

Τ.Ε.Ι ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑ



ΜΑΡΙΑ ΜΙΧΑΛΙΟΥ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2013

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑ

Συγγραφή: ΜΙΧΑΛΙΟΥ ΜΑΡΙΑ

Εισηγητής: ΛΥΚΟΚΑΝΝΕΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά το πέρας της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν με την βοήθεια τους για την εκπόνηση της.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Λυκοκανέλλο Γεώργιο για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης τους φίλους μου για την υποστήριξη και τις προσπάθειες που κάναμε όλοι μαζί όλα αυτά τα χρόνια. Θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθεια την βιβλιοθήκη του γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών αλλά και την συμπαράσταση των γονέων μου και των αδελφών μου που με στήριζαν όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα	3
Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 1.....	6
1.1. Νερό.....	6
1.2 Η σημασία του νερού για τον άνθρωπο	8
1.3 Η σημασία του νερού για την επιβίωση του ανθρώπου	8
1.4 Η σημασία του νερού στην φύση	9
1.5 Ο κύκλος του νερού	10
1.6 Οι τρόποι και η σημασία εξοικονόμησης νερού	14
1.6.1 Χρήσεις και καταχρήσεις	14
1.6.2 Πρόβλημα λειψυδρίας	15
1.6.3 Η σημασία της εξοικονόμησης νερού	17
1.6.4 Οι τρόποι εξοικονόμησης νερού	18
Κεφάλαιο 2	21
2.1 Βιολογικός καθαρισμός	21
2.2 Βρόχινο νερό	26
2.3 Ποτάμια	29
2.4 Λίμνες και υπόγεια ύδατα	29
2.5 Αποχέτευση	30
Κεφάλαιο 3	31
3.1 Η σημασία του νερού στην ανθοκομία	31
3.2 Ποιότητα νερού	31
3.3 Καθαρότητα – Θολότητα	31
3.3.1 Έλεγχος θολότητας	32
3.4 Ηλεκτρική αγωγιμότητα	34
3.5 PH	35
3.6 Ηλεκτρικό φορτίο	37
3.7 Στοιχεία	37

Κεφάλαιο 4	41
4.1 Γεωργία	41
4.2 Νερό άρδευσης και ανθοκομία	46
4.2.1 Παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα και την χρησιμότητα του νερού	47
4.2.2 Εκτίμηση της ποιότητας του νερού	47
4.2.3 Κριτήρια ποιότητας αρδευτικού νερού	48
4.3 Ορισμός καλλιέργειας	49
4.4 Εναλλακτική μέθοδοι καλλιέργειας	49
4.4.1 Ξηρική Καλλιέργεια	50
4.4.2 Άνυδρη καλλιέργεια	50
4.4.3 Υδροπονία	51
4.4.4 Αεροπονία	55
4.4.5 Ακουαπονική καλλιέργεια	56
4.4.6 Πειραματικές Πτυχιακές στην ανθοκομία	58
Κεφάλαιο 5	
Συμπεράσματα	62
Βιβλιογραφία	63

Εισαγωγή

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας μου αφορά την ποιότητα του νερού άρδευσης στην ανθοκομία.

Παρακάτω παραθέτονται πληροφορίες για το νερό, την ποιότητα του αρδευτικού νερού στην ανθοκομία καθώς και συμπεράσματα από πτυχιακές εργασίες που εκπονήθηκαν από συμφοιτητές μου στο χώρο του Τ.Ε.Ι. Ι.Π. Μεσολογγίου

Λίγα λόγια για το νερό

Το όνομα *νερό* προέρχεται από τη βυζαντινή φράση *νεαρόν ύδωρ* το οποίο σήμαινε *τρεχούμενο νερό* (που μόλις βγήκε από την πηγή), η οποία με τη σειρά της προέρχεται από την αρχαία ελληνική (και την καθαρεύουσα) φράση *νήρον ύδωρ* για το νερό. Το νερό όπως έχει αποδειχτεί από την αρχαιότητα έως και σήμερα είναι ότι πολυτιμότερο υπάρχει στον πλανήτη. Πολλοί πολιτισμοί αναπτύχθηκαν εξ αιτίας του νερού αλλά και καταστράφηκαν από την έλλειψη νερού και την κακή ποιότητα του. Ο κίνδυνος υποβάθμισης των εδαφών λόγω κακής ποιότητας νερού που χρησιμοποιείται στην άρδευση μπορεί να έχει καταστροφικά αποτελέσματα.

Η άρδευση των καλλιεργειών με μη καλή ποιότητα νερού έχει αρνητικές οικολογικές και περιβαλλοντικές αλλαγές. Από το 1992, η 22η Μαρτίου κάθε έτους έχει καθιερωθεί από τη Γενική Συνέλευση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών ως η παγκόσμια μέρα για το νερό. Σκοπός της μέρα αυτής είναι η ευαισθητοποίηση και κινητοποίηση της διεθνούς κοινότητας.



Εικόνα 1 Νερό

Κεφάλαιο 1

1.1 Νερό

Το νερό είναι η περισσότερο διαδεδομένη χημική ένωση που είναι απαραίτητη σε όλες τις γνωστές μορφές ζωής στον πλανήτη μας . Οι άνθρωποι και τα ζώα έχουν στο σώμα τους 60-70% νερό (κατά βάρος), ενώ φθάνει μέχρι και το 90% εκείνου των κυττάρων. Το *νερό* αποτελείται από υδρογόνο(H) και οξυγόνο(O). Απαντάται και στις τρεις μορφές στη γη: **στερεή** (πάγος, χιόνι), **υγρή** (νερό πηγών, ποταμών, θαλασσών) και **αέρια** (υδρατμοί στην ατμόσφαιρα). Σχηματίζει τις θάλασσες, τις λίμνες, τα ποτάμια και τα έλη. Επίσης, υπάρχει σ' όλους τους ζωντανούς (ζωικούς και φυτικούς) οργανισμούς.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού (όπως και των υγρών αποβλήτων) μπορούν να διακριθούν σε φυσικοχημικά, βιοχημικά και μικροβιολογικά . Θα μπορούσαν επιπλέον να ταξινομηθούν σε αυτά που σχετίζονται με την ανθρώπινη υγεία ή την αισθητική, ενώ για περισσότερο εξειδικευμένους σκοπούς μπορούν να διαχωριστούν σε πολλές υποομάδες.

Φυσικές ιδιότητες

Το νερό είναι υγρό, διαυγές, άοσμο, άχρωμο σε λεπτά στρώματα, κυανίζον σε μεγάλους όγκους. Η καθαρή ουσία είναι άγευστη, ενώ το καλό πόσιμο νερό έχει ευχάριστη γεύση, που οφείλεται στα διαλυμένα άλατα και αέρια. Η πυκνότητα του νερού είναι διαφορετική σε διάφορες θερμοκρασίες, με μέγιστο στους 4 °C. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές της πυκνότητας του νερού σε διάφορες θερμοκρασίες.

Πίνακας 1 Οι τιμές της πυκνότητας του νερού σε διάφορες

Ατομικό βάρος	18.01528 amu
Σημείο τήξεως	273.15 K (0 °C)
Σημείο ζέσεως	373.15 K (100 °C)
Κρίσιμη θερμοκρασία	647 K
Κρίσιμη πίεση	22.1 MPa
Πυκνότητα (μεγ.)	999.972 kg/m ³ στους 4 °C
Δείκτης διάθλασης	1.333 (υγρό νερό, 20 °C)

(<http://el.wikipedia.org/>), (www.thronio.gr)

Χημικές Ιδιότητες

Το νερό έχει ποικίλη χημική δράση. Σχηματίζει "ενώσεις διά προσθήκης" με πολλά άλατα, καθώς και με πολλά μόρια άλλων ουσιών. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται ένυδρες ενώσεις. Οι δυνάμεις που ενώνουν τα μόρια των ουσιών και του νερού είναι:

1. Ελκτικές δυνάμεις μεταξύ του θετικού ιόντος του μετάλλου και του αρνητικού οξυγόνου του πεπολωμένου μορίου του νερού
2. Σχηματισμός ημιπολικού δεσμού μεταξύ του ατόμου του οξυγόνου και του ιόντος του μετάλλου με ένα ζεύγος ηλεκτρονίων.
3. Σχηματισμός γέφυρας υδρογόνου μεταξύ του μορίου του νερού και της ουσίας.

Πίνακας 2 Χημικός τύπος νερού

Χημικός τύπος	H ₂ O
ΔfH ₀ αέριο	-241.83 kJ/mol
ΔfH ₀ υγρό	-285.83 kJ/mol
ΔfH ₀ στερεό	-291.83 kJ/mol
S ₀ αέριο, 1 bar	188.84 J/(mol·K)
S ₀ υγρό, 1 bar	69.95 J/(mol·K)
S ₀ στερεό	41 J/(mol·K)

Άλλος σημαντικός τύπος αντίδρασης του νερού είναι η υδρόλυση. Το νερό επιτελεί αντιδράσεις οξειδοαναγωγής, όπου δρα άλλοτε ως οξειδωτικό και άλλοτε ως αναγωγικό μέσο. (<http://www.deyael.gr>)

Το νερό πάντα περιέχει και άλλες ουσίες, με αποτέλεσμα να μην είναι ποτέ εντελώς καθαρό, ωστόσο μπορεί να θεωρηθεί πόσιμο όταν εκπληρώνει ορισμένες προϋποθέσεις οι οποίες είναι:

1. Να είναι άχρωμο, διαυγές, άοσμο και χωρίς δυσάρεστη γεύση
2. Να έχει θερμοκρασία 7 - 11°C
3. Να έχει σκληρότητα 10 – 15 γερμανικούς βαθμούς ή 18 – 27 γαλλικούς ή 12,4 – 18,6 αγγλικούς
4. Να μην περιέχει ουδέτερη ή λίγο αλκαλική αντίδραση (ph 7 – 7,6)

5. Να μην περιέχει ούτε ελάχιστα ίχνη μόλυβδου ή αρσενικού
6. Να μην περιέχει αμμωνία και νιτρώδη άλατα
7. Ο αριθμός των κοινών αερόβιων μικροβίων να είναι κατώτερος από 10.000 ανά λίτρο και των κολοβακτηριδίων μικρότερος από 50 ανά λίτρο

Σε περιπτώσεις όπου το νερό δεν είναι πόσιμο, γίνεται, με διάφορες μεθόδους, καθαρισμός ή βελτίωση αυτού δηλαδή απομακρύνονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί. (Εγκυκλοπαίδεια Υδρία Cambridge Ήλιος)

1.2 Η σημασία του νερού για τον άνθρωπο

Η σημασία του νερού για τον άνθρωπο γίνεται εμφανής και από το γεγονός ότι πολλοί μεγάλοι αρχαίοι πολιτισμοί εμφανίστηκαν γύρω από μεγάλα ποτάμια. Ειδικότερα ο πολιτισμός της Μεσοποταμίας στήριξε την ανάπτυξή του στους ποταμούς Τίγρη και Ευφράτη, ο πολιτισμός της Αιγύπτου στο Νείλο, ο πολιτισμός της Κίνας στον Κίτρινο ποταμό και ο ινδικός πολιτισμός στους ποταμούς Γάγγη και Ινδό. Όμως ο άνθρωπος ακόμα και πιο παλιά είχε συνδέσει την ανάπτυξη και την πρόοδό του με τη χρήση του νερού. Και σήμερα ο άνθρωπος χρησιμοποιεί το νερό για πολλές δραστηριότητές του. Συγκεκριμένα χρησιμοποιεί όλο το υδρογραφικό δίκτυο(το σύνολο δηλαδή των γλυκών νερών που διαθέτει), για ύδρευση(καθαριότητα κλπ), για άρδευση(πότισμα), σε χωράφια και στην κτηνοτροφία, για την παραγωγή ενέργειας και τη βιομηχανία. Ακόμα και σαν τόπους αναψυχής, αθλητικών δραστηριοτήτων, μετακινήσεων (πλωτά ποτάμια) κλπ. Το νερό είναι εχθρός αλλά και φίλος του ανθρώπου. Εχθρός είναι οι καταγίδες και οι πλημμύρες. Φίλος όταν είναι ήρεμο.

(http://egpaid.blogspot.com/2009/12/blog-post_1315.html)

1.3 Η σημασία του νερού για την επιβίωση του ανθρώπου

Αν και δεν περιέχει θρεπτικά συστατικά, το νερό που αντιπροσωπεύει το 65% του ανθρώπινου σώματος, είναι ουσιώδες για τη ζωή: μεταφέρει θρεπτικές ουσίες στα όργανα και τους ιστούς που τις χρειάζονται. Το νερό διατηρεί τον όγκο του αίματος και βοηθά στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος. Τα 2/3 περίπου του νερού περιέχονται στα κύτταρα του σώματος ενώ το 1/3 περίπου βρίσκεται στα αιμοφόρα αγγεία και μία μικρή ποσότητα βρίσκεται μεταξύ των κυττάρων και παρέχει

ελαστικότητα στους ιστούς. Το νερό παρέχεται με τη λήψη τροφίμων και ποτών. Επί πλέον, οι μεταβολικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην παραγωγή ενέργειας δημιουργούν στον οργανισμό 0.5 περίπου λίτρα νερού καθημερινά. Καθημερινά απαιτούνται δύο λίτρα νερού για την αναπλήρωση της απώλειας που προκαλείται από την αναπνοή, την εφίδρωση και την αποβολή υγρών και στερεών. Η εφίδρωση προκαλείται από την αύξηση της σωματικής θερμοκρασίας λόγω υψηλών εξωτερικών θερμοκρασιών ή έντονης σωματικής άσκησης. Τα κύτταρα του εγκεφάλου που ελέγχουν την εφίδρωση ενεργοποιούνται και οι ιδρωτοποιοί αδένες εκκρίνουν νερό στο δέρμα όπου και εξατμίζεται, μειώνοντας τη θερμοκρασία του σώματος. Η διαδικασία αυτή αυξάνει τη συγκέντρωση αλατιού στο αίμα, προκαλώντας την αίσθηση της δίψας. Αν δεν αναπληρωθεί το νερό οι κανονικές σωματικές λειτουργίες καταρρέουν. Οι επιστήμονες δεν έχουν κατανοήσει πλήρως τη δίψα, αλλά φαίνεται ότι και ο εγκέφαλος ανταποκρίνεται σε μηνύματα από το στόμα, το λάρυγγα, το στομάχι και πιθανώς το έντερο όσον αφορά στην ποσότητα και το είδος των υγρών που έχουν ληφθεί. Τα μηνύματα αυτά ακυρώνουν την αίσθηση της δίψας. Στους ηλικιωμένους ανθρώπους οι μηχανισμοί που δημιουργούν την αίσθηση αυτή είναι λιγότερο αποτελεσματικοί, επομένως έχει σημασία να λαμβάνουν τακτικά υγρά για πρόληψη της αφυδάτωσης. (<http://www.nerakritis.gr>)

1.4 Η σημασία του νερού στην φύση

Το νερό δεν είναι μόνο για τον άνθρωπο και η φύση χρειάζεται το νερό. Τα ποτάμια, οι πηγές, οι υγρότοποι είναι αναγκαίοι για την διατήρηση της άγριας πανίδας και χλωρίδας. Οι οικολογικές απαιτήσεις σε νερό αφορούν, όπως και οι ανθρώπινες επαρκείς ποσότητες καλής οικολογικής ποιότητας νερού για την διατήρησή τους. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η διατήρηση των υγροτόπων, τόσο για λόγους προστασίας της άγριας πανίδας και χλωρίδας που φιλοξενούν όσο και για τον ρόλο που παίζουν στην υδρολογική ισορροπία, την τροφοδότηση των υπόγειων νερών, την συγκράτηση των πλημμυρών και τον καθαρισμό των νερών. Το νερό έχει σπουδαία σημασία για τη ζωή, γιατί αποτελεί βασικό συστατικό όλων των οργανισμών, χρήσιμο διαλυτικό, όσο και μεταφορικό μέσο και σπουδαίο φορέα ενέργειας. Σαν συστατικό της γης το νερό καταλαμβάνει τα 17% της επιφάνειας της γης και γι' αυτό αποτελεί κυρίαρχο γήινο στοιχείο. Ως γνωστό έχει πυκνότητα 1,0 και παρουσιάζει το μεγαλύτερο βάρος του στην θερμοκρασία 4 βαθμών κελσίου. Ψύξη κάτω από τους 4 βαθμούς κελσίου έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου του, η οποία στους 0 βαθμούς κελσίου που το

νερό πήγνυται ανέρχεται σε 9 %. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο πάγος να μην βυθίζεται μέσα στο νερό και να επιτρέπει έτσι τη διατήρηση της ζωής κάτω από αυτόν. Το νερό αποτελεί ένα ισχυρό μεταφορικό μέσο γιατί μπορεί κατά την απορροή από τις υψηλότερες προς τις χαμηλότερες περιοχές να παρασύρει, να μεταφέρει και να αποθέτει φερτές ύλες τις οποίες αποσπά από τον στερεό φλοιό της γης. Με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας ένα μέρος του νερού της γης βρίσκεται σε μια διαρκή κίνηση μεταξύ της επιφάνειας της γης και της ατμόσφαιρας

(<http://www.kairos.gr/enviroment/1456-to-nero-sth-fisi.html> - addcomments

1.5 Ο Κύκλος του νερού

Παρά το γεγονός ότι το συνολικό απόθεμα νερού στον πλανήτη μπορεί να θεωρηθεί σταθερό, το νερό βρίσκεται σε συνεχή κίνηση μέσα σε ένα κλειστό σύστημα. Ο υδρολογικός κύκλος γνωστός και ως κύκλος του νερού, είναι το φυσικό σύστημα ανακύκλωσης του νερού στη γη. Το συνεχές της κυκλικής διαδικασίας του κύκλου του νερού επιτυγχάνεται εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας. Είναι η συνεχής ανακύκλωση του νερού μέσα στην υδρόσφαιρα και στην ατμόσφαιρα. Εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας το νερό εξατμίζεται. Καθώς οι υδρατμοί ανεβαίνουν στην ατμόσφαιρα, ψύχονται, συμπυκνώνονται και επιστρέφουν στη γη ως ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις (βροχή, χιόνι, χαλάζι ή σε άλλες μορφές). Οι κατακρημνίσεις αυτές πέφτουν στη θάλασσα ή σχηματίζουν απορροές πάνω στην επιφάνεια του εδάφους και δημιουργούν ρυάκια, λίμνες και ποτάμια. Επίσης, μέρος του φιλτράρεται από το έδαφος, διεισδύει σ' αυτό και κινείται καθοδικά μέσα από τις τομές του σχηματίζοντας τους υδροφορείς. Τέλος ένα μέρος του επιφανειακού και υπόγειου νερού καταλήγει στη θάλασσα, όπου αρχίζει εκ νέου ο κύκλος.

Μια άλλη μορφή εξάτμισης είναι η διαπνοή. Το νερό απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και μεταφέρεται μέσα απ' τους ιστούς στο βλαστό και τα φύλλα, όπου μέρος του χρησιμοποιείται για τη φωτοσύνθεση. Το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού που μεταφέρεται από τις ρίζες εξατμίζεται από τα στομάτια των φύλλων. Παράλληλα, κάποια ποσότητα νερού εξατμίζεται απευθείας από το έδαφος. Η διαδικασία της εξάτμισης από τα φύλλα (διαπνοή) και της εξάτμισης από το έδαφος ονομάζεται συνολικά εξατμισοδιαπνοή.

Το νερό της βροχής διαλύει διάφορα συστατικά της ατμόσφαιρας, π.χ. διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), λίγο οξυγόνο και άζωτο, συμπαρασύρει σκόνη, αιθάλη και άλλες αιωρούμενες ουσίες. Φτάνει στη γη ως αραιότατο οξύ, λόγω του διαλυμένου διοξειδίου του άνθρακα. Για το λόγο αυτόν, το φυσικό νερό διαλύει τα δυσδιάλυτα ανθρακικά άλατα του ασβεστίου και του μαγνησίου και τα μετατρέπει σε ευδιάλυτα όξινα ανθρακικά άλατα των στοιχείων. Κατά την εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια της γης απορροφάται το 30% της ενέργειας του ήλιου που φτάνει στην επιφάνεια της γης με μορφή ακτινοβολίας. Σε αυτό οφείλονται μετεωρολογικά φαινόμενα όπως τυφώνες και τροπικές καταιγίδες. Επιπλέον το κλίμα μιας περιοχής εξαρτάται από την εγγύτητα σε γεωγραφικές περιοχές νερού αλμυρές ή γλυκές, όσο πιο κοντά είναι μια περιοχή σε νερό τόσο πιο ομαλό είναι το κλίμα εξ' αιτίας της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού.



Εικόνα 2 Ο κύκλος του νερού

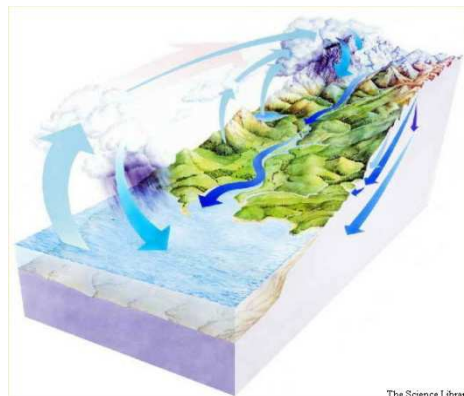
Το νερό του πλανήτη αλλάζει συνεχώς φυσική κατάσταση, από τη στερεά μορφή των πάγων στην υγρή μορφή των ποταμών, λιμνών και της θάλασσας και την αέρια κατάσταση των υδρατμών. Πιο συγκεκριμένα, λόγω της θέρμανσης και των ανέμων στην επιφάνεια της γης τα νερά της εξατμίζονται και μαζεύονται ως υδρατμοί δημιουργώντας τα σύννεφα. Οι υδρατμοί συμπυκνώνονται, υγροποιούνται και στη συνέχεια πέφτουν ως βροχή ή άλλες μορφές νετού, εμπλουτίζοντας έτσι τις αποθήκες νερού της γης, είτε είναι αυτές επιφανειακές, όπως οι θάλασσες και οι λίμνες, είτε είναι υπόγειες.

Ο κύκλος του νερού αποτελεί αντικείμενο του επιστημονικού κλάδου της υδρολογίας για ότι συμβαίνει ή παρατηρείται στο έδαφος και της Μετεωρολογίας για ότι συμβαίνει εξ αυτού στην ατμόσφαιρα. Ειδικότερα στη Μετεωρολογία ο υδρολογικός κύκλος αποτελεί το σπουδαιότερο καιρικό φαινόμενο ως σύνολο επιμέρους φαινομένων. Αυτός ρυθμίζει την υγρασία του εδάφους, τη λαμπρότητα της

ημέρας, και τέλος τη συχνότητα και ένταση των υδρομετεώρων, εκτός του γιγάντιου εκείνου έργου της μεταφοράς ενέργειας από τα μικρά στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. (<http://www.lifewateragenda.org/html/cycle-gr.html>)

Ο κύκλος του νερού αποτελεί τεράστια οικολογική σημασία. Το μεγαλύτερο μέρος του νερού που πέφτει στη γη περνά στα ανώτερα στρώματα του εδάφους, όπου είναι προσβάσιμο από τις ρίζες των φυτών. (<http://el.wikipedia.org/wiki>)

Χωρίς το νερό η Γη θα ήταν ένας νεκρός πλανήτης. Το νερό βρίσκεται παντού. Στις θάλασσες, τους ωκεανούς, τα ποτάμια, τις λίμνες, τα σύννεφα, τους πάγους των πόλων και των ψηλών βουνών. Το νερό ρέει στην επιφάνεια ή ακολουθεί αθέατο υπόγειες διαδρομές. Η θερμότητα του Ήλιου και η βαρύτητα της Γης κρατούν τις υδάτινες μάζες σε συνεχή κίνηση. Το νερό εξατμίζεται, οι ατμοί συμπυκνώνονται και το νερό ξαναπέφτει στην Γη. Όσο δεν εξατμίζεται ξανά και δεν ανατροφοδοτεί τα υπόγεια νερά, καταλήγει στην θάλασσα. Και εδώ ο κύκλος κλείνει.



Εικόνα 3 Ο υδρολογικός κύκλος

Το νερό είναι ένας ανανεώσιμος αλλά περιορισμένος πόρος. Ο υδρολογικός κύκλος ανανεώνει τα αποθέματα γλυκού νερού στην επιφάνεια της γης και τους υπόγειους υδροφορείς. Όμως η ποσότητα του νερού είναι περιορισμένη και η κατανομή του στον χώρο και τον χρόνο άνιση. Το ίδιο και η ποιότητά του. Η ρύπανση του νερού περιορίζει ακόμη περισσότερο τις ποσότητες που είναι για τις διάφορες χρήσεις του. Δεν έχουμε επομένως πάντα στην διάθεσή μας όσο νερό θέλουμε, όποτε το θέλουμε και στην ποιότητα που το θέλουμε

Μεταφέρει την ρύπανση. Το νερό είναι άριστος διαλύτης. Διαβρώνει τα πετρώματα και διαμορφώνει το ανάγλυφο της γης, διαλύει και μεταφέρει τους ρύπους που συναντά στην πορεία του. Όμως ούτε τα ποτάμια, ούτε οι λίμνες, ούτε οι θάλασσες έχουν άπειρη ικανότητα αυτοκαθαρισμού. Κάποτε καταρρέουν και τότε μετατρέπονται σε υπαίθριους υπονόμους επικίνδυνους για την δημόσια υγεία, με νερά ακατάλληλα για οποιαδήποτε χρήση.

Η έλλειψη του αυξάνει την ρύπανση. Οι κάτοικοι των πόλεων χρειάζονται νερό, η βιομηχανία χρειάζεται νερό, η γεωργία χρειάζεται νερό, ο τουρισμός χρειάζεται νερό. Το νερό που χρησιμοποιούν το επιστρέφουν συχνά βρώμικο στην θάλασσα, τα ποτάμια, τις λίμνες, τα υπόγεια νερά και τους άλλους υδατικούς αποδέκτες και τους ρυπαίνουν. Η απόληψη νερού για τις κάλυψη των αναγκών μειώνει την ποσότητα των επιφανειακών και των υπόγειων νερών. Λιγότερο νερό στα ποτάμια τις λίμνες και τους υπόγειους υδροφορείς σημαίνει μεγαλύτερη συγκέντρωση ρύπων, δηλαδή ένα μεγαλύτερο φορτίο ρύπων ανά κυβικό νερού.

Δεν γνωρίζει σύνορα. Στον κύκλο του ακολουθεί διαδρομές που καθορίζονται αποκλειστικά από το ανάγλυφο του εδάφους και τους υδροκρίτες, τις νοητές γραμμές που διαχωρίζουν την μία κοιλάδα από μια άλλη. Κάθε σταγόνα νερού που πέφτει στην νοητή γραμμή του υδροκρίτη έχει ίση πιθανότητα να κυλήσει προς την μία ή την άλλη πλευρά, ανεξάρτητα από τα εθνικά, τα περιφερειακά ή τοπικά διοικητικά όρια. Τα φυσικά όρια του νερού είναι τα όρια των λεκανών απορροής που συγκεντρώνουν το νερό της βροχής και το διοχετεύουν στην θάλασσα.

Οι χρήσεις είναι αντικρουόμενες. Το νερό εξυπηρετεί πολλές χρήσεις ταυτόχρονα. Πολλές φορές, οι χρήσεις αυτές είναι αντικρουόμενες στον βαθμό που η μία να αποκλείει τις άλλες. Όσοι ζουν ψηλότερα σε μια υδρολογική λεκάνη χρησιμοποιούν και ρυπαίνουν το νερό, με αποτέλεσμα να το στερούν από αυτούς που ζουν χαμηλότερα. Το νερό που έχει φορτιστεί με λιπάσματα δεν κάνει για πόσιμο, αυτό που έχει ρυπανθεί από βαρέα μέταλλα είναι ακατάλληλο για άρδευση. Η ύδρευση των πόλεων, η άρδευση των καλλιεργειών, η βιομηχανία, ο τουρισμός ερίζουν για την εξασφάλιση επαρκών ποσοτήτων καλής ποιότητας νερού για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Συχνό φαινόμενο είναι η μεταφορά νερού από μεγάλες αποστάσεις για την ύδρευση των μεγάλων πόλεων ή την άρδευση γεωργικών περιοχών.

1.6 Οι τρόποι και η σημασία εξοικονόμησης νερού

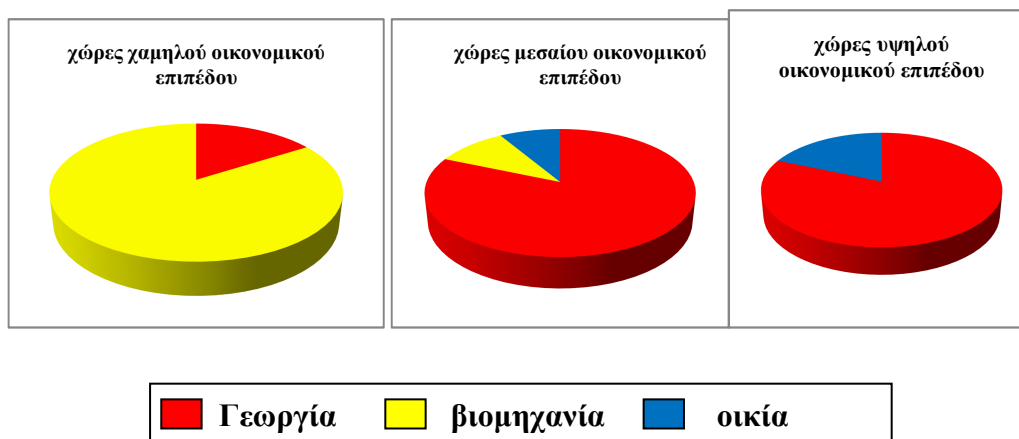
1.6.1 Χρήσεις και καταχρήσεις

Σύμφωνα με τα στοιχεία για την κατανάλωση του νερού που δημοσιεύθηκαν από το ΟΟΣΑ το 1998, η γεωργία είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού, με ποσοστό 70% της παγκόσμιας κατανάλωσης σε γλυκό νερό. Ο βιομηχανικός τομέας έρχεται δεύτερος με ποσοστό 20%. Τέλος, η οικιακή κατανάλωση αντιστοιχεί σε μικρότερες ποσότητες 10%, αλλά απαιτεί νερό καλύτερης ποιότητας.

Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζεται πως διανέμεται η κατανάλωση του νερού στους τρεις μεγάλους τομείς (γεωργία, βιομηχανία και οικιακή χρήση) σε σχέση με το οικονομικό επίπεδο των χωρών. Αυτά τα στοιχεία φανερώνουν τρεις βασικές τάσεις:

- Η γεωργία είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού σε χώρες με χαμηλό και μεσαίο οικονομικό επίπεδο
- Το ποσοστό του νερού που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία είναι μεγαλύτερο στις χώρες με υψηλό οικονομικό επίπεδο, εξαιτίας της οικονομικής τους ανάπτυξης και της αποτελεσματικότερης χρήσης του στη γεωργία.
- Η οικιακή κατανάλωση του νερού αντιστοιχεί σε ένα μικρό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης του σε όλες τις χώρες. Ωστόσο, οι απαιτήσεις είναι μεγάλες ως προς την ποιότητα του.

Πίνακας 3 Στατιστικά κατανάλωσης νερού



(Εκπαιδευτικό υλικό: Το νερό στην Μεσόγειο)

1.6.2 Το πρόβλημα της λειψυδρίας

Εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού της γης , της μαζικής κατανάλωσης , της κατάχρησης των φυσικών πόρων και της μόλυνσης του νερού η διαθεσιμότητα του πόσιμου νερού δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες της σύγχρονης εποχής και διαρκώς μειώνεται . Για αυτό το λόγω , το νερό αποτελεί στρατηγικής σημασίας αγαθό σε όλη την υφήλιο και αιτία για πολλές πολιτικές διενέξεις . Πολλοί έχουν προβλέψει ότι το καθαρό νερό θα γίνει το πετρέλαιο του μέλλοντος καθιστώντας τον Καναδά με τα πλεονάζοντα αποθέματα νερού την πιο πλούσια χώρα του πλανήτη. Σύμφωνα με την έρευνα της UNESCO που πραγματοποιήθηκε το 2003 για τα παγκόσμια αποθέματα νερού, υπολογίζεται ότι στα επόμενα 20 χρόνια η ποσότητα του νερού που αναλογεί στον καθένα προβλέπεται να μειωθεί κατά 30%.

Σήμερα ένα ποσοστό περίπου 40% από τους ανθρώπους που ζουν στη γη δεν έχει επαρκές νερό ακόμα και για υποτυπώδη υγιεινή . Περισσότεροι από 2,2 εκατομμύρια άνθρωποι πέθαναν το 2000 από ασθένειες που σχετίζονται με την κατανάλωση μολυσμένου νερού, ή με ξηρασία. Το 2004, σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τη φιланθρωπική οργάνωση WaterAid αναφέρεται ότι στη Βρετανία ένα παιδί πεθαίνει κάθε 15 δευτερόλεπτα από ασθένειες που σχετίζονται με το νερό. Το πόσιμο νερό - τώρα πολυτιμότερο από κάθε άλλη φορά στην ιστορία λόγω της εντατικής χρησιμοποίησης του στη γεωργία, στη σύγχρονη βιομηχανία και στην παραγωγή ενέργειας - χρειάζεται καλύτερη διαχείριση και λογική χρήση εάν δεν επιθυμούμε να ζήσουμε τραγικές καταστάσεις στο μέλλον. Το 2025 3,5 δισ. άνθρωποι σε 52 χώρες της Γης είτε θα ζουν σε καθεστώς λειψυδρίας είτε θα κινδυνεύουν άμεσα από αυτήν. (<http://el.wikipedia.org>)

«Απαιτείται άμεση δράση» «για να σώσουμε το πολυτιμότερο αγαθό του πλανήτη» λένε ειδικοί επιστήμονες. Τα στατιστικά στοιχεία, δείχνουν από μόνα τους ότι: 4,8 δισεκατομμύρια άτομα, δηλαδή το 80% του παγκόσμιου πληθυσμού, ζουν σε περιοχές με σοβαρό κίνδυνο, όσον αφορά την ασφάλεια του νερού. Επιπλέον, 30 από τους 47 μεγαλύτερους ποταμούς της γης κινδυνεύουν εξαιτίας ανθρώπινων παρεμβάσεων, ενώ 65% των ποταμών της γης απειλούνται, από μέτρια έως σοβαρά, με απώλεια βιοποικιλότητας. Σημειώνεται, επίσης, ότι 90% των υδροτόπων και των πεδιάδων κατάκλισης στην Ευρώπη, έχουν ήδη απαλειφθεί.

Οι ειδικοί, εδώ και χρόνια επισημαίνουν ότι μία περιβαλλοντική κρίση θα είναι

πολύ πιο δύσκολη αναστρέψιμη και με πολύ πιο δυσάρεστες συνέπειες, από την οικονομική. Η Ελλάδα για παράδειγμα είναι μία μεσογειακή χώρα με σχετικά μειωμένες βροχοπτώσεις και επομένως χαμηλά αποθέματα νερού, τα οποία παρουσιάζουν σημαντική χωρική και χρονική ανομοιογένεια όπως αναφέρει ο *Ηλίας Δημητρίου*, γεωλόγος, ερευνητής του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών. Εξηγεί πως «οι διαχειριστικές πρακτικές των υδάτων σε τοπικό, αλλά και ευρύτερο περιφερειακό επίπεδο είναι ελλιπείς και αποσκοπούν κυρίως στην κάλυψη των αναγκών που αποφέρουν άμεσα οικονομικά οφέλη, χωρίς να συνυπολογίζουν το περιβαλλοντικό κόστος και τις ενδεχόμενες μακροχρόνιες οικονομικές συνέπειες. Μεγάλο πρόβλημα είναι η σπατάλη, που παρατηρείται συχνά στον αγροτικό τομέα. Το ποσοστό κατανάλωσης γλυκού, πόσιμου νερού στον τομέα της γεωργίας στην Ελλάδα, αγγίζει το 80%. Σε πολλές, δε, περιπτώσεις γίνεται κατασπατάληση του αρδευτικού νερού, λόγω χρήσης μη ορθολογικών μεθόδων άρδευσης, καθώς και λανθασμένου προγραμματισμού άρδευσης, όπως π.χ. πότισμα κατά τις μεσημεριανές ώρες το καλοκαίρι, παρατεταμένη διάρκεια ποτίσματος χωρίς να λαμβάνονται υπόψη η υγρασία του εδάφους και οι ανάγκες της κάθε καλλιέργειας. Μέχρι και σήμερα, σχεδόν σε καμία περίπτωση δεν λαμβάνονται υπόψη τα διαθέσιμα αποθέματα σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης για την προσαρμογή των απολήψεων νερού, με αποτέλεσμα τη συχνή υπερεκμετάλλευση των υδάτινων πόρων και την εμφάνιση φαινομένων υφαλμύρυνσης, λειψυδρίας και ρύπανσης (<http://www.athina984.gr>)

Όπως καταλαβαίνουμε το νερό δεν είναι ανεξάντλητος φυσικός πόρος, γι' αυτό θα πρέπει να μην το καταναλώνουμε άσκοπα και ιδίως στην Ελλάδα που τα αποθέματά της σε νερό βρίσκονται σε μέτριο επίπεδο-έντονο μάλιστα τους θερμούς μήνες-επιβάλλεται η σωστή και αναγκαία χρήση του. Τέλος δραστηριότητα που μειώνει τις διαθέσιμες ποσότητες του γλυκού νερού είναι και η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων που προκαλούν πολλά προβλήματα σε λίμνες(ευτροφισμός, καταστροφή πανίδας και χλωρίδας), από τις οποίες οι άνθρωποι προμηθεύονται πόσιμο νερό.

(http://egpaid.blogspot.com/2009/12/blog-post_1315.html)



Εικόνα 4 Εξοικονόμηση νερού

1.6.3 Η Σημασία εξοικονόμησης νερού

Το νερό όπως αναφέραμε παραπάνω είναι ίσως το πολυτιμότερο αγαθό που μας παρέχει η φύση. Αποτελεί αναμφισβήτητα σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη, την υγιεινή διαβίωση, την ίδια τη ζωή. Όπως αντιλαμβανόμαστε λοιπόν αυτή η πηγή ζωής αποτελεί πλέον είδος εν ανεπαρκεία. Επιπλέον, οι λιγοστές ποσότητες νερού που απομένουν δεν χαρακτηρίζονται πάντα από την καλύτερη ποιότητα.

Ολόκληρος ο πλανήτης, βρίσκεται τα τελευταία χρόνια αντιμέτωπος με το οικολογικό πρόβλημα, της απειλούμενης λειψυδρίας. Το πρόβλημα αυτό οφείλεται σε μία σειρά από αίτια όπως η μείωση των βροχοπτώσεων λόγω κλιματικών αλλαγών, η διαρκώς αυξανόμενη κατανάλωση του νερού και η κακή διαχείριση των υδάτινων αποθεμάτων.

Αν και η ορθή διαχείριση του νερού απαιτεί παρεμβάσεις σε πολλά επίπεδα, ο καθένας μας μπορεί να συμβάλλει με τον τρόπο του στο να περιορισθεί η σπατάλη που γίνεται σήμερα. Έτσι, ενώ ο καθένας μας καταναλώνει κατά μέσο όρο 150-200 λίτρα νερού ημερησίως για την ικανοποίηση των βασικών αναγκών του, εύκολα θα μπορούσαμε να καταναλώνουμε λιγότερο από 80 λίτρα νερού την ημέρα. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο κυρίως τρόπους:

1. τη χρήση απλών τεχνολογιών εξοικονόμησης νερού
2. την αλλαγή νοοτροπίας σε σχέση με τη χρήση του νερού στην καθημερινή μας ζωή



Εικόνα 4 Πρόβλημα λειψυδρίας

1.6.4 Τρόποι εξοικονόμησης νερού στην γεωργία και στην καθημερινή ζωή

Μερικοί απλοί τρόποι εξοικονόμησης νερού με τη χρήση απλών τεχνολογιών εξοικονόμησης:

1. Χρήση κλειστών αγωγών για τη μεταφορά του νερού
2. Χρήση βελτιωμένων συστημάτων άρδευσης στη διανομή του νερού στο χωράφι
3. Σε κοινόχρηστους χώρους όπου συνήθως γίνεται μεγάλη σπατάλη νερού (π.χ. κήπους, πάρκα) πρέπει να χρησιμοποιούνται διακόπτες της παροχής νερού με φωτοκύτταρα. Εξασφαλίζουν μέγιστη εξοικονόμηση νερού, αφού η βρύση κλείνει αυτόματα όταν το νερό δε χρησιμοποιείται. Τα συστήματα αυτά έχουν μεγάλο κόστος και η χρήση τους δεν συνιστάται σε κατοικίες.

Το νερό στους εξωτερικούς χώρους της κατοικίας

Εξοικονόμηση νερού σε μεγάλο βαθμό μπορεί να επιτευχθεί κατά το σχεδιασμό των κήπων και του περιβάλλοντος χώρου μιας κατοικίας. Οι εξωτερικοί χώροι πρέπει να σχεδιάζονται και να διαμορφώνονται έτσι ώστε:

1. Να χρειάζονται λιγότερο νερό.
2. Να αποφεύγονται είδη με μεγάλες απαιτήσεις σε νερό. Είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται φυτά με χαμηλές ανάγκες σε νερό και μεγάλη αντοχή στον ήλιο

3. Να επιλέγεται ένα αποδοτικό σύστημα ποτίσματος. Συνιστάται το πότισμα με σύστημα σταγόνων. Οι υπόλοιποι χώροι (γκαράζ, διάδρομοι) να σχεδιάζονται να απορροφούν το νερό της βροχής ώστε να εμπλουτίζεται ο υδροφόρος ορίζοντας.

Αυτοί είναι μερικοί εύκολοι τρόποι εξοικονόμησης νερού που μπορούν όλοι οι άνθρωποι να κάνουν στην ζωή τους ούτως ώστε να μειωθεί ένα πρόβλημα που στο μέλλον θα είναι αναστρέψιμο.

Για την εξοικονόμηση νερού στη γεωργία μπορούν να εφαρμοστούν τα εξής μέτρα

- Αποφυγή καλλιεργειών που απαιτούν μεγάλες απαιτήσεις σε νερό, όπως είναι το βαμβάκι.
- Άρδευση καλλιεργειών με σύγχρονα συστήματα άρδευσης, με ιδιαίτερη προτίμηση στη χρησιμοποίηση συστήματος άρδευσης με σταγόνες ακόμη και για τις δενδρώδεις καλλιέργειες.
- Τακτικός έλεγχος και συντήρηση του αρδευτικού εξοπλισμού για μείωση των απωλειών νερού στο ελάχιστο δυνατό.
- Χρήση ωραρίων άρδευσης με βάση τις πραγματικές ανάγκες σε νερό των διαφόρων καλλιεργειών για αποφυγή σπατάλης.
- Χρήση οργάνων μέτρησης εδαφικής υγρασίας για καθορισμό του χρόνου και της ποσότητας άρδευσης, ώστε να απογεύεται η σπατάλη νερού.
- Αποφυγή άρδευσης όταν φυσούν ισχυροί άνεμοι και όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, παράγοντες που υποβοηθούν στην εξάτμιση του νερού. Καλό είναι η άρδευση να γίνεται τις νυκτερινές ή δροσερές ώρες για να αποφεύγεται η έντονη εξάτμιση νερού.
- Χρήση εδαφοκάλυψης με πλαστικό ώστε να εμποδίζονται οι απώλειες νερού από εξάτμιση και η βλάστηση ζιζανίων.
- Συλλογή και αξιοποίηση του νερού της βροχής όπου είναι δυνατόν.
- Αξιοποίηση ανακυκλωμένου νερού που παράγεται από τους βιολογικούς καθαρισμούς και επαναχρησιμοποίηση για άρδευση.
- Εφαρμογή αυστηρού κλαδέματος με στόχο τη μείωση της παραγωγής και κατ' επέκταση τη μείωση των αναγκών σε νερό, χωρίς όμως επιπτώσεις στην ποιότητα των προϊόντων.

- Αντικατάσταση ηλικιωμένων δέντρων (όπου μπορεί να εφαρμοστεί) με στόχο την ανανέωσή τους και την αλλαγή ποικιλίας.
- Συστηματική καταπολέμηση ζιζανίων, για την αποφυγή κατανάλωσης νερού από αυτά και επομένως εξοικονόμησή του πόρου για τις φυτείες.
- Αραίωμα καρπού για τη μείωση της παραγόμενης ποσότητας προϊόντων, βελτίωση της ποιότητάς τους αλλά και εξοικονόμηση νερού.
- Περιορισμός λίπανσης (ιδιαίτερα της αζωτούχας), που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της καρποφορίας και της επιφάνειας των φύλλων των φυτών με αποτέλεσμα την μικρότερη κατανάλωση νερού.

Το νερό, δεν πρέπει να θεωρείται ως δεδομένο. Η έλλειψη νερού είναι ένα από τα πιο κρίσιμα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα. Το νερό είναι ένα αγαθό που φαίνεται πως η φύση θα μας το δίνει όλο και σε λιγότερες ποσότητες, γι' αυτό επιβάλλεται να το χρησιμοποιούμε σωστά και να περιορίσουμε τη σπατάλη του.

(<http://www.nerakritis.gr>) <http://www.watersave.gr/site/content/view/14/29/1/0/>)

Κεφάλαιο 2

2.1 Βιολογικός καθαρισμός

Βιολογικός καθαρισμός είναι η επεξεργασία των δημοτικών ή βιομηχανικών υγρών αποβλήτων (λυμάτων) με την βοήθεια ελεγχόμενων βιολογικών διεργασιών, που σκοπό έχει την αποφυγή της ρύπανσης του αποδέκτη των λυμάτων όπως για παράδειγμα (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα, υπόγεια νερά και έδαφος). Ο όρος λύματα αναφέρεται στα υγρά απόβλητα από τις κατοικίες (οικιακά λύματα) και τα υγρά απόβλητα από τις συνήθειες δραστηριότητες μιας πόλης (αστικά λύματα). Όταν τα υγρά απόβλητα μιας πόλης περιέχουν και σημαντικές ποσότητες υγρών βιομηχανικών αποβλήτων τότε ονομάζονται υγρά αστικά απόβλητα. Τα οικιακά λύματα παράγονται από τις ανάγκες των ανθρώπων όπως η αφόδευση, η χρήση του μπάνιου, η προετοιμασία του φαγητού κ.α. Κατά μέσο όρο παράγονται 180 - 300 λίτρα ανά άτομο κάθε ημέρα. Τα αστικά λύματα παράγονται από δημόσια κτήρια, νοσοκομεία κ.λπ. Η ποιότητα και η ποσότητα των βιομηχανικών αποβλήτων μεταβάλλεται συνεχώς και δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί, αφού πολλές βιομηχανίες ρίχνουν παρανόμως ανεπεξέργαστα τα απόβλητά τους στο αποχετευτικό δίκτυο μιας πόλης. Η σύνθεση των λυμάτων μπορεί να προσδιορισθεί χρησιμοποιώντας φυσικές, χημικές και βιολογικές διαδικασίες κ.α.

Το μη επεξεργασμένο νερό περιέχει ρύπους, οι οποίοι δίνουν στο νερό χρώμα γεύση και οσμή. Αυτοί οι ρύποι περιλαμβάνουν ζωντανούς μικροοργανισμούς (ιούς, βακτήρια), οργανικά υλικά και ανόργανες ενώσεις. Μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες όπως γαστρεντερίτιδα, ηπατίτιδα, τυφοειδή πυρετό και δηλητηρίαση. Υπάρχουν τρία είδη μικροοργανισμών στο νερό: Ανθρώπινης Προέλευσης, από αγροτικές φάρμες και από τα φυτά τα δάση και γενικότερα την φύση.

Στάδια Βιολογικού Καθαρισμού

Υπάρχουν συνήθως τρία βασικά στάδια επεξεργασίας λυμάτων από τα οποία επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος βαθμός καθαρισμού:

1. Πρώτο στάδιο

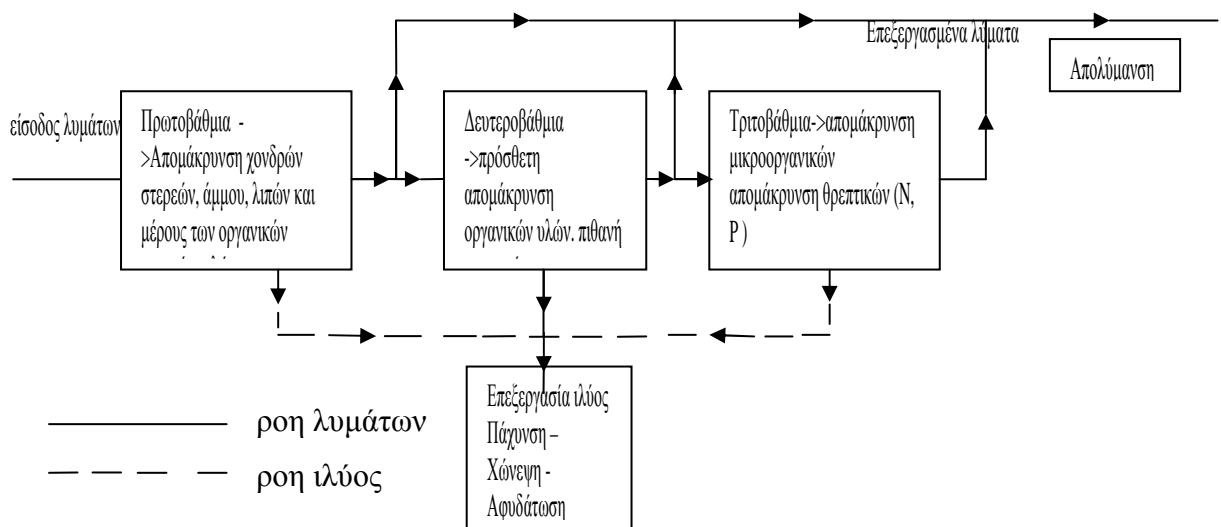
Στοχεύει κυρίως στην αφαίρεση του αιωρούμενου υλικού (οργανικού και ανόργανου). Περιλαμβάνει, συνήθως, την Προεπεξεργασία και την Πρωτοβάθμια Καθίζηση. Η Προεπεξεργασία περιλαμβάνει την Εσχάρωση, τους Πολτοποιητές και τα Τριβεία, την Εξάμωση, καθώς και την μέτρηση ή/και την εξισορρόπηση της παροχής. Στόχος της είναι η απομάκρυνση σωμάτων που επιπλέουν ή βρίσκονται σε αιώρηση στα λύματα και εγκυμονούν κινδύνους έμφραξης των αγωγών, καταστροφής του μηχανολογικού εξοπλισμού(πχ αντλίες) και τελικώς δυσλειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας που ακολουθούν. Η Πρωτοβάθμια Καθίζηση περιλαμβάνει δεξαμενές καθίζησης και έχει ως σκοπό να απομακρύνει τα αιωρούμενα οργανικά και ανόργανα στερεά ώστε να μειωθεί το ρυπαντικό φορτίο που προορίζεται για τα επόμενα στάδια. Στο αρχικό στάδιο καθαρισμού απομακρύνονται υλικά όπως τα λίπη και τα έλαια και η άμμος. Εδώ εφαρμόζεται μηχανική μέθοδος. Κατόπιν, αφαιρούνται τα μεγάλα αντικείμενα, όπως τα ξύλα, τα σίδερα, κουτιά κ.α. Αυτό γίνεται επειδή υπάρχει περίπτωση να καταστραφούν οι εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού αν αυτά τα υλικά περάσουν στο εσωτερικό. Εδώ χρησιμοποιούνται σχάρες για την κατακράτηση των στερεών υλικών. Ύστερα γίνεται η ιζηματοποίηση. Σε όλες σχεδόν τις εγκαταστάσεις υπάρχει αυτό το στάδιο. Εκεί τα βαρέα λύματα ανεβαίνουν στην επιφάνεια (κόπρανα, λάσπη), ώστε να αφαιρεθούν.

2. Δεύτερο στάδιο

Βιολογικός καθαρισμός στον οποίο αφαιρούνται οι οργανικές ουσίες με την βοήθεια αερισμού (οξυγόνωσης). Στο δεύτερο στάδιο καθαρισμού αφαιρούνται βιολογικά απόβλητα, όπως το ανθρώπινα απόβλητα, οι σάπες και τα απορρυπαντικά. Η πλειονότητα των βιολογικών εγκαταστάσεων χρησιμοποιεί αερόβια αποικοδόμηση. Για να είναι αποτελεσματική η μέθοδος οι οργανισμοί που θα εκτελέσουν την αποικοδόμηση απαιτούν οξυγόνο και ένα υπόστρωμα για να ζήσουν. Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να γίνει αυτό. Σε όλες τις μεθόδους τα βακτήρια και τα πρωτόζωα (αποικοδομητές γενικότερα) καταναλώνουν υλικά όπως ζάχαρη.

3. Τρίτο στάδιο

Σκοπός της είναι η αφαίρεση βαρέων μετάλλων και τοξικών ή άλλων συστατικών. Το στάδιο αυτό είναι επιθυμητό όταν η παρουσία βιομηχανικών αποβλήτων στα λύματα είναι σημαντική και ο στόχος είναι η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων (πχ στην βιομηχανία, για άρδευση ή για χώρους αναψυχής). Στο στάδιο αυτό περιλαμβάνονται επεξεργασίες όπως η κροκίδωση - ιζηματοποίηση, η διύλιση, η προσρόφηση από ενεργό άνθρακα και διεργασίες με μεμβράνες. Η τριτοβάθμια επεξεργασία η οποία είναι και χημική αφαιρεί σχεδόν όλο το ποσοστό των παθογόνων ουσιών κυρίως με χημικές διαδικασίες. Δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα εργοστάσια επεξεργασίας λυμάτων εξαιτίας του υψηλού κόστους του εξοπλισμού. Κύριος σκοπός είναι η αφαίρεση του φωσφόρου και του αζώτου. Το άζωτο μπορεί να βρίσκεται στο νερό με την μορφή αμμωνίας, η οποία είναι τοξική για τα ψάρια. Οι ενώσεις του φωσφόρου (άλατα) μπορούν να προκαλέσουν ευτροφισμό στις λίμνες ή στη θάλασσα. Η απολύμανση έχει ως σκοπό την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών των λυμάτων και εφαρμόζεται όταν υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης τους λόγω των χρήσεων του αποδέκτη (άρδευση) Έπειτα από την επεξεργασία αυτή προκύπτει και η λάσπη όπου πρέπει να γίνει σωστή διαχείριση της. Η λάσπη (ιλύς) που θα προέλθει από τα λύματα πρέπει να υποστεί διαχείριση και επεξεργασία με αποτελεσματικό και ασφαλή τρόπο. Ο σκοπός της χώνευσης της λάσπης είναι η μείωση της οργανικής ύλης και των παθογόνων μικροοργανισμών. Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι επεξεργασίας της λάσπης είναι η αναερόβια χώνευση, η αερόβια χώνευση και η σύνθεση.



Σχήμα 1 Λειτουργικό διάγραμμα εγκατάστασης καθαρισμού

Πλεονεκτήματα Συστημάτων βιολογικού καθαρισμού

Τα πλεονεκτήματα του βιολογικού καθαρισμού είναι:

1. Άμεση ένταξη στο σχεδιασμό νέων οικισμών. Η απλή κατασκευή δίνει τη δυνατότητα να προσαρμοστούν οι διατάξεις και το σχήμα της μονάδας στις απαιτήσεις ενός συγκεκριμένου έργου.
2. Αναβάθμιση παλαιότερων μονάδων. Σηπτικές δεξαμενές που υπολειτουργούν μπορούν να ανακατασκευαστούν με αναβάθμιση της λειτουργίας τους.
3. Πλήρης απουσία οσμών: οι μονάδες τεχνολογίας USBF δεν παράγουν πρωτογενή λάσπη διότι δεν περιλαμβάνουν προκαθίζηση. Η πρωτογενής λάσπη που παράγεται είναι πλήρως σταθεροποιημένη και οι αερόβιες συνθήκες καθ' όλη τη διαδικασία διασφαλίζουν ότι η μονάδα δε δημιουργεί οσμές.
4. Περισσότερο πράσινο: Η ποιότητα του επεξεργασμένου νερού επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση του για άρδευση δέντρων, κηπευτικών, γκαζόν κ.ά., με αποτέλεσμα να παρέχεται η δυνατότητα περισσότερο πράσινου.
5. Μειωμένο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας. Η εγκατάσταση μίας μόνο δεξαμενής, λόγω του compact σχεδιασμού ελαττώνει σημαντικά το κόστος εγκατάστασης των συγκεκριμένων συστημάτων, γιατί απαιτεί μειωμένο αριθμό χωματουργικών και οικοδομικών εργασιών. Επίσης η μειωμένη παραγωγή λάσπης καθώς και η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας διασφαλίζουν ένα ιδιαίτερα ανεκτό λειτουργικό κόστος. Παράλληλα, η απλότητα της κατασκευής μειώνει την ανάγκη συνεχούς συντήρησης και το σχετικό κόστος.
6. Μπορεί να χρησιμοποιήσει το επεξεργασμένο νερό για πότισμα ή και για άλλες χρήσεις, μειώνοντας τον λογαριασμό του νερού και εξοικονομώντας πολύτιμο πόσιμο νερό.

Μειονεκτήματα βιολογικού καθαρισμού

Τα μειονεκτήματα του βιολογικού καθαρισμού είναι:

- Η δυσοσμία
- Ο υπερβολικός θόρυβος

Είδη βιολογικού καθαρισμού

Υπάρχουν αρκετά είδη βιολογικού καθαρισμού με διαφορές στην δυνατότητα αλλά και στις απαιτήσεις. Εκ των οποίων είναι:

1. ο υπόγειος καθαρισμός
2. ο επιφανειακός καθαρισμός
3. με φυτογαιωδων φίλτρα (φυσική μέθοδος καθαρισμού αστικών λυμάτων με δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης αλλά και εξοικονόμησης νερού)

Κέντρα επεξεργασίας Λυμάτων

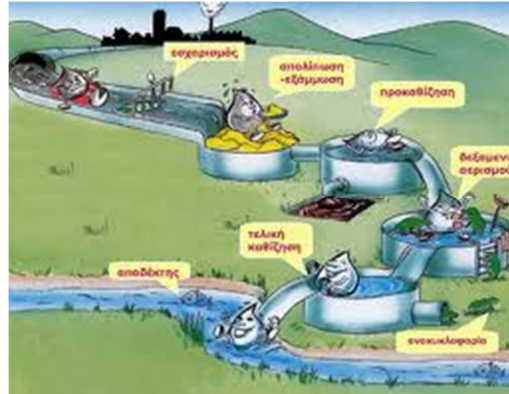
Τα Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων είναι μεγάλες εγκαταστάσεις με δεξαμενές στις οποίες συγκεντρώνονται τα λύματα των πόλεων, υποβάλλονται σε διαδικασίες καθαρισμού και τελικά διοχετεύονται στη θάλασσα αφού έχουν καθαριστεί σε ποσοστό έως και 95%. Τα λύματα των πόλεων είναι πλούσια σε οργανικές ουσίες (πρωτεΐνες, ζωικά και φυτικά λίπη, υδατάνθρακες κλπ.) και μικροοργανισμούς (μικρόβια) που προέρχονται από τη διατροφή και τις καθημερινές δραστηριότητες του ανθρώπου. Αυτές οι οργανικές ουσίες έχουν την τάση, όταν βρεθούν στη θάλασσα, να καταναλώνουν το οξυγόνο που υπάρχει μέσα σε αυτή. Όταν η ποσότητα των λυμάτων είναι μικρή, η θάλασσα μπορεί να παρέχει τις ποσότητες του οξυγόνου που χρειάζεται στις οργανικές ουσίες (αυτοκαθαρισμός) και ταυτόχρονα να ανανεώνεται συνεχώς, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες για οξυγόνο των ψαριών και των θαλάσσιων φυτών που ζουν μέσα σε αυτή. Όταν όμως οι ποσότητες των λυμάτων που διοχετεύονται στη θάλασσα είναι μεγάλες, τότε όλο το οξυγόνο καταναλώνεται από τις οργανικές ουσίες με αποτέλεσμα η ζωή μέσα στη θάλασσα (ψάρια, φυτά) να χάνεται από έλλειψη οξυγόνου και όλο το σύστημα να νεκρώνεται. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητος ο βιολογικός καθαρισμός των λυμάτων πριν διοχετευθούν στη θάλασσα.

Συμπέρασμα όλου αυτού είναι ότι στα Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων πετυχαίνουμε να απομακρύνουμε τη ρύπανση (οργανικά φορτία) από τα λύματα, πριν αυτή καταστρέψει τους υδάτινους αποδέκτες (θάλασσες, ποτάμια, λίμνες) που τα δέχονται. Έτσι τα λύματα απαλλαγμένα από το ρυπαντικό τους φορτίο

καταλήγουν στους παραπάνω αποδέκτες, ακίνδυνα πια για το ζωικό και φυτικό βασίλειο.

(Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Λαρούς Μπριτάνικα Τόμος 14)

(<http://el.wikipedia.org/wiki/>)



Εικόνα 4 Βιολογικός καθαρισμός

2.2 Βρόχινο νερό

Το νερό της βροχής είναι ιδιαίτερα καλό για τα φυτά , για ποικίλους λόγους, συμπεριλαμβανομένου και του χαμηλού επιπέδου pH . Το pH του νερού της βροχής είναι μέτρια όξινο, μεταξύ 5,5 με 6,0. Έχει επίσης χαμηλή αλκαλικότητα. Το χαμηλό pH διευκολύνει τα φυτά να απορροφούν θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος και ενισχύει τη δραστηριότητα ωφέλιμων μικροοργανισμών στο χώρο του υποστρώματος. Επίσης είναι καθαρό από πρόσθετες ουσίες που βρίσκουμε στο νερό δικτύου, όπως χλώριο και φθόριο. Δε συμβάλλει στη συσσώρευση αλάτων στο έδαφος που είναι βλαβερά για τις ρίζες και συχνά αναγκάζει τα ήδη υπάρχοντα άλατα να μετακινηθούν σε βαθύτερα στρώματα, πολύ παρακάτω από το χώρο ανάπτυξης των ριζών. Είναι ακόμα καθαρό από προσμείξεις που υπάρχουν σε ποτάμια και λίμνες, όπως υπολείμματα εντομοκτόνων και λιπασμάτων.

Σε αρκετές περιοχές, περίπου η μισή ποσότητα νερού, από τη συνολική που καταναλώνεται, χρησιμοποιείται στην άρδευση των κηπευτικών. Η συλλογή του νερού της βροχής για την κάλυψη των αναγκών του κήπου μειώνει την άντληση νερού από δημοτικές παροχές. Χρησιμοποιώντας βρόχινο νερό αντί για νερό δικτύου μπορεί

επίσης να εξοικονομήσει χρήματα στον παραγωγό. Σε πολλές αστικές και προαστιακές περιοχές, η απορροή των υδάτων που προέρχονται από καταιγίδες αποτελεί μεγάλο πρόβλημα. Η συλλογή του βρόχινου νερού βοηθάει στην μείωση της απορροής αυτής. (<http://www.gardenguides.com/132241-rainwater-ph-watering-plants.html>)

Αξιοποίηση βρόχινου νερού

Με τον όρο αξιοποίηση του βρόχινου νερού περιγράφουμε τους τρόπους και τις μεθόδους συλλογής, αποθήκευσης και επεξεργασίας του νερού της βροχής με σκοπό την κάλυψη επιμέρους αναγκών σε δευτερεύουσες χρήσεις, όπως σε καζανάκια, πλυντήρια, νεροχύτες, για το πότισμα κήπων, το πλύσιμο αυτοκινήτων, κ.α. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομούνται σημαντικές ποσότητες πόσιμου νερού από το δίκτυο ύδρευσης με ανάλογα οικονομικά και οικολογικά οφέλη. Ανάλογα με τις καθημερινές χρήσεις νερού μπορούν να εξοικονομηθούν 30 έως 50% του πόσιμου νερού σε οικίες και μέχρι 80% σε επιχειρήσεις, γραφεία και άλλους εμπορικούς και μη χώρους συγκέντρωσης ανθρώπων.

Λειτουργία ενός συστήματος αξιοποίησης βρόχινου νερού

Μία υπόγεια ή υπέργεια δεξαμενή τοποθετείται κοντά στην έξοδο της υδρορροής (σωλήνας καθόδου) της στέγης του κτιρίου, στην οποία το βρόχινο νερό συλλέγεται αφού πρώτα επεξεργασθεί με τη χρήση κατάλληλου φίλτρου που βρίσκεται εγκατεστημένο εντός της δεξαμενής. Διάφορα στερεά, σκόνη, φύλλα, σκουριά, αιωρούμενα σωματίδια, αερόβια βακτήρια, ακαθαρσίες από πουλιά και τρωκτικά, καθώς και άλλοι ρύποι μπορούν να φτάνουν στη δεξαμενή αποθήκευσης όσο καλά σχεδιασμένο και αν είναι το σύστημα, γεγονός που καθιστά το αποτελεσματικό φιλτράρισμα του νερού απαραίτητο για την παραγωγή ασφαλούς και ευχάριστου για τον άνθρωπο νερό. Μεταξύ των υπόγειων και υπέργειων δεξαμενών προτιμούνται γενικά οι πρώτες καθώς έχουν το πλεονέκτημα της χρησιμοποίησης της θερμοκρασίας και της σκίασης που προσφέρει το έδαφος. Οι δεξαμενές αυτές τοποθετούνται συνήθως στον κήπο ή κάτω από χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων, όπου με τη βοήθεια αντλίας το νερό οδηγείται σε εξωτερικές βρύσες αλλά και εντός του κτιρίου για την κάλυψη αναγκών σε καθαρό νερό.

Συλλογή βρόχινου νερού

Εξαρτάται ανάλογα με την επιφάνεια στην οποία καταλήγει η βροχή (επιφάνεια σκεπής, ταράτσας), το υλικό κατασκευής, την κλίση και την κατάσταση στην οποία βρίσκεται αυτή, και φυσικά τη μέση βροχόπτωση στην περιοχή. Ενδεικτικά, αν διαθέτουμε μία στέγη 200 τ.μ. σε μια περιοχή με ετήσιο ύψος βροχής 350 mm μπορούμε να συλλέξουμε 58,5 κυβικά μέτρα νερό τον χρόνο, που αντιστοιχούν σε παροχή περίπου 160 λίτρων νερού την ημέρα, όσο δηλαδή η μέση κατανάλωση ενός ατόμου.

Καθαρότητα βρόχινου νερού

Το νερό της βροχής φιλτράρεται κατά την είσοδό του στη δεξαμενή αποθήκευσης με αποτέλεσμα την απομάκρυνση όλων εκείνων των ρύπων και σωματιδίων που το συνοδεύουν. Η διατήρησή του σε σκιερό και δροσερό μέρος (υπόγειες δεξαμενές) αποτρέπει την ανάπτυξη αλγών (φυτοπλαγκτόν), ενώ η διάταξη εξομάλυνσης της ροής του νερού της βροχής στο σημείο εισαγωγής (inlet calmer) αποτρέπει την αιώρηση της συσσωρευμένης λάσπης από τον πυθμένα της δεξαμενής στο κύριο σώμα του νερού. Η ποιότητα του νερού δεν κρίνεται, ωστόσο, κατάλληλη για πόση, εκτός και αν υποστεί κατάλληλη επεξεργασία

(<http://www.ergon-energia.gr/AB5ED45D.el.aspx>)

Αποθήκευση βρόχινου νερού

Μπορούμε να προσθέσουμε υδρορροές σε υπάρχοντα κτίσματα (σπίτι, γκαράζ κλπ) για να συγκεντρώσουμε τα βρόχινα νερά από τις στέγες. Μπορούμε επίσης να συγκεντρώσουμε νερά από αδιάβροχες επιφάνειες όπως μονοπάτια και βεράντες. Τα νερά αυτά μπορούν να οδηγηθούν σε μια στέρνα ή ένα ντεπόζιτο, για να χρησιμοποιηθούν εκεί που είναι πιο αναγκαία. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία τέτοιων ντεπόζιτων στην αγορά. Εκτός αν ο κήπος είναι σε πλαγιά και το ντεπόζιτο αρκετά πιο ψηλά, θα χρειαστεί και αντλία. Είναι σημαντικό να βεβαιωθούμε ότι οι επιφάνειες απ' όπου συλλέγεται το νερό είναι σχετικά καθαρές και χωρίς σκουπίδια. Είναι απαραίτητο να βάλουμε φίλτρο στην είσοδο του νερού και να το καθαρίζουμε τακτικά.

(<http://www.mediterraneangardensocietygreece.org/water.html>)

2.3 Ποταμοί

Οι ποταμοί αποτελούν μέρος του κύκλου των υδάτων του πλανήτη μας. Είναι συνεχή ρεύματα γλυκών νερών σε κοιλότητες του εδάφους. Πηγάζουν από ορεινές υπόγειες φλέβες λίμνες ή παγετώνες και τροφοδοτούνται από τα μετεωρικά ύδατα (βροχή, χιόνι κ.λπ.) Κοντά στις πηγές τα νερά των ποταμών κατακυλούν από απόκρημνους ογκόλιθους και διανοίγουν βαθιές κοιλάδες σχήματος V.



Εικόνα 5 Ποτάμια

2.4 Λίμνες και υπόγεια ύδατα

Οι φυσικές λίμνες σχηματίζονται από μεγάλες ποσότητες νερού, που συγκεντρώνεται σε αβαθείς συλλεκτήριες λεκάνες. Οι λίμνες έχουν συνήθως μικρή διάρκεια ζωής, γιατί πληρώνονται γρήγορα από τα ιζήματα των ποταμών και των ρευμάτων που τις τροφοδοτούν. Μακροβιότερες είναι οι τεχνικές λίμνες.. Το νερό εισδύει στα μαλακά πετρώματα μέχρι να συναντήσει σκληρό στεγανό στρώμα. Τα διαπερατά πετρώματα που έχουν πληρωθεί με νερό ονομάζονται υδροφορείς. Κατά τις ξηρές περιόδους το νερό εξαντλείται, ενώ κατά τους πολυόμβρους μήνες συγκεντρώνεται σε μεγάλες ποσότητες. Φυσικές πηγές σχηματίζονται όταν το νερό του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα ανεβαίνει στην επιφάνεια του εδάφους. Αν ο υδροφορέας είναι εγκλωβισμένος ανάμεσα σε στεγανά πετρώματα, το νερό βρίσκει διέξοδο μέσα από ρήγματα και αναδύεται με πίεση στην επιφάνεια. Με τεχνητά μέσα (γεωτρήσεις) είναι δυνατή η άντληση νερού από το υπέδαφος.



Εικόνα 6 Λίμνες

2.5 Αποχέτευση

Η απομάκρυνση νερού ή υγρών ουσιών με οχετό. Σε κάθε πόλη και σε χωριά ακόμη υπάρχει το λεγόμενο σύστημα αποχέτευσης, με κεντρικούς και τοπικούς υπονόμους, οι οποίοι, με σωληνώσεις, μαζεύουν τα ακάθαρτα νερά από τα σπίτια, τα εργοστάσια και τα καταστήματα και τα διοχετεύουν στην θάλασσα, στα ποτάμια, στις λίμνες κτλ. Σήμερα, γίνεται προσπάθεια ώστε, εκεί που χύνονται τα ακάθαρτα νερά, να εγκατασταθούν μηχανήματα, για να γίνεται βιολογικός καθαρισμός κι έτσι να αποφεύγεται η μόλυνση των θαλασσών, των ποταμών ή των λιμνών.

(Παγκόσμια συλλογή Έθνος Πανοραμικό λεξικό η γη)

(Εγκυκλοπαίδεια Σχολική Υδρία Τόμος 2)



Εικόνα 7 Αποχέτευση

Κεφάλαιο 3

3.1 Η σημασία του νερού στην ανθοκομία

Κάθε ποικιλία φυτών απαιτεί διαφορετικά επίπεδα υγρασίας. Αν και τα φυτά μπορούν να επιβιώσουν σε συνθήκες ξηρασίας, τα περισσότερα δεν ευδοκιμούν σε αυτές. Μπορούν να αναπτυχθούν σε οποιοδήποτε τύπο εδάφους αρκεί να υπάρχει επαρκής ποσότητα νερού.

Το πότισμα αποτρέπει προβλήματα έλλειψης νερού στα φυτά. Η έλλειψη νερού προκαλεί μαραμμένα φυτά, χωρίς άνθη, αφού τα φυτά δεν παράγουν άνθη με σκοπό να εξοικονομήσουν νερό. Φυτά με έλλειψη νερού δεν παράγουν φύλλα με υγιές πράσινο χρώμα. Το χρώμα του φυλλώματος είναι γκρι – πράσινο όταν το νερό δεν είναι στα επιθυμητά επίπεδα. (www.ehow.com)

3.2 Ποιότητα νερού

Το νερό εμπεριέχει φερτά υλικά, μικροοργανισμούς, λάσπη, χημικούς παράγοντες, βαρέα μέταλλα κ.α. σε ποσότητες που πολλές φορές είναι ικανές να προκαλέσουν βλάβη στον ανθρώπινο οργανισμό.

(<http://watertech-news.blogspot.com/2009/07/blog-post.html>)

3.3 Καθαρότητα - Θολότητα

Η θολότητα είναι ένα μέτρο για το πόσο διάφανο ή όχι, είναι το νερό. Υπάρχουν πολλές παράμετροι που επηρεάζουν την διαφάνεια του νερού. Μερικές από αυτές είναι το φυτοπλαγκτόν, η λάσπη που δημιουργεί η διάβρωση του πυθμένα και τα διάφορα μικροσωματίδια που επιπλέουν στην επιφάνεια. Η θολότητα είναι ένα αποδεικτικό στοιχείο για την ύπαρξη μικροβίων στο νερό. Επίσης το οξυγόνο του νερού μειώνεται όταν η θολότητα είναι αυξημένη γιατί η ηλιακές ακτίνες δεν περνούν οι οποίες είναι απαραίτητες για τις χημικές διεργασίες. Η ηλιακή ακτινοβολία συνδέεται με την πρωτογενή και τη δευτερογενή παραγωγή οργανικής ύλης μέσω της φωτοσύνθεσης, που μετατρέπει τη φωτεινή ενέργεια του ήλιου σε χημική.

Η φωτοσύνθεση παράγει βιομάζα (οργανική ύλη) μέσα στο υδάτινο οικοσύστημα. Όσο πιο βαθιά μπορεί να διεισδύσει το φως στο νερό τόσο πιο βαθιά μπορούν να αναπτυχθούν φωτοσυνθετικές δραστηριότητες.

(http://www.ecodonet.gr/portable_tholotita_greek.php)

3.3.1 Έλεγχος Θολότητας

Η Θολότητα στα υγρά εμφανίζεται από τα αιωρούμενα και αδιάλυτα σωματίδια. Η μονάδα μέτρησης καθιερώθηκε από το ISO Standard και είναι:

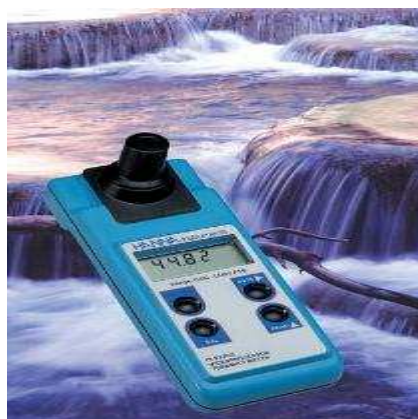
- FNU (Formazine Nephelometric Unit)

Και από το EPA:

- NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

Η σχέση FTU και NTU είναι η εξής: 1 FTU = 1 NTU.

Στην επεξεργασία νερού, η παρακολούθηση του επιπέδου της θολότητας καθορίζει την σωστή φίλτρανση στα διάφορα στάδια της διαδικασίας. Στο πόσιμο νερό, η μέτρηση της θολότητας είναι μία από τις πιο σημαντικές παραμέτρους για τον καθορισμό της ποιότητας του νερού, καθώς οι απαιτήσεις για πολύ χαμηλά επίπεδα θολότητας καθιστούν απαραίτητη την μέτρησή της με ηλεκτρονικά όργανα.



Εικόνα 8 Όργανο μέτρησης θολότητας

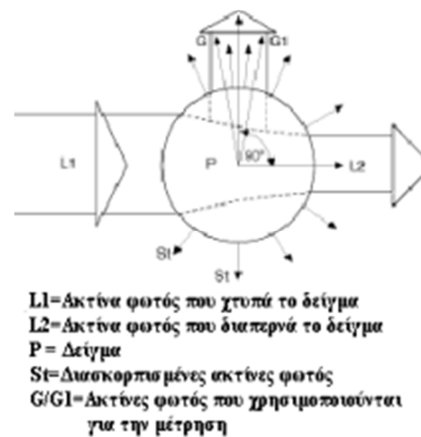
(http://www.hannagreece.gr/index.php?option=com_content&view=article&id)

Μέτρηση θολότητας

Η θολότητα μπορεί να μετρηθεί με δύο τρόπους:

1. Μέτρηση με πολυαισθητήρα

Ο αισθητήρας χρησιμοποιεί μια πηγή φωτός και έναν φωτοανιχνευτή που μετράει το πόσο φως διασκορπίζεται σε μια γωνία 90 μοιρών.



Εικόνα 9

2. Μέτρηση με την χρήση φορητού οργάνου

- Διαβάζουμε αναλυτικά τις οδηγίες χρήσης του κατασκευαστή.
- Πριν αναχωρήσουμε για το σημείο της μέτρησης ελέγχουμε αν έχουμε πάρει τον μετρητή, τα δείγματα βαθμονόμησης, ένα μη βαμβακερό ύφασμα για το καθαρισμό των δειγματοληπτικών σωλήνων, φυλλάδιο για καταγραφή μετρήσεων.
- Αφού συλλέξουμε το δείγμα κάνουμε την μέτρηση (μπορούμε να την κάνουμε και στο εργαστήριο).
- Βαθμονομούμε το όργανο με τα δείγματα βαθμονόμησης (τα παρέχει ο κατασκευαστής).
- Αναδεύουμε δυνατά το δείγμα και περιμένουμε μέχρι οι φυσαλίδες να εξαφανιστούν.

- Με το ύφασμα που έχουμε πάρει καθαρίζουμε το εξωτερικό από τον δειγματοληπτικό σωλήνα.
- Ρυθμίζουμε το εύρος μέτρησης στον μετρητή και βάζουμε το σωληνάριο όπως στο διπλανό σχήμα.
- Καταγράφουμε την μέτρηση στο φυλλάδιο.
- Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 5-8 για κάθε μέτρηση.



Εικόνα 10 Όργανα μέτρησης

(http://www.ecodonet.gr/portable_tholotita_greek.php)

3.4 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού αναφέρεται στην ικανότητά του να μεταφέρει - άγει ηλεκτρικά φορτία. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται από την παρουσία ιόντων, από τη συγκέντρωσή τους, την ευκινησία, το σθένος και τη θερμοκρασία. Οι τιμές της αγωγιμότητας είναι ενδεικτικές για την ποιότητα του νερού της λίμνης. Απόβλητα και ρύποι που εισέρχονται στη λίμνη τροποποιούν την αγωγιμότητα, ειδικότερα αν οι ρύποι περιλαμβάνουν ιόντα όπως ανθρακικά, θειικά, χλωρίου, μαγνησίου, νατρίου, καλίου και φωσφόρου. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα αυξάνεται με το βάθος στη διάρκεια του καλοκαιριού σε λίμνες που εμφανίζουν στρωμάτωση, εξαιτίας της αναπνοής στο υπολίμνιο κατά την οποία παράγονται ανθρακικά ιόντα. Μετά το καλοκαίρι, όταν συμβεί αναστροφή στη λίμνη και το νερό της αναμιχθεί σε όλο τον όγκο του, η αγωγιμότητα των επιφανειακών νερών θα αυξηθεί συγκριτικά με το καλοκαίρι. Η αγωγιμότητα στο υπολίμνιο θα μειωθεί εξαιτίας της ανάμιξης του νερού του με το νερό της επιφάνειας. Στη διάρκεια του καλοκαιριού η αγωγιμότητα στο επιλίμνιο μπορεί να αυξηθεί εξαιτίας της εξάτμισης, αλλά μπορεί επίσης να

επιηρεαστεί και από την άμεση κατακρήμνιση νερού στη λίμνη ή από υπόγειες εισροές νερού στη λίμνη. Απότομη αύξηση της αγωγιμότητας του νερού της λίμνης αποτελεί ένδειξη ρύπανσης. Η αύξηση της αγωγιμότητας συνδέεται με την ενηλικίωση (παλαίωση) μιας υδάτινης μάζας εξαιτίας της αύξησης των θρεπτικών συστατικών της (ευτροφισμός). Όσο μεγαλύτερη είναι η αγωγιμότητα στα γλυκά νερά τόσο μεγαλύτερη είναι η βιολογική παραγωγικότητα. Συνήθως στα φυσικά γλυκά νερά η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται από 50 - 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (μονάδα αγωγιμότητας είναι το mho/cm , δηλαδή το αντίστροφο της αντίστασης (ohm) ή το Siemens/m). Σε μερικά βιομηχανικά απόβλητα η τιμή υπερβαίνει τα 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζει θετικά την τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Αυτό συμβαίνει επειδή η αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνει τη διάσταση των ηλεκτρολυτών (υδατικά διαλύματα οξέων - βάσεων - αλάτων). Για να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα, ανεξάρτητα από την εποχή και το βάθος που γίνεται η μέτρηση, είναι καλό η τιμή της αγωγιμότητας ν' ανάγεται σε θερμοκρασία 25°C.

$$\text{EC (σε θερμοκρασία } 25^{\circ}\text{C)} = \text{EC}(t) / [1+0,019(t - 25)]$$

Ανάλογα λοιπόν με την τιμή της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ένα υλικό χαρακτηρίζεται ως αγωγός, μονωτής ή ημιαγωγός.

(<http://kpe-kastor.kas.sch.gr/limnology/limnology/electric.htm>)

3.5 PH

Το **pH** είναι ένας εύχρηστος τρόπος έκφρασης της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου σε ένα υδατικό διάλυμα. Πιο συγκεκριμένα, με "pH" συμβολίζεται ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου [H^+] στο διάλυμα. Δηλαδή: **pH=-log[H⁺]** .Το **pH** αποτελεί μέτρο οξύτητας ή αλκαλικότητας μιας χημικής ουσίας, εξ ου και αναφέρεται ως ενεργός οξύτητα.

Η χρήση του pH

Στις μέρες μας η κλίμακα **pH** που κυμαίνεται από **0** έως **14**, χρησιμοποιείται ευρέως για τον προσδιορισμό της οξύτητας ενός διαλύματος. Διαλύματα για τα οποία η τιμή του pH είναι μικρότερη από 7 χαρακτηρίζονται ως **όξινα**, ενώ διαλύματα με pH

μεγαλύτερο από 7 χαρακτηρίζονται **αλκαλικά**. Τέλος, τα διαλύματα με $\text{pH}=7$ ονομάζονται **ουδέτερα**. Για τα περισσότερα διαλύματα η τιμή του pH βρίσκεται κάπου ανάμεσα στο 0 και το 14. Παρόλα αυτά, ιδιαίτερα όξινα ή αλκαλικά διαλύματα είναι δυνατόν να έχουν pH μικρότερο από 0 (ιδιαίτερα όξινο διάλυμα) ή μεγαλύτερο από 14 (ιδιαίτερα αλκαλικό διάλυμα). Κάτι τέτοιο δεν αντιτίθεται στον ορισμό του pH , το οποίο ως λογαριθμική συνάρτηση μπορεί θεωρητικά να παίρνει οσοδήποτε μικρές και οσοδήποτε μεγάλες τιμές. Για παράδειγμα, στο διάλυμα που υπάρχει μέσα σε μια μπαταρία η συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου είναι περίπου ίση με 3 mol/L , ($[\text{H}^+]=3\text{M}$), οπότε το pH του είναι αρνητικό (περίπου ίσο με $-0,5$).

Μέτρηση του pH

Οι βασικοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να μετρηθεί το pH ενός διαλύματος είναι οι εξής:

- Με τη χρήση δεικτών. Προσθέτοντας ένα δείκτη οξέος-βάσης στο διάλυμα. Οι δείκτες οξέος-βάσης (ονομάζονται και 'ηλεκτρολυτικοί' ή 'πρωτολυτικοί' δείκτες) είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται.

Για παράδειγμα, ο δείκτης φαινολοφθαλεΐνη είναι άχρωμος όταν βρίσκεται μέσα σε διάλυμα με pH μικρότερο του 8,2 και κόκκινος όταν το διάλυμα έχει pH μεγαλύτερο του 8,2. Αντίθετα το βάμμα του ηλιοτροπίου είναι κόκκινο παρουσία οξέων και μπλε παρουσία αλκαλίων.

Η χρήση ενός μόνο δείκτη έχει περιορισμένες δυνατότητες, όσον αφορά την ακρίβεια στη μέτρηση του pH . Παρόλα αυτά, η χρήση περισσοτέρων δεικτών (ή ενός δείκτη σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους) μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερα ακριβείς μετρήσεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται πεχαμετρικό χαρτί, δηλαδή ειδικό χαρτί διαποτισμένο με μίγμα δεικτών. Το πεχαμετρικό χαρτί εισάγεται στο υπό μελέτη διάλυμα, οπότε ανάλογα με το pH αποκτά συγκεκριμένο χρώμα.

Η σύγκριση του χρώματος αυτού με ειδικούς χρωματικούς πίνακες οδηγεί σε μια καλή προσέγγιση για το pH του διαλύματος.

- Με τη χρήση ενός πεχάμετρου. Το πεχάμετρο είναι μία ειδική συσκευή που χρησιμοποιεί την αρχή της ποτενσιομετρικής μέτρησης του pH

(ηλεκτρομετρική μέθοδος). Το πεχάμετρο βοηθά στην περίπτωση που απαιτείται ιδιαίτερη ακρίβεια στη μέτρηση του pH

(<http://el.wikipedia.org/wiki/PH>)

3.6 Ηλεκτρικό φορτίο

Με τον όρο ηλεκτρικό φορτίο εννοούμε μια ιδιότητα ορισμένων υποατομικών σωματιδίων, η οποία καθορίζει τις μεταξύ τους ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις. Ένα υλικό σώμα που έχει ηλεκτρικό φορτίο, επηρεάζεται και δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.

3.7 Στοιχεία

Βαρέα Μέταλλα

Ο όρος βαρέα μέταλλα έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά τις τελευταίες δεκαετίες για την αναφορά σε μια ομάδα μετάλλων που σχετίζονται με μόλυνση και δυνητική τοξικότητα. Παρότι έως σήμερα δεν υπάρχει επίσημος ορισμός της έκφρασης «βαρέων μετάλλων», χρησιμοποιείται ευρέως ως γενικός όρος με πολλούς διαφορετικούς ορισμούς όπως η ομάδα μετάλλων που η πυκνότητά τους είναι πάνω από 4 ή 5 ή 6 g/cm³ ή το ειδικό τους βάρος είναι μεγαλύτερο από 4 ή 5.

Ο όρος χρησιμοποιείται συνήθως για τα ακόλουθα μέταλλα: κάδμιο (Cd), χρώμιο (Cr), χαλκός (Cu), υδράργυρος (Hg), νικέλιο (Ni), μόλυβδος (Pb) και ψευδάργυρος (Zn). Κυρίως τέσσερα στοιχεία, ο υδράργυρος (Hg), ο μόλυβδος (Pb), το κάδμιο (Cd) και το αρσενικό (As) (παρότι μη αустηρά μέταλλο) είναι αυτά που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό κίνδυνο εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης τους και ανίχνευσής τους, της τοξικότητάς τους και της ευρείας κατανομής τους. Κανένα από τα παραπάνω στοιχεία δεν έχει διεισδύσει μέχρι σήμερα στο περιβάλλον σε τέτοια έκταση, ώστε ν' αποτελέσει εκτεταμένο κίνδυνο. Εν τούτοις, το κάθε ένα έχει ανιχνευθεί σε τοξικά επίπεδα σε συγκεκριμένα μέρη τα τελευταία χρόνια. Τα βαρέα μέταλλα είναι φυσικά παρόντα στα πετρώματα και τα μεταλλεύματα και γι' αυτό εμφανίζονται πάντα στο έδαφος, τα ιζήματα, τα προϊόντα και σε ζωντανούς οργανισμούς. Η υπερβολική, ασυνήθιστη συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων σε ιδιαίτερα μέσα οδηγεί σε μόλυνση. Τα μέταλλα - σε

αντίθεση με τις περισσότερες τοξικές οργανικές ενώσεις - δεν αποικοδομούνται, και γι' αυτό συσσωρεύονται στο περιβάλλον. Τελικά, ένα μέρος αυτών καταλήγει με τη βιολογική τροφική αλυσίδα στον άνθρωπο, στον οποίο προκαλούν χρόνιες ή οξείες βλάβες.

ΠΗΓΕΣ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Μη σημειακές πηγές

- ΦΥΣΙΚΕΣ

Φυσικές διεργασίες όπως η αποσάθρωση και η διάβρωση των πετρωμάτων και του εδάφους απελευθερώνουν συχνά τα βαρέα μέταλλα στα υδάτινα οικοσυστήματα και στον αέρα. Άλλες μη σημειακές συνεισφορές προέρχονται από τη σήψη των φυτών και τα κατάλοιπα των ζώων, την ατμοσφαιρική εναπόθεση των αερομεταφερόμενων μορίων από την ηφαιστειακή δραστηριότητα, τη διάβρωση που προκαλεί ο αέρας, τον καπνό της δασικής πυρκαγιάς, τα εκκρίματα των φυτών κλπ. Λόγω των φυσικών πηγών, τα φυσικά επιφανειακά νερά περιέχουν πάντοτε ίχνη μετάλλων.

- ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ

Οι επιφανειακές απορροές από μεταλλεία και μεταλλευτικές δραστηριότητες έχουν συνήθως χαμηλό pH και περιέχουν υψηλά επίπεδα μετάλλων όπως ο σίδηρος, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το νικέλιο και το κοβάλτιο. Η καύση των φυσικών καυσίμων μολύνει την ατμόσφαιρα με σύμπλοκα μετάλλων που στη συνέχεια εναποτίθενται στην επιφάνεια του εδάφους. Οι απορροές με τα νερά των βροχών σε αστικές περιοχές περιέχουν συχνά μέταλλα από τους δρόμους και την ατμοσφαιρική σκόνη. Οι γεωργικές δραστηριότητες με τη χρήση λιπασμάτων υψηλών συγκεντρώσεων σε μέταλλα, φυτοφαρμάκων, ξηρών ουσιών, συντηρητικών μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση των συγκεντρώσεων σε υδάτινα οικοσυστήματα μέσω της απορροής.

Σημειακές πηγές

- ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ

Στα απόβλητα των αποχετεύσεων περιέχονται μέταλλα από μεταβολικά απόβλητα, διαβρώσεις των υδροσωλήνων και καταναλωτικά προϊόντα. Βιομηχανικά απόβλητα και λάσπη αποβλήτων από πολλούς τομείς της βιομηχανικής δραστηριότητας που σχετίζονται με τη χρήση μετάλλων (μεταλλουργίας και κατασκευής μεταλλικών αντικειμένων, ηλεκτρονικών, χρωμάτων και χρωστικών, υφασμάτων, χάρτου κλπ.) αυξάνουν το φορτίο των μετάλλων σε υδάτινα οικοσυστήματα. Αγροτικά απόβλητα όπως τα απορρίμματα χοίρων και πουλερικών, οι κοπριές και τα λύματα αλλά και η αποτέφρωση αστικών και μη αποβλήτων (διαρροές, ατμοσφαιρική καθίζηση, διάβρωση των αποβλήτων) οδηγούν στην ρύπανση των επιφανειακών υδάτων με βαρέα μέταλλα.

Τα βαρέα μέταλλα στα επιφανειακά νερά μπορούν να βρεθούν είτε ως διαλυμένα ή ως δεσμευμένα σε μικροσωματίδια υδροξειδίων, οξειδίων κλπ.

Η διαλυτή φάση είναι συνήθως ως ιόντα και οργανομεταλλικά σύμπλοκα. Η δυναμική τους συμπεριφορά στα επιφανειακά νερά εξαρτάται από τη σύνθεση των ιζημάτων και της χημείας του νερού. Ίζημα αποτελούμενο από λεπτή άμμο και λάσπη, γενικά περιέχει υψηλά επίπεδα προσροφημένων μετάλλων ενώ η παρουσία χουμικών οξέων, όργανο-αργίλων και όργανο-οξειδίων είναι περιοριστική ως προς την διαλυτή διαθεσιμότητά τους. Η χημεία του νερού καθορίζει το ποσοστό απορρόφησης και προσρόφησης των μετάλλων από και προς το ίζημα. Η προσρόφηση αφαιρεί το μέταλλο από την υδάτινη στήλη και αποθηκεύει το μέταλλο στο υπόστρωμα. Η απορρόφηση επιστρέφει το μέταλλο στην υδάτινη στήλη, όπου η επανακυκλοφορία και η βιοαφομοίωση μπορούν να πραγματοποιηθούν. Τα μέταλλα μπορούν να εκροφηθούν από το ίζημα εάν το νερό εμφανίσει συνθήκες αύξησης της αλατότητας, μείωσης της οξειδοαναγωγικής ικανότητας, ή μείωσης του pH.

http://www.ecodonet.gr/metals_heavy_sources3_greek.php

Πίνακας 4 Η μέση τιμή της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων σε νερά της Ευρώπης καθώς και οι ελάχιστες και διάμεσες τιμές

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΟ
Cr – Χρώμιο	μg/l	<0.01	0.38	0.792	2.47	43.0
Cu – Χαλκός	μg/l	0.08	0.88	1.23	1.31	14.6
Fe – Σίδηρος	μg/l	<1.0	67.0	268	531	4820
Mn – Μαγγάνιο	μg/l	<0.05	15.9	56.7	155	3010
Mo - Μολυβδαίν.	μg/l	<0.002	0.22	0.495	1.02	16.0
Ni – Νικέλιο	μg/l	0.03	1.91	2.43	2.49	24.6
Pb – Μόλυβδος	μg/l	<0.005	0.093	0.224	0.588	10.6
V – Βανάδιο	μg/l	<0.05	0.46	0.829	1.46	19.5
Zn – Ψευδάργυρος	μg/l	<0.09	2.68	6.01	16.7	310



Εικόνα 11 Βαρέα μέταλλα

Κεφάλαιο 4

4.1 Γεωργία

Γεωργία είναι η τεχνική με την οποία καλλιεργούμε φυτά διατροφής και βιομηχανικά, χρήσιμα στον άνθρωπο, και ζωοτροφές για την κτηνοτροφία. Η Γη αποτελεί τμήμα της γεωπονίας, η οποία περιλαμβάνει όχι μόνο τις δραστηριότητες των γεωργών, αλλά και τις επιστήμες που ερευνούν και δοκιμάζουν τις καταλληλότερες μεθόδους για να έχουν οι δραστηριότητες αυτές τη μεγαλύτερη απόδοση. Στην γονιμότητα του εδάφους δεν συντελούν μόνο οι χημικές ουσίες που περιέχει και που είναι κατάλληλες για την θρέψη του ενός ή του άλλου είδους φυτού, αλλά και η ιδιαίτερη φυσική συγκρότηση του ίδιου του εδάφους. Αυτή εξαρτάται είτε από τη συνεκτικότητα του συνόλου και τον βαθμό διασποράς των διάφορων φυσικών κόκκων που το συνθέτου είτε από την περιεκτικότητα του σε νερό, το οποίο συγκροτείται από τα κολλοειδή του εδάφους, και τους τριχοειδείς πόρους που σχηματίζουν οι εδαφικοί κόκκοι των επιφανειακών στρωμάτων του εδάφους.

Κόστος νερού στην γεωργία

Το κόστος φυσικών πόρων πρέπει να εκτιμάται με βάση τις τιμές για τις οποίες η ζήτηση νερού είναι ίση με την προσφορά πριν και μετά την μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου. Αυτό προϋποθέτει τον υπολογισμό τόσο της καμπύλης ζήτησης όσο και των τιμών ισορροπίας της αγοράς σε διαφορετικές συνθήκες. Το κόστος φυσικών πόρων όταν η ζήτηση νερού καλύπτεται πλήρως για όλες τις χρήσεις είναι μηδέν. Αντίθετα αυξάνεται σημαντικά όταν υπάρχει έλλειψη νερού, ενώ μπορεί επίσης να προσεγγιστεί από την εκτίμηση της απώλειας οφέλους από εναλλακτικές χρήσεις του νερού. Η εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους στηρίζεται πρωτίστως στην ανάλυση των επιπτώσεων των χρήσεων νερού στα οικοσυστήματα και τους υδατικούς πόρους, καθώς και στην απόκλιση από τους περιβαλλοντικούς στόχους.

Ο αναλυτικός υπολογισμός του συνολικού κόστους νερού σε συνδυασμό με τον προσδιορισμό των χρηστών και των ρυπαντών αποτελεί το πρώτο σκέλος της πληροφορίας που απαιτείται για τον προσδιορισμό του βαθμού ανάκτησης του κόστους. Το δεύτερο σκέλος περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του μηχανισμού

ανάκτησης του κόστους και την κατανομή του στους διάφορους χρήστες και παραγωγικούς τομείς. Ο μηχανισμός ανάκτησης του κόστους καθορίζεται από τη δομή του συστήματος τιμών, τελών και φόρων που χρεώνονται στους χρήστες των υπηρεσιών νερού και το ύψος των τιμών. Η διαμόρφωση των παραμέτρων αυτών, και επομένως και η τιμή, καθορίζεται από τους στόχους της τιμολογιακής πολιτικής.

Συγκεκριμένα:

- Χρονική διαφοροποίηση των τιμών επιβάλλεται όταν κρίνεται σκόπιμο να υπάρχουν μεγαλύτερες τιμές στις περιόδους όπου υπάρχει μικρή διαθεσιμότητα υδατικών πόρων. Η χρονική διαφοροποίηση των τιμών επιτυγχάνεται με διαφορετικές τιμές των παραμέτρων χρέωσης εποχιακά ή σε ωριαία βάση, ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες. Π.χ. Σε περιοχή με μεγάλη ζήτηση το καλοκαίρι οι παράμετροι αυτές είναι πρέπει να είναι μεγαλύτερες τη θερινή περίοδο για να δίνουν κίνητρα μείωσης της κατανάλωσης.

- Διαφοροποίηση των τιμών ανάλογα με το επίπεδο κατανάλωσης αποτελεί αποτελεσματικό κίνητρο για τη μείωση της κατανάλωσης από μεγάλους καταναλωτές.

- Χαμηλά πάγια τέλη σε σχέση με τις χρεώσεις κατανάλωσης και της ρύπανσης αποτελούν αντικίνητρο για τη μείωση της κατανάλωσης.

Οι γεωργικές δραστηριότητες αντιστοιχούν σε 80% περίπου της συνολικής χρήσης νερού, ενώ γενικά οι αρδευτικές ανάγκες στο σύνολο της χώρας αυξάνονται. Σημειώνεται ότι κατά την απογραφή του 1999 το ποσοστό των αρδευτικών εκτάσεων σε σχέση με τις συνολικά καλλιεργούμενες ήταν ίσο προς 44,6% σημειώνοντας αύξηση κατά 25,2% σε σχέση με το 1991 (αντίστοιχα την ίδια περίοδο η χρησιμοποιούμενη γεωργική γη μειώθηκε κατά 2,6%).

Η συνολική αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων κατά τη διάρκεια της τελευταίας 20ετίας εκτιμάται ότι ήταν της τάξης του 65%. Ένα μεγάλο ποσοστό των αρδεύσεων (40%) πραγματοποιείται μέσω των 404 Τοπικών Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων (Τ.Ο.Ε.Β.), ενώ η κατασκευή των μεγάλων αρδευτικών έργων πραγματοποιείται μέσω των 10 Γενικών Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων (Γ.Ο.Ε.Β.) (PriceWaterHouseCoopers, 2001). Τα μέλη των ΤΟΕΒ συνήθως πληρώνουν τέλη τα οποία καλύπτουν περίπου το 60% των λειτουργικών και διοικητικών εξόδων του

οργανισμού. Τα υπόλοιπα ετήσια έξοδα καλύπτονται από το Κράτος, ενώ η ανάλυση στατιστικών δεδομένων κατανάλωσης έδειξε ότι η ελαστικότητα της ζήτησης κυμαίνεται μεταξύ -0,58 (μικροί καταναλωτές) και -0,87 (μεγάλοι καταναλωτές). (WATECO, 2002) αντίστοιχα χρηματοδοτούνται και οι επενδύσεις, ανάλογα με την κατηγοριοποίηση του έργου (εθνικού τοπικού ή ιδιωτικού). (EEA, 2001). Στις περισσότερες περιπτώσεις η καταναλισκόμενη ποσότητα δεν μετρείται, ενώ η χρέωση γίνεται με βάση την αρδευόμενη έκταση και ανεξάρτητα από το είδος της καλλιέργειας, την εποχή ή τη μέθοδο άρδευσης.

Η συγκεκριμένη τιμολογιακή πολιτική φυσικά παρέχει μηδαμινά κίνητρα για εξοικονόμηση νερού, σε αντίθεση με τις ογκομετρικές μεθόδους, όπου η τιμολόγηση γίνεται με βάση τον όγκο του καταναλισκόμενου νερού ή κάποιο άλλο μέτρο αυτού (π.χ. κατανάλωση ενέργειας για αντλήσεις). Ένα μεγάλο μέρος των εκτάσεων (37,5% το 1999) αρδεύεται από ιδιωτική γεώτρηση ή πηγάδι (ΕΣΥΕ, 2004). Το γεγονός αυτό καθιστά προβληματική την εκτίμηση του όγκου των ετήσιων απολήψεων από υπόγειους υδροφορείς, ενώ το περιβαλλοντικό κόστος που προκαλείται από τη συχνή υπερεκμετάλλευση δεν εκτιμάται και οι μηχανισμοί για την ανάκτησή του μέσω χρέωσης των απολήψεων και επιβολής προστίμων για υπερκατανάλωση είναι από ανεπαρκείς έως ανύπαρκτοι. Το περιβαλλοντικό κόστος που πιθανόν να προκαλείται λόγω της υπερβολικής χρήσης φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων και επηρεάζει τα κόστη επεξεργασίας πόσιμου νερού δεν λαμβάνεται επίσης υπόψη. Ένα από τα βασικά προβλήματα που αναμένεται να προκύψουν σχετίζεται με την προτεινόμενη σύνδεση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και της Οδηγίας Πλαίσιο. Στο πλαίσιο της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής είναι πιθανόν να μειωθούν οι επιδοτήσεις για καλλιέργειες που χαρακτηρίζονται ως υδροβόρες, ειδικά σε περιοχές που έχουν πρόβλημα έλλειψης νερού (WWF, 2005 Schmidt G., 2004).

Γενικά η ελαστικότητα της ζήτησης νερού στη γεωργία θεωρείται υψηλή, ειδικά για ορισμένες καλλιέργειες. Σύμφωνα με εκτιμήσεις και εφαρμογή διαφορετικών μοντέλων (Latinopoulos, 2005), η καμπύλη ζήτησης είναι ανελαστική για χαμηλές τιμές νερού, ακολουθείται από ένα ελαστικό τμήμα λόγω (α) της μεγιστοποίησης του περιθωρίου κέρδους (gross margin) και (β) της σταδιακής στροφής προς καλλιέργειες μικρότερων υδατικών απαιτήσεων, ενώ γίνεται ξανά ανελαστική για υψηλές τιμές νερού. Αύξηση των τιμών νερού για γεωργική κατανάλωση αναμένεται να οδηγήσουν στην υιοθέτηση πρακτικών χαμηλών

απωλειών νερού (εξορθολογισμός και προγραμματισμός των αρδεύσεων, εισαγωγή σύγχρονων μεθόδων άρδευσης). Παρά το γεγονός ότι το ποσοστό υιοθέτησης σύγχρονων αρδευτικών μεθόδων σήμερα θεωρείται αρκετά υψηλό (περίπου 52,9% άρδευση τεχνητής βροχής και 22% σύστημα στάγδην) υπάρχουν περιθώρια περαιτέρω εξοικονόμησης (τα αντίστοιχα ποσοστά στην Κύπρο αγγίζουν το 90% με 95% - FAO, 1997). Η υποκατάσταση των καλλιεργειών με άλλες, χαμηλότερων υδατικών απαιτήσεων, ιδιαίτερα σε περιοχές με χαμηλή διαθεσιμότητα πόρων οφείλει να αποτελέσει πρώτη προτεραιότητα.

Γιατί κοστίζει το νερό

Το πόσιμο νερό, προκειμένου να φτάσει στους τόπους κατανάλωσης σε ασφαλή ποιότητα και με διαρκή ροή, απαιτούνται πολλαπλά υψηλών απαιτήσεων τεχνικά έργα. Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, καθώς και η κάλυψη των αμοιβών του ανθρώπινου προσωπικού αποτελούν μια τεράστια οικονομική δαπάνη.

Το συνολικό κόστος επιμερίζεται ως εξής:

1. Κόστος για την κατασκευή των απαραίτητων έργων π.χ. κόστος κατασκευής φράγματος ή διάνοιξης γεώτρησης, κόστος κατασκευής αγωγού μεταφοράς, κόστος εγκατάστασης δεξαμενών και υπόγειων αγωγών, κλπ)
2. Κόστος λειτουργίας των παραπάνω έργων π.χ. κόστος ηλεκτρισμού για την άντληση ή μεταφορά νερού, κόστος επιδιόρθωσης βλαβών στο υπόγειο δίκτυο).
3. Κόστος καθαρισμού νερού (κόστος κατασκευής μονάδας επεξεργασίας νερού, κόστος παρακολούθησης, κόστος χημικών αναλύσεων, κόστος αγοράς χημικών ουσιών π.χ. χλωρίου κλπ).
4. Πληρωμές όλων των ανθρώπων που εργάζονται για τα παραπάνω (π.χ. εργαζόμενων ΔΕΥΑ, χημικών που αναλύουν το νερό, κλπ). Στην Αττική, το οικονομικό κόστος ύδρευσης για το 2000 ήταν 750 εκατομμύρια Ευρώ.

Ποιος πληρώνει το κόστος του νερού

Η ευθύνη της συνολικής διαχείρισης του δικτύου ύδρευσης, αλλά και της τιμολόγησης του νερού ανατίθεται στο Κράτος (Αθήνα: ΕΥΔΑΠ, άλλες πόλεις: ΔΕΥΑ). Το Κράτος αναλαμβάνει τα σχετικά κόστη, μέσω των εσόδων από τα τιμολόγια πληρωμής, που αποδίδει στους καταναλωτές, αλλά και μέσω των ετήσιων φόρων. Στα τιμολόγια αναγράφεται το χρηματικό ποσό πληρωμής, το οποίο είναι αναλογικό της κατανάλωσης. Στην Αθήνα, η χρέωση της κατανάλωσης νερού γίνεται κλιμακωτά και ανά κυβικό μέτρο. Όσο αυξάνει η κατανάλωση σε κυβικά μέτρα, αυξάνει και το κόστος χρέωσης. Αυτό που πρέπει να γίνει κατανοητό είναι ότι

- το νερό που φτάνει στην βρύση μας έχει σημαντικό χρηματικό κόστος.
- όταν εξοικονομούμε νερό μειώνοντας τη σπατάλη, γλιτώνουμε και χρήματα.

Η τιμολόγηση της κατανάλωσης νερού με διαβάθμιση ανάλογα με την κατανάλωση (δηλαδή μικρότερη τιμή για μικρή, βασική κατανάλωση και αύξηση του τιμολογίου ανά κυβικό μέτρο νερού ανάλογα με το όριο κατανάλωσης), μια λογική δηλαδή «πληρώνω ανάλογα με το πώς καταναλώνω», θεωρείται κοινωνικά δίκαιη και περιβαλλοντικά αποτελεσματική. Ωστόσο, η κριτική εστιάζει στην ανάγκη επικέντρωσης των φορέων διαχείρισης περισσότερο στην εξοικονόμηση νερού αντί στα έργα που ανταποκρίνονται σε μια συνεχή αύξηση της κατανάλωσης.

Τα έσοδα από τα τιμολόγια πληρωμής δεν επαρκούν για την αποπληρωμή των μεγάλων τεχνικών έργων. Τα κόστη αυτά καλύπτονται από τα Υπουργεία (ΥΠΕΧΩΔΕ, Εσωτερικών, Γεωργίας, κλπ), καθώς και από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσα από διάφορα προγράμματα. Επίσης, πολύ συχνά το κόστος της οικιακής κατανάλωσης επιδοτείται από το κράτος. Αυτή η επιλογή θεωρείται επιβεβλημένη, δεδομένου ότι το νερό ως είδος βασικής ανάγκης δεν μπορεί παρά να παρέχεται σε πολύ χαμηλή τιμή σε όλους τους πολίτες.

Η δυσμενής επίδραση της ποιότητας του νερού άρδευσης

Τα προβλήματα που μπορούν να προκύψουν για το έδαφος και τα φυτά από τη χημική σύσταση του νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση είναι:

- Αύξηση της περιεκτικότητας του εδάφους σε άλατα (κίνδυνος αλάτωσης του εδάφους).
Μείωση του οσμωτικού δυναμικού του εδαφικού διαλύματος (από όπου τα φυτά προσλαμβάνουν νερό), με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η ικανότητα των φυτών να προσλάβουν νερό.
- Αύξηση του ποσοστού του προσροφημένου νατρίου στο έδαφος (κίνδυνος αλκαλίωσης του εδάφους). Αλλοίωση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του εδάφους με κίνδυνο να καταστεί μη κατάλληλο μέσο για την ανάπτυξη των φυτών
- Πρόκληση τοξικότητας στα φυτά από αυξημένη συγκέντρωση ορισμένων ιόντων και ειδικά του χλωρίου, του νατρίου και του βορίου. Η πρόληψη αυξημένων ποσοτήτων ορισμένων ιόντων από το φυτό προκαλεί αλλοιώσεις στις φυσιολογικές λειτουργίες του (διέγερση της αναπνοής, μείωση της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης, μείωση της βιοσύνθεσης πρωτεϊνών κ.α)

Το νερό μέσα στο έδαφος δέχεται την επίδραση διάφορων δυνάμεων. Οι δυνάμεις αυτές περιέχονται (α) από την παρουσία των εδαφικών σωματιδίων (β) από το πεδίο βαρύτητας και (γ) από την ύπαρξη διαλυμένων ουσιών στο εδαφικό διάλυμα.

Η αλληλεπίδραση των δυνάμεων αυτών καθορίζει τόσο την κίνηση του νερού μέσα στο έδαφος όσο και την διαθεσιμότητα του νερού για τα φυτά. Το πόσο σημαντική είναι η κάθε δύναμη σε σχέση με τις άλλες εξαρτάται από την φύση των εδαφικών επιφανειών, από την γεωμετρία των πόρων, από την περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό και από την συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών στο εδαφικό διάλυμα. (Ψυχογιού Χ. Μαρία, 2003)

4.2 Νερό άρδευσης και ανθοκομία

Άρδευση είναι η τεχνητή παροχή νερού σε καλλιεργούμενο έδαφος για να υποβοηθηθεί η ανάπτυξη των σπαρτών. Στην αγροτική παραγωγή συνήθως χρησιμοποιείται σε ξηρές περιοχές ή και σε περιόδους περιορισμένης βροχόπτωσης, αλλά επίσης και για την προστασία των φυτών από τον παγετό. Επιπλέον, το πλημμύρισμα των χωραφιών εμποδίζει την ανάπτυξη ζιζανίων σε ορυζώνες. Συχνά η άρδευση μελετάται σε συνάρτηση με την αποστράγγιση, που έχει τον αντίθετο σκοπό, δηλαδή την απομάκρυνση του πλεονάζοντος ύδατος από το καλλιεργούμενο έδαφος.

Σχετικά με την κατασκευή υποδομών άρδευσης χρησιμοποιείται και ο όρος *έγχειες βελτιώσεις*, που σημαίνει βελτιώσεις του εδάφους. Σημαντικά έργα άρδευσης είναι η κατασκευή φραγμάτων, η κατασκευή λιμνοδεξαμενών, η κατασκευή αρδευτικών δικτύων διανομής και οι γεωτρήσεις. Οι εγχειοβελτιωτικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν, εκτός από τα έργα άρδευσης, τα αντιπλημμυρικά έργα, τα αποξηραντικά έργα, τις αναδασώσεις και τις ισοπεδώσεις/συστηματοποίηση εδαφών. (<http://el.wikipedia.org/wiki>)

4.2.1 Παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα και την χρησιμότητα του νερού

Ανεξάρτητα από την πηγή προελεύσεως το νερό περιέχει υλικά σε μορφή διαλυμένων ή εν αιωρήσει στερεών. Η ποσότητα και η φύση αυτών των υλικών με δεδομένες περιβαλλοντικές, κλιματικές συνθήκες και καλλιέργειες καθορίζουν την χρησιμότητα και την ποιότητα του νερού. Καλοί δείκτες, που χρησιμοποιούνται για το χαρακτηρισμό της ποιότητας νερού, είναι η αρχική περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα, το ποσό των αιωρούμενων στερεών και το ποσό των ρύπων (pollutants) από πηγές ανθρώπινης δραστηριότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι συνήθως η ποιότητα αρδευτικού νερού εξετάζεται σε σχέση με τα άλατα που περιέχει.

4.2.2 Εκτίμηση ποιότητας νερού

Η εκτίμηση της ποιότητας του αρδευτικού νερού μπορεί να γίνει με την ερμηνεία των εργαστηριακών προσδιορισμών. Η διαδικασία εκτίμησης της καταλληλότητας του αρδευτικού νερού περιλαμβάνει την ποιότητα του νερού, την εκτίμηση των κινδύνων για το έδαφος και τα φυτά και το μελλοντικό σχεδιασμό για την χρησιμοποίησή του. Η διαδικασία αυτή (ποιότητα – καταλληλότητα) δεν στηρίζεται δηλαδή μόνο στη χημική και βιολογική ανάλυση του νερού, αλλά και στο συνδυασμό των πληροφοριών αυτών με τους κλιματικούς, εδαφικούς και φυτικούς παράγοντες καθώς και στη στρατηγική διαχείρισης του αρδευτικού νερού και τη διαθέσιμη τεχνολογία.

4.2.3 Κριτήρια ποιότητας αρδευτικού νερού

Μεταξύ των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται ως κριτήρια για τη καταλληλότητα του νερού για αρδεύσεις είναι

- η αλατότητα
- η περιεκτικότητα σε νάτριο
- η περιεκτικότητα σε ανθρακικά ανιόντα, και σε στοιχεία όπως Χλώριο και Βόριο
- η περιεκτικότητα σε αιωρούμενα υλικά και
- η περιεκτικότητα σε βιοκτόνα

Μέθοδοι αρδέυσεως

Το αρδευτικό νερό μπορεί να εφαρμοστεί στο χωράφι με διάφορους τρόπους που επικράτησε να λέγονται μέθοδοι αρδέυσεως.

Οι μέθοδοι αρδέυσεως είναι τρεις:

- επιφανειακή άρδευση (οριζόντια)
- υπόγεια άρδευση
- Τεχνητή βροχή

Η κακή ποιότητα νερού μπορεί να επηρεάσει της μεθόδους άρδευσης. Η χρήση αρδευτικού συστήματος στάγδην άρδευσης όταν το νερό είναι αλατούχο, μπορεί να επηρεάσει λιγότερο την απόδοση των φυτών λόγω της διατήρησης του εδάφους σε υψηλή υγρασιακή κατάσταση.(Δ.Δ Μαρία Χ. Ψυχογιού Αθήνα 2003). Το πότισμα με τεχνητή βροχή είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους ποτίσματος γιατί συνδέεται το σωστό πότισμα με το φθινό νερό αλλά μπορεί λόγω αλάτων να αποτύχει το σύστημα αυτό.



Εικόνα 12

4.3 Ορισμός καλλιέργειας

Η καλλιέργεια είναι η εργασία προετοιμασίας του εδάφους με μηχανικά μέσα, η οποία έχει σκοπό τη δημιουργία των καταλληλότερων συνθηκών για την σπορά. Εκτελείτε από τον άνθρωπο για να κάνει την γη εύφορη και να βοηθήσει την ανάπτυξη των φυτών. Είναι μια διαδικασία από την οποία από τους πρωτόγονους εποχές μέχρι και σήμερα τους βοήθησε να επιβιώσουν.

Ο πλούτος της χώρας μας και η ευημερία του λαού της εξαρτιούνται από την καλλιέργεια γι' αυτό και οι άνθρωποι αλλά και το κράτος φροντίζουν να αυξάνουν τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις, με νέες εκχερσώσεις, αποξηραντικά έργα αλλά και καινούριους μεθόδους καλλιέργειας οι οποίες βελτιώνουν το έδαφος μαζί με την βοήθεια εγγειοβελτιωτικών και αρδευτικών έργων.

(Εγκυκλοπαίδεια Λαρούς Μπριτάνικα τόμος 3)

(Εγκυκλοπαίδεια Σχολική Υδρία τόμος 6)

4.4 Εναλλακτική μέθοδοι καλλιέργειας

Με τις εναλλακτικές μεθόδους καλλιέργειας έχουμε σαν αποτέλεσμα την μείωση του κόστους της καλλιέργειας αλλά και την μείωση νερού σε αυτές. Από ότι φαίνεται μέχρι τώρα τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά για την επίλυση του προβλήματος της εκτεταμένης κατανάλωσης νερού.

4.4.1 Ξηρική καλλιέργεια

Ξηρική καλλιέργεια θεωρείται όταν η ανάπτυξη των φυτών εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις του φθινοπώρου, του χειμώνα και της άνοιξης. Ανάλογα με το είδος του φυτού, οι ξηρικές καλλιέργειες μένουν χωρίς νερό ολόκληρη την καλοκαιρινή περίοδο ή μέρος αυτής. Αν και τις τελευταίες δεκαετίες οι ξηρικές καλλιέργειες αιώνων μετατράπηκαν σε ποτιστικές με μοναδικό σκοπό τις μεγαλύτερες αποδόσεις

Πλεονεκτήματα Ξηρικής καλλιέργειας

Τα μειονεκτήματα της ξηρικής καλλιέργειας είναι:

- ❖ Δεν υπάρχει κόστος εγκατάστασης
- ❖ Δεν υπάρχει κόστος συντήρησης
- ❖ Δεν υπάρχει κόστος κατανάλωσης νερού

Μειονεκτήματα Ξηρικής καλλιέργειας

Τα μειονεκτήματα της είναι τα εξής:

- ❖ Όχι ικανοποιητικές αποδόσεις
- ❖ Πιθανόν μόλυνση της καλλιέργειας λόγω μολυσμένου νερού
- ❖ Εξάρτηση της καλλιέργειας από τις καιρικές συνθήκες
- ❖ Πιθανή ύπαρξη αλάτων

4.4.2 Άνυδρη καλλιέργεια

Άνυδρη καλλιέργεια ονομάζεται η καλλιέργεια που στα μεσογειακά περιβάλλοντα αρχίζει με τις τελευταίες βροχές της άνοιξης, συνήθως στα μέσα Μαΐου, και κρατάει μέχρι τα πρωτοβρόγια, περίπου μέσω Σεπτεμβρίου. Πρόκειται για καλλιέργεια που εκτείνεται σε όλη την διάρκεια της ξηροθερμικής περιόδου και από το φύτεμα των σπόρων μέχρι το τέλος της παραγωγής δεν χρησιμοποιείται ουδεμία σταγόνα νερού.

Αυτές οι καλλιέργειες, τα λεγόμενα μπιστάνια ή μπιστάμια, παλαιότερα άνθιζαν σε όλες τις νότιες μεσογειακές περιοχές χωρίς να δημιουργήσουν κανένα πρόβλημα στα εδάφη και στους υδάτινους πόρους της ενδοχώρας αλλά ούτε και στα εδάφη των παράκτιων περιοχών (πρόβλημα υφαλμύρωσης).

Σε αυτή την καλλιέργεια λοιπόν υπάρχει 100% εξοικονόμηση νερού.

Πλεονεκτήματα Άνυδρης καλλιέργειας

Τα πλεονεκτήματα της άνυδρης καλλιέργειας είναι:

1. Εξοικονόμηση μεγάλης ποσότητας νερού
2. Προστασία των υπόγειων νερών και της θάλασσας από τις επιπτώσεις της ανόργανης λίπανσης
3. Η νιτρορύπανση (επιβάρυνση του περιβάλλοντος, του εδάφους και του αέρα από εντατική χρήση νιτρικών λιπασμάτων) και γενικά η ρύπανση από φυτοφάρμακα και χημικά σχετίζεται αποκλειστικά με την γεωργία
4. Διασώζονται οι μικτές καλλιέργειες
5. Βελτιώνεται η δομή, η γονιμότητα του εδάφους και έχουμε λιγότερα προβλήματα από ασθένειες

Είναι σημαντικό λοιπόν όλοι μας, και ιδιαίτερα οι αγρότες, να κατανοήσουμε τη σημασία της εξοικονόμησης του νερού και να αποκτήσουμε γνώση των πρακτικών που οδηγούν στον περιορισμό της κατανάλωσης του. (Σταυριδάκης Γ.)

Μειονεκτήματα Άνυδρης καλλιέργειας

Τα μειονεκτήματα της άνυδρης καλλιέργειας είναι τα εξής:

- ❖ Μικρή παραγωγή προϊόντων
- ❖ Εξάρτηση από το ποσοστό βροχόπτωσης

4.4.3 Υδροπονική καλλιέργεια

Η υδροπονία είναι μια μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, σύμφωνα με την οποία οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται είτε σε στερεά υποστρώματα εμποτισμένα με τεχνητό θρεπτικό διάλυμα είτε απευθείας στο θρεπτικό διάλυμα από

το οποίο τα φυτά προσπορίζονται τις απαραίτητες για την ανάπτυξη τους ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Τα υποστρώματα υδροπονικών καλλιέργειών συνήθως είναι πορώδη υλικά, φυσικά ή προερχόμενα από βιομηχανική επεξεργασία, τα οποία χάρη στην ύπαρξη των πόρων είναι σε θέση να συγκρατούν νερό (θρεπτικό διάλυμα) και αέρα σε κατάλληλες για την ανάπτυξη των φυτών αναλογίες. Τα περισσότερα υποστρώματα υδροπονίας στις συνηθισμένες συνθήκες καλλιέργειας συμπεριφέρονται χημικώς ως αδρανή υλικά, δεδομένου ότι πρακτικά δεν αποδίδουν ούτε δεσμεύουν ήδη υπάρχοντα στο θρεπτικό διάλυμα ιόντα.

Οι μέθοδοι καλλιέργειας χαρακτηρίζονται με τους όρους “καλλιέργειες εκτός εδάφους” και “υδροπονία”. Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται είναι η λέξη υδροκαλλιέργεια.

Στην υδροπονία απαιτείται άριστος έλεγχος της ποιότητας του νερού της καλλιέργειας. Το νερό λιπαίνεται (προστίθενται δηλαδή σ' αυτό τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία ανάλογα με το φυτό). Καθώς περνάει από τα φυτά, οι ρίζες τους απορροφούν τα συστατικά αυτά και το νερό επιστρέφει σε φίλτρα πριν ξεκινήσει πάλι τον κύκλο του προς τα φυτά. Το νερό πρέπει να ελέγχεται διαρκώς ως προς το ΡΗ του. Οποιαδήποτε μεταβολή του ΡΗ κάτω από το 6,0 ή πάνω από το 7,5 θα οδηγήσει το σύστημα σε αστάθεια αν δεν αντιμετωπιστεί έγκαιρα.

Η υδροπονία είναι καλλιέργεια θερμοκηπίου. Τα φυτά δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένα σε καιρικές συνθήκες όπως βροχή, χιόνι και αέρα. Η βροχή και το χιόνι θα χαλάσουν την ισορροπία νερού και θρεπτικών συστατικών. Τα φυτά βρίσκονται συνήθως στον αέρα, ή μάλλον στο νερό. Χωρίς άλλο μέσο στήριξης, η στήριξη των φυτών γίνεται συνήθως με νήματα που δένονται από οριζόντιες δοκούς που διατρέχουν το θερμοκήπιο σε ύψος 3 ως 4 μέτρα από τη βάση του.

Χωρίζονται σε ανοικτά και κλειστά συστήματα

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υδροπονικών συστημάτων. Σε γενικές γραμμές διαχωρίζονται σε ανοικτά και σε κλειστά (ανακυκλωμένα) συστήματα:

Ανοικτά συστήματα:

- Αυτά τα συστήματα είναι τα πιο απλά και τα πρώτα που αναπτύχθηκαν. Έχουν διαδοθεί περισσότερο και έχουν λιγότερες απαιτήσεις. Στα ανοικτά συστήματα,

τα υγρά της αποστράγγισης δεν ανακυκλώνονται αλλά απορρίπτονται. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα αυξημένες απώλειες λιπασμάτων με την απορροή και μόλυνση του εδάφους και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, όπως συμβαίνει και στην εδαφική καλλιέργεια.

Κλειστά συστήματα:

- Στα κλειστά συστήματα το διάλυμα της απορροής ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό. Με τον τρόπο αυτό έχουμε οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων (μέχρι 50%) και σημαντική μείωση της ρύπανσης.

Τα κλειστά συστήματα είναι πιο ευαίσθητα και ένα σημαντικό μειονέκτημά τους είναι η πιθανή εξάπλωση ασθενειών σε όλα τα φυτά της καλλιέργειας. Το υψηλό κόστος επένδυσης σε εξοπλισμό απολύμανσης της επανακυκλοφορίας είναι ένας από τους περιοριστικούς παράγοντες εξάπλωσης αυτού του τύπου. Βέβαια, σε καλλιέργειες μικρής διάρκειας, όπου λαμβάνονται και υγειονομικά μέτρα για την καλλιέργεια, μειώνεται η ανάγκη απολύμανσης.

Από μελέτες οικονομικών, τεχνικών και περιβαλλοντικών στοιχείων κλειστών συστημάτων για διάφορες ομάδες φυτών έγινε ξεκάθαρο το γεγονός ότι με τα κλειστά συστήματα η κατανάλωση νερού και λιπασμάτων μπορεί να μειωθεί σημαντικά.

Η διατήρηση εύρωστων φυτών και καλού αέριου και ριζικού περιβάλλοντος, καθώς και η προσεκτική ρύθμιση της ανακύκλωσης είναι φυσικοί τρόποι μείωσης της πιθανότητας μόλυνσης. Στην περίπτωση αυτή, απαιτούνται καλή γνώση και συνεχής παρακολούθηση ώστε να γίνεται ελάχιστη χρήση χημικών απολυμαντικών και μόνο όταν οι συνθήκες επιβάλλουν προληπτικά μέτρα.

Πλεονεκτήματα Υδροπονίας

Τα πλεονεκτήματα της υδροπονικής καλλιέργειας είναι:

Η Υδροπονία είναι αναμφισβήτητα επαναστατική μέθοδος καλλιέργειας για τους παρακάτω λόγους:

1. Ριζική αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούν στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες οι μεταδιδόμενες ασθένειες
2. Μη αναγκαία η απολύμανση του εδάφους

3. Μειωμένο το κόστος θέρμανσης
4. Η θρέψη των φυτών είναι πιο ακριβής, αξιόπιστη και διορθώνεται ευκολότερα και ταχύτερα σε περίπτωση λάθους
5. Αποτελεσματικότερη η προστασία του περιβάλλοντος
6. Λύνεται το πρόβλημα χαμηλής γονιμότητας
7. Χρήσιμη όταν το νερό που χρησιμοποιείται έχει υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα
8. Δεν χρειάζεται προετοιμασία εδάφους
9. Καλύτερη ποιότητα λαχανικών
10. Αύξηση αποδόσεων λόγω καλύτερων φυσικοχημικών ιδιοτήτων των υποστρωμάτων, αριστοποίηση της θρέψης και διατήρησης υψηλότερων θερμοκρασιών
11. Σημαντική προώμιση της πρώτης συγκομιδής λόγω της καλλιέργειας πάνω σε καλής ποιότητας υπόστρωμα και σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα
12. Η μηχανοποίηση και αυτοματοποίηση των εργασιών

Μειονεκτήματα Υδροπονίας

Τα μειονεκτήματα της υδροπονικής καλλιέργειας είναι:

1. Το κόστος αρχικής εγκατάστασης
2. Δυσμενείς επιδράσεις λόγω λάθος χειρισμών πιο συχνά και πιο γρήγορα
3. Ο επικεφαλής θα πρέπει να διαθέτει ένα ελάχιστο μορφωτικό επίπεδο
4. Κίνδυνος εύκολης εξάπλωσης μολύνσεων
5. Αυξημένη κατανάλωση λιπασμάτων με σύγκριση με το έδαφος



Εικόνα 13 Υδροπονική καλλιέργει

4.4.4 Αεροπονία

Η αεροπονία είναι μια νέα μέθοδος καλλιέργειας με τεράστιες αποδόσεις. Μία καινοτόμα πρόταση του ΤΕΙ Μεσολογγίου που αφορά σε μία νέα τεχνική καλλιέργειας, η οποία φέρνει επανάσταση στον αγροτικό τομέα. Η πρωτοποριακή μέθοδος ονομάζεται αεροπονία και έχει να κάνει με τον τρόπο ανάπτυξης των φυτών. Είναι το πρωτοποριακό σύστημα καλλιέργειας όπου σαν βασική αρχή έχει την ανάπτυξη των φυτών απουσία εδάφους ή οποιουδήποτε άλλου υποστρώματος. Οι ρίζες αναπτύσσονται στον αέρα μέσα σε κλειστά συστήματα καλλιέργειας. Η διατροφή των φυτών γίνεται μέσω ψεκασμού υπό πίεση του ανόργανου θρεπτικού διαλύματος στις ρίζες. Το θρεπτικό διάλυμα είναι το ίδιο που χρησιμοποιείται σήμερα ευρύτατα στις υδροπονικές καλλιέργειες και αποτελείται από απλά ανόργανα άλατα. Η ρίζα αναπτύσσεται σε περιβάλλον πλούσιο σε οξυγόνο, με αποτέλεσμα να αυξάνει ο μεταβολισμός της στα όρια των γενετικών της δυνατοτήτων και να αναπτύσσεται 50% ταχύτερα σε σχέση με τα άλλα συστήματα καλλιέργειας. Οι ιδανικές συνθήκες απορρόφησης οξυγόνου και θρεπτικών από το ριζικό σύστημα των φυτών στην αεροπονία (σε σχέση με την υδροπονία), προκαλούν την ταχύτερη ανάπτυξη και ωρίμανση των φυτών, σε μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης και ευκολότερο έλεγχο των ασθενειών με σύγχρονες μεθόδους αποστείρωσης, χωρίς φυτοφάρμακα. Η καλλιέργεια των φυτών μπορεί να επαναλαμβάνεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους χωρίς διακοπή.

Πλεονεκτήματα Αεροπονικής Καλλιέργειας

Τα πλεονεκτήματα της αεροπονικής καλλιέργειας είναι:

- ❖ Μικρότερες απαιτήσεις σε νερό
- ❖ Μικρότερες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία
- ❖ Μικρότερες απαιτήσεις κατανάλωσης ενέργειας
- ❖ Μικρότερες απαιτήσεις σε εργατικό κόστος.
- ❖ Έχει μηδενική υπολειμματικότητα
- ❖ θεωρείται οικολογικά ασφαλής μέθοδος, φιλική προς το περιβάλλον για την παραγωγή φυσικών και υγιεινών προϊόντων.
- ❖ Εύκολη συγκομιδή
- ❖ Ελάχιστοι εχθροί για τα φυτά

Μειονέκτηματα Αεροπονικής καλλιέργειας

Τα μειονεκτήματα της αεροπονικής καλλιέργειας είναι:

- το μεγαλύτερο αρχικό κόστος,
- η μεγαλύτερη ευαισθησία του συστήματος σε πιθανές βλάβες (π.χ. διακοπές ρεύματος) και κυρίως
- η έλλειψη εκπαίδευσης των αγροτών στις νέες τεχνολογίες.
- Απαιτεί συστηματική παρακολούθηση
- Γίνεται εύκολη μετάδοση των ασθενειών από φυτό σε φυτό
- Απαιτεί κατανάλωση σημαντικής ενέργειας για τη λειτουργία της
- Δύσκολη συντήρηση
- Όχι και τόσο καλή γεύση των καρπών και φύλων
- Ελάχιστα απόβλητα στο περιβάλλον
- Μεγάλη δαπάνη συντήρησης
- Συχνά προβλήματα στο δίκτυο ψεκασμού

Ας σημειωθεί ότι τα αεροπονικά παραγόμενα προϊόντα είναι απαλλαγμένα από φυτοφάρμακα και ποιοτικά άριστα και το ίδιο γευστικά σε σχέση με τα μέχρι σήμερα αντίστοιχα παραγόμενα υδροπονικά.

4.4.5 Ακουαπονική καλλιέργεια

Η **ακουαπονική καλλιέργεια** αποτελεί μορφή της υδροπονικής καλλιέργειας. Και εδώ δηλαδή (όπως και στην αεροπονική) το νερό είναι το κύριο μέσο στο οποίο αναπτύσσονται τα φυτά και από το οποίο αντλούν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Σε κανένα μέρος, λοιπόν, της ακουαπονικής καλλιέργειας δεν προστίθεται χώμα. Στα φυτά διοχετεύεται νερό από παρακείμενη **ιχθυοκαλλιέργεια**. Εδώ τα φυτά δρουν σαν φίλτρο για το νερό, αποσπώντας από αυτό όλα τα θρεπτικά του στοιχεία (και είναι πολλά αυτά) και το γυρνούν πάλι στα ψάρια πεντακάθαρο. Πρόκειται δηλαδή για ένα κλειστό κύκλωμα ιχθυοκαλλιέργειας που σαν φίλτρο της χρησιμοποιεί τις ρίζες των φυτών. Η **ακουαπονική** (aquaponική ή aquaponics) **δεν χρησιμοποιεί χημικά λιπάσματα** και άλλα πρόσθετα στο νερό. Η λίπανση του νερού προέρχεται από 100% οργανικό λίπασμα ψαριών, εξαιρετικά πλούσιο σε μέταλλα, ιχνοστοιχεία και ότι είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του φυτού. Η πλήρης απουσία χημικών

λιπασμάτων και άλλων επιπρόσθετων ουσιών είναι αυστηρά επιβεβλημένη για τη λειτουργία ενός συστήματος ακουαπονικής. Αν, για παράδειγμα, ο καλλιεργητής προσθέσει χημικές ουσίες για την ταχύτερη ανάπτυξη των ψαριών, τα φυτά του θα πεθάνουν. Αντίστροφα, η οποιαδήποτε προσθήκη χημικού λιπάσματος στα φυτά θα σκοτώσει γρήγορα όλα τα ψάρια. Είναι δηλαδή σαφές ότι τα παραγόμενα τρόφιμα από μια ακουαπονική καλλιέργεια είναι **απολύτως ασφαλή** για την ανθρώπινη υγεία.

Πλεονεκτήματα Ακουαπονικής καλλιέργειας

Η Ακουαπονική βρίσκει όλο και περισσότερους οπαδούς. Οι λόγοι είναι οι εξής:

1. Δεν χρειάζεται χώμα
2. Απαιτεί ελάχιστη ποσότητα νερού (το νερό ανακυκλώνεται φιλτραρισμένο)
3. Μηδαμινά έξοδα για λίπασμα
4. Οικολογική μέθοδος χωρίς απόβλητα στο περιβάλλον
5. Ύψιστη παραγωγικότητα
6. Ελάχιστοι εχθροί για τα φυτά
7. Κανένα ζιζάνιο λόγω απουσίας χώματος
8. Εύκολη συντήρηση
9. Εύκολη συγκομιδή
10. Ελάχιστος απαιτούμενος χώρος για καλλιέργεια
11. Παραγωγή ψαριών
12. Ελάχιστη απαιτούμενη ενέργεια ακόμα και για σχετικά μικρά συστήματα
13. Υπέροχη γεύση των καρπών και φύλων
14. Ταχύτατη ανάπτυξη των φυτών και μεγάλη απόδοση

Μειονεκτήματα Ακουαπονικής καλλιέργειας

Τα μειονεκτήματα της είναι:

1. Απαιτεί συστηματική παρακολούθηση
2. Γίνεται εύκολη μετάδοση των ασθενειών από φυτό σε φυτό

Από τις παραπάνω μεθόδους εναλλακτικής καλλιέργειας στην ανθοκομία χρησιμοποιούνται η υδροπονία ένα νέο σύστημα καλλιέργειας που θεωρείται από τους επιστήμονες ως ένα από τα πιο αποδοτικά συστήματα αγροτικής παραγωγής. Ορισμένα ανθοκομικά φυτά που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία είναι οι τουλίπες, η ζέρμπερα, το γαρύφαλλο, το χρυσάνθεμο, το ανθούριο, η γυψοφίλλη κ.α. Ένα ακόμα σύστημα που βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο αλλά έχει πολλά θετικά αποτελέσματα και που όπως φαίνεται μελλοντικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην ανθοκομία είναι η αεροπονία

Ως αναφορά τις άλλες μεθόδους η ξηρική και η άνυδρη καλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καλλιέργεια αρωματικών βοτάνων.

4.4.6 Πειραματικές με θέμα την επίδραση του νερού σε ανθοκομικά είδη που έγιναν στο Τ.Ε.Ι Ι.Π. Μεσολογγίου

Από πειραματικές πτυχιακές που διεξήχθησαν στο Τ.Ε.Ι Ι.Π. Μεσολογγίου από συμφοιτητές μου αποδείχθηκε ότι η ανάπτυξη των ανθέων επηρεάζονται από οποιοδήποτε είδος νερού όπως για παράδειγμα νερό βιολογικού καθαρισμού, βρύσης, βρόχινο κ.α Τα πειράματα έγιναν στα θερμοκήπια του Τ.Ε.Ι Ι.Π. Μεσολογγίου με την βοήθεια του καθηγητή Κ. Λυκοκανέλλου Γεωργίου. Έπειτα από τρεις μήνες πειραμάτων τα αποτελέσματα είναι εμφανή.

Η πρώτη πειραματική εργασία έγινε από την Μαρούλη Αγγέλα και την Σπυριδούλα Πάσχου με θέμα την καλλιέργεια της Ζερμπερας.

Σκοπός του πειράματος που έγινε ήταν να δούνε με ποιον τρόπο επηρεάζει η ποιότητα των τριών διαφορετικών νερών (πόσιμο νερό, καναλιού και βιολογικού καθαρισμού) την ανάπτυξη των φυτών της ζέρμπερας μέσα στο θερμοκήπιο.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση του πειράματος ήταν:

- 120. Lt πόσιμο νερό – βρύσης
- 120. Lt νερό από τον βιολογικό καθαρισμό της πόλης
- 120. Lt νερό. από κανάλι άρδευσης έξω από το Τ.Ε.Ι Ι.Π. Μεσολογγίου

Τα φυτά καλλιεργήθηκαν σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο ((γυάλινο –πλαστικό) υλικό, και μη θερμαινόμενο. Διέθετε πλευρικό αερισμό σε κάθε πλευρά, και αερισμό οροφής) για 98 ημέρες (23/4/2010 – 30/7/2010), σε μικρά γλαστράκια με καθημερινή άρδευση. Η ποσότητα άρδευσης ήταν 100ml καθημερινά, ενώ κάθε Σάββατο πότιζαν με 200 ml. Τα βαρέλια που περιείχαν τα νερά γεμίστηκαν δύο φορές σε όλη την διάρκεια του πειράματος. Η πρώτη ήταν στις 23/4/2010 και η δεύτερη στις 28/6/2010. Υπήρχαν αρκετά υψηλές θερμοκρασίες μέσα στο θερμοκήπιο και αυτό δεν ήταν καλό για την καλλιέργειά. Στις 21/6/2010 έως 25/6/2010 παρατηρήθηκε μια μικρή συννεφιά, και σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούσε εκείνες τις ημέρες δεν είχαν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Από μετρήσεις και αναλύσεις που έγιναν στα τρία διαφορετικά είδη νερού αποδείχτηκε ότι τα φυτά που αρδεύονταν με το πόσιμο νερό παρουσίασαν θρεπτικές ανωμαλίες, π.χ. : νεκρωτικές κηλίδες (έλλειψη μαγνησίου) και κάψιμο φύλλου. Τα φυτά που αρδεύονταν με νερό λιμνοθάλασσας παρουσίασαν πολλές τοξικότητες, ενώ τα φυτά που αρδεύονταν με νερό από τον βιολογικό καθαρισμό άνθισαν σε 65 μέρες από την έναρξη του πειράματος. Τέλος κατά την διάρκεια του πειράματος είχαν προσβολή από αλευρώδη (*Trialeurodes Vaporariorum*) και έγινε ο απαραίτητος ψεκασμός για την καταπολέμηση του.

Η ανάπτυξη και η άνθιση των φυτών της ζέρμπερας διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων. Από τις πρώτες εφαρμογές άρδευσης με κάθε νερό ξεχωριστά και σε συνδυασμό με τις θερμοκρασίες που επικρατούσαν μέσα στο θερμοκήπιο, ήταν αναμενόμενο να μην έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα. Τα φυτά που αρδεύτηκαν με το πόσιμο νερό και το νερό της λιμνοθάλασσας παρουσίασαν κάποιες θρεπτικές ανωμαλίες (τοξικότητες) και έτσι δεν είχαμε άνθος.

Οι ουσίες που περιέχονται στο νερό του βιολογικού καθαρισμού είναι πολλές, καθώς και οι περιπτώσεις ρύπανσης του νερού. Η έξοδος του βιολογικού νερού στην πρώτη μέτρηση νερών ήταν βρόμικη, ενώ στην δεύτερη ήταν καθαρή.

Συνεπώς οι ουσίες του βιολογικού νερού σε συνδυασμό με τις θερμοκρασίες που είχαμε βοήθησαν στην άνθιση φυτού.

Από τα παραπάνω λοιπόν συμπεραίνουμε ότι η ζέρμπερα επηρεάζεται και από τα τρία είδη νερού είτε αρνητικά είτε θετικά. Το νερό που βοήθησε στην ανάπτυξη του άνθους της ζέρμπερας ήταν του βιολογικού καθαρισμού χωρίς κανένα ιδιαίτερο

πρόβλημα ενώ σε αντίθεση με το πόσιμο και της λιμνοθάλασσας δεν υπήρχε καθόλου άνθος.

Στην δεύτερη πειραματική πτυχιακή που πραγματοποιήθηκε από τον Σταύρο Ζούγρα και την Σκόνδρα Ευγενία με θέμα η επίδραση της ποιότητας του νερού άρδευσης στην καλλιέργεια της mini τριανταφυλλιάς

Σκοπός του πειράματος ήταν να αποδείξουνε πως μπορούν να χρησιμοποιήσουμε νερό εναλλακτικής προέλευσης, στην καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο και σε συνθήκες ανάλογες με την περιοχή του Μεσολογγίου έτσι ώστε να μειωθεί η σπατάλη του πολύτιμου πόσιμου νερού. Μέσω του πειράματος αυτού, αναζητήσανε την επιρροή που θα μπορούσε να είχε στην καλλιέργεια της mini τριανταφυλλιάς το διαφορετικής ποιότητας και σύστασης νερό, στην ανάπτυξη των φυτών, αναλόγως την προέλευσή του. είχε,

Στο πείραμα αυτό χρησιμοποίησαν 55 φυτά έτοιμα φυτά τριανταφυλλιάς mini, ηλικίας περίπου ενός έτους, σε γλάστρες 16 εκατοστών, τα οποία χωρίσαμε σε τρεις κατηγορίες και κάθε κατηγορία ποτιζόταν την ίδια ώρα, με την ίδια ποσότητα, αλλά με νερό διαφορετικής προέλευσης και ποιότητας.

Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένο μεταλλικό πάγκο, του οποίου η βάση ήταν καλυμμένη με φελιζόλ.

Τα ποτίσματα πραγματοποιούνταν την ίδια πάντα ώρα, με την ίδια ποσότητα νερού, σε όλες τις εφαρμογές και για όλη τη διάρκεια του πειράματος. Το ίδιο ισχύει και για τις μετρήσεις των θερμοκρασιών.

Η ποσότητα του νερού ήταν 200 ml ανά φυτό και παρέμεινε σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Τα τρία είδη νερού που χρησιμοποιήθηκαν είναι

- νερό δικτύου από τη ΔΕΥΑΜ.
- νερό επεξεργασμένο από βιολογικό καθαρισμό Μεσολογγίου
- νερό από τον αύλακα όμβριων υδάτων που βρίσκεται κοντά στις εγκαταστάσεις του Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου και παρακολουθείται τακτικά από το ΙΧΘΑΛ του Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου.

Στις πρώτες εβδομάδες τα φυτά μας ανέπτυσαν το φύλλωμα τους κανονικά, ανεξάρτητα από τον τύπο του νερού με τον οποίο ποτιζόταν το καθένα. Μετέπειτα και κατά την διάρκεια του πειράματος υπήρχε ανάπτυξη μπουμπουκιών

Μετά την εμφάνιση των πρώτων ανθέων, τα φυτά μας ξεκινούν όλα σταδιακά να δίνουν άνθη. Τα άνθη είναι υγιή, με έντονο χαρακτηριστικό χρωματισμό και ευχάριστο άρωμα.

Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών, οι τριανταφυλλιές που ποτίζονταν με βιολογικό νερό και νερό δικτύου είχαν πιο έντονη και ταχύτερη ανάπτυξη, σε σχέση με τις τριανταφυλλιές που ποτίστηκαν με νερό από το κανάλι. Αναπτύχθηκαν αρκετά σε ύψος και έδωσαν αρκετούς βλαστούς. Τα φυτά που ποτίζονταν με νερό από το κανάλι αναπτύσσονταν και αυτά κανονικά αλλά όχι τόσο έντονα και με τόσο επιμήκεις βλαστούς.

Από τις αναλύσεις και τις μετρήσεις παρατηρήθηκε ότι από την αρχή του πειράματος αλλαγές στην ανάπτυξη του φυτού υπήρχαν από την χρησιμοποίηση των δυο από τα τρία είδη νερού αυτό του βιολογικού καθαρισμού και του νερού δικτύου.

Στην συνέχεια αλλά και προς το τέλος της πειραματικής το συμπέρασμα που βγήκε ήταν ότι οι τριανταφυλλιές ανεξαρτήτου είδους νερού είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη και άνθηση.

Ελάχιστες διαφορές παρατηρήθηκαν στις γλάστρες όπου διοχετεύονταν με νερό από το κανάλι παρουσιάζοντας ζιζάνια

Στις γλάστρες που λάμβαναν (βιολογικό νερό), στην επιφάνεια του υποστρώματος υπήρχε έντονο το φαινόμενο της δημιουργίας ενός πράσινου στρώματος, γύρω από τα φυτά

Από όλα λοιπόν τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως το νερό εναλλακτικής προέλευσης δεν επηρεάζει ουσιαστικά την ανάπτυξη της τριανταφυλλιάς mini, αφού κατά τη λήξη του πειράματος τα φυτά μας ήταν ομοιόμορφα, με ελάχιστες διαφορές. Άρα ένας καλλιεργητής μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε νερό αφού η επιρροή που ασκεί στην ανάπτυξη των φυτών είναι ίδια αλλά αυτό τον οδηγεί και σε ένα είδος εξοικονόμησης χρημάτων αλλά και στην μικρή επίλυση ενός πολύ σοβαρού προβλήματος αυτό της λειψυδρίας αφού η τριανταφυλλιά είναι από τα φυτά που χρειάζεται αρκετό πότισμα και με τον εναλλακτικό πότισμα που μπορούμε να τις κάνουμε από τα εναλλακτικά είδη νερού μας οδηγεί σε μια μικρή βοήθεια οικολογικής και οικονομικής σημασίας

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα και συζήτηση

Από όλα τα παραπάνω λοιπόν συμπεραίνουμε ότι το νερό είναι από τα πολυτιμότερα αγαθά που υπάρχουν σε όλο τον πλανήτη. Χωρίς αυτό η ζωή δεν θα υπήρχε. Η σημασία που έχει για τον άνθρωπο αλλά και για την φύση είναι τεράστια. Μεγάλο ρόλο παίζει βέβαια και για το περιβάλλον αφού με τον τρόπο κατανάλωσης του αλλά και την ποιότητα που έχει μπορεί να προκαλέσει μόλυνση, πρόβλημα λειψυδρίας στην γεωργία και κατ' επέκταση στην ανθοκομία. Οι πηγές προέλευσης του νερού είναι αρκετές με διαφορετική όμως ποιότητα κάτι που μπορεί να ελεγχθεί μέσω των ελέγχων που γίνονται μέσω της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και άλλων χαρακτηριστικών του με αποτέλεσμα να μας προσδιορίζει αν είναι κατάλληλο για πότισμα.

Από τα παραπάνω λοιπόν προκύπτει ότι από τα διάφορα είδη αρδευόμενου νερού μπορεί να έχουμε τα ίδια ή και εξίσου καλύτερα αποτελέσματα στην ανάπτυξη και στην άνθιση του άνθους αφού είναι ένα είδος ελεγχόμενου τρόπου ποτίσματος της καλλιέργειας.

Ένας ακόμα τρόπος εξοικονόμησης νερού και μείωσης κόστους αυτού γίνεται μέσω των εναλλακτικών καλλιεργειών και αυτό το αποδεικνύει το πείραμα της τριανταφυλλιάς. Και από τα δυο πειράματα λοιπόν αποδεικνύεται ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά είδη αρδευόμενου νερού είτε αυτό είναι από βιολογικό καθαρισμό, είτε από κανάλι κ.α με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ιντερνέτ: [http://. www.ehow.com](http://www.ehow.com)
2. Ιντερνέτ: <http://el.wikipedia.org/>
3. Ιντερνέτ: <http://www.thronio.gr>
4. Εγκυκλοπαίδεια Υδρία Cambridge Ήλιος
5. Ιντερνέτ: <http://www.deyael.gr>
6. Ιντερνέτ: http://egpaid.blogspot.com/2009/12/blog-post_1315.html
7. Ιντερνέτ: <http://www.nerakritis.gr>)
8. Ιντερνέτ: [http://www.kairos.gr/enviroment/1456-to-nero-sth-fisi.html - addcomments](http://www.kairos.gr/enviroment/1456-to-nero-sth-fisi.html-addcomments)
9. Ιντερνέτ: <http://www.lifewateragenda.org/html/cycle-gr.html>)
10. Ιντερνέτ: <http://www.athina984.gr>)
- 12.Εφημερίδα Έθνος, Παγκόσμια συλλογή Έθνος Πανοραμικό λεξικό η γη
13. Εγκυκλοπαίδεια, Σχολική Υδρία Τόμος 2
14. Σταυριδάκης Γ. Κλεόνικος, Η άνυδρη καλλιέργεια των κηπευτικών, Εκδόσεις Καλαιτζάκης,
15. Ψυχογιού Χ. Μαρία ΔΔ, Η επίδραση της άρδευσης με υφάλμυρα νερά στο έδαφος και σε καλλιέργειες κηπευτικών και εσπεριδοειδών, Αθήνα 2003
- 16 Καθηγητής Σκούλλος Μιχαήλ, Εκπαιδευτικό υλικό Το νερό στη Μεσόγειο, Αθήνα 2003
- 17 Ιντερνέτ: <http://www.ergon-energia.gr/AB5ED45D.el.aspx>
- 18 Ίντερνετ :<http://watertech-news.blogspot.com/2009/07/blog-post.html>)
- 19 Ίντερνετ([http://www.hannagreece.gr/index.php?option=com_content&view=article &id](http://www.hannagreece.gr/index.php?option=com_content&view=article&id))

20 Ίντερνετ :(http://www.ecodonet.gr/portable_tholotita_greek.php)

21 Ίντερνετ: (<http://kpe-kastor.kas.sch.gr/limnology/limnology/electric.htm>)