

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»

Δείκτες κατανάλωσης και αφομοίωσης τροφής του είδους *Helix aspersa maxima* κατά την περίοδο αφύπνισης από τη χειμερία νάρκη

Αλεξανδροπούλου Αγγελική

Σινάπη Έλλη- Άννα

Βόλος, 2017

«Δείκτες κατανάλωσης και αφομοίωσης τροφής του είδους *Helix aspersa maxima* κατά την περίοδο αφύπνισης από τη χειμερία νάρκη»

Διμελής Εξεταστική Επιτροπή :

- 1) Μαριάνθη Χατζηιωάννου, Επίκουρος Καθηγήτρια– Εκτροφή Σαλιγκαριών και Βατράχων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Επιβλέπουσα

- 2) Αλεξάνδρα Στάικου, Επίκουρος Καθηγήτρια – Ζωολογία, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Μέλος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΕΣ

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ειλικρινείς μας ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρουμε εις πέρας την παρούσα Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, κ. Μαριάνθη Χατζηιωάννου για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και την κ. Αλεξάνδρα Στάικου μέλος της εξεταστικής επιτροπής μας, και τον κ. Γιάννη Καραπαναγιωτίδη για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Τέλος, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στις οικογένειές μας για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης ήταν η εκτίμηση του διαιτητικού ενεργειακού ισοζυγίου του εκτρεφόμενου είδους *Helix aspersa maxima* κατά την περίοδο αφύπνισης από τη χειμερία νάρκη. Για το σκοπό αυτό έγινε η αξιολόγηση τεσσάρων εμπορικών τροφών.

Διεξήχθησαν δύο πειράματα σε εργαστηριακές συνθήκες στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Σε κάθε πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 60 σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima*, τα οποία διαχωρίστηκαν σε τρεις ηλικιακές ομάδες. Κάθε ηλικιακή ομάδα χωρίστηκε τυχαία σε δύο υποομάδες των 10 σαλιγκαριών στα οποία χορηγήθηκε διαφορετική ποσότητα τροφής ανάλογα με την ηλικία τους.

Υπολογίστηκαν τρεις παράγοντες (κατανάλωση, παραγωγή περιττωμάτων και αφομοίωση) σε μονάδες ξηρού βάρους, 60 σαλιγκαριών τριών ηλικιακών ομάδων [ενήλικα (Α), παχυνόμενα (Β) και γόνος (Γ)]. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η αύξηση βάρους των ζώων και ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής.

Στο πρώτο πείραμα χορηγήθηκαν δύο ευρέως χρησιμοποιούμενες εμπορικές ορνιθοτροφές T1 και T4. Η ηλικιακή ομάδα των ενήλικων [μέσου βάρους $9,00 \pm 0,66$ g (T1) και $8,96 \pm 0,53$ g (T4)] παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές κατανάλωσης [$1,07$ g (T1) και $0,83$ g (T4)] και αφομοίωσης [$0,39$ g (T1) και $0,31$ g (T4)]. Αντίθετα, ο γόνος [μέσου βάρους $0,79 \pm 0,07$ g (T1) και $0,74 \pm 0,10$ g (T4)] παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής βάρους [$77,84\%$ (T1) και $63,25\%$ (T4)] ενώ ο συντελεστή εκμετάλλευσης ήταν [$2,02$ (T1) και $3,30$ (T4)].

Στο δεύτερο πείραμα οι χορηγούμενες τροφές ήταν δύο σαλιγκαροτροφές T2(εμπορική) και T3 (ιδιοπαρασκευής). Η ηλικιακή ομάδα των ενήλικων [μέσου βάρους $13,85 \pm 1,24$ g (T2) και $13,43 \pm 1,21$ g (T3)] παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές κατανάλωσης [$0,68$ g (T2) και $0,68$ g(T3)] και αφομοίωσης [$0,13$ g (T2) και $0,12$ g (T3)] Αντίθετα, ο γόνος [μέσου βάρους $1,36 \pm 0,25$ g (T2)] και τα παχυνόμενα [μέσου βάρους $8,38 \pm 0,94$ g (T3)] παρουσίασαν το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής βάρους [$107,5\%$ (T2) και $78,15\%$ (T3)] και το υψηλότερο συντελεστή εκμετάλλευσης [$1,51$ (T2) και $2,06$ (T3)].

Όπως προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση (two way-ANOVA) η κατανάλωση επηρεάζεται από την ηλικία των σαλιγκαριών και τη χορηγούμενη τροφή, ενώ η αφομοίωση μόνο από την ηλικία.

Περαιτέρω μελέτες είναι αναγκαίες για την κατανόηση των σχετικών διαιτητικών αναγκών των σαλιγκαριών υπό συνθήκες εκτροφής.

Λέξεις-κλειδιά: *Διατροφή σαλιγκαριών, σαλιγκαροτροφία, κατανάλωση τροφής, αφομοίωση, πρωτεϊνικό ισοζύγιο, μεταβολή βάρους, συντελεστής εκμετάλλευσης*

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Εκτροφή σαλιγκαριών στην Ελλάδα.....	1
1.2 Διατροφή σαλιγκαριών.....	2
1.2.1 Φυσικό περιβάλλον.....	2
1.2.2 Εκτατική και εντατική εκτροφή.....	3
1.3 Πεπτικό σύστημα.....	4
1.4 Εκτρεφόμενο είδος.....	8
1.5 Επισκόπηση βιβλιογραφίας.....	10
1.6 Σκοπός.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	17
2.1 Πειραματόζωα.....	17
2.2 Τροφές.....	18
2.3 Πειραματική διαδικασία.....	23
2.3.1 Υλικά και συνθήκες.....	23
2.3.2 Χειρισμοί –Σίτιση.....	24
2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων.....	27
2.3.4 Μετρήσεις τροφών.....	28
2.4 Προσδιορισμός ολικών αζωτούχων ουσιών.....	29
2.5 Προσδιορισμός ολικών λιπαρών οξέων.....	32

2.6 Προσδιορισμός τέφρας.....	34
2.7 Παράμετροι ενεργειακού ισοζυγίου.....	35
2.8 Στατιστική ανάλυση.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	38
3.1 Θρεπτική σύσταση τροφών.....	38
3.2 1 ⁰ διατροφικό πείραμα.....	39
3.2.1 Μεταβολή βάρους.....	39
3.2.2 Ποσοστό μεταβολής βάρους.....	41
3.2.3 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους.....	43
3.2.4 Ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα νωπού βάρους ζώου....	48
3.2.5 Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής.....	51
3.3 2 ⁰ διατροφικό πείραμα.....	53
3.3.1 Μεταβολή βάρους.....	53
3.3.2 Ποσοστό μεταβολής βάρους.....	55
3.3.3 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους.....	57
3.3.4 Ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης ανα μονάδα νωπού βάρους ζώου....	62
3.3.5 Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	75
6.1 Ελληνική έντυπη βιβλιογραφία.....	75
6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	75
6.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία.....	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ABSTRACT.....	78

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εκτροφή σαλιγκαριών στην Ελλάδα

Στο πλαίσιο της δημιουργίας καινοτόμων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, παρατηρείται συνεχής ανάπτυξη στο τομέα της εκτροφής σαλιγκαριών. Ωστόσο, παρόμοιο ενδιαφέρον υπήρξε και τις δεκαετίες του '70 και '80, αλλά τελικά ο κλάδος δεν αναπτύχθηκε.

Η παγκόσμια εμπορευματοποιημένη παραγωγή υπολογίζεται περίπου σε 450-500 χιλ. τόνους. Από την ποσότητα αυτή, το ποσοστό που προέρχεται από την εκτροφή είναι μόνο το 13-15%. Τα νωπά προϊόντα αποτελούν το 29,5 %, τα κατεψυγμένα φτάνουν το 47,04% και τα προϊόντα κονσέρβας το 23,46%. Οι αγορές με τη μεγαλύτερη κατανάλωση βρίσκονται στην Ευρώπη, κυρίως Γαλλία, Ιταλία και Ισπανία. Το κύριο είδος εκτρεφόμενων σαλιγκαριών είναι το *Cornu aspersum* (Dupont -Nivet et al. 2000, Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, σχετικά με την εκτροφή των διάφορων ελληνικών εδώδιμων σαλιγκαριών, φαίνεται να είναι ενθαρρυντικές για αυτή τη δραστηριότητα. Επιπλέον, βοηθούν στο σχεδιασμό αλλά και τη βελτίωση της παραγωγής στις μονάδες εκτροφής της χώρας μας. Ωστόσο, κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία νέων μηχανισμών και δομών που θα βοηθούν και θα προτείνουν οικολογικές καινοτομίες όπως η εισαγωγή νέων ειδών στην εκτροφή, η χρήση οργανικής τροφής καθώς και η εκμετάλλευση ειδικών προϊόντων. Τέλος η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών όπου θα διασφαλίζουν την ποιότητα της παραγωγής και θα βοηθούν στην αντιμετώπιση των καθημερινών προβλημάτων (Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

Τα αποθέματα των φυσικών πληθυσμών των σαλιγκαριών έχουν μειωθεί αρκετά λόγω της ανεξέλεγκτης διαλογής τους. Αυτό σε συνδυασμό, με τον μικρό αριθμό των επιχειρήσεων που εκτρέφουν σαλιγκάρια στην Ελλάδα αποτελεί ευκαιρία για μια νέα επιχειρηματική ιδέα. Ωστόσο, για την επίτευξη οικονομικά θετικών αποτελεσμάτων απαιτείται σωστή χρήση σύγχρονων τεχνικών και αποτελεσματική διαχείριση του κύκλου παραγωγής. Επομένως, η κατανόηση των διαφορών μεταξύ των εναλλακτικών συστημάτων εκτροφής σαλιγκαριών είναι απαραίτητη, ώστε να ληφθούν οι σωστές αποφάσεις για τη καταλληλότερη διατροφή των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών (Milinsk et al. 2003, Garcia et al. 2005).

Εν κατακλείδι, για να αποτελέσει μια κερδοφόρα δραστηριότητα η εκτροφή σαλιγκαριών θα πρέπει να βασιστεί σε εμπειριστατωμένες έρευνες, αλλά και να διασφαλιστεί η διάθεση των προϊόντων στις αγορές.

1.2 Διατροφή Σαλιγκαριών

1.2.1. Φυσικό περιβάλλον

Κατά κύριο λόγο, τα πνευμονοφόρα γαστερόποδα είναι φυτοφάγα αλλά μπορούν να τραφούν με κάθε είδους οργανική ύλη, όπως φύλλα, ξύλα και νεκρά ζώα σε διαφορετικά επίπεδα αποσάθρωσης (Barker 2001). Οι Thompson & Cheney (2007) και οι Iglesias & Castillejo (1999) αναφέρουν ότι το σαλιγκάρι στο φυσικό του περιβάλλον καταναλώνει τροφές όπως φυλλώδη λαχανικά, δημητριακά, εσπεριδοειδή και διάφορα χόρτα, όπως τριφύλλι, πικραλίδα, χαμομήλι και δενδρομολόχες, διότι αυτές οι τροφές βοηθούν στην αύξηση και στην αναπαραγωγή τους (Boschi & Baur 2007).

Τα χερσαία γαστερόποδα προσλαμβάνουν το περισσότερο ασβέστιο μέσω της τροφής τους (Dexheimer 1963, Beeby & Richmond 1988), αν και ορισμένοι ερευνητές

αναφέρουν ότι ορισμένη ποσότητα ασβεστίου προσλαμβάνεται μέσω της επιφάνειας του ποδιού (Simkiss & Wilbur 1977, Ireland 1982). Δεν υπάρχουν επαρκείς αναφορές για τις διατροφικές ανάγκες των χερσαίων γαστερόποδων σε ασβέστιο. Εκτιμάται, όμως, ότι τα Ευρωπαϊκά σαλιγκάρια, συμπεριλαμβανομένου του *Helix aspersa maxima*, απαιτούν μεγάλες ποσότητες ασβεστίου για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή τους (Wagge 1952). Κάποιες μελέτες δείχνουν, ότι τα είδη αυτά, στο φυσικό τους περιβάλλον, καταναλώνουν τακτικά χώμα για την πρόσληψη ασβεστίου (Ireland 1991) και προσροφούν από το έδαφος επιλεγμένα ιόντα, συμπεριλαμβανομένου του ασβεστίου, διαμέσου του ποδιού που κινούνται (Ryder & Bowen 1977).

1.2.2 Εκτατική και εντατική εκτροφή

Όσον αφορά τη διατροφή των σαλιγκαριών σε εκτατικές εκτροφές καταναλώνουν φυσική χλωρή τροφή (Thompson & Cheney 2007). Σε συνθήκες εντατικής εκτροφής των σαλιγκαριών η διατροφή εξακολουθεί να αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες για την αύξηση και την αναπαραγωγή των ζώων (Boschy & Baur 2006). Συνήθως, σε αυτού του είδους τις εκτροφές παρέχονται αποξηραμένα (τεχνητά) τροφές ποικίλης σύστασης εμπλουτισμένα με ανθρακικό ασβέστιο (Χατζιωάννου 2013). Επομένως, καθίσταται πολύ σημαντική η κατανόηση των διαφορών μεταξύ των εναλλακτικών συστημάτων εκτροφής σαλιγκαριών, προκειμένου να ληφθούν οι σωστές αποφάσεις σχετικά με τη διατροφή των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών (Millinsk et al. 2003, García et al. 2005).

Σχετικά, με το είδος *Achatina fulica*, ο ρυθμός ανάπτυξης φαίνεται να συσχετίζεται στενά με τον ρυθμό κατανάλωσης τροφής και παραγωγής περιττωμάτων

οι οποίοι με τη σειρά τους, επηρεάζονται από τις διαιτητικές συγκεντρώσεις ασβεστίου στα παρεχόμενα τροφές (Ireland 1991).

Η Μάρκογλου (2012) που πραγματοποίησε πείραμα ανάπτυξης και ποιότητας κελύφους στο είδος *Cornu aspersum* παρατήρησε μεν αύξηση στην κατανάλωση τροφής, με την αύξηση του ποσοστού ασβεστίου στις διατροφικές μεταχειρίσεις, αλλά η αύξηση του διαιτητικού ασβεστίου από 9 % σε 13 %, δεν επηρέασε τη σωματική ανάπτυξη ούτε και τη διάμετρο του κελύφους του σαλιγκαριού. Γενικά οι ακριβείς τροφικές απαιτήσεις (σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη, βιταμίνες και ιόντα) των πνευμονοφόρων γαστεροπόδων δε είναι πλήρως γνωστές ή τουλάχιστον δεν έχουν ανακοινωθεί, γι' αυτό και η κατάρτιση ενός σιτηρεσίου για μια εντατική εκτροφή γίνεται εμπειρικά. Παρόλα αυτά, στην Ελλάδα υπάρχουν και λειτουργούν συγκεκριμένα εργοστάσια και βιομηχανίες παρασκευής ζωοτροφών που παρασκευάζουν εξειδικευμένα τροφές για την εκτροφή σαλιγκαριών και για όλους τους κύκλους εκτροφής μιας μονάδας (π.χ. γόνος, προπάχυνση, πάχυνση, γεννήτορες).

1.3 Πεπτικό σύστημα

Υπάρχουν πολλές πληροφορίες σχετικά με τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος των χερσαίων Γαστερόποδων (Εικ.1). Η μορφολογία του πεπτικού συστήματός τους είναι γνωστή για ένα μεγάλο αριθμό ειδών ως αποτέλεσμα της ταξινομικής και συστηματικής έρευνας (π.χ. Tillier 1984, 1989), αλλά οι μελέτες που αφορούν ειδικότερα θέματα της δομής και λειτουργίας του πεπτικού συστήματος ήταν λίγες σε αριθμό και άκρως μεροληπτικές ταξινομικά.

Η λεπτομερής κατανόηση της δομής και λειτουργίας του πεπτικού συστήματος στα Στυλλοματοφόρα έχει προέλθει από μελέτες, σε έναν σχετικά μικρό αριθμό ειδών,

κυρίως στις οικογένειες των *Agriolimacidae* και *Helicidae*. Πιο συγκεκριμένα, οι λειτουργικές διαδικασίες που επιτελεί το πεπτικό σύστημα των Στυλλοματοφόρων είναι τρεις: α) η υποδοχή, η πρόσληψη και η κατάποση της τροφής, β) η πέψη και η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών από τον οργανισμό και γ) ο σχηματισμός των απεκκριμάτων.

Ο πεπτικός σωλήνας των Πνευμονοφόρων Στυλλοματοφόρων αποτελείται ουσιαστικά από 6 τμήματα (στοματική κοιλότητα, οισοφάγος, προστόμαχος, στομάχι, έντερο και απευθυσμένο) και δύο προσαρτημένους αδένες (σιελογόνοσ και πεπτικός)

- Στοματική κοιλότητα

Μέσα στη στοματική κοιλότητα βρίσκονται η γνάθος και το ξύστρο (radula), δομές που χρησιμοποιούνται για τον τεμαχισμό και λειοτρίβηση της τροφής, αντίστοιχα. Η γνάθος είναι μια ισχυρή χιτινώδης τοξοειδής κατασκευή που εντοπίζεται πίσω από το άνω χείλος του στόματος. Ο αριθμός των πτυχών και η σκληρότητα της γνάθου σχετίζονται με τις τροφικές προτιμήσεις του κάθε είδους πνευμονοφόρου γαστερόποδου. Το ξύστρο, από την άλλη, είναι μια ελαστική μεμβράνη στην οποία εντοπίζονται αρκετές σκληρές σειρές δοντιών, τα οποία μπορούν να φτάσουν μέχρι και 20.000 σε αριθμό και τα οποία βρίσκονται διατεταγμένα σε πολλές σειρές. Λόγω της ικανότητας που έχει να κινείται μπρος-πίσω συντελεί, μαζί με τον σίελο που παράγεται από τους σιελογόνους αδένες, στη λειοτρίβηση της τροφής πριν αυτή καταλήξει στο στομάχι. Γενικά συντίθεται από χιτίνη και διάφορες άλλες πρωτεΐνες και ιχνοστοιχεία. Ο αριθμός των δοντιών ξύστρου και γνάθου αποτελούν χαρακτηριστικά σταθερά για κάθε είδος σαλιγκαριού.

- Σιελογόνοι αδένες

Οι σιελογόνοι αδένες είναι λεπτές μεμβρανώδεις και διακλαδισμένες δομές και εντοπίζονται πάνω στον προστόμαχο. Η κυριότερη λειτουργία τους φαίνεται ότι είναι η έκκριση βλέννας από συγκεκριμένα κύτταρα. Οι σιελογόνοι αδένες στα πνευμονοφόρα γαστερόποδα εκκρίνουν πεπτικά ένζυμα, που μεταφέρονται πολύ γρήγορα στον προστόμαχο.

- Οισοφάγος και προστόμαχος

Στα χερσαία στυλλοματοφόρα δεν υπάρχουν σαφή διαχωριστικά όρια ανάμεσα στον οισοφάγο και τον προστόμαχο. Γενικά, ως προστόμαχος, ονομάζεται η περιοχή εκείνη του πεπτικού σωλήνα που έχει τη μεγαλύτερη διάμετρο. Τα δύο αυτά όργανα, λειτουργούν: α) ως χώροι προσωρινής αποθήκευσης της τροφής, β) ως περιοχές που εκτελείται σε αυτές εξωκυττάρια πέψη και γ) ως περιοχές απορρόφησης ορισμένων τουλάχιστον μορίων. Η εξωκυττάρια πέψη πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ενζύμων που εκκρίνονται από τους σιελογόνους αδένες και τον πεπτικό αδένα (ηπατοπάγκρεας) των ζώων.

- Στομάχι

Το στομάχι είναι πολύ μικρό και συνδέεται με 2 ηπατικούς αγωγούς με τον πεπτικό αδένα. Το στομάχι στα στυλλοματοφόρα δέχεται τα πρώτα μερίδια τροφής από τον προστόμαχο αρκετά νωρίς (20 - 40 λεπτά από την λήψη της τροφής), αλλά περνούν πολλές ώρες μέχρι να ολοκληρωθεί η μεταφορά του συνόλου της τροφής διαμέσου αυτού. Στο στομάχι γίνεται η πέψη αλλά πιθανότατα τα ένζυμα εκκρίνονται από τον πεπτικό αδένα ή μεταφέρονται από τον προστόμαχο.

- Πεπτικός αδένας ή ηπατοπάγκρεας

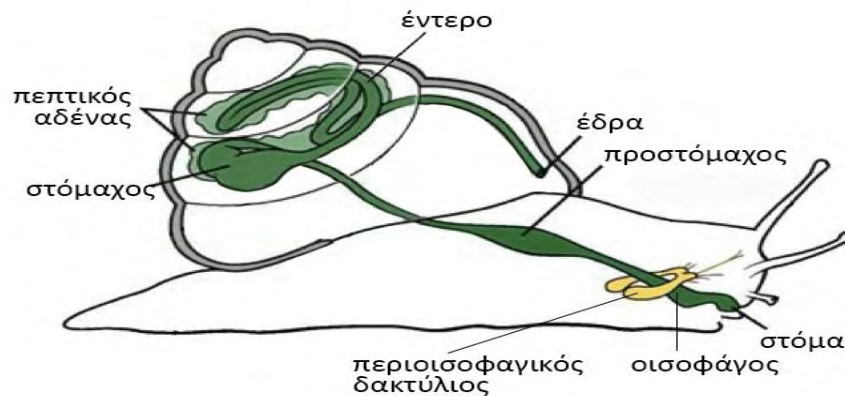
Ο πεπτικός αδένας (ηπατοπάγκρεας) είναι το μεγαλύτερο σε μέγεθος όργανο στο σώμα όλων των πνευμονοφόρων γαστερόποδων και αποτελείται από δύο λοβούς. Οι λοβοί αυτοί που συνίστανται από ένα δίκτυο μικρών και μεγαλύτερων αγωγών που συγκροτούνται με συνδετικό ιστό. Τα επιθηλιακά κύτταρα των αγωγών διακρίνονται σε 4 τύπους ανάλογα με την εξειδίκευση και την λειτουργία τους. Οι κύριες λειτουργίες του πεπτικού αδένος είναι: α) η προσρόφηση ορισμένων μορίων σε διάφορα στάδια της πέψης, β) η έκκριση ενζύμων και γ) η αποθήκευση (Ca^{2+} , λιπίδια, γλυκογόνο), η απέκκριση και η αποτοξίνωση από τις βλαβερές ουσίες του οργανισμού.

- Έντερο και απευθυσμένο

Το έντερο βρίσκεται διακλαδισμένο σε έναν από τους 2 λοβούς του πεπτικού αδένος. Τα φυτοφάγα πνευμονοφόρα γαστερόποδα διαθέτουν μακρύ έντερο, κάτι που αποτελεί γενικότερο χαρακτηριστικό των φυτοφάγων ζώων. Στο έντερο μάλλον λαμβάνει χώρα περαιτέρω εξωκυττάρια πέψη, πλην δηλαδή του προστόμαχου, των άπεπτων μέχρι εκεί μεριδίων της τροφής εφόσον πολλά πεπτικά ένζυμα πιθανότατα μεταφέρονται μαζί με την τροφή από τον προστόμαχο. Στην εξωκυττάρια πέψη συμβάλλει και η συμβιωτική μικροβιακή χλωρίδα που εντοπίζεται κυρίως στο έντερο των σαλιγκαριών. Στο τμήμα αυτό του πεπτικού σωλήνα των ζώων, εκτός από την απορρόφηση του νερού και τον σχηματισμό των περιττωμάτων, πραγματοποιείται και προσρόφηση χημικών ουσιών και προϊόντων της πέψης (ασβέστιο, φωσφορικά ιόντα, γλυκόζη, γαλακτόζη, λιπαρά οξέα).

- Έδρα

Η έδρα βρίσκεται μέσα στη μανδουακή κοιλότητα και σχεδόν εφάπτεται πλευρικά με το χείλος του στομίου του κελύφους, και που ουσιαστικά αποτελεί μία μικρή οπή που ανοιγοκλείνει για την εξαγωγή των απεκκριμάτων από το ζώο.



Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση του πεπτικού συστήματος χερσαίου σαλιγκαριού

(Πηγή : Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

1.4 Το εκτρεφόμενο είδος

Το είδος *Helix aspersa maxima* (συνώνυμο *Cornu aspersum maximum*) είναι γαστερόποδο και αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά εδώδιμα σαλιγκάρια (Εικ.2). Στα γαλλικά το κοινό όνομα είναι gros gris (μεγάλο γκρι).

Η συστηματική του κατάταξη είναι:

Βασίλειο : Animalia (Ζώα)

Φύλο : Mollusca (Μαλάκια)

Κλάση : Gastropoda (Γαστερόποδα)

Τάξη : Pulmonata (Πνευμονοφόρα)

Υποτάξη : Stylommatophora (Στυλομματοφόρα)

Οικογένεια : Helicidae (Ελικοειδή)

Γένος : *Helix*

Είδος : *Helix aspersa*

Υποείδος : *Helix aspersa maxima* (συνώνυμο *Cornu aspersum maximum*)

Το βάρος ενός ενήλικου σαλιγκαριού φθάνει τα 20 g. Είναι ερμαφρόδιτο είδος και γεννά περίπου 70-80 αυγά. Έχει μια ευρεία διανομή και βρίσκεται σε όλη την περιοχή της Μεσογείου, σε ορισμένα μέρη της Δυτικής Ευρώπης, της Βόρειας Αφρικής και της Μικράς Ασίας. Επίσης έχει εισαχθεί και σε περιοχές των ΗΠΑ ([http 2](http://2)).



Εικόνα 2. Γαστερόποδα του είδους *Helix aspersa maxima* (πηγή [http3](http://3))

Το κέλυφος του έχει σφαιρικό σχήμα ενώ ο χρωματισμός του ποικίλλει από ανοιχτό κίτρινο μέχρι σκούρο καφέ. Τα σαλιγκάρια που μεγαλώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες εμφανίζουν σκούρες ζωνώσεις στο κέλυφος τους, αντίθετα όταν μεγαλώνουν σε θερμοκρασίες άνω των 20⁰C γίνεται κόκκινο. Το χρώμα του σώματος

εξαρτάται από τη τροφή τους, μπορεί να είναι άσπρο αν υπάρχει μεγάλη περιεκτικότητα σε ασβέστιο. Οι Vildirim et al (2004) αναφέρουν ότι η χημική σύσταση του σώματος των σαλιγκαριών διαφέρει από τα υπόλοιπα «κρέατα» διότι περιέχει περισσότερο νερό και υδατάνθρακες, αλλά λιγότερες πρωτεΐνες και λίπη.

Το *Helix aspersa maxima* έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα, γενικά προτιμά υγρές περιοχές με ήπιο κλίμα, μαλακό έδαφος και χαμηλό υψόμετρο. Τα ασβεστούχα εδάφη του εξασφαλίζουν το απαραίτητο ασβέστιο για τη κατασκευή του κελύφους του και την αναπαραγωγική δραστηριότητα (Barker 2001).

Στη διατροφή των χερσαίων γαστεροπόδων, το φυτικό υλικό αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος, και ακολουθείται από μύκητες, ζώα και από το έδαφος. Τα φύκια, τα βρύα, οι λειχήνες και τα ανώτερα φυτά τρώγονται ενίοτε, επίσης ρίζες, βλαστοί, φύλλα, άνθη, ανθήρες, γύρη, φρούτα, σπόροι και η σήψη του ξύλου έχουν καταγραφεί ως είδη διατροφής (Barker 2001).

1.5 Επισκόπηση βιβλιογραφίας

Η εργασία των Jess & Marks (1998) εξέτασε την επίδραση της θερμοκρασίας και της φωτοπεριόδου στην ανάπτυξη και την αναπαραγωγή του *Helix aspersa maxima*. Δύο πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε εργαστήριο όπου μελετήθηκαν τα ζώα σε 4 συνδυασμούς θερμοκρασίας και τεχνητής φωτοπεριόδου και σε διαφανή και αδιαφανή δοχεία σε δύο θερμοκρασίες και διήρκησε περισσότερο από 40 εβδομάδες. Τα βάρη των ζώων που εκτρέφονταν στους 20°C ήταν 91% μεγαλύτερα από εκείνα που εκτρέφονταν στους 15°C.

Η έρευνα των Milinsk et al. (2003) μελέτησε την επίδραση της διατροφής εμπλουτισμένης με διαφορετικά φυτικά έλαια στο είδος *Helix aspersa maxima*. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε εργαστήριο. Η διατροφή που περιείχε σογιέλαιο απέδωσε τη χαμηλότερη τιμή λιπιδίων στο μυ των σαλιγκαριών. Σε όλες τις δίαιτες τα κύρια λιπαρά οξέα που ανιχνεύθηκαν ήταν το παλμιτικό (C16: 0), το ελαϊκό (C18: 1n9) και το λινελαϊκό (LA, C18: 2n6). Τέλος, η υψηλότερη τιμή για το λινολενικό οξύ (LNA, C18: 3n3) παρατηρήθηκε στους μύες των σαλιγκαριών που η τροφή τους ήταν εμπλουτισμένη με έλαιο λιναναρόσπορου.

Ο σκοπός της εργασίας των (Garcia et al. 2005) ήταν να εξεταστεί η επίδραση δύο διαφορετικών διατροφών σε νεαρά άτομα του είδους *Helix aspersa* σε εργαστηριακές συνθήκες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, η κτηνοτροφική τροφή παρουσίασε χαμηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, υψηλή μεταβλητότητα και ασύμμετρη κατανομή των ατομικών βαρών. Από την άλλη, η εμπορική τροφή είχε υψηλά ποσοστά ανάπτυξης, χαμηλή μεταβλητότητα και κανονική κατανομή του βάρους.

Η εργασία των Milinsk et al. (2006) είχε ως σκοπό να εξακριβώσει την επίδραση των τροφών με διαφορετικές περιεκτικότητες πρωτεϊνών αλλά και λιπιδίων, στη σύνθεση του προφίλ λιπαρών οξέων του κρέατος του σαλιγκαριού *Helix aspersa maxima*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το κρέας των σαλιγκαριών είναι μια πηγή πρωτεΐνης με χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπίδια που έχει τα απαραίτητα λιπαρά οξέα στη σύνθεσή του (λινολεϊκό και λινολενικό οξύ) και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα με περισσότερα από 20 άτομα C.

Οι Iglesias & Castillejo (1999) μελέτησαν τη διατροφή του είδους *Helix aspersa* σε φυσικές συνθήκες. Σκοπός τους ήταν να διαπιστώσουν τις προτιμήσεις του είδους στα διάφορα φυτικά είδη. Από τα αποτελέσματα, φαίνεται ότι η μισή διατροφή των

σαλιγκαριών αποτελούνταν από το είδος *Urtica dioica* ανεξάρτητα από τη διαθεσιμότητα. Ενώ τα επόμενα κυρίαρχα είδη ήταν τα *Menthasua veolens*, *Ranunculusrepens* και *Gramineae*. Η ποικιλομορφία στη διατροφή των σαλιγκαριών έδειξε εποχιακή διακύμανση με τη μέγιστη να παρατηρείται τους φθινοπωρινούς μήνες. Τα σαλιγκάρια δε φαίνεται να επέλεγαν τυχαία τη τροφή τους. Από τις χημικές αναλύσεις βρέθηκε ότι το *Urtica dioica*, ήταν το είδος με τα υψηλότερα ποσοστά πρωτεΐνης, ασβεστίου και ανόργανης ουσίας. Επομένως, η έντονη προτίμηση των σαλιγκαριών για το *Urtica dioica* θα μπορούσε να εξηγηθεί από την διατροφική του αξία και την καταλληλότητα του.

Στη συγκριτική μελέτη των Toader & Bențea (2010) μελετήθηκε η προσαρμογή και η ανάπτυξη των ειδών *Helix pomatia* και *Helix aspersa* σε σχέση με τις διαφορετικές δίαιτες. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε ένα αγρόκτημα εκτροφής σαλιγκαριών όπου χρησιμοποιήθηκαν δύο ηλικίες του ενός και δύο ετών. Γενικά τα *Helix pomatia* των δύο ετών παρουσίασαν μείωση του βάρους τους, σε σχέση με τα μικρότερα άτομα του ίδιου είδους αλλά και του είδους *Helix aspersa* τα οποία έδειξαν γρηγορότερη ικανότητα προσαρμογής, στις ίδιες συνθήκες. Το πείραμα στο οποίο υπήρχε το είδος του φυτού *Lupinus polyphyllus* παρατηρήθηκε αύξηση βάρους 24,66% για το *H. pomatia* των 2 ετών, ενώ μόλις 1,98% για το *H. aspersa* του 1 έτους. Αντιθέτως, το *H. pomatia* των 2 ετών πήρε μόνο 7,72% ενώ το *H. aspersa* του 1 έτους πήρε 28,89% στο πείραμα που περιείχε τα είδη *Lavanda officinalis*, *Foeniculum vulgare*.

Η μελέτη του Λαιμοδέτη (2015) είχε ως σκοπό την εκτίμηση του διαιτητικού ενεργειακού ισοζυγίου του πνευμονοφόρου γαστερόποδου *Cornu aspersum maximum*. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 90 ζώα τριών διαφορετικών ηλικιών. Οι τροφές που τους

χορηγήθηκαν ήταν T1=εμπορική τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφία) πρώτης ηλικίας (16% πρωτεΐνη), T2=εμπορική τροφή ανάπτυξης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (16% πρωτεΐνη), T3=τροφή τεχνητής παρασκευής (12% πρωτεΐνη). Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι, τη μέγιστη τιμή ημερήσιας κατανάλωσης τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους παρουσίασε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για τη τροφή T1. Αντίθετα, ελάχιστη κατανάλωση παρουσίασε η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το T3 τροφή. Μέγιστη παραγωγή περιττωμάτων είχε η ανήλικη ομάδα για το T3, ενώ ελάχιστη είχε η ενήλικη ομάδα για το T2 τροφή. Επιπλέον, μέγιστη αφομοίωση είχε η ανήλικη ομάδα για T1 τροφή, ενώ ελάχιστη η ενήλικη για το T3. Τέλος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας βρέθηκαν στις ομάδες ανήλικη για T1=82,25% και ενήλικη T3=56,96% αντίστοιχα.

Η πειραματική έρευνα του Θεοδώρου (2015) πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη μελέτη της κατανάλωσης τροφής, της αφομοίωσης και του συντελεστή της, καθώς και του πρωτεϊνικού ισοζυγίου, σε 3 ηλικιακές ομάδες σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum* κατόπιν της χορήγησης σε αυτά 3 εμπορικών τροφών. Χρησιμοποιήθηκαν 108 ζώα στα οποία χορηγήθηκαν οι παρακάτω τροφές: T1= σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφία) πρώτης ηλικίας, T2= τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών και T3=τροφή παρασκευασμένη από μονάδα εκτροφής. Με βάση τα αποτελέσματα, βρέθηκε ότι οι ενήλικες ομάδες των T2 και T3 τροφών παρουσίασαν τις μικρότερες τιμές σε όλους τους συντελεστές εκτός από το συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας όπου τις ελάχιστες τιμές είχαν οι ανήλικες και οι μεσαίες ηλικιακές ομάδες. Από την άλλη, οι ανήλικες ομάδες των T1 και T2 είχαν τις μέγιστες τιμές στην κατανάλωση τροφής, στην αφομοίωση αλλά και στο συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας.

Η έρευνα των Ασημάκη & Νεοφύτου (2015) είχε σκοπό τη διερεύνηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης τροφής των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Cornu aspersum* και *Cornu aspersum maximum* ανάλογα με την ηλικία και το διατροφικό επίπεδο ασβεστίου. Στο πρώτο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 72 σαλιγκάρια του υποείδους *Cornu aspersum aspersum*, ενώ στο δεύτερο 90 σαλιγκάρια του υποείδους *Cornu aspersum maximum*. Τα σαλιγκάρια διατράφηκαν με πειραματικά τροφές που περιείχαν αυξανόμενα ποσοστά ασβεστίου και διέφεραν μεταξύ τους ως προς την ενέργεια (T1= 12,2 MJ/kg και 9,5 % Ca, T2=12,0 MJ/kg και 11,4 % Ca, T3=11,8 MJ/kg και 13,3 % Ca επί υγρής βάσης ουσίας του σιτηρεσίου). Τη τροφή που περιείχε 20 % CaCO₃ (T1) καταναλώθηκε περισσότερο από τα δύο υποείδη και στις δυο ηλικιακές ομάδες σαλιγκαριών σε αντίθεση με τα άλλα δυο τροφές που περιείχαν 25% (T2) και 30% (T3) αντίστοιχα. Την υψηλότερη αφομοίωση κατείχαν τα ανώριμα σαλιγκάρια και των δύο υποειδών που διατράφηκαν με τη τροφή που περιείχε 20 % CaCO₃ (T1).

Πίνακας 1. Βιβλιογραφική επισκόπηση συναφών ερευνών.

Πείραμα	Είδος σαλιγκαριού	Παράμετροι που αξιολογήθηκαν	Πηγή
Εργαστήριο	<i>Helix aspersa</i> (Müller) var. <i>maxima</i>	Ανάπτυξη και αναπαραγωγή	Jess&Marks, 1998
Εργαστήριο	<i>Helix aspersa maxima</i>	Προφίλ λιπαρών οξέων στους μύες	Milinsketal., 2003
Εργαστήριο	<i>Helix aspersa</i> Müller	Ανάπτυξη	Garciaetal., 2005
Εργαστήριο	<i>Helix aspersa maxima</i>	Προφίλ λιπαρών οξέων στο κρέας	Milinsketal., 2006
Φυσικοί πληθυσμοί	<i>Helix aspersa</i> Müller	Διατροφικές προτιμήσεις	Iglesias&Castillejo, 1999

Εκτροφείο	<i>Helix aspersa</i> <i>Müller & Helix pomatia</i>	Προσαρμογή και ανάπτυξη	Toader & Bentea, 2010
Εργαστήριο	<i>Cornu aspersum maximum</i>	Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής, πρωτεϊνικό ισοζύγιο	Λαιμοδέτης, 2015
Εργαστήριο	<i>Cornu aspersum</i>	Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής, πρωτεϊνικό ισοζύγιο	Θεοδώρου, 2015
Εργαστήριο	<i>Cornu aspersum aspersum</i> <i>Cornu aspersum maximum</i>	Κατανάλωση και αφομοίωση	Ασημάκη & Νεοφύτου, 2015

1.6 Σκοπός

Όπως συνηθίζεται σε όλων των ειδών τις εκτροφές, έτσι και σε μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών είναι αναγκαία η χρήση ενός σιτηρεσίου το οποίο θα αποφέρει στο ζώο μέγιστους ρυθμούς αύξησης, υγεία και ευζωία με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η εκτίμηση των δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* σε σχέση με την ηλικία κατά τη περίοδο της αφύπνισης τους από τη χειμερία νάρκη. Επίσης αξιολογήθηκαν τέσσερις τροφές καθώς και το κόστος αυτών.

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης τα σαλιγκάρια διατράφηκαν με πειραματικά τροφές που διέφεραν στη χημική τους σύσταση και προσδιορίστηκαν διάφορες

παράμετροι αξιολόγησης του βαθμού επίδρασης των τροφών στην κατανάλωση και στην αφομοίωση για το προαναφερθέν είδος.

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικός σχεδιασμός

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκαν δύο πειράματα. Το πρώτο πείραμα διήρκησε 8 ημέρες από τις 25 Φεβρουαρίου 2016 έως τις 3 Μαρτίου 2016 ενώ το δεύτερο ομοίως από τη 1 έως τις 8 Απριλίου 2016. Οι τροφές του πρώτου πειράματος ήταν δυο διαφορετικής σύστασης ορνιθοτροφές που χρησιμοποιούνται ευρέως στην σαλιγκροτροφία ενώ του δεύτερου πειράματος, δύο εμπορικές σαλιγκροτροφές. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα σαλιγκάρια που χρησιμοποιήθηκαν, προήλθαν από μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών της Θεσσαλίας στην οποία διατηρούνταν σε τεχνητή χειμερία νάρκη για τέσσερις μήνες.

Για το κάθε πείραμα χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 60 σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που επιλέχθηκαν ανάμεσα σε μεγάλο πλήθος ζώων και συλλέχθηκαν από τη συγκεκριμένη μονάδα με τυχαία δειγματοληψία. Τα σαλιγκάρια μετά τη συλλογή τοποθετήθηκαν σε ειδικά δίχτυα συλλογής (διχτυωτά τσουβάλια) και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο του τμήματος άμεσα.

Στη συνέχεια τα σαλιγκάρια χωρίστηκαν σε 3 ηλικιακές ομάδες. Κάθε ηλικιακή ομάδα χωρίστηκε τυχαία σε δύο υποομάδες των 10 σαλιγκαριών στα οποία χορηγήθηκε διαφορετική ποσότητα τροφής ανάλογα με την ηλικία τους. Τα δύο πειραματικά τροφές χορηγήθηκαν σε 10 μεγάλου μεγέθους ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικία Α), σε 10 σαλιγκάρια μεσαίου μεγέθους (ηλικία Β) και σε 10 νεογνά (ηλικία Γ), ανά φάση. Ο συνολικός αριθμός των ζώων που μελετήθηκαν σε κάθε φάση ήταν 60.

Επομένως, στη διεξαγωγή των δύο πειραμάτων ακολουθήθηκε η ίδια πειραματική διαδικασία και χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια πρωτόκολλα χειρισμού, αναλύσεων και επεξεργασίας των δεδομένων. Οι διατροφικές ομάδες παρουσιάζονται στους πίνακες 2 και 3 αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Διατροφικές ομάδες 1^{ου} πειράματος.

ΤΡΟΦΕΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ
T1(εμπορική ορνιθοτροφή)	A (ενήλικα)	T1A
	B (παχυνόμενα)	T1B
	Γ (γόνος)	T1Γ
T4(εμπορική ορνιθοτροφή)	A(ενήλικα)	T4A
	B(παχυνόμενα)	T4B
	Γ (γόνος)	T4Γ

Πίνακας 3. Διατροφικές ομάδες 2^{ου} πειράματος.

ΤΡΟΦΕΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ
T2(εμπορική σαλιγκαροτροφή)	A(ενήλικα)	T2A
	B(παχυνόμενα)	T2B
	Γ (γόνος)	T2Γ
T3(σαλιγκαροτροφή ιδιοπαρασκευής)	A(ενήλικα)	T3A
	B(παχυνόμενα)	T3B
	Γ (γόνος)	T3Γ

2.2 Τροφές

Η διατροφή των σαλιγκαριών κατά τη διάρκεια και των δύο φάσεων του πειράματος έγινε με 4 διαφορετικά εμπορικές τροφές.

Οι τροφές T1, T2 και T3 είχαν χρησιμοποιηθεί και σε προηγούμενα πειράματα διατροφής (Θεοδώρου 2015 και Λαιμοδέτης 2015). Στη παρούσα μελέτη οφείλεται να σημειωθεί πως διατηρήθηκε αντίστοιχη κωδικοποίηση με τις παραπάνω έρευνες.

Η τροφή **T1** αποτελεί πλήρης σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφή) πρώτης ηλικίας από 1 έως 30 ημέρες, η οποία παρασκευάζεται σε βιομηχανία ζωοτροφών. Πρόκειται για ένα εμπορικό τροφή που χρησιμοποιείται συχνά

σε μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών, κυρίως στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των ζώων. Οι πρώτες ύλες για τη παρασκευή της συγκεκριμένης τροφής είναι οι παρακάτω: καλαμπόκι, σογιάλευρο GMO (γενετικά τροποποιημένο), πίτυρα σίτου, υποκατάστατο γάλακτος σε σκόνη, κτηνοτροφική μαγιά, ανθρακικό ασβέστιο, φωσφορικό μονοασβέστιο, σογιέλαιο GMO (γενετικά τροποποιημένο), αλάτι, μεθειονίνη, πρωτεΐνη σόγιας, πρόμιγμα βιταμινών και ιχνοστοιχείων, οξινιστής. Ωστόσο, για τις ανάγκες του πειράματος η τροφή ενισχύθηκε στο εργαστήριο με επιπλέον 22% ανθρακικό ασβέστιο. Η μορφή του σιτηρεσίου είναι αλευρώδης. Η χημική σύσταση της τροφής δίνεται αναλυτικότερα στο παρακάτω πίνακα 4.

Πίνακας 4. Αναλυτική χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία για την τροφή T1 (ορνιθοτροφή πρώτης ηλικίας) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

<u>Χημική ανάλυση %</u>		<u>Βιταμίνες και ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά Kg)</u>	
Υγρασία:	12	BIT A:	12.000.000 IU
Ολικές αζωτούχες:	21	BIT D3:	4.000.000 IU
Λιπαρές ουσίες:	3,7	BIT E:	100.000 mg
Ινώδεις ουσίες:	4,5	BIT K3:	9.000 mg
Τέφρα:	5,6	BIT B1:	3.000 mg
Ασβέστιο:	1,2	BIT B2:	7.000 mg
Ολικός φώσφορος:	0,7	BIT B3:	-
Λυσίνη:	1,1	BIT B6:	6.000 mg
Μεθειονίνη:	0,48	BIT B9:	-
Νάτριο:	0,18	BIT B12:	35 mg
Υδατάνθρακες*:	12,8	BIT PP (Νιασίνη):	-

Ενέργεια (KJ/g)*:	172	Χλ. Χολίνη:	-
		Βιοτίνη:	200mg
		Σίδηρος:	50.000 mg
		Ιώδιο:	1.500 mg
		Κοβάλτιο:	250 mg
		Χαλκός:	20.000 mg
		Μαγγάνιο:	150.000 mg
		Ψευδάργυρος:	100.000 mg
		Σελήνιο:	350 mg
		Φολικό:	1.500 mg
		Παντοθενικό:	15.000 mg
		Νικοτινικό:	70.000 mg
		Vit. Stay –C 35%:	50.000 mg

* Το ποσοστό των υδατανθράκων εκτιμήθηκε με αφαίρεση από το 100 του συνόλου των ποσοστών πρωτεΐνης, λιπιδίων και τέφρας. Η ολική ενέργεια υπολογίστηκε ως άθροισμα των επιμέρους ολικών ενεργειών που προσφέρει κάθε θρεπτικό συστατικό λαμβάνοντας υπ' όψη τους συντελεστές 23,6, 38,9 και 16,88 για τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και τους υδατάνθρακες, αντίστοιχα.

Η τροφή **T2** αποτελεί τροφή δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (δηλαδή μέχρι τέλους της πάχυνσης), παρασκευάζεται και αυτή στην ίδια βιομηχανία ζωοτροφών. Η τροφή είναι πλήρης για την ανάπτυξη των σαλιγκαριών από την ηλικία των 40- 65 ημερών μέχρι το τέλος της πάχυνσης τους, δηλαδή μέχρι να φτάσουν την ηλικία των 90-120 ημερών. Για τη παρασκευή της τροφής οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής: καλαμπόκι, σογιάλευρο GMO (γενετικά τροποποιημένο), ανθρακικό ασβέστιο, φωσφορικό μονοασβέστιο, σογιέλαιο, αλάτι, μεθειονίνη, ισορροπιστής,

οξινιστής. Η τροφή παρέχεται υπό τη μορφή φυράματος. Στον παρακάτω πίνακα 5 δίνεται αναλυτικότερα η χημική σύσταση της τροφής.

Πίνακας 5. Αναλυτική χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία για την τροφή T2 (δεύτερης ηλικίας) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

<u>Χημική ανάλυση %</u>		<u>Βιταμίνες και ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά Kg)</u>	
Υγρασία:	12	BIT A:	10.000.000 IU
Ολικές αζωτούχες:	16,01	BIT D3:	2.625.000 IU
Λιπαρές ουσίες:	2,61	BIT E:	30.000 mg
Ινώδεις ουσίες:	2,8	BIT K3:	2.000 mg
Τέφρα:	39,48	BIT B1:	1.500 mg
Ασβέστιο:	13,08	BIT B2:	5.000 mg
Ολικός φώσφορος:	1,21	BIT B3:	9.000 mg
Λυσίνη:	0,95	BIT B6:	5.000 mg
Μεθειονίνη:	0,5	BIT B9:	1.000 mg
Υδατάνθρακες*:	29,9	BIT B12:	25 mg
Ενέργεια (KJ/g)*:	9,95	BIT PP (Νιασίνη):	30.000 mg
		Χλ. Χολίνη:	650.875 mg
		Βιοτίνη:	100mg
		Σίδηρος:	45.000 mg
		Ιώδιο:	2.000 mg
		Κοβάλτιο:	1.500 mg
		Χαλκός:	1.250 mg
		Μαγγάνιο:	75.000 mg
		Ψευδάργυρος:	70.000 mg
		Σελήνιο:	400 mg

* Το ποσοστό των υδατανθράκων εκτιμήθηκε με αφαίρεση από το 100 του συνόλου των ποσοστών πρωτεΐνης, λιπιδίων και τέφρας. Η ολική ενέργεια υπολογίστηκε ως άθροισμα των επιμέρους ολικών ενεργειών που προσφέρει κάθε θρεπτικό συστατικό λαμβάνοντας υπ' όψη τους συντελεστές 23,6, 38,9 και 16,7 για τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και τους υδατάνθρακες, αντίστοιχα.

Η τροφή T3 είναι προϊόν παρασκευής μιας μονάδας εκτροφής σαλιγκαριών και έχει τη μορφή φυράματος. Η σύσταση της τροφής δίνεται στο πίνακα 6.

Πίνακας 6. Σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία της Τροφής 3 (τεχνητή τροφή παραγωγού) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

<u>Σύσταση %</u>		<u>Βιταμίνες και ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανάKg)</u>	
Αλεύρι σόγιας:	20	BIT A:	15.000 IU
Αλεύρι καλαμποκιού:	27	BIT D3:	3.000 IU
Γλουτένη καλαμποκιού:	10	BIT E:	30.000 mg
Κριθάρι:	13	BIT B1:	2 mg
Χλωριούχο νάτριο:	0,40	Βιταμίνες:	0,60%
Φωσφορικό ασβέστιο:	4	Κάλιο:	10 mg
Ανθρακικό ασβέστιο:	25	Ασβέστιο:	1 mg

Η τροφή T4 αποτελεί πλήρης σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνοθοτροφή) πρώτης ηλικίας από 1 έως 30 ημέρες, η οποία παρασκευάζεται σε διαφορετική βιομηχανία ζωοτροφών συγκριτικά με την T1 τροφή. Πρόκειται για μία εμπορική τροφή που χρησιμοποιείται συχνά σε μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών, κυρίως στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των ζώων. Η μορφή του σιτηρεσίου είναι αλευρώδης. Η σύσταση της τροφής δίνεται στο πίνακα 7.

Πίνακας 7. Σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία της Τροφής 4 (τεχνητή τροφή παραγωγού) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

<u>Χημική ανάλυση %</u>		<u>Βιταμίνες και ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά Kg)</u>	
Ολικές αζωτούχες:	16	BIT A:	12000 IU
Λιπαρές ουσίες:	4,00	BIT D3:	4000 IU
Ινώδες ουσίες:	3,65	BIT E:	100 mg
Τέφρα:	6,5	BIT K3:	5 mg
Υγρασία:	11,55	BIT B1:	6mg
Ξηρά ουσία:	87,7	BIT B2:	8 mg
Ασβέστιο:	1,2	BIT B6:	6 mg

Φώσφορος:	0,65	ΒΙΤ Β12:	0,03 mg
Μεθειονίνη:	0,4	ΒΙΤ Η:	0,1 mg
Λυσίνη:	1,2	ΒΙΤ ΒΗ:	2 mg
		Βιοτίνη:	1,2 mg
		Ιώδιο:	1,5 mg
		Κοβάλτιο:	0,35 mg
		Σελήνιο:	0,34 mg
		Σίδηρος:	60 mg
		Χαλκός:	15 mg
		Χολίνη:	1200 mg
		Μαγγάνιο:	80 mg
		Ψευδάργυρος:	100 mg
		Φολίκιο:	1,3 mg
		Νικοτινικό:	35 mg
		Παντοθενικό:	13 mg

2.3 Πειραματική διαδικασία

2.3.1 Υλικά και Συνθήκες

Οι διεργασίες που έλαβαν χώρα ήταν αρχικά η προετοιμασία για τα πλαστικά κύπελλα που χρησιμοποιήθηκαν ως ατομικοί κλωβοί, στους οποίους τοποθετήθηκαν τα σαλιγκάρια του κάθε πειράματος.

Έπειτα, οι κλωβοί αυτοί αριθμήθηκαν, οι μισοί εξ αυτών (60 κουτάκια) με μαύρους κωδικούς όπου αναφέρονταν η ηλικία, ο αριθμός του ζώου και η τροφή που του χορηγούνταν, και οι άλλοι μισοί (60 κουτάκια) με κόκκινους κωδικούς όπου αναγράφονταν τα ίδια στοιχεία και οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν ως αντικατάσταση των

πρώτων, και στη συνέχεια χρησιμοποιούνταν εναλλάξ. Τέλος, οι κλωβοί τοποθετήθηκαν σε ειδικό μεταλλικό πλαίσιο του εργαστηρίου.

Ειδικό συνθετικό ύφασμα (μη τοξικό) το οποίο σχεδιάστηκε και κόπηκε έτσι ώστε να καλύψει εξ' ολοκλήρου τον πυθμένα του πλαστικού κλωβού, χρησιμοποιήθηκε ως υπόστρωμα για να κρατηθεί η υγρασία στο εσωτερικό του κλωβού στα απαραίτητα, για την αύξηση των σαλιγκαριών, επίπεδα. Ακόμη, σχεδιάστηκαν και κόπηκαν σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλογράμμου που χρησιμοποιήθηκαν για την χορήγηση των τεσσάρων τροφών στα σαλιγκάρια.

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν 120 αλουμινένια κυκλικά δοχεία (φορμάκια) για την καθημερινή αποξήρανση των περιττωμάτων των ζώων στον κλίβανο του εργαστηρίου. Τέλος, αριθμήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν 120 δοχεία αποθήκευσης των ξηρών περιττωμάτων, ένα για κάθε ζώο που συμμετείχε στο κάθε πείραμα.

Στο χώρο του εργαστηρίου επικρατούσε φυσικός φωτισμός. Για την καταγραφή της υγρασίας και της θερμοκρασίας, τοποθετήθηκαν σε δύο άδεια πλαστικά κουτιά θερμόμετρο και υγρόμετρο και οι μετρήσεις καταγράφονταν σε καθημερινή βάση. Ο μέσος όρος θερμοκρασίας ανήλθε στους 20,2 °C, ενώ η σχετική υγρασία σε ποσοστό 45 % μέσα στο εργαστήριο κατά τη διάρκεια των πειραμάτων. Στο εσωτερικό των κλωβών η θερμοκρασία ανήλθε σε 18,7°C και το ποσοστό υγρασίας στο 91 %.

2.3.2 Χειρισμοί – Σίτιση

Τρεις ημέρες πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας και τη χορήγηση των τροφών στα σαλιγκάρια, τα ζώα τοποθετήθηκαν σε ατομικούς κλωβούς για να εγκλιματιστούν. Επιπλέον τους χορηγήθηκε ως τροφή δείκτης λευκό χαρτί. Ο λόγος ήταν για το καθαρισμό ολόκληρου του πεπτικού τους συστήματος, από υπολείμματα

τροφής που τυχόν παρέμειναν από προηγούμενη χορήγηση τροφής στη μονάδα εκτροφής από όπου προήλθαν.

Στη συνέχεια, ξεκίνησε η πειραματική διαδικασία και η χορήγηση των τροφών στα σαλιγκάρια. Την πρώτη ημέρα διεξαγωγής του πειράματος, τοποθετήθηκαν οι ατομικοί κλωβοί των ζώων στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο του εργαστηρίου (μεταλλικά ράφια), όλοι στο ίδιο ύψος, και με τρόπο τέτοιο, ώστε να καθίσταται εύκολη η πρόσβαση σε όλα τα κουτάκια για τον χειρισμό τους και τον καθαρισμό τους κατά τη διάρκεια του πειράματος (Εικ.3).

Στα ζώα χορηγήθηκαν δύο διαφορετικές τροφές και σε διαφορετικές ποσότητες (σε επίπεδο κορεσμού) σε κάθε μια από τις 3 ηλικίες σε καθημερινή βάση. Στην ηλικιακή ομάδα Α, χορηγήθηκε 150 mg από την κάθε τροφή, στην ηλικιακή ομάδα Β 100 mg, ενώ τέλος χορηγήθηκε 50 mg από την κάθε τροφή και στην ηλικιακή ομάδα Γ, ποσότητες που κρίθηκαν πειραματικά ως επαρκείς για την πρόσληψη τροφής από τα σαλιγκάρια κάθε ηλικίας *Helix aspersa maxima*. Η σίτιση των σαλιγκαριών γινόταν σε καθημερινή βάση, μια φορά ημερησίως και διαρκούσε περίπου από τη 1 μέχρι τις 3 μετά μεσημβρίας (μ.μ.), κάθε μέρα, κατά την περίοδο των πειραμάτων.

Από τη δεύτερη μέρα του πειράματος και καθ' όλη τη διάρκεια της συνέχειας του, πραγματοποιούνταν οι αλλαγές των ζώων στους κλωβούς με τους κόκκινους κωδικούς, εναλλάξ και ανά δεύτερη ημέρα για τον ίδιο, σε χρώμα κωδικό, κλωβό. Ως εκ τούτου, κάθε μέρα πριν την χορήγηση της νέας τροφής στα ζώα και για τις αλλαγές, είχαν προετοιμαστεί κατάλληλα οι κλωβοί με τους κωδικούς διαφορετικού χρώματος, δηλαδή η τοποθέτηση σε αυτούς, του υποστρώματος με την απαιτούμενη σε επίπεδα υγρασία, καθώς και η εναλλακτική ταΐστρα με την χορηγούμενη ποσότητα τροφής για κάθε ηλικία.

Στη συνέχεια τα ζώα μεταφέρονταν στους καινούριους κλωβούς με την κατάλληλη υγρασία και τροφή για την συνέχιση της πειραματικής διαδικασίας. Με αυτόν τον συγκεκριμένο τρόπο επιτυγχάνονταν πρώτον η καλύτερη διαχείριση των κλωβών όσον αφορά την εργονομία και τη διευκόλυνση στους χειρισμούς των κλωβών από το προσωπικό που ασχολήθηκε με το εν λόγω πείραμα στο εργαστήριο, και δεύτερον, η αποφυγή της μη χορήγησης τροφής (νηστεία ή ασιτία) για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια των καθημερινών αλλαγών των κλωβών. Έτσι επιτεύχθηκε η καλύτερη χορήγηση της τροφής σε όλα τα ζώα του πειράματος σε σχετικά μικρή χρονική διάρκεια, καθώς επίσης και η πολύ γρήγορη μεταφορά των ζώων από το παλιό κλωβό στον καινούριο με σκοπό την καλύτερη προσαρμογή και εγκλιματισμό των σαλιγκαριών μέσα στους ατομικούς τους κλωβούς.



Εικόνα 3. Τοποθέτηση ατομικών κλωβών στα μεταλλικά ράφια του εργαστηρίου. Διακρίνεται το ειδικό υπόστρωμα που περιέχει υγρασία και το λευκό χαρτί (Πηγή: Προσωπικό αρχείο).

2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων

Από την δεύτερη ημέρα και μετέπειτα, ξεκίνησε η συλλογή των περιττωμάτων των ζώων από τους κλωβούς που χρησιμοποιούνταν την προηγούμενη ημέρα. Τα περιττώματα συλλέγονταν καθημερινά και ξεχωριστά για κάθε ένα σαλιγκάρι. Η συλλογή των περιττωμάτων από όλα τα σημεία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός μικρού πινέλου. Έτσι η συλλογή ήταν δυνατό να καταστεί, από εργοδυναμικής απόψεως, πιο εύκολη, καθώς επίσης και να διατηρηθεί στο μέγιστο βαθμό η ακεραιότητα των περιττωμάτων κατά τους χειρισμούς που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκειά της.

Με το τέλος της συλλογής των περιττωμάτων από τον κάθε κλωβό, αυτά τοποθετούνταν στα μεν αλουμινένια ή πορσελάνινα δοχεία για κάθε ένα ζώο. Να σημειωθεί πως για κάθε ένα δοχείο είτε αλουμινένιο είτε πορσελάνινο υπήρχε ξεχωριστός κωδικός, που αντιστοιχούσε στο κωδικό που υπήρχε στο κλωβό του κάθε σαλιγκαριού. Έπειτα τα δοχεία με τα περιττώματα των ζώων ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας στο εργαστήριο (OHAUS ακρίβειας 0,001 g) (Εικ.4). Στην εν λόγω μέτρηση παίρνονταν το νωπό βάρος των περιττωμάτων των ζώων.

Όλα τα δοχεία εκτός του γεγονότος ότι ήταν αριθμημένα με τους κωδικούς των ζώων ήταν και προζυγισμένα για την αφαίρεση του βάρους τους από το συνολικό βάρος του δείγματος για τον υπολογισμό αργότερα του καθαρού βάρους των περιττωμάτων τόσο στο νωπό τους βάρος, όσο και στο ξηρό.

Για την συγκέντρωση και τον υπολογισμό του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από τους κλωβούς σε καθημερινή βάση τα δοχεία με τα περιττώματα των ζώων τοποθετούνταν σε ειδικό εργαστηριακό κλίβανο όπου και αποξηραίνονταν για περίπου 20 με 24 ώρες σε θερμοκρασία 67°C. Με την εξαγωγή τους από το κλίβανο μετά το πέρας των 24 ωρών, τα περιττώματα αφαιρούνταν άμεσα από το εσωτερικό των

δοχείων και ζυγίζονται στον ζυγό ακρίβειας του εργαστηρίου πάνω σε ένα προζυγισμένο κομμάτι αλουμινόχαρτου.

Έπειτα, τα περιττώματα κάθε ζώου συγκεντρώνονταν συνολικά σε ειδικά αεροστεγή πλαστικά μπουκάλια. Τα οποία τοποθετούνταν μέσα στο εργαστήριο σε ειδικό θάλαμο με σχετικά πολύ χαμηλό επίπεδο υγρασίας και θερμοκρασίας λίγο μεγαλύτερη από αυτή του δωματίου για την αποφυγή αλλοίωσης των περιττωμάτων για όσο χρονικό διάστημα παρέμεναν μη αξιοποιήσιμα για τις αναλύσεις.



Εικόνα4. Ζυγός μετρήσεων στο εργαστήριο (OHAUS ακρίβειας 0,001 g)
(Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

2.3.4 Μετρήσεις τροφών

Αρχικά, ζυγίζονταν και χορηγούνταν τροφή καθαρού βάρους 150 mg, 100 mg και 50 mg, όπως προαναφέρθηκε στις ηλικιακές ομάδες Α, Β και Γ αντίστοιχα, πάνω στις ειδικές ταΐστρες που κατασκευάστηκαν. Έπειτα, κατά το πέρας της επόμενης

ημέρας και λόγω των αλλαγών στις ταΐστρες και στους κλωβούς, οι ταΐστρες συγκεντρώνονταν και τοποθετούνταν σε ειδικό θάλαμο στο εργαστήριο με σχετικά υψηλή θερμοκρασία (περίπου 30°C), όπου και παρέμεναν εκεί για 20 – 24 ώρες, έτσι ώστε να αφαιρεθεί η υγρασία από την περίσσεια της τροφής. Τέλος, το καθαρό βάρος της περίσσειας τροφής μετρούνταν σε καθημερινή βάση για τον προσδιορισμό της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής και της ημερήσιας αφομοίωσης της τροφής (Θεοδώρου 2015).

2.4 Προσδιορισμός ολικών αζωτούχων ουσιών

Οι αναλύσεις των τροφών για την προσδιορισμό της περιεκτικότητάς τους σε άζωτο, πραγματοποιήθηκε περίπου 1 χρόνο αργότερα και πιο συγκεκριμένα διήρκησε την περίοδο 17 Μαρτίου 2017 – 23 Μαρτίου 2017. Με τη μέθοδο Kjeldahl εκτιμήθηκε το ποσοστό των ολικών αζωτούχων ουσιών σοι τροφές των σαλιγκαριών όλων των ηλικιακών ομάδων και για τα 4 τροφές που χορηγήθηκαν. Με τον συγκεκριμένο τρόπο, επομένως, εκτιμήθηκε σε τι ποσοστό αποβλήθηκαν από τον οργανισμό του κάθε σαλιγκαριού οι ολικές πρωτεΐνες των 4 τροφών βοηθώντας μας έτσι στον υπολογισμό της ημερήσιας αφομοίωσης των τροφών από τα σαλιγκάρια, σκοπός για τον οποίον εκπονήθηκε η παρούσα μελέτη.

Ένα μήνα πριν την έναρξη των αναλύσεων στο εργαστήριο με τη μέθοδο Kjeldahl, χρησιμοποιήθηκαν 4 δείγματα τροφών διαφορετικών ποσοτήτων από ενήλικα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* για την επαλήθευση της συγκεκριμένης μεθόδου ως προς την ακρίβεια της και την αξιοπιστία της στη εξαγωγή των αποτελεσμάτων από τις αναλύσεις της. Τα 4 δείγματα αυτά των περιττωμάτων ήταν αντίστοιχα των ποσοτήτων των 200 mg, 500 mg και 1000 mg. Σύμφωνα με τα

αποτελέσματα των 4 αυτών δειγμάτων και του ποσοστού του αζώτου που βρέθηκε σε αυτά αποδείχθηκε ότι αναλογικά τα ποσοστά αυτά ήταν όμοια, πράγμα που αποδείκνυε ότι η μέθοδος Kjeldahl μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με ακρίβεια και αξιοπιστία για τον προσδιορισμό του ποσοστού του αζώτου σοι τροφές των σαλιγκαριών που συμμετείχαν στο πείραμα της εργασίας.

Ο προσδιορισμός των ολικών αζωτούχων ουσιών (πρωτεϊνών) πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο προσδιορισμού αζωτούχων ουσιών Kjeldahl κατά AOAC (1990). Αρχικά, ζυγίστηκαν 200 mg κάθε δείγματος και μεταφέρθηκαν στις ειδικές φιάλες βρασμού της συσκευής Kjeldahl. Κατόπιν, ακολούθησε η διαδικασία της πέψης των δειγμάτων, τα οποία θερμαίνονται παρουσία πυκνού θεικού οξέος, πραγματοποιείται η διάσπαση όλων των αζωτούχων ουσιών και απελευθερώνεται το άζωτο (N) του δείγματος, το οποίο κατόπιν δεσμεύεται σε θεικό αμμώνιο, σύμφωνα με την παρακάτω χημική αντίδραση:

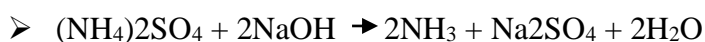


Σε κάθε φιάλη βρασμού προστέθηκαν, χρησιμοποιώντας τον ειδικό δοσομετρητή 15ml πυκνού H_2SO_4 και δύο ταμπλέτες καταλύτη Kjeldahl (περιείχε θείο) για να επιταχύνει την αντίδραση. Οι φιάλες βρασμού τοποθετήθηκαν σε ειδική συσκευή πέψης που ήταν τοποθετημένη σε απαγωγό και τα δείγματα αφέθηκαν να χωνευτούν και να βράσουν διαδοχικά σε τρία στάδια συνολικής διάρκειας 85 λεπτών:

- Στάδιο 1 ➔ 5 λεπτά με ισχύ βρασμού 100%
- Στάδιο 2 ➔ 20 λεπτά με ισχύ βρασμού 55%
- Στάδιο 3 ➔ 60 λεπτά με ισχύ βρασμού 90%

Τα δείγματα αφέθηκαν να κρυσώσουν για περίπου 30 λεπτά, αφήνοντας σε λειτουργία την παγίδα αερίων και τον απαγωγό.

Κατόπιν, ακολούθησε η διαδικασία της απόσταξης κατά την οποία το θειικό αμμώνιο αντιδρά με υδροξείδιο του νατρίου και αποδεσμεύεται αμμωνία (σε αέρια μορφή) και θειικό νάτριο. Η αμμωνία έπειτα αντιδρά με βορικό οξύ και το άζωτο του δείγματος δεσμεύεται σε μορφή βορικού αμμωνίου, σύμφωνα με τις εξής αντιδράσεις:



Για τη διαδικασία της απόσταξης, τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ειδική συσκευή απόσταξης. Αρχικά, κατά την απόσταξη, επιλέχτηκε το επιθυμητό πρόγραμμα και τοποθετήθηκε προσεκτικά η κάθε φιάλη στη συσκευή απόσταξης. Παράλληλα τοποθετήθηκε μία κωνική φιάλη με 3 σταγόνες δείκτη ερυθρού του μεθυλίου (methylred) στην ειδική θέση της συσκευής για την υποδοχή της αμμωνίας στο διάλυμα βορικού οξέος. Σε κάθε δείγμα προστέθηκαν 100 ml αποσταγμένου H_2O , 80 ml NaOH και 50 ml H_3BO_3 . Ο συνολικός χρόνος της απόσταξης κάθε δείγματος ήταν 6 λεπτά. Το βορικό αμμώνιο συγκεντρωνόταν σε κωνική φιάλη με τις σταγόνες του δείκτη, για να χρησιμοποιηθεί κατά την επόμενη και τελευταία διαδικασία της μεθόδου αυτή της τιτλοδότησης.

Τέλος, ακολούθησε η διαδικασία της τιτλοδότησης κατά την οποία το βορικό αμμώνιο τιτλοδοτείται με υδροχλωρικό οξύ χρησιμοποιώντας ένα δείκτη για το τελικό σημείο της παρακάτω χημικής αντίδρασης:



Η συγκέντρωση (σε moles) των ιόντων υδρογόνου που απαιτούνται για να καταλύσουν την αντίδραση έως το τελικό σημείο ισοδυναμεί με τη συγκέντρωση του αζώτου που περιέχει το δείγμα.

Η κωνική φιάλη που περιείχε το βορικό αμμώνιο τοποθετήθηκε σε θέση συνεχούς ανακίνησης στην ειδική βάση της συσκευής τιτλοδότησης και προστέθηκε ένας μαγνήτης στο πυθμένα της ώστε να επιτυγχάνεται η ανάδευση και στη συνέχεια προσθέτονταν σε αυτήν με αργό ρυθμό καταγεγραμμένη ποσότητα δεκατοκανονικού διαλύματος (0,1N) υδροχλωρικού οξέος (HCl). Η τελική αλλαγή του χρώματος στο διάλυμα σε χρώμα έντονου ροζ σηματοδοτούσε και το τελικό σημείο της αντίδρασης. Μόλις πραγματοποιήθηκε η αλλαγή του χρώματος του διαλύματος καταγράφηκαν τα ml του HCl που χρησιμοποιήθηκαν για την εξουδετέρωση του βορικού αμμωνίου του δείγματος. Η περιεκτικότητα του δείγματος σε άζωτο (N %) υπολογίστηκε από τη σχέση:

$$N\% = \frac{(mlHCl - mlBLANK) \times N_{\text{διαλ. HCl}} \times 0,014007}{\text{Βάρος δείγματος } g}$$

Όπου, Blank = η τιτλοδότηση κενής φιάλης (χωρίς δείγμα), η οποία χρησιμοποιείται ως συντελεστής διόρθωσης ή ως μάρτυρας.

Κατόπιν, από τη συγκέντρωση του αζώτου (N) στο δείγμα μπορεί να υπολογιστεί η περιεχόμενη πρωτεΐνη του που βρίσκεται μέσα σε αυτό σύμφωνα με τον τύπο:

$$\text{Πρωτεΐνη (\%)} = N (\%) \times 6,25$$

Όπου, ο συντελεστής 6,25 προκύπτει από την παραδοχή ότι οι πρωτεΐνες περιέχουν 16% άζωτο (N).

Αυτό έγινε για την επιβεβαίωση των τιμών των ποσοστών του αζώτου που αναγράφονταν στις ετικέτες των τροφών.

2.5 Προσδιορισμός ολικών λιπαρών οξέων

Ο προσδιορισμός του ολικού λίπους σοι τροφές αποσκοπεί στην άντληση πληροφοριών, όσον αφορά στη διατροφική αξία μιας τροφής. Ο προσδιορισμός των ολικών λιπαρών οξέων έγινε με τη μέθοδο Soxhlet. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν γυάλινα δοχεία εκχύλισης στα οποία προστέθηκαν 3-4 πέτρες βρασμού, το μικτό βάρος των οποίων προζυγίστηκε σε ζυγό ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων. Στη συνέχεια, προστέθηκε σε κάθε γυάλινη φιάλη ένας χάρτινος ηθμός, μέσα στον οποίο προστέθηκε περίπου 1 g ξηρής ουσίας σιτηρεσίου. Ακολούθησε η προσθήκη 150 ml πετρελαϊκού αιθέρα (που χρησιμοποιήθηκε ως οργανικός διαλύτης λίπους) στις φιάλες, με τη βοήθεια ενός ογκομετρικού κυλίνδρου. Μετά το πέρας της διαδικασίας αυτής, οι γυάλινες φιάλες εκχύλισης που περιείχαν τα δείγματα, τοποθετήθηκαν στην ειδική συσκευή εκχύλισης λιπαρών ουσιών. Οι κυλινδρικές φιάλες επικοινωνούσαν από το πάνω μέρος τους, με κάθετο ψυκτήρα και πλευρικό άνω σωλήνα.

Κατά το πρώτο στάδιο της εκχύλισης, τα δείγματα θερμάνθηκαν στους 150°C παρουσία του οργανικού διαλύτη. Έπειτα, ο οργανικός διαλύτης απορροφήθηκε και εκπλύθηκε στο δείγμα για 90 λεπτά της ώρας. Η θέρμανση πραγματοποιήθηκε σε θερμαινόμενες πλάκες και όχι σε γυμνή φλόγα, μέχρι το σημείο βρασμού του οργανικού διαλύτη. Με τη βοήθεια της εξάτμισης και της συμπύκνωσης στον ψυκτήρα, ο διαλύτης μεταφερόταν εντός του χάρτινου ηθμού, εκχυλίζοντας έτσι το λίπος.

Κατά το δεύτερο στάδιο της εκχύλισης, απορροφήθηκε ο διαλύτης για 15 λεπτά της ώρας με αποτέλεσμα τα ολικά λιπίδια του δείγματος να παραμείνουν στον πυθμένα του δοχείου εκχύλισης. Μετά το πέρας της εκχύλισης, τα δοχεία με τα δείγματα μεταφέρθηκαν σε φούρνο στους 75°C για 30 λεπτά της ώρας προκειμένου να εξατμιστεί εντελώς ο πετρελαϊκός αιθέρας που τυχόν παρέμεινε στο δείγμα. Στη

συνέχεια τα δοχεία εκχύλισης μεταφέρθηκαν στο ξηραντήρα για 1 ώρα περίπου ώστε να κρυώσουν. Αφού απομακρύνθηκε ο χάρτινος ηθμός που περιείχε το απολιπασμένο δείγμα, ακολούθησε επαναζύγιση των γυάλινων δοχείων εκχύλισης (που περιείχαν και τις πέτρες βρασμού) και καταγράφηκε το βάρος τους. Με τη βοήθεια της παρακάτω σχέσης προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα των δειγμάτων σε ολικά λιπαρά οξέα:

$$\text{Ολικά λιπαρά οξέα} = (\text{τελικό βάρος δοχείου εκχύλισης} - \text{αρχικό βάρος}) * 100$$

2.6 Προσδιορισμός τέφρας

Η τέφρα αντιπροσωπεύει τη συνολική ανόργανη ουσία του δείγματος. Ο προσδιορισμός της τέφρας (συνολική ανόργανη ουσία ενός δείγματος) για το κάθε τροφή πραγματοποιήθηκε με την τοποθέτηση 1g ξηρής ουσίας δείγματος από κάθε ένα σε 4 προζυγισμένα πορσελάνινα δισκία (12 δισκία / 4 τροφές) και από εκεί σε ειδικό αποτεφρωτήρα για 3 ώρες στους 600⁰C (AOAC, 1990). Μετά το πέρας της διαδικασίας της αποτέφρωσης, τα δισκία με τα δείγματα μεταφέρθηκαν σε ξηραντήριο και παρέμειναν εκεί για 24 ώρες. Ακολούθησε η ζύγιση των πορσελάνινων δισκίων, η καταγραφή του μικτού τους βάρους (δισκίο και δείγμα) και ο υπολογισμός του βάρους των αποτεφρωμένων δειγμάτων, με τη χρήση της παρακάτω εξίσωσης:

$$\text{B αποτεφρωμένου δείγματος} = \text{B μικτού αποτεφρωμένου δείγματος \& δισκίου} - \text{B δισκίου}$$

Όσον αφορά τον ποσοστιαίο προσδιορισμό της τέφρας που περιείχαν τα δείγματα, υπολογίστηκε με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Τέφρα (\%)} = (\text{B αποτεφρωμένου δείγματος} / \text{B αρχικού δείγματος}) * 100,$$

Όπου B = Βάρος

2.7 Παράμετροι ενεργειακού ισοζυγίου

Από την πειραματική διαδικασία που έλαβε χώρα στο εργαστήριο, υπήρξαν ορισμένοι παράγοντες του ατομικού ισοζυγίου των σαλιγκαριών που υπολογίστηκαν σε τιμές νωπού και ξηρού βάρους. Οι παράμετροι αυτές ήταν οι εξής:

1) Το ξηρό βάρος της καταναλωθείσας τροφής (ΚΞ) εκφράστηκε τόσο σε «g ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι» όσο και σε «g ανά ημέρα ανά γραμμάριο νωπού βάρους του σαλιγκαριού». Το ξηρό βάρος της τροφής υπολογίστηκε με την βοήθεια πρότυπων καμπυλών από 9 συνολικά δείγματα για κάθε τροφή. Τα δείγματα ζυγίστηκαν και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 67°C για 24 ώρες και ζυγίστηκαν στη συνέχεια σε ζυγό ακριβείας (Θεοδώρου 2015).

Πρότυπες καμπύλες για τα 4 τροφές
Για το T1, $Y=0,9633 * X + 0,0156$
Για το T2, $Y=0,99 * X - 0,0022$
Για το T3, $Y=0,9867 * X - 0,0033$
Για το T4, $Y=0,85 * X + 0,021$
Όπου: Y = ΚΞ (σε g ξηρού βάρους / σαλιγκάρι/ ημέρα) X = ΚΝ (σε g νωπού βάρους/ σαλιγκάρι/ ημέρα)

2) Το ξηρό βάρος περιττωμάτων που απεκκρίθηκαν ημερήσια (**ΠΞ**) τόσο σε «g ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι» όσο και σε «g ανά ημέρα ανά γραμμάριο νωπού βάρους του σαλιγκαριού». Το ξηρό βάρος των περιττωμάτων μετρήθηκε ατομικά και ημερήσια ύστερα από την αφυδάτωση των δειγμάτων σε κλίβανο, στους 67°C για 24 ώρες και ζύγισής τους στη συνέχεια σε ζυγό ακριβείας μέχρι σταθερού βάρους.

3) Η εκτίμηση της ατομικής ημερήσιας αφομοίωσης για τα σαλιγκάρια του πειράματος υπολογίστηκε από την αφαίρεση του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από το ξηρό βάρος της τροφής καθώς και ανά νωπό βάρος ζώου, σύμφωνα με τη σχέση :

$ΑΞ \text{ (σε g/ σαλιγκάρι / ημέρα)} = ΚΞ \text{ (σε gξηρού βάρους/ σαλιγκάρι/ ημέρα)} - ΠΞ \text{ (σε g ξηρού βάρους / σαλιγκάρι/ ημέρα)}$
--

$ΑΞ \text{ (σε g/ σαλιγκάρι / ημέρα)} = [ΚΞ \text{ (σε g ξηρού βάρους/ σαλιγκάρι/ ημέρα)} - ΠΞ \text{ (σε g ξηρού βάρους / σαλιγκάρι/ ημέρα)}] / \text{νωπό βάρος ζώου}$

4) Ποσοστό μεταβολής βάρους σαλιγκαριών

Η αύξηση του ολικού βάρους, δηλαδή το καθαρό βάρος σώματος και κελύφους που αποκτήθηκε από τα σαλιγκάρια κατά τη διάρκεια του πειράματος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

Ποσοστό αύξησης βάρους (g) = $[B_{\tau}$ (τελικό βάρος) – B_a (αρχικό βάρος)] *100

5) Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής

Ο συντελεστής εκμετάλλευσης (αξιοποίησης), για τις συνολικές ημέρες που διήρκησε κάθε πείραμα (8 ημέρες), της νωπής τροφής υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο (Ζέρβας και συν 2004).

$ΣΕ = ΚΝ / ΜΒ$

Όπου ΚΝ = Καταναλωθείσα Νωπή Τροφή (g),

ΜΒ = Μεταβολή Βάρους

2.8 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα της κατανάλωσης των τεσσάρων τροφών από τα σαλιγκάρια των τριών ηλικιακών ομάδων όπως και τα δεδομένα των παραμέτρων της αφομοίωσης των τροφών καταχωρήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα EXCEL όπου υπολογίστηκαν τα

περιγραφικά στατιστικά. Η στατιστική επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο της Ανάλυσης της Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (two-way ANOVA) όπου ελέγχθηκαν οι διαφορές ανάμεσα στις διατροφικές ομάδες για τον παράγοντα «Ηλικία», για τον παράγοντα «Τροφή» και για τον συμπάργοντα «Ηλικία – Τροφή». για επίπεδο σημαντικότητας $p \leq 0,05$. Για τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο MINITAB.

3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Θρεπτική σύσταση τροφών

Για τις ανάγκες του πειράματος πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο αναλύσεις ολικών αζωτούχων ουσιών, ολικών λιπαρών ουσιών, τέφρας καθώς και υγρασίας, στις 4 τροφές που συμμετείχαν στα δύο πειράματα για την επιβεβαίωση των τιμών που αναγράφονταν στις ετικέτες τους και παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο κεφάλαιο 2.

Πίνακας 8. Η χημική ανάλυση (% επί της νωπής ουσίας) της σύστασης των 4 τροφών.

ΣΥΣΤΑΣΗ	T1	T2	T3	T4
Υγρασία (%)	6,71	6,05	7,35	12,41
Ολικές αζωτούχες ουσίες (%)	16,39 ^a	16,19 ^a	12,34 ^b	16,87 ^a
Ολικές λιπαρές ουσίες (%)	1,56	1,59	0,77	3,3
Υδατάνθρακες (%) ¹	47,14	45,87	50,74	36,88
Ασβέστιο (%)	22	13,08	10	16
Τέφρα (%)	28,20	30,30	28,80	4,3
Ολική Ενέργεια (KJ/g) ²	12,59	12,34	11,94	11,43

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους (n=3). Τιμές που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά (P<0,01) μεταξύ των τροφών.

1 Το ποσοστό των υδατανθράκων εκτιμήθηκε με αφαίρεση από το 100 του συνόλου των ποσοστών πρωτεΐνης, λιπιδίων, τέφρας.

2 Η ολική ενέργεια υπολογίστηκε ως άθροισμα των επιμέρους ολικών ενεργειών που προσφέρει κάθε θρεπτικό συστατικό λαμβάνοντας υπ' όψη τους συντελεστές 23,6, 38,9 και 16,7 για τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και τους υδατάνθρακες, αντίστοιχα.

Από τον Πίνακα8 και την χημική ανάλυση των4 τροφών στο εργαστήριο ως προς τις ολικές αζωτούχες ουσίες, τις ολικές λιπαρές ουσίες, την υγρασία και τη τέφρα, προκύπτουν για το πρώτο πείραμα, μεταξύ των δύο ορνιθοτροφών, τα εξής :

- Η T4 τροφή παρουσίασε διπλάσιο σχεδόν ποσοστό υγρασίας και λιπαρών ουσιών σε σχέση με την T1.
- Δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στα ποσοστά των δύο τροφών όσον αφορά τις ολικές αζωτούχες ουσίες.
- Η ενέργεια (KJ/g) καθώς επίσης και το ποσοστό ασβεστίου της T1 είναι μεγαλύτερο από της T4 τροφής.

Σχετικά με το δεύτερο πείραμα, παρατηρήθηκαν οι ακόλουθες διαφορές μεταξύ των δύο σαλιγκαροτροφών T2 και T3.

- Δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στο ποσοστό της υγρασίας των δύο τροφών.
- Υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο τροφών με την T2 να έχει μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης.
- Η τροφή T2 φέρει διπλάσιο ποσοστό λίπους από T3.
- Το ποσοστό υδατανθράκων της T3 ήταν μεγαλύτερο συγκριτικά με την τροφή T2.
- Η T2 έχει μικρότερο ποσοστό τέφρας σε σχέση με την T3 σαλιγκαροτροφή.

3.2. 1^ο Διατροφικό πείραμα

3.2.1 Μεταβολή βάρους

Το αρχικό ατομικό νωπό βάρος των 60 σαλιγκαριών του είδους *Helix aspersa maxima* που συμμετείχαν στο πρώτο διατροφικό πείραμα μετρήθηκαν πριν την έναρξη

του πειράματος. Αντίστοιχα, τα τελικά ατομικά νωπά βάρη εκτιμήθηκαν μετά το πέρας του πειράματος.

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των βαρών των σαλιγκαριών κάθε διατροφικής ομάδας παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Οι 6 διατροφικές ομάδες του πρώτου πειράματος (6 διατροφικές ομάδες = 2 τροφές* 3 ηλικιακές ομάδες) κωδικοποιούνται σύμφωνα με τον πίνακα 2.

Πιο συγκεκριμένα, στην ενήλικη ομάδα που διατράφηκε με τη τροφή T1(T1A) το αρχικό νωπό βάρος ήταν στα $9,00 \pm 0,66$ g και το τελικό νωπό βάρος $13,23 \pm 2,04$ g, ενώ για την ομάδα των παχυνόμενων (T1B) είχαμε $5,09 \pm 0,49$ g αρχικό νωπό βάρος και $7,91 \pm 1,41$ g τελικό νωπό βάρος, στην ομάδα του γόνου (T1Γ) το αρχικό νωπό βάρος ανήλθε στα $0,79 \pm 0,07$ g και το τελικό $1,42 \pm 0,28$ g.

Στην ενήλικη ομάδα που διατράφηκε με τη τροφή T4 (T4A) υπολογίστηκε το αρχικό νωπό βάρος στα $8,96 \pm 0,53$ g και το τελικό στα $13,35 \pm 1,59$ g, ενώ για την παχυνόμενη ομάδα(T4B) είχαμε $4,89 \pm 0,45$ g για το αρχικό νωπό βάρος και $8,15 \pm 1,03$ g για το τελικό. Τέλος, για το γόνο(T4Γ) υπολογίστηκε το αρχικό νωπό βάρος στα $0,74 \pm 0,10$ g και το τελικό στα $1,20 \pm 0,29$ g (Πιν.9).

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το αρχικό νωπό βάρος των σαλιγκαριών με την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο για τον παράγοντα «Ηλικία» ($F = 1731,10$ $P = 0,000$) και όχι για τον παράγοντα «Τροφή» ($F = 0,21$ $P = 0,81$).

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το τελικό νωπό βάρος των σαλιγκαριών με την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης έδειξε στατιστικά

σημαντικές διαφορές μόνο για τον παράγοντα «Ηλικία» ($F = 438,2$ $P = 0,000$) και όχι για τον παράγοντα «Τροφή» ($F = 0,17$ $P = 0,841$).

Πίνακας 9. Το αρχικό και τελικό νωπό βάρος των 6 διατροφικών ομάδων του πρώτου πειράματος.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΤΕΛΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΑΡΙΘΜΟΣ
T1A	9,00±0,66	13,23±2,04	10
T1B	5,09±0,49	7,91±1,41	10
T1Γ	0,79±0,07	1,42±0,28	10
T4A	8,96±0,53	13,35±1,59	10
T4B	4,89±0,45	8,15±1,03	10
T4Γ	0,74±0,10	1,20±0,29	10

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες. Τιμές που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά ($P < 0,005$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

3.2.2 Ποσοστό μεταβολής βάρους

Το ποσοστό μεταβολής του βάρους για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T1 εμφάνισε μια διακύμανση από 24,11% έως και 81,48% (Πιν.10). Ο ίδιος δείκτης για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T1 κυμάνθηκε από 21,45% έως 104,57%. Αντίστοιχα για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) ο δείκτης κυμάνθηκε από 39,19% έως 128,38% (Πιν.10).

Πίνακας 10. Ατομικό ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τα σαλιγκάρια του 1^{ου} πειράματος που διατράφηκαν με την τροφή T1 σε 8 ημέρες.

a/a	Ενήλικα (T1A)	Παχυνόμενα (T1B)	Ανήλικα (T1Γ)
1	24,11	41,80	56,25
2		27,42	128,38
3	49,46	21,45	89,02
4	50,10	90,66	81,71
5	69,57	75,63	96,55
6	38,89	104,57	75,00
7	65,77	39,96	98,92
8	52,80	71,95	39,19
9	81,48	35,58	58,97
10	42,73	51,15	54,41
Μέσος όρος	47,49±22,17	56,02±28,11	77,84±26,59

Το ποσοστό μεταβολής του βάρους για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T4 εμφάνισε μια διακύμανση από 18,99% έως και 61,80% (Πιν.11). Ο ίδιος δείκτης για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T4 κυμάνθηκε από 28,55% έως 96,81%. Αντίστοιχα για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) ο δείκτης κυμάνθηκε από 12,50% έως 106,41% (Πιν.11).

Πίνακας 11. Ατομικό ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τα σαλιγκάρια του 1^{ου} πειράματος που διατράφηκαν με την τροφή T4 σε 8 ημέρες.

a/a	Ενήλικα (T4A)	Παχυνόμενα (T4B)	Ανήλικα (T4Γ)
1	59,98	64,82	60,98
2	45,06	28,55	75,64
3	51,86	56,42	80,52
4	61,80	77,15	80,46
5	39,07	76,45	106,41
6	49,27	75,83	92,73
7	47,55	91,18	34,62
8	37,85	96,81	12,50
9	18,99	56,72	68,33
10	79,01	49,16	20,29
Μέσος όρος	49,04±16,11	67,31±20,44	63,25±31,18

Το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής βάρους (Πιν.12) ήταν 77,84% για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας του γόνου που διατράφηκε με την τροφή T1 (T1Γ), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με 47,49% παρουσίασε η ενήλικη ομάδα (T1Α).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F = 4,09$ $P = 0,022$) επηρεάζει το ποσοστό μεταβολής βάρους, όπως επίσης και ο συμπαράγοντας «Ηλικία/ Τροφή» ($F = 1,39$ $P = 0,0258$) ενώ αντίθετα ο παράγοντας «τροφή» ($F = 0,01$ $P = 0,928$) δεν εμφάνισε σημαντικές διαφορές (Πιν.12).

Πίνακας 12. Ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για όλες τις διατροφικές ομάδες του 1^{ου} πειράματος σε 8 ημέρες.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1A	47,49	22,17	9
T1B	56,02	28,11	10
T1Γ	77,84	26,59	10
T4A	49,04	16,11	10
T4B	67,31	20,44	10
T4Γ	63,25	31,18	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση για $n = 8$ ημέρες, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

3.2.3 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους

Η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης της τροφής του είδους *Helix aspersa maxima* πραγματοποιήθηκε σε μονάδες ξηρού βάρους.

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α) που διατράφηκαν με τη τροφή T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 13. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 1,07g και 0,68g, αντίστοιχα (Πιν.13). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T1 κυμάνθηκε από 0,2886g έως 0,4922g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,3870g (Πιν.13).

Πίνακας 13. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T1A (ενήλικα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση(g)
1	1,213	0,75	0,4613
2	0,936	0,58	0,3568
3	1,127	0,79	0,3333
4	1,074	0,69	0,3890
5	1,094	0,76	0,3370
6	1,111	0,61	0,5039
7	1,246	0,87	0,3737
8	0,990	0,50	0,4922
9	0,926	0,59	0,3347
10	0,955	0,67	0,2886
Μέσος όρος	1,07±0,11	0,68±0,11	0,3870±0,07

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β) του *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 14. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,65g και 0,44g, αντίστοιχα (Πιν.14). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια που

διατράφηκαν με τη τροφή T1 κυμάνθηκε από 0,1225g έως 0,2874g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2090g (Πιν.14).

Πίνακας 14. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T1B (παχυνόμενα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση(g)
1	0,7260	0,5275	0,1985
2	0,4238	0,3013	0,1225
3	0,5322	0,3663	0,1659
4	0,8404	0,6338	0,2067
5	0,7718	0,5563	0,2155
6	0,7971	0,5750	0,2221
7	0,7080	0,4388	0,2692
8	0,3564	0,1675	0,1889
9	0,6586	0,3713	0,2874
10	0,6899	0,4763	0,2137
Μέσος όρος	0,65±0,16	0,44±0,14	0,2090±0,05

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για την ομάδα του γόνου (ηλικιακή ομάδα Γ) του *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 15. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,1564g και 0,0675g, αντίστοιχα (Πιν.15). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για το γόνου που διατράφηκε με τη τροφή T1 κυμάνθηκε από 0,0381g έως 0,2252g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0889g (Πιν.15).

Πίνακας 15. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T1Γ(γόνος) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση(g)
1	0,1818	0,1038	0,0780
2	0,1131	0,0750	0,0381
3	0,1649	0,0750	0,0899
4	0,1468	0,0625	0,0843
5	0,1757	0,0838	0,0920
6	0,1204	0,0588	0,0616
7	0,2889	0,0638	0,2252
8	0,1107	0,0288	0,0820
9	0,1360	0,0500	0,0860
10	0,1252	0,0737	0,0514
Μέσος όρος	0,1564±0,05	0,0675±0,02	0,0889±0,05

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α) που διατράφηκαν με τη τροφή T4 παρουσιάζονται στον Πίνακα 16. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,84g και 0,52 g, αντίστοιχα (Πιν.16). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T4 κυμάνθηκε από 0,1639g έως 0,3854g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,3129g(Πιν.16).

Πίνακας 16. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T4A(ενήλικα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση(g)
1	0,7733	0,5300	0,2432
2	0,8816	0,6213	0,2604
3	0,9560	0,5712	0,3848
4	0,8370	0,5888	0,2483
5	0,9199	0,4738	0,4461

6	0,7414	0,5775	0,1639
7	0,7881	0,6100	0,1781
8	0,8413	0,3788	0,4625
9	0,6904	0,3050	0,3854
10	0,9093	0,5525	0,3568
Μέσος όρος	0,8388±0,09	0,5209±0,1	0,3129±0,11

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β) που διατράφηκαν με τη τροφή T4 παρουσιάζονται στον Πίνακα 17. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,50g και 0,29g, αντίστοιχα (Πιν.17). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T4 κυμάνθηκε από 0,1548g έως 0,3185g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2143g(Πιν.17).

Πίνακας 17. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T4B (παχυνόμενα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,4386	0,2838	0,1548
2	0,4269	0,2538	0,1731
3	0,3706	0,2113	0,1593
4	0,4811	0,3000	0,1811
5	0,4662	0,2313	0,2349
6	0,6649	0,4425	0,2224
7	0,6181	0,3788	0,2394
8	0,6553	0,3688	0,2866
9	0,5310	0,2125	0,3185
10	0,3514	0,1788	0,1727
Μέσος όρος	0,5004±0,11	0,2861±0,09	0,2143±0,06

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) που διατράφηκε με τη τροφήT4 παρουσιάζονται στον Πίνακα 18. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,13g και 0,028g, αντίστοιχα (Πιν.18). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για την ομάδα του γόνου που διατράφηκε με τη τροφήT4 κυμάνθηκε από 0,0627g έως 0,1304g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0989g(Πιν.18).

Πίνακας 18. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T4Γ (γόνος) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,0900	0,0150	0,0750
2	0,1411	0,0338	0,1073
3	0,1411	0,0487	0,0923
4	0,1825	0,0537	0,1288
5	0,1326	0,0525	0,0801
6	0,1379	0,0075	0,1304
7	0,1347	0,0163	0,1184
8	0,1198	0,0175	0,1023
9	0,0740	0,0113	0,0627
10	0,1177	0,0263	0,0914
Μέσος όρος	0,1271±0,03	0,0283±0,02	0,0989±0,02

3.2.4 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα νωπού βάρους ζώου

Σύμφωνα με τον Πίνακα 19, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ηλικιακή ομάδα του γόνου της τροφήςT1 (T1Γ) ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,1401g, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα της τροφήςT4 (T4A) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0749g.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F= 35,46$ $P= 0,000$) επηρεάζει την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους ανά υγρό βάρος ζώου, καθώς και η «Τροφή» ($F = 9,37$ $P= 0,002$) κάτι που δεν ισχύει για τον συμπαράγοντα «Ηλικία/Τροφή» ($F= 0,67$ $P = 0,517$). Από την στατιστική ανάλυση των στοιχείων δίνεται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση καθώς και αριθμός των ατόμων για όλες τις διατροφικές ομάδες (Πιν.19).

Πίνακας 19. Ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΚΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νοπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του 1^{ου} πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1A	0,0969	0,0151	10
T1B	0,0994	0,0196	10
T1Γ	0,1401	0,0321	10
T4A	0,0749	0,0066	10
T4B	0,0766	0,0147	10
T4Γ	0,1328	0,0290	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n= 8$ μετρήσεις, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

Για την παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους προκύπτει ότι, η παχυνόμενη ηλικιακή ομάδα της τροφής T1(T1B) παρουσίασε με ποσό 0,0670g τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0277g παρουσίασε η ομάδα του γόνου για τη τροφή T4 (T4Γ) (Πιν.20).

Ο παράγοντας «ηλικία» ($F = 10,64$ $P = 0,000$) επηρεάζει σημαντικά την ημερήσια παραγωγή στερεών απεκκριμάτων σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νωπό βάρος ζώου καθώς επίσης και η «τροφή» ($F = 64,06$ $P = 0,000$), αντίθετα στον συμπαραγοντα «ηλικία/τροφή» ($F = 2,47$ $P = 0,086$) δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές στην ημερήσια παράγωγη στερεών απεκκριμάτων (Πιν.20).

Πίνακας 20. Ημερήσια παραγωγή περιττωμάτων (ΠΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νωπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του 1^{ου} πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1A	0,0616	0,0111	10
T1B	0,0670	0,0171	10
T1Γ	0,0615	0,0196	10
T4A	0,0464	0,0077	10
T4B	0,0434	0,0102	10
T4Γ	0,0277	0,0139	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n = 8$ μετρήσεις, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,005$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Από τον πίνακα 21, για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι τα σαλιγκάρια του γόνου του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T1 (ΓT1) εμφάνισαν την υψηλότερη αφομοίωση με ποσό 0,0786g, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα της τροφής T4(T4A) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0285g.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως μόνο ο παράγοντας «Ηλικία» ($F = 64,11$ $P = 0,000$) επηρεάζει την ημερήσια αφομοίωση σε

μονάδες ξηρού βάρους ανά γραμμάριο νοπού βάρους ζώου, σε αντίθεση με τον παράγοντα «Τροφή» ($F = 0,31$ $P = 0,579$), και τον συμπαράγοντα «ηλικία/τροφή» ($F = 1,87$ $P = 0,155$), οι οποίοι δεν επηρεάζουν την ημερήσια αφομοίωση (Πιν.21).

Πίνακας 21. Ημερήσια αφομοίωση τροφής (ΑΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νοπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του 1^{ου} πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1A	0,0354	0,0090	10
T1B	0,0324	0,0081	10
T1Γ	0,0786	0,0338	10
T4A	0,0285	0,0109	10
T4B	0,0332	0,0101	10
T4Γ	0,1050	0,0311	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

3.2.5 Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής

Ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (ΣΕ) για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T1 εμφάνισε μια διακύμανση από 1,07 έως και 5,07 (Πιν.22). Ο ίδιος συντελεστής για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T1 κυμάνθηκε από 0,9 έως 3,64. Αντίστοιχα για την ομάδα του γόνου (ηλικιακή ομάδα Γ) ο συντελεστής κυμάνθηκε από 0,85 έως 3,07(Πιν.22).

Πίνακας 22. Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής T1 για τα σαλιγκάρια του 1^{ου} πειράματος.

a/a	Ενήλικα (T1A)	Παχυνόμενα (T1B)	Ανήλικα (T1Γ)
1	5,07	2,44	3,07
2	-	2,44	0,85
3	2,01	3,64	1,70
4	1,80	1,31	1,63
5	1,51	1,73	1,58
6	2,35	1,35	1,53
7	1,74	2,83	2,47
8	1,91	0,90	2,72
9	1,07	2,89	2,17
10	1,96	2,30	2,46
Μέσος όρος	2,16±1,08	2,18±0,85	2,02±0,67

Ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (ΣΕ) για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T4 εμφάνισε μια διακύμανση από 1,29 έως και 4,09 (Πιν.23). Ο ίδιος συντελεστής για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T4 κυμάνθηκε από 1,10 έως 2,32. Αντίστοιχα για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) ο συντελεστής κυμάνθηκε από 1,27 έως 10,33.(Πιν.23).

Πίνακας. 23. Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής T4 για τα σαλιγκάρια του 1^{ου} πειράματος.

a/a	Ενήλικα (T4A)	Παχυνόμενα (T4B)	Ανήλικα (T4Γ)
1	1,29	1,20	1,40
2	2,07	2,32	1,92
3	1,75	1,13	1,82
4	1,35	1,10	2,17
5	2,29	1,17	1,27
6	1,55	1,57	2,16
7	1,65	1,29	3,96
8	2,26	1,31	10,33
9	4,09	1,93	1,49
10	1,31	1,52	6,50
Μέσος όρος	1,96±0,84	1,45±0,39	3,30±2,94

Ο υψηλότερος συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (Πιν.21) ήταν 3,30 για το γόνο που διατράφηκε με τη τροφή T4 (T4Γ), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με 1,45 παρουσίασε η ομάδα των παχυνόμενων που διατράφηκε με την T4 (T4B).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο ΣΕ δεν επηρεάζεται από κανένα παράγοντα για την «Ηλικία»(F =1,86 P= 0,165), για τη «τροφή» (F= 0,10 P= 0,748) και για το συμπάργοντα «Ηλικία/Τροφή»(F = 2,70 P= 0,077) (Πιν.24).

Πίνακας 24. Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής σε μονάδες νωπού βάρους για όλες τις διατροφικές ομάδες του 1^{ου} πειράματος. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους και την τυπική απόκλιση από n= 8 ημέρες.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1A	2,16	1,08	9
T1B	2,18	0,85	10
T1Γ	2,02	0,67	10
T4A	1,96	0,84	10
T4B	1,45	0,39	10
T4Γ	3,30	2,94	10

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση για n= 8 ημέρες, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

3.3 2^ο Διατροφικό πείραμα

3.3.1 Μεταβολή βάρους

Το αρχικό ατομικό νωπό βάρος των 60 σαλιγκαριών του είδους *Helix aspersa maxima* που συμμετείχαν στο πρώτο διατροφικό πείραμα μετρήθηκαν πριν την έναρξη του πειράματος. Αντίστοιχα, τα τελικά ατομικά νωπά βάρη εκτιμήθηκαν μετά το πέρας του πειράματος.

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των βαρών των σαλιγκαριών κάθε πειραματικής σειράς παρουσιάζονται στον Πίνακα 26. Οι 6 πειραματικές σειρές του δεύτερου πειράματος (6 διατροφικές ομάδες = 2 τροφές * 3 ηλικιακές ομάδες) κωδικοποιούνται σύμφωνα με τον πίνακα 3.

Πιο συγκεκριμένα, στην ενήλικη ομάδα που διατράφηκε με τη τροφή T2 (T2A), το αρχικό νωπό βάρος ήταν στα $10,72 \pm 0,76g$ και το τελικό νωπό βάρος $15,29 \pm 1,68g$, ενώ για την παχυνόμενη ηλικιακή ομάδα (T2B) είχαμε $6,79 \pm 0,94g$ αρχικό νωπό βάρος και $11,30 \pm 1,73g$ τελικό νωπό βάρος, στην ομάδα του γόνου T2Γ το αρχικό νωπό βάρος ανήλθε στα. $0,82 \pm 0,10g$ και το τελικό $1,70 \pm 0,40 g$. Στην ενήλικη διατροφική ομάδα (T3A) υπολογίστηκε το αρχικό νωπό βάρος στα $10,47 \pm 0,91g$ και το τελικό στα $14,75 \pm 1,72$ ενώ για την παχυνόμενη (T3B) είχαμε $5,63 \pm 0,59g$ για το αρχικό νωπό βάρος και $10,02 \pm 1,42g$ για το τελικό. Τέλος, για το γόνο (T3Γ) υπολογίστηκε το αρχικό νωπό βάρος στα $0,72 \pm 0,11g$ και το τελικό στα $1,12 \pm 0,34g$ (Πιν.26).

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το αρχικό νωπό βάρος των σαλιγκαριών με την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές για τον παράγοντα «Ηλικία» ($F = 1098,71 P= 0,000$) και όχι για τον παράγοντα «Τροφή» ($F = 8,61 P= 0,05$). Ομοίως για το τελικό νωπό βάρος των σαλιγκαριών υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για τον παράγοντα «Ηλικία» $F=469,59 P=0,00$ και όχι για τον παράγοντα «Τροφή» ($F = 2,78 P= 0,101$).

Πίνακας. 26. Το αρχικό και τελικό νωπό βάρος των 6 διατροφικών ομάδων του δευτέρου πειράματος.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΤΕΛΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ

T2A	10,72±0,76	15,29±1,73	10
T2B	6,79±0,94	11,31±1,73	10
T2Γ	0,82±0,10	1,70±0,40	10
T3A	10,47±0,91	14,75±1,73	10
T3B	5,63±0,59	10,02±1,30	10
T3Γ	0,72±0,11	1,12±0,34	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

3.3.2 Ποσοστό μεταβολής βάρους

Η αύξηση του βάρους σε ποσοστό για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T2 εμφάνισε μια διακύμανση από 30,46% έως και 62,04% (Πιν.27). Ο ίδιος δείκτης για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T1 κυμάνθηκε από 28,02% έως 97,20%. Αντίστοιχα για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) ο δείκτης κυμάνθηκε από 30,00% έως 171,22%.(Πιν.27).

Πίνακας27. Ατομικό ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τα σαλιγκάρια του 2^{ου} πειράματος που διατράφηκαν με την τροφή T2 σε 8 ημέρες.

a/a	Ενήλικα (Α ηλικιακή ομάδα) %	Παχυνόμενα (Β ηλικιακή ομάδα) %	Ανήλικα (Γ ηλικιακή ομάδα) %
1	30,92	97,20	30,00
2	30,47	48,86	134,18
3	48,76	93,26	166,25
4	29,45	57,90	127,87
5	48,84	76,51	98,66
6	40,91	28,02	96,94

7	33,07	65,25	96,71
8	46,61	66,96	53,00
9	54,79	68,15	100,45
10	62,04	72,17	171,22
Μέσος όρος	42,59±11,40	67,43±20,15	107,53±44,68

Η μεταβολή του βάρους σε ποσοστό για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T3 εμφάνισε μια διακύμανση από 23,52% έως και 87,89% (Πιν.28). Ο ίδιος δείκτης για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T3 κυμάνθηκε από 55,26% έως 100,95%. Αντίστοιχα για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) ο δείκτης κυμάνθηκε από 7,76% έως 128,26%.(Πιν.28).

Πίνακας 28.Ατομικό ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τα σαλιγκάρια του 2^{ου} πειράματος που διατράφηκαν με την τροφή T3 σε 8 ημέρες.

a/a	Ενήλικα (Α ηλικιακή ομάδα) %	Παχυνόμενα (Β ηλικιακή ομάδα) %	Ανήλικα (Γ ηλικιακή ομάδα) %
1	43,47	80,00	17,50
2	37,04	84,95	51,41
3	87,89	100,34	44,78
4	25,79	55,26	7,76
5	43,36	53,57	77,78
6	55,21	91,73	128,26
7	40,75	71,04	121,43
8	32,14	92,99	100,66
9	24,82	70,90	15,08
10	23,52	80,72	-
Μέσος όρος	41,40±19,16	78,15±15,58	62,74± 43,83

Συμπερασματικά το υψηλότερο ποσοστό μεταβολής βάρους (Πιν.29) ήταν 171,22% για τα σαλιγκάρια της ενήλικης ομάδας (T2A), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με 7,76% παρουσίασε η ενήλικη ομάδα για την T3 τροφή (T3A).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «Ηλικία»(F = 11,29 P= 0,000) και ο συμπαράγοντας «Ηλικία/Τροφή»(F = 4,81 P= 0,012) επηρεάζουν την μεταβολή

βάρους, ενώ αντίθετα ο παράγοντας «τροφή» ($F= 2,37$ $P= 0,130$) δεν εμφάνισε σημαντικές διαφορές (Πιν.29).

Πίνακας 29. Αύξηση βάρους σε ποσοστό για όλες τις διατροφικές ομάδες. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους και την τυπική απόκλιση από $n= 8$ ημέρες.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T2A	42,59	11,40	10
T2B	67,43	20,15	10
T2Γ	107,53	44,78	10
T3A	41,40	19,16	10
T3B	78,15	15,58	10
T3Γ	62,74	43,83	9

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση για $n= 8$ ημέρες, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

3.3.3 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους

Η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης της τροφής του είδους *Helix aspersa maxima* πραγματοποιήθηκε σε μονάδες ξηρού βάρους. Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α) που διατράφηκαν με τη τροφή T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 30. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,67g και 0,24g, αντίστοιχα (Πιν.30). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T2 κυμάνθηκε από 0,1321g έως 0,5479 g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,4340 g (Πιν.30).

Πίνακας 30. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T2A (ενήλικα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,70	0,2038	0,4920
2	0,74	0,1875	0,5479
3	0,64	0,1338	0,5076
4	0,56	0,4275	0,1321
5	0,69	0,2213	0,4646
6	0,73	0,2225	0,5079
7	0,61	0,1838	0,4254
8	0,86	0,3613	0,4941
9	0,54	0,2300	0,3111
10	0,67	0,2150	0,4572
Μέσος όρος	0,67±0,09	0,2386±0,09	0,4340±0,12

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα B) του *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 31. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,52g και 0,19g, αντίστοιχα (Πιν.31). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T2 κυμάνθηκε από 0,2218g έως 0,4195g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,3324g (Πιν.31).

Πίνακας 31. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T2B (παχυνόμενα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,47	0,235	0,2392
2	0,58	0,158	0,4195
3	0,62	0,213	0,4090

4	0,54	0,166	0,3736
5	0,50	0,150	0,3539
6	0,50	0,184	0,3152
7	0,57	0,158	0,4083
8	0,45	0,191	0,2558
9	0,47	0,244	0,2218
10	0,51	0,186	0,3276
Μέσος όρος	0,52±0,05	0,19±0,03	0,3324±0,07

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ΄) του *Helix aspersa maxima* που διατράφηκε με τη τροφή T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 32.

Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,13g και 0,03g, αντίστοιχα (Πιν.32). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για το γόνο που διατράφηκε με τη τροφή T2 κυμάνθηκε από 0,0333g έως 0,1856g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0967g (Πιν.32).

Πίνακας 32. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T2Γ (γόνος) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,14	0,018	0,1263
2	0,14	0,025	0,1139
3	0,07	0,029	0,0458
4	0,11	0,026	0,0842
5	0,14	0,044	0,0914
6	0,21	0,029	0,1856
7	0,10	0,010	0,0856
8	0,07	0,040	0,0333
9	0,15	0,050	0,1037
10	0,13	0,030	0,0977
Μέσος όρος	0,13±0,04	0,03±0,01	0,0967±0,04

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α) που διατράφηκαν με τη τροφή T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 33. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,69g και 0,366g, αντίστοιχα (Πιν.33). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T3 κυμάνθηκε από 0,2649g έως 0,4108g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,3289 g (Πιν.33).

Πίνακας 33. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T3A (ενήλικα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,71	0,3313	0,3820
2	0,67	0,3337	0,3388
3	0,88	0,5837	0,3010
4	0,62	0,3225	0,2995
5	0,65	0,3238	0,3242
6	0,80	0,4200	0,3846
7	0,81	0,3962	0,4108
8	0,59	0,3288	0,2649
9	0,68	0,3675	0,3150
10	0,52	0,2513	0,2684
Μέσος όρος	0,698±0,11	0,366±0,09	0,3289±0,05

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β) που διατράφηκαν με τη τροφή T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 34. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,56g και 0,2874g, αντίστοιχα (Πιν.34). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση

σε τιμές ξηρού βάρους για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T3 κυμάνθηκε από 0,1374g έως 0,4060g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2705g (Πιν.34).

Πίνακας 34. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T3B (παχυνόμενα) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,50	0,3625	0,1374
2	0,56	0,3550	0,2029
3	0,70	0,2913	0,4060
4	0,61	0,2800	0,3272
5	0,54	0,3350	0,2069
6	0,62	0,3425	0,2820
7	0,49	0,2675	0,2201
8	0,51	0,2400	0,2735
9	0,53	0,2100	0,3183
10	0,52	0,1900	0,3309
Μέσος όρος	0,56±0,07	0,2874±0,61	0,2705±0,08

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) που διατράφηκε με τη τροφή T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 35. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,07g και 0,0242g, αντίστοιχα (Πιν.35). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για την ομάδα του γόνου που διατράφηκε με τη τροφή T3 κυμάνθηκε από 0,0114g έως 0,0814g. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,493g (Πιν.35).

Πίνακας 35. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T3Γ (γόνο) κατά την 8ήμερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,02	0,0014	0,0175
2	0,08	0,0275	0,0531
3	0,11	0,0275	0,0814
4	0,02	0,0062	0,0114
5	0,10	0,0500	0,0503
6	0,10	0,0275	0,0691
7	0,10	0,0463	0,0491
8	0,10	0,0288	0,0728
9	0,06	0,0131	0,0490
10	0,05	0,0137	0,0397
Μέσος όρος	0,07±0,03	0,0242 ±0,02	0,0493±0,02

3.3.4 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα νωπού βάρους ζώου

Σύμφωνα με τον Πίνακα 36, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι ο γόνος της τροφής T2 (T2Γ) ήταν εκείνα με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,1126g, ενώ τα ενήλικα, της τροφής T2 εμφάνισαν το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,06g.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F= 11,48$ $P= 0,0000$), επηρεάζει την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους, κάτι που δεν ισχύει για τον παράγοντα «Τροφή» ($F= 1,66$ $P= 0,199$) και το συμπάργοντα «Ηλικία/Τροφή» ($F= 0,49$ $P = 0,64$). Από την στατιστική ανάλυση των στοιχείων δίνεται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση καθώς και αριθμός των ατόμων για όλες τις διατροφικές ομάδες (Πιν.36)

Πίνακας 36. Ημερήσια κατανάλωσης τροφής (ΚΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νωπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του 2^{ου} πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N

T2A	0,06	0,06	10
T2B	0,066	0,09	10
T2Γ	0,1126	0,14	10
T3A	0,0646	0,01	10
T3B	0,08	0,02	10
T3Γ	0,0896	0,17	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n= 8$ μετρήσεις, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

Για την παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους προκύπτει ότι, τα παχυνόμενα της τροφής T3 (T3B) παρουσίασε με ποσό 0,0412g τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0219g παρουσίασε η ενήλικη ομάδα. (Πιν.37).

Ο παράγοντας «ηλικία» ($F = 5,80$ $P= 0,0003$) , ο παράγοντας «τροφή» ($F= 28,09$ $P= 0,000$), καθώς και ο συμπάργοντας «ηλικία/τροφή» ($F_{2,51} = 6,40$ $P= 0,002$) επηρεάζουν σημαντικά την ημερήσια παραγωγή στερεών απεκκριμάτων σε μονάδες ξηρού βάρους (ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης).

Πίνακας 37. Ημερήσια παραγωγή περιττωμάτων (ΠΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νοπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του 2^{ου} πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T2A	0,0219	0,01	10
T2B	0,0241	0,01	10
T2Γ	0,027	0,01	10

T3A	0,0339	0,01	10
T3B	0,0412	0,01	10
T3Γ	0,0283	0,01	10

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n=8$ μετρήσεις, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P<0,001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Από τον πίνακα 38, για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι τα ενήλικα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T3 (T2A) εμφάνισε την χαμηλότερη αφομοίωση με ποσό 0,0307g, ενώ αντίθετα η ομάδα του γόνου της τροφής T2 (T2Γ) εμφάνισε το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0856g.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F = 11,48$ $P = 0,000$) επηρεάζει την ημερήσια αφομοίωση σε μονάδες ξηρού βάρους ανά γραμμάριο νεπού βάρους ζώου, σε αντίθεση με τον παράγοντα «Τροφή» ($F = 1,66$ $P = 0,199$), και τον συμπάργοντα «ηλικία/τροφή» ($F = 0,49$ $P = 0,614$), οι οποίοι δεν επηρεάζουν την ημερήσια αφομοίωση (Πιν.38).

Πίνακας 38. Ημερήσια αφομοίωση τροφής (ΑΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νεπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του 2^{ου} πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T2A	0,0385	0,01	10
T2B	0,042	0,01	10
T2Γ	0,0856	0,11	10
T3A	0,0307	0,01	10

T3B	0,0391	0,01	10
T3Γ	0,0614	0,01	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες..

3.3.5 Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής

Ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (ΣΕ) για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T2 εμφάνισε μια διακύμανση από 0,7711 έως και 1,9121 (Πιν.39). Ο ίδιος συντελεστής για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T2 κυμάνθηκε από 1,9509 έως 0,6759. Αντίστοιχα για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) ο συντελεστής κυμάνθηκε από 0,518 έως και 4,3704.(Πιν.39).

Πίνακας 39. Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής T2 για τα σαλιγκάρια του 2^{ου} πειράματος.

a/a	Ενήλικα (Α ηλικιακή ομάδα)	Παχυνόμενα (Β ηλικιακή ομάδα)	Ανήλικα (Γ ηλικιακή ομάδα)
1	1,6554	0,6759	4,3704
2	1,9121	1,2996	0,8669
3	0,9186	0,7303	0,5180
4	1,6809	1,0320	0,7571
5	1,0740	0,7681	1,3721
6	1,2931	1,9509	2,1238
7	1,3337	0,9077	1,1669
8	1,2829	0,9461	1,6442
9	0,7711	0,7768	1,4253
10	0,8638	1,1697	0,8287
Μέσος όρος	1,28\pm0,23	1,03\pm0,23	1,51\pm0,73

Ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (ΣΕ) για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *H. Aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T3 εμφάνισε

μια διακύμανση από 0,8551 έως και 2,4978 (Πιν.40). Ο ίδιος συντελεστής για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) σαλιγκάρια και για τη τροφή T3 κυμάνθηκε από 0,7798 έως 1,4426. Αντίστοιχα για το γόνο (ηλικιακή ομάδα Γ) ο συντελεστής κυμάνθηκε από 0,9153 έως 5,7609.(Πιν.40).

Πίνακας 40. Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής T3 για τα σαλιγκάρια του 2^{ου} πειράματος.

a/a	Ενήλικα (Α ηλικιακή ομάδα)	Παχυνόμενα (Β ηλικιακή ομάδα)	Ανήλικα (Γ ηλικιακή ομάδα)
1	1,2330	0,7798	1,4286
2	1,4928	0,9810	1,5561
3	0,8551	0,9204	2,2087
4	1,7489	1,3908	2,8814
5	1,1478	1,4426	1,3333
6	1,1385	0,9770	0,9153
7	1,5152	1,1161	1,0458
8	1,4752	0,9158	1,3844
9	2,4978	1,1384	5,7609
10	1,4692	1,0468	-
Μέσος όρος	1,46±0,25	1,07±0,14	2,06±2,13

Συμπερασματικά ο υψηλότερος συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (Πιν.41) ήταν 2,06 για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας του γόνου (T3Γ), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με 1,03 παρουσίασε η ομάδα των παχυνόμενων για την T2 τροφή (T2B).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «Ηλικία»(F = 4,06 P= 0,023) επηρεάζει τον ΣΕ, ενώ αντίθετα ο παράγοντας «τροφή» (F= 1,51 P= 0,224) και ο συμπαράγοντας «Ηλικία/Τροφή»(F= 0,51 P= 0,603) δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές (Πιν.41).

Πίνακας 41. Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής σε μονάδες νωπού βάρους για όλες τις διατροφικές ομάδες του 2^{ου} πειράματος

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T2A	1,28	0,23	10
T2B	1,03	0,23	10
T2Γ	1,51	0,73	10
T3A	1,46	0,25	10
T3B	1,07	0,14	10
T3Γ	2,06	2,13	10

Σημείωση. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση για $n= 8$ ημέρες, για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο είδος *Helix aspersa maxima* ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής του γόνου ήταν μεγαλύτερος και στις τέσσερις τροφές συγκριτικά με τον ρυθμό κατανάλωσης των ενήλικων και παχυνόμενων σαλιγκαριών. Τα ίδια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και από τον (Θεοδώρου 2015), ο οποίος διερεύνησε την κατανάλωση τροφής τριών ηλικιακών ομάδων με τη χρήση τριών εμπορικών τροφών

Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων, προέκυψε αυξημένη κατανάλωση τροφής, σε σύγκριση με ανάλογο πείραμα (για το είδος *Helix aspersa maxima*/ και οι τροφές T1, T2 και T3), που πραγματοποιήθηκε κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Λαιμοδέτης 2015). Αυτό συμβαίνει καθώς τα ζώα της παρούσας μελέτης προέρχονταν από χειμερία νάρκη.

Ο ρυθμός παραγωγής περιττωμάτων είναι ανάλογος με τον ρυθμό κατανάλωσης τροφής και ανεξάρτητος από το είδος, την ηλικία, και τη τροφή. Η διαιτητική αναλογία ασβεστίου σοι τροφές δεν επηρεάζει την παραγωγή περιττωμάτων σε μονάδες ξηρού βάρους. Αυτό επιβεβαιώνεται, από τους (Θεοδώρου 2015, Ασημάκη & Νεοφύτου 2015) που κατέληξαν στο ίδιο αποτέλεσμα.

Συμπερασματικά προέκυψε ότι, οι μέγιστες τιμές της **ημερήσιας αφομοίωσης** εμφανίστηκαν στο γόνο και οι ελάχιστες τιμές στις άλλες δύο μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες του είδους *H.aspersa maxima*. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από τους (Λαιμοδέτη 2015) για το είδος *H.aspersa maxima* και (Θεοδώρου 2015) για το είδος *C.aspersum* οι οποίοι παρατήρησαν τις υψηλότερες τιμές αφομοίωσης στα νεοεκκολαπτόμενα άτομα και τις ελάχιστες τιμές στα ώριμα.

Οι (Garcia *et al.* 2005) δοκίμασαν πρωτεΐνη από σιτάρι και δημητριακά σε ποσοστό 13,8% επί του σιτηρεσίου και σύγκριναν αυτό το τεχνητό τροφή με φρέσκα φύλλα λαχανικών. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η τεχνητή τροφή είναι πιο κατάλληλη για την ανάπτυξη των σαλιγκαριών συγκριτικά με την απλή χορήγηση φρέσκων φύλλων λαχανικών διότι περιέχει υψηλότερα ποσοστά πρωτεΐνης αλλά και ανθρακικού ασβεστίου. Από την έρευνα αποδείχθηκε, ότι τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το τεχνητή τροφή παρουσίασαν υψηλότερο ποσοστό ανάπτυξης.

Στη συγκριτική μελέτη των Toader & Bențea (2010) μελετήθηκε η ανάπτυξη των ειδών *Helix pomatia* και *Helix aspersa* σε σχέση με τις διαφορετικές δίαιτες. Χρησιμοποιήθηκαν δύο ηλικίες του ενός και δύο ετών. Γενικά τα *Helix pomatia* των 2 ετών παρουσίασαν μείωση του βάρους τους, σε σχέση με τα μικρότερα άτομα του ίδιου είδους αλλά και του είδους *Helix aspersa* τα οποία έδειξαν γρηγορότερη ικανότητα προσαρμογής, στις ίδιες συνθήκες. Το πείραμα στο οποίο υπήρχε το είδος του φυτού *urinus polyphyllus* παρατηρήθηκε αύξηση βάρους 24,66% για το *H. Pomatia* των 2 ετών, ενώ μόλις 1,98% για το *H. Aspersa* του 1 έτους. Αντιθέτως, το *H. Pomatia* των 2 ετών πήρε μόνο 7,72% ενώ το *H. Aspersa* του 1 έτους πήρε 28,89% στο πείραμα που περιείχε τα είδη *Lavanda officinalis*, *Foeniculum vulgare*. Στη παρούσα προπτυχιακή έρευνα, επιβεβαιώνεται ότι οι δύο μικρότερες ηλικιακές ομάδες παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους σε σχέση με την ενήλικη ομάδα.

Στο 1^ο πείραμα τα σαλιγκάρια φαίνεται ότι προτιμούσαν τη τροφή T1, το οποίο είχε υψηλότερο ποσοστό ασβεστίου και ανόργανης ουσίας. Αντίθετα, στο 2^ο πείραμα προτιμήθηκε η T3 τροφή από τις δύο μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες που είχε λιγότερο ασβέστιο. Τα ίδια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και από τους (Iglesias & Castillejo, 1999) οι οποίοι μελέτησαν τη διατροφή του είδους *Helix aspersa* σε φυσικές συνθήκες.

Από τα αποτελέσματα, φαίνεται ότι η μισή διατροφή των σαλιγκαριών αποτελούνταν από το είδος *Urtica dioica* ανεξάρτητα από τη διαθεσιμότητα. Τα σαλιγκάρια δε φαίνεται να επέλεξαν τυχαία τη τροφή τους. Από τις χημικές αναλύσεις βρέθηκε ότι το *Urtica dioica*, ήταν το είδος με τα υψηλότερα ποσοστά πρωτεΐνης, ασβεστίου και ανόργανης ουσίας. Επομένως, η έντονη προτίμηση των σαλιγκαριών για το *Urtica dioica* θα μπορούσε να εξηγηθεί από την διατροφική του αξία και την καταλληλότητά του.

Ο συντελεστής εκμετάλλευσης του σιτηρεσίου υπολογίστηκε, προκειμένου να μπορεί να καταστεί δυνατή η εκτίμηση της αποδοτικότητας των 4 τροφών και επιπροσθέτως να πραγματοποιηθεί μια καλύτερη και πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση και σύγκριση των τροφών. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων αποδείχθηκε πως, στο 1^ο πείραμα ο συντελεστής εκμετάλλευσης κυμάνθηκε από 3,3 μέχρι 1,45 και το χαμηλότερη τιμή κατείχε η ομάδα του γόνου (Γ) που σιτίστηκε με τη τροφή T1 (ΓT1) και τα παχυνόμενα που διατράφηκαν με τη T4 (BT4) ενώ στο 2^ο πείραμα ο συντελεστής εκμετάλλευσης είχε υψηλότερη τιμή ο γόνος με τη τροφή T32,06 (T3Γ) και τη χαμηλότερη τιμή κατείχε τα παχυνόμενα (Γ) 1,03 που διατράφηκε με τη τροφή T2 (T2B).

Επομένως, συμπεριλαμβανομένου και του γεγονός ότι η συνολική ποσότητα τροφής που χορηγείται σε μια μονάδα εντατικής εκτροφής παίζει καθοριστικό ρόλο στην οικονομική βιωσιμότητας της, αφενός διότι επηρεάζει την ανάπτυξη και ευζωία των σαλιγκαριών, και αφετέρου διότι αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά λειτουργικά έξοδα μίας μονάδας, έτσι σαν επιπλέον αποτέλεσμα, θα καθίσταται δυνατή η εκτίμηση της τροφής που μπορεί να απαιτηθεί καθώς και του ποσοστού του ολικού αζώτου που

μπορεί να αποβληθεί στο περιβάλλον από μία μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών, μέσω της αναγωγής του στη συνολική βιομάζα της μονάδας.

Για παράδειγμα, σε μία μονάδα εντατικής εκτροφής για 10000 ενήλικα σαλιγκάρια με μέσο νωπό βάρος 11,14g η μέση κατανάλωση τροφής είναι για τη τροφή T1 1,0916g/ ημέρα/ σαλιγκάρι, για τη τροφή T4 0,9563g/ ημέρα/ σαλιγκάρι, η μέση μηνιαία κατανάλωση τροφής για όλα τα ζώα της μονάδας, για τη τροφή T1 327Kg/ μήνα και κόστος 134,07€ ενώ, για τη τροφή T4 287Kg/ μήνα και κόστος 114,8€. Συμπερασματικά, προκύπτει πως, για τη τροφή T1 για 10.000 σαλιγκάρια και για 30 ημέρες θα πρέπει να χορηγηθούν 40 κιλά τροφής περισσότερο από την T4. Αντίστοιχα για σαλιγκάρια νωπού βάρους 13,64g η μέση κατανάλωση τροφής είναι για τη τροφή T2 0,06g/ ημέρα/ σαλιγκάρι, για τη τροφή T3 0,01g / ημέρα/ σαλιγκάρι, η μέση μηνιαία κατανάλωση τροφής για όλα τα ζώα της μονάδας, για τη τροφή T2 204 Kg/ μήνα και κόστος 81,80€ ενώ, για τη τροφή T3 212Kg/ μήνα. Συμπερασματικά, προκύπτει πως, για τη τροφή T3 για 10.000 σαλιγκάρια και για 30 ημέρες θα πρέπει να χορηγηθούν 8 κιλά τροφής περισσότερο από την T2.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η εκτίμηση των δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* σε σχέση με την ηλικία, κατά τη περίοδο της αφύπνισης τους από τη χειμερία νάρκη. Επίσης αξιολογήθηκαν τέσσερις τροφές καθώς και το κόστος αυτών.

Για το 1^ο Πείραμα με τις ορνιθοτροφές T1 και T4 :

- Ο ρυθμός **κατανάλωσης και αφομοίωσης** της τροφής του γόνου ήταν μεγαλύτερος από αυτόν των ενηλίκων και των παχυνόμενων σαλιγκαριών. Ο γόνος που διατράφηκε με τη τροφή T4 εμφανίζει την υψηλότερη αφομοίωση (0,1050g ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι σε μονάδες ξηρού βάρους).
- Οι επιμέρους τάσεις έδειξαν ότι, στην κατανάλωση τροφής, οι ηλικιακές ομάδες που διατράφηκαν με τη τροφή T4 παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές σε σχέση με την T1 τροφή.
- Ο **ρυθμός παραγωγής περιττωμάτων** είναι ανάλογος με τον ρυθμό κατανάλωσης τροφής. Οι ηλικιακές ομάδες που διατράφηκαν με τη τροφή T1 εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές παραγωγής περιττωμάτων (0,0615g ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι σε μονάδες ξηρού βάρους) σε σχέση με την άλλη τροφή.
- Ο **Συντελεστής εκμετάλλευσης** του T1 ήταν όμοιος στις τρεις ηλικιακές ομάδες ενώ του T4 διαφοροποιήθηκε σε σχέση με την ηλικία. Ο γόνος που διατράφηκε με τη τροφή T1 παρουσιάζει τη χαμηλότερη τιμή (2,02), αντίθετα για τη τροφή T4 η ομάδα των παχυνόμενων σαλιγκαριών εμφανίζει τη χαμηλότερη τιμή (1,45).

- Ο γόνος που διατράφηκε με την T1 (77,84%) και τα παχυνόμενα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με την T4 (67,31%) παρουσίασαν τη μεγαλύτερη μεταβολή βάρους.

Για το 2^ο Πείραμα με τις σαλιγκαροτροφές T2 και T3 :

- Ο ρυθμός **κατανάλωσης και αφομοίωσης** της τροφής δείχνει ότι τα ενήλικα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T3 εμφάνισαν την χαμηλότερη αφομοίωση με ποσό 0,0307 g, ενώ αντίθετα η ανήλικη ομάδα του σιτηρεσίου T2 εμφάνισε το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0856 g.
- Ο **ρυθμός παραγωγής περιττωμάτων** παρουσιάζει την ενήλικη ηλικιακή ομάδα της τροφής T3 να φέρει τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο να κατέχουν οι ηλικιακές ομάδες της τροφής T2.
- Ο **Συντελεστής εκμετάλλευσης** για την T2 τροφή, είχε μεγαλύτερες τιμές στη ομάδα του γόνου . Ενώ για τη τροφή T3, τις μέγιστες τιμές τις φέρει η ηλικιακή ομάδα του γόνου.
- Το υψηλότερο ποσοστό αύξησης βάρους ήταν 107,53% για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας του γόνου που διατράφηκαν με την τροφή T2, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με 41,40% παρουσίασε η ομάδα των ενήλικων που διατράφηκαν με την T3.

6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ελληνική βιβλιογραφία

Ασημάκη Α., Νεοφύτου Μ. (2015) Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής του *Cornu aspersum aspersum* και *Cornu aspersum maximum* ανάλογα με την ηλικία και το διαιτητικό επίπεδο ασβεστίου. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Ζέρβας Γ., Καλαισάκης Π., Φεγγέρος Κ. (2004) Διατροφή αγροτικών ζώων. Εκδόσεις Σταμούλη, σελ:189-190.

Θεοδώρου Α. (2015) Κατανάλωση τροφής και πρωτεϊνικό ισοζύγιο του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *Cornu aspersum* ανάλογα με την ηλικία και την διατροφή. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Λαιμοδέτης Κ. (2015) Δείκτες κατανάλωσης και αφομοίωσης τροφής του *Cornu aspersum maximum* για την αξιολόγηση εμπορικών τροφών.

Χατζιωάννου Μ. (2013) Πανεπιστημιακές παραδόσεις στο μάθημα εκτροφές γαστερόποδων, αμφιβίων, ερπετών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.

Χατζιωάννου Μ., Στάικου Α (2015) Βιολογία & Εκτροφή Γαστερόποδων Σαλιγκαροτροφία. Ελληνικά ακαδημαϊκά συγγράμματα και βοηθήματα. Κάλλιπος.

6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Barker, G.M. (2001) The biology of terrestrial molluscs. CABI Publishing, pp 558, Chapter 5 Structure and Function of the Digestive System in Stylommatophora

Beeby, A., Richmond, L. (1987) Adaptation by an urban population of the snail *Helix aspersa* to a diet contaminated with lead. Environmental pollution 46 :73-82

Boschi, C., Baur, B. (2007) Effects of management intensity on land snails in Swiss nutrient-poor pastures. Agriculture, Ecosystems and Environment. 120: 243–249

Dekle, G.W., Fasulo T.R. (2001) Brown garden snail, *Helix aspersa* Müller (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae). Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Florida, pp 4

Dexheimer, L. (1963) Beiträge zum Kalkstoffwechsel der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*). Zoologisches Jahrbuch 63, 130–152

- Dupont-Nivet, M., Mallard, J., Bonnet, J.C., Blanc, J.M. (2000)** Direct and correlated responses to individual selection for large adult weight in the edible snail *Helix aspersa* Müller. *Journal of Experimental Zoology*, 287:80–85
- Garcia A., Perea J., Martin R., Acero R., Mayoral ., Pena F. and luque M. (2005)** Effect of two diets on the growth of the *Helix aspersa* (Müller) during the Juvenile stage. 56th Annual Meeting EAAP, Uppsala, Sweden
- Iglesias J., Castillejo J. (1999)** Field observations on feeding of the land snail *Helix aspersa*. *Journal of Molluscan Studies*, 65:411-423
- Ireland, M.P. (1982)** Sites of water, zinc and calcium uptake and distribution of these metals after cadmium administration in *Arion ater* (Gastropoda: Pulmonata). *Comparative Biochemistry and Physiology* 73A, 217–221
- Ireland, M.P. (1991)** The effect of dietary calcium on growth, shell thickness and tissue calcium distribution in the snail *Achatina fulica*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 98A:111-116
- Milinsk M.C., Pandre R., Hayashi C., Souza, N., Matsushita, M.(2003)**Influence of diets enriched with different vegetable oils on the fatty acid profiles of snail *Helix aspersa maximum*. *Food Chemistry*, 82:553-558
- Milinsk M.C., Padre R.G., Hayashi C., Oliviera C.C., Visentainer J.V., Souza N.E., Mathoushita M. (2006)** Effects of feed protein and lipid contents on fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) meat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:212-216
- Ryder, T.A., Bowen, I.D. (1977)** The slug foot as a site of uptake of copper molluscicide. *Journal of Invertebrate Pathology*, 30:381-386
- Simkiss, K. and Wilbur, K. M. (1977)** The mollusca neperidermis and its secretions. *Symposia of the Zoological Society of London* 39, 35–76
- Thompson, R., Cheney, S. (2007)** Raising Snails. U.S. Department of Agriculture Research Service. National Agricultural Library Belts ville, Maryland.
- Toader-Williams, A and Bentea, M (2010)** Comparative study on the adaptation and growth dynamics of the *Helix pomatia* and *Helix aspersa* Müller terrestrial snails under different feeding regimes. In: animal science and biotechnologies ,43:1
- Tillier, S. (1984)** Patterns of digestive tract morphology in the limacisation of helicarionid, succineid and athoracophorid snails and slugs (Mollusca: Pulmonata). *Malacologia* 25, 173–192

Tillier, S. (1989) Comparative morphology and classification of land snails and slugs. *Malacologia* 30, 1–303

Wagge, L.E. (1952) Quantitative studies of calcium metabolism in *Helix aspersa*. *Journal of Experimental Zoology*, 120:311-342

Jess, S. and Marks, R.J. (1989) The interaction of diets and substrate on the growth of *Helix aspersa*(Müller) var. *maxima*. In: Henderson, I. (ed.) *Slugs and Snails in World Agriculture* . British Crop Protection Council Monograph No. 41, pp. 311–317

6.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

http1 :www.minagric.gr (πρόσβαση: 28/2/2017)

http2 :eol.org (πρόσβαση: 4/3/2017)

http3:www.google.gr/search?q=helix+aspersa+maxima&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiIjKeonLbUAhUFsxQKHQ9xCx4QiR4IkAE&biw=1366&bih=662#imgrc=RtVeDUjSWx0KFM:

7. ABSTRACT

The object of this study is to estimate the dietary energy balance of the species *Helix aspersa maxima* during their awakening after hibernation. For this purpose, we evaluated four widely used commercial feeds.

Two experiments were conducted at the laboratory in the Department of Ichthyology and Aquatic Environment). We estimated three factors (consumption, faeces production and assimilation) in grams (g) of dry weight, in 60 snails of three ages [(adult (A), fattening-juveniles (B) and newly-hatched (C)] for each experiment. Then we calculated the growth of snails in weight and feed exploitation rate.

At the first experiment we used two broiler chicks' feeds T1 and T4. The adult snails group [mean weight $9,00 \pm 0,66$ g (T1) and $8,96 \pm 0,53$ g (T4)] showed the highest values of consumption [1,07g (T1) and 0,83 g (T4)] and assimilation [0,39 g (T1) and 0,31 g (T4)]. On the other hand the newly-hatched snails group [mean weight $0,79 \pm 0,07$ g (T1) and $0,74 \pm 0,10$ g (T4)] showed the highest values of the rate of weight gain [77,84% (T1) and 63,25% (T4)] and feed exploitation rate [2,02 (T1) and 3,30(T4)].

At the second experiment we used two snail's feeds. The adult snails group [mean weight $0,85 \pm 1,24$ g (T2) and $13,43 \pm 1,21$ g (T3)] showed the highest values of consumption [0,68 g (T2) and 0,68 g(T3)] and assimilation [0,13 g (T2) and 0,12 g (T3)]. On the other hand the newly-hatched snails group [mean weight $1,36 \pm 0,25$ g (T2)] and the fattened snails [mean weight $8,38 \pm 0,94$ g (T3)] showed the highest values of

the rate of weight gain[107,5% (T2) and 78,15% (T3)] and feed exploitation rate [1,51 (T2) and 2,06(T3)].

Statistical analysis of our results (two-way ANOVA), revealed that consumption is influenced by the age of the snails and by the choice of the feed while assimilation is influenced only by the age.

Further studies are necessary for the understanding of the dietary requirements for snails in rearing conditions.

Keywords: *Snail feeding, heliciculture, food consumption, assimilation, protein balance, weight gain, feed exploitation rate*