ποιότητα ζωής.

4.2.1.3 Ενεργοί αγρότες.

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό 83,8% των κατοίκων των περιοχών ασχολούνται ενεργά με την αγροτική τους περιουσία, ενώ ένα μικρό ποσοστό της τάξεως του 16,2% δεν αχολείται με την αγροτική του περιουσία, αλλά την έχει μεταβιβάσει στους κληρονόμους του ή τη χρησιμοποιεί ως δευτερεύων επάγγελμα για να αυξήσει τα εισοδήματά του.

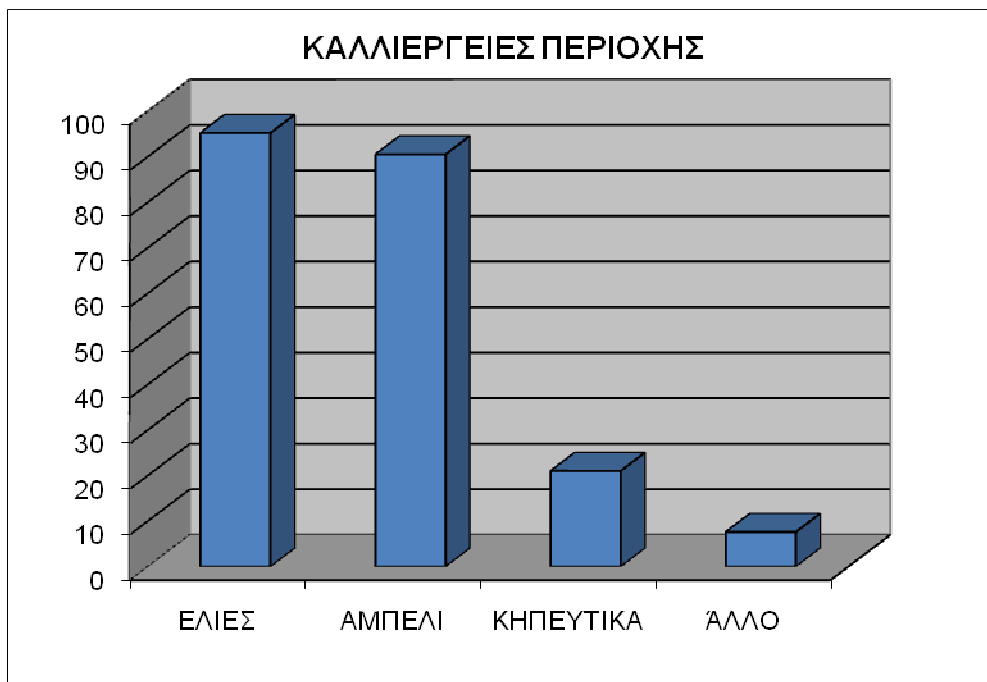


Διάγραμμα 3: Η ποσοστιαία σύνθεση του δείγματος με βάση τους ενεργούς αγρότες.

4.2.2. Χαρακτηριστικά ερωτηθέντων

4.2.2.1 Καλλιέργειες περιοχής

Από τα στοιχεία που προέκυψαν φαίνεται ότι οι κύριες καλλιέργειες της περιοχής είναι ελιές, με ποσοστό 95,2% και αμέλι με 90,5%, ενώ το μικρότερο ποσοστό καταλαμβάνουν τα κηπευτικά με 21% και οι άλλες καλλιέργειες με ποσοστό 7,6%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η περιοχή του Δήμου Τεμένους χαρακτηρίζεται από την παραδοσιακή αμπελοκαλλιέργεια.



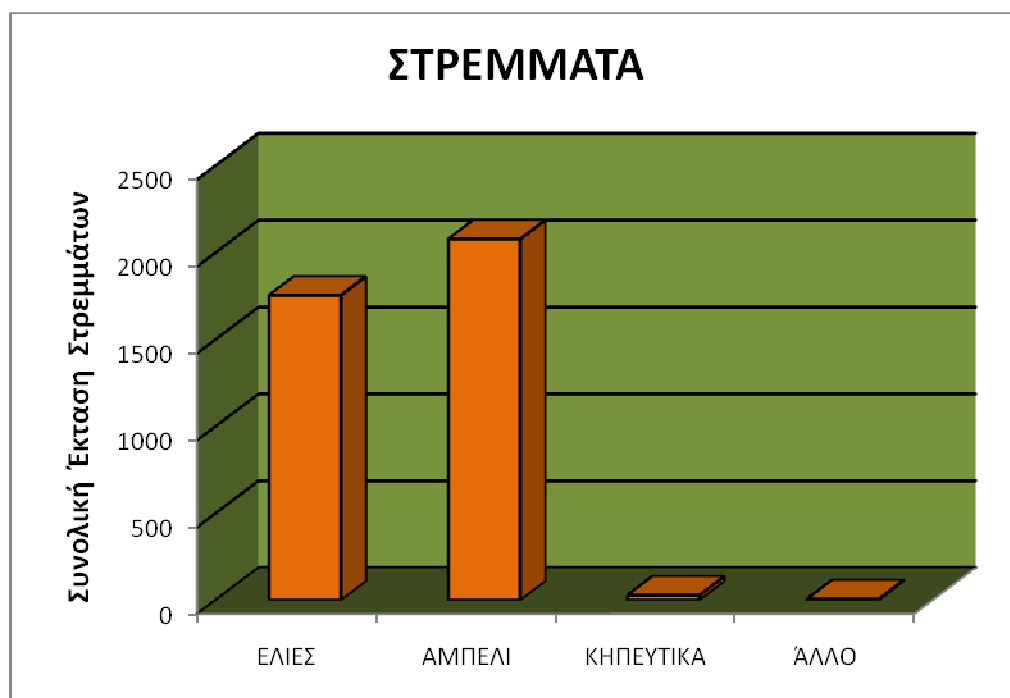
Διάγραμμα 4: Η ποσοστιαία σύνθεση του δείγματος με βάση τις καλλιέργειες της περιοχής.

Παλαιότερα καλλιεργούνταν ποικιλίες που σήμερα έχουν εξαφανιστεί από την περιοχή όπως ταχτάς, λάτικο και μοσχάτο. Από τη δεκαετία του '60 και ύστερα κυριάρχησε η καλλιέργεια της Σουλτανίνας που ξηραίνεται σε σταφίδα σε ανοικτά ή σκεπασμένα αλώνια (ξηραντήρια). Σήμερα, με δεδομένες τις χαμηλές τιμές, της σταφίδας, η παραγωγή στρέφεται κυρίως στο επιτραπέζιο σταφύλι, με το οποίο αν και ανήκει σε ποικιλίες τύπου Σουλτανίνας, ενισχύεται με ορμόνες και προσαρμόζεται σε τύπους της, αυτή που ονομάζεται Thomson, επιλογή που επέβαλε η ευρωπαϊκή αγορά.

Μετά την καταστροφή που επέφερε η φυλλοξήρα στα αμπέλια κατά τη δεκαετία του '80, αν και πολλές περιοχές αναμπελώθηκαν, αρκετά κτήματα μετατράπηκαν σε ελαιώνες. Από τότε και μετά η ελιά αποτελεί τον πρώτο σε σπουδαιότητα και ποσότητα προϊόν της περιοχής. Η κυρίαρχη ποικιλία είναι η «ψιλολιά», ενώ παλιότερα υπήρχαν και κάποιοι τύποι «χονδρολιάς».

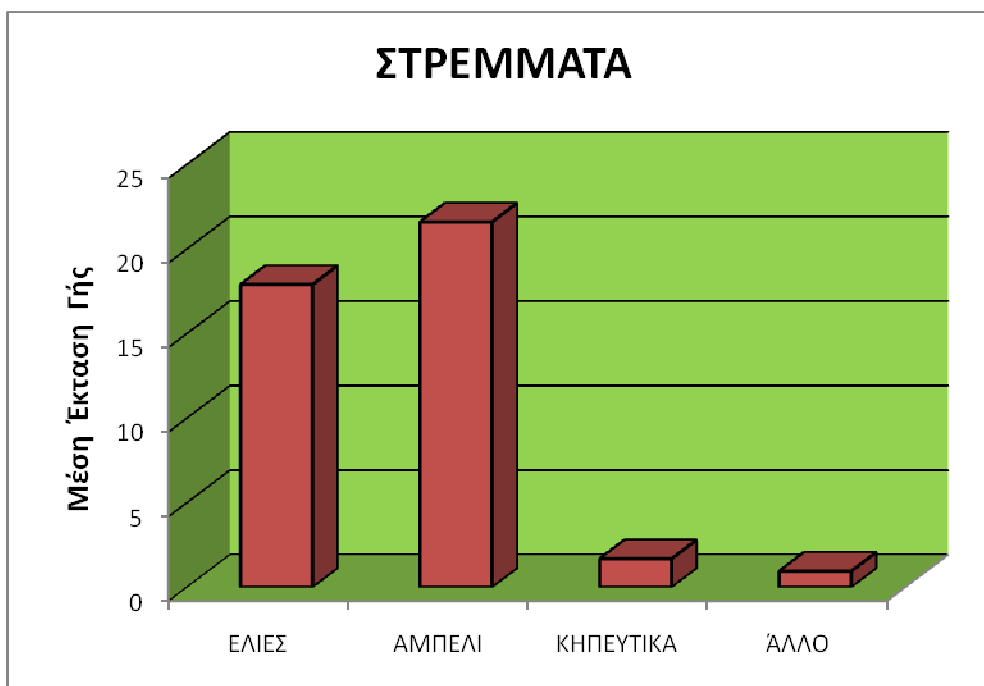
4.2.2.2. Έκταση Γής.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώνουμε ότι το αμπέλι καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό με 2078 στρέμματα.



Διάγραμμα 5: Η συνολική έκταση στρεμμάτων για κάθε καλλιέργεια.

Δεύτερη σε σειρά έρχεται η καλλιέργεια της ελιάς με 1754,5 στρέμματα και ακολουθούν τα κηπευτικά με 28,6 στρέμματα και άλλες καλλιέργειες όπως π.χ. ανθοκομικά με 5,75 στρέμματα.

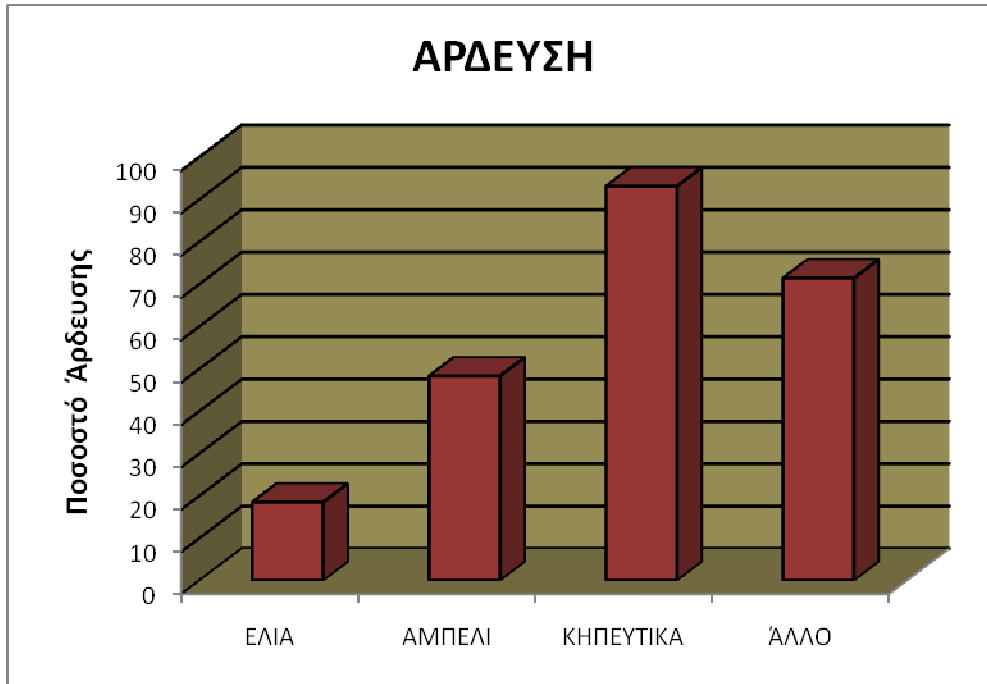


Διάγραμμα 6: Η μέση έκταση γής επί του συνόλου των στρεμμάτων.

Και σ' αυτό το διάγραμμα παρατηρούμε ότι η μέση έκταση γής για το αμπέλι ανέρχεται σε ποσοστό 21,6% για την ελιά 17,9% για τα κηπευτικά 1,68%, ενώ για άλλες καλλιέργειες σε 0,95%.

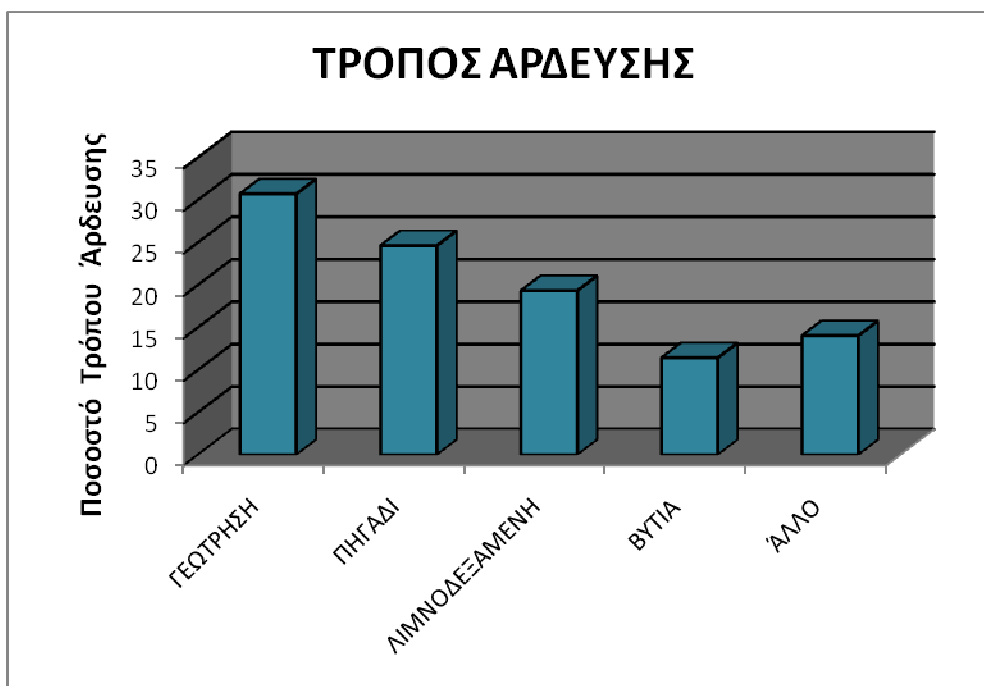
4.2.2.3 Ποσοστό Άρδευσης.

Με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν παρατηρούμε ότι η ελιά αρδεύεται σε ποσοστό 18,5%, το αμπέλι σε ποσοστό 48,3%, τα κηπευτικά σε ποσοστό 93,1% και οι άλλες καλλιέργειες σε ποσοστό 71,4%.



Διάγραμμα 7: Το ποσοστό άρδευσης για κάθε καλλιέργεια.

Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι τα κηπευτικά και οι λοιπές καλλιέργειες π.χ. ανθοκομικά αρδεύονται σε μεγάλο ποσοστό για το γεγονός ότι είναι ευαίσθητες στην ξηρασία και για να αποδώσουν καρπό είναι αναγκαία η άρδευση τους. Σε αντίθεση με την καλλιέργεια ελιάς και αμπελιού που αρδεύονται σε μικρότερο ποσοστό καθώς είναι πιο ανθεκτικές στην ξηρασία και μπορούν να παράγουν καρπούς και χωρίς άρδευση. Επίσης σ' αυτό το σημείο γίνεται εμφανής η έλλειψη νερού στην περιοχή, καθώς σύμφωνα με τις απαντήσεις που πήραμε από τους ερωτηθέντες αν απήρχε μεγαλύτερη επάρκεια νερού στην περιοχή, θα αρδεύονταν σε μεγαλύτερο ποσοστό οι καλλιέργειες τους.

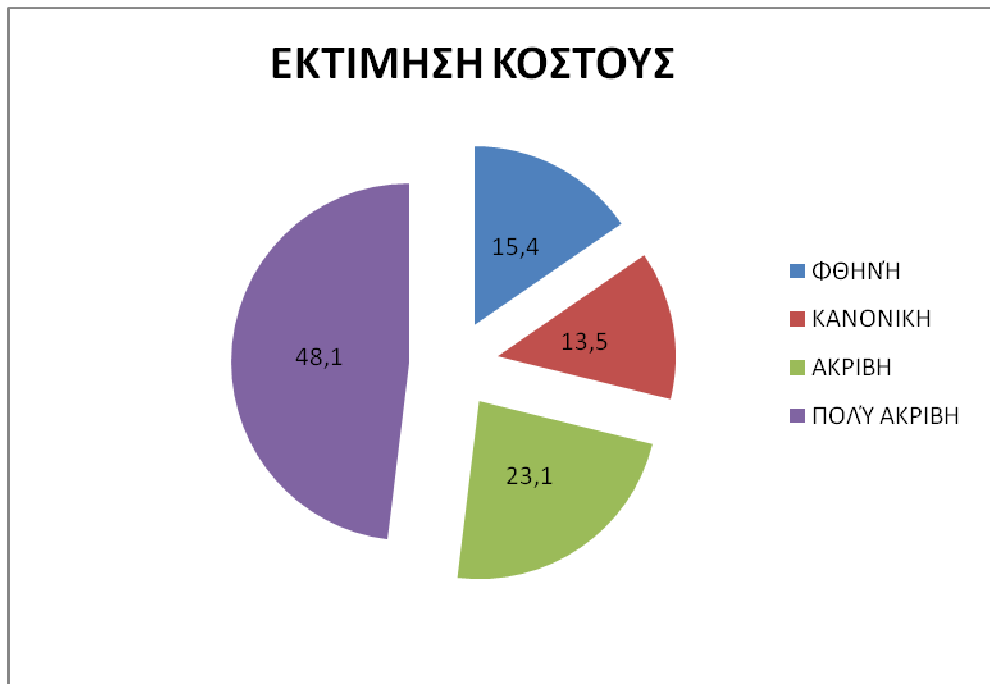


Διάγραμμα 8: Προέλευση νερού άρδευσης.

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα το 30,7% του νερού προέρχεται από τη γεώτρηση, το 24,6% από το πηγάδι, το 19,3% από λιμνοδεξαμενή, το 11,4% από βυτία και τέλος το 14% των καλλιεργειών αρδεύεται από κάποιο άλλο μέσο πηγής π.χ. ποτάμι.

4.2.2.4 Εκτίμηση κόστους νερού.

Με βάση την παρούσα έρευνα, η τιμή του νερού σύμφωνα με τους περισσότερους καλλιεργητές της περιοχής, είναι πολύ ακριβή. Αναλυτικότερα το 48,1% των καλλιεργητών πιστεύει ότι η τιμή του νερού είναι πολύ ακριβή, το 23,1% θεωρεί ότι είναι ακριβή.

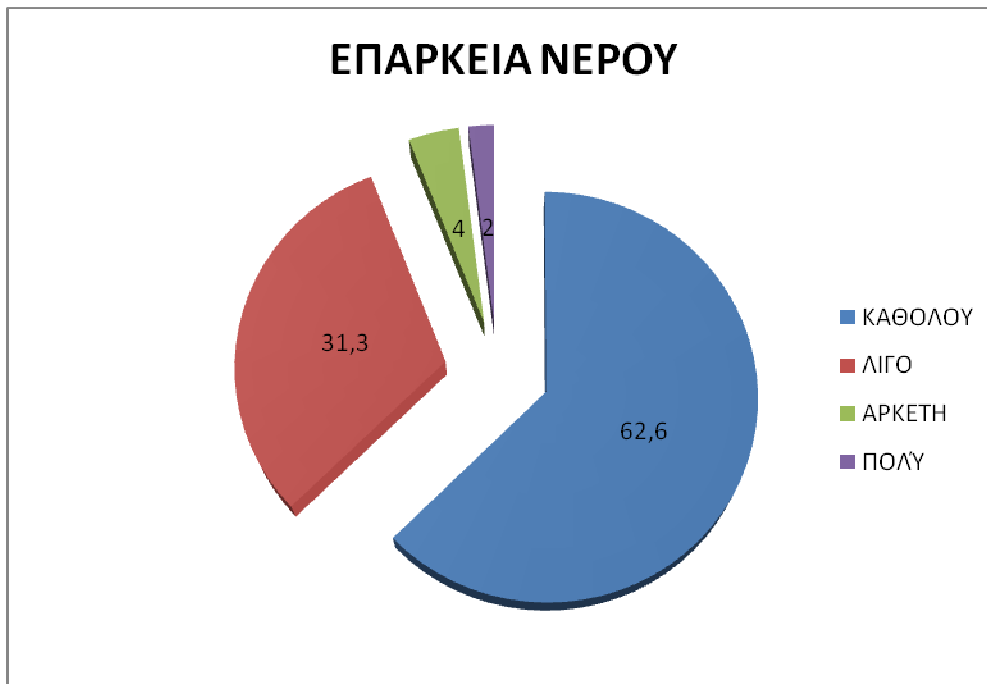


Διάγραμμα 9: Η ποσοστιαία σύνθεση του δείγματος με βάση την τιμή του αρδευτικού νερού.

Σε αντίθεση με το 13,5% που θεωρεί κανονική την τιμή του νερού στην περιοχή, ενώ ένα ποσοστό της τάξεως το 15,4% του δείγματος θεωρεί φθηνή την τιμή του νερού.

4.2.2.5 Επάρκεια νερού στην περιοχή.

Από την έρευνα προκύπτει ότι το 62,6% των καλλιεργειτών θεωρεί ότι δεν υπάρχει επάρκεια νερού στην περιοχή, ενώ ένα αμελητέο ποσοστό του 2% πιστεύει το αντίθετο.



Διάγραμμα 10: Η ποσοστιαία σύνθεση του δείγματος με βάση την επάρκεια νερού στην περιοχή.

Αναλυτικότερα τα ποσοστά των απαντήσεων είναι 62,6% δεν υπάρχει καθόλου επάρκεια νερού στην περιοχή, 31,3% υπάρχει λίγο νερό σε αντίθεση με ένα μικρό ποσοστό 4% που θεωρεί ότι υπάρχει αρκετό νερό και ένα 2% που πιστεύει ότι υπάρχει πολύ.

4.2.3 Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

4.2.3.1 Γνώση ύπαρξης μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Από τις απαντήσεις που δόθηκαν φαίνεται ότι το 92,3% των ερωτηθέντων γνωρίζει ότι στο Ηράκλειο λειτουργεί μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ενώ ένα μικρό ποσοστό 7,7% του δείγματος δεν γνώριζε την ύπαρξη του.



Διάγραμμα 11: Γνώση ύπαρξης βιολογικού καθαρισμού στο Ηράκλειο.

Η γνώση των κατοίκων της περιοχής για την ύπαρξη του βιολογικού καθαρισμού στο Δήμο Ηρακλείου οφείλεται στο γεγονός ότι βρίσκεται σε εμφανές σημείο στο δρόμο που οδηγεί στο Δήμο Τεμένους, ενώ παράλληλα η οσμή από τα ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα κάνει εμφανής την ύπαρξη του.

4.2.3.2 Γνώση επαναχρησιμοποίησης.

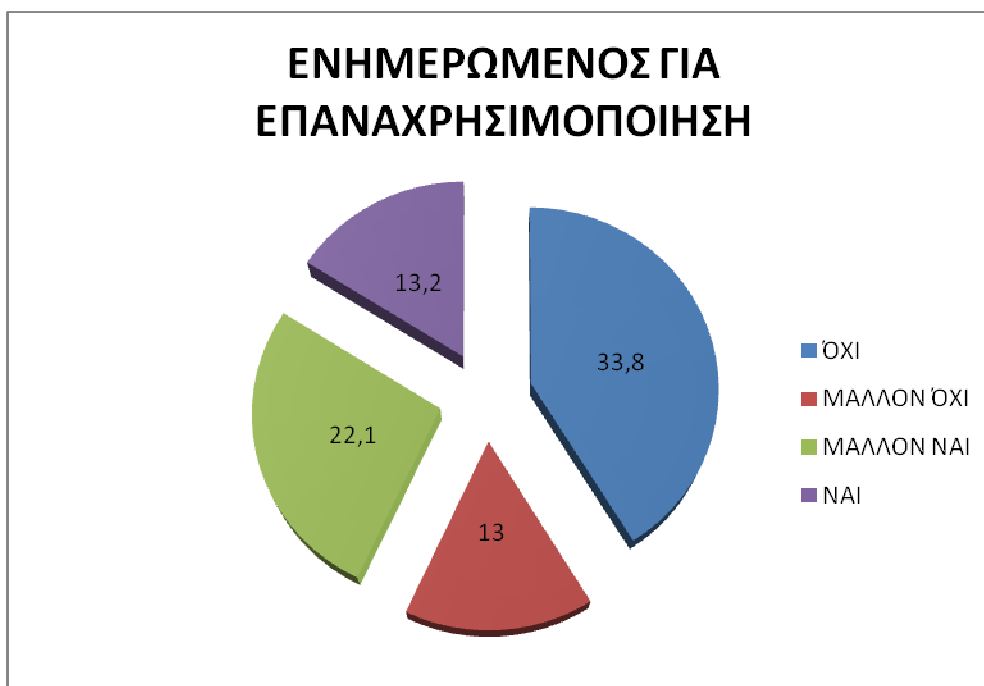
Παρατηρούμε ότι ένα σημαντικό ποσοστό της τάξεως του 67,7% έχει στοιχειώδη γνώση για τη μέθοδο επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, ενώ ένα ποσοστό 32,4% δεν έχει καθόλου γνώση.



Διάγραμμα 12: Γνώση για θέματα επαναχρησιμοποίησης.

4.2.3.3 Ενημέρωση για θέματα επαναχρησιμοποίησης.

Από την προηγούμενη ερώτηση έχει επισυμανθεί ότι το 67,6% των ερωτηθέντων γνωρίζει για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων, αλλά όπως φαίνεται από το διάγραμμα 13, το 33,8% του δείγματος δεν νιώθει πλήρως ενημερωμένο με αυτά που έχει ακούσει για θέματα επαναχρησιμοποίησης και θα ήθελε περαιτέρω ενημέρωση.



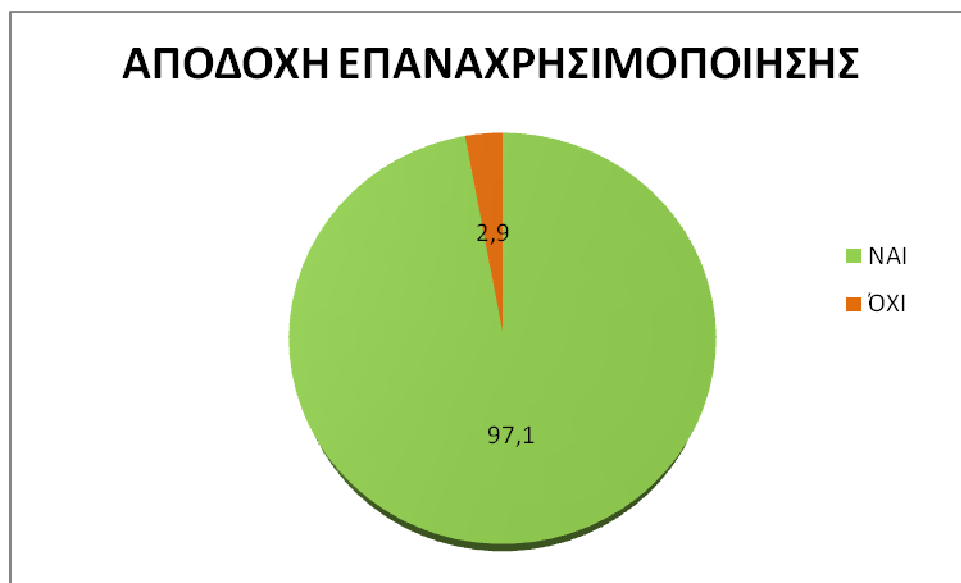
Διάγραμμα 13: Ενημέρωση για θέματα επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων.

Πιο συγκεκριμένα από τους παραπάνω ερωτηθέντες το 35,3% αισθάνονται ενημερωμένοι (απαντώντας 13,2% Ναι και 22,1% Μάλλον Ναι), ενώ ποσοστό 46,8% δεν αισθάνονται ενημερωμένοι (απαντώντας το 33,8% Όχι και το 13% Μάλλον Όχι).

4.2.4 Αποδοχή και προβληματισμοί επαναχρησιμοποίησης.

4.2.4.1 Αποδοχή για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

Ένα μεγάλο μέρος των ερωτηθέντων που αγγίζει το 97,1% του δείγματος απαντά θετικά στην ιδέα για επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

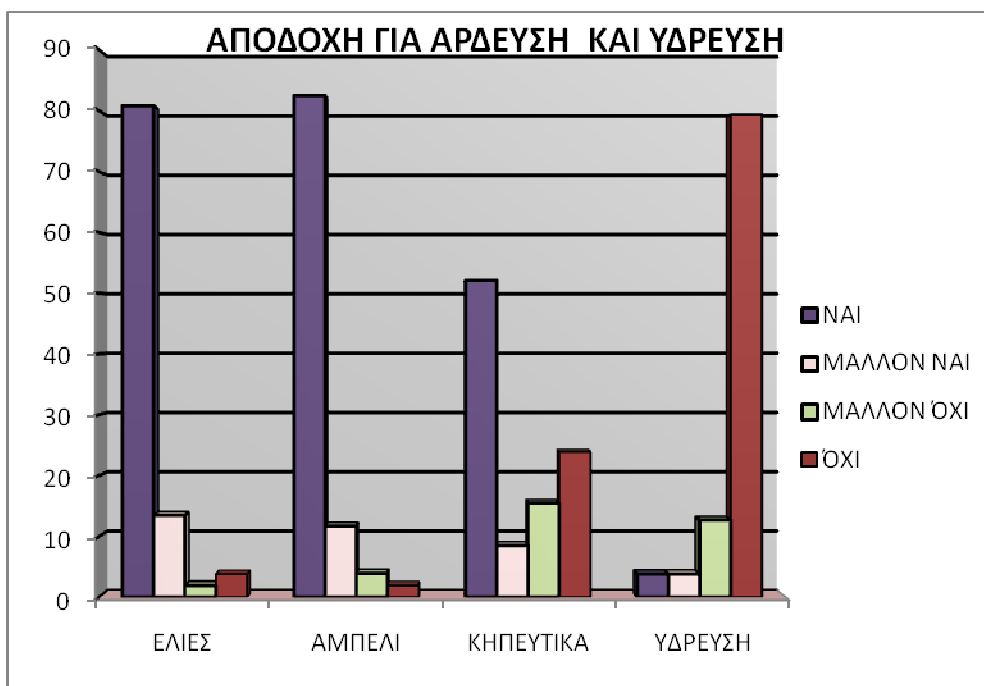


Διάγραμμα 14: Αποδοχή επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

Αντιθέτως, ένα αμελητέο ποσοστό της τάξεως του 2,9% απάντησαν ότι δεν συμφωνούν με την ιδέα αυτή ανεξάρτητα από τον τρόπο διάθεσης και χρησιμοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

4.2.4.2 Χρήση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για άρδευση καλλιέργειας ελιάς, αμπελιού, κηπευτικών και ύδρευση.

Από τα στοιχεία που προκύπτουν φαίνεται ότι θετική στάση για την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων όσον αφορά την καλλιέργεια της ελιάς έχει το 80,8%. Το 82,5% θεωρεί ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την καλλιέργεια του αμπελιού, ενώ όπως παρατηρούμε για την καλλιέργεια των κηπευτικών είναι περισσότερο επιφυλακτικοί και το ποσοστό για την άρδευση τους ανέρχεται σε 52,1%. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι τα κηπευτικά μπορούν να καταναλωθούν και ωμά, πράγμα που τους κάνει να είναι περισσότερο διστακτικοί.



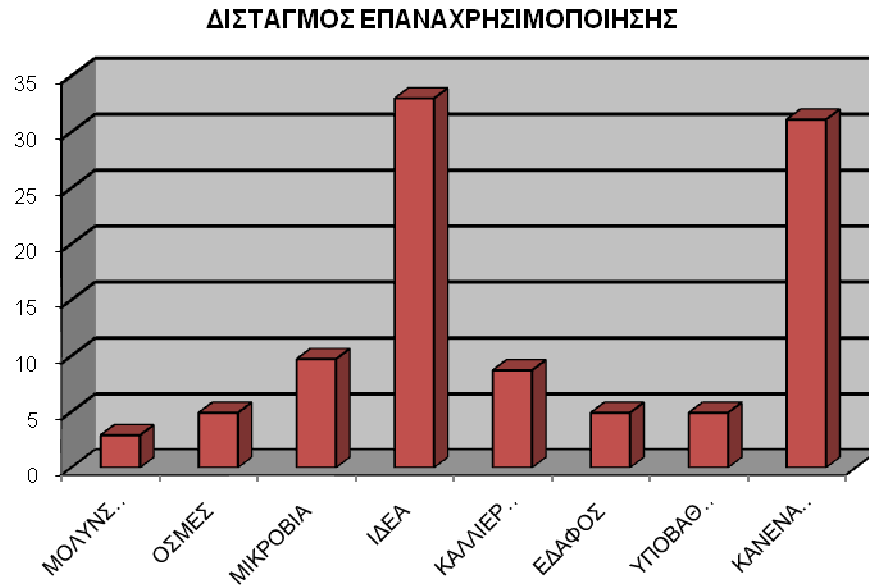
Διάγραμμα 15: Χρήση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για καλλιέργειες ελιάς, αμπελιού, κηπευτικών και ύδρευση.

Αναμενόμενη ήταν η στάση τους για την ύδρευση, αφού το 92,1% έχει αρνητική άποψη (απαντώντας το 79,4% Όχι και το 12,7% Μάλλον Όχι), ενώ υπάρχει κι ένα ποσοστό 7,6% που έχει θετική άποψη (απαντώντας 3,8% Ναι και 3,8% Μάλλον Ναι).

4.2.4.3 Ενδιασμοί επαναχρησιμοποίησης.

Μελετώντας τα αποτελέσματα της έρευνας γίνεται κατανοητό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, έχει επιφυλάξεις σχετικά με την ιδέα της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων σε ποσοστό 33%.

Ο δεύτερος παράγοντας που εντείνει την επιφυλακτικότητα τους στη χρήση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων είναι η ύπαρξη παθογόνων μικροβίων σε ποσοστό που φθάνει το 9,7% του δείγματος.



Διάγραμμα 16: Βασικός ενδιαυσμός για επαναχρησιμοποίηση.

Ακολουθεί ένα ποσοστό της τάξεως του 8,7% που απαντούν ότι τους φοβίζει η επίδραση που θα έχει στις καλλιέργειες τους. Άλλοι παράγοντες, όπως οι οσμές, η επίδραση στο έδαφος και η υποβάθμιση της εμπορικής αξίας των προϊόντων καθιστά διστακτικό το 4,9% των ερωτηθέντων για τον κάθε παράγοντα ξεχωριστά, ενώ μικρό ποσοστό 2,9% προβληματίζεται για την μόλυνση των υπόγειων υδάτων.

Τέλος, υπάρχει κι ένα σημαντικό ποσοστό 31,1% που δηλώνει ότι δεν έχει κανένα δισταγμό όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση.

4.2.4.4 Γνώση παρουσίας θρεπτικών στοιχείων.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας μας, συμπεραίνουμε ότι για την ύπαρξη θρεπτικών στοιχείων, που συμβάλλουν θετικά στην ανάπτυξη των καλλιεργειών, γνωρίζει το 58,7%, ενώ το 41,3% του δείγματος έχει αντίθετη άποψη.



Διάγραμμα 17: Γνώση για την ύπαρξη θρεπτικών στοιχείων στα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα.

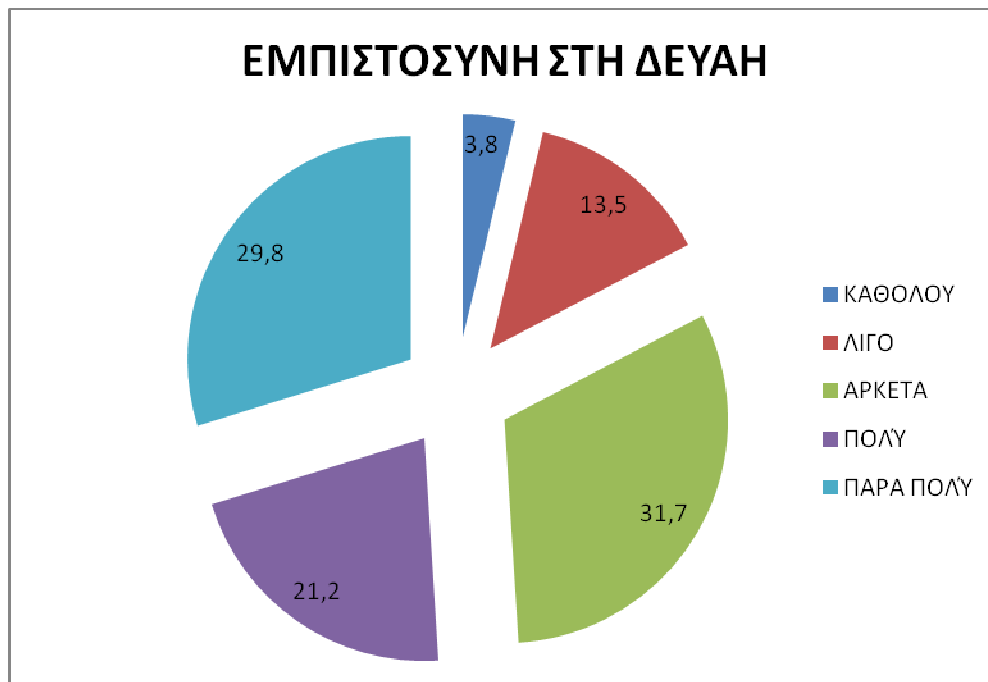
4.2.4.5 Έλεγχος ποιότητας νερού.



Διάγραμμα 18: Έλεγχος ποιότητας νερού.

Με βάση τα αποτελέσματα του δείγματος το 84,6% θεωρεί ότι πρέπει να ελέγχεται η ποιότητα του επεξεργασμένου νερού, πριν τη διάθεση του για άρδευση καλλιεργειών, ενώ το 6,7% (απαντώντας 4,8% Όχι και το 1,9% Μάλλον Όχι), θεωρεί ότι δεν είναι αναγκαίο να ελέγχεται η ποιότητα του επεξεργασμένου νερού.

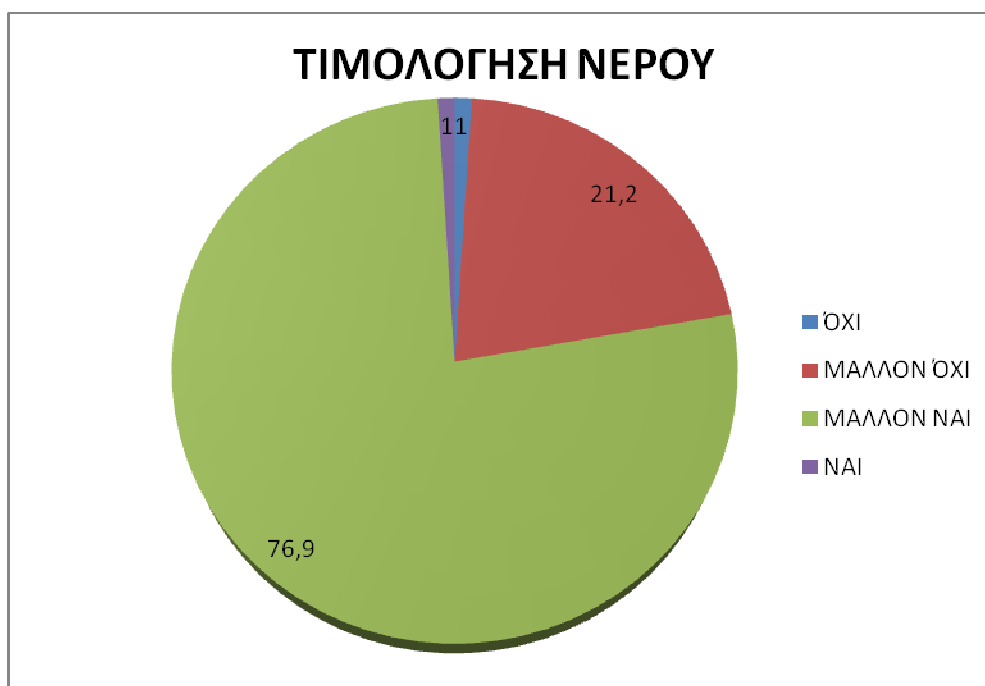
4.2.4.6 Εμπιστοσύνη στη ΔΕΥΑ Ηρακλείου.



Διάγραμμα 19: Εμπιστοσύνη προς τη ΔΕΥΑ Ηρακλείου για την επεξεργασία και τον καθαρισμό των υγρών αποβλήτων.

Από τα στοιχεία που προέκυψαν φαίνεται ότι το 31,7% εμπιστεύεται σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό τη ΔΕΥΑ Ηρακλείου, το 29,8% την εμπιστεύεται πάρα πολύ, το 21,2% πολύ, ενώ αντίθετα στο 13,5% υπάρχει λιγότερη εμπιστοσύνη και το 3,8% δεν εμπιστεύεται καθόλου το δημόσιο αυτό ελεγκτικό μηχανισμό.

4.2.4.7 Τιμολόγηση νερού.

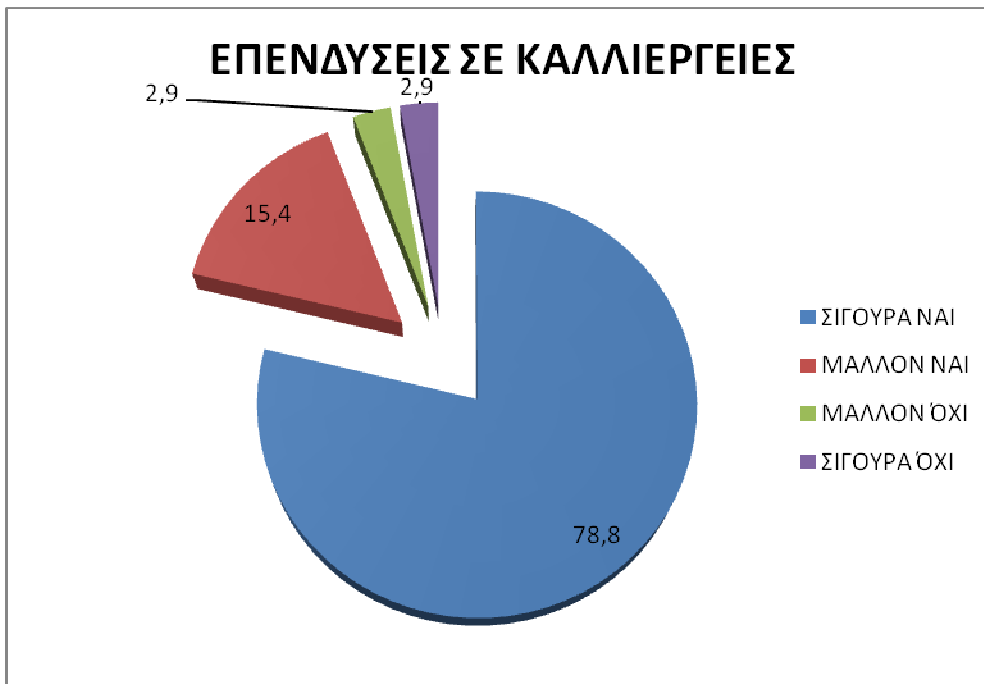


Διάγραμμα 20: Τιμολόγηση νερού για την κάλυψη εξόδων λειτουργίας.

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από τα δεδομένα του συγκεκριμένου διαγράμματος το 77,9% θεωρεί ότι είναι θετικό να υπάρξει μια μικρή τιμολόγηση του νερού, έτσι ώστε να μπορούν να καλυφθούν τα έξοδα λειτουργίας του δικτύου. Αντίθετως, υπάρχει ένα ποσοστό 22,2% που θεωρεί ότι δεν θα πρέπει να υπάρξει ούτε μια μικρή τιμολόγηση του νερού.

4.2.4.8 Επενδύσεις στις καλλιέργειες.

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό 78,8% σίγουρα θα έκανε περαιτέρω επενδύσεις, όπως π.χ νέα αρδευτικά δίκτυα, αυτόματο πότισμα, νέες φυτείες και το 15,4% Μάλλον Ναι, ενώ αντίθετα το 5,8% (2,9% Όχι και 2,9% Μάλλον Όχι) δεν θα έκανε περαιτέρω επενδύσεις ακόμα κι αν υπήρχε περισσότερη επάρκεια νερού στην περιοχή.



Διάγραμμα 21: Περαιτέρω επενδύσεις στις καλλιέργειες.

4.2.4.9 Τήρηση ελεγχόμενης άρδευσης.

Από τα στοιχεία που προέκυψαν το 96,2% έχει θετική στάση ως προς την τήρηση ελεγχόμενης άρδευσης ως προς τη συχνότητα και την ποσότητα του νερού, αν γίνεται προς όφελος της καλλιέργειας, ενώ ένα αμελητέο ποσοστό 3,8% έχει αρνητική άποψη.



Διάγραμμα 22: Τήρηση ελεγχόμενης άρδευσης προς όφελος των καλλιεργειών.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1 Γενικά

Το νερό σήμερα είναι ένας ευαίσθητος, ευάλωτος και πεπερασμένος φυσικός πόρος και η προστασία του πρέπει να αποτελεί κύριο μέλημα της σύγχρονης κοινωνίας. Η υπεράντληση νερού μπορεί να δημιουργήσει πολλά και σημαντικά προβλήματα όπως, πτώση του υδροφόρου ορίζοντα, υφαλμύρωση σε περιοχές κοντά σε θάλασσα από την διείσδυση του θαλασσινού νερού στο υδροφόρο στρώμα, την πτώση της στάθμης ποταμών και λιμνών με συνέπεια την καταστροφή των οικοσυστημάτων κ.λ.π.

Ένας τρόπος για την ορθολογική διαχείριση και την εξοικονόμησή του είναι η δυνατότητα να μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί μετά από τον καθαρισμό του σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και την επαναχρησιμοποίηση του για άρδευση, χρήση στη βιομηχανία, ύδρευση, πλύσιμο δρόμων, πυρόσβεση κ.λ.π.

Για την επιτυχία του παραπάνω εγχειρήματος πρέπει εκτός της επιθυμίας, τις απαραίτητες εγκαταστάσεις και τους οικονομικούς πόρους, να εξασφαλιστεί και η αποδοχή των κατοίκων της περιοχής που το συγκεκριμένο πρόγραμμα θα εφαρμοστεί.

Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε και αναλύθηκε η κοινή γνώμη των κατοίκων της περιοχής του Δήμου Τεμένους σε θέματα που σχετίζονται με την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι:

5.2 Δείγμα

Το δείγμα ατόμων που απάντησε στο ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας είναι κάτοικοι των δημοτικών διαμερισμάτων Προφήτη Ηλία, Αγίου Σύλλα, Τσαγγαράκι Μετόχι, Κάμπου Αγίου Σύλλα και Μαλάδες του Δήμου Τεμένους. Είναι κατανομημένο κατά 90% σε άνδρες και 10% σε γυναίκες, όπου το 50% είναι άτομα ηλικίας άνω των 55 ετών και το υπόλοιπο 50% είναι ηλικίες μεταξύ 20 έως 55 ετών. Ο κύριος όγκος των ατόμων αυτών ασχολείται κατά 80% ενεργά με την αγροτική του

περιουσία, ενώ ένα ποσοστό της τάξεως του 20% δεν ασχολείται ενεργά με την αγροτική του περιουσία.

5.3 Χρόνος διεξαγωγής – αριθμός δείγματος

Η έρευνα διεξήχθη τον Φεβρουάριο και Μάρτιο του 2010 σε καφενεία των δημοτικών διαμερισμάτων Προφήτη Ηλία, Αγίου Σύλλα, Τσαγγαράκι Μετόχι, Κάμπο Αγίου Σύλλα και Μαλάδες του Δήμου Τεμένους. Οι ερωτώμενοι είναι μόνομοι κάτοικοι των περιοχών αυτών και ο αριθμός του δείγματος ανέρχεται σε 105 άτομα άνδρες και γυναίκες.

5.4 Συμπεράσματα

- Οι κάτοικοι των παραπάνω περιοχών σε αρκετά μεγάλο ποσοστό και ασχέτως φύλου και ηλικίας καλλιεργούν κατά κύριο λόγο ελιές και αμπέλια, ενώ μικρό είναι το ποσοστό εκείνο που καλλιεργεί κηπευτικά και άλλες καλλιέργειες π.χ. ανθοκομικά κυρίως για οικιακούς λόγους. Οι καλλιέργειες αυτές αρδεύονται σε μεγάλο ποσοστό ιδιαίτερα τα κηπευτικά και τα ανθοκομικά εξαιτίας της ευαισθησίας τους στην έλλειψη νερού. Το νερό αυτό προέρχεται από γεωτρήσεις, πηγάδια, λιμνοδεξαμενές, βυτία και ποτάμια.
- Σε γενικές γραμμές, θεωρούν ότι δεν υπάρχει επάρκεια νερού στην περιοχή και για το λόγο αυτό η τιμή του είναι πολύ ακριβή.
- Σε σημαντικό βαθμό γνωρίζουν την ύπαρξη της μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (βιολογικός καθαρισμός) στο Δήμο Ηρακλείου, καθώς και την μέθοδο της επαναχρησιμοποίησης, αλλά παρόλα αυτά θεωρούν ότι δεν είναι επαρκώς ενημερωμένοι.
- Αποδέχονται σε μεγάλο ποσοστό την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για την άρδευση καλλιέργειας ελιάς, αμπελιού και λιγότερο για κηπευτικά, ενώ ο δισταγμός κορυφώνεται για τη χρήση ύδρευσης, όπου η άρνηση κυμαίνεται σε πολύ υψηλά ποσοστά. Όπου φαίνεται να υπάρχει άμεση επαφή του ανθρώπου με το

επαναχρησιμοποιημένο νερό, η στάση των κατοίκων γίνεται περισσότερο αρνητική.

- Ο βασικός λόγος που τους κάνει διστακτικούς στο να αποδεχθούν την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων είναι η ιδέα και μόνο, ενώ άλλοι παράγοντες όπως η ύπαρξη παθογόνων μικροβίων, οι οσμές, η μόλυνση των υπόγειων υδάτων, η επίδραση στις καλλιέργειες, η επίδραση στο έδαφος και η υποβάθμιση της εμπορικής αξίας των προϊόντων δεν φαίνεται να τους απασχολεί σε σημαντικό βαθμό, ενώ υπάρχει και μια μερίδα ατόμων που δεν έχει κανένα δισταγμό όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση.
- Είναι σε σημαντικό βαθμό ευχαριστημένοι από τις υπηρεσίες της ΔΕΥΑ Ηρακλείου και υπάρχει η απαιτούμενη εμπιστοσύνη να διαχειριστεί επαρκώς την επεξεργασία και τον καθαρισμό των λυμάτων για επαναχρησιμοποίηση.
- Θεωρούν ότι η τιμή του νερού στην περιοχή είναι υψηλή και φαίνονται διατεθειμένοι να χρησιμοποιήσουν επεξεργασμένα υγρά απόβλητα, ακόμα και αν αυτά διατίθενται με μικρή τιμολόγηση.
- Τέλος, είναι πεπεισμένοι ότι αν υπήρχε μεγαλύτερη επάρκεια νερού στην περιοχή τους, ακόμα κι αν αυτό προέρχεται από τα επαναχρησιμοποιημένα υγρά απόβλητα σίγουρα θα έκαναν περαιτέρω επενδύσεις στις καλλιέργειες τους, σε νέα αρδευτικά δίκτυα και φυτείες κ.λ.π. Επίσης, πιστεύουν ότι η τήρηση ενός προγράμματος ελεγχόμενης άρδευσης ως προς τη συχνότητα και την ποσότητα θα είναι προς όφελος των καλλιεργειών.

5.5 Προτεινόμενα μέτρα

Η Ελλάδα στο πλαίσιο των υποχρεώσεών της για την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για την Αειφόρο Ανάπτυξη πρέπει να επικαιροποιήσει τον εθνικό σχεδιασμό για την διαχείριση τόσο των στερεών όσο και των υγρών αποβλήτων.

Ανάμεσα στους στόχους του σχεδιασμού θα πρέπει να είναι και η ορθολογική διαχείριση των λυμάτων με στόχο την επαναχρησιμοποίησή τους και την εξοικονόμηση νερού.

Οι αρμόδιες αρχές, προκειμένου να λειτουργήσει σωστά ένα σύστημα επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων λυμάτων, υποχρεούνται στην συστηματική επίβλεψη, ευαισθητοποίηση και στην τεκμηριωμένη ενημέρωση του κοινού με δράσεις παροχής στους πολίτες, ποιοτικών πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον.

Βασικός συντελεστής επιτυχίας είναι η επίτευξη της απαραίτητης κοινωνικής αποδοχής μέσω της σωστής οργάνωσης προγραμμάτων εκπαίδευσης και πληροφόρησης των πολιτών. Το ενημερωτικό – εκπαιδευτικό πρόγραμμα που θα εφαρμόσει ο εκάστοτε Δήμος, εξαρτάται από την υπάρχουσα γνώση και τις αντιλήψεις των κατοίκων στους οποίους απευθύνεται και θα πρέπει να έχει σκοπό την καλύτερη επικοινωνία ώστε να αναπτυχθεί η συμμετοχή και η μεταβολή της συμπεριφοράς των πολιτών.

Για την επίτευξη της συμμετοχής του κοινού θεωρείται απαραίτητο να αξιολογηθεί η ωριμότητα των δημοτών και να εκτιμηθεί κατά το δυνατό, το πραγματικό επίπεδο ευαισθητοποίησής τους, τόσο γενικά σε περιβαλλοντικά θέματα, όσο και σε ειδικότερα θέματα που σχετίζονται με την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων.

Γενικά, οι Έλληνες πολίτες δηλώνουν πρόθυμοι να συμμετέχουν σε περιβαλλοντικές δράσεις, αλλά στην πραγματικότητα είναι λιγότερο ευαισθητοποιημένοι απ' ό,τι δηλώνουν. Μερικές φορές αντιδρούν ακόμη με σκεπτικισμό και καχυποψία απέναντι στην επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων καθώς και στην συμπλήρωση σχετικών ερωτηματολογίων.

Η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης και ειδικά των νέων, σε ένα νέο τρόπο ζωής, είναι η δικλείδα για την επιτυχία της εφαρμογής τέτοιων προγραμμάτων. Γι' αυτό προτείνεται η ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των πολιτών να ξεκινά από το σχολείο. Σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες και μέσα από προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, εναλλακτικές εκπαιδευτικές δράσεις, και βιωματικά σεμινάρια θα μπορέσουν οι μαθητές να κατανοήσουν το μέγεθος του προβλήματος

της λειψυδρίας και της ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Έτσι ως ενήλικες πολίτες θα δεχθούν εύκολα την αναγκαιότητα δράσεων όπως η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και θα συμμετέχουν ακόμα σε ριζοσπαστικότερες περιβαλλοντικές δράσεις.

Βέβαια απαραίτητη προϋπόθεση είναι η συνεργασία των αρμοδίων Αρχών (Δήμος, Νομαρχία, Περιφέρεια, Υπηρεσίες Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης – Αποχέτευσης).

Το πρόγραμμα για την ευαισθητοποίηση και πληροφόρηση των πολιτών μπορεί να περιλαμβάνει ενημερωτικά φυλλάδια , ημερίδες, δημόσιες συζητήσεις και σεμινάρια. Σημαντική συμβολή μπορούν να έχουν η προβολή στην τοπική τηλεόραση, ντοκιμαντέρ για το συγκεκριμένο θέμα ή προβολή θετικών αποτελεσμάτων άλλων πόλεων του εξωτερικού στις οποίες είχε εφαρμοστεί η μέθοδος επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων λυμάτων. Καταχωρήσεις άρθρων στον τοπικό τύπο, ή εκπομπές με σχετικά θέματα στο τοπικό ραδιόφωνο θα μπορούσαν να συνδράμουν θεαματικά στην επίτευξη κοινωνικής αποδοχής. Θα μπορούσαν ακόμα να θεσπιστούν οικονομικά κίνητρα (εκπτώσεις, φοροαπαλλαγές) στους χρήστες επεξεργασμένων λυμάτων. Βέβαια αυτό προϋποθέτει την ύπαρξη βούλησης από την κεντρική εξουσία για την ενεργή υποστήριξη τέτοιων δράσεων.

Είναι πάντως γεγονός ότι οι κάτοικοι της περιοχής του Δήμου Τεμένους στην εξεταζόμενη περίπτωση έχουν αντιληφθεί τη σπουδαιότητα του νερού και έχουν πεισθεί για την αναγκαιότητα και τη χρησιμότητα ενός τέτοιου προγράμματος. Παρόλο που υπάρχουν ορισμένοι ενδοιασμοί δεν φαίνεται να είναι διστακτικοί απέναντι στη διαδικασία επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων, ενώ δεν αντιμετωπίζουν με δυσπιστία και έλλειψη εμπιστοσύνης τους αρμόδιους φορείς εφαρμογής και ελέγχου του προγράμματος (ΔΕΥΑ Ηρακλείου). Με τη χρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων από την άρδευση καλλιεργειών μέχρι και την πόση μπορεί να υπάρξουν περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, καθώς και να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής στην περιοχή.

Η παρούσα έρευνα είναι χρήσιμη, γιατί αποτελεί τη βάση σύγκρισης του βαθμού της κοινωνικής αποδοχής της μεθόδου επαναχρησιμοποίησης που είχαν οι πολίτες πριν και μετά την εφαρμογή όλων ή μέρους των παραπάνω μέτρων

ευαισθητοποίησης του κοινού, που καλούνται οι αρμόδιοι φορείς να εφαρμόσουν στο πλαίσιο εφαρμογής ενός προγράμματος ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Επίσης μπορεί να δώσει ένα μέτρο σύγκρισης με ανάλογες έρευνες που εφαρμόζονται σε άλλες Ελληνικές και Ευρωπαϊκές πόλεις.

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Το παρακάτω ερωτηματολόγιο σχετίζεται με την επεξεργασία και την επαναχρησιμοποίηση των αστικών λυμάτων της περιοχής σας. Πραγματοποιείται στα πλαίσια του έργου με τίτλο **“Γεωργική Αξιοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων ως εναλλακτικός υδατικός πόρος”** που συγχρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο και το Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας. **(ΕΙ0030/ΧΜ-ΕΟΧ)**. Θέλουμε να σας διαβεβαιώσουμε ότι οι απαντήσεις και τα προσωπικά σας στοιχεία είναι εμπιστευτικά και δεν πρόκειται να γνωστοποιηθούν σε κανένα. Σας ευχαριστούμε πολύ για τη συμμετοχή σας.

Προσωπικά στοιχεία

Όνομα.....

Επώνυμο.....

Διεύθυνση.....

Φύλο: Άνδρας 1 Γυναίκα 2

Ηλικία : 20 – 30 1 31 – 45 2 46 – 55 3 56 και άνω 4

Ερώτηση 1. Ασχολείστε ενεργά με την αγροτική σας περιουσία;

Ναι 1 Όχι 2

Ερώτηση 2. Καλλιεργείτε ;

Ελιές 1 Αμπέλια 2 Κηπευτικά 3 Ανθοκομικά 4 Άλλο 5.....

2.1 Για αμπέλια : Οινოსτάφυλα 1 Επιτραπέζια 2 Σταφίδα 3

Ερώτηση 3. Πόσα στρέμματα ;

Ελιές Αμπέλια..... Κηπευτικά..... Ανθοκομικά..... Άλλο

Ερώτηση 4. Ποτίζονται και σε τι ποσοστό;

Ελιές 1 Αμπέλια 2 Κηπευτικά 3 Ανθοκομικά 4 Άλλο 5.....

Ελιές% Αμπέλια% Κηπευτικά% Ανθοκομικά....% Άλλο ...%

Ερώτηση 5. Από πού ποτίζονται ;

Γεώτρηση 1 Πηγάδι 2 Λιμνοδεξαμενή 3 Βυτία 4 Άλλο 5.....

Ερώτηση 6. Πόση περίπου ποσότητα νερού σε κυβικά (m³) καταναλώνεται για πότισμα ;

Ελιές Αμπέλια..... Κηπευτικά..... Ανθοκομικά..... Άλλο

Ερώτηση 7. Πόσο πληρώνετε ανά κυβικό

Ερώτηση 8. Η τιμή του ποτιστικού νερού που πληρώνετε πιστεύετε ότι είναι:

Φθηνή 1 Κανονική 2 Ακριβή 3 Πολύ ακριβή 4

Ερώτηση 9. Υπάρχει επάρκεια νερού στην περιοχή σας;

Καθόλου 1 Λίγο 2 Αρκετό 3 Πολύ 4 Πάρα πολύ 5

Ερώτηση 10. Γνωρίζετε αν υπάρχει μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (βιολογικός καθαρισμός) στο Ηράκλειο;

Ναι 1 Όχι 2

Ερώτηση 11. Έχετε ακούσει οτιδήποτε για θέματα επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων;

Ναι 1 Όχι 2

Ερώτηση 12. Απαντήστε στην ερώτηση αυτή, μόνο αν απαντήσατε ΝΑΙ στην προηγούμενη ερώτηση 11.

Με αυτά τα οποία έχετε ακούσει νιώθετε ενημερωμένος;

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

Ως επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων ορίζεται η ανάκτηση και η αξιοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων σε κατάλληλες χρήσεις.

Ερώτηση 13. Συμφωνείτε με την ιδέα για επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων;

Ναι 1 Όχι 2

Ερώτηση 14. Θα συμφωνούσατε με την χρήση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για την άρδευση (πότισμα) καλλιέργειας

α) ελιάς;

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

β) αμπελιού;

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

γ) κηπευτικών;

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

δ) ανθοκομικών ;

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

Ερώτηση 15. Θα συμφωνούσατε με τη χρήση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για ύδρευση (πόσιμο νερό);

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

Ερώτηση 16. Ποιος είναι ο βασικός λόγος που θα σας έκανε διστακτικούς στο να αποδεχθείτε την επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων;

Μόλυνση των υπόγειων υδάτων 1 Οσμές 2

Παθογόνα μικρόβια 3 Η ιδέα και μόνο 4

Επίδραση στις καλλιέργειες 5 Επίδραση στο έδαφος 6

Υποβάθμιση εμπορικής αξίας προϊόντων 7 Δεν έχω δισταγμό 8

Ερώτηση 17. Γνωρίζετε αν τα επεξεργασμένα νερά περιέχουν Άζωτο (N), Φώσφορο (P) και άλλα θρεπτικά στοιχεία;

Ναι 1 Όχι 2

Ερώτηση 18. Επιθυμείτε να ελέγχεται η ποιότητα του επεξεργασμένου νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση;

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

Ερώτηση 19. Κατά πόσο θα εμπιστευόσασταν τη ΔΕΥΑ Ηρακλείου για την επεξεργασία και καθαρισμό των υγρών αποβλήτων και την διάθεση τους στη συνέχεια για πότισμα καλλιεργειών

Καθόλου 1 Λίγο 2 Αρκετά 3 Πολύ 4 Πάρα πολύ 5

Ερώτηση 20. Θα σας φαινόταν λογικό να υπάρχει μια μικρή τιμολόγηση του νερού για να καλύπτονται τα έξοδα λειτουργίας του δικτύου;

Όχι 1 Μάλλον όχι 2 Μάλλον ναι 3 Ναι 4

Ερώτηση 21. Αν είχατε επαρκή ποσότητα νερού από τα επαναχρησιμοποιημένα απόβλητα θα κάνατε περαιτέρω επενδύσεις στις καλλιέργειες σας π.χ. νέα αρδευτικά δίκτυα, αυτόματο πότισμα, νέες φυτείες κλπ.

Σίγουρα ναι 1 Μάλλον ναι 2 Μάλλον όχι 3 Σίγουρα όχι 4

Ερώτηση 22. Γνωρίζετε αν υπάρχει αυτή τη στιγμή πρόγραμμα επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων στην περιοχή σας;

Ναι 1 Όχι 2

Ερώτηση 23. Πιστεύεται ότι η τήρηση ενός προγράμματος ελεγχόμενης άρδευσής ως προς τη συχνότητα και την ποσότητα θα ήταν προς όφελος της καλλιέργειας σας;

Ναι 1 Όχι 2

Σχόλια-Παρατηρήσεις

.....
.....
.....
.....
.....
.....

7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελάκης, Α. Ν. – Tchobanoglous, G., 1995. «Υγρά Απόβλητα – Φυσικά Συστήματα Επεξεργασίας και Ανάκτηση, Επαναχρησιμοποίηση και Διάθεση Εκροών». Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 1995.
- Αγγελάκης, Α. Ν., 1989. «Φυσικά Συστήματα Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων». Εκδόσεις Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά 1989.
- George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel και μεταφράστηκε από τους Αθανάσιο Κούγκολο και Πέτρο Σαμαρά, 2007. «Μηχανική Υγρών Αποβλήτων. Επεξεργασία και Επαναχρησιμοποίηση». Εκδόσεις Τζίοια, 4^η Έκδοση, Τόμος Α' & Β', Θεσσαλονίκη 2007.
- Διαλυνάς, Γεώργιος, 1994. «Λειτουργία και Συντήρηση Μικρών Μονάδων Επεξεργασίας Λυμάτων». Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 1994.
- Καντανολέων Νεκτάριος, 2005. «Η Κοινωνική Αποδοχή της Επαναχρησιμοποίησης Επεξεργασμένων Υγρών Αποβλήτων από Κατοίκους Επαρχιακών Πόλεων: Η Πόλη της Χαλκίδας». Διπλωματική Εργασία του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, Χαλκίδα 2005.
- Λυμπεράτος, Γεράσιμος, 1999. «Μηχανική Υγρών Αποβλήτων». Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα 1999.
- Μανιός, Θρασύβουλος, 2007. «Επεξεργασία και Αξιοποίηση Υγρών Αποβλήτων». Εκδόσεις ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο 2007.
- Μανιός, Θ., Φουντουλάκης, Μ., Τερζάκης, Σ., 2009. «Εργαστήριο Επεξεργασίας και Αξιοποίησης Υγρών Αποβλήτων». Εκδόσεις ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο 2009.
- Μαρκαντωνάτος, Γρηγόρης, 1990. «Επεξεργασία και Διάθεση Υγρών Αποβλήτων». Β' Έκδοση, Αθήνα 1990.
- Martz, George, 1990. «Υδραυλική των Οικισμών, Καθαρισμός Λυμάτων». Εκδόσεις Γκιούρδας, Αθήνα 1990.

- Μήτρακας, Μανασσής, 2001. «Ποιοτικά Χαρακτηριστικά και Επεξεργασία Νερού». Εκδόσεις Τζίολα, Β΄ Έκδοση, Θεσσαλονίκη 2001.
- Σπανάκης, Γ. Στέργιος, 1993. «Πόλεις και Χωριά της Κρήτης στο Πέρασμα των Αιώνων». Εκδόσεις Γραφικές Τέχνες Γ. Δετοράκη Α.Ε.Β.Ε, Τόμος Α΄ & Β΄, Ηράκλειο 1993.
- Στάμου, Αναστάσιος, 1995. «Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων». Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 1995.
- Τσώνης, Στυλιανός, 2004. «Επεξεργασία Λυμάτων». Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2004.
- Τσώνης, Στυλιανός, 2003. «Καθαρισμός Νερού». Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2003.