

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ  
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Βιοασφάλεια: Ανάλυση κινδύνων και διερεύνηση πιθανών  
επιμολύνσεων με παθογόνους μικροοργανισμούς σε ιχθυογεννητικό  
σταθμό»**

**Τουμαζάνης Αντώνιος**

**ΒΟΛΟΣ 2016**

UNIVERSITY OF THESSALY  
SCHOOL OF AGRICULTURAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND AQUATIC  
ENVIRONMENT

**POSTGRADUATE MASTER'S THESIS**

**«Biosecurity: Risk Analysis and investigation of possible contamination  
with pathogenic microorganisms in finfish hatchery »**

**Toumazanis Antonios**

**Volos 2016**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |    |
|---|----|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....   | 5  |
| 1.1 Τι είναι βιοασφάλεια; .....   | 5  |
| 1.2 Σκοπός εργασίας .....   | 8  |
| 2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ .....   | 9  |
| 2.1 Βιοασφάλεια και εφαρμογή σε παραγωγή ζώων. ....   | 9  |
| 2.2 Από την πτηνοτροφία στην γαριδοτροφία. ....   | 9  |
| 2.4 Τι είναι η εκτίμηση και ανάλυση ρίσκου; .....   | 18 |
| 2.5 Γιατί η βιοασφάλεια απαιτεί εκτίμηση ρίσκου; .....  | 21 |
| 2.6 Ποιοι παθογόνοι μικροοργανισμοί ενδεχόμενα επιβαρύνουν τις ιχθυοκαλλιέργειες στην παραγωγή γόνου; ..... | 22 |
| 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....  | 33 |
| 3.1 Σημεία εισόδου και σημεία ενδεχόμενου κινδύνου στον σταθμό .....  | 33 |
| 3.2 Τρόποι ελέγχου και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν .....   | 46 |
| 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....   | 48 |
| 4.1 Βακτηριολογικές αναλύσεις .....   | 48 |
| 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....   | 70 |
| 5.1 Επικίνδυνα ή επιβαρυνόμενα σημεία .....   | 70 |

|  |    |
|--|----|
| 5.2 Επικίνδυνα υλικά (σαν υποστρώματα μικροοργανισμών )..... | 73 |
| 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....  | 75 |
| 7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....   | 76 |
| 7.1 Βιβλιογραφία .....                                       | 76 |
| 7.2 Εικόνες-Πίνακες-Σχήματα.....                             | 79 |

---

---

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Τι είναι βιοασφάλεια;

Η βιοασφάλεια έχει διαφορετικά νοήματα και ορίζεται διαφορετικά αναλόγως με την χρήση και το αποτέλεσμα που επιδιώκουμε. Αρχικά η βιοασφάλεια αφορούσε μέτρα σχεδιασμένα να μειώσουν τον κίνδυνο εξάπλωσης μεταδοτικών ασθενειών στην γεωργία, την κτηνοτροφία, για αποκλεισμό παρασίτων, για καταπολέμηση εισβολής ξενικών ή εξάπλωσης μεταλλαγμένων ειδών (Koblentz, 2010).

Ο όρος αρχικά χρησιμοποιήθηκε από τις γεωργικές και περιβαλλοντολογικές ομάδες καθώς επίσης, ξεκινώντας από τα τις αρχές του 1990, και ως αντίδραση στις απειλές της βιολογικής τρομοκρατίας. Η βιοασφάλεια σύμφωνα με τους τότε ορισμούς περιλαμβάνει την αντιμετώπιση της ηθελημένης αφαίρεσης (κλοπής) βιολογικών υλικών από ερευνητικά εργαστήρια και τα προληπτικά μέτρα της βιοασφάλειας (συνδυασμός από πρακτικές και συστήματα) που λαμβάνουν χώρα σε εργαστήρια για να αποφευχθεί η χρήση επικίνδυνων παθογόνων οργανισμών και τοξινών για κακοήθους χρήσης.

Τέλος, η βιοασφάλεια αποτέλεσε εργαλείο των αρχών στα τελωνεία και των διαχειριστών φυσικών πόρων για την αποφυγή εξάπλωσης ζωντανών και κυρίως παθογόνων μικροοργανισμών.

Εδώ θα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ότι δυστυχώς στα ελληνικά η λέξη βιοασφάλεια αντιστοιχεί σε δύο ξενικούς ορισμούς. Τις λέξεις biosecurity και επίσης την λέξη biosafety. Οι δύο αυτοί ορισμοί κανονικά δεν θα έπρεπε να συγχέονται. Δυστυχώς όμως στην βιβλιογραφία ανάλογα με το ποιος κάνει χρήση οι ορισμοί περιπλέκονται και

αλληλοκαλύπτονται και αυτό συμβαίνει στην ξένη βιβλιογραφία γιατί στην ελληνική δεν υπάρχει καν ακριβής μετάφραση και σε πολλές περιπτώσεις ούτε διαφοροποίηση των δύο εννοιών.

Με την διαφοροποίηση των δύο εννοιών καταπιάνεται το έγγραφο του Οργανισμού Ενωμένων Εθνών με τίτλο ‘BIOSAFETY AND BIOSECURITY’ by Implementation Support Unit (<http://www.unog.ch/80256EDD006B8954>) όπου εκεί προσπαθώντας να διαφοροποιήσει τους δύο ορισμούς χρησιμοποιεί τον εξής ορισμό για τον όρο biosafety.

*«Οι αρχές περιορισμού, οι τεχνολογίες και οι πρακτικές που εφαρμόζονται για να αποτρέψουμε ακούσια έκθεση σε παθογόνους οργανισμούς και τοξίνες ή την τυχαία απελευθέρωση τους»* (World Health, 2004). Στο ίδιο έγγραφο ο οργανισμός για τον όρο biosecurity δηλώνει ότι δεν μπορεί να δώσει ακριβή ορισμό διότι το νόημα που έχει πάρει ο όρος είναι πολυδιάστατο. Περιορίζεται να δηλώσει ότι στον γεωργικό και κτηνιατρικό τομέα η έννοια του είναι να προστατευτούν περιοχές από εισβολικά είδη ή μικροοργανισμούς.

Από την άλλη ο FAO στο έγγραφο «Towards a Food-Secure Asia and Pacific Regional Strategic Framework for Asia and the Pacific» ορίζει τον όρο biosecurity ως εξής *«Ο αποκλεισμός, η εκρίζωση ή η αποτελεσματική διαχείριση των ρίσκων που προέρχονται από παράσιτα ή μολύνσεις-ασθένειες και μπορούν να επηρεάσουν την οικονομία, το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Καλύπτει τα ηπειρωτικά, λιμναία και θαλάσσια περιβάλλοντα. Η διαδικασία προστασίας από επιθέσεις ή παρεμβάσεις που οφείλονται σε βιολογικούς παράγοντες και μπορεί να εφαρμοστεί σε ατομικό επίπεδο, σε μία φάρμα ή σε μία χώρα...»*. Σε πολύ απλά λόγια ο ορισμός γίνεται «να κρατήσουμε τα ζιζάνια έξω από

την φάρμα» ο οποίος ξεκαθαρίζει κάπως το τοπίο όντας στοχευμένος σε βιολογικό επίπεδο και συνεχίζει...

*«Η εφαρμογή συστήματος βιοασφάλειας προσπαθεί να διασφαλίσει την οικολογική αειφορία είτε σε ανθρώπινα συστήματα ,είτε σε ζωικά. Μπορεί να περιλαμβάνει φυσικά οικοσυστήματα ,καταφύγια ή παραγωγικές επιχειρήσεις (ειδικά πρωτογενούς παραγωγής) και αφορά τις απειλές από βιολογικό πόλεμο ή επιδημίες»*

Εδώ ο ορισμός αρχίζει και σχετίζεται πάλι περισσότερο με την πιο παθητική έννοια του όρου biosafety δηλαδή την μείωση ρίσκου που σχετίζεται με την χρήση προϊόντων που προέρχονται από την χρήση μοντέρνας βιοτεχνολογίας .

**Όπως βλέπουμε από τους παραπάνω ορισμούς οι δύο έννοιες έχουν περισσότερα κοινά χαρακτηριστικά παρά διαφοροποιήσεις. Σε πολύ γενικές γραμμές όμως και μελετώντας τους ορισμούς που δίνει κάθε οργανισμός ξεχωριστά, η έννοια biosafety αφορά των περιορισμό οργανισμών (κυρίως παθογόνων) μέσα στα εργαστήρια και κυρίως την προστασία του προσωπικού ενώ η έννοια biosecurity αφορά τον αποκλεισμό οργανισμών (κυρίως παθογόνων) έξω από ορισμένες περιοχές για διάφορους λόγους και εφαρμογές.**

## 1.2 Σκοπός εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ασχοληθούμε το κομμάτι της βιοασφάλειας με την έννοια που ορίζει η λέξη “biosecurity” και την εφαρμογή της σε ιχθυογεννητικό σταθμό μεγάλης εταιρείας ιχθυοκαλλιέργειών στην περιοχή της κεντρικής Ελλάδας.

Θα μελετήσουμε από ποιους μικροοργανισμούς επηρεάζεται περισσότερο το αποτέλεσμα της παραγωγικής διαδικασίας και της υγιεινής, και με δειγματοληψίες και καλλιέργειες θα προσπαθήσουμε να τους ποσοτικοποιήσουμε και να βρούμε την κατανομή τους στα διάφορα διαμερίσματα των εγκαταστάσεων και στα διάφορα επίπεδα της παραγωγικής διαδικασίας. Επίσης θα ελέγξουμε για επιμολύνσεις εισερχομένων και για επιμολύνσεις μεταξύ των τμημάτων.

Με τα παραπάνω θα βγάλουμε πολύτιμα συμπεράσματα τα οποία θα αποτελέσουν την αρχή δημιουργίας μίας βάσης δεδομένων που παράλληλα με τα δεδομένα από τα παραγωγικά αποτελέσματα θα αποτελεί πολύτιμο εργαλείο στα χέρια του επιστημονικού προσωπικού και του διευθυντή παραγωγής του σταθμού. Αυτή η βάση δεδομένων θα μπορεί να μειώνει το ρίσκο σε σημαντικές αποφάσεις που αφορούν το μέλλον του σταθμού.



## 2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

### 2.1 Βιοασφάλεια και εφαρμογή σε παραγωγή ζώων.

Η βιοασφάλεια σε παραγωγή ζώων αποτελεί το προϊόν όλων εκείνων των μέτρων που παίρνουμε έτσι ώστε να αποτρέψουμε την εισχώρηση παθογόνου στελέχους σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Η βιοασφάλεια ζώων διαφέρει από την βιοασφάλεια (biosafety) η οποία σε γενικές γραμμές όπως προείπαμε είναι μέτρα τα οποία παίρνουμε για να μειώσουμε την πιθανότητα κλοπής παθογόνου οργανισμού και διασκορπισμού αυτού για λόγους βιοτρομοκρατίας (Thomson, 1991)

### 2.2 Από την πτηνοτροφία στην γαριδοτροφία.

Παρόλο που η βιοασφάλεια είναι σχετικά καινούργια σε σχέση με τις ιχθυοκαλλιέργειες, άλλοι κλάδοι και ειδικά η πτηνοτροφία έχουν εξελίξει πλήρως και εφαρμόζουν πρωτόκολλα βιοασφάλειας. Η υιοθέτηση πρωτοκόλλων βιοασφάλειας στην γαριδοτροφία εξανάγκασε την βιομηχανία σε μεγάλες αλλαγές στις διαδικασίες, στις πυκνότητες, στις τροφές, σε εφαρμογή γενετικών ελέγχων και γενικά σε όλα τα επίπεδα των παραγωγικών διαδικασιών.

Η βιομηχανία των πουλερικών χρησιμοποιείται σαν ακρογωνιαίος λίθος ή σημείο αναφοράς για την εφαρμογή της βιοασφάλειας στην ιχθυοκαλλιέργεια. Ίσως περισσότερο από κάθε άλλη πρωτογενής δραστηριότητα, η πτηνοτροφία στηρίχθηκε στις τεχνολογικές καινοτομίες και τις επιστημονικές ανακαλύψεις . Η πτηνοτροφία παραμένει ένα ζωντανό παράδειγμα και μοντέλο προς αντιγραφή για την βιομηχανία της ιχθυοκαλλιέργειας. (Pruder, 2004)

Ο ορισμός της Αμερικάνικης Υπηρεσίας Πουλερικών για την βιοασφάλεια είναι ο εξής: *Τα αυξανόμενα μέτρα που λαμβάνονται έτσι ώστε να κρατηθεί μία ασθένεια έξω από την φάρμα και επίσης να αποτρέψει την ασθένεια από μία μολυσμένη φάρμα να μεταδοθεί σε μία άλλη γειτονική.* (Agriculture Depth., 2014)

Γεγονός είναι ότι όπως και στις ιχθυοκαλλιέργειες, στην βιομηχανία πουλερικών μεγάλο ρόλο έπαιξαν και οι εξελίξεις στην γενετική και στην διατροφή οι οποίες είχαν ήδη ξεκινήσει πολύ νωρίτερα. Επίσης κατέχει μεγαλύτερη γνώση και εμπειρία στην καταπολέμηση των ανοσοκατασταλτικών ασθενειών. Τα εμβόλια φυσικά παίζουν ακρογωνιαίο ρόλο στις μοντέρνες παραγωγές. Τον μεγαλύτερο ρόλο στην ανάπτυξη της βιομηχανίας έχει παίξει φυσικά όπως προείπαμε η γενετική επιλογή υποστηριζόμενη από την σωστή διατροφή. Η βιοασφάλεια είναι παρούσα σε κάθε βήμα των παραπάνω διαδικασιών από την επιλογή των γεννητόρων μέχρι την εκκόλαψη των αυγών και την πάχυνση των νεογνών.

Σε πολλές περιπτώσεις η γενετική επιλογή για υβρίδια ανθεκτικά σε συγκεκριμένες ασθένειες έδωσε από αποτελέσματα με πολύ χαμηλότερους παραγωγικούς δείκτες. Οι εισαγωγή των εμβολίων και η εξέλιξη και εφαρμογή πρωτοκόλλων

βιοασφάλειας αντικατέστησαν πετυχημένα τα πολύ πιο δαπανηρά προγράμματα γενετικής επιλογής για ανθεκτικότητα σε ασθένειες.

Στο κομμάτι της καταπολέμησης ασθενειών δεκαετίες εμπειρίας είχαν σαν αποτέλεσμα μεγάλη πρόοδο στο κομμάτι αυτό. Πολλοί μικροοργανισμοί έχουν αναγνωριστεί και χαρακτηριστεί ως προς την πρόκληση ασθενειών ακόμα και σε μοριακό επίπεδο. Αυτό ήταν απαραίτητο για την ανάπτυξη εμβολίων και διαγνωστικών εργαλείων.

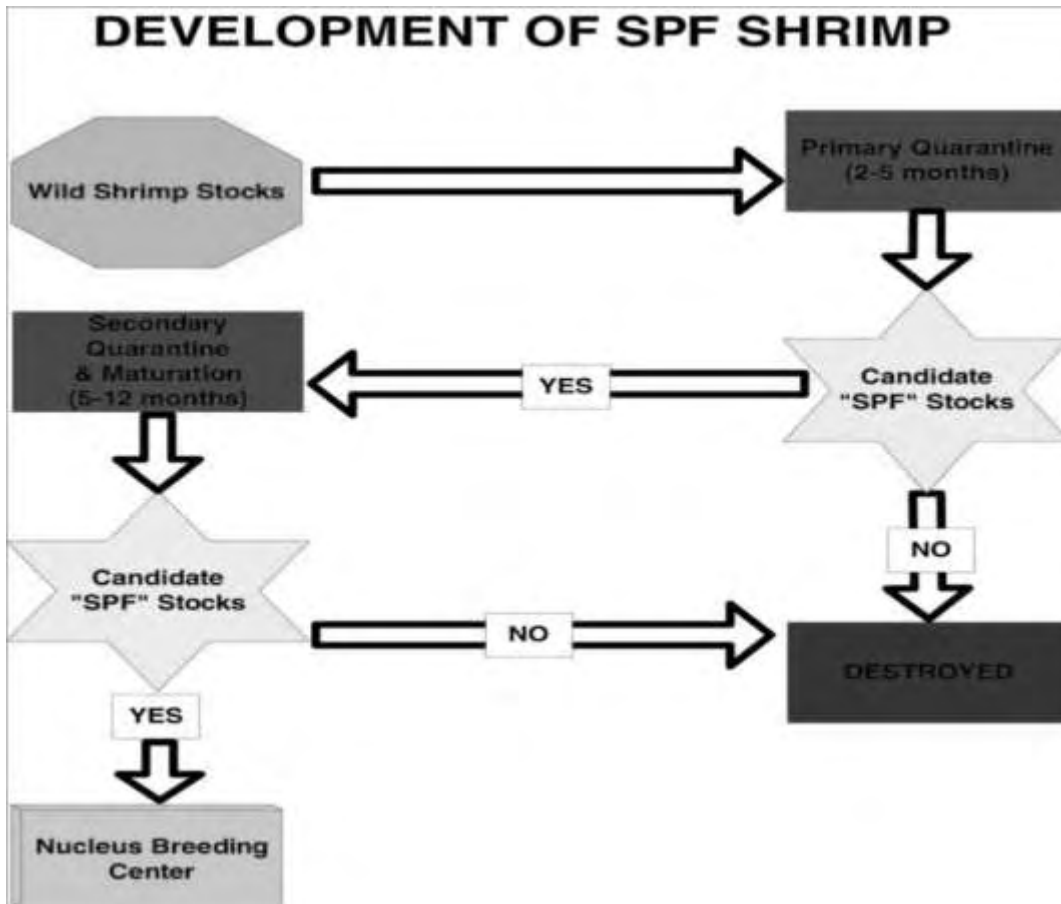
Χωρίς αυτή την έρευνα που έλαβε χώρα στην πτηνοτροφία θα ήταν αδύνατο να υπάρξει τόσο γρήγορη εξέλιξη στον κλάδο της ιχθυοκαλλιέργειας. Και ακόμα και τώρα ειδικά στον χώρο της μεσογειακής ιχθυοκαλλιέργειας μπορεί ο οποιοσδήποτε να δει τα κοινά στοιχεία και τις ομοιότητες σε σχέση με τα πρωτόκολλα εφαρμογής των μέτρων βιοασφάλειας.

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτής της εφαρμογής μέτρων προερχόμενων από την βιομηχανία των πουλερικών είναι η επιλογή ή η δημιουργία SPF ( SPECIFIC PATHOGEN FREE) (ΑΠΑΛΛΑΓΜΕΝΑ ΑΠΟ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ) γεννητόρων ή αυγών.

Το παραπάνω μέτρο βρήκε άμεσα εφαρμογή στην βιομηχανία της γαριδοτροφείας στην Ασία της οποίας η παραγωγή την δεκαπενταετία πριν την εφαρμογή των μέτρων βιοασφάλειας είχε απώλειες της τάξης των 15δισ δολαρίων και το μεγαλύτερο μέρος οφειλόταν μόνο σε δύο γκρουπ παθογόνων μικροοργανισμών. (Flegel, 2012)

Παρακάτω (Εικ.1) βλέπουμε και το διάγραμμα ροής με το οποίο προκύπτει το SPF στοκ. Οι «άγριες» γαρίδες απομονώνονται για 2-5 μήνες και εάν παρουσιάσουν το οτιδήποτε καταστρέφονται. Εάν όχι ακολουθεί μία δεύτερη καραντίνα 5-12 μηνών και εάν

πάλι δεν παρουσιάσουν οποιαδήποτε ασθένεια, μόνο τότε παίρνουν θέση σαν «πυρήνας» γεννητόρων.



Εικόνα 1:Στάδια εξέλιξης της SPF γαρίδας G.D. Pruder / *Aquacultural Engineering* 32 (2004) 3–

10

### 2.3 Βιοασφάλεια στην ιχθυοκαλλιέργεια.

Σε γενικές γραμμές οι δραστηριότητες που εντάσσονται στο φάσμα της βιοασφάλειας πρέπει να έχουν συγκεκριμένη δομή και ξεκάθαρα όρια, κυρίως χωροταξικά, τα οποία θα ορίζονται με διαμερισματοποίηση και ελεγχόμενες θύρες.

Κάθε διαμέρισμα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο με ειδικά υλικά τα οποία δεν αποτελούν υποστρώματα για την προσκόλληση και ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και επίσης να καθαρίζονται και να απολυμνούνται εύκολα. Η πρόσβαση σε αυτά θα πρέπει να είναι απαγορευμένη σε προσωπικό και οχήματα τα οποία ενδεχόμενα να μεταφέρουν παθογόνους οργανισμούς. Επιπροσθέτως σε βιοασφαλείς εγκαταστάσεις θα πρέπει να απαγορεύεται η είσοδος και σε ζώα που φυσικά δεν έχουν σχέση με τα εκτρεφόμενα καθώς επίσης και στην έξοδο αυτών που εκτρέφονται στο εξωτερικό περιβάλλον. Οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να είναι μακριά από σημεία μόλυνσης ή από άλλες εγκαταστάσεις που δύναται να περιέχουν μολυσματικούς μικροοργανισμούς.

Το νερό που εισέρχεται μέσα στην εγκαταστάσεις και χρησιμοποιείτε σαν νερό εκτροφής δεν θα πρέπει να είναι χωρίς επεξεργασία. Το ιδανικό σύστημα θα πρέπει να έχει εφεδρική παροχή νερού για εκτροφή έτσι ώστε να χρησιμοποιείτε όταν εντοπίζονται παθογόνα στην βασική παροχή. Επίσης τα δίκτυα νερού και γενικά όλες οι παραγωγικές διαδικασίες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες για μονή κατεύθυνση νερού σε όσο μικρότερη διαδρομή, έτσι ώστε τίποτα να μην μπορεί να επιστρέψει στα διαμερίσματα ή στο σύνολο των εγκαταστάσεων από έξω χωρίς έλεγχο και επεξεργασία.

Η βιοασφάλεια εφαρμόζεται σε τρία επίπεδα έντασης: (1) specific pathogen-free (ελεύθερα από συγκεκριμένα παθογόνα στελέχη μικροοργανισμών) για παραγωγή εμβολίων και εργαστηριακών υλικών και αντιδραστηρίων (2) βιομηχανία βασικής εκτροφής, (3) εμπορεύσιμο επίπεδο.

Σε γενικές γραμμές τα μέσα για τον έλεγχο των ασθενειών εμπεριέχουν μία από τις παρακάτω παραμέτρους: Καραντίνα, έλεγχο οχημάτων, εξοπλισμού και προσωπικού μέσα στις εγκαταστάσεις, εμβολιασμός και ή φαρμακευτική αγωγή, διαγνωστικά εργαλεία, χαμηλότερες πυκνότητες και χρήση της μαζικής θανάτωσης (Pruder, 2004) Και όσο περισσότερο ελεγχόμενη είναι μία εγκατάσταση, όπως για παράδειγμα ένα κλειστό σύστημα ανακύκλωσης στην ιχθυοκαλλιέργεια. Τόσο ευκολότερος είναι ο έλεγχος του όπως βλέπουμε και από την εικόνα 2 παρακάτω.



**Εικόνα 2:** Εξέλιξη ελέγχου ανάλογα με τύπο συστήματος (Perera, Jones, Beers, Kleeman, & McGladdery, 2008)

Οι εξής παράμετροι ενός συστήματος αποτελούν πιθανό κίνδυνο για εισαγωγή παθογόνου οργανισμού στον σταθμό.

1. Εισαγωγή γεννητόρων από άλλο σταθμό ή από το φυσικό περιβάλλον.
2. Εισαγωγή αυγών από άλλο σταθμό
3. Εισαγωγή στοκ λαρβών ή ιχθυδίων από άλλο σταθμό
4. Τροφές , εμπλουτιστικά και συμπληρώματα
5. Νερό
6. Αέρας
7. Εγκαταστάσεις
8. Προσωπικό
9. Οχήματα
10. Εξοπλισμός όπως δίχτυα ,διαχυτές οξυγόνου κ.α τα οποία μπορεί να χρησιμοποιούνται από κοινού με άλλες εγκαταστάσεις .
11. Άλλες παράμετροι περιλαμβάνουν τα εμβόλια και γενικά τα φάρμακα αυτά κάθε αυτά καθώς επίσης και ακόμα ποιο εξειδικευμένο ιατρικό εξοπλισμό όπως πιστόλια εμβολιασμού.

Τα μέτρα που μπορούν να παρθούν φυσικά είναι στην ίδια κατεύθυνση των πρωτοκόλλων βιοασφάλειας της πτηνοτροφίας ή της γαριδοτροφίας.

Συγκεκριμένα:

- Οι γεννήτορες πρέπει να είναι SPF ή SPG (Specific Pathogen Resistant)(Απαλλαγμένοι από Παθογόνα ή Ανθεκτικοί σε Παθογόνα) ή

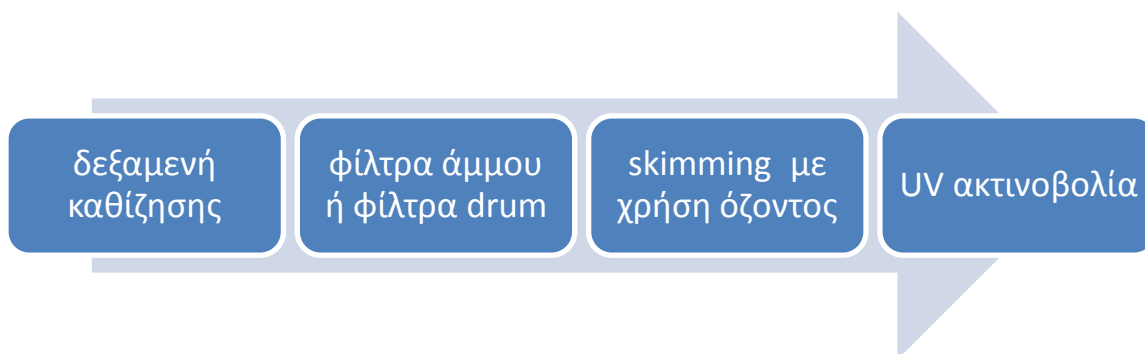
εναλλακτικά να μπούνε σε διαδικασίες καραντίνας και απολύμανσης για διαστήματα με βάση τα πρωτόκολλα κτηνιατρικής.

- Τα αυγά πρέπει να ελέγχονται ως προς την προέλευση τους και αυτή να πιστοποιείται με συγκεκριμένα έγγραφα. Επίσης πριν την χρήση τους να απολυμνούνται με ειδικά χημικά σκευάσματα.
- Οι λάρβες και τα ιχθύδια επίσης πρέπει να πιστοποιούνται ως προς την προέλευση τους, τα ποιοτικά και μικροβιολογικά τους χαρακτηριστικά.
- Οι τροφές πρέπει να πιστοποιούνται έτσι ώστε να διασφαλίζεται η παραγωγή τους καθώς επίσης και η αποθήκευση και μεταφορά τους από τις εγκαταστάσεις παραγωγής.
- Το νερό που εισάγεται στον σταθμό θα πρέπει να επεξεργάζεται με ειδικά φίλτρα μηχανικά, βιολογικά, χημικά και/ή ακτινοβολία.
- Ο αέρας από τους φυσητήρες να επεξεργάζεται επίσης τουλάχιστον με μηχανικά φίλτρα.
- Οι εγκαταστάσεις πρέπει να είναι σωστά διαμερισματοποιημένες και σχεδιασμένες έτσι ώστε να μην επιτρέπουν ανεξέλεγκτες εισαγωγές μικροοργανισμών ούτε μεταξύ τους ούτε από το εξωτερικό περιβάλλον.
- Το προσωπικό πρέπει να είναι εκπαιδευμένο και να μην μετακινείτε ανεξέλεγκτα και χωρίς απολύμανση και προφυλάξεις.
- Τα οχήματα ομοίως (ανάγκη ύπαρξης ειδικών εγκαταστάσεων απολύμανσης οχημάτων στα όρια του σταθμού)

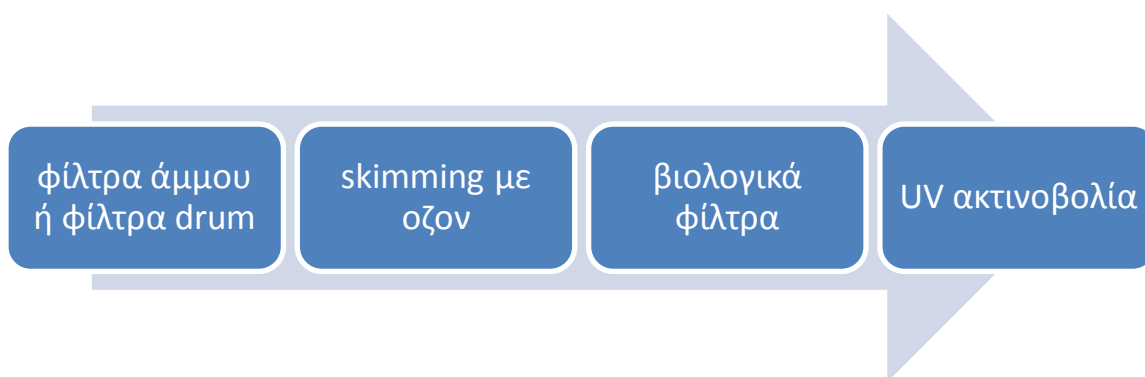


- Ο εξοπλισμός ο οποίος χρησιμοποιείτε από κοινού με άλλες εγκαταστάσεις να απολυμαίνεται διεξοδικά σε ουδέτερο χώρο έξω από την βιοασφάλη περιοχή και τον σταθμό.

Ειδική μνεία πρέπει να κάνουμε στο γεγονός ότι πολλοί παθογόνοι μικροοργανισμοί μπορούν να επιβιώσουν έξω από τον ξενιστή τους πολλές φορές για αρκετά μεγάλα διαστήματα. Επίσης φορείς παθογόνων μπορεί να είναι πολλοί και διάφοροι ξενιστές ή ακόμα και υλικά όπως αιωρούμενα οργανικά υλικά στο νερό που εισάγουμε στον σταθμό. Σε γενικές γραμμές οι πιθανότητες ένας μικροοργανισμός να εισαχθεί στο σύστημα είναι αρκετά μεγάλες, ειδικά με την μορφή που έχουν σήμερα ακόμα και τα πιο μοντέρνα εκκολαπτήρια ιχθυογεννητικών σταθμών στον μεσογειακό χώρο. Το θέμα προς συζήτηση είναι για το κατά πόσο αξίζει να εφαρμόσει κάποιος αυστηρά ,εργαστηριακού επιπέδου μέτρα σε έναν ιχθυογεννητικό σταθμό μιας και το κόστος αυτών σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να φτάσει εξωπραγματικά επίπεδα δυσβάσταχτα για ιχθυοκαλλιέργεια. Μόνο και μόνο η επεξεργασία του νερού μπορεί να γίνει με πολλούς διαφορετικούς τρόπους με πολλά διαφορετικά κόστη . Από απλό μηχανικό φιλτράρισμα σε ένα φίλτρο άμμου μέχρι τα πιο εξειδικευμένα μοντέλα ακτινοβολίας UV. Τυπική διάταξη επεξεργασίας νερού στα μεσογειακά είδη αλμυρού νερού βλέπουμε παρακάτω (Εικ. 2,3)



**Εικόνα 3:**Τυπική διάταξη φίλτρων για νερό θάλασσας



**Εικόνα 4:**Τυπική διάταξη φίλτρων για νερό ανακύκλωσης

#### 2.4 Τι είναι η εκτίμηση και ανάλυση ρίσκου;

Η ανάλυση ρίσκου είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη σε διάφορα πεδία. Για παράδειγμα, αποφάσεις με ρίσκο που σχετίζονται με:

- Φυσικούς ή χημικούς παράγοντες (φυσικές καταστροφές, αλλαγή κλίματος, μολύνσεις ,ρύπανση κτλ)
- Βιολογικούς ή οικολογικούς παράγοντες (παθογόνοι οργανισμού ανθρώπου φυτών ή ζώων, παράσιτα φυτών και ζώων, εισβολικά είδη, εισβολικό γενετικό υλικό )
- Κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες (δημόσια ασφάλεια, κατασκευαστικός ή μηχανολογικός τομέας , επιχειρήσεις ,ασφάλειες ,τραπεζική κτλ )

Το γενικό πλαίσιο της ανάλυσης ρίσκου αποτελείται από 4 βασικές δραστηριότητες:

- Αναγνώριση κινδύνου: Η διαδικασία αναγνώρισης κινδύνων οι οποίοι θα μπορούσαν να έχουν συνέπειες .
- Εκτίμηση κινδύνου: Η διαδικασία της αξιολόγησης της πιθανότητας ενός κινδύνου να πραγματοποιηθεί καθώς επίσης και η εκτίμηση των βιολογικών, κοινωνικών και/ή οικονομικών συνεπειών της πραγματοποίησής του.
- Διαχείριση κινδύνου: Η αναζήτηση τρόπων μείωσης της πιθανότητας εμφάνισης του κινδύνου ή της μείωσης των συνεπειών του.
- Επικοινωνία: Η διαδικασία κατά την οποία τα συμβαλλόμενα μέρη ενημερώνονται, πληροφορίες και γνώμες συλλέγονται και τα αποτελέσματα της ανάλυσης ρίσκου και διαχείρισης αυτού ανακοινώνονται .

Μερικές βασικές αρχές η οποίες είναι κοινές σε όλες τις αναλύσεις ρίσκου εμπεριέχουν την κοινή λογική, την αβεβαιότητα, την προφύλαξη, αντικειμενικότητα, διαφάνεια ,συνέπεια, επιστημονική βάση. Σύμπραξη και συμμετοχή συμβαλλόμενων μερών, διαχείριση ελάχιστου ρίσκου, μη αποδεκτό ρίσκο κτλ

Η Ανάλυση Ρίσκου ορίζεται είτε από τα στοιχεία που την χαρακτηρίζουν και /είτε από τις διαδικασίες της.

Το υπουργείο Γεωργίας της Αυστραλίας αναφέρει τον παρακάτω ορισμό της «Ανάλυσης Ρίσκου»

- Η λεπτομερής εξέταση η οποία συμπεριλαμβάνει εκτίμηση ρίσκου(risk assessment) αξιολόγηση ρίσκου (risk evaluation) και τις εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης του(risk management), εφαρμοσμένα έτσι ώστε να κατανοήσουμε την φύση των ανεπιθύμητων ,αρνητικών επιπτώσεων στην ανθρώπινη ζωή ,υγεία ,ιδιοκτησία ή το περιβάλλον .
- Η διαδικασία ανάλυσης προκειμένου να αποκομίσουμε πληροφορίες αναφορικά με ανεπιθύμητα γεγονότα
- Η διαδικασία ποσοτικοποίησης των πιθανοτήτων και των αναμενόμενων συνεπειών για αναγνωρισμένα ρίσκα. (Dept.of Agriculture, 2016)

Η ανάλυση ρίσκου μπορεί επίσης να οριστεί σαν: *μία αντικειμενική, συστηματική, τυποποιημένη και ασφαλή μέθοδος εκτίμησης της πιθανότητας αρνητικών συνεπειών από μία προτεινόμενη ή σχεδιαζόμενη δράση ή δραστηριότητα , καθώς επίσης και το πιθανό μέγεθος αυτών των συνεπειών. Η για να το θέσουμε ακόμα πιο απλά!*

*“Λήψη αποφάσεων με επιστημονικό τρόπο!”.*

(Bondad-Reantaso, Arthur, & Subasinghe, 2008)

## 2.5 Γιατί η βιοασφάλεια απαιτεί εκτίμηση ρίσκου;

Η βιοασφάλεια απαιτεί εκτίμηση ρίσκου γιατί πάντα η εφαρμογή της έχει κάποιο κόστος. Το κόστος αυτό πολλές φορές είναι δυσανάλογο του αποτελέσματος που θα επιτευχθεί.

Για παράδειγμα: Τελικό προϊόν ιχθυογεννητικού σταθμού (130.000 ιχθύδια με MB 2,1γρ, κόστος φορτίου χωρίς μεταφορικά 'Α' ) έχει φορτωθεί σε φορτηγό και κοντεύει το προορισμό του. Κατά την διάρκεια του ταξιδιού για την καλύτερη μεταφορά του γόνου έχει γίνει αλλαγή νερών με άντληση από την θάλασσα. Ο οδηγός φυσικά δεν γνωρίζει την ποιότητα του νερού που αντλεί μίας και τα μόνα κριτήρια που χρησιμοποιεί είναι μακροσκοπικά , δηλαδή βλέπει το σημείο άντλησης και κρίνει με τελείως εμπειρικό τρόπο αν τα νερά είναι κατάλληλα ή όχι. Και αυτό αν είναι μέρα και υπάρχει φως.

Τελικά η μονάδα τελικού προορισμού ακυρώνει την παραλαβή για διάφορους τεχνικούς λόγους. Οι μοναδικές λύσεις είναι είτε τα ιχθυδια να επιστρέψουν στον σταθμό από όπου ξεκίνησαν με κίνδυνο να εκτεθεί όλο το στοκ (κόστος 50xA) σε κάποιο παθογόνο οργανισμό που εισαγάγαμε από την θάλασσα. Είτε όλα τα ιχθύδια να θανατωθούν.

Στην παραπάνω περίπτωση η λογική αντιμετώπιση θα ήταν να θανατωθεί η παρτίδα. Και όμως στο 99% των περιπτώσεων τα ψάρια θα επιστρέψουν στην δεξαμενή τους μέσα στο σταθμό. Και αυτό γιατί η εμπειρία μας έχει δείξει ότι ναι μεν υπάρχει σοβαρή επικινδυνότητα επιμόλυνσης όλου του στοκ με κάποιο παθογόνο ουρανισμό.

Όμως η πιθανότητα μίας μόλυνσης η οποία θα σκοτώσει όλο το στοκ είναι αυτή η οποία δεν μας επιτρέπει τόσο αμυντική κίνηση με τόσο μεγάλο κόστος.

Εδώ εμπλέκετε η εκτίμηση ρίσκου η οποία ναι μεν εφαρμόζεται έτσι και αλλιώς από τα στελέχη που λαμβάνουν τις αποφάσεις αλλά με τελείως εμπειρικό τρόπο. Με την ανάλυση και εκτίμηση ρίσκου σε συνδυασμό με επιστημονικές μεθόδους μέτρησης του κινδύνου μπορεί ανά πάσα στιγμή το κάθε στέλεχος να γνωρίζει ποια είναι η σωστή κίνηση και κυρίως να μπορεί να την δικαιολογήσει.

## **2.6 Ποιοι παθογόνοι μικροοργανισμοί ενδεχόμενα επιβαρύνουν τις ιχθυοκαλλιέργειες στην παραγωγή γόνου;**

Οι νεοεκκολαπτόμενες λάρβες ζούν σε άμεση επαφή με αυγά, υπολείμματα αυγών καθώς επίσης και άλλες αιωρούμενες ύλες. Οι λάρβες λαμβάνουν βακτήρια από την πόση νερού και επομένως είναι γεμάτες αντιγόνα πολύ πριν την έναρξη της ενεργής λήψης τροφής.

Οι πλαγκτονικές λάρβες χαρακτηρίζονται από την έντονη ανάπτυξη των οργάνων και του ανοσοποιητικού κάτι που τις κάνει ιδιαίτερα ευάλωτες σε αντίξοες διατροφικές, φυσικοχημικές και μικροβιακές συνθήκες. Αυτό ίσως να έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία μίας μικροχλωρίδας σχετιζόμενης με το εκάστοτε περιβάλλον της δεξαμενής. Παρόλα αυτά ,αυτή την στιγμή ξέρουμε λίγα για τους τρόπους εγκατάστασης και το είδος

της φυσιολογικής μικροχλωρίδας των λαρβών. Συμπερασματικά η λήψη ανέπαφων βακτηριακών αντιγόνων από τις νεοεκκολαυμένες λάρβες μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στην ανάπτυξη του ανοσοποιητικού.

Σε γενικές γραμμές οι μηχανισμοί εποίκησης και οι επιπτώσεις αυτής στους ξενιστές όπως είναι οι λάρβες παθογόνων στο υδατικό περιβάλλον είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο. Μελέτες βασισμένες σε καλλιέργειες υποστρωμάτων έδειξαν ότι οι κυρίαρχοι μικροοργανισμοί της μικροβιακής κοινότητας των εκκολαπτηρίων είναι σχετιζόμενοι με την οικογένεια των *Vibrionaceae*

(Bourne, Young, Webster, & Payne, 2004)

Στις λάρβες η μόλυνση οφείλεται στην ελλιπή ανάπτυξη του ανοσοποιητικού. Αλλά σε γενικές γραμμές δεν υπάρχουν εξειδικευμένα παθογόνα στα οποία να οφείλονται θνησιμότητες στα εκκολαπτήρια. Αντίθετα κρούσματα ασθενειών συνήθως συμβαίνουν κατά την έλλειψη αναγνωρισμένων παθογόνων με την εκδήλωση μολυσμένων φορέων που ήταν σε λανθάνουσα κατάσταση.

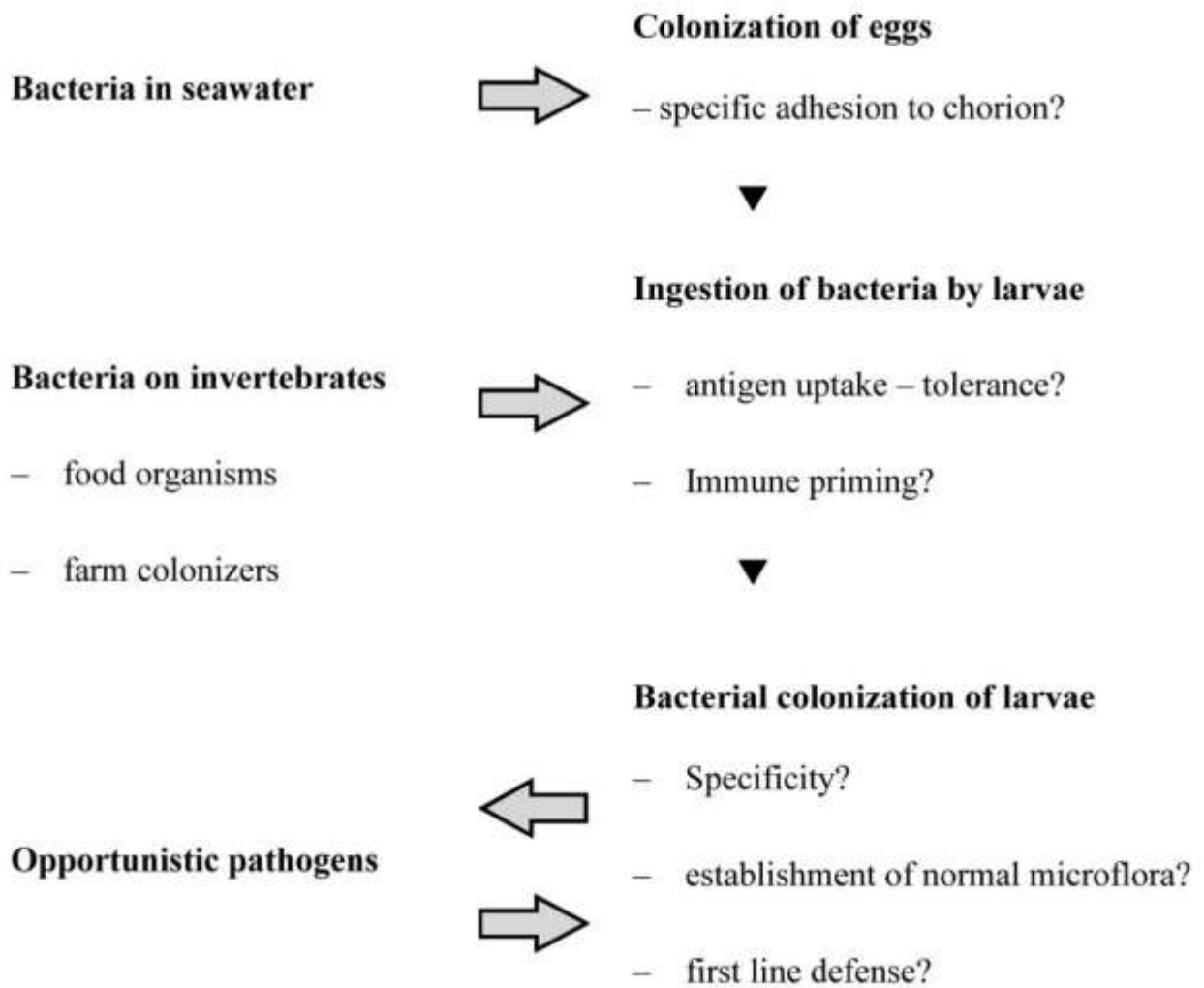
Η πλειοψηφία ασθενειών στις θαλάσσιες λάρβες πιστεύεται ότι συμβαίνουν από οπορτουνιστικούς μικροοργανισμούς οι οποίοι γίνονται παθογόνοι όταν η αντίσταση του φορέα μειωθεί εξαιτίας περιβαλλοντικού στρες ή εξαιτίας υπεροικισμού των μικροοργανισμών. (Skjermo & Vadstein, 1999) Δηλαδή ο τύπος των βακτηρίων, η σύνθεση της μικροβιακής κοινότητας και κυρίως ο συνολικός πληθυσμός των βακτηρίων, η δραστηριότητά τους και η ανθεκτικότητα του οργανισμού φορέα είναι οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την ευζωία των λαρβών και την απόδοση των δεξαμενών ενός εκκολαπτηρίου.

Διάφορες μελέτες έχουν αναλύσει τις διαφορετικές διαδρομές εισχώρησης στον οργανισμό των λαρβών (Olafsen J. A., 2001, Nicolas et al. 1989). Σε γενικές γραμμές τα βακτήρια του νερού και αυτά της ζωντανής τροφής θεωρούνται οι βασικές πηγές (Εικ.5). Επίσης πειράματα έχουν δείξει ότι ο ρυθμός απορρόφησης βακτηρίων από την πόση νερού εξαιτίας της ωσμωρύθμισης είναι δύο φορές υψηλότερος από τον ρυθμό κατάποσης νερού πράγμα που σημαίνει ενεργή απορρόφηση βακτηρίων ακόμα και με άγνωστους μηχανισμούς. Στο γαστρεντερικό σύστημα των λαρβών μεγάλος αριθμός βακτηρίων ανταγωνίζονται για χώρο, θρεπτικά συστατικά και ενέργεια. Οι ίδιες αυτές κοινότητες βακτηρίων παίζουν σημαντικό ρόλο στην θρέψη του φορέα, στην ανάπτυξη του και την εξέλιξη του ανοσοποιητικού του. Τα ψάρια κουβαλάνε φορτίο μικροβίων το οποίο μπορεί να φτάσει και τα 10<sup>11</sup> βακτήρια/γρ εντερικού περιεχομένου και για τα θαλάσσια είδη το νούμερο αυτό αφορά μέλη από 9 γένη. (Pérez et al, 2010) Μόνο σε σπάνιες περιπτώσεις οι μικροβιακές αυτές κοινότητες προκαλούν ασθένειες και οι εποίκηση των φυσιολογικών μικροβίων υπό κανονικές συνθήκες ενισχύουν το ανοσοποιητικό. Τα προβλήματα προκύπτουν από διαταραχή της φυσιολογικής ισορροπίας εξαιτίας διαφόρων παραγόντων (Pérez et al, 2010)

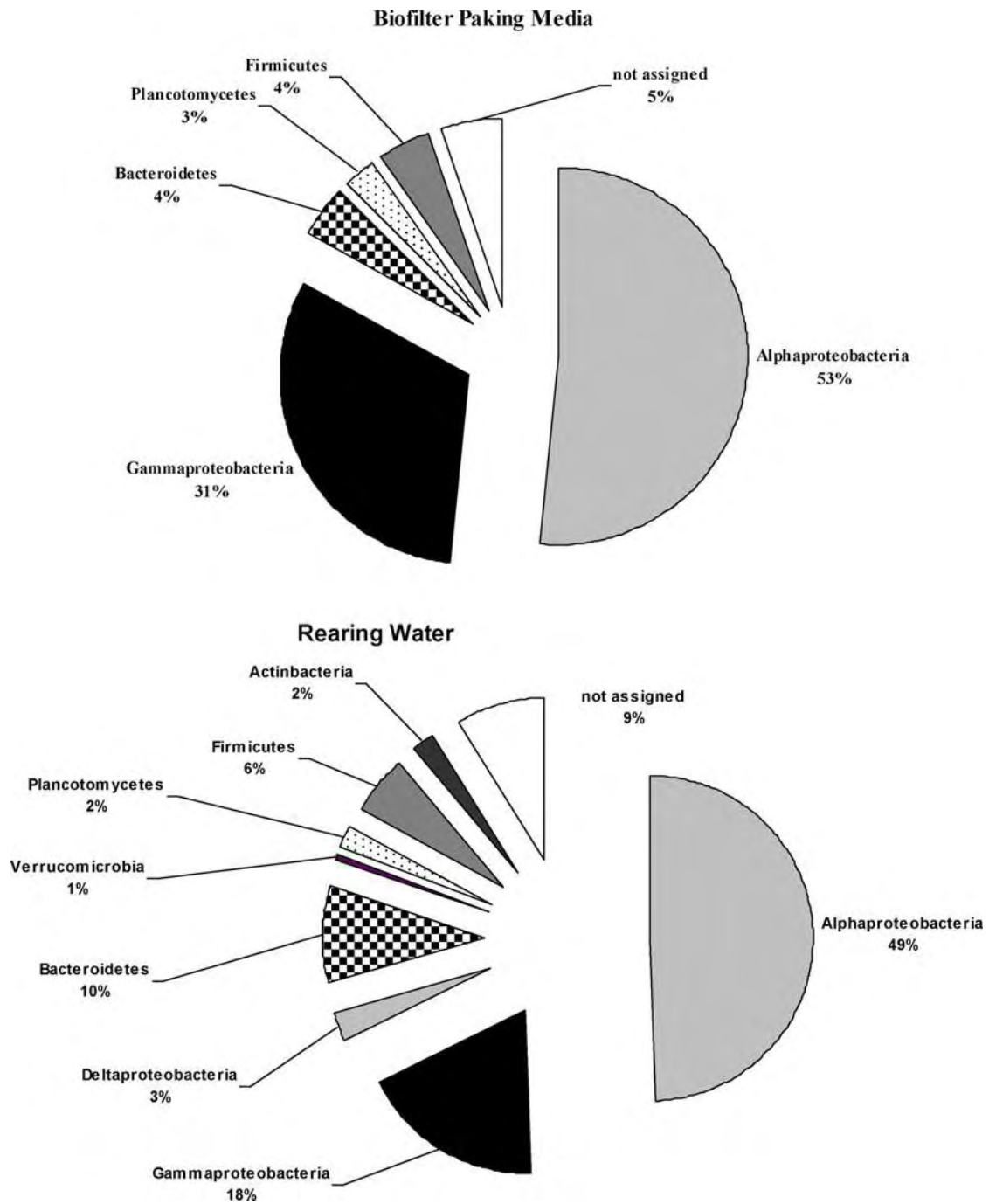
Η αναγνώριση από νωρίς ενός παθογόνου οργανισμού ο οποίος έχει εισχωρήσει στο σύστημα μας, επιτρέπει το καλύτερο έλεγχο της εγκατάστασης για εξάπλωση των ασθενειών και γενικά για πιο άμεσες αντιδράσεις. Η επιτήρηση μπορεί να στοχεύει σε συγκεκριμένο παθογόνο ή μπορεί να είναι πιο γενική. Για παράδειγμα για παθογόνους οργανισμούς οι οποίοι μας ενδιαφέρουν άμεσα και για τους οποίους υπάρχει διαγνωστικό τεστ δεν υπάρχει λόγος να μην γίνονται περιοδικοί έλεγχοι σε στατιστικό δείγμα αρκετά



μεγάλο έτσι ώστε να μην υπάρχει αμφιβολία ως προς την ασφάλεια του συστήματος και του στοκ ως προς τον συγκεκριμένο παθογόνο οργανισμό. Επίσης έλεγχοι μπορεί να γίνονται μικροσκοπικά με χρήση ιστολογίας καθώς επίσης και με επιτήρηση και έλεγχο της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας (OMX) έτσι ώστε να υπάρχει εικόνα του συνολικού επιπέδου βιοασφάλειας που επικρατεί στις εγκαταστάσεις. Ειδικά δε η OMX ανάλογα με την συχνότητα της και τον αριθμό των δειγματοληψιών από κρίσιμα σημεία των εγκαταστάσεων μας μπορεί να δώσει ιδιαίτερα καλή εικόνα των αλλαγών ανάλογα με τον καιρό, τις εποχές, την καλή λειτουργία των φίλτρων του νερού, των φίλτρων αέρα, τις πετυχημένες ή όχι τακτικές απολυμάνσεις και το κατά πόσο τηρούνται τα πρωτόκολλα καθαριότητας, καθημερινών απολυμάνσεων και γενικά της βιοασφάλειας.



**Εικόνα 5:** Βήματα και αλληλεπιδράσεις στην βακτηριακή εποίκηση αυγών και λαβρών. (Olafsen, 2001)



**Εικόνα 6:** Βασικά γκρουπ οργανισμών από υλικό βιολογικού φίλτρου και από το νερό συστήματος ανακύκλωσης (RAS). (Blancheton, 2013)

Ειδικότερα όπως βλέπουμε και από την Εικόνα 6, σε μελέτες όχι απλά έχει διαφανεί ο ρόλος των βακτηρίων και κυρίων του φύλου των Πρωτεοβακτηρίων αλλά ακόμα έχει εντοπιστεί και ο ανασταλτικός ρόλος στις καλλιέργειες λαρβών ορισμένων εξ' αυτών όπως τα γ-πρωτεοβακτήρια ή αντίθετα ο βοηθητικός ρόλος των α-πρωτεοβακτηρίων (Gentoku, Nakagawa, Nasu, Senoo, & Matsubara, 2007)

Σε μελέτη στην Νοτιοδυτική Ισπανία που διεξαχθεί από το 1997 έως το 2000 σε τσιπούρες (*Sparus aurata*) ιχθυοκαλλιέργειας με μεγέθη από 2 έως 25γρ, μετά από θνησιμότητες που προέκυπταν στα κλουβιά και στους σταθμούς της περιοχής, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα από τις βακτηριολογικές αναλύσεις: Το πιο συχνό βακτήριο που απομονώθηκε ήταν το *Vibrio* (69,9%). Άλλοι μικροοργανισμοί ήταν οι *Pseudomonas spp.*, *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida*, *Cytophaga/Flexibacterlike* και *Aeromonas spp.* Αλλά με συχνότητα μακρότερη του 10%. Τα κρούσματα ασθένειας με τις μεγαλύτερες απώλειες στις καλλιεργούμενες τσιπούρες οφείλονταν στα *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida*. (Zorrilla, et al., 2003)

Σε άλλη περίπτωση πάλι σε κρούσματα μαζικών θανάτων σε λάρβες τσιπούρας εντοπίστηκε σαν κυρίαρχο βακτήριο το *V. unguicollum* και συσχετίστηκε με την παροχή τροχώζων με τα οποία τρέφονταν οι λάρβες στο εκκολαπτήριο. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ανάλογα πάντα με τις συνθήκες σε περίπτωση κυριαρχίας του *V. unguicollum* μπορεί να προκύψουν θνησιμότητες. (Grisez, Reyniers, Verdonck, Swings, & Ollevier, 1997)

Παρακάτω στον Πίνακα 1 βλέπουμε το σύνολο των βασικών ασθενειών στα θαλάσσια είδη καθώς επίσης και τις ασθένειες που προκαλούν.

**Πίνακας 1:** Βασικές ασθένειες θαλασσιών ειδών

Αρνητικά κατά Gram

|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| <i>Listonella anguillarum</i><br>(formerly <i>Vibrio anguillarum</i> ) | Vibriosis                            | Salmonids,Seabass,turbot,eel,striped bass,red seabream,cod    |
| <i>Photobacterium damsela</i><br><i>subsp. piscicida</i>               | Photobacteriosis(<br>Pasteurellosis) | Sea bass,sole,striped bass,seabream                           |
| <i>Tenacibaculum maritimum</i>   | Flexibacteriosis                     | Sole,salmonids,sea bass, seabream,turbot, red seabream,turbot |
| <i>Pseudomonas anguilliseptica</i>                                     | Pseudomonadiasib,<br>Winter disease  | Eel,turbot,sea bream  |

Θετικά κατά Gram

|                              |                 |   |
|------------------------------|-----------------|---|
| <i>Streptococcus</i>         | Streptococcosis | Yellowtail,barramundisea<br>bass,flounder |
| <i>Mycobacterium marinum</i> | Mycobacteriosis | Salmonidae,turbot,sea bass                |

(Toranzo, Magarinos, & Romalde, 2005)

Όπως βλέπουμε και παρακάτω (Πιν.2) τα αίτια ασθενειών και θνησιμοτήτων είναι κυρίως βακτήρια και σε δεύτερο βαθμό ιοί. Χωρίς να σημαίνει ότι με μία απλή μικροβιακή ανάλυση μπορούμε να εντοπίσουμε έναν ιό ή ένα συγκεκριμένο βακτήριο που ψάχνουμε, μπορούμε όμως κάνοντας απλές καλλιέργειες να έχουμε μέτρα σύγκρισης της κατάστασης των εγκαταστάσεων μας με την πάροδο του χρόνου δημιουργώντας βάσεις δεδομένων και αργότερα συσχετίζοντας τες με τις περιόδους υψηλών θνησιμοτήτων. Επίσης με βάση τα νούμερα αυτά μπορούμε να κατανοήσουμε τους μικροβιακούς διαδρόμους. Μέσα σε αυτές τις διαδρομές μετακίνησης μικροοργανισμών των εγκαταστάσεων μας κρύβονται και τα παθογόνα βακτήρια που θέλουμε να αποφύγουμε καθώς επίσης πολύ πιθανό να κρύβονται και ιοί.

Πίνακας 2: Ασθένειες και μέτρα προστασίας τσιπούρας (FAO, 2016)

| ΑΣΘΕΝΕΙΑ                               | ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ  | ΤΥΠΟΣ    | ΜΕΤΡΑ  |
|--|---|----------|--|
| Pasteurellosis<br>(Pseudotuberculosis) | <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> | Βακτήριο | Εμβολιασμοί ,ανοσοενισχυτικά και βιταμίνες, καλή υγιεινή απολύμανση του νερού και αντιβιώσεις. |
| Vibriosis                              | <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i>   | Βακτήριο | Χαμηλά λιπαρά σε διατροφή ,αντιβιοτικά   |
|  | <i>Vibrio alginolyticus</i>                           | Βακτήριο | Καλή υγιεινή, αντιβιοτικά  |
|  | <i>Vibrio anguillarum</i>                             | Βακτήριο | Καλή υγιεινή, απολύμανση νερού, αντιβιοτικά  |
| Lymphocystis                           | <i>Iridoviridae</i>                                   | Ιός      | Μειωμένη πυκνότητα, μειωμένο στρες, μειωμένο σιτηρέσιο   |
| Aquareovirus                           | Aquareovirus  | Ιός      | τίποτα   |
| Distended Gut Syndrome (DGS)           | Virus-like particle                                   | Ιός      | Απολύμανση νερού με UV κατά το λαμβικό στάδιο  |

**Πίνακας 3:** Ασθένειες και μέτρα αντιμετώπισης στο λαβράκι (FAO, 2016)

| ΑΣΘΕΝΕΙΑ                               | ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ   | ΤΥΠΟΣ    | ΜΕΤΡΑ                |
|--|--|----------|----------------------|
| Viral encephalo-retinopathy            | Nodavirus  | Ιός      | εμβόλιο              |
| Vibriosis                              | <i>Vibrio anguillarum</i> ; <i>Vibrio ordali</i> ; <i>Vibriosp</i> | Βακτήριο | Εμβόλιο ,αντιβιοτικά |
| Photobacteriosis or Pseudotuberculosis | <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>pasteurella</i>            | Βακτήριο | αντιβιοτικά          |
| Myxobacteriosis                        | <i>Flexibacter maritimus</i>                                       | Βακτήριο | Αντιβιοτικά          |
| Mycobacteriosis                        | <i>Mycobacterium marinum</i>                                       | Βακτήριο | Μέτρα υγιεινής       |
| Epitheliocystis                        | <i>Chlamydia</i> -like   | Βακτήριο | Μέτρα υγιεινής       |



### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

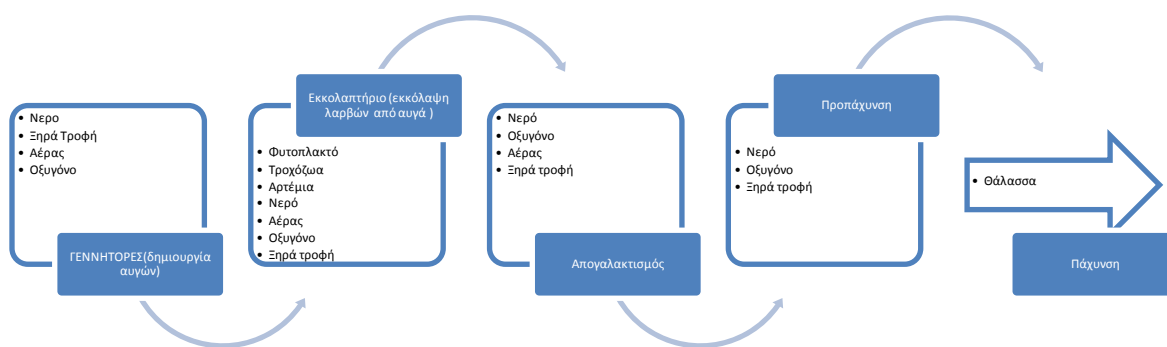
#### 3.1 Σημεία εισόδου και σημεία ενδεχόμενου κινδύνου στον σταθμό

Ο έλεγχος των ασθενειών πρέπει να λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψιν κατά την επιλογή τοποθέτησης εγκαταστάσεων καθώς επίσης και κατά τον σχεδιασμό των εγκαταστάσεων μίας μονάδας παραγωγής γόνου ή οποιασδήποτε φάρμας ιχθυοκαλλιέργειας. Η τοποθεσία και ο σχεδιασμός μίας φάρμας πολύ συχνά καθορίζει τον βαθμό κατά τον οποίο διάφορα μέτρα μπορούν να εφαρμοστούν εκ των υστέρων. Για παράδειγμα σχεδιάζοντας μία φάρμα γαριδοτροφίας η οποία έχει δυνατότητες πλήρους αποξήρανσης, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο χαμηλού κόστους για την εξάλειψη πολλών ασθενειών που αφορούν αυτού του είδους την παραγωγή.

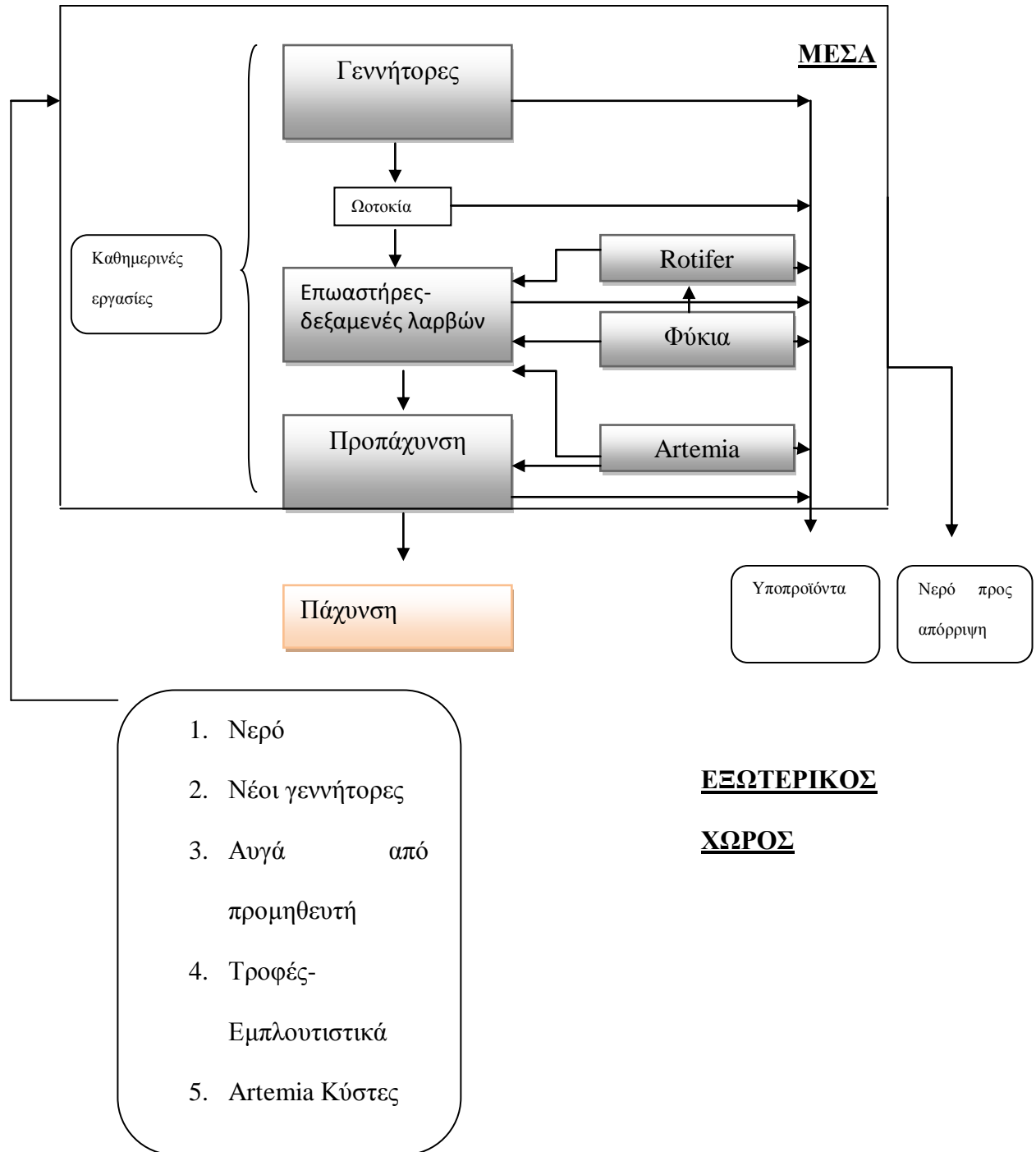
Επίσης ο σχεδιασμός μπορεί να είναι τέτοιος κατά τον οποίο όταν ξεσπάσει μία ασθένεια τα ζώα που έχουν επηρεαστεί να μπορούν εύκολα να τεθούν σε καραντίνα, ελαχιστοποιώντας το ρίσκο της διάδοσης της ασθένειας στα υπόλοιπα ζώα της φάρμας ή σε παρακείμενες εγκαταστάσεις που ενδεχόμενος να μοιράζονται το ίδιο νερό. Στις εγκαταστάσεις πάχυνσης ανοικτής θαλάσσης, η διατήρηση των σωστών αποστάσεων μεταξύ των κλωβών ή ομάδων κλωβών έχει τα ίδια πλεονεκτήματα με την διαμερισματοποίηση σε χερσαίες εγκαταστάσεις. Ένα αποτελεσματικό πλάνο αντίδρασης σε ασθένεια έχει τρεις βασικές παραμέτρους.

- Επίβλεψη και έλεγχος
- Περιορισμός

- Εξάλειψη



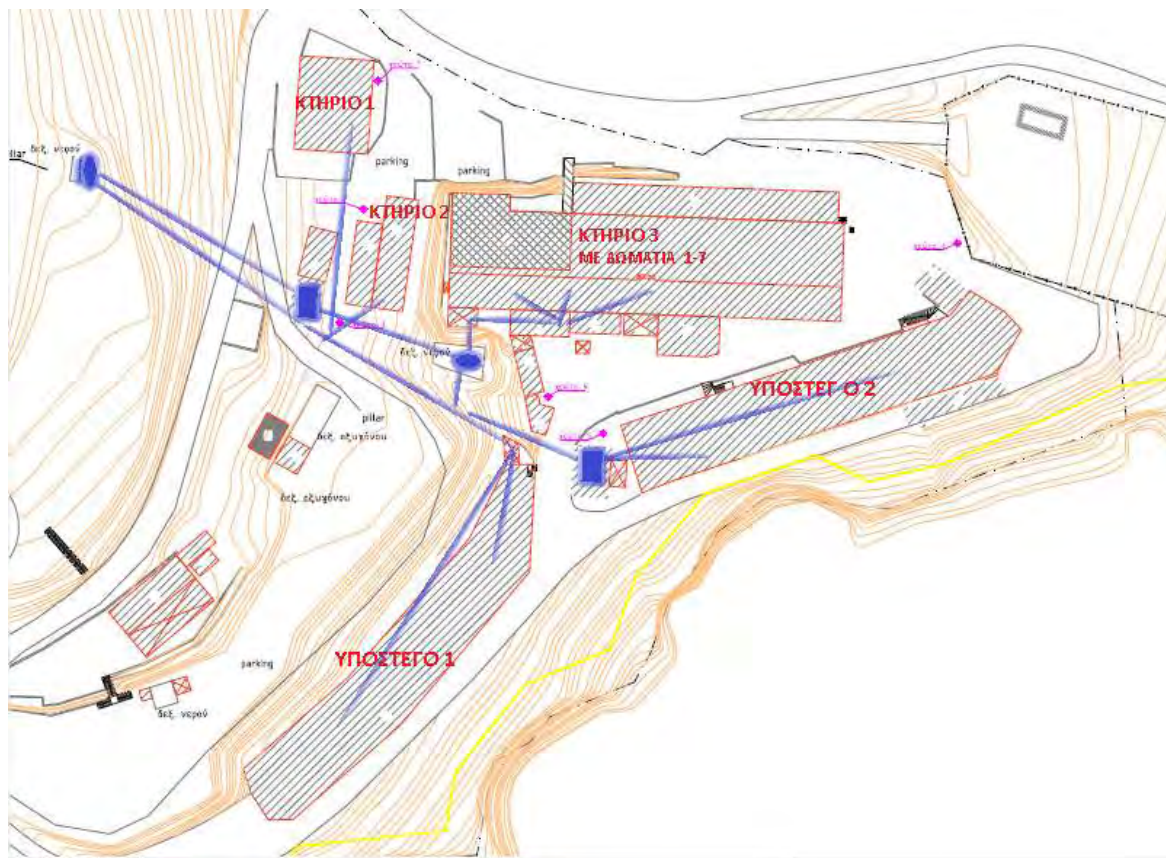
**Εικόνα 7:** Γενικό πλάνο ροής εργασιών και εισερχομένων



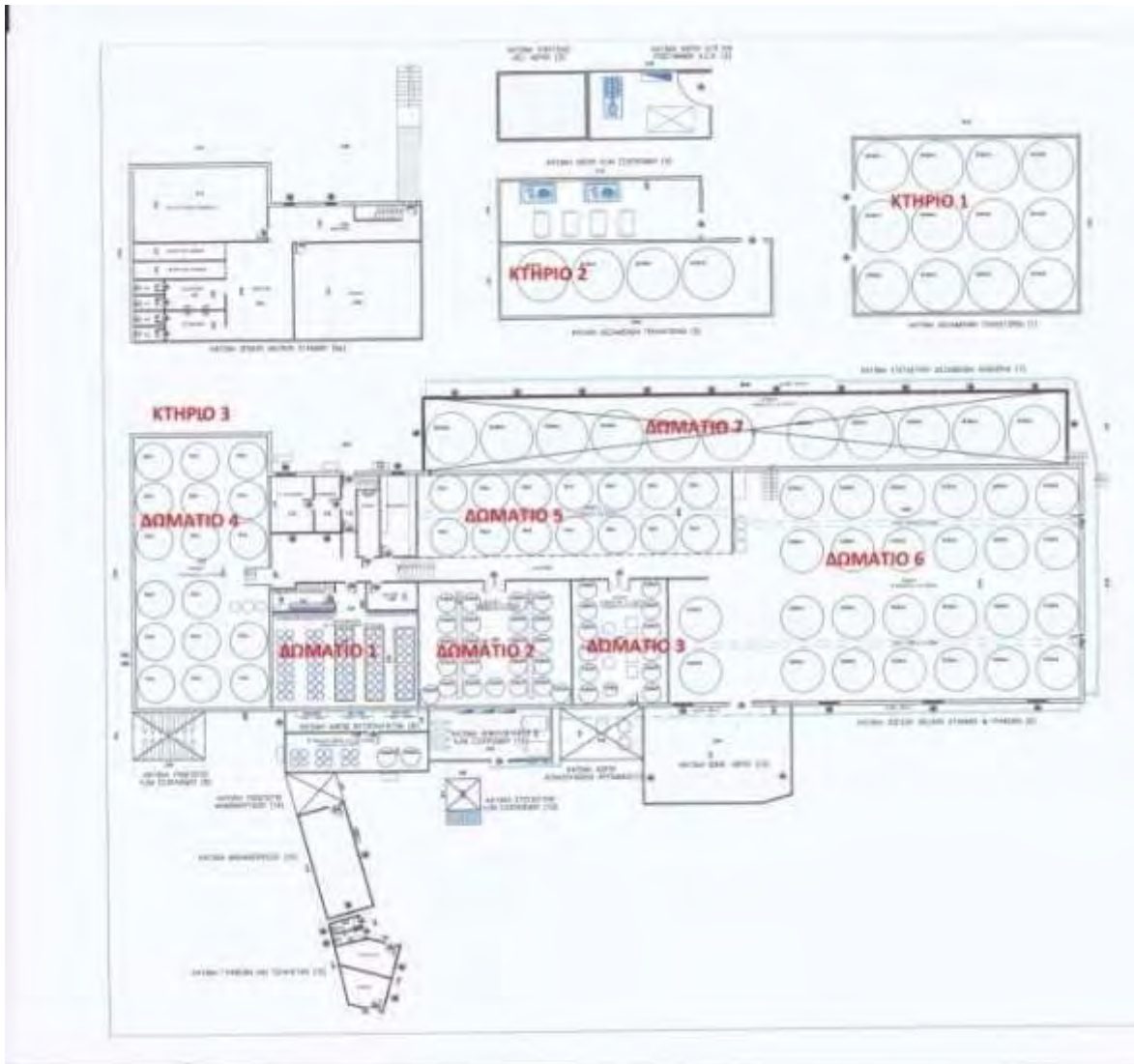
**Εικόνα 8:** Γενικό πλάνο κατεύθυνσης εισερχομένων, εξερχομένων

Από τις Εικόνες 7,8 οι οποίες αφορούν την περίπτωση μας βλέπουμε ότι το γενικότερο πλάνο της ροής εργασιών δεν είναι απλό με μία μόνο γραμμή εξέλιξης αλλά σε πολλά σημεία υπάρχουν παράλληλα παραγόμενα προϊόντα τα οποία σε κάποιο σημείο εισέρχονται στην παραγωγή σαν 'Α ύλες. Εμείς για αρχή πρέπει να ξεκαθαρίσουμε αυτή την ροή εργασιών με το παραπάνω διάγραμμα ροής και έπειτα να προσπαθήσουμε να αναλύσουμε αυτή την ροή ως προς τα κρίσιμα σημεία της και παράλληλα να διαμερισματοποιήσουμε τον χώρο των εγκαταστάσεων έτσι ώστε πέρα από τις αδυναμίες της παραγωγής αυτής καθαυτής να εντοπίσουμε και τυχόν αδυναμίες στον χώρο.

Στις εγκαταστάσεις του ιχθυογεννητικού σταθμού που θα αναλύσουμε διαμερισματοποιούνται τα ξεχωριστά κτήρια. Σε αυτά περιλαμβάνονται τα δύο ξεχωριστά κτήρια των γεννητόρων(κτήριο 1 και κτήριο 2 ). Το μηχανοστάσιο το οποίο δεν μας αφορά. Το κεντρικό κτήριο (κτήριο 3 ) στο οποίο λαμβάνουν χώρα οι περισσότερες διαδικασίες της παραγωγής ,διαμερισματοποιημένο σε 7 ξεχωριστά δωμάτια ανάλογα με την εργασία που επιτελείτε και το παραγόμενο προϊόν. Τέλος έχουμε τα δύο υπόστεγα τα οποία είναι και αυτά μέρος της παραγωγής αφού εκεί επεξεργάζεται το τελικό προϊόν του σταθμού ( ιχθύδια ) για να είναι έτοιμο προς πώληση.



**Εικόνα 9:**Κάτοψη οικοπέδου με αριθμημένα τα κτήρια που αφορούν την παραγωγή



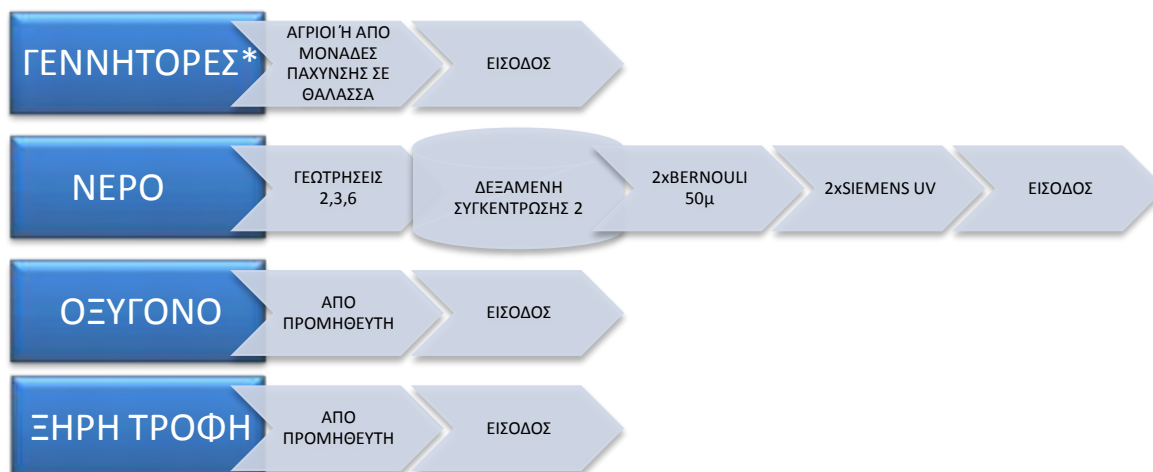
Εικόνα 10:Κτήριο 1 ,Κτήριο 2 και κάτοψη εσωτερικών χώρων Κτηρίου 3

Όπως έχουμε δείξει και στα σχεδιαγράμματα ροής η γενική ροή της παραγωγής έχει ως εξής:

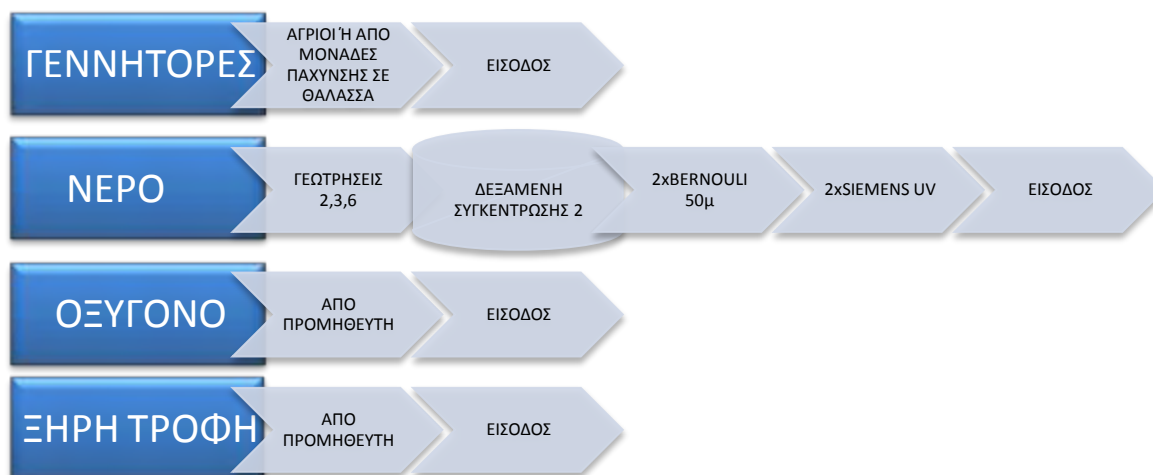
1. Κτήρια 1 και 2 παραγωγή αυγών από γεννήτορες.
2. Στοκάρισμα αυγών σε δωμάτια 4 και 5 του κτηρίου 1 (εκκολαπτήριο)
3. Παραγωγή φυτοπλακτού σε δωμάτιο 1 κτηρίου 3
4. Παραγωγή τροχόζωων σε δωμάτιο 2
5. Παραγωγή αρτέμια σε δωμάτιο 3
6. Εισαγωγή των παραπάνω σταδίων 3,4,5 σε δωμάτια 4 και 5 (εκκολαπτήριο) για σίτηση των ιχθυδίων.
7. Από δωμάτια 4 και 5 το προϊόν ( λάρβες) μεταφέρεται στο δωμάτιο 6 και 7 μετά από 30 μέρες (ιχθύδια)
8. Από δωμάτια 4 και 5 τα ιχθύδια μεταφέρονται στα υπόστεγα 1 και 2 όταν έχουν φτάσει το κατάλληλο μέγεθος.

Στα παρακάτω σχεδιαγράμματα γίνεται ανάλυση των εισερχομένων κάθε δωματίου και επίσης δηλώνονται και όλα τα στάδια επεξεργασίας αυτών γιατί κάποια εισερχόμενα όπως για παράδειγμα το νερό το οποίο προέρχεται από γεωτρήσεις επεξεργάζεται έτσι ώστε να είναι κατάλληλο για χρήση στο εκκολαπτήριο και στις άλλες εγκαταστάσεις του σταθμού. Από την άλλη κάποια άλλα εισερχόμενα όπως για παράδειγμα οι ξηρές τροφές δεν επιδέχονται καμία επεξεργασία διότι αφενός μεν θα έχαναν την θρεπτικότητα τους αφετέρου δε έτσι είναι οι οδηγίες του κατασκευαστή ο οποίος και πιστοποιεί και την ασφάλεια τους για την χρήση που θέλουμε.

Η ανάλυση έχει γίνει με βάση την διαμερισματοποίηση που βλέπουμε στις εικόνες 9 και 10.

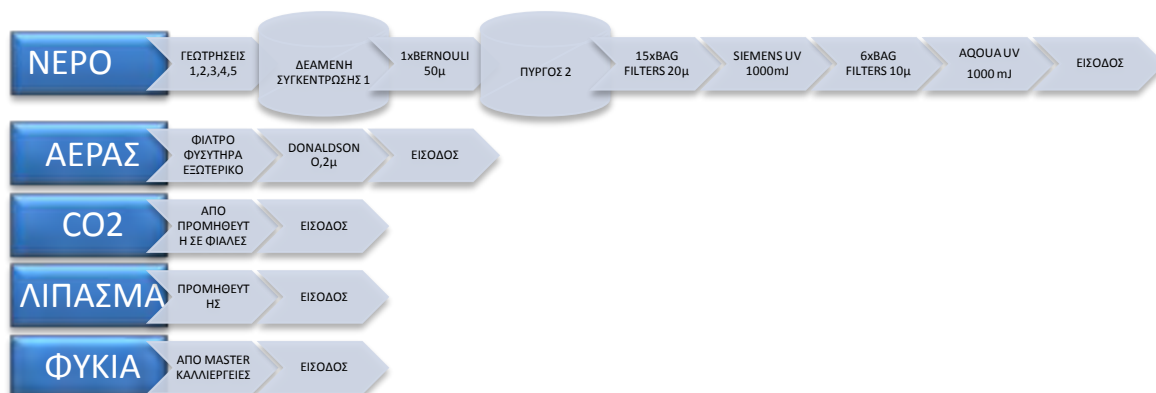


Εικόνα 11:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Κτήριο 1 (ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ)

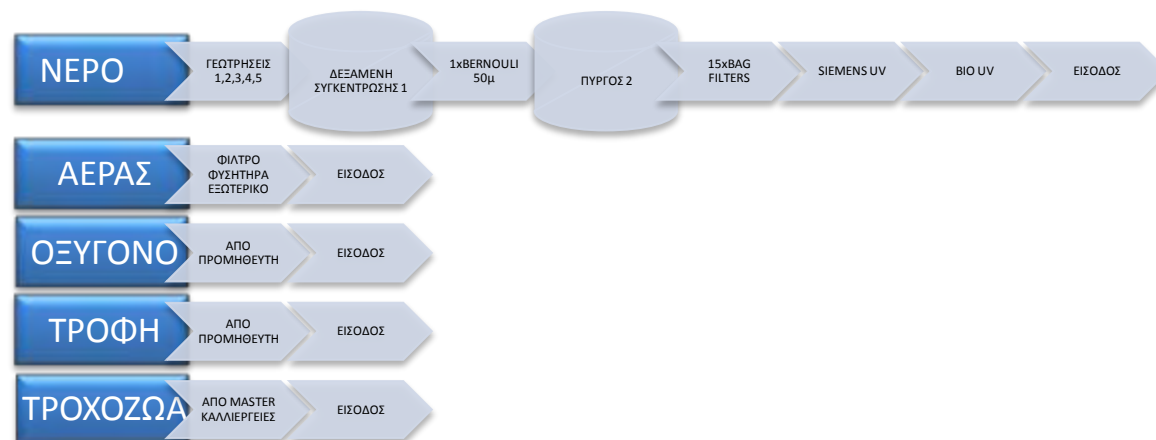


Εικόνα 12:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Κτήριο 2 (ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ)

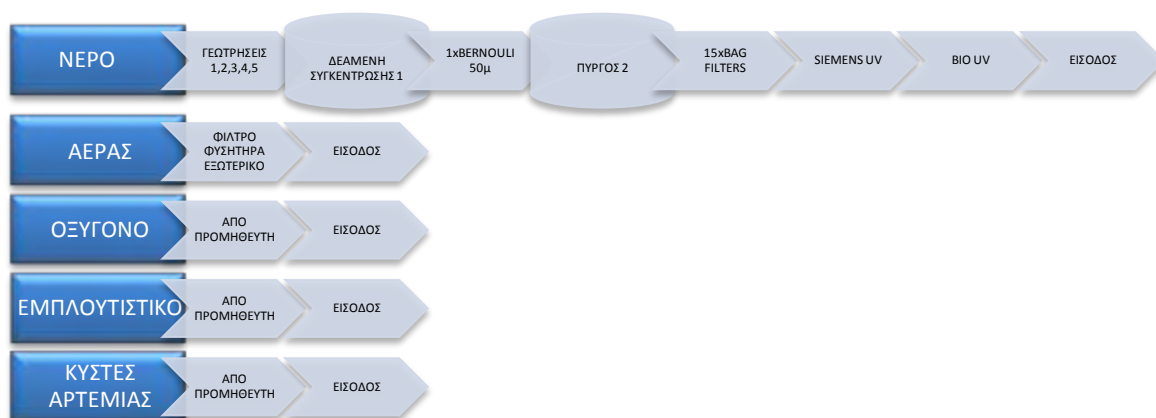




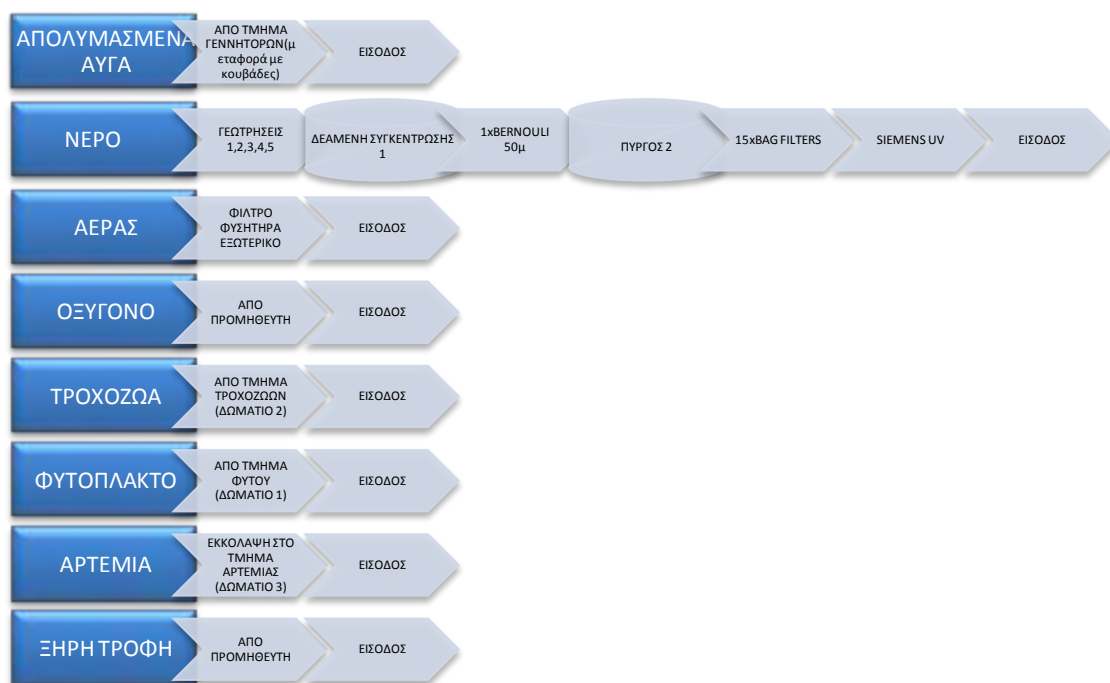
Εικόνα 13:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 1 (ΦΥΤΟ)



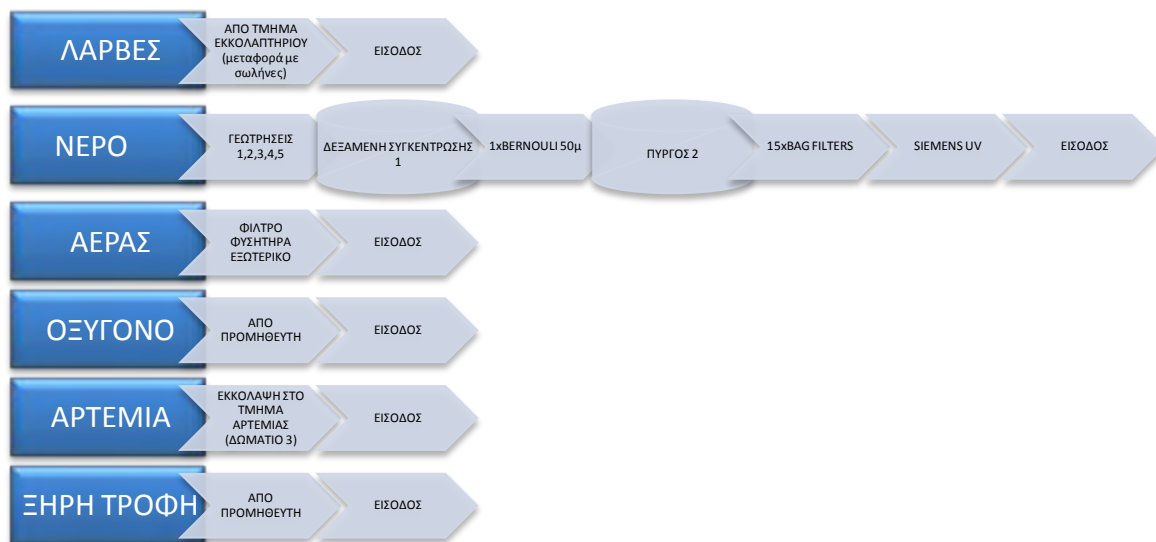
Εικόνα 14:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 2 (ΡΟΤΙΦΕΡ)



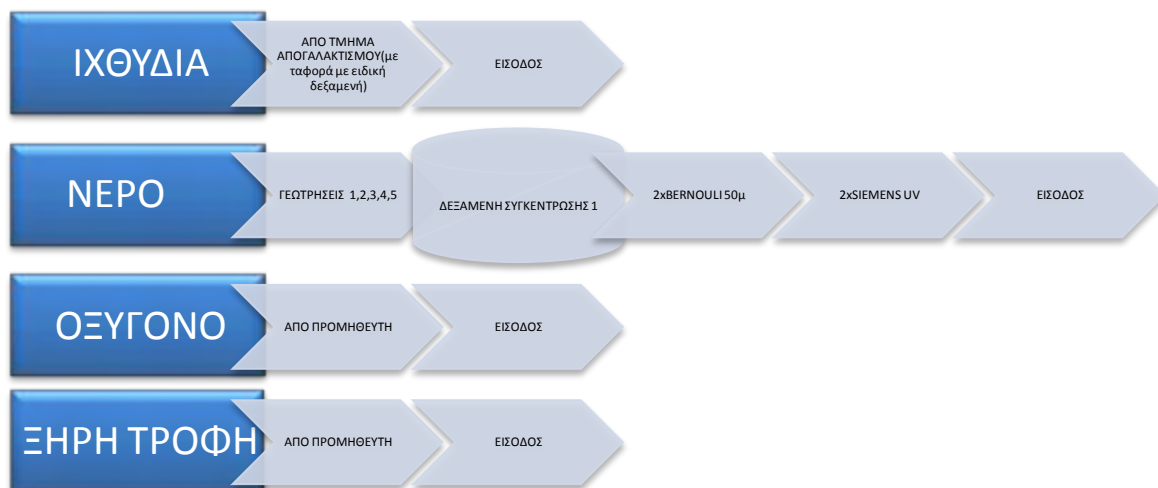
Εικόνα 15:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 3 (ARTEMIA)



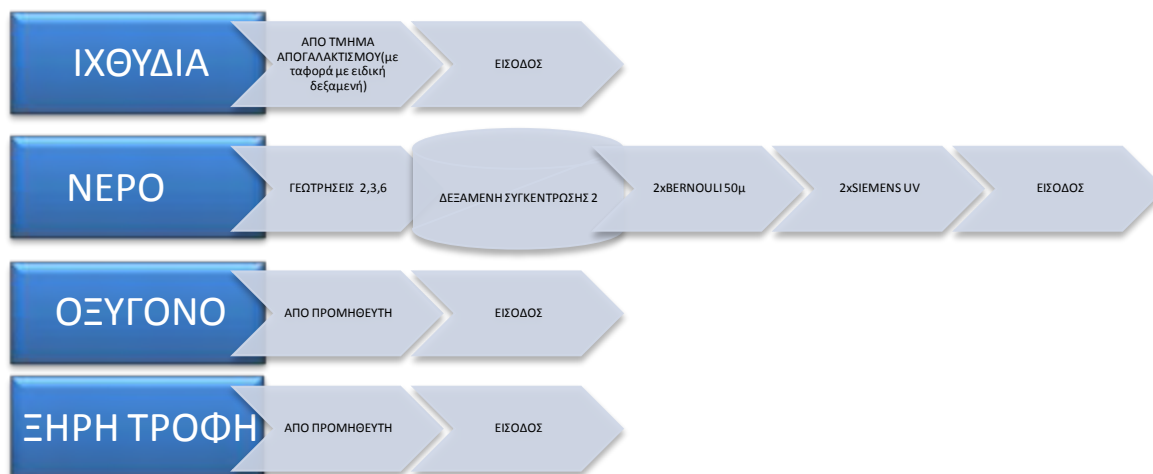
Εικόνα 16:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτια 4,5 (ΕΚΚΟΛΑΙΠΗΤΗΡΙΟ)



Εικόνα 17:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 6,7 (ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ)



Εικόνα 18:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Υπόστεγο 1 (ΠΡΟΠΑΧΥΝΣΗ)



**Εικόνα 19:** Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Υπόστεγο 2 (ΠΡΟΠΑΧΥΝΣΗ)

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω εισερχόμενα και την ροή επεξεργασίας τους καθορίστηκαν τα παρακάτω σημεία αναλύσεων έτσι ώστε να έχουμε όσο μπορούμε πληρέστερη εικόνα των εγκαταστάσεων και της παραγωγής. Όπως προείπαμε δεν έγιναν αναλύσεις σε τροφές γιατί είναι πιστοποιημένες από τον κατασκευαστή. Δεν έγιναν αναλύσεις στο οξυγόνο γιατί αφορά καθαρό οξυγόνο ιατρικής χρήσης. Τέλος στην παρούσα φάση δεν έγιναν αναλύσεις σε αέρα λόγω τεχνικών δυσκολιών.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται αναφορά αυτών των σημείων με τις κωδικές τους ονομασίες και με μία περιγραφή έτσι ώστε να τον χρησιμοποιούμε σαν πίνακα αναφοράς και ανά πάσα στιγμή να γνωρίζουμε τι αφορά κάθε δείγμα.

**Πίνακας 4:** Σημεία δειγματοληψίας και περιγραφή κωδικοποίησης

|     |                          |  |
|-----|--------------------------|--|
| 1.  | Water broodstock 1 final | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί στο κτήριο 1 των γεννητόρων       |
| 2.  | Water broodstock 2 final | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί στο κτήριο 2 των γεννητόρων       |
| 3.  | Water larvae final       | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί στα δωμάτια 4,5 του εκκολαπτηρίου |
| 4.  | Water algae final        | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί σε δωμάτιο 1 φυτού                |
| 5.  | Water rotifer final      | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί σε δωμάτιο 2 τροχόζωων            |
| 6.  | Water artemia final      | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί σε δωμάτιο 3 αρτέμιας             |
| 7.  | Water weaning final      | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί σε τμήμα weaning                  |
| 8.  | Water nursery 1a final   | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί σε προπάχυνση υπόστεγο 1 μπλοκ α  |
| 9.  | Water nursery 1b final   | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί σε προπάχυνση υπόστεγο 1 μπλοκ β  |
| 10. | Water nursery 2 final    | Νερό μετά την επεξεργασία πριν διοχετευτεί σε προπάχυνση υπόστεγο 2          |
| 11. | Broodstock bream         | Μέσα από δεξαμενή γεννητόρων τσιπούρας                                       |
| 12. | Broodstock bass          | Μέσα από δεξαμενή γεννητόρων λαβράκι   |
| 13. | Larvae final days        | Μέσα από δεξαμενή λαρβών πριν πάει weaning                                   |
| 14. | Weaning final days       | Δεξαμενή ιχθυδίων weaning( από μέσα)   |
| 15. | Nursery final product    | Δεξαμενή ιχθυδίων προπάχυνσης ( από μέσα)                                    |
| 16. | Algae final product      | Φυτοπλακτό μεγάλων όγκων (τελικό προϊόν)                                     |
| 17. | Rotifer final product    | Ροτιφερ μεγάλων όγκων (τελικό προϊόν)  |
| 18. | Artemia final product    | Αρτέμια από δεξαμενή συντήρησης (τελικό προϊόν)                              |
| 19. | Water reservoir tank 1   | Δεξαμενή συγκέντρωσης 1 πράσινη (από μέσα)                                   |
| 20. | Water reservoir tank 2   | Δεξαμενή συγκέντρωσης 2 πράσινη ( από μέσα)                                  |
| 21. | Water reservoir tank 3   | Δεξαμενή συγκέντρωσης 3 τσιμεντένια ( από μέσα)                              |
| 22. | Water reservoir tank 4   | Δεξαμενή συγκέντρωσης 4 τσιμεντένια ( από μέσα)                              |
| 23. | Concrete floor larvae    | Βιομηχανικό δάπεδο δωμάτιο 5   |
| 24. | Wooden floor larvae      | Ξύλινο δάπεδο δωμάτιο 4  |
| 25. | Larvae Tank surface Int  | Εσωτερικό δεξ. Λαρβών  |

### 3.2 Τρόποι ελέγχου και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Ο έλεγχος του επιπέδου βιοασφάλειας έγινε με δειγματοληψίες και με καλλιέργειες σε διάφορα υποστρώματα και έτσι είδαμε ποιο είναι αυτό το οποίο καταρχάς υποδεικνύει καλύτερα τον γενικό πληθυσμό των βακτηρίων στις εγκαταστάσεις μας. Επίσης έγιναν και καλλιέργειες σε υποστρώματα τα οποία μας έδωσαν ενδείξεις για το επίπεδο υγιεινής των εγκαταστάσεων το οποίο αφορά και την ασφάλεια των εργαζομένων. Τέλος υποστρώματα τα οποία είναι κατάλληλα για καλλιέργειες των παθογόνων που αφορούν τις λάρβες.

Συγκεκριμένα τα υποστρώματα τα οποία επιλέχθηκαν για τις προκαταρκτικές αναλύσεις είναι τα :Tryptone Soy Agar (TSA) και Marine Agar (MA) για την,απαρίθμηση της OMX, E. coli /coliform chromogenic Agar, για την απαρίθμηση του κολοβακτηριδίου και των κολοβακτηριοειδών, Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA,) για την απαρίθμηση των εντεροβακτηρίων (Enterobacteriaceae) και τέλος TCBS για την απομόνωση και απαρίθμηση πιθανών Vibrios.Η τεχνική ήταν η επίστρωση εκτός του VRBGA όπου έγινε ενσωμάτωση.

Οι δειγματοληψίες των υγρών έγιναν σε αποστειρωμένα δοχεία, όπου λαμβάνονταν ασηπτικά περίπου 500 ml δείγματος εις διπλούν και ακολούθησε προσωρινή αποθήκευση στους 4-5-οC και η ανάλυση πραγματοποιήθηκε εντός 12ώρου.

Τα δείγματα των επιφανειών ελήφθησαν με χρήση πλαστικού πλαισίου 10X10cm το οποίο τοποθετούνταν σταθερά πάνω στην επιφάνεια και μέσα σε αυτό γινόταν οι δειγματοληψία με τριβή αποστειρωμένης γάζας. Κατόπιν η γάζα τοποθετούνταν σε

αποστειρωμένη σακούλα τύπου stomacher με 100 ml αποστειρωμένη σαλίνη (0.85% w/v NaCl) και ακολουθούσε μάλαξη για 2 λεπτά.

Από το παραπάνω εναιώρημα καθώς και τα δείγματα νερού πραγματοποιούνταν εάν ήταν αναγκαίο διαδοχικές δεκαδικές αραιώσεις σε αποστειρωμένη σαλίνη και κατόπιν επιστρώνονταν ή ενσωματώνονταν 0.1 ή 1 ml αντίστοιχα σε τρυβλία με τα στερεά θρεπτικά υποστρώματα. Ακολουθούσε επώαση στους 25°C για 24 ώρες για την απαρίθμηση της OMX από το TSA, επώαση 48 ώρες στην ίδια θερμοκρασία για το MA. Και στους 37°C για 24 ώρες για την απαρίθμηση E.coli/coliforms, TCBS και VRBGA. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε cfu/ml ή 100 ml ή σε log cfu/ml ή 100 ml ανάλογα την περίπτωση ώστε να είναι δυνατές και οι συγκρίσεις με τα αποτελέσματα από παλαιότερες μετρήσεις.

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1 Βακτηριολογικές αναλύσεις

Αφού προηγήθηκαν αρχικά κάποιες προκαταρκτικές αναλύσεις, συνεχίσαμε στις υπόλοιπες αναλύσεις με marine agar και TCBS διότι το Marine μας έδινε την καλύτερη εικόνα σε ποσοτικό επίπεδο ενώ το TCBS είχε και το πιο μεγάλο ενδιαφέρον για τον έλεγχο του *Vibrio spp.*

Το *E.coli* έδωσε μηδενικά αποτελέσματα εκτός από την αρτέμια οπότε δεν εφαρμόστηκε ξανά στις αναλύσεις ρουτίνας οι οποίες παραδοσιακά δίνουν πολύ χαμηλότερα αποτελέσματα λόγω επεξεργασίας του νερού κυρίως από τα συστήματα UV. Εφαρμόστηκε όμως ξανά στις αναλύσεις που έγιναν στις επιφάνειες έτσι ώστε να έχουμε εικόνα από τις περιοχές που εργάζεται το προσωπικό .

Από τις προκαταρκτικές καλλιέργειες φάνηκε ξεκάθαρα πώς το καταλληλότερο μέσο για την απαρίθμηση της OMX είναι το MA στο οποίο και αναπτύχθηκαν τα περισσότερα βακτήρια ενώ αρκετά σαφή εικόνα δίνουν και τα υπόλοιπα υποστρώματα με κάποια ασάφεια ως προς τα αποτελέσματα στο VRBGA το οποίο οι μηδενικές αραιώσεις έδιναν πάρα πολλές μη μετρήσιμες αποικίες, ενώ η πρώτη αραιώση έδωσε σε κάποιες περιπτώσεις καμία ή 1 αποικία.

Σε κάθε περίπτωση τα προκαταρκτικά αποτελέσματα μας έδωσαν αρκετά σαφή εικόνα για τις αραιώσεις με τις οποίες θα πρέπει να προχωρήσουμε και σε ποια



υποστρώματα θα πρέπει να δώσουμε βάρος. Επίσης έδωσαν και την πρώτη εικόνα της κατάστασης υγιεινής και των επιμολύνσεων των εγκαταστάσεων και των νερών.

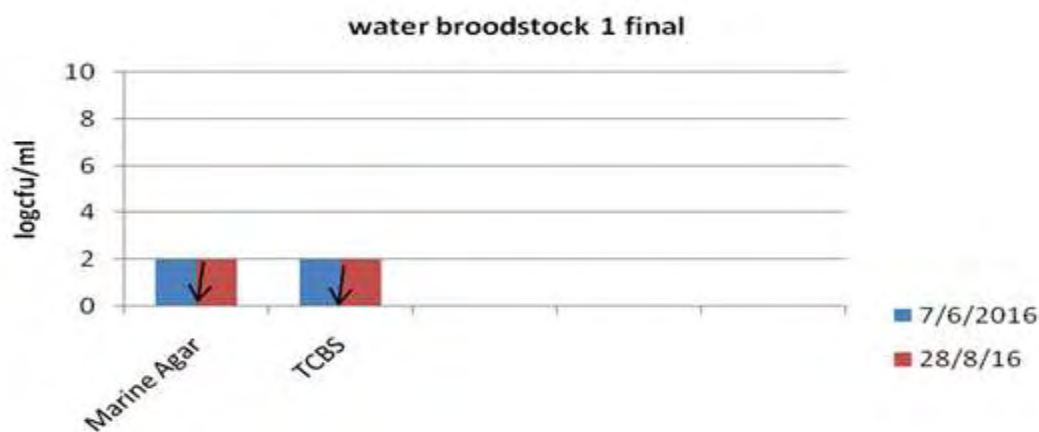
Η βασική ανάλυση από τα τελικά αποτελέσματα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα στον οποίο παραλείπονται πληροφορίες οι οποίες δεν εξυπηρετούν την εκάστοτε μελέτη που θέλουμε να κάνουμε κάθε φορά αλλά εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία και τις συνθήκες της κάθε δειγματοληψίας έτσι ώστε να έχουμε ξεκάθαρη εικόνα του πώς σχηματίστηκαν τα αποτελέσματα που πήραμε κατά την τελική συζήτηση. Οπότε βλέπουμε πληροφορίες όπως είναι η ημερομηνία της δειγματοληψίας, ο κωδικός του σημείου έτσι ώστε ανατρέχοντας στον κατάλληλο πίνακα να μπορούμε να βρούμε ποιο είναι αυτό το σημείο καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά του . Επίσης άλλες πληροφορίες όπως είναι η θερμοκρασία, η φωτεινότητα και αν το φως είναι φυσικό ή τεχνητό. Η υγρασία , το κάθε πότε απομένεται το συγκεκριμένο σημείο και πόσες μέρες έχουν περάσει από την τελευταία απολύμανση. Επίσης αναφέρεται το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συγκεκριμένο σημείο.

Πίνακας 5: Πληροφορίες σχετικά με τις δειγματοληψίες

| date      | sample No. | sample origin | location on map | notes       | temp. | light nat/art lux | moisture | material   | disinf.freq. | days from disinf. | open access yes/no |
|-----------|------------|---------------|-----------------|-------------|-------|-------------------|----------|------------|--------------|-------------------|--------------------|
| 17/6/2016 |            | 11            |                 | preliminary | 18    | 0                 | 100      | pe         | 1/year       | 11 months         | yes                |
| 17/6/2016 |            | 12            |                 | preliminary | 18    | 0                 | 100      | pe         | 1/year       | 11 months         | yes                |
| 17/6/2016 |            | 13            |                 | preliminary | 18    | 0                 | 100      | pe         | 1/year       | 11 months         | yes                |
| 17/6/2016 |            | 14            |                 | preliminary | 18    | 0                 | 100      | pe         | 1/year       | 11 months         | yes                |
| 17/6/2016 |            | 23            |                 | preliminary | 18    | 100-1800          | 95       | wood       | 1/year       | 12 months         | yes                |
| 17/6/2016 |            | 18            |                 | preliminary | 18    | 1300-2200         | 100      | fiberglass | 1/year       | 11 months         | yes                |
| 29/3/2016 |            | 19            |                 |             | 18    | 0                 | 100      | fiberglass | 1/year       | 8 months          | no                 |
| 29/3/2016 |            | 20            |                 |             | 18    | 0                 | 100      | fiberglass | 1/year       | 8 months          | no                 |
| 29/3/2016 |            | 3             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 9 months          | no                 |
| 29/3/2016 |            | 4             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 9 months          | no                 |
| 29/3/2016 |            | 7             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 9 months          | no                 |
| 29/3/2016 |            | 5             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 9 months          | no                 |
| 7/6/2016  |            | 1             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 10 months         | no                 |
| 7/6/2016  |            | 2             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 11 months         | no                 |
| 7/6/2016  |            | 4             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 11 months         | no                 |
| 7/6/2016  |            | 5             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 11 months         | no                 |
| 7/6/2016  |            | 3             |                 |             | 18    | 0                 | 100      | pvc        | 1/year       | 11 months         | no                 |

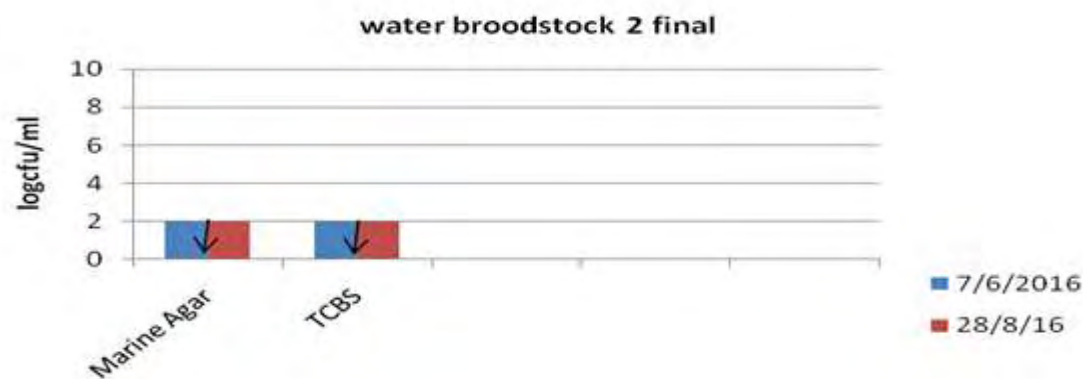
|            |  |    |               |    |            |     |            |         |           |     |
|------------|--|----|---------------|----|------------|-----|------------|---------|-----------|-----|
| 7/6/2016   |  | 8  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 10 months | no  |
| 7/6/2016   |  | 9  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 10 months | no  |
| 7/6/2016   |  | 10 | end of pipe   | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/ year | 10 months | no  |
| 7/6/2016   |  | 10 | start of pipe | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 10 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 1  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/ year | 1 month   | no  |
| 28/8/2016  |  | 2  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 1 month   | no  |
| 28/8/2016  |  | 4  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/ year | 1 month   | no  |
| 28/8/2016  |  | 5  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 1 month   | no  |
| 28/8/2016  |  | 6  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/ year | 1 month   | no  |
| 28/8/2016  |  | 3  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 1 month   | no  |
| 28/8/2016  |  | 7  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/ year | 1 month   | no  |
| 28/8/2016  |  | 8  |               | 18 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 12 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 9  |               | 19 | 0          | 100 | pvc        | 1/ year | 12 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 10 | end of pipe   | 19 | 0          | 100 | pvc        | 1/year  | 12 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 10 | start of pipe | 19 | 0          | 100 | pvc        | 1/ year | 12 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 19 |               | 18 | 0          | 100 | fiberglass | 1/year  | 12 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 20 |               | 18 | 0          | 100 | fiberglass | 1/ year | 12 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 21 |               | 18 | 0          | 100 | concrete   | 1/year  | 12 months | no  |
| 28/8/2016  |  | 22 |               | 18 | 0          | 100 | concrete   | 1/ year | 12 months | no  |
| 10/10/2016 |  | 23 |               | 18 | 100-1800   | 95  | wood       | 1/year  | 1 month   | yes |
| 10/10/2016 |  | 24 |               | 18 | 1000-12000 | 70  | concrete   | 1/ year | 1 month   | yes |
| 10/10/2016 |  | 25 |               | 18 | 100-1800   | 70  | pe         | 1/ year | 2 month   | yes |

Παρακάτω ακολουθούν τα αποτελέσματα των καλλιεργειών.



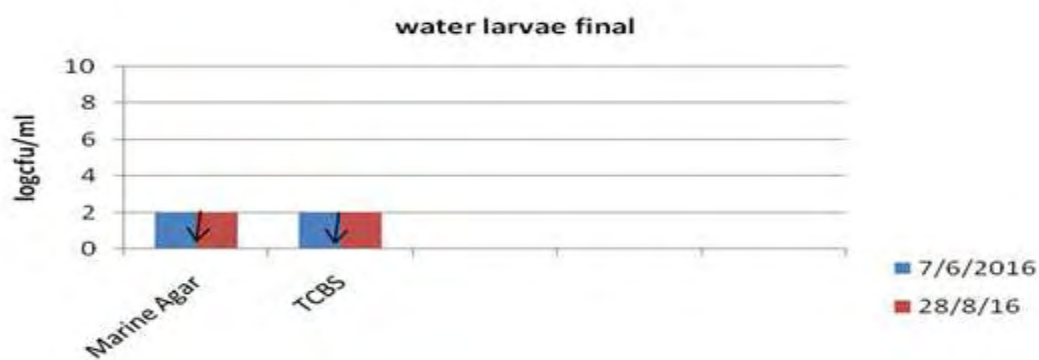
θρεπτικό υλικό

**Σχήμα 1:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο κτήριο 1 (βλέπε εικ. 9,10) των γεννητόρων. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

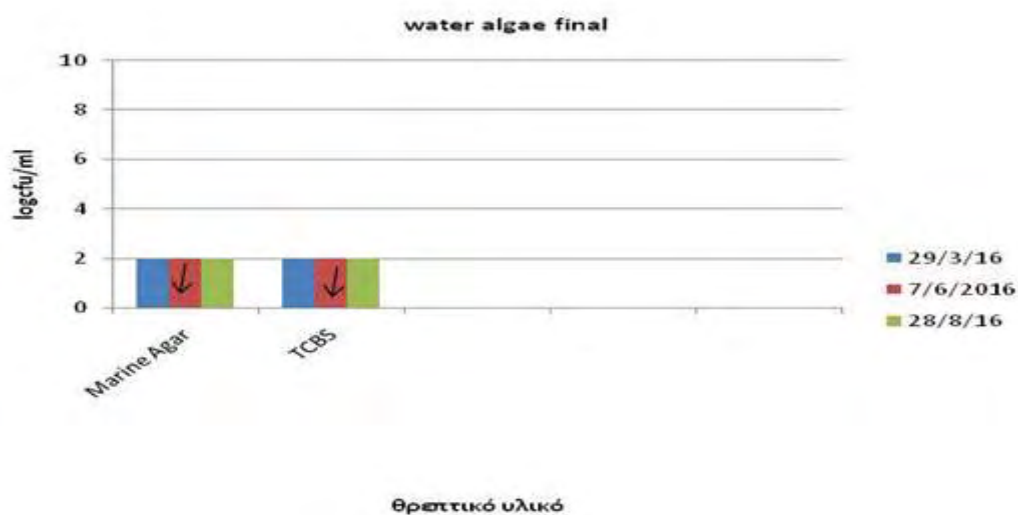


θρεπτικό υλικό

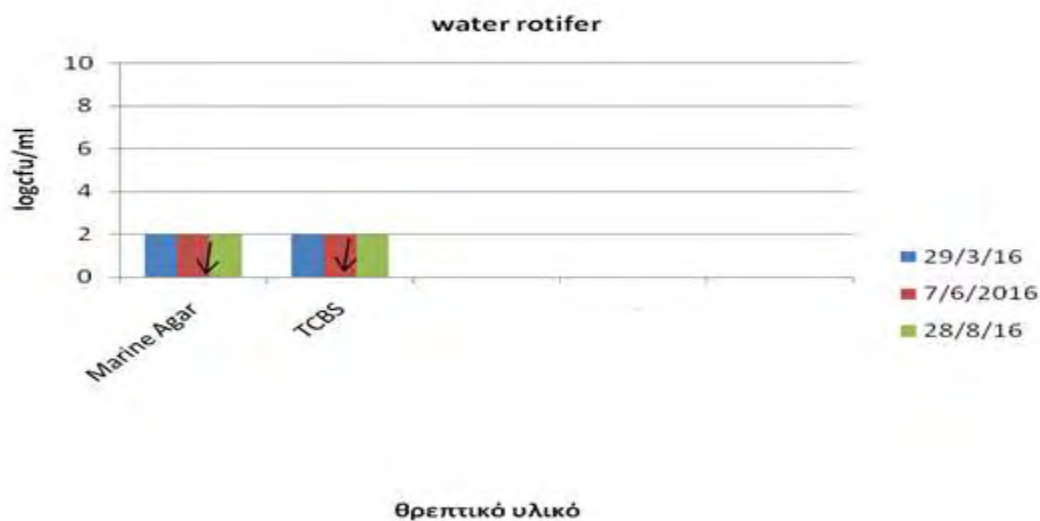
**Σχήμα 2:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο κτήριο 2 (βλέπε εικ. 9,10) των γεννητόρων. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



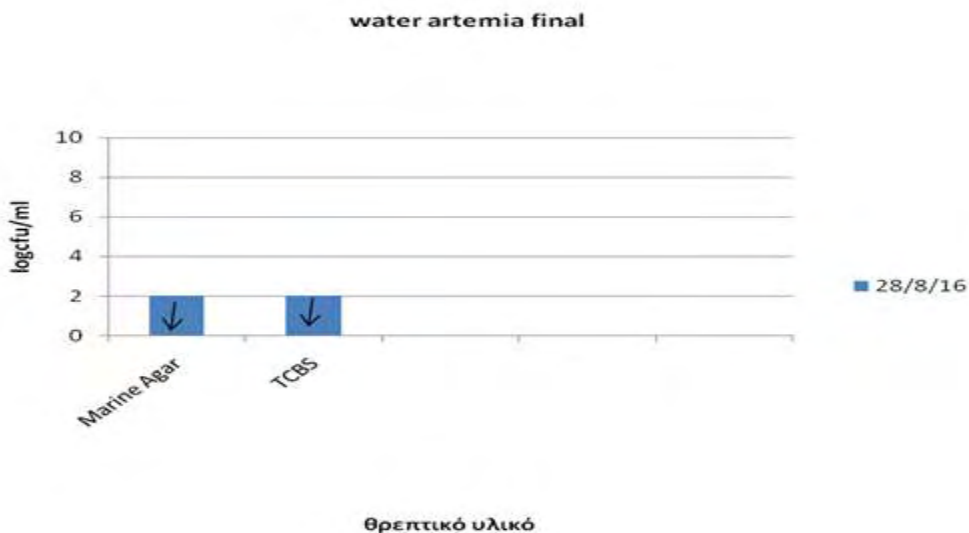
**Σχήμα 3:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στα δωμάτια 4,5 (βλέπε εικ. 9,10) του εκκολαπτηρίου. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



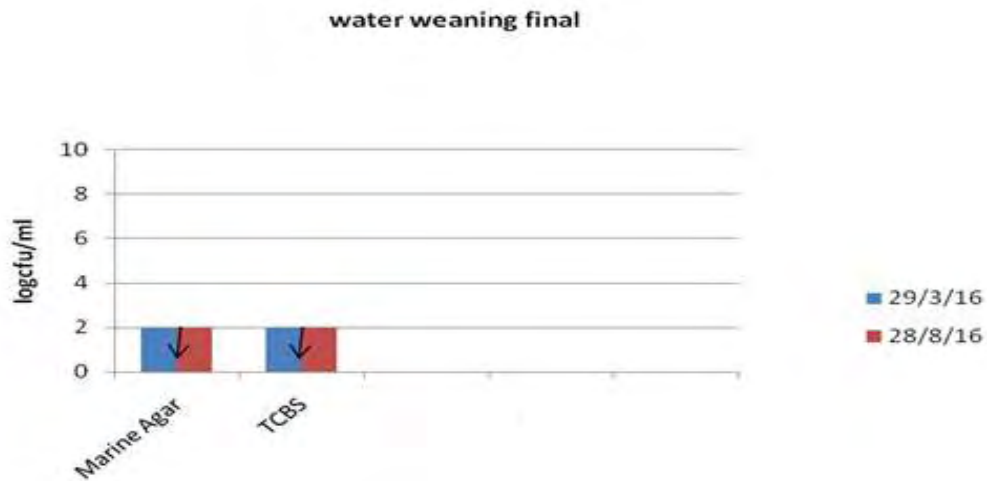
**Σχήμα 4:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο δωμάτιο 1 (βλέπε εικ. 9,10) του φυτού (κτήριο 3). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 5:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο δωμάτιο 2 (ρότιφερ)(βλέπε εικ. 9,10) . Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

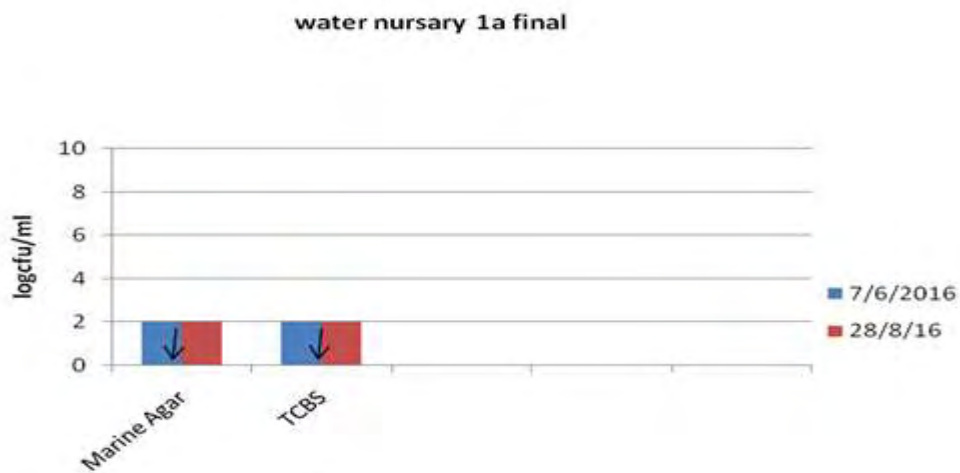


**Σχήμα 6:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο δωμάτιο 3 (βλέπε εικ. 9,10) του εκκολαπτηρίου. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



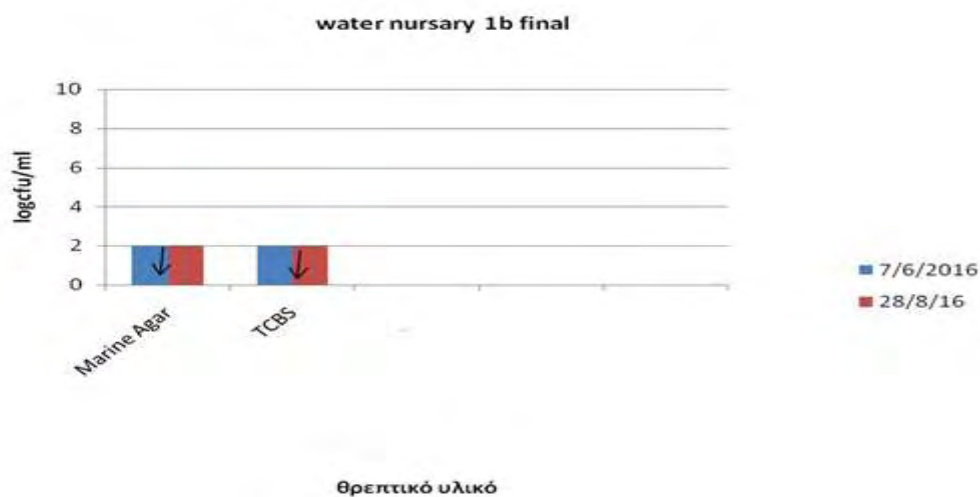
θρεπτικό υλικό

**Σχήμα 7:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στα δωμάτια 6,7 (weaning) (βλέπε εικ. 9,10). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



θρεπτικό υλικό

**Σχήμα 8:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο υπόστεγο 1, μπλοκ Α (βλέπε εικ. 9,10) της προπάχυνσης. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

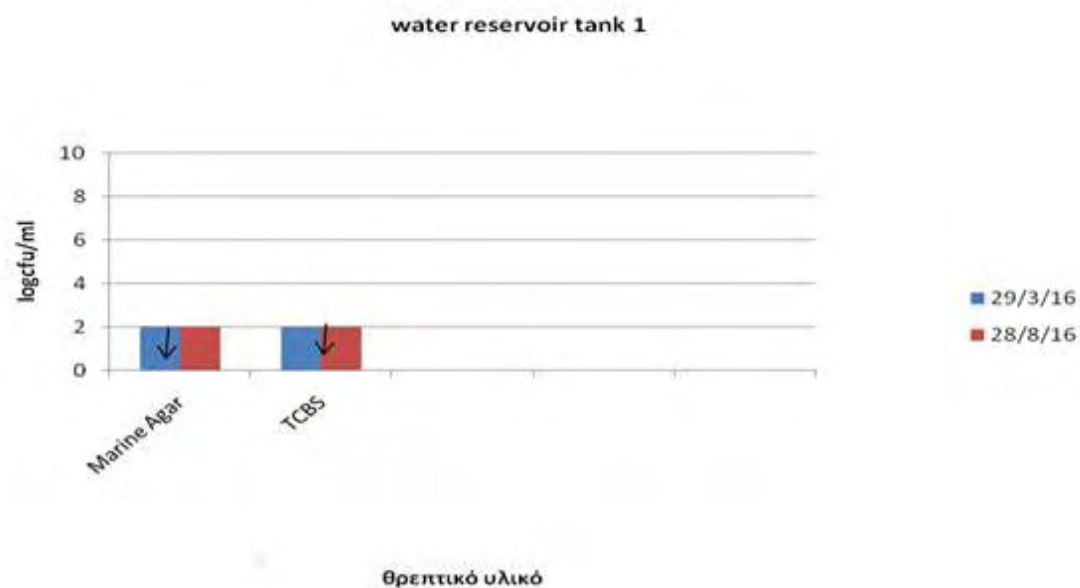


**Σχήμα 9:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο υπόστεγο 1, μπλοκ Β (βλέπε εικ. 9,10) της προπάχυνσης. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

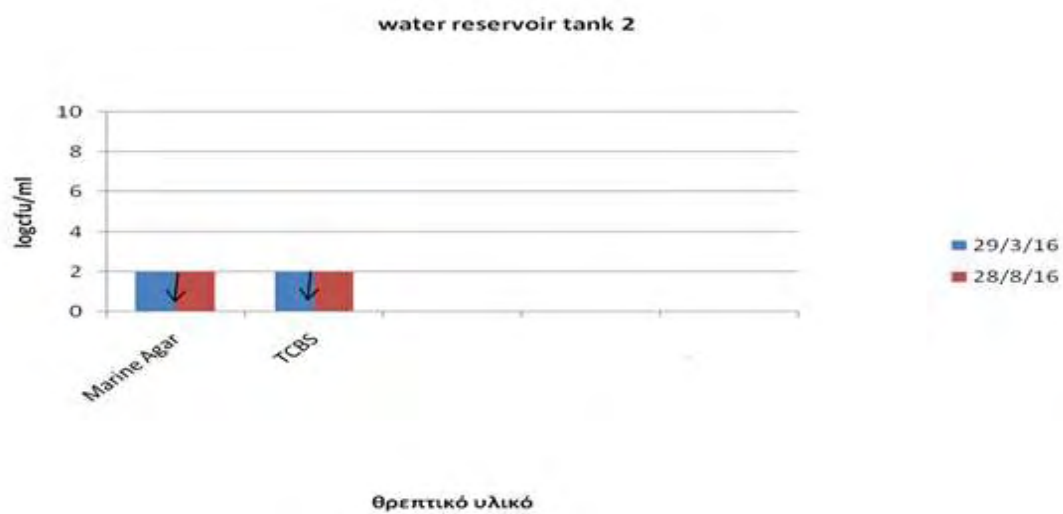


**Σχήμα 10:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού δικτύου πριν διοχετευτεί στο υπόστεγο 2 (βλέπε εικ. 9,10). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

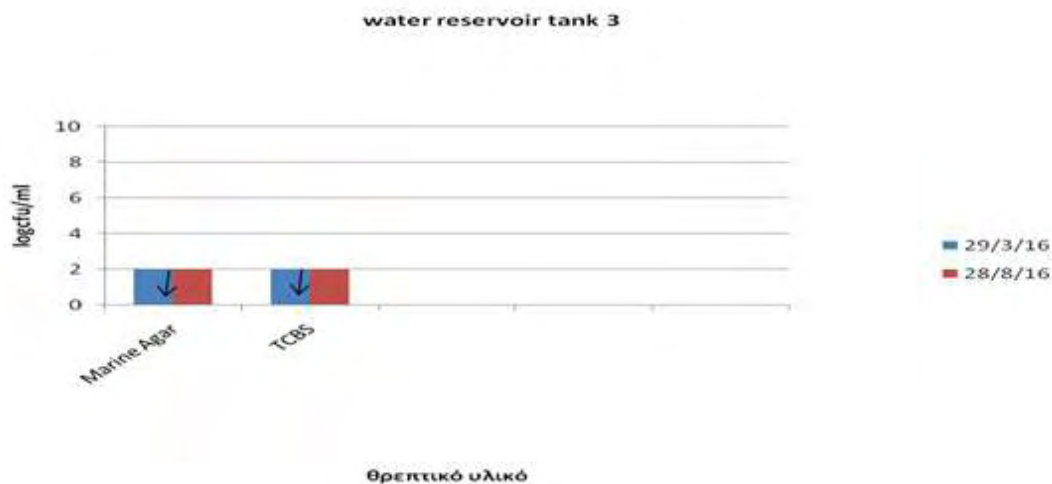




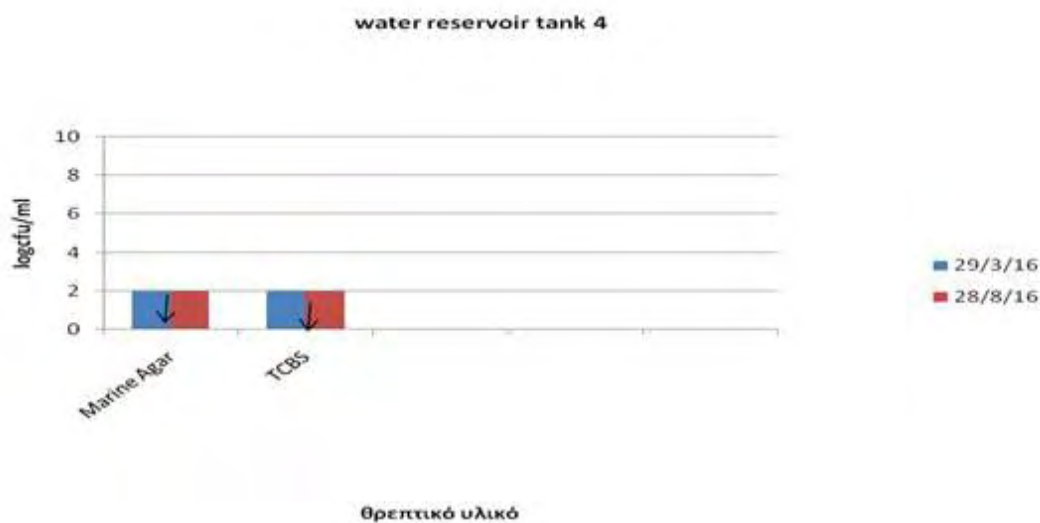
**Σχήμα 11:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού από δεξαμενή συγκέντρωσης 1 (βλέπε εικ. 9). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 12:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού από δεξαμενή συγκέντρωσης 2 (βλέπε εικ. 9). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



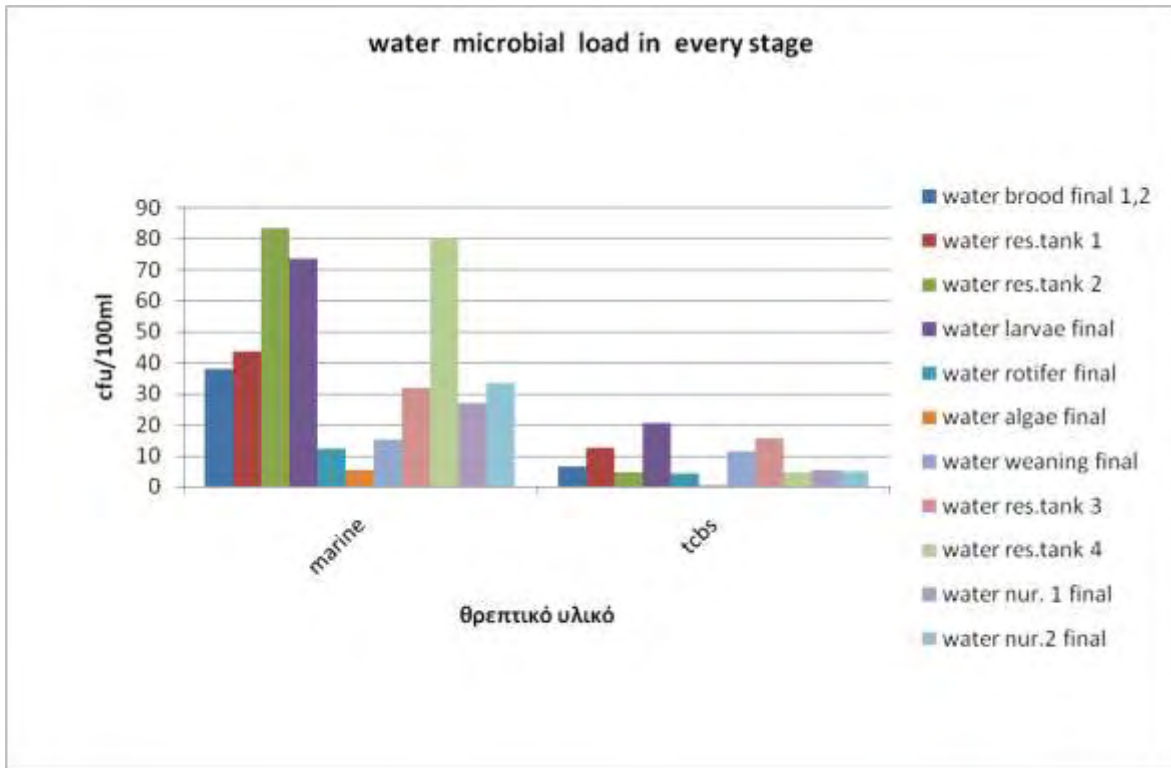
**Σχήμα 13:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού από δεξαμενή συγκέντρωσης 3 (βλέπε εικ. 9). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 14:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS από δείγματα επεξεργασμένου νερού από δεξαμενή συγκέντρωσης 4 (βλέπε εικ. 9). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

Βλέπουμε πώς όλες οι καλλιέργειες που έγιναν στο νερό του δικτύου έδωσαν αποτελέσματα κάτω του ορίου, το οποίο ήταν και αναμενόμενο. Σε αντίθετη περίπτωση θα σήμαινε πώς έχουμε κάποια αστοχία στα συστήματα επεξεργασίας του νερού. Επίσης μην ξεχνάμε ότι το νερό προέρχεται από γεωτρήσεις κάτι που σημαίνει ότι από την αρχή είναι με πολύ χαμηλό βακτηριακό φορτίο. (Keesstra, Geissen, & Mosse, 2012)

Στην περίπτωση αυτή και για να μπορέσουμε να βγάλουμε συμπεράσματα από το νερό του δικτύου μας οι καλλιέργειες στα τριβλύα έγιναν και με χρήση φίλτρου 0,45μm σε 100ml νερού με αντλία κενού έτσι ώστε να συγκρατήσουμε μεγαλύτερο αριθμό μικροοργανισμών.

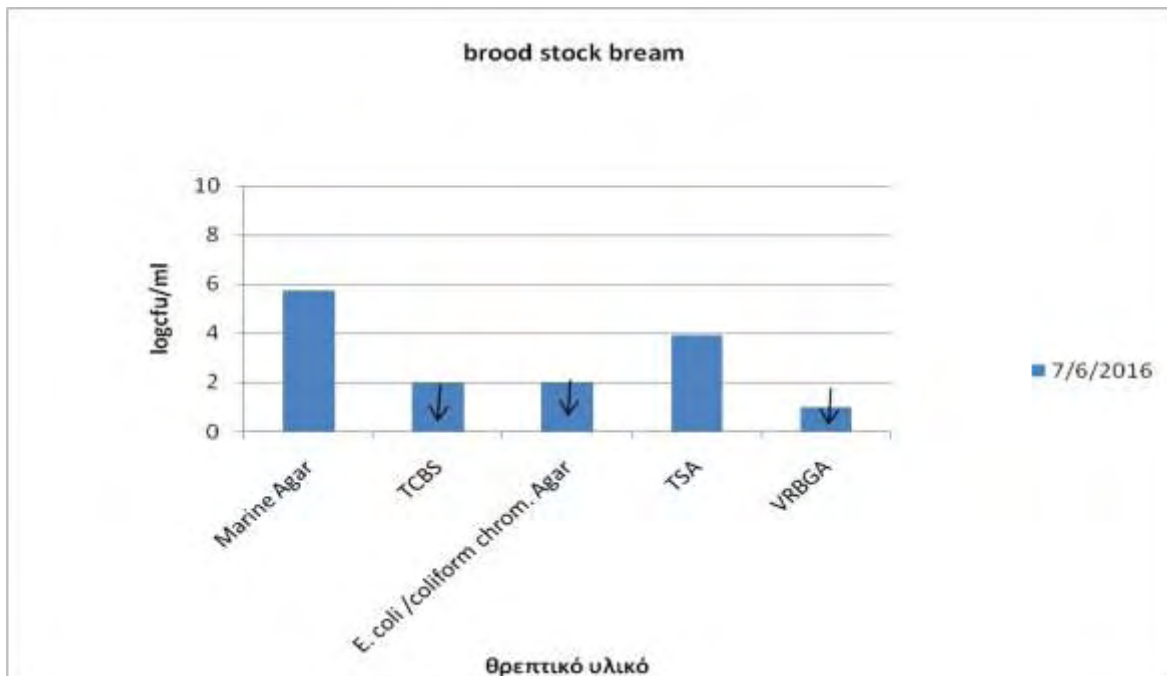


**Σχήμα 15:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA και TCBS όλων των δειγμάτων επεξεργασμένου νερού από την διαδρομή του δικτύου με φιλτράρισμα ποσότητας 100ml σε 0,45μm.

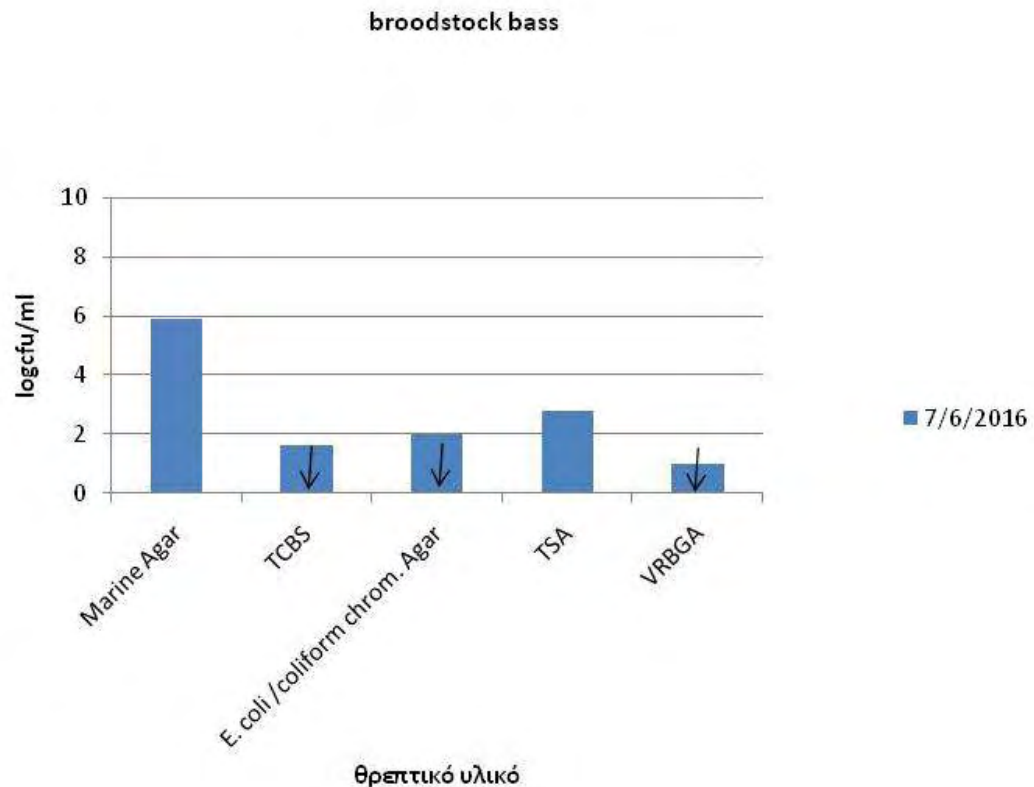
Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι ο μέσος όρος των μετρήσεων μας κατά την διάρκεια της εργασίας και βλέπουμε ξεκάθαρα μία μεγάλη αύξηση στο δείγμα (water reservoir tank 2) το οποίο είναι νερό από την δεξαμενή που τροφοδοτεί το τμήμα των λαρβών με νερό. Εδώ να σημειώσουμε ότι όλες οι μετρήσεις έγιναν στο τέλος της παραγωγής, λίγο πριν την απολύμανση της συγκεκριμένης δεξαμενής. Ανάλογη είναι η αύξηση στο νερό του δικτύου που οδηγεί στις λάρβες (water larvae final) με σχετική μείωση λόγω της επεξεργασίας. Στα επόμενα τμήματα που παίρνουν νερό από την ίδια δεξαμενή βλέπουμε μία χαρακτηριστική μείωση λόγω των πολλαπλών συστημάτων επεξεργασίας. Ενώ δραματική αύξηση βλέπουμε ξανά στην δεξαμενή 4 (water reservoir tank 4) η οποία δικαιολογείτε μόνο από το γεγονός ότι βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο

του σταθμού κοντά στην θάλασσα και δέχεται πολλές φορές νερό από τις υπερχειλίσεις όλων των άλλων δεξαμενών.

Τέλος αξιοσημείωτο είναι ότι στις καλλιέργειες του TCBS έχουμε αυξημένες αποικίες (10-20 cfu/100ml) στις δεξαμενές 1 και 3 καθώς επίσης και στο νερό του δικτύου των λαρβών και όχι στην δεξαμενή 4 το οποίο είναι ανησυχητικό και χρίζει περαιτέρω έρευνας.

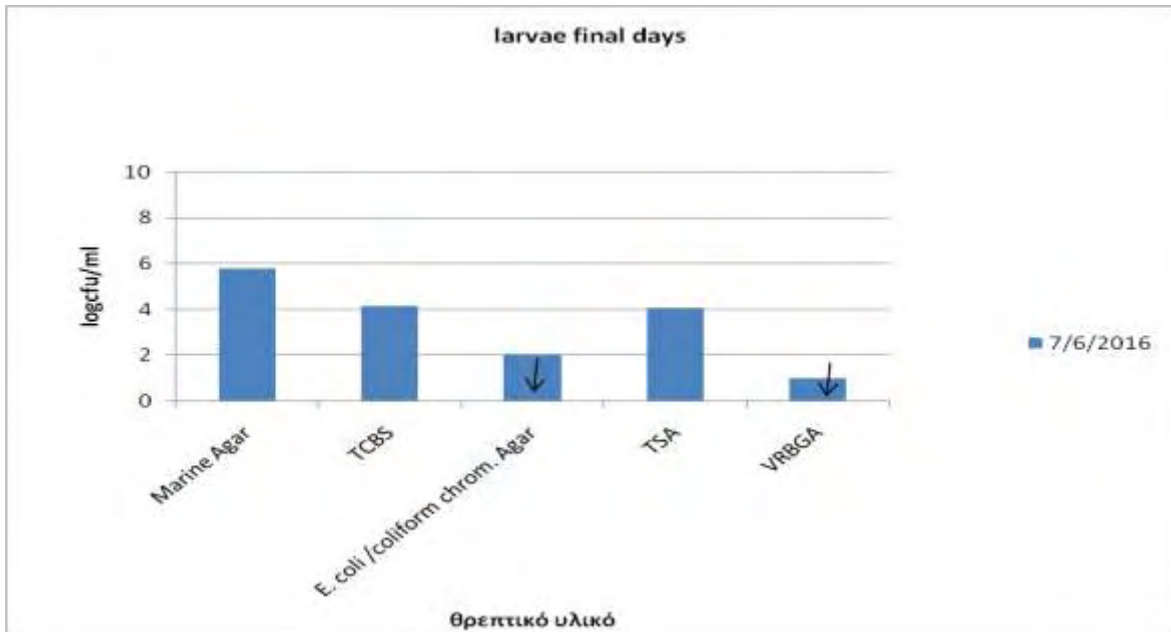


**Σχήμα 16:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TBCS,E.coli,TSA και VRBGA από δείγματα νερού μέσα από δεξαμενή γεννητόρων τσιπούρας. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 17:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS, E.coli, TSA και VRBGA από δείγματα νερού μέσα από δεξαμενή γεννητόρων λαβρακιού. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

Ξεκάθαρα αυξημένα τα αποτελέσματα στις καλλιέργειες του νερού μέσα από τις δεξαμενές των γεννητόρων αλλά απολύτως δικαιολογημένα.

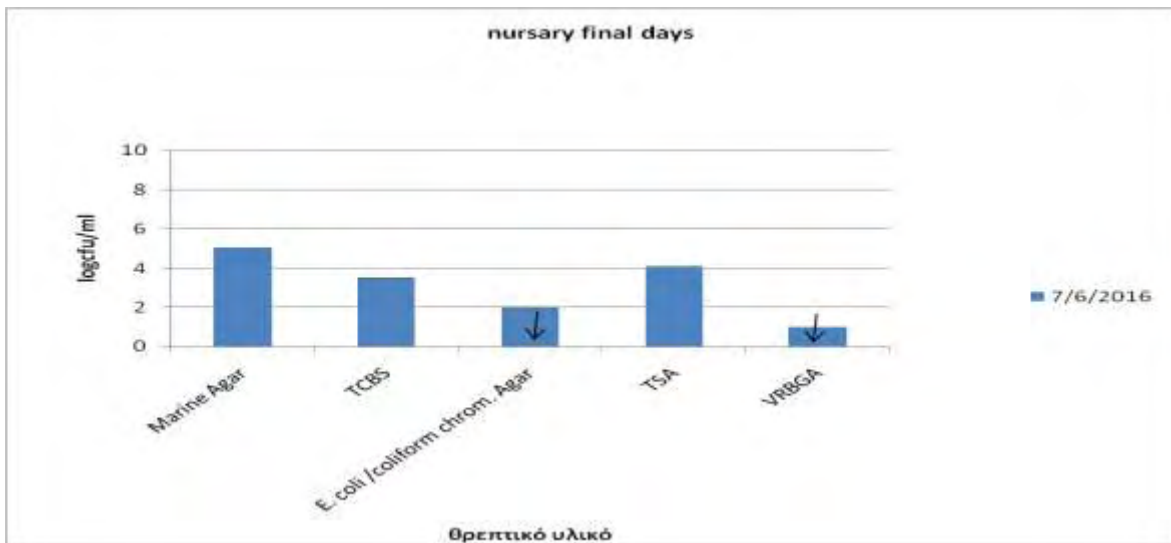


**Σχήμα 18:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS,E.coli,TSA και VRBGA από δείγματα νερού μέσα από δεξαμενή λαρβών ηλικίας 630 βαθμοημέρων . Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

Αυξημένα τα νούμερα στις δειγματοληψίες από τις δεξαμενές λαρβών. Άμεση η σύνδεση με τα στοιχεία (επίσης επιβαρυνμένα) από τις δεξαμενές γεννητόρων από τις οποίες υποδέχονται τα αυγά. Επίσης οι δεξαμενές λαρβών είναι ο βασικότερος δέκτης αρτέμιας παράλληλα με χαμηλή παροχή νερού.



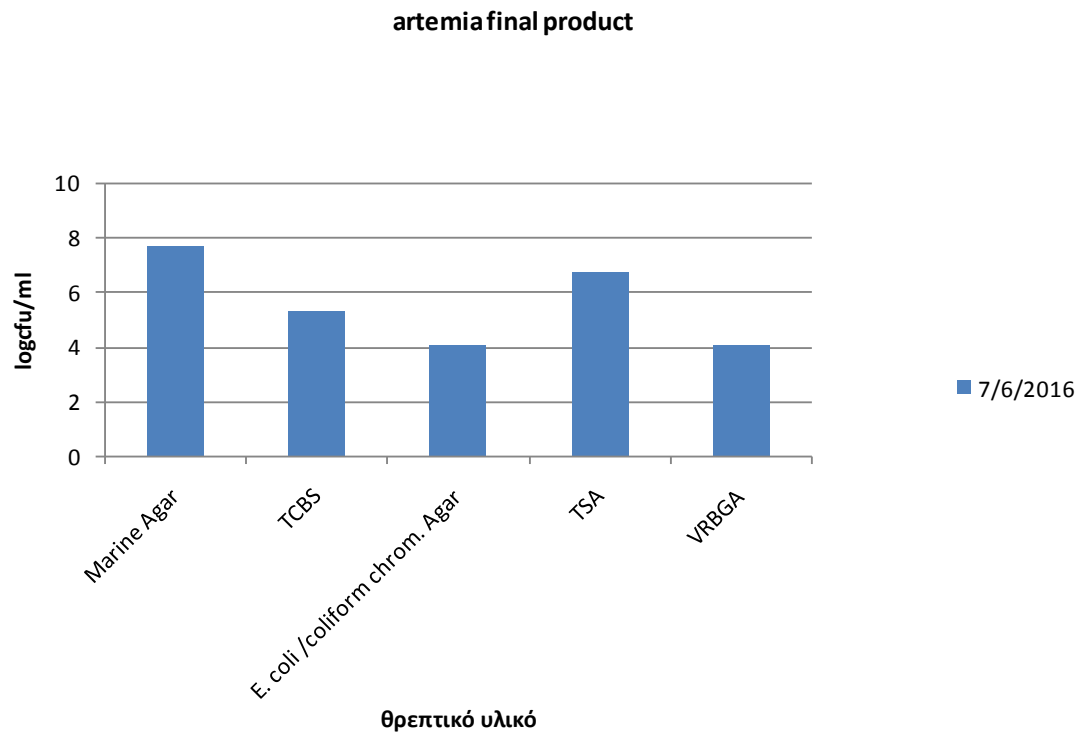
**Σχήμα 19:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS,E.coli,TSA και VRBGA από δείγματα νερού μέσα από δεξαμενή ιχθυοδίων ηλικίας 1250 βαθμοημέρων . Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 20:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS,E.coli,TSA και VRBGA από δείγματα νερού μέσα από δεξαμενή γόνου 2 γρ . Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

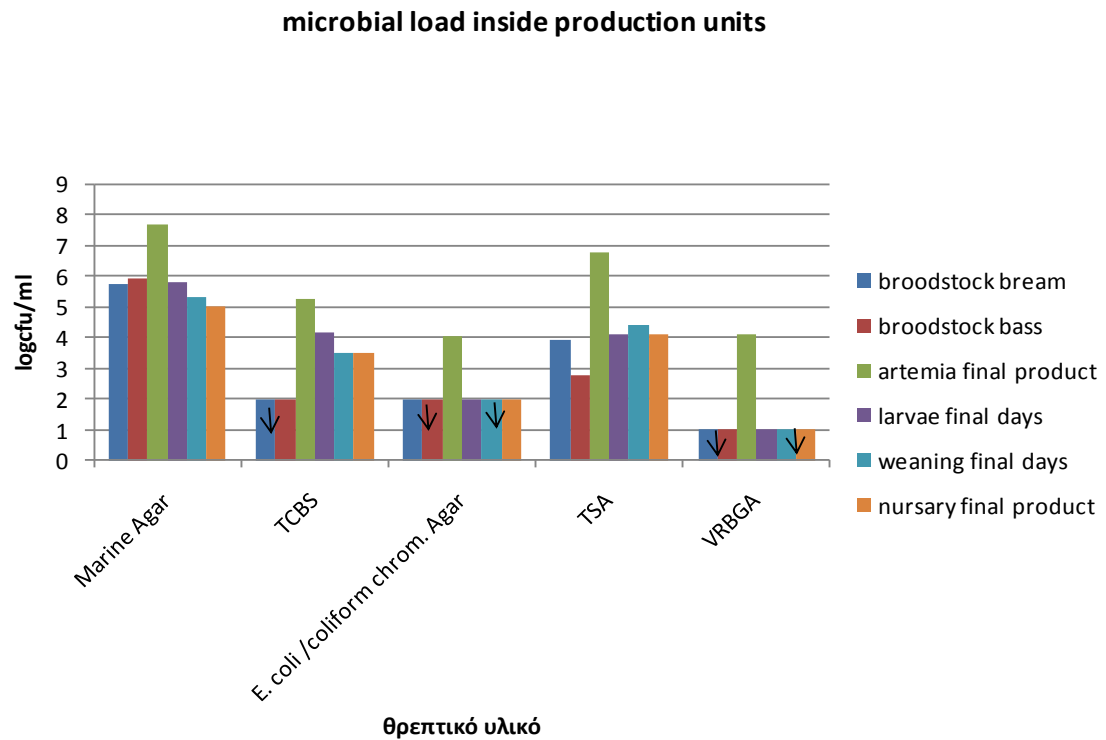
Από τα Σχήματα 18,19,20 βλέπουμε ότι όσο αυξάνεται η παροχή και η ροή του νερού μέσα στο δίκτυο το μικροβιακό φορτίο μειώνεται.





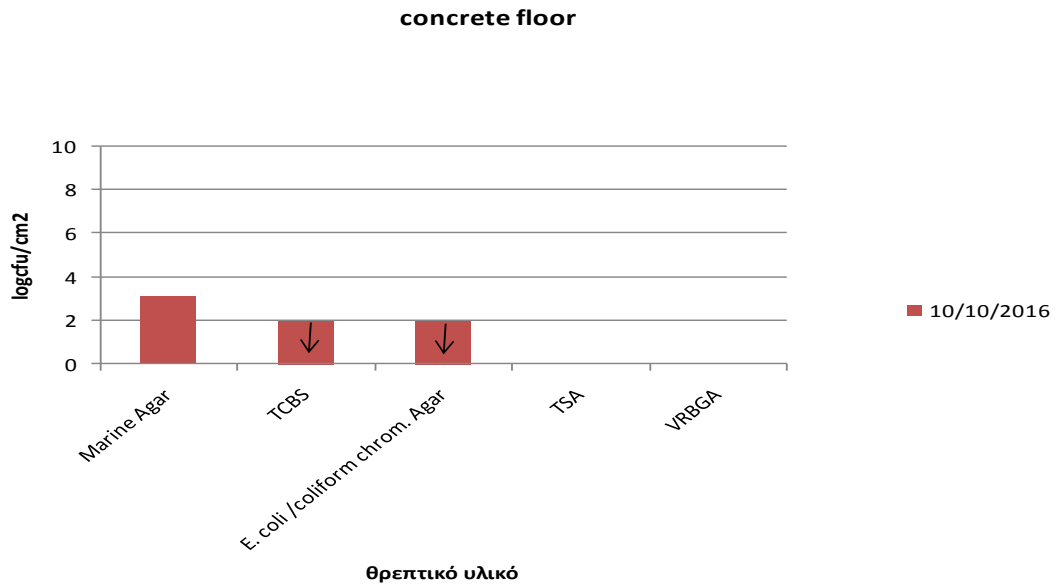
**Σχήμα 21:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS,E.coli,TSA και VRBGA από δείγματα αρτέμιας εμπλουτισμένης και έτοιμης προς κατανάλωση.

Ιδιαίτερα επιβαρυνμένο το δείγμα της αρτέμιας που αναλύσαμε. Είναι γνωστή η μικροβιακή επιβάρυνση της αρτέμιας και οι καλλιέργειες μας το επιβεβαιώνουν. Ιδιαίτερα όταν δεν γίνεται σωστή διαχείριση κατά το τάισμα και υπάρχει πλεόνασμα που στο τέλος πεθαίνει επιβαρύνοντας το περιβάλλον.

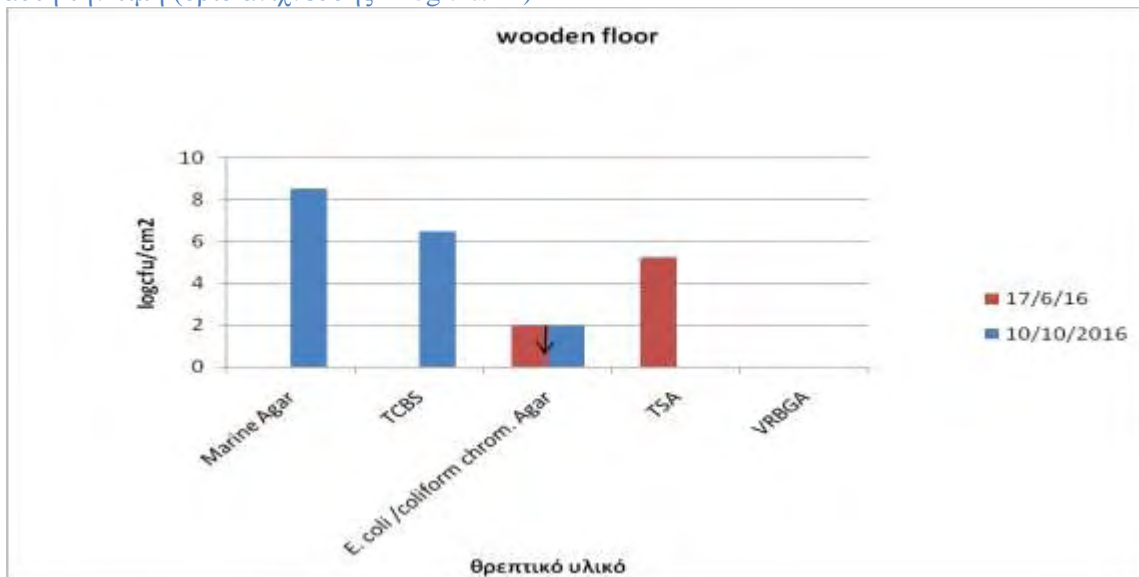


**Σχήμα 22:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS, E.coli, TSA και VRBGA από δείγματα νερού μέσα από όλες τις παραγωγικές μονάδες του σταθμού. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

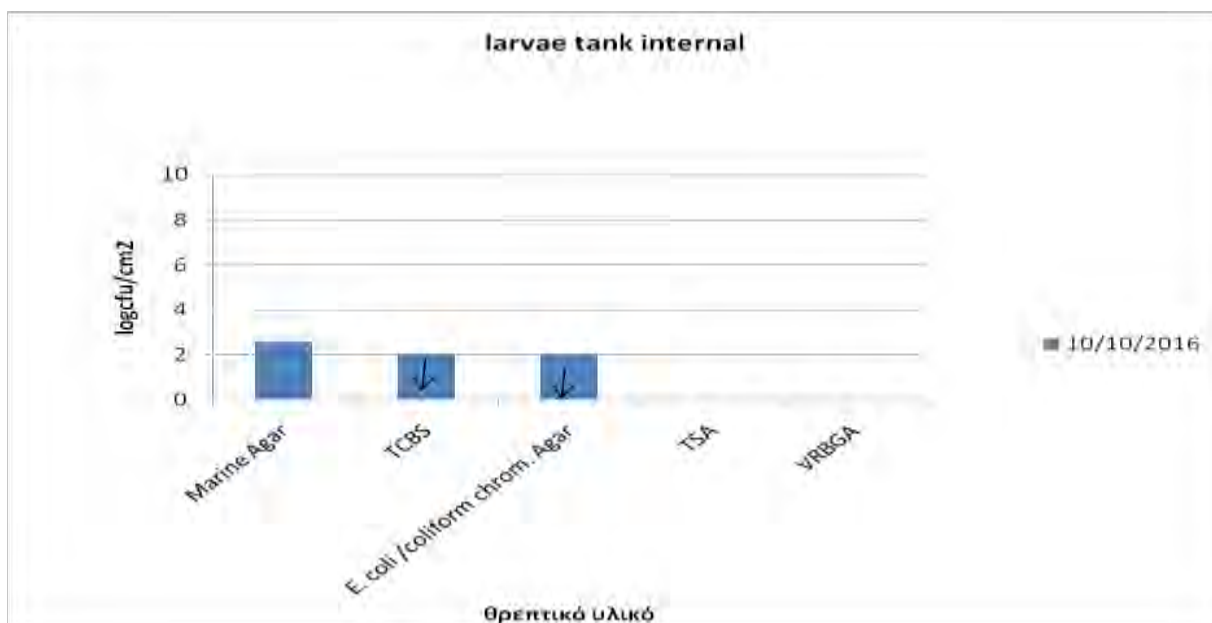
Ξεκάθαρα η αρτέμια προκαλεί επιβάρυνση στις επόμενες παραγωγικές μονάδες που την ακολουθούν (larvae final days) κάτι που φαίνεται στις καλλιέργειες TCBS. Αντίθετα η επιβάρυνση της αρτέμιας σε E.coli δεν επηρεάζει τα υπόλοιπα τμήματα.



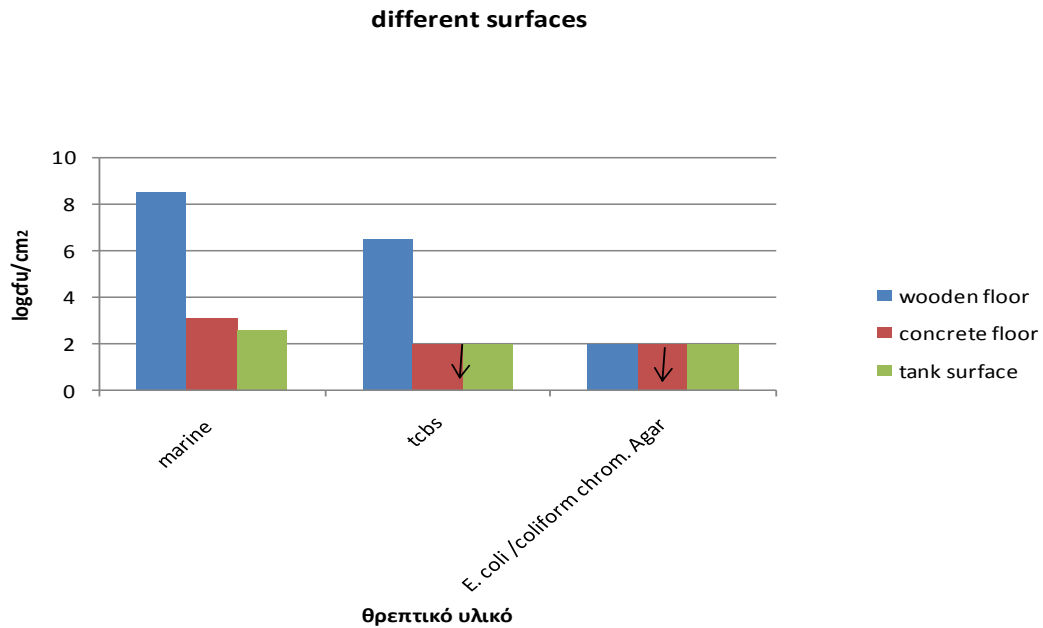
**Σχήμα 23:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS και E.coli από δείγμα 100cm<sup>2</sup> απόξεσης με γάζα σε βιομηχανικό δάπεδο. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 24:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCBS και E.coli από δείγμα 100cm<sup>2</sup> απόξεσης με γάζα σε ξύλινο πατάρι. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 25:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TCS και E.coli από δείγμα 100cm<sup>2</sup> απόξεσης με γάζα σε εσωτερικό δεξαμενής PE. Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)



**Σχήμα 26:** Μικροβιακοί πληθυσμοί σε MA , TBCS και E.coli από δείγμα 100cm<sup>2</sup> απόξεσης με γάζα σε τρία διαφορετικά υλικά (ξύλο, βιομηχανικό σκυρόδεμα, πολυαιθυλένιο). Τα κατακόρυφα βέλη δηλώνουν ότι ο πληθυσμός ήταν κάτω από αυτή την τιμή (όριο ανίχνευσης 2 log cfu/ml)

Ξεκάθαρη η υπεροχή του πολυαιθυλενίου και του βιομηχανικού δαπέδου σε σχέση με το ξύλο. Το ξύλο δεν αποτελεί κατάλληλο υλικό για χρήση στην ιχθυογέννηση και δυστυχώς χρησιμοποιείτε παντού.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1 Επικίνδυνα ή επιβαρυνόμενα σημεία

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις παραπάνω καλλιέργειες είναι πολλά και πολυδιάστατα. Καταρχάς βλέπουμε πώς το νερό του δικτύου είναι σε πολύ καλή κατάσταση και δίνει πάντα μη ανιχνεύσιμα επίπεδα OMX. Η ανάλυση όμως με χρήση των δεδομένων από τις καλλιέργειες με φίλτρο σε 100ml ποσότητας νερού , μας δίνει κάποια στοιχεία σχετικά με κάποια κρίσιμα σημεία.

Σύμφωνα με το Σχήμα 15 Η δεύτερη δεξαμενή συγκέντρωσης η οποία είναι αυτή που οδηγεί και στο εκκολαπτήριο έχει και την μεγαλύτερη επιβάρυνση. Αναμενόμενα το νερό που προέρχεται από αυτή την δεξαμενή και πάει στις λάρβες έχει επίσης ανάλογη επιβάρυνση. Αντίθετα το ίδιο νερό το οποίο οδηγείτε και στο τμήμα του φυτοπλακτού έχει την χαμηλότερη το οποίο οφείλεται στην καλή λειτουργία των φίλτρων που μεσολαβούν.

Πάντως ενδεικτικό είναι ότι η επιβάρυνση των δικτύων επηρεάζονται μεν από τις αποστάσεις και τον χρόνο που έχει μεσολαβήσει από την τελευταία απολύμανση αλλά τον τελικό λόγο τον έχει το σύστημα επεξεργασίας του νερού και η αποδοτικότητα του. Δηλαδή εν μέρη θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν δικαιολογημένες αυτές οι τιμές στην δεξαμενή 4 (water reservoir tank 2) αν λάβουμε υποψιν τον χρόνο που έχει μεσολαβήσει από την τελευταία απολύμανση και τον ρυθμό ανανέωσης του νερού μέσα στην δεξαμενή

αλλά αυτό δεν σημαίνει πως δεν είναι ένα στοιχείο ανησυχητικό και προς μελέτη για αναθεώρηση πρακτικών.

Επίσης σχετικά με τις μονάδες (τμήματα ) παραγωγής βλέπουμε ότι υπάρχει μία σταθερή τάση OMX η οποία αποτυπώνεται στο MA και η οποία προέρχεται από την επιβάρυνση των δεξαμενών γεννητόρων από όπου και προέρχονται τα αυγά . Ανησυχητικό είναι το γεγονός όμως της υπερβολικής επιβάρυνσης της αρτέμιας (Σχ. 21) το οποίο φαίνεται στα τριβλύα TSA και TCBS. Η αρτέμια επιβαρύνει ιδιαίτερα τις παραγωγικές μονάδες που την ακολουθούν. Δηλαδή από το τάϊσμα της αρτέμιας στις δεξαμενές λαρβών και μετά, η επιβάρυνση σε *Vibrio* spp. είναι ξεκάθαρα αυξημένη. Ο συγκεκριμένος δείκτης σίγουρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο μέλλον σε περιπτώσεις αυξημένων θνησιμοτήτων σε αυτό το τμήμα έτσι ώστε να υπάρχει δεδομένα σύγκρισης.

Ένα ακόμα συμπέρασμα σχετικά με τις παραγωγικές μονάδες είναι ότι το φορτίο τους πέρα από τα εισερχόμενα εξαρτάτε σε μεγάλο βαθμό και από τον ρυθμό ανανέωσης του νερού, όπως προείπαμε για την της δεξαμενή συγκέντρωσης νερού 2, ο οποίος αυξάνει όσο αυξάνει και η ηλικία του ιχθυδίου. Για αυτό ενώ θα έπρεπε να βλέπουμε αυξητική τάση μικροβιακού φορτίου μέσα στις δεξαμενές βλέπουμε σταθερότητα, αν όχι μειωμένο φορτίο, όπως αποτυπώνεται κυρίως από το MA.

Συμπερασματικά παράγοντες που επιβραδύνουν την ανάπτυξη βακτηριακού φορτίου είναι οι συχνές απολυμάνσεις. Οι μικρές αποστάσεις από το σημείο A στο σημείο B και μειωμένη στασιμότητα. Δηλαδή οι μεγάλες παροχές μέσα στα δίκτυα και στις δεξαμενές και τα συστήματα επεξεργασίας του νερού.

Στους δευτερογενείς παράγοντες είναι η υγρασία. ( Η υγρασία είναι βασικότατος παράγοντας αλλά σε ένα χώρο όπως είναι ο ιχθυογεννητικός σταθμός σχεδόν σε όλη την εγκατάσταση η υγρασία είναι πάνω από 95%) Η φωτεινότητα , η θερμοκρασία ( το καλοκαίρι αναμένετε μεγαλύτερη επιβάρυνση )

Άλλο συμπέρασμα άξιο αναφοράς σε σχέση με την επιβάρυνση που μας δίνει το νερό εκκολαπτηρίου (Σχ. 15) είναι το εξής: Βρισκόμαστε στο τέλος της παραγωγής. Τα δίκτυα έχουν 12 μήνες να απολυμανθούν. Τα φίλτρα και ειδικά αυτά της ακτινοβολίας επίσης έχουν ένα χρόνο να αλλάξουν. Τέλος η παροχή και η ανανέωση του νερού στο δίκτυο είναι αρκετά χαμηλή λόγω μειωμένης παραγωγής. Αν σε όλα αυτά προσθέσουμε και τις ψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού έχουμε αυτό το αποτέλεσμα.

Στις λάρβες ίσως και να ήταν καλό να έχουμε χαμηλότερους πληθυσμούς αλλά από την άλλη δεν υπάρχει συγκεκριμένη βιβλιογραφία ή δημοσιεύσεις για ιδανικές ποσότητες μικροβιακού φορτίου. Τα νούμερα αυτά θα αποκτήσουν χρησιμότητα με την συγκέντρωση βάσης δεδομένων για μελλοντική χρήση.

Τέλος σημεία στα οποία πρέπει να δείξουμε σημασία είναι η σωστή διαμερισματοποίηση το σταθμού καθώς επίσης και η κατάλληλη απομόνωση από τα διπλανά διαμερίσματα και το εξωτερικό περιβάλλον. Όλες οι δεξαμενές με ψάρια από τις οποίες πήραμε δείγματα ήταν σε διαμερίσματα. Σε άλλα διαμερίσματα όμως υπήρχε περιορισμένη πρόσβαση ενώ σε άλλα ο διαχωρισμός από το εξωτερικό περιβάλλον γινόταν πολλές φορές και με έναν απλό μουσαμά όπως είναι το σημείο 15 στο πρώτο μπλοκ της προπάχυνσης. Είναι δύσκολο να προσδιορίσουμε την επιμόλυνση από αυτό το παράγοντα διότι ο βασικός όγκος του μικροβιακού φορτίου προκαλείτε από τον ίδιο το



βιολογικό υλικό που προκαλούν τα ζώα που καλλιεργούμε. Παρόλα αυτά βάση εμπειρίας ξέρουμε ότι όσο πιο περιορισμένος είναι ένας χώρος τόσο μικρότερη είναι η πρόσβαση των μικροοργανισμών σε αυτόν. Αυτό το κομμάτι της βιοασφάλειας χρίζει περισσότερης μελέτης και θα απαιτούσε περισσότερες καλλιέργειες για να εξαχθούν συμπεράσματα.

## 5.2 Επικίνδυνα υλικά (σαν υποστρώματα μικροοργανισμών)

Μία αδυναμία όμως της όλης εγκατάστασης δεν χωράει αμφισβήτηση και αυτή είναι τα ακατάλληλα υλικά στην κατασκευή του σταθμού όπως είναι το ξύλο το οποίο ποτίζει υγρασία και με τα χρόνια γίνεται ένα εξαιρετικό υπόστρωμα για κάθε είδους μικροοργανισμό και αυτό το βλέπουμε από το Σχήμα 26.

Ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης είναι η πολύ συχνή χρήση απολυμαντικών τα οποία φυσικά επιβαρύνουν και το περιβάλλον. Επίσης κατά της διαδικασία της απολύμανσης του σταθμού μία φορά τον χρόνο τα ξύλα αυτά ήταν αφήνονται να στεγνώσουν και όσο αυτό είναι δυνατό να εκτεθούν στον ήλιο.

Το ξύλο δυστυχώς λόγω και του χαμηλού κόστους χρησιμοποιείτε πάρα πολύ σε κάθε ιχθυογεννητικό σταθμό με αποτέλεσμα κάθε προσπάθεια εφαρμογής βιοασφάλειας να σκοντάφτει στις μικροβιακές βόμβες που έχουμε κάτω από τα πόδια μας σε μορφή παταριών, δαπέδων και σκαλών. (Glass & Zelinka, 2010)

Σε αντίθεση με το ξύλο το βιομηχανικό δάπεδο είναι το απολύτως κατάλληλο υλικό για τέτοιες εγκαταστάσεις αφού η υφή του δεν αποτελεί το καταλληλότερο υλικό για

υπόστρωμα και στεγνώνει ευκολότερα έτσι ώστε να μην απαιτεί και μεγάλες ποσότητες απολυμαντικών.

Το PVC και PE (πολυβινυλοχλωρίδιο και πολυαιθυλένιο ) καθώς επίσης και ο πολυεστέρας δεν αποτελούν όπως και το βιομηχανικό δάπεδο υλικά μικροβιόφιλα. Οπότε η χρήση τους ενδείκνυται για δεξαμενές και σωληνώσεις και άλλες εφαρμογές με τις κατάλληλες απολυμάνσεις γιατί όλα μπορούν να δημιουργήσουν βιοφίλμ στις επιφάνειες τους.

(King et al. 2008, Christine et al. 1997)

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα είναι ότι η βιοασφάλεια και η μελέτη αυτής όπως και ο έλεγχος της αποτελεί το καλύτερο και φτηνότερο μέσο ελέγχου και προφύλαξης της παραγωγής. Πολύ περισσότερο από πολυδάπανα προγράμματα γενετικής από τα οποία θέλουμε να αποκτήσουμε ζώα ανθεκτικά σε αρρώστιες και τα οποία θα έχουν πάντα αμφίβολα αποτελέσματα.

Η σωστή εφαρμογή ενός συστήματος βιοασφάλειας για να αποδώσει σωστά θέλει όμως μελέτη, επιμονή συστηματικό έλεγχο και ανανέωση δεδομένων έτσι ώστε τα δεδομένα αυτά να οδηγούν κάθε φορά στα σωστά συμπεράσματα και μακροπρόθεσμα στις σωστές αποφάσεις για το μέλλον του σταθμού.

## 7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 7.1 Βιβλιογραφία

Blancheton, J. P. (2013). Main phylogenic groups on the biofilter packing media and in the rearing water of a RAS. *Aquacultural Engineering* 53 , 30-39.

Bondad-Reantaso, M. G., Arthur, J. R., & Subasinghe, R. P. (2008). Understanding and applying risk analysis in aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture technical paper* , 3-8.

Bourne, D. G., Young, N., Webster, N., & Payne, M. (2004). Microbial community dynamics in a larva laquaculture system of the tropical rock lobster, *Panulirus ornatus*. *Aquaculture* 242 , 31-51.

Christine, W., Faiola, N., & Davis, S. (1997). Bacterial Retention and Cleanability of Plastic and Wood Cutting Boards with Commercial Food Service Maintenance Practices. *Journal of Food Protection* , 349-453, 407-413.

FAO. (2016). *Cultured Aquatic Species Information Programme*. Ανάκτηση 04 8, 2016, από [www.fao.org](http://www.fao.org): [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus\\_labrax/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/en)

Flegel, T. W. (2012). Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in Asia. *Journal of Invertebrate Pathology* , 166-173.

Gentoku, N., Nakagawa, Y., MIYASHITA, S., Nasu, T., Senoo, S., & Matsubara, H. (2007). Association between bacterial community structures and mortality of fish larvae in intensive in rearing systems. *FISHERIES SCIENCE* , 784-791.

Grisez, L., Reyniers, J., Verdonck, L., Swings, J., & Ollevier, F. (1997). Dominant intestinal microflora of sea bream and sea bass larvae, from two hatcheries, during larval development. *Aquaculture* 155 , 387-399.

<http://www.unog.ch/80256EDD006B8954>. (n.d.). BIOSAFETY AND BIOSECURITY.

King, K. R., Flick, J. G., Smith, A. S., & Pierson, D. M. (2008). Comparison of Bacterial Presence in Biofilms on Different Materials Commonly Found in Recirculating Aquaculture Systems. *Journal of Applied Aquaculture* , 79-88.

Koblentz, G. D. (2010). Biosecurity Reconsidered: Calibrating Biological Threats and Responses. *MIT Press Journals* , 96-132.

Olafsen, J. A. (2001). Steps and interactions in bacterial colonization of fish eggs and larvae. *Aquaculture* 200 , 223-247.

Organization, W. H. (2004). *Laboratory Biosafety Manual – Third Edition*.

Perera, R. P., Jones, B., Beers, P., Kleeman, S., & McGladdery, S. (2008). Maintaining Biosecurity in Aquaculture Systems: A Constraint or a Challenge? *Diseases in Asian Aquaculture VI* , 1-17.

Pérez et al, T. (2010). Host–microbiota interactions within the fish intestinal ecosystem. *Mucosal Immunology advance online publication* , full text.

Pruder, G. D. (2004). Biosecurity: application in aquaculture. *Aquacultural Engineering* 32 , 3-10.

Skjermo, J., & Vadstein, O. (1999). Techniques for microbial control in the intensive rearing of marine larvae. *Aquaculture* , Volume 177 , 333-343.

Thomson, j. (1991). Biosecurity: preventing and controlling diseases in the beef herd. *Livestock Conservation Institute* , 49-51.

Toranzo, A. E., Magarinos, B., & Romalde, J. (2005). A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. *Aquaculture* 246 , 37-61.

Vadstein, O. (1997). The use of immunostimulation in marine larviculture: possibilities and challenges. *Aquaculture* ,volume 155 , 401-417.

Wikipedia. (2016, 3 8). *Biosecurity*. Ανάκτηση 3 10, 2016, από Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Biosecurity>

Zorrilla, I., Chabillion, M., Arijó, S., Díaz-Rosales, P., Martínez-Manzanares, E., Balebona, M., και συν. (2003). Bacteria recovered from diseased cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) in southwestern Spain. *Aquaculture* 218 , 11-20.

## 7.2 Εικόνες-Πίνακες-Σχήματα

|  |    |
|--|----|
| Εικόνα 1:Στάδια εξέλιξης της SPF γαρίδας <i>G.D. Pruder / Aquacultural Engineering 32 (2004) 3–10</i> .....                            | 12 |
| Εικόνα 2: (Perera, Jones, Beers, Kleeman, & McGladdery, 2008).....   | 14 |
| Εικόνα 3:Τυπική διάταξη φίλτρων για νερό θάλασσας.....   | 18 |
| Εικόνα 4:Τυπική διάταξη φίλτρων για νερό ανακύκλωσης .....   | 18 |
| Εικόνα 5:Βήματα και αλληλεπιδράσεις στην βακτηριακή εποίκιση αυγών και λαρβών. (Olafsen, 2001).....                                    | 26 |
| Εικόνα 6:Βασικά γκρουπ οργανισμών από υλικό βιολογικού φίλτρου και από το νερό συστήματος ανακύκλωσης ( RAS). (Blancheton, 2013) ..... | 27 |
| Εικόνα 7:Γενικό πλάνο ροής εργασιών και εισερχομένων.....  | 34 |
| Εικόνα 8:Γενικό πλάνο κατεύθυνσης εισερχομένων, εξερχομένων .....  | 35 |
| Εικόνα 9:Κάτοψη οικοπέδου με αριθμημένα τα κτήρια που αφορούν την παραγωγή .....   | 37 |
| Εικόνα 10:Κτήριο 1 ,Κτήριο 2 και κάτοψη εσωτερικών χώρων Κτηρίου 3 .....   | 38 |
| Εικόνα 11:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Κτήριο 1 (ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ).....  | 40 |
| Εικόνα 12:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Κτήριο 2 (ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ).....  | 40 |
| Εικόνα 13:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 1 (ΦΥΤΟ).....   | 41 |
| Εικόνα 14:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 2 (ΡΟΤΙΦΕΡ).....  | 41 |
| Εικόνα 15:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 3 (ΑΡΤΕΜΙΑ).....  | 42 |
| Εικόνα 16:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτια 4,5 (ΕΚΚΟΛΑΠΤΗΡΙΟ) .....  | 42 |
| Εικόνα 17:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε δωμάτιο 6,7 (ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ) .....  | 43 |

|   |    |
|---|----|
| Εικόνα 18:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Υπόστεγο 1 (ΠΡΟΠΑΧΥΝΣΗ).....                               | 43 |
| Εικόνα 19:Εισερχόμενα και επεξεργασία σε Υπόστεγο 2 (ΠΡΟΠΑΧΥΝΣΗ).....                               | 44 |
| Πίνακας 1:Ασθένειες και μέτρα προστασίας τσιπούρας (FAO, 2016) .....                                | 31 |
| Πίνακας 2:Ασθένειες και μέτρα αντιμετώπισης στο λαβράκι (FAO, 2016) .....                           | 32 |
| Πίνακας 3:Σημεία δειγματοληψίας και περιγραφή κωδικοποίησης .....                                   | 45 |
| Πίνακας 4:Πληροφορίες σχετικά με τις δειγματοληψίες .....   | 50 |
| Σχήμα 1:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί σε κτήριο 1 των γεννητόρων..                    | 52 |
| Σχήμα 2:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί σε κτήριο 2 των γεννητόρων...                   | 52 |
| Σχήμα 3:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί σε δωμάτια 4,5 εκκολαπτηρίου                    | 53 |
| Σχήμα 4:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί στο δωμάτιο 1 φυτού (κτήριο 3)<br>.....         | 53 |
| Σχήμα 5:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί στο δωμάτιο 2 ροτιφερ (κτήριο 3)<br>.....       | 54 |
| Σχήμα 6:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί στο δωμάτιο 3 αρτέμιας (κτήριο<br>3).....       | 54 |
| Σχήμα 7:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί στο τμήμα weaning δωμάτια 6,7<br>κτηρίου 3..... | 55 |
| Σχήμα 8:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί σε προπάχυνση (υπόστεγο<br>1,μπλόκ α).....      | 55 |



|  |    |
|--|----|
| Σχήμα 9:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί σε προπάχυνση (υπόστεγο 1 ,μπλόκ β).....                       | 56 |
| Σχήμα 10:Επεξεργασμένο νερό δικτύου πριν διοχετευτεί σε προπάχυνση (υπόστεγο 2) .                                  | 56 |
| Σχήμα 11:Νερό δικτύου πριν την επεξεργασία στην δεξαμενή συγκέντρωσης 1 .....                                      | 57 |
| Σχήμα 12:Νερό δικτύου στην δεξαμενή συγκέντρωσης 2 .....   | 57 |
| Σχήμα 13:Νερό δικτύου στην δεξαμενή συγκέντρωσης 3 .....   | 58 |
| Σχήμα 14:Νερό δικτύου στην δεξαμενή συγκέντρωσης 4 .....   | 58 |
| Σχήμα 15:Καλλιέργεια όλων των δειγμάτων από την διαδρομή του νερού του δικτύου με φιλτράρισμα ποσότητας 100ml..... | 60 |
| Σχήμα 16:Νερό μέσα από την δεξαμενή γεννητόρων τσιπούρας .....   | 61 |
| Σχήμα 17:Νερό μέσα από την δεξαμενή γεννητόρων λαβράκι .....   | 62 |
| Σχήμα 18:Νερό μέσα από δεξαμενή λαρβών λίγο πριν πάει στο τμήμα weaning .....                                      | 63 |
| Σχήμα 19:Νερό μέσα από δεξαμενή ιχθυδίων λίγο πριν μεταφερθούνε στην προπάχυνση .....                              | 64 |
| Σχήμα 20:Μέσα από δεξαμενή ιχθυδίων λίγο πριν την μεταφορά στην πάχυνση.....                                       | 64 |
| Σχήμα 21:Καλλιέργεια τελικού προϊόντος αρτέμιας πριν πέσει σε δεξαμενή με ιχθύδια..                                | 65 |
| Σχήμα 22:Συγκριτικό γράφημα όλων των παραγωγικών μονάδων .....   | 66 |
| Σχήμα 23:Καλλιέργεια από 100cm <sup>2</sup> βιοχημικού δαπέδου με απόξεση με γάζα .....                            | 67 |
| Σχήμα 24:Καλλιέργεια απο 100cm <sup>2</sup> ξύλινου δαπέδου με απόξεση με γάζα .....                               | 67 |
| Σχήμα 25:Καλλιέργεια 100cm <sup>2</sup> εσωτερικού δεξαμενής λαρβών με απόξεση με γάζα .....                       | 68 |
| Σχήμα 26:Συγκριτικό επιφανειών (απόξεση με γάζα 100cm <sup>2</sup> ) .....   | 69 |

