



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΔΙΔΑΣΚΟΥΣΑ: ΓΚΟΛΟΜΑΖΟΥ ΕΛΕΝΗ

**ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΡΟΦΟΛΗΨΙΑΣ ΣΕ
ΤΣΙΠΟΥΡΕΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΧΡΗΣΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ
ΩΣ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ**

ΠΡΟΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΩΝ:
ΒΟΥΣΟΥΡΕΛΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ Α.Μ 1454
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Α.Μ 1527
ΝΑΤΟΥΔΗ ΣΤΑΜΑΤΙΑ Α.Μ 1444**

Βόλος 2017

**“Μελέτη της συμπεριφοράς τροφοληψίας σε τσιπούρες μετά από χρήση
φαρμακευτικών φυτών ως διατροφικών προσθέτων.”**

Διμελής Εξεταστική Επιτροπή

- **Γκολομάζου Ελένη**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Προστασία-Ευζωία Ιχθύων, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπουσα**.
- **Παναγιωτάκη Παναγιώτα**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Υδατοκαλλιέργειες, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

Στις οικογένειες μας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια μας κα Ελένη Γκολομάζου, για τις ουσιαστικές παρεμβάσεις της στην εργασία και για την βοήθεια που μας προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Επιπροσθέτως θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το μέλος της εξεταστικής επιτροπής, κα Παναγιώτα Παναγιωτάκη για την προθυμία και την βοήθεια που μας προσέφερε για τη διεξαγωγή αυτής της εργασίας και για το ενδιαφέρον που μας έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη ανθεκτικών προς αυτά βακτηριακών στελεχών, με συνέπεια τη μειωμένη αποτελεσματικότητά τους. Είναι λοιπόν αδήριτη ανάγκη οι σύγχρονοι επιστήμονες να αρχίσουν να μελετούν τις θεραπευτικές ιδιότητες ουσιών, διαφορετικής φύσεως από αυτήν των κοινών μέχρι τώρα φαρμακευτικών ουσιών. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η συμπεριφορά τροφοληψίας σε τσιπούρες μετά από χρήση φαρμακευτικών φυτών ως διατροφικά πρόσθετα. Τα φαρμακευτικά φυτά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το έλαιο ρίγανης και έλαιο κανέλας τα οποία έχουν αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη, αντιμυκητιακή, ανθελμινθική, αναισθητική, ανοσοενισχυτική δράση. Παρασκευάστηκαν τέσσερις διαφορετικές ιχθυοτροφές (P1, P2, K1, K2) με την προσθήκη αιθέριων ελαίων ρίγανης και κανέλας 1% και 2% αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι καταναλωθήκαν πελλέτες με την ακόλουθη σειρά προτίμησης: $M > K1 = K2 = R1 > R2$ ($P > 0,05$). Μεγαλύτερη προτίμηση φάνηκε να υπάρχει για τον μάρτυρα ενώ η τροφή με την μεγαλύτερη συγκέντρωση αιθέριου ελαίου ρίγανης δεν ήταν αρεστή ($P < 0,05$). Παρόλα αυτά αυξήθηκε η κατανάλωση της προαναφερθείσας τροφής από τον πυθμένα του ενυδρείου ($P < 0,05$). Επιπλέον ο χρόνος λήψης της τροφής στην πρώτη δειγματοληψία ήταν περισσότερος. Τέλος μερικές πελλέτες απορρίφθηκαν μετά την πρόσληψη τους

Λέξεις κλειδιά: έλαιο ρίγανης, έλαιο κανέλας, συμπεριφορά τροφοληψίας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Γενικά.....	8
1.2 Γενικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας	9
1.3 Βιολογικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας	9
1.4 Διατροφή τσιπούρας	10
1.5 Γεωγραφική κατανομή.....	10
1.6 Ενδεικτικοί τρόποι καταγραφής συμπεριφοράς ιχθύων	11
1.6.1 Ηλεκτρονική σήμανση στα ψαριά	11
1.6.2. Χρήση κάμερας στα ενυδρεία.....	11
1.6.3. Ανίχνευση μέσω ακτινών χ.....	12
1.7 Αιθέρια έλαια	12
1.8.Σκοπός της εργασίας.....	13
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	15
2.1 Γενικά.....	15
2.2 Πειραματικός σχεδιασμός.....	15
2.3 Προετοιμασία και παρασκευή τροφής.....	16
2.4 Στατιστική επεξεργασία	18
3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	21
3.1 Ποσοστό των ψαριών που κατανάλωσαν και δεν κατανάλωσαν τροφή	21
3.2 Αριθμός πελλετών που καταναλώθηκαν	22
3.3 Ποσοστό πελετών που καταναλώθηκαν από το δάπεδο του ενυδρείου	23
3.4 Ποσοστό πελλετών που απορρίφθηκαν μετά την λήψη τους	24
3.5 Μέσος όρος χρόνου λήψης πελλετών	25
4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ	27
5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	30

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Στις μέρες μας παρατηρείται μια αύξηση καταναλωτών και μείωση τροφίμων. Στην κάλυψη αυτής της ανάγκης έχει συνεισφέρει σημαντικά η ραγδαία ανάπτυξη του κλάδου των υδατοκαλλιέργειών. (Παπουτσόγλου, 2008). Σύμφωνα με στοιχεία του την Ένωση Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) η συνολική παγκόσμια παράγωγη τροφίμων για τον άνθρωπο από τις υδατοκαλλιέργειες την περίοδο από το 1970 μέχρι το 2003 εκτιμάται να είναι 43 εκατομμύρια τόνους.

Οι ασθένειες όμως είναι ένας βασικός περιοριστικός παράγοντας στην αύξηση και γενικότερα στην εκτροφή πολλών ειδών στις σύγχρονες υδατοκαλλιέργειες. Τα ψάρια είναι πάντοτε ευαίσθητα σε μία ποικιλία από θανατηφόρες ασθένειες που προκαλούνται από διαφορετικούς τύπους βακτηρίων, μυκήτων, ιών και παρασίτων. Πρακτικές διαχείρισης όπως, υπερβολική σίτιση, υψηλές ιχθυοπυκνότητες και καταστροφικές αλιευτικές τεχνικές μεγεθύνουν την πιθανότητα αύξησης των ασθενειών στις υδατοκαλλιέργειες (Banerjee, 2017). Σύμφωνα με (FAO), κάθε χρόνο αρκετές χώρες, όπως η Κίνα, η Ινδία, τη Νορβηγία, την Ινδονησία, κλπ αντιμετωπίζει μια τεράστια απώλεια στην παραγωγή της υδατοκαλλιέργειας, λόγω κυρίως βακτηριακών και ιογενών ασθενειών.

Η χρήση των αντιβιοτικών αποτελεί κοινή πρακτική σε τομείς ιχθυοκαλλιέργειας για τον έλεγχο της επιδημίας της νόσου. Ωστόσο η ευρεία και συχνή χρήση αντιβιοτικών στην υδατοκαλλιέργεια έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη στελεχών βακτηρίων με αντοχή στα αντιβιοτικά. Λόγω των κινδύνων για την υγεία που συνδέονται με τη χρήση των αντιβιοτικών, υπάρχει μια αυξανόμενη συνειδητοποίηση ότι τα αντιβιοτικά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγαλύτερη φροντίδα. Αυτό αντανακλάται στην πρόσφατη εφαρμογή πιο αυστηρών κανονισμών για την προληπτική χρήση αντιβιοτικών και την παρουσία καταλοίπων αντιβιοτικών σε προϊόντα υδατοκαλλιέργειας (Defoirdt,2011).

Βασικός τρόπος για την μείωση της χρήσης των αντιβιοτικών αποτελεί η μη ειδική ανοσία, που περιλαμβάνει αρχικά τις καλές συνθήκες εκτροφής και την βελτίωση του ανοσοποιητικού συστήματος με χρήση ανοσοενισχυτικών όπου συμβάλουν στην

καλή κατάσταση των υδρόβιων οργανισμών και κατ' επέκταση, στην ανθεκτικότητα απέναντι των ασθενειών. Συγκεκριμένα τα αιθέρια ελαία μπορεί να συμβάλουν στην πρόληψη των ασθενειών, ενισχύοντας την άμυνα του οργανισμού όπως επίσης και στην αντιμετώπιση τους όπως θα δούμε παρακάτω.

1.2 Γενικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας

Η τσιπούρα (Εικ.1), με επιστημονικό όνομα *Sparus aurata* (Linneus, 1758) , ανήκει στο γένος *Sparus* και στην οικογένεια Sparidae. Αποτελεί ένα από τα πρώτα θαλάσσια είδη ιχθύων της Μεσογείου στα οποία έχει επιτυχώς εφαρμοσθεί εντατική, ελεγχόμενη μαζική του εκτροφή, της οποίας η έναρξη τοποθετείται χρονικά στις αρχές της δεκαετίας του 1980 στην Ιταλία, τη Γαλλία και την Ισπανία. Περίπου στο τέλος αυτής της δεκαετίας άρχισε και η παραγωγή της, με εντατικά συστήματα παραγωγής και στην Ελλάδα. Είναι σημαντικό να τονιστεί το γεγονός ότι στη χώρα μας η εκτροφής της είναι ολοένα και αυξανόμενη και έχει καταστεί η πρώτη σε παραγωγή χώρα της Μεσογείου, αλλά και της Ευρώπης (Παπουτσόγλου, 2008).



Εικόνα 1: Τσιπούρα (*S.aurata*) (πηγή: www.fishbase.org)

1.3 Βιολογικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας

Η τσιπούρα φτάνει συνήθως τα 30-35 cm, με μέγιστο παρατηρούμενο μέγεθος τα 70 cm. Το μέγιστο βάρος του εκτιμάται στα 16-18 kg και η μέγιστη ηλικία της περίπου

10-15 ετών. Είναι βενθικό ψάρι και ενδημεί σε περιοχές ποικίλου βάθους και ποικίλης συστάσεως πυθμένων (αμμώδεις, βραχώδεις, καλυμμένους με φύκια, λασπώδεις). Το βιολογικό θερμοκρασιακό εύρος της τσιπούρας κυμαίνεται από 4 έως 30°C με μέγιστη τους 22-24°C . Τα όρια της αλατότητας που επιβιώνει είναι μέχρι και 40‰, μέγιστη ανάπτυξη σε νερά αλατότητας 28-32‰ και PH 7,8-2,3. (www.Fishbase.org).

1.4 Διατροφή τσιπούρας

Είναι σαρκοφάγος ιχθύς, διατρεφόμενος ανάλογα με την ηλικία του με ζωοπλακτονικούς οργανισμούς (π,χ κωπήποδα), πολύχαιτους, αμφίποδα, γαστερόποδα μαλάκια (κυρίως δίθυρα), καρκινοειδή και κατάλληλου μεγέθους ιχθύς. Με τους κυνόδοντες της επιτυγχάνεται η αρπαγή της λείας τους, ενώ με τους μυλόδοντες η συνθλίβη (σπάσιμο) των οστράκων των διθύρων μαλακίων (Caballero et al., 2003).

1.5 Γεωγραφική κατανομή

Γεωγραφικά η τσιπούρα εκτείνεται στη κεντρική και τη δυτική Μεσόγειο και λιγότερο συχνά στις ανατολικές και νοτιοανατολικές περιοχές, ενώ σπανιότερα στη Μάυρη Θάλασσα. Επιπροσθέτως, συναντάται από την περιοχή της Μεγάλης Βρετανίας μέχρι το Πράσινο ακρωτήριο και τα Κανάρια νησιά (Εικ.2).



Εικόνα 2: Παγκόσμιος σημειακός χάρτης παρουσίας του *Sparus aurata*
(πηγή: www.fishbase.gr)

1.6 Ενδεικτικοί τρόποι καταγραφής συμπεριφοράς ιχθύων

1.6.1 Ηλεκτρονική σήμανση στα ψαριά

Οι εσωτερικές σημάνσεις στα ψάρια ορίζονται ως οι ετικέτες που έχουν εισαχθεί με ένεση στους ιστούς και μεταφέρονται στη σωματική κοιλότητα, στους μύες ή στους χόνδρους των αρθρώσεων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό ατόμων ή ομάδων ψαριών. Μερικά από αυτά τα “τσιπ” πρέπει να απομακρυνθούν από το ψάρι για να αναγνωρισθούν, ενώ κάποια άλλα όπως οι παθητικές ολοκληρωμένες ετικέτες αναμετάδοσης (PIT tags) μπορούν να διαβαστούν από μία εξωτερική κεραία. Από τη στιγμή λοιπόν που έχουν εμφυτευτεί παρέχουν ένα μη επεμβατικό μέσο αναγνώρισης και συνεπώς η πληροφορία μεταδίδεται με ακουστικά κύματα. Ένα παράδειγμα από την χρήση των PIT tags για το διάβασμα της συμπεριφοράς των ψαριών παρατέθηκε από τον Brannas (1998). Οι κεραίες ανίχνευσης τοποθετήθηκαν στις εισόδους των δεξαμενών και έτσι τα περάσματα των ψαριών παρακολουθούνταν συνεχώς. Το αρνητικό βέβαια με αυτόν τον τρόπο καταγραφής είναι ότι έχουν περιορισμούς στις πυκνότητες εκτροφής και όταν η κεραία βρίσκεται σε πλάγια γωνία δεν μπορούν να αναγνωριστούν τα δεδομένα. (McFarlane et al., 2004). Άλλο ένα παράδειγμα ηλεκτρονικής σήμανσης είναι με ετικέτες που στέλνουν τα αποθηκευμένα δεδομένα σε απομακρυσμένους σταθμούς λήψης. Έχουν χρησιμοποιηθεί για παρακολούθηση στον Ωκεανό, αλλά όχι σε σύστημα υδατοκαλλιέργειας. Αυτά τα επιπρόσθετα μαρκαρίσματα λοιπόν αποκολλούνται από το ψάρι σ' ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα και επιπλέουν στην επιφάνεια από όπου και μεταδίδουν σε δορυφόρο.

1.6.2. Χρήση κάμερας στα ενυδρεία

Οι πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται σε μελέτες βίντεο για την συμπεριφορά των ψαριών και είναι βασισμένες είτε σε τυποποιημένα συστήματα βίντεο ή σε περισσότερο εξειδικευμένο εξοπλισμό παρατήρησης. Αυτός ο εξοπλισμός είναι συνήθως μη δαπανηρός, μαζικής παραγωγής και μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί

στον έλεγχο των ψαριών πάνω από την επιφάνεια του νερού. Βέβαια όπως με τους περισσότερους τεχνικώς προηγμένους εξοπλισμούς, τα βιντεοσυστήματα είναι ευάλωτα σε βλάβες από το νερό, όποτε το καλύτερο είναι ο εξοπλισμός να υπάρχει σε απομακρυσμένες θέσεις. Οι υποβρύχιες κάμερες γίνονται κατά παραγγελία καθώς εκτός από αδιάβροχες θα πρέπει να είναι ανθεκτικές σε σκληρές συνθήκες. Όσον αφορά τώρα την ποιότητα των βίντεο, χρησιμοποιούνται ψηφιακές μορφές που καταχωρούνται απευθείας στο ψηφιακό δίκτυο πολλαπλών χρήσεων (Stien et al., 2007).

1.6.3. Ανίχνευση μέσω ακτινών χ

Μία τεχνική για την ανίχνευση της προσληφθείσας τροφής μέσω ακτινών Χ, στην οποία τα ψάρια “μαρκάρονται”, φέρουν δηλαδή ένα σημάδι στο σώμα τους. Μερικές ώρες αφού έχουν ταϊστεί, αναισθητοποιούνται και ανιχνεύονται με ακτίνες Χ, ενώ έπειτα μετριέται ο αριθμός των εμφανών σωματιδίων που υπάρχουν στο έντερο. Αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί για την εξέταση της αύξησης της τροφής, των διατροφικών προτιμήσεων και τις διαιτητικές τους επιλογές και τη μελέτη των διαχρονικών αλλαγών στη διατροφή, την ανάπτυξη και την παρακολούθηση της έναρξης της ανορεξίας στην ωρίμανση των ψαριών (Jobling et al. 2001).

1.7 Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια προέρχονται από αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που έχουν αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες (Baratta et al. 1998). Είναι φυσικές πτητικές ενώσεις με έντονη οσμή, λαμβάνονται με απόσταξη, με ατμό, με την χρήση υγρού διοξειδίου και με μικροκύματα (Bakkali et.al 2007). Δυστυχώς το γεγονός ότι ένα αιθέριο έλαιο προέρχεται από φυτά δεν σημαίνει απαραίτητα ότι είναι πλήρως ακίνδυνο, δεδομένου ότι μπορεί να έχει τοξική και γενοτοξική δράση (Slamenova και Horvathova, 2013).

Έχει αποδειχτεί ότι στα ψάρια έχουν αντιμικροβιακή (Souza et al., 2006), αντιοξειδωτική (Zheng et al., 2009), αντιφλεγμονώδη (Ocaña-Fuentes et al., 2010),

αντιμυκητιακή (Cleff et al., 2010), ανθελμινθική (Force et al., 2000), αναισθητική (Golomazou et al., 2016) και ανοσοενισχυτική δράση (Asbahani et al., 2013).

Πιο συγκεκριμένα από μελέτες που έχουν γίνει έχει αποδειχτεί ότι το έλαιο της *aloe vera* σε συνδυασμό με φορμόλη είναι ικανό να αντιμετωπίσει την δοθιήνωση των σολομονοειδών στην ιριδίζουσα πέστροφα. (Zanuzzo et al., 2015). Επίσης το έλαιο από την φλούδα λεμονιού χρησιμοποιήθηκε ως συμπλήρωμα διατροφής στην τυλάπια και μείωσε την θνησιμότητα της μετά από μόλυνση από το βακτήριο *Edwardsiella Trade* (Baba et al., 2016). Το έλαιο του δεντρολίβανου στο διαιτολόγιο της τυλάπιας αύξησε την ανάπτυξη της (Turan et al., 2016). Τέλος η χρήση φαρμακευτικών φυτών σε σκόνη αυτή την φορά και όχι σε έλαιο αποτελέσαν αυξητικοί παράγοντες για το ινδικό γατόψαρο καθώς επίσης ενίσχυσαν και το ανοσοποιητικό του. Τα φυτά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν βασιλικός, πιπερόριζα και σκόρδο. (Kumar et al., 2014).

Στην συγκεκριμένη εργασία τα ελαία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από την κανέλα και την ρίγανη. Το *Origanum vulgare* και *Cinnamomum zeylanicum* είναι τα φαρμακευτικά φυτά που χρησιμοποιούνται κυρίως (Ivanova et al., 2005), οι αντιβακτηριακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες των οποίων είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στα ψάρια (Starliper et al., 2015). Έχει αποδειχτεί ότι το έλαιο κανέλας έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι του *streptococcus inidae* στην τυλάπια (Rattanachaiakunsorpon et al., 2010) και μπορεί να μειώσει το stress στα εκτρεφόμενα ψαριά (Welliene M. dos Santos, 2016). Το έλαιο ρίγανης αποτελεί θεραπεία για τα μυξοσπορίδια και έχει και αντιμικροβιακή δράση έναντι του *aeromonas hydrophila* στο γατόψαρο (Zheng et al., 2009).

1.8.Σκοπός της εργασίας

Μελέτη της συμπεριφοράς τροφοληψίας σε τσιπούρες μετά από χρήση φαρμακευτικών φυτών ως διατροφικά πρόσθετα.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ
ΤΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΕ
ΠΕΛΛΕΤΕΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΕΣ ΜΕ
ΕΛΑΙΑ ΡΙΓΑΝΗΣ ΚΑΙ ΚΑΝΕΛΑΣ.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΤΡΟΦΗ.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Γενικά

Το πείραμα διεξήχθη στον εργαστηριακό χώρο των υδατοκαλλιεργειών του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Διήρκησε ένα μήνα με έναρξη στις 23/11 και λήξη στις 23/12.

Αρχικά για να διεξαχθεί το πείραμα ορθά, υπήρχε επιτακτική ανάγκη να πραγματοποιηθούν απαραίτητες παρεμβάσεις στο χώρο του εργαστηρίου, όπως είναι ο καθαρισμός των δεξαμενών, των φίλτρων και των σωληνώσεων του συστήματος καθώς καθαρίστηκε και γενικά όλος ο χώρος του εργαστηρίου. Επιπροσθέτως καταγράφηκαν καθώς και αγοράστηκαν τα απαιτούμενα για τη διεξαγωγή του πειράματος, όργανα και αναλώσιμα.

Οι τσιπούρες που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα ήταν μέσου βάρους $3,45 \pm 0,7g$ και τοποθετήθηκαν σε 12 ενυδρεία. Για να δημιουργήσουμε το νερό που χρειαζόταν, με αλατότητα 33‰, αναδύτηκε καθαρό νερό με αλάτι που προμηθευτήκαμε από το εμπόριο. Η θερμοκρασία ήταν σταθερή σε όλα τα ενυδρεία στους $22^{\circ}C$, καθώς υπήρχε και σταθερή παροχή οξυγόνου.

Όλα τα ενυδρεία διέθεταν κλειστό κύκλωμα διαχείρισης του νερού, που περιελάμβανε μηχανικό, χημικό και βιολογικό φίλτρο τύπου Tetra POND PF 10.000 και UV. Στο ένα δωμάτιο του εργαστηρίου τα ενυδρεία ανά δύο είχαν κοινό κύκλωμα και λειτουργούσαν με τη μέθοδο των συγκοινωνούντων δοχείων, ενώ στο άλλο δωμάτιο τα υπόλοιπα 6 διέθεταν ατομικό σύστημα.

2.2 Πειραματικός σχεδιασμός

Χρησιμοποιήθηκαν 5 διαφορετικά ενυδρεία, ένα για την κάθε μεταχείριση. Αυτές περιελάμβαναν:

1. Την τροφή εμπλουτισμένη με έλαιο κανέλας 1%.
2. Την τροφή εμπλουτισμένη με έλαιο κανέλας 2%.
3. Τον μάρτυρα που αποτέλεσε εμπορική ιχθυοτροφή.
4. Την τροφή εμπλουτισμένη με έλαιο ρίγανης 1%.

5. Την τροφή εμπλουτισμένη με έλαιο ρίγανης 2%.

Για την πραγματοποίηση του πειράματός μας χρειαστήκαμε ένα άλλο ενυδρείο διαστάσεων..... Η ακολουθία που γινόταν σε κάθε δειγματοληψία είχε ως εξής. Αρχικά παίρναμε μεμονωμένα το κάθε ψάρι από το εκάστοτε ενυδρείο και το τοποθετούσαμε με απόχη στο μικρό ενυδρείο παρατήρησης. Αυτό γινόταν για 15 ψάρια κατ' επανάληψη για την κάθε μεταχείριση. Ταΐζαμε το κάθε ψάρι με πελλέτες μέχρι το καθένα να φτάσει σε κορεσμό. Ταυτόχρονα γινόταν καταγραφή του αριθμού των πελλετών που καταναλώνονταν, που απορρίπτονταν και αυτών που έπεφταν στον πυθμένα του ενυδρείου καθώς και ο χρόνος όλων αυτών.

Οι δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν συνολικά ήταν 3. Κάθε φορά γίνοντουσαν με την ίδια σειρά όσον αφορά τις μεταχειρίσεις, δηλαδή ξεκινούσαμε τη μέρα 1 της κάθε δειγματοληψίας με τα ενυδρεία 7,8 που είχαν τη μεταχείριση της τροφής των δύο αραιώσεων του ελαίου κανέλας. Ακολουθούσε ο μάρτυρας με το ενυδρείο 9 και τέλος οι ρίγανες με τις δύο συγκεντρώσεις (1% & 2%) με τα ενυδρεία 11 και 12 αντίστοιχα.

Για τη πραγμάτωση του πειράματος χρειάστηκε και ένας κουβά μετρίου μεγέθους, για την τοποθέτηση των ιχθύων μετά το πέρας της δειγματοληψίας-τροφοδοσίας, ώστε να μην υπάρξει επανάληψη του ίδιου δείγματος. Στον κουβά αυτό υπήρχε παροχή οξυγόνου, ώστε να εγκλιματίζονται οι ιχθείς, πριν μπουν στο χώρο του ενυδρείου και πάλι και να αποφευχθεί το στρες.

2.3 Προετοιμασία και παρασκευή τροφής

Οι τροφές που χρησιμοποιήσαμε στο πείραμά μας εμπλουτίστηκαν με έλαια ρίγανης και κανέλας από εμάς. Προμηθευτήκαμε πελλέτες του εμπορίου κατάλληλες για την ηλικία και το μέγεθος της τσιπούρας. Χρησιμοποιήσαμε 50g, τα οποία τοποθετήσαμε σε ένα σκεύος και έπειτα έγινε ψεκασμός με τα έλαια κανέλας και ρίγανης αντίστοιχα, ενώ παράλληλα ανακινούνταν για ομοιόμορφη κατανομή του ελαίου. (Εικ.3).



Εικόνα 3: Ψεκάσμος τροφής με έλαια (πηγή:αρχείο συγγραφέα).

Έπειτα αφήναμε τις τροφές να στεγνώσουν πάνω σε κομμάτια απορροφητικού χαρτιού ώστε να γίνει αφύγρανση και να είναι κατάλληλες για κατανάλωση. Βασικός στόχος καθ' όλη τη διάρκεια παρασκευής της τροφής ήταν η ελάχιστη απώλεια ελαίων από τις πελλέτες. (Εικ.4)



Εικόνα 4: Στέγνωμα τροφών (πηγή:αρχείο συγγραφέα).

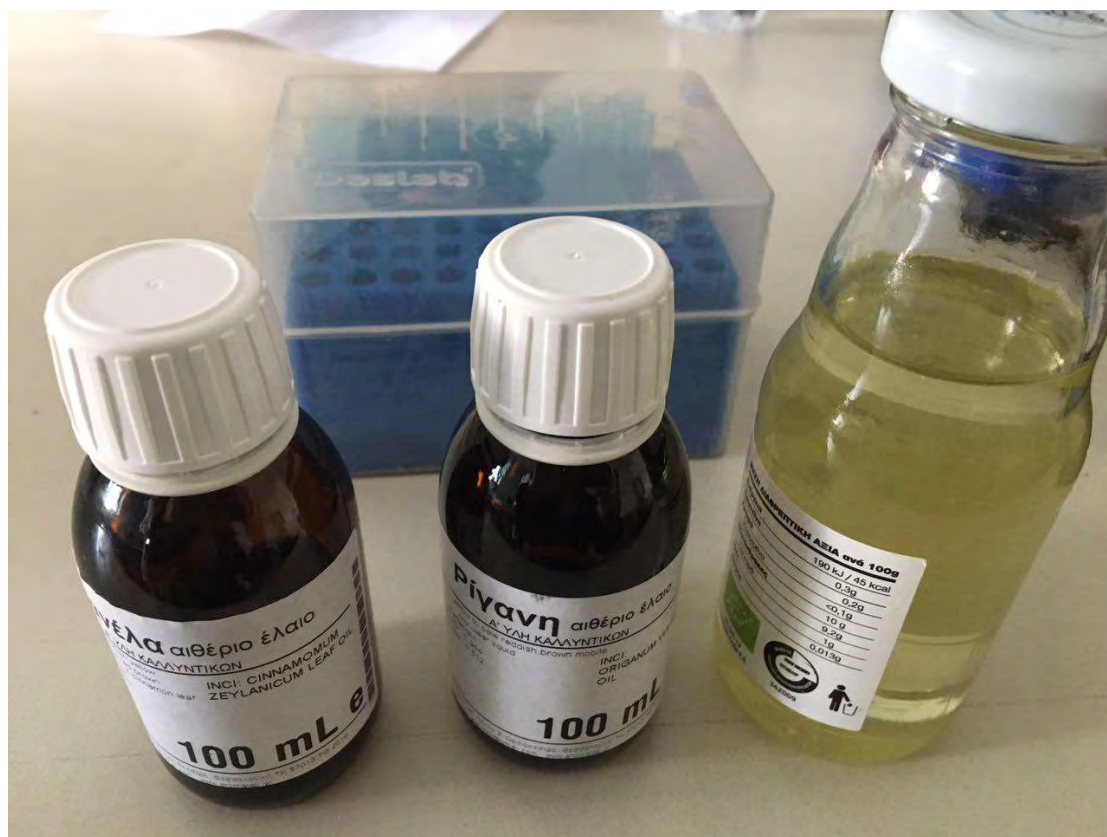
Πήραμε με την βοήθεια πιπέτας την επιθυμητή ποσότητα από το κάθε έλαιο και την τοποθετήσαμε σε μικρά μπουκαλάκια με σύστημα ψεκασμού.(Εικ.5). Η σύσταση για την παρασκευή του κάθε ελαίου ρίγανης και κανέλας ήταν η εξής:

K1: 1,3 ml και 0,7 ml ηλιέλαιο

K2: 2,6 ml

R1: 1,3 ml και 0,7 ml ηλιέλαιο

R2: 2,6 ml



Εικόνα 5: Έλαια που χρησιμοποιήθηκαν (πηγή:αρχείο συγγραφέα)

2.4 Στατιστική επεξεργασία

Τα στατιστικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το χ^2 τεστ και η anova analysis.

Το χ^2 -τεστ είναι ένα τεστ στο οποίο η κατανομή δειγματοληψίας μπορεί να προσεγγίσει, όσο εμείς επιθυμούμε, μια χ^2 κατανομή μεγαλώνοντας το μέγεθος του

δείγματος αρκετά. Τα χ^2 -τεστ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν αν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των αναμενόμενων συχνοτήτων και των παρατηρούμενων συχνοτήτων σε μια ή περισσότερες κατηγορίες. Το τεστ αυτό εφαρμόζεται με σκοπό:

- Τον έλεγχο καλής προσαρμογής
- Τον έλεγχο ανεξαρτησίας
- Τον έλεγχο ομογένειας

Και στις 3 περιπτώσεις συγκρίνουμε τις παρατηρημένες τιμές του δείγματος με τις αναμενόμενες τιμές, ώστε να διαπιστώσουμε αν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ δυο συνόλων (Χάλκος, 2011)

Στην συγκεκριμένη εργασία το χ^2 test χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό σημαντικών διαφορών μεταξύ των τριών δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν.

Η ανάλυση Διακύμανσης ή Ανάλυση Διασποράς (ANOVA) ονομάζεται μια στατιστική μέθοδος πειραματικού σχεδιασμού, κατά την οποία, πραγματοποιείται έλεγχος υποθέσεων με στόχο να ανιχνευθούν εάν υπάρχουν διαφορές στις μέσες τιμές περισσότερων από δύο πληθυσμών. Για να δοθεί απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα, κατασκευάζουμε έναν έλεγχο υποθέσεων με μηδενική υπόθεση H_0 ότι όλα τα δείγματα προέρχονται από πληθυσμούς με την ίδια μέση τιμή έναντι μιας εναλλακτικής υπόθεσης ότι τουλάχιστον δύο μέσες τιμές είναι διαφορετικές. Ουσιαστικά πρόκειται για μια γενίκευση του T-test που εφαρμόζεται σε δύο πληθυσμούς. Θεωρητικά, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν πολλαπλοί ανεξάρτητοι έλεγχοι, αλλά η συγκεκριμένη μεθοδολογία δεν ενδείκνυται καθότι με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η πιθανότητα να οδηγηθούμε σε σφάλμα τύπου I. Συνεπώς, η ANOVA είναι η κατάλληλη μεθοδολογία διότι, πρόκειται για συντομότερη διαδικασία ανάλυσης ενώ έχει και ακρίβεια διάγνωσης.

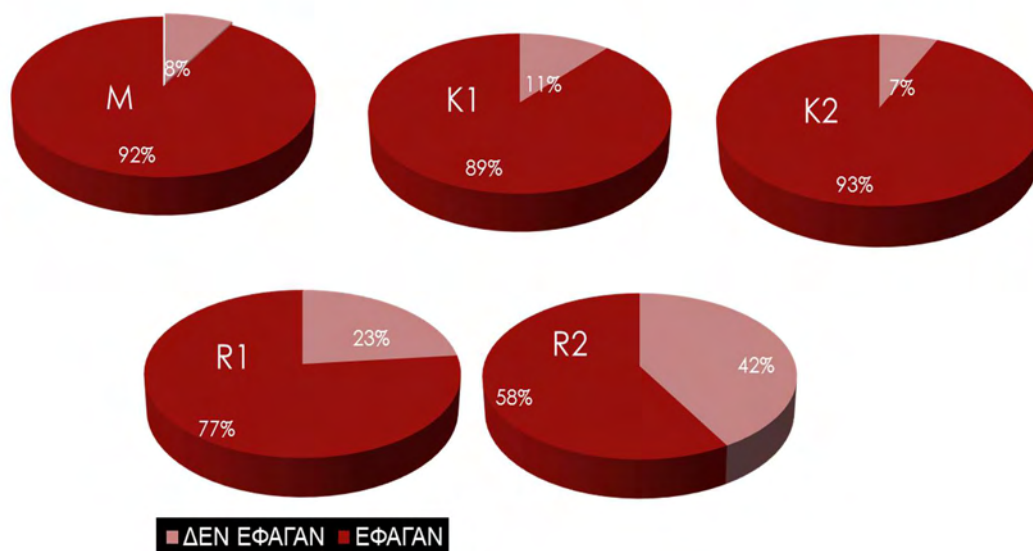
Στην συγκεκριμένη εργασία η ANOVA χρησιμοποιήθηκε για να βρεθούν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές αναμεσα στα ψαριά που έφαγαν και δεν έφαγαν κάθε τροφή στις 3 δειγματοληψίες, καθώς επίσης και στον αριθμό των πελλετών που καταναλωθήκαν από τα ψαριά. Μετρήθηκαν επιπλέον οι διαφορές ανά δειγματοληψία και ανά τροφή των πελλετών που λήφθηκαν από κάτω, αυτών που

απορρίφθηκαν και ο μέσος ορός χρόνου λήψης κάθε πελλέτας (Χάλκος, 2011) Τα στατιστικά πακέτα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν excel και SPSS 14.0.

3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

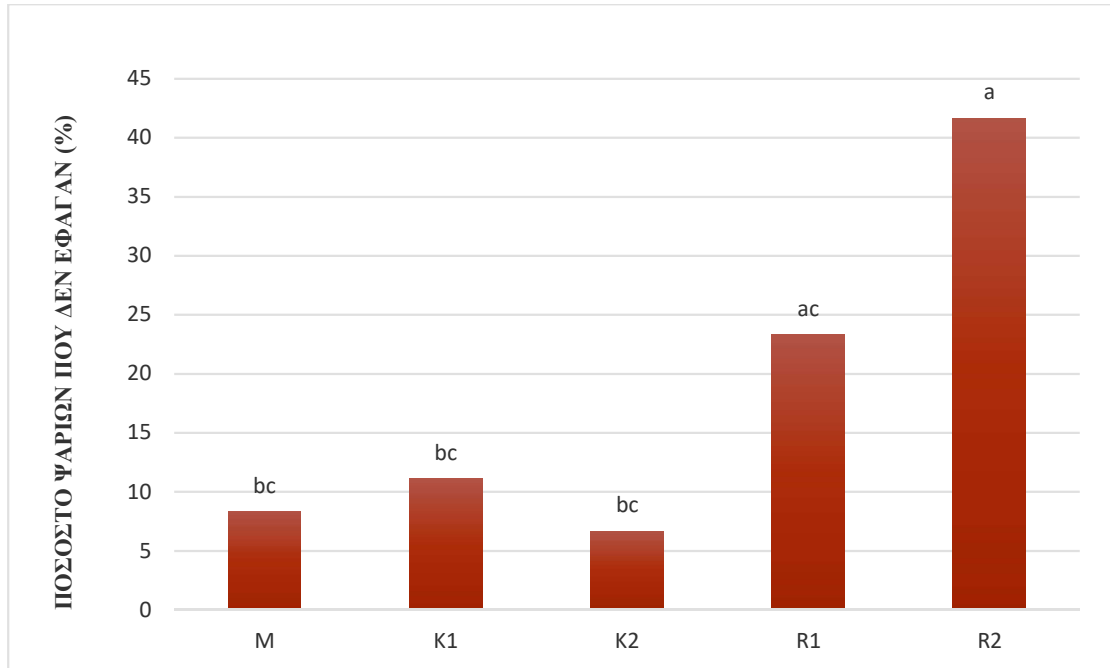
3.1 Ποσοστό των ψαριών που κατανάλωσαν και δεν κατανάλωσαν τροφή

Ταΐστηκαν συνολικά 15 ψαριά ανά δειγματοληψία για κάθε τροφή (M,K1,K2,R1,R2). Συνολικά και στις 3 δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν ταΐστηκαν 45 ψαριά με την κάθε τροφή. Από αυτά τα 45 ψαριά δεν κατανάλωσαν όλα την τροφή που προσφερόταν και παρέμειναν νηστικά κατά την δειγματοληψία.



Σχημα3.1:Ποσοστό των ψαριών που έφαγαν και δεν έφαγαν ανά τροφή και στις 3 δειγματοληψίες.

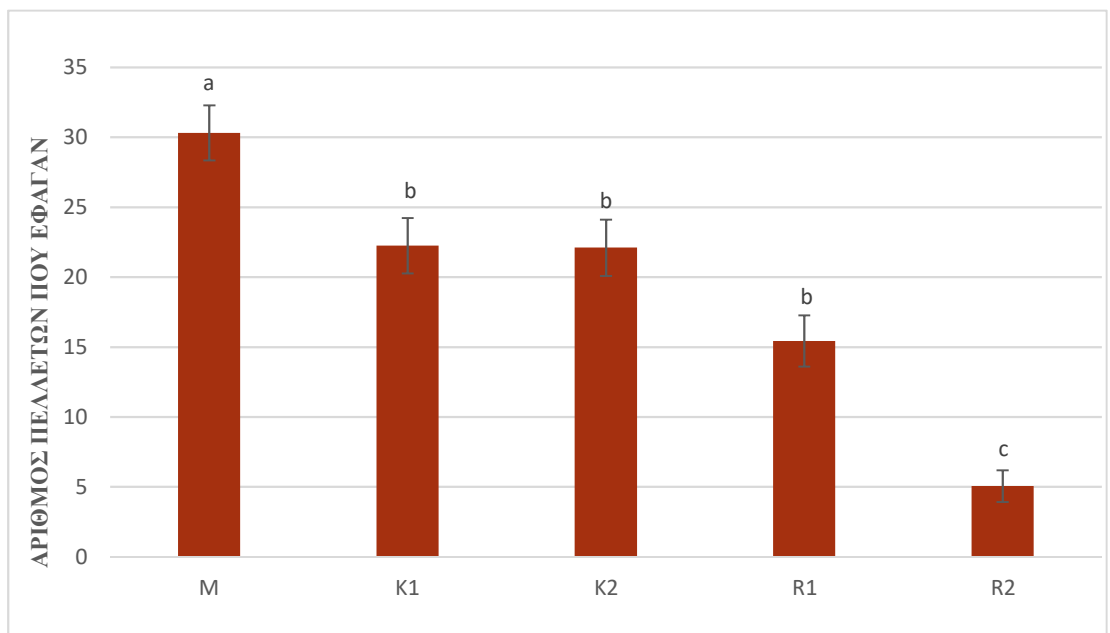
Στο σχήμα 3.1 παρατηρείται ότι το ποσοστό των ψαριών που κατανάλωσαν τον μαρτύρα (M) είναι μεγάλο όπως επίσης και στις κανέλες (K1,K2). Μικρότερο είναι το ποσοστό για τις ρίγανες και συγκεκριμένα η R2 που διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.2.



Σχημα3.2: Ποσοστό των ψαριών που έφαγαν και δεν έφαγαν, ανά τροφή και στις 3 δειγματοληψίες και στατιστική απεικόνιση.

3.2 Αριθμός πελλετών που καταναλώθηκαν

Τα ψάρια ταΐζονταν μέχρι να φτάσουν στον κορεσμό. Σε μερικές τροφές οι πελέτες που προσφέρονταν δεν ήταν αρεστές και προτιμούσαν να μην τις καταναλώσουν.

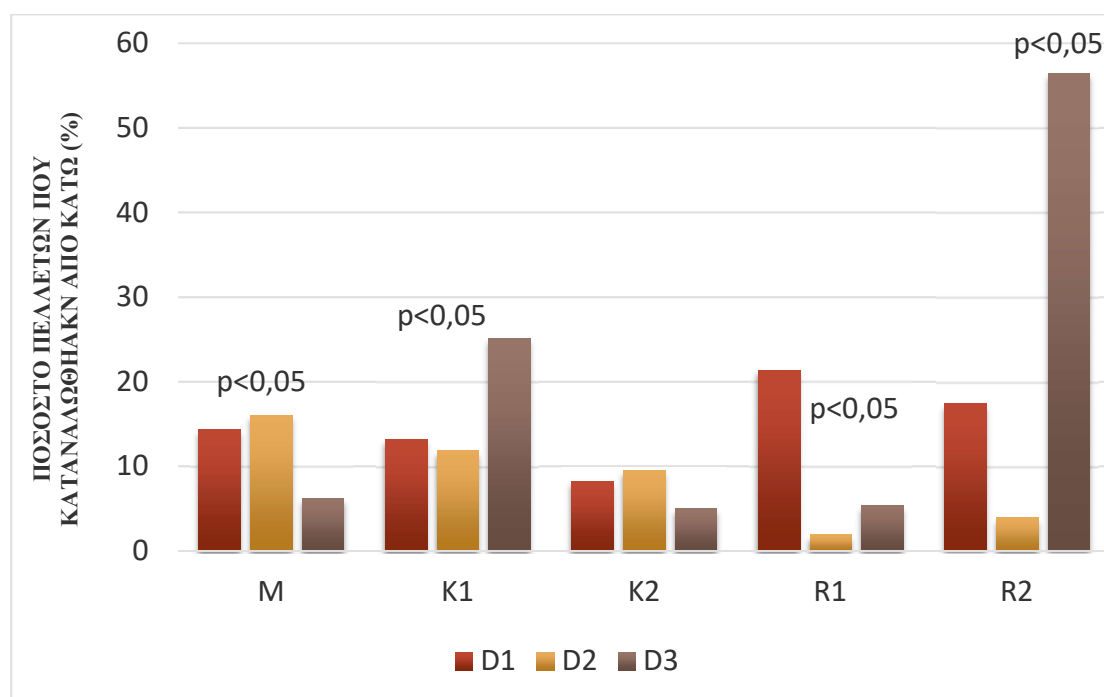


Σχημα3.3:Ποσοστό των πελλετών που καταναλωθήκαν από κάθε τροφή και για τις 3 δειγματοληψίες και στατιστική απεικόνιση.

Στο σχήμα 3.3 απεικονίζεται το ποσοστό των πελλετών που καταναλώθηκε. Παρατηρείτε ότι στον μαρτυρά (M) καταναλωθήκαν περισσότερες πελλέτες σε σχέση με τις άλλες τροφές. Στην συνέχεια ακολουθήσαν οι κανέλες (K1,K2) και η R1 χωρίς να έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Τέλος οι πελέτες που καταναλωθήκαν σε μικρότερο ποσοστό είναι της τροφής R2 όπως φαίνεται στατιστικά.

3.3 Ποσοστό πελετών που καταναλώθηκαν από το δάπεδο του ενυδρείου.

Ένα μεγάλο ποσοστό των πελετών το ψάρι δεν τις λάμβανε κατευθείαν κατά την ρίψη τους αλλά προτιμούσε να την καταναλώσει αργότερα από το κάτω μέρος του ενυδρείου.

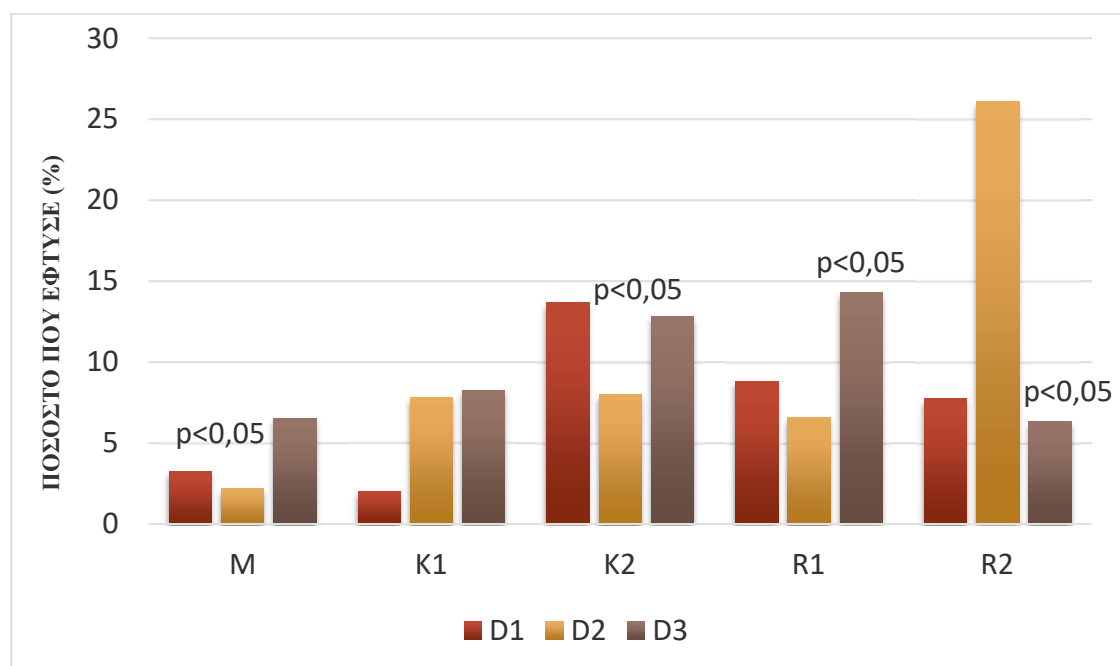


Σχημα3.4:Ποσοστό των πελλετών που καταναλωθήκαν από κάτω ανά τροφή και ανά δειγματοληψία και στατιστική απεικόνιση.

Στο σχήμα 3.4 απεικονίζεται το ποσοστό των πελλετών που φαγώθηκε από κάτω. στον μαρτύρα (M) μεταξύ των 3 δειγματοληψιών υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά όπως επίσης και στη K1 και στις ρίγανες (R1,R2). Οι διαφορές που δημιουργήθηκαν μεταξύ των δειγματοληψιών δεν μας οδηγούν σε κάποιο σημαντικό συμπέρασμα για την διατροφική συμπεριφορά των ψαριών κατά το πέρας των δειγματοληψιών. Τέλος παρατηρείται υψηλό ποσοστό στην R2 χωρίς αυτό να σημαίνει ότι φαγώθηκαν πολλές πελέτες, απλώς υποδηλώνει ότι όσες πελέτες φαγώθηκαν καταναλωθήκαν από το κάτω μέρος του ενυδρείου.

3.4 Ποσοστό πελλετών που απορρίφθηκαν μετά την λήψη τους

Άλλη μια συμπεριφορά που μελετήθηκε ήταν οι πελέτες που απορρίφθηκαν μετά την λήψη τους. Τα ψαριά προσελάμβαναν την πελέτα στην αρχή και στην συνέχεια λόγω της δυσάρεστης γεύσης που τους προκαλέσαν δεν την κατάπιναν.



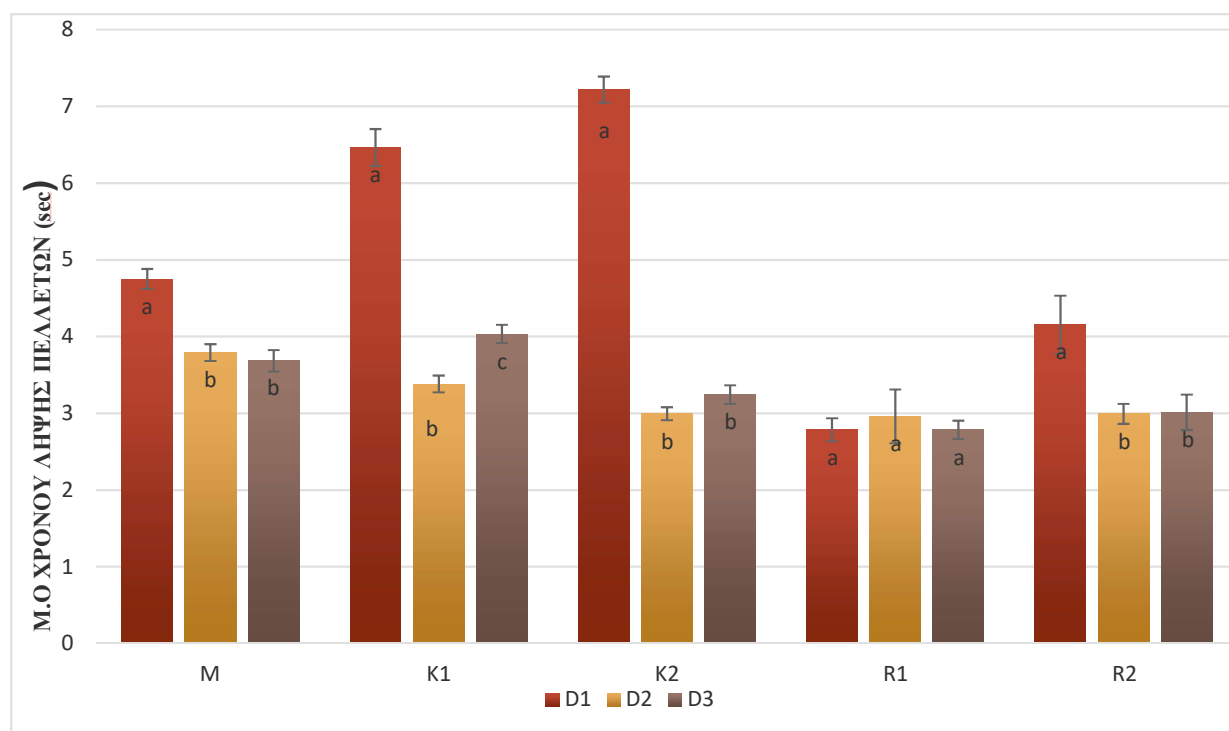
Σχημα3.5:Ποσοστό των πελλετών που απορρίφθηκε ανά τροφή, ανά δειγματοληψία και στατιστική απεικόνιση

Στο σχήμα 3.5 απεικονίζεται το ποσοστό των πελλετών που απορρίφθηκαν μετά την λήψη τους. Στον μαρτύρα (M) μεταξύ των 3 δειγματοληψιών υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά όπως επίσης και στη K2 και στις ρίγανες (R1,R2). Μεγάλα είναι

τα ποσοστά στις ρίγανες και συγκεκριμένα στην R2 γεγονός που είναι λογικό αφού δεν υπήρχε ιδιαίτερη προτίμηση στην συγκεκριμένη τροφή καθώς η σύσταση της σε ρίγανη ήταν μεγαλύτερη.

3.5 Μέσος όρος χρόνου λήψης πελλετών

Τέλος μελετήθηκε ο χρόνος λήψης των πελλετών. Έγινε δηλαδή μέτρηση του χρόνου που έκανε κάθε ψαρί για να καταναλώσει την πελλέτα. Η μέτρηση ξεκινούσε από την ρίψη της πελλέτας μέχρι της πρόσληψης της από το ψάρι. Η πελλέτες που δεν καταναλώνονταν δεν σημειωνόταν ο χρόνος.



Σχημα3.6: Μέσος όρος χρόνου λήψης πελλετών ανά τροφή, ανά δειγματοληψία και στατιστική απεικόνιση

Στο σχήμα 3.6 φαίνεται ο μέσος όρος του χρόνου που έκαναν τα ψαριά για την λήψη της τροφής. Στον μαρτυρά (M) η πρώτη δειγματοληψία διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις άλλες δυο όπως και στην K2 και στην R2. Στην K1 και οι 3 δειγματοληψίες διαφέρουν ενώ στην R1 οι δειγματοληψίες δεν διαφέρουν. Είναι

φανερó ότι και στις πέντε τροφές ο χρόνος λήψης της τροφής στην πρώτη δειγματοληψία ήταν περισσότερος. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι τα ψάρια στην αρχή μέχρι να προσαρμοστούν στο νέο περιβάλλον καθώς και στην νέα τροφή.

4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι υδατοκαλλιέργειές τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται με μεγάλο ρυθμό. Αυτή εντυπωσιακή ανάπτυξη συνοδεύεται από δυνητικά επιβλαβείς συνθήκες για τον άνθρωπο και την υγεία των ζώων (Goldburg και Naylor, 2005). Η πιο σημαντική περιλαμβάνει την διέλευση μεγάλων ποσοτήτων κτηνιατρικών φαρμάκων στο περιβάλλον (Boxall et al., 2004). Η εξέλιξη αυτή συνοδεύεται από μια αύξηση της ανθεκτικότητας των παθογόνων βακτηρίων στα αντιβιοτικά. Η εμφάνιση της αντοχής στα αντιβιοτικά μεταξύ παθογόνων μικροοργανισμών που προσβάλλουν τους ιχθύες υπονομεύει την αποτελεσματικότητα χρήσης αντιβιοτικών στις υδατοκαλλιέργειες. (Sørum, 2006). Το γεγονός αυτό μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στον άνθρωπο και το περιβάλλον (Felipe C. Cabello, 2006).

Τα εκχυλίσματα βοτάνων ή φυκών φαίνεται ότι είναι ένα μελλοντικό, αισιόδοξο εργαλείο για τον κλάδο των υδατοκαλλιέργειών, καθώς συμβάλει στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και βοηθά τους εκτρεφόμενους οργανισμούς με φυσικό τρόπο να προστατευθούν από διάφορες παθολογικές καταστάσεις (Esteban et al, 2001).

Συγκεκριμένα, η χρήση των αιθέριων ελαίων στα ψαριά είναι τεχνική που χρησιμοποιείται τα τελευταία χρονιά αλλά σε περιορισμένη κλίμακα. Παρόλα αυτά τα αποτελέσματα φαίνονται να είναι ικανοποιητικά και ενθαρρυντικά για περαιτέρω πειραματισμούς (Τσαντίλας, et al., 2005).

Η χρήση των αιθέριων ελαίων από φαρμακευτικά φυτά για αντιβακτηριακή δράση έναντι *Listonella anguillarum*, *Yersinia ruckeri*, *Photobacterium*, και *Lactococcus garvieae* εκτιμήθηκε από τα εκχυλίσματα 15 φυτών. Τα φυτά που ήταν αποτελεσματικά έναντι των βακτηρίων ήταν η λεβάντα το μελισσόχορτο ο βασιλικός, η ρίγανη, το φασκόμηλο και το μύρτιλο. Ενώ λιγότερο αποτελεσματικά ήταν τα φυτά ισλανδική λειχίνα, ταγετής, αρνακίς, αγριαψιθιά ,θυμάρι, φύλλα τσαγιού, γρινδέλια, Εκουίζετο (Buflon , 2014).

Στο πείραμα των Ceulemans et al. (2009), δοκιμάστηκε μείγμα με φυτικά εκχυλίσματα και ενισχυτικά πέψης στην διατροφή της τιλάπιας. Τα αποτελέσματα

του πειράματος αυτού έδειξαν πως τα ψάρια που έλαβαν την εν λόγω διατροφή είχαν μεγαλύτερο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) καθώς και των πρωτεϊνών από τα ψάρια που σιτίστηκαν με τροφή του εμπορίου. Ανάμεσα σε πολλά βότανα που δοκιμάστηκαν κατά της λοίμωξης από *A. hydrophila* σε τιλάπια (*Oreochromis niloticus*), το εκχύλισμα αιθανόλης του *Psidium guajava* βρέθηκε να έχει την υψηλότερη αντιμικροβιακή δράση (Pachanawan et al. 2008).

Στην συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν αιθέρια έλαια από τα φυτά ρίγανη και κανέλα λόγω της αντιμικροβιακής, αντιοξειδωτικής τους δράσης.

Σχετικές μελέτες έδειξαν ότι το έλαιο κανέλας που χρησιμοποιήθηκε στην Τυλάπια έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι του *Streptococcus iniae* (Zheng et al, 2009). Όπως επίσης και έναντι μερικών από τα κοινά παθογόνα βακτηριακά στα ψάρια όπως *Aeromonas hydrophila* και *Aeromonas salmonicida* (Parasa et al, 2012).

Το έλαιο ρίγανης αποτελεί θεραπεία για τα μυξοσπορίδια, έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι του *Aeromonas hydrophila* στο γατόψαρο (Rattanachaikunsorn et al., 2010). Ενώ σε συνδυασμό με πρότυπα αντιμικροβιακά συμβάλλει στη διατήρηση της υδατοκαλλιέργειας με λιγότερες δυσμενείς επιδράσεις σε σύγκριση με την αντιβιοτική θεραπεία (Brhati et al., 2013).

Η έρευνα των Hany & Riad (2014), όπου δοκιμάστηκε αιθέριο έλαιο από ρίγανη και *Spirulina platensis* στην τροφή της τιλάπιας (*O. niloticus*), είχε θετικά αποτελέσματα. Και τα δύο συστατικά βελτίωσαν σημαντικά τις παραμέτρους ανάπτυξης της τιλάπιας και το ανοσοποιητικό της σύστημα. Το καλύτερο αποτέλεσμα είχαν οι τροφές οι οποίες περιελάμβαναν τις φυτοβιοτικές ουσίες σε ποσοστό 5% και 10%. Συμπέραναν πως οι φυτοβιοτικές ουσίες μπορούν να αντικαταστήσουν τα αντιβιοτικά αποτελεσματικά στην εκτροφή της τιλάπιας

Ένα σημαντικό πρόβλημα όμως στην ενσωμάτωση στο διαιτολόγιο των ψαριών τα αιθέρια έλαια είναι η αποδοχή της τροφής από αυτά. Η διαφορετική γεύση η μυρωδιά καθώς και η αίσθηση που τους αφήνει στο στόμα. Αυτοί οι λόγοι μπορεί να αποτελέσουν ανασταλτικοί παράγοντες στην λήψη της τροφής με αποτέλεσμα να μην χρησιμοποιούνται οι ευεργετικές ιδιότητες των ελαίων.

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο πανεπιστήμιο του Μπάρι στην Ιταλία, χρησιμοποιήθηκε αιθέριο έλαιο δεντρολίβανου στη διατροφή του λαβρακίου. Οι

ιχθύες έδειξαν να αποδέχονται το νέο αυτό διαιτολόγιο και να αυξάνεται η κατανάλωση του με το χρόνο (Tur et al., 2009).

Σε πείραμα στην οποίο τυλάπιες κατανεμήθηκαν σε 25 ενυδρεία 50 L τρέφονταν με δίαιτες συμπληρωμένο με limon αιθέριο έλαιο με διαφορετικές αναλογίες (0% για τον μάρτυρα και 0.5% Στη συνέχεια, 0,75% και 1%) για 60 ημέρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των τροφών.

Στην παρούσα οι πελλέτες καταναλωθήκαν με την ακόλουθη σειρά προτίμησης: $M > K1 = K2 = R1 > R2$ ($P > 0,05$). Μεγαλύτερη προτίμηση φάνηκε να υπάρχει για τον μάρτυρα όπως ήταν αναμενόμενο αφού είναι η τροφή που είναι συνηθισμένα τα ψάρια να καταναλώνουν ενώ η τροφή με την μεγαλύτερη συγκέντρωση αιθέριου ελαίου ρίγανης δεν ήταν αρεστή ($P < 0,05$). Η κανέλα καταναλώθηκε σε ικανοποιητικό ποσοστό ενώ οι διαφορετικές συγκεντρώσεις της (K1, K2) δεν είχαν σημαντικά στατιστικές διαφορές μεταξύ τους. Με την πάροδο του χρόνου αυξήθηκε η κατανάλωση της τροφής R1 από τον πυθμένα του ενυδρείου ($P < 0,05$) χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αυξήθηκε και η συνολική κατανάλωση της. Επιπλέον ο χρόνος λήψης της τροφής στην πρώτη δειγματοληψία ήταν περισσότερος το γεγονός αυτό οφείλεται στην προσαρμογή των ιχθύων στις νέες τροφές. Τέλος μερικές πελλέτες απορρίφθηκαν μετά την πρόσληψη τους επειδή δεν ήταν αρεστή η γεύση τους.

Τέλος, είναι σημαντικό να γίνει περαιτέρω έρευνα για την κατανάλωση των αιθέριων αλλά και το πώς αυτά συμβάλουν στην ανάπτυξη και στην βελτίωση της υγείας των εκτρεφόμενων ιχθύων. Σε πολλές περιπτώσεις, τα φυτοβιοτικά συστατικά θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τα κοινά αντιβιοτικά τα οποία ανεβάζουν το κόστος παραγωγής και προκαλούν άλλα προβλήματα. Επίσης μπορούν να βελτιώσουν τις παραμέτρους ανάπτυξης των ιχθύων επιφέροντας έτσι μεγαλύτερα κέρδη για τις επιχειρήσεις

5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη βιβλιογραφία

- Asbahani, A.E., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E.H.A., Casabianca, H., Mousadik, A.E., Elaissari, A., 2015. Essential oils: From extraction to encapsulation, *International Journal of Pharmaceutics*, 483 :220-243
- Baba E., Acar U., Ontas C., Kesbic O.S., Yilmaz S., 2016. Evaluation of Citrus limon peels essential oil on growth performance, immune response of Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* challenged with *Edwardsiella tarda*, *Aquaculture*, 465: 13-18
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., 2008. Biological effects of essentials oils A review. *Food and chemical Toxicology*, Elsevier Science, 46:446-475
- Banerjee G Ray A.K, 2017. The advancement of probiotics research and its application in fish farming industries, *Research in Veterinary Science*, 115:66-77
- Baratta M.T., Dorman H.J, Deans S.G, Figueiredo A.C., Barroso J.G., Ruberto G., 1998. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour and Fragrance journal*, 13: 235-244.
- Branas C., Azcondo F.J., Bracho S., 1998. Electronic ballast for HPS lamps with dimming control by variation of the switching frequency. Soft start-up method for HPS and fluorescent lamps, *Industrial Electronics Society*, 1998. IECON '98. Proceedings of the 24th Annual Conference of the IEEE.

- Boxall, A.B., Fogg, L.A., Blackwell, P.A., Kay, P., Pemberton, E.J., and Croxford, A. (2004) Veterinary medicines in the environment. *Rev Environ Contam Toxicol* 180: 1–91
- Bulfon, C., Volpatti, D., Galeotti, M., 2014. In vitro antibacterial activity of plant ethanolic extracts against fish pathogens. *J. World Aquac. Soc.*, 45: 547-557.
- Caballero, M.J., Izquierdo, M.S., Kjorsvik, E., Montero D., Socorro J., Fernandez, A.J., Rosenlud G., 2003. Morphological aspects of intestinal cells from gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed diets containing different lipid sources, *Aquaculture*, 225: 325-340
- Cabello F., 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment, *Environmental microbiology*, 8: 1137–1144
- Ceulemans S., Robles R., Coutteau P., 2009. Innovative Feed Additives Improve Feed Utilization In Nile Tilapia, *Global Aquaculture Advocate*
- Cleff, M.B., Meinerz, A.R., Xavier, M., Schuch, L.F., Meireles, M.C.A., 2010 Rodrigues, M.R.A., de Mello, J.R.B. In Vitro activity of *Origanum vulgare* essential oil against *Candida* species , *Brazilian Journal of Microbiology*, 41: 116-123
- Defroidt T., Sorgeloos P., Bossier P., 2011., Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture, *Current Opinion in Microbiology*, 14:251–258
- Esteban, M.A., Cuesta, A., Ortuno, J. , Meseguer, J.,2001. Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system, *Fish & Shellfish Immunology*, 11: 303-315.

- Force, M., Sparks, W.S., Ronzio, R.A., 2000. Inhibition of enteric parasites by emulsified oil of oregano in vivo, *Phytotherapy Research*, 14: 213-214
- Golomazou E., Malandrakis E., Kabouras M., Karatzinos T., Milou H., Exadectylos A., Panagiotaki P., 2016. Anaesthetic and genotoxic effect of medicinal plant extracts in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.), *Aquaculture*, 464: 673-682
- Goldberg, R., and Naylor, R., 2005. Future seascapes, fishing, and fish farming. *Front Ecol Environ* 3: 21–28
- Jobling M., Coves D., Damsquard B., Kristiansen H., Koskela J., Petursottir T. E., Kadri S., Gudmusson O., 2001. Techniques for measuring feed intake, *Food intake in fish*, 3: 67-69
- Hany M.R.A.L., Riad H.K., 2014. Evaluation of two Phytobiotics, *Spirulina platensis* and *Origanum vulgare* extract on Growth, Serum antioxidant activities and Resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to pathogenic *Vibrio alginolyticus*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 1: 250-255
- Ivanova, D., Gerova D., Chervenkov T., Yankova T., 2005. Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants, *Journal of Ethnopharmacology*, 96:145–150
- Kumar I.V., Chelladurai G., Veni, T., Peeran S.H., Mohanraj J., 2014., Medicinal plants as immunostimulants for health management in Indian cat fish, *Journal of Coastal Life Medicine*, 2 6: 426-430
- Ocaña-Fuentes, A., Arranz-Gutiérrez, E., Señorans, F.J., Reglero, G., 2010. Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essentials oils: Anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages, *Source of the Document Food and Chemical Toxicology*, 48: 1568-1575

- Pachanawan A., Phumkhachorn P., Rattanachaikunsopon P. (2008) Potential of *Psidium guajava* supplemented fish diets in controlling *Aeromonas hydrophila* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*), *J. Biosci. Bioeng.* 106: 419-424
- Parasa, L.S., Tumati, S.R., Prasad, Ch.S., Kumar, L.C.A., 2012. In vitro antibacterial activity of culinary spices aniseed, Star anise and Cinnamon against bacterial pathogens of fish. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 4: 667-670.
- Rattanachaikunsopon, Pongsak, Phumkhachorn, Parichat, 2010, Potential of cinnamon (*Cinnamomum verum*) oil to control *Streptococcus iniae* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Academic Journal*, 76: 287
- Santos W. , Brito T., Prado S., Oliveira C., Paula A., Melo D., Ribeiro P., 2016. Cinnamon (*Cinnamomum* sp.) inclusion in diets for Nile tilapia submitted to acute hypoxic stress, *Fish & Shellfish Immunology*, 54: 551–555
- Starlipera C., Ketolab H., Noyesc A., Schilla W., Hensond F., Chalupnickib M., Dittmanb D., 2015. An investigation of the bactericidal activity of selected essential oils to *Aeromonas* spp., *Journal of Advanced Research*, 6:89-97
- Slamenova D., Horvathova E., Cytotoxic, 2013. Anti-carcinogenic and antioxidant properties of the most frequent plant volatiles, *Neoplasma*, 60 : 343–354
- Souza, E.L., Stamford, T.L.M., Lima, E.D.O., 2006. Sensitivity of spoiling and pathogen food-related bacteria to *origanum Vulgare* L. (*lamiaceae*) essential oil, *Source of the Document Brazilian Journal of Microbiology*, 37: 527-532

- Sørum, H., 2006. Antimicrobial drug resistance in fish pathogens. In *Antimicrobial Resistance in Bacteria of Animal Origin*. Aarestrup, F.M. (ed.). Washington, DC, USA: American Society for Microbiology Press, 13: 213–238
- Stien L.A., Bratland S., Austevol I., Oppedall F., Kristiansen T.S., 2007. A video analysis procedure for assessing vertical fish distribution in aquaculture tanks, *Aquacultural Engineering*, 37: 115-124
- Turan F, Yiğitarıslan D, 2016. The Effects of Rosemary Extract (*Rosemaria officinalis*) as a Feed Additive on Growth and Whole-body Composition of the African Catfish, *Natural and Engineering Science*, 3: 49-55
- Tsantilas H., Golomazou E., Athanassopoulou F., 2005. Alternative medicine in aquaculture, *JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY* 56:249-255
- Zanuzzoa, F.S., Urbinatia E.C., Riseb M. L , Hallb J.R., Nashb G.W., Gamperl A.K., 2015. *Aeromonas salmonicida* induced immune gene expression in Aloe vera fed steelhead trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), *Aquaculture* 435: 1-9
- Zhang, H., Myshkin, E., Waskell, L., 2005. Role of cytochrome b5 in catalysis by cytochrome P450 2B4, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 338: 499-506.
- Zheug L., Tan J., Liu H., Wang K., 2009. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*), *Aquaculture*, 292:214-218

Ελληνική βιβλιογραφία

- Παπουτσόγλου Σ., 2008. Διατροφή ιχθύων, 2009. Εκδόσεις Σταμούλης, 10: 857-859
- Χάλκος Γ., 2011. Στατιστική θεωρία, εφαρμογές και χρήση στατιστικών προγραμμάτων σε Η/Υ , Εκδόσεις ΤΥΠΩΘΗΤΩ / ΔΑΡΔΑΝΟΣ , 9: 332-334

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

- <http://www.fao.org/home/en/>
- <http://www.fishbase.org/search.php>