

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Κατανάλωση τροφής και πρωτεϊνικό ισοζύγιο του εκτρεφόμενου
σαλιγκαριού *Cornu aspersum* ανάλογα με την ηλικία και την
διατροφή»**

Θεοδώρου Αλέξανδρος

Βόλος 2015

«Κατανάλωση τροφής και πρωτεϊνικό ισοζύγιο του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού

***Cornu aspersum* ανάλογα με την ηλικία και την διατροφή»**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :

1) Μαριάνθη Χατζηιωάννου, Λέκτορας – 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***

3) Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης, Λέκτορας – Διατροφή Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. ***Μέλος***

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, κα. Μαριάνθη Χατζηγιάννου 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 τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους κα. Αλεξάνδρα Στάικου και κ. Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη, για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κωνσταντίνο Αποστόλου για την άμεση και ανιδιοτελή βοήθειά του, καθώς επίσης τους προπτυχιακούς φοιτητές και φοιτήτριες του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος που συμμετείχαν στο πείραμα της εν λόγω έρευνας για την αμέριστη συμπαράστασή τους και βοήθεια στο εργαστήριο κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το είδος *Cornu aspersum* στο φυσικό του περιβάλλον καταναλώνει φύλλα, καρπούς και τρυφερούς βλαστούς των φυτών. Αντίθετα, στην εντατική εκτροφή του είδους αυτού χρησιμοποιούνται φυτικών πρωτεϊνών σιτηρέσια.

Διατροφικό πείραμα διάρκειας 8 ημερών πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος με σκοπό τη μελέτη της κατανάλωσης τροφής, της αφομοίωσης και του συντελεστή της, καθώς και του πρωτεϊνικού ισοζυγίου, σε 3 ηλικιακές ομάδες (ενήλικα, μεσαίας ηλικίας & ανήλικα) σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum* κατόπιν της χορήγησης σε αυτά 3 εμπορικών σιτηρεσίων. Συνολικά 108 σαλιγκάρια, τριών ηλικιακών κλάσεων τοποθετήθηκαν σε ατομικούς κλωβούς σε ημι-φυσικές συνθήκες εκτροφής και καθημερινά τους χορηγούνταν τα 3 σιτηρέσια. Ημερησίως, υπολογίστηκε η καταναλωθείσα τροφή και η παραγωγή των περιττωμάτων των ζώων. Έπειτα, υπολογίστηκε το ποσοστό των ολικών αζωτούχων ουσιών στα περιττώματα των σαλιγκαριών και της τροφής, για την εκτίμηση του πρωτεϊνικού ισοζυγίου των τροφών και για τις 3 ηλικιακές ομάδες.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι, τη μέγιστη τιμή ημερήσιας κατανάλωσης τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου τόσο σε μονάδες ξηρού βάρους όσο και σε πρωτεϊνικό περιεχόμενο παρουσίασε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (ΓT1). Αντίθετα, για την ίδια παράμετρο οι ελάχιστες τιμές για το ξηρό βάρος και το πρωτεϊνικό περιεχόμενο αντίστοιχα, παρουσιάστηκαν από τις ενήλικες ηλικιακές ομάδες των σιτηρεσίων T2 και T3 (AT2 & AT3), αντίστοιχα. Για την παραγωγή περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε ξηρό βάρος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή παρουσιάστηκε από την μεσαία ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (BT1) και

II

ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (AT2), αντίστοιχα. Για την ίδια παράμετρο εκφρασμένη σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή παρουσιάστηκαν από την μεσαία ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (BT1) και ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (GT2), αντίστοιχα. Για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους και πρωτεϊνικού περιεχομένου οι μέγιστες τιμές καταγράφηκαν για τις διατροφικές ομάδες GT2 και GT1, αντίστοιχα. Οι αντίστοιχες ελάχιστες τιμές παρουσιάστηκαν στην AT3.. Τέλος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας (σε μονάδες ξηρού βάρους) υπολογίστηκαν για τις ομάδες GT2 και GT3. Ενώ, οι ίδιες τιμές για το πρωτεϊνικό περιεχόμενο υπολογίστηκαν για την ομάδα GT2 και την BT3.

Τα αποτελέσματα αυτά, δύναται να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση 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.

Λέξεις-κλειδιά: Διατροφή σαλιγκαριών, σαλιγκαροτροφία, κατανάλωση τροφής, αφομοίωση, πρωτεϊνικό ισοζύγιο, απεκκρίματα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Γενικά.....	1
1.2 Πεπτικό & απεκκριτικό σύστημα του είδους <i>Cornu aspersum</i>	4
1.3 Διαδικασία πέψης.....	8
1.3.1 Σιελογόνοι αδένες.....	9
1.3.2 Μικροβιακή χλωρίδα οισοφάγου και στομάχου.....	9
1.3.3 Πεπτικός αδένας.....	11
1.3.4 Έντερο & απευθυσμένο.....	12
1.4 Διατροφικές απαιτήσεις και απόδοση αφομοίωσης.....	12
1.5 Σιτηρέσια και θρεπτική σύσταση.....	14
1.5.1 Σιτηρέσια στην Ελλάδα.....	17
1.6 Σκοπός.....	18
2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ.....	20
2.1 Πειραματόζωα.....	20
2.2 Σιτηρέσια.....	21
2.3 Ανάλυση πειραματικής διαδικασίας.....	24
2.3.1 Σχεδιασμός πειράματος.....	24
2.3.2 Χειρισμοί – Τάισμα.....	26
2.3.3 Μετρήσεις.....	29
2.4 Προσδιορισμός ολικών αζωτούχων ουσιών.....	30
2.5 Προσδιορισμός ολικών λιπαρών οξέων.....	34
2.6 Προσδιορισμός τέφρας.....	36
2.7 Υπολογισμός παραμέτρων.....	36
2.8 Φαινόμενη πεπτικότητα.....	38
2.9 Στατιστική ανάλυση.....	39
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	41
3.1 Θρεπτική σύσταση σιτηρεσίων.....	41
3.2 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και Υγρό βάρος σαλιγκαριών.....	42

3.3 Κατανάλωση τροφής.....	44
3.4 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους.....	56
3.5 Ολικές αζωτούχες ουσίες.....	63
3.6 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα Υγρού βάρους ζώου.....	64
3.7 Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας.....	70
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	75
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	82
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84
ABSTRACT.....	93

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Το Πνευμονοφόρο Γαστερόποδο (*Cornu aspersum*) αποτελεί ένα από τα κυριότερα εμπορεύσιμα είδη σαλιγκαριών παγκοσμίως και παράλληλα εκτρέφεται με επιτυχία τα τελευταία χρόνια σε πολλές χώρες. Το σαλιγκάρι αυτό χρησιμοποιείται ως ανθρώπινη τροφή από την αρχαιότητα, με τις πρώτες εκτροφές για την κάλυψη καθημερινών διατροφικών αναγκών, να έχουν ξεκινήσει από τους Ρωμαίους. Πιο συγκεκριμένα, ο αρχαίος Ρωμαίος πολιτικός Fulvius Hirpinus πριν από 2000 χρόνια, ασχολήθηκε με αυτού του είδους την εκτροφή πράγμα που αποτελεί και την πρώτη ιστορικά καταγεγραμμένη εντατική εκτροφή χερσαίων σαλιγκαριών (Lirette et al 1992). Η μέθοδος ήταν σχετικά απλή, με τον διαχωρισμό ενός κήπου σε διάφορα τμήματα ανεξάρτητα το ένα από το άλλο για την υποστήριξη διαφορετικών ειδών και ηλικιών, σαλιγκαριών. Επίσης τους χορηγούσε τεχνητή τροφή δικιάς του παρασκευής η οποία αποτελούνταν κυρίως από άλευρο και κρασί. Τα μεγαλύτερα και καλύτερα άτομα που εκτρέφονταν, συλλέγονταν και χρησιμοποιούνταν ως γεννήτορες (Lirette et al 1992).

Στο συγκεκριμένο είδος (*C. aspersum* Πίνακας 1), ανήκει και το μεγαλύτερο μερίδιο στην παγκόσμια παραγωγή εκτρεφόμενων σαλιγκαριών από όλα τα είδη που υπάρχουν μέχρι σήμερα. Αρχικά, τους είχε δοθεί η ονομασία «*Cohlea*», πιθανότατα από την ελληνική λέξη «κοχλίας», ενώ αργότερα, ο Λινναίος έδωσε στο σαλιγκάρι την ονομασία «*Helix*», από το σπειροειδές σχήμα του κελύφους του (Μαρκάκης 1986). Το είδος *Cornu aspersum* περιγράφηκε μόλις το έτος 1774 από τον O. F. Müller, με βάση ορισμένα ευρήματα που συλλέχθηκαν στην Ιταλία (Dekle & Fasulo 2001).

Πίνακας 1: Συστηματική κατάταξη του Γαστερόποδου είδους *Cornu aspersum* (O. F. Muller 1774)

Βασίλειο:	Ζώα	(Animalia)
Φύλο:	Μαλάκια	(Mollusca)
Κλάση:	Γαστερόποδα	(Gastropoda)
Υποκλάση:	Πνευμονοφόρα	(Pulmonata)
Τάξη:	Στυλλοματοφόρα	(Stylomatophora)
Οκογένεια:	Ελικοειδή	(Helicidae)
Γένος:	<i>Cornu</i>	(<i>Cornu</i>)
Είδος:	<i>aspersum</i>	(<i>aspersum</i>)

Το σαλιγκάρι *Cornu aspersum* είναι φυτοφάγο ζώο το οποίο τρέφεται με φύλλα, καρπούς και τρυφερούς βλαστούς των φυτών. 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. Γενικότερα όμως τα σαλιγκάρια τρέφονται με κάθε είδους οργανική ύλη, όπως φύλλα, ξύλα και νεκρά ζώα σε διαφορετικά επίπεδα αποσύνθεσης (Barker 2001). Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι η διατροφή των σαλιγκαριών στο φυσικό περιβάλλον αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την αύξηση και την αναπαραγωγή τους (Boschi & Baur 2007). Στην Ελλάδα η εκτροφή του είδους αποτελεί ένα δυναμικό, καινοτόμο και αναπτυσσόμενο κλάδο της ζωικής παραγωγής. Στην σαλιγκαροτροφία, όπως και σε όλες τις μορφές ζωικής παραγωγής, η διατροφή του είδους εξακολουθεί να αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες για την αύξηση και την αναπαραγωγή των ζώων. Όπως και στο φυσικό περιβάλλον, έτσι και στην εκτροφή τους, η ποιότητα

της χορηγούμενης τροφής παίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση και την αναπαραγωγή των σαλιγκαριών. Έτσι έχει αποδειχθεί, ότι σε εντατικές συνθήκες εκτροφής του είδους *Cornu aspersum*, το σαλιγκάρι φαίνεται να προτιμά δίαιτες που βασίζονται σε φυτικές παρά σε ζωικές πρωτεΐνες, ενώ η επιλογή των πρώτων υλών, ειδικότερα των δημητριακών, είναι ένας σημαντικός παράγοντας, όσον αφορά τη γευστικότητα του σιτηρεσίου (Lazaridou-Dimitriadou *et al.* 1998).

Οι García *et al.* (2005) υποστηρίζουν πως η κατάλληλη επιλογή του σιτηρεσίου εξαρτάται από τη μέθοδο εκτροφής που χρησιμοποιείται. Κατά την εφαρμογή ενός εκτατικού συστήματος εκτροφής, το επίπεδο της τεχνογνωσίας που απαιτείται, όσον αφορά την επιλογή του σιτηρεσίου, είναι χαμηλό και υποστηρίζεται από τη χορήγηση πράσινων λαχανικών. Από την άλλη πλευρά, τα εντατικά συστήματα εκτροφής, απαιτούν υψηλή τεχνογνωσία, όσον αφορά στην επιλογή της διαίτας, και οι σύνθετες πλήρεις ζωοτροφές είναι οι κύριες που χρησιμοποιούνται (García *et al.* 2005). Ωστόσο, ορισμένοι συγγραφείς θεωρούν ότι η διαίτα που βασίζεται μόνο σε πράσινα λαχανικά, δεν προσφέρει επαρκή ρυθμό αύξησης, για την υποστήριξη μιας εμπορικής σαλιγκαροτροφίας, παρόλο που αυτά τα συστήματα είναι πολύ κοινά στις Μεσογειακές περιοχές (Daguzan 1981). 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).

Παράλληλα, είναι σημαντική και απαραίτητη η πραγματοποίηση ερευνών, για τη συλλογή στοιχείων, που αφορούν την κατάρτιση ισόρροπων σιτηρεσίων που θα χορηγούνται σε σαλιγκάρια, καθώς οι γνώσεις που υπάρχουν, όσον αφορά τις διαιτητικές ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών είναι μέχρι σήμερα ελλιπείς. Εντούτοις, τέτοιου είδους έρευνες είναι σπάνιες (Milinsk *et al.* 2003).

Ο Murphy (2001) αναφέρει ότι για τη δημιουργία ενός ισορροπημένου σιτηρεσίου για σαλιγκάρια, το οποίο θα ενισχύει, θα προάγει την αύξηση των σαλιγκαριών και παράλληλα θα αξιοποιείται αποδοτικότερα, είναι ορθό τα επίπεδα της πρωτεΐνης να κυμαίνονται από 10 % έως 16 % και το ανθρακικό ασβέστιο από 30 % έως 40 % (Murphy 2001). Η κοινή πρακτική στις σαλιγκαροτροφικές μονάδες είναι η χορήγηση ορνηοτροφών και μεγάλων ποσοτήτων (σε ποσοστό 12 % με 30 %) μαρμαρόσκονης ως κύριας πηγής ασβεστίου.

Στην εντατική εκτροφή ειδικότερα, η διατροφή του είδους στηρίζεται στην παροχή σιτηρεσίων που αποτελούνται από συστατικά φυτικής προέλευσης και έχουν ενισχυμένο περιεχόμενο σε ασβέστιο. Ωστόσο, οι επιστημονικές γνώσεις μας σχετικά με τις απαιτήσεις του είδους σε θρεπτικά συστατικά είναι περιορισμένες. Τα δεδομένα σχετικά με τις διαιτητικές απαιτήσεις του είδους σε πρωτεΐνη είναι κριτικής σημασίας για την επίτευξη της μέγιστης αύξησης των ζώων. Ο καθορισμός του άριστου επιπέδου πρωτεΐνης στο σιτηρέσιο θα συμβάλει στην οικονομικότητα της παραγωγής μέσω της μείωσης του κόστους τροφής, που αποτελεί μία από τις σημαντικότερες λειτουργικές δαπάνες στις μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών.

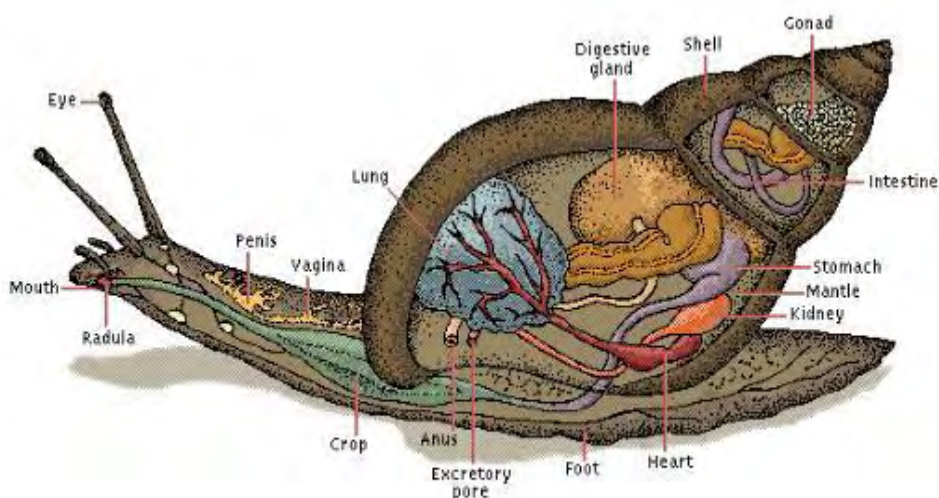
1.2 Πεπτικό και απεκκριτικό σύστημα του είδους *Cornu aspersum*

Ένας μεγάλος όγκος πληροφοριών υπάρχει σχετικά με τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος των χερσαίων Γαστερόποδων. Η μορφολογία του πεπτικού συστήματος 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 στα Στυλλοματοφόρα έχει προέλθει από μελέτες σε έναν σχετικά μικρό αριθμό ειδών, κυρίως στις οικογένειες Agriolimacidae και Helicidae.

Από λειτουργικής απόψεως, το πεπτικό σύστημα των Στυλλοματοφόρων επιτελεί 3 ρόλους και συγκεκριμένα,: α) την υποδοχή, την πρόσληψη, και την κατάποση της τροφής, β) την πέψη και την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών από τον οργανισμό και γ) τον σχηματισμό των απεκκριμάτων.

Ο πεπτικός σωλήνας των Πνευμονοφόρων Στυλλοματοφόρων αποτελείται ουσιαστικά από 5 τμήματα (στοματική κοιλότητα, οισοφάγος και προστόμαχος, στομάχι, έντερο και απευθυσμένο και την έδρα) και δύο προσαρτημένους αδένες (σιελογόνοι και πεπτικός) (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Το απεκκριτικό σύστημα και η γενικότερη ανατομία ενός Πνευμονοφόρου Γαστερόποδου. (Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/> Λειτουργική ανατομία γαστερόποδων.jpg)

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 διαταγμένα σε πολλές σειρές. Λόγω της ικανότητας που έχει να κινείται μπρος-πίσω συντελεί, μαζί με τον σιέλο 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 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 αδένα 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 αδένα. 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 προστομάχου, 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

κύρια 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.

Τέλος, το απεκκριτικό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα επινεφρίδια που αποστραγγίζουν την περικαρδιακή κοιλότητα και εκβάλλουν στην μανδουακή. Στην απέκκριση των προϊόντων του μεταβολισμού συμμετέχει ο νεφρός, ο οποίος καταλήγει μέσω του ουρητήρα στην απεκκριτική οπή που βρίσκεται κοντά στην έδρα (Selander & Kaufman, 1975).

1.3 Διαδικασία πέψης

Ο Gelperin (1975) έχει περιγράψει τη διατροφική συμπεριφορά και φυσιολογία θρέψης των σαλιγκαριών. Οι κεραίες που φέρουν βοηθάνε το σαλιγκάρι στην ανεύρεση της τροφής του. Η επιλογή του αν θα προσλάβει την τροφή εξαρτάται από τα χημικά ερεθίσματα που δέχεται μέσω της επαφής αυτής με τα ειδικά όργανα που βρίσκονται στις κατώτερες κεραίες. Στη συνέχεια, ακολουθεί επαφή της τροφής με τα χείλη και λαμβάνεται η απόφαση της απόρριψης ή πρόσληψης της (Gelperin 1975). Στην περίπτωση που γίνει η πρόσληψη της τροφής τότε αρχίζει και η διεργασία της πέψης για την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών των τροφών.

Τα αρχικά στάδια της πέψης γίνονται στο στομάχι και ολοκληρώνονται στον πεπτικό αδένα. Η πέψη της τροφής στα πνευμονοφόρα γαστερόποδα μοιάζει να είναι ανεπαρκής εφόσον πολύ συχνά τα απεκκρίματα περιέχουν μεγάλα κομμάτια από άπεπτα τροφικά υλικά. Περαιτέρω έρευνες όμως έχουν αποδείξει ότι ο ρυθμός αφομοίωσης κυμαίνεται σε σχετικά υψηλά επίπεδα, αλλά ποικίλει ανάλογα με την ποιότητα της τροφής που παρέχεται στα ζώα, την ηλικία και την φυσιολογική κατάσταση των ζώων.

Τα όργανα και η διαδικασία πέψης των τροφών στα σαλιγκάρια περιγράφεται παρακάτω αναλυτικότερα για κάθε ένα.

1.3.1 Σιελογόνοι αδένες

Η πέψη αρχίζει με την κονιορτοποίηση της τροφής στην στοματική κοιλότητα από τη γνάθο και το ξύστρο, και τη δράση των εκκρίσεων από τους σιελογόνους αδένες. Η λειτουργία του σάλιου σε όλη τη διαδικασία της πέψης πιστεύεται ότι είναι η λίπανση, βοηθώντας έτσι με την αφαίρεση μεριδίων τροφής από το ξύστρο και το πέρασμά τους μέσα στον οισοφάγο. Χημικές αναλύσεις στους σιελογόνους αδένες έχουν δηλώσει σαφώς την παρουσία των ενζύμων αμυλάση και θρυψίνη, όπως επίσης και διάφορων πρωτεασών (Boers et al, 1967, Walker, 1970b).

1.3.2 Μικροβιακή χλωρίδα οισοφάγου και στομάχι

Ο οισοφάγος, και η μικροβιακή του χλωρίδα όταν αυτή υπάρχει, λειτουργεί ως χώρος για την αποθήκευση των τροφίμων, την εξωκυττάρια πέψη και την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. Με την κατάποση της τροφής, εκείνη μεταφέρεται ταχέως στον οισοφάγο με πολύπλοκους περισταλτικούς ρυθμούς και εκεί αναμιγνύεται με εκκρίσεις από τα επιθηλιακά κύτταρα του οισοφάγου (Roach, 1968). Στα Στυλλοματοφόρα, τα επιθηλιακά κύτταρα του οισοφάγου δεν δείχνουν υπερδομικά

χαρακτηριστικά που συνάδουν με την εκτενή εκκριτική τους λειτουργία (Roldan Cornejo, 1986, 1987, Dimitriadis et al, 1992). Τα αποτελέσματα είναι ακριβή υπό την άποψη ότι η πεπτική δραστηριότητα στον οισοφάγο, πραγματοποιείται από πεπτικά ένζυμα των σιελογόνων αδένων και επιστρέφουσας τροφής από τον πεπτικό αδένα, και όχι από τα ένζυμα που εκκρίνονται από τα κινοειδή κύτταρα του οισοφάγου. Τα Στυλλοματοφόρα είναι καλά εξοπλισμένα με ένα ευρύ φάσμα πεπτικών ενζύμων, ιδιαίτερα των καρβουδρασών. Από τα 30 ή περισσότερα ένζυμα που συνδέονται με το πεπτικό σύστημα των Helicidae, πάνω από 20 είναι καρβουδράσες, συμπεριλαμβανομένων των ενζύμων α-αμυλάση και β-αμυλάση (βέλτιστο pH 6.2 - 6.8 και 4,5, αντίστοιχα), κυτταρινάσες και χιτινάσες, καθώς και μια ποικιλία από γλυκοζιτάσες (Flari & Charrier, 1992, Charrier & Rouland, 1992, Flari & Lazaridou-Dimitriadou, 1996 από Barker 2001). Λόγω των αντιφατικών απόψεων σχετικά με την προέλευση των κυτταρινασών και χιτινισών, μεγάλο μέρος της έρευνας έχει επικεντρωθεί στην παρουσία αυτών των ενζύμων στο πεπτικό σύστημα των χερσαίων γαστερόποδων. Για πολλά χρόνια, πιστεύεται ότι τα ένζυμα αυτά παράγονται από βακτήρια που κατοικούν στο έντερο. Άλλοι ερευνητές, ωστόσο, υποστηρίζουν μια ενδογενή προέλευση αυτών των ενζύμων ή μία μίξη ενδογενούς και εξωγενούς προέλευσης των ενζύμων (Barker, 2001) Χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, η Charrier (1990) έδειξε ότι το είδος *C. aspersum* δεν διέθετε ενδογενή βακτηριακή γλωρίδα και ότι τα βακτήρια προσλαμβάνονται με την διατροφή του συγκεκριμένου είδους από φυτά αλλά και από απεκκρίματα.

Στο είδος *Cornu aspersum* η βακτηριακή μικρογλωρίδα της πεπτικού οδού, αποδείχθηκε να είναι παρόμοια με αυτή που βρέθηκε στο έδαφος (Watkins & Simkiss, 1990). Ο Parnas (1961) χορηγώντας αντιβιοτικά στο είδος *Levantina hierosolyma* της οικογενείας Helicidae, απέδειξε ότι η δραστηριότητα της κυτταρινάσης εντοπιζόταν

μόνο στον πεπτικό αδένα. Επομένως, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι κυτταρινάσες παράγονταν εντός του πεπτικού αδένα, ενώ η ενζυμική δραστηριότητα του οισοφάγου και των σιελογόνων αδένων μπορεί να προέρχονταν είτε από βακτήρια ή από το πέρασμα των ενζύμων διαμέσου του πεπτικού αδένα. Από διάφορα πειράματα στα οποία τα ζώα είχαν εκτραφεί κάτω από ασηπτικές συνθήκες (Jeuniaux, 1961, 1963), βρέθηκε ότι η βακτηριακή μικροχλωρίδα είχε αμελητέα συμβολή στη δραστηριότητα χιτινάσης του πεπτικού συστήματος και ότι ο πεπτικός αδένος ήταν η πραγματική θέση της έκκρισης της χιτινάσης. Επιπλέον, η εκτεταμένη παρουσία της χιτινάσης στο πεπτικό αδένα των διαφορετικών ειδών γαστερόποδων κατέδειξε ότι η βιοσύνθεση της χιτινάσης από το πεπτικό αδένα είναι μια γενική ιδιότητα των γαστερόποδων (Jeuniaux, 1963).

1.3.3 Πεπτικός αδένος

Οι τροφές παραμένουν στο γαστρικό θύλακα (Εικόνα 1) μόνο για ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Αδιάλυτα σωματίδια και διαλυτό υλικό περνούν στο πεπτικό αδένα με τη βοήθεια περισταλτικών παλμών, ενώ τα μεγαλύτερα σε μέγεθος σωματίδια κατευθύνονται μέσα στο έντερο από τις κροσσωτές πτυχώσεις γύρω από τα ανοίγματα του ηπατικού πόρου (Roach, 1968, Walker, 1969). Έρευνες (Walker, 1969) έδειξαν ότι το θεϊκό βάριο με μέγεθος σωματιδίων 1-3 μm , δεν εισέρχεται στον πεπτικό αδένα, ενώ το κολλοειδές διοξείδιο του θορίου με μέγεθος σωματιδίων 0,1-0,4 μm περνά εύκολα μέσα στους πόρους. Τα σωματίδια που εισέρχονται στους ηπατικούς πόρους είναι επαρκώς μικρά ώστε να διέρχονται μεταξύ των κροσσωτών πτυχώσεων (βλεφαρίδες), οι οποίες σχηματίζουν ένα αποτελεσματικό φίλτρο για τα μεγαλύτερα σε μέγεθος, σωματίδια. Υπάρχουν πλέον επαρκή αποδεικτικά στοιχεία για την ύπαρξη ενδοκυτταρικής δραστηριότητας στον πεπτικό αδένα των γαστερόποδων (Owen, 1966, Morton, 1979, Oxford & Fish, 1979, Barker, 2001).

1.3.4 Έντερο και απευθυσμένο

Τα χαρακτηριστικά του κυλινδρικού επιθηλίου (Roldan Cornejo, 1986, 1987, Dimitriadis et al, 1992, Dimitriadis & Domouchtsidou, 1995) δεν υποδηλώνουν το ρόλο του στην έκκριση των ενζύμων, αλλά είναι ενδεικτικά εκτεταμένης απορροφητικής λειτουργίας του εντέρου. Ισχυρά ενδοκυτταρικά ένζυμα όπως εστεράσες (λιπάσες) και φωσφορικό οξύ έχουν εντοπιστεί στο έντερο (Ferrerì, 1958, Ferrerì & Ducato, 1959, Walker, 1969, Bowen, 1970, 1971, Barker, 2001). Στα απεκκρίματα εμπεριέχονται δύο εύκολα αναγνωρίσιμα συστατικά. Το πρώτο είναι το “κορδόνι του ήπατος”, που αποτελείται από ένα μεμβρανώδη σάκο που περιέχει ένα καφέ υγρό στο ένα άκρο και σωματιδιακό υλικό στο άλλο. Το “κορδόνι του ήπατος” παράγεται από το δύσπεπτο ή ανεπιθύμητο υλικό που αποβάλλεται από το πεπτικό αδένα. Το δεύτερο αποτελείται από μεγάλα σωματίδια και αντιπροσωπεύουν το υλικό που περνά απ'ευθείας μέσω του γαστρικού θύλακα στο έντερο. Στο απευθυσμένο ή ορθό, η κύρια διαδικασία της πέψης είναι η απορρόφηση του νερού από τα απεκκρίματα.

1.4 Διατροφικές απαιτήσεις και απόδοση αφομοίωσης

Οι διατροφικές απαιτήσεις των Στυλλοματοφόρων είναι ελάχιστα γνωστές. Δεν ξέρουμε τις απαιτήσεις τους σε πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, βιταμίνες ή μέταλλα. Ορισμένα είδη, όπως το *Limacus flavus* (Linnaeus 1857) και το *Arion rufus* (Frömming, 1954) είναι σε θέση να ζήσουν με περιορισμένες σε συστατικά δίαιτες, όπως το σιτάρι *Triticum aestivum* (Linnaeus 1857) και το αλεύρι. Ωστόσο, πειραματικές μελέτες με διάφορα Βασοματοφόρα γαστερόποδα έδειξαν ότι οι βιταμίνες είναι απαραίτητες για την αναπαραγωγική διαίτα (Vieira, 1967). Διακύμανση των ποσοτήτων των λιπιδίων, των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και των φυτικών ινών στη διατροφή μπορεί να

επηρεάσει την αύξηση των Στυλλοματοφόρων (Jess & Marks, 1989). Ο ρυθμός αύξησης στην *A. fulica* φάνηκε (Ireland, 1991), να συσχετίζεται στενά με τη διατροφή και το ποσοστό απέκκρισης, που επηρεάζεται από τις συγκεντρώσεις διατροφικού ασβεστίου.

Μια απόδοση αφομοίωσης της τάξης των 0,4-0,9 στα Στυλλοματοφόρα, θεωρείται ότι είναι γενικά υψηλή για τα φυτοφάγα ζώα (Lamotte & Stern, 1987, Egonmwan, 1991, Bogucki & Helczyk-Kazecka, 1977, Charrier & Daguzan, 1980, Staikou & Lazaridou-Dimitriadou, 1989). Ο Stern (1970) διαπίστωσε ότι, όταν το είδος *Achatina ater* διατηρήθηκε για ολόκληρο τον κύκλο ζωής του με διατροφή αποκλειστικά και μόνο με μαρούλια *Lactuca sativa* (Linnaeus 1857), περίπου το 70% της προσλαμβανόμενης τροφής από αυτά χρησιμοποιήθηκε. Οι απαιτήσεις για την αναπνοή ανήλθαν σε 60% επί του συνόλου, και οι απαιτήσεις για αύξηση και αναπαραγωγή σε 40%. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν ληφθεί και για άλλα φυτοφάγα χερσαία σαλιγκάρια. Σε πειράματα διατροφής, τα Στυλλοματοφόρα γενικά εμφανίζουν υψηλότερες αποδόσεις αφομοίωσης όταν παρέχονται σε αυτά φυτά από το φυσικό περιβάλλον από ό,τι όταν παρέχονται καλλιεργούμενα φυτά (Mason, 1970, Richardson, 1975, Staikou & Lazaridou-Dimitriadou, 1989). Για παράδειγμα, όταν τα σαλιγκάρια του είδους *Eobania vermiculata* (Müller) τράφηκαν με *Urtica dioica* είχαν υψηλότερη απόδοση αφομοίωσης από ό,τι όταν τους χορηγήθηκε μαρούλι (Lazaridou-Dimitriadou & Kattulas, 1985). Οι Kornobis και Bogucki (1973) διαπίστωσαν ότι στα είδη της οικογένειας Helicidae, που τους χορηγήθηκαν τροφές πλούσιες σε φυτική ύλη (48,8 - 88,4%), αυτές αφομοιώθηκαν πιο αποτελεσματικά από τεχνητά σιτηρέσια που περιείχαν λιγότερη φυτική ύλη (39,7%). Οι αποδόσεις αφομοίωσης έχουν βρεθεί να ποικίλουν ανάλογα με την εποχή. Στο είδος *Helix lucorum*, για παράδειγμα, η αφομοίωση βρέθηκε χαμηλότερη το φθινόπωρο, λίγο πριν από τη χειμερινή νάρκη

(Staïkou & Lazaridou-Dimitriadou, 1989). Ομοίως, στο *Helix pomatia*, η αποδοτικότητα της αφομοίωσης ενός σιτηρεσίου με φρέσκο μαρούλι *L. sativa* ήταν γενικά μεγαλύτερη την άνοιξη από ό, τι το φθινόπωρο (Bogucki & Helczyk-Kazecka, 1977). Ποσοστά αφομοίωσης στα είδη *H. lucorum* και *E. vermiculata* βρέθηκαν να είναι υψηλότερα σε ανήλικα ζώα από ότι στα ενήλικα (Staïkou & Lazaridou-Dimitriadou, 1989). Ένα παρόμοιο αποτέλεσμα προέκυψε από την έρευνα των Bogucki και Helczyk-Kazecka (1977), στο είδος *H. pomatia*. Ο Richardson (1975) διαπίστωσε ότι η αποτελεσματικότητα της αφομοίωσης του *Cerpea nemoralis* (Linnaeus 1857) δεν μεταβάλλεται με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος στην περιοχή που έχει μελετηθεί, αλλά αντίθετα εξαρτάται από την φύση της τροφής.

1.5 Σιτηρέσια και θρεπτική σύσταση

Γενικά, ένας τρόπος να καλύψουν τα σαλιγκάρια τις διατροφικές τους απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά είναι να συμπεριλάβουν μεγαλύτερη ποικιλία τροφών στη διαίτα τους. Η καταλληλότερη σύσταση του σιτηρεσίου για τη διατροφή των γαστερόποδων πρέπει να αποτελείται από προκαθορισμένες αναλογίες στα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Διάφορες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί κατά καιρούς (Μαρούλη 2011, Σαββάκης 2010, Milinsk *et al.* 2006, Garcia *et al.* 2005, Marks και Jess 1989, Staïkou & Lazaridou-Dimitriadou 1989, Charrier & Daguzan 1980, Lazaridou-Dimitriadou 1989, Bogucki & Helczyk-Kazecka 1977), αποδεικνύουν ότι οι σύνθετες δίαιτες είναι ανώτερες από αυτές που περιέχουν μόνο ένα συστατικό και οδηγούν σε ταχύτερη αύξηση και χαμηλότερη θνησιμότητα. Η γνώση που υπάρχει σήμερα για τις απαιτήσεις σε διατροφική πρωτεΐνη του εκτρεφόμενου *C. aspersum* είναι

ελλιπής. Επομένως, ένα σιτηρέσιο που αποτελείται από δύο ή περισσότερα συστατικά (σύνθετες δίαιτες) μπορεί να πλησιάσει την ιδανική σύσταση.

Σε μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών σημαντικό ρόλο παίζει η διαχείριση της σίτισης των σαλιγκαριών, έτσι ώστε να οδηγεί σε γρήγορη αύξηση και σε ελάχιστες απώλειες τροφής με σκοπό τη μείωση του κόστους εκτροφής και την ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Ο παραγωγός καθορίζει την ποσότητα, τη συχνότητα, τον τρόπο και το χρόνο σίτισης. Το σιτηρέσιο που χορηγείται στα ζώα είναι ανάλογο με το στάδιο αύξησης των σαλιγκαριών (γόνος, γεννήτορες) και χορηγείται σε ταΐστρες κάτω από τα σκέπαστρα για να μη μουσκέψει η τροφή από την υδρονέφωση. Στο καθημερινό απαιτούμενο επίπεδο σίτισης, πολλές φορές, η τροφή που χορηγείται στα σαλιγκάρια είναι πολύ περισσότερη από την απαιτούμενη, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι όσο περισσότερη τροφή καταναλώνουν τα σαλιγκάρια τόσο αναπτύσσονται. Ωστόσο, η τροφή που υπερκαταναλώνεται είτε χάνεται στο φυσικό περιβάλλον, ως άπεπτη, χωρίς να αξιοποιούνται τα θρεπτικά συστατικά της, είτε αποθηκεύεται στον οργανισμό ως λίπος. Ένας γενικός κανόνας για τα νεαρά σαλιγκάρια, όπως συμβαίνει γενικά σε όλους τους εκτρεφόμενους ζωικούς οργανισμούς, είναι ότι προτιμούν να σιτίζονται περισσότερες φορές την ημέρα από ότι τα ενήλικα (Καραπαναγιωτίδης & Καραλάζος 2009).

Οι πρωτεΐνες αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό της οργανικής ουσίας των ιστών και κυττάρων των ζωικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων και των γαστερόποδων, και περιέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό αζώτου από κάθε άλλη ένωση. Παρέχουν ενέργεια στον οργανισμό και συντίθενται από αμινοξέα. Από την πέψη των πρωτεϊνών προκύπτουν τα ελεύθερα αμινοξέα, τα οποία είτε αποδομούνται για την παραγωγή ενέργειας (καταβολισμός αμινοξέων), είτε συνθέτουν νέες πρωτεΐνες (αναβολισμός πρωτεϊνών).

Οι ζωικοί οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένων και των γαστερόποδων, προμηθεύονται τα απαραίτητα αμινοξέα από την τροφή τους, επειδή είτε δεν είναι ικανά να τα συνθέσουν είτε οι ποσότητες που συνθέτουν είναι ανεπαρκείς. Το βέλτιστο επίπεδο διαιτητικής πρωτεΐνης που θα προσδώσει τη μέγιστη σωματική ανάπτυξη εξαρτάται από παράγοντες όπως: το είδος του γαστερόποδου, το φυσιολογικό στάδιο του γαστερόποδου (π.χ. νεαρό, ενήλικο, γεννήτορας κ.λ.π.), το συνολικό ενεργειακό περιεχόμενο της τροφής, την πρωτεϊνική πηγή της τροφής (το βαθμό πεπτικότητας της πρωτεΐνης της τροφής). Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν είναι γνωστές επακριβώς οι ποσοτικές ανάγκες του *C. aspersum* και άλλων ειδών σαλιγκαριών σε διαιτητική πρωτεΐνη. Στα διάφορα διατροφικά πειράματα που έχουν διεξαχθεί κατά καιρούς με τα διάφορα είδη εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, το ποσοστό της διαιτητικής πρωτεΐνης που χορηγείται μέσω του σιτηρεσίου κυμαίνεται από 20 έως 30% (Milinsk *et al.* 2002, Pham *et al.* 2009, Lee & Pham 2010). Σε μελέτη των Karapanagiotidis *et al.* (αδημοσίευτη) με το *C. aspersum* σε δύο στάδια αύξησης (0,20 gr και 2.83 gr, αντίστοιχα) προτάθηκε ότι ένα επίπεδο διαιτητικής πρωτεΐνης της τάξης του 15 έως 18% θεωρείται κατάλληλο τόσο για την απόδοση του μέγιστου ρυθμού αύξησης των σαλιγκαριών όσο και για την καλύτερη αξιοποίηση της τροφής από αυτά.

Σημαντικά θρεπτικά συστατικά για την αύξηση των σαλιγκαριών είναι οι υδατάνθρακες (συμπεριλαμβανομένων σύνθετων πολυσακχαριτών, όπως η κυτταρίνη), τα λιπίδια και τα περιεχόμενα σε αυτά απαραίτητα λιπαρά οξέα, τα ανόργανα στοιχεία και οι βιταμίνες (Delaney & Gelperin 1986).

Τα λιπίδια είναι οι πιο πλούσιες πηγές ενέργειας στη διατροφή όλων των ζωικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των σαλιγκαριών, και οι κύριες αποθήκες ενέργειας για τον οργανισμό. Τα γαστερόποδα έχουν την ικανότητα να συνθέτουν τα κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όχι όμως τα πολυακόρεστα ω-3 & ω-6

λιπαρά οξέα, τα οποία είναι απαραίτητα να λαμβάνουν από την τροφή τους. Η έλλειψη σε ω-3 & ω-6 λιπαρά οξέα προκαλεί μειωμένη αύξηση και αυξημένη θνησιμότητα στα γαστερόποδα, γι' αυτό το λόγο καλούνται και απαραίτητα λιπαρά οξέα. Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν είναι γνωστές επακριβώς οι ποσοτικές ανάγκες του *C. aspersum* και άλλων ειδών σαλιγκαριών τόσο στο επίπεδο όσο και στη σύσταση του διαιτητικού λίπους. Στα διάφορα διατροφικά πειράματα που έχουν διεξαχθεί κατά καιρούς με τα διάφορα είδη εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, το ποσοστό του διαιτητικού λίπους που χορηγείται μέσω του σιτηρεσίου κυμαίνεται από 5,0% έως 7,9% (Milinsk *et al.* 2002, Pham *et al.* 2009, Lee & Pham 2010).

1.5.1 Σιτηρέσια στην Ελλάδα

Ο κλάδος της σαλιγκαροτροφίας στην Ελλάδα δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται μεγάλο ενδιαφέρον για επενδύσεις σε μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών. Για μια επιτυχημένη εκτροφή είναι αναγκαία η χρησιμοποίηση ενός ορθολογικού σιτηρεσίου στη διατροφή των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, το οποίο θα προάγει τους μέγιστους ρυθμούς αύξησης, την υγεία και ευζωία του οργανισμού με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Αν και η κατάρτιση ενός σιτηρεσίου για μια εντατική εκτροφή του είδους *Cornu aspersum* είναι τελείως εμπειρική, διότι οι γνώσεις για τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου είδους στις ποσότητες των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών είναι ελλιπείς, εντούτοις στην Ελλάδα υπάρχουν και λειτουργούν συγκεκριμένα εργοστάσια και βιομηχανίες παρασκευής ζωοτροφών που επιπροσθέτως μπορούν να παρασκευάσουν εξειδικευμένα σιτηρέσια για την εκτροφή σαλιγκαριών (σαλιγκαροτροφή) και για όλους τους κύκλους εκτροφής μιας μονάδας (π.χ. γόνος, προπάχυνση, πάχυνση, γεννήτορες). Τα βασικά θρεπτικά συστατικά με βάση τα οποία παρασκευάζεται από μια βιομηχανία παρασκευής ζωοτροφών ένα τέτοιο σιτηρέσιο παραθέτονται παρακάτω (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Τα βασικά θρεπτικά συστατικά ενός σιτηρεσίου εκτροφής σαλιγκαριών (σαλιγκαροτροφή) και τα ποσοστά συμμετοχής τους σε αυτό (Millinsk *et al.* 2006).

Θρεπτικά Συστατικά	Ποσοστό επί (%) του σιτηρεσίου
Ολικές Αζωτούχες Ενώσεις	12,00
Ολικές Λιπαρές Ουσίες	14,42
Φυτικές Ίνες	3,50
Τέφρα	0,92
Λυσίνη	1,22
Μεθειονίνη & Κυστίνη	0,75
Ασβέστιο	5,00
Ολικός Φώσφορος	2,50
Ενέργεια Μεταβολισμού (KJ/gr)	10,511

1.6 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση και ο προσδιορισμός του συνολικού ποσοστού του αζώτου που βρίσκεται στα απεκκρίματα του εδώδιμου είδους σαλιγκαριού *Cornu aspersum*, ύστερα από την χορήγηση και κατανάλωση σε αυτά 2 παρόμοιου προφίλ, ως προς τη σύστασή τους, σιτηρέσια, και άλλο ένα διαφορετικό ως προς το προφίλ των θρεπτικών του συστατικών.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης τα 108 σαλιγκάρια διαχωρίστηκαν σε 3 ηλικιακές ομάδες (Α', Β' και Γ') ή ενήλικα, μεσαίας ηλικίας και ανήλικα, αντίστοιχα, με διαφορετικά ατομικά βάρη και διαμέτρους και χορηγήθηκαν τα 3 σιτηρέσια στην κάθε μία ξεχωριστά και για διαφορετικές ποσότητες για κάθε ηλικία. Το πείραμα διήρκησε για 10 συνολικά ημέρες και κατά τη διάρκεια του πραγματοποιήθηκαν διάφορες εκτιμήσεις όπως η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής ατομικά των ζώων καθώς και η μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου ομαδικά, η μέση ημερήσια παραγωγή περιττωμάτων και η μέση ημερήσια παραγωγή περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου ατομικά και ομαδικά, αντίστοιχα. Ακόμα μία παράμετρος που εκτιμήθηκε ήταν η μέση ημερήσια αφομοίωση τροφής ατομικά για κάθε ζώο καθώς επίσης και ομαδικά ως ηλικιακή ομάδα η μέση ημερήσια αφομοίωση ανά γραμμάριο βάρους ζώου. Τέλος, εκτιμήθηκε και ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας σε ποσοστό τόσο ατομικά όσο και ομαδικά και ανά γραμμάριο βάρους ζώου. Να αναφερθεί πως όλες οι παράμετροι υπολογίστηκαν τόσο σε μονάδες ξηρού βάρους όσο και σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου.

2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματόζωα

Το διατροφικό πείραμα διήρκησε για 10 μέρες από 19 Οκτωβρίου 2013 μέχρι τις 28 Οκτωβρίου 2013 στο εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα σαλιγκάρια που χρησιμοποιήθηκαν, προήλθαν από μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών της Κεντρικής Μακεδονίας. Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 108 σαλιγκάρια που επιλέχθηκαν ανάμεσα σε μεγάλο πλήθος ζώων που συλλέχθηκε 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 σε 24 ώρες. Στη συνέχεια τα σαλιγκάρια χωρίστηκαν σε 3 ηλικιακές ομάδες ανά 36 άτομα. Κάθε ηλικιακή ομάδα χωρίστηκε τυχαία σε τρεις υποομάδες των 12 σαλιγκαριών στα οποία χορηγήθηκε διαφορετική τροφή. Τα τρία πειραματικά σιτηρέσια (T1, T2, T3 - θα παρουσιαστούν στην ενότητα 2.2) χορηγήθηκαν σε 12 μεγάλου μεγέθους ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικία Α'), σε 12 σαλιγκάρια μεσαίου μεγέθους (ηλικία Β') και σε 12 νεογνά (ηλικία Γ'). Οι διατροφικές ομάδες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ (ΜΕΤΑΧΕΙΡΗΣΕΙΣ)	ΗΛΙΚΙΑ	ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ
ΑΤ1	Α	Τ1
ΒΤ1	Β	
ΓΤ1	Γ	
ΑΤ2	Α	Τ2
ΒΤ2	Β	
ΓΤ2	Γ	
ΑΤ3	Α	Τ3
ΒΤ3	Β	
ΓΤ3	Γ	

2.2 Σιτηρέσια

Τα σαλιγκάρια που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του πειράματος διατράφηκαν με 3 εμπορικά σιτηρέσια, τα 2 από τα οποία προέρχονταν από μια βιομηχανία παραγωγής ζωοτροφών, και το τρίτο αποτελεί σιτηρέσιο που παρασκευάζεται από μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών.

Η **Τροφή 1 (Τ1)** αποτελεί πλήρης σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφή) πρώτης ηλικίας από 1 έως 30 ημέρες, παρασκευής της βιομηχανίας ζωοτροφών. Πρόκειται για εμπορικό σιτηρέσιο που χρησιμοποιείται συχνά σε μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών, ιδιαίτερα στα πρώιμα στάδια της αύξησης των ζώων. Η συγκεκριμένη τροφή αποτελείται από τις εξής πρώτες ύλες για την παρασκευή της: καλαμπόκι, σογιάλευρο GMO (γενετικά τροποποιημένο), πίτυρα σίτου, υποκατάστατο γάλακτος σε σκόνη, μαγιά κτηνοτροφική, ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3), φωσφορικό

μονοασβέστιο, σογιέλαιο GMO (γενετικά τροποποιημένο), αλάτι, μεθειονίνη, πρωτεΐνη σόγιας, πρόμιγμα βιταμινών και ιχνοστοιχείων, οξινιστής. Για τις ανάγκες του πειράματος, η συγκεκριμένη τροφή ενισχύθηκε στο εργαστήριο με επιπλέον ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) σε ποσοστό 22%. Η μορφή της συγκεκριμένης τροφής είναι αλευρώδης. Αναλυτικότερα η χημική σύσταση της τροφής δίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Αναλυτική χημική σύσταση καθώς και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία της Τροφής 1 (ορνιθοτροφή πρώτης ηλικίας) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

<u>Χημική ανάλυση %</u>		<u>Βιταμίνες & 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	200 mg
		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 16,7 για τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και τους υδατάνθρακες, αντίστοιχα.

Η **Τροφή 2 (T2)** αποτελεί τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (δηλαδή μέχρι τέλους της πάχυνσης), παρασκευής της ίδιας βιομηχανίας ζωοτροφών. Η τροφή είναι πλήρης για την αύξηση 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. Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή της είναι οι εξής: καλαμπόκι, σογιάλευρο GMO (γενετικά τροποποιημένο), ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3), φωσφορικό μονοασβέστιο, σογιέλαιο, αλάτι, μεθειονίνη, ισορροπιστής, οξινιστής. Η συγκεκριμένη τροφή παρέχεται με τη μορφή φυράματος. Αναλυτικότερα η χημική σύσταση της τροφής δίνεται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Αναλυτική χημική σύσταση καθώς και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία της Τροφής 2 (B' ηλικίας σαλιγκαριών) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

<u>Χημική ανάλυση %</u>		<u>Βιταμίνες & 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	30000 mg
Ινώδεις ουσίες	2,8	BIT K3	2000 mg
Τέφρα	39,48	BIT B1	1500 mg
Ασβέστιο	13,08	BIT B2	5000 mg
Ολικός φώσφορος	1,21	BIT B3	9000 mg
Λυσίνη	0,95	BIT B6	5000 mg
Μεθειονίνη	0,5	BIT B9	1000 mg
Υδατάνθρακες*	29,9	BIT B12	25 mg
Ενέργεια (KJ/g)*	9,95	BIT PP(Νιασίνη)	30000 mg
		Χλ. Χολίνη	650875 mg
Μορφή τροφής: Φύραμα		Βιοτίνη	100 mg
		Σίδηρος	45000 mg
		Ιώδιο	2000 mg
		Κοβάλτιο	1500 mg
		Χαλκός	1250 mg
		Μαγγάνιο	75000 mg
		Ψευδάργυρος	70000 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 3 (T3)** αποτελεί ένα σιτηρέσιο, με τη μορφή φυράματος, παρασκευής της μονάδας εκτροφής σαλιγκαριών. Η χημική σύσταση της τροφής δίνεται στον Πίνακα 5.

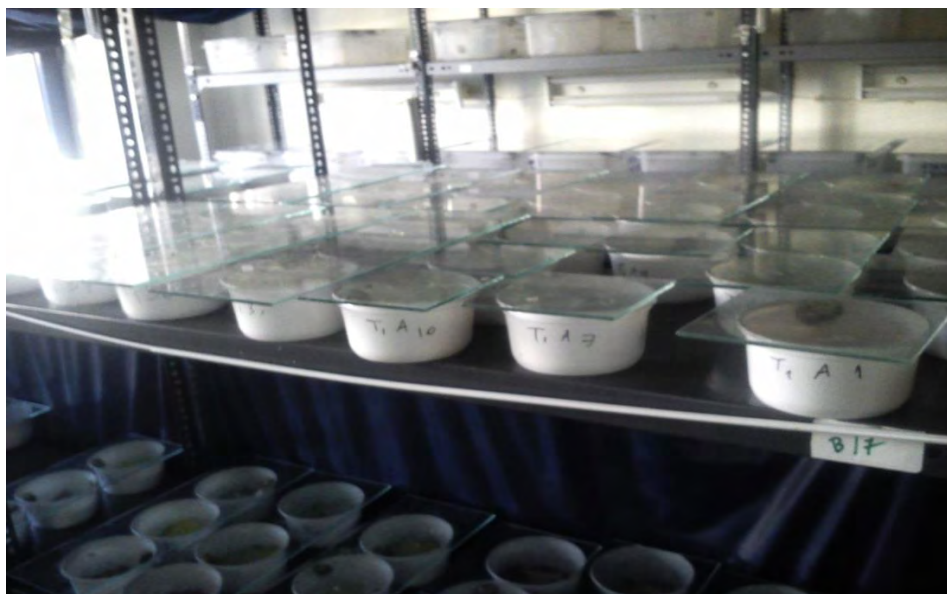
Πίνακας 5. Χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία της Τροφής 3 (τεχνητή τροφή παραγωγού) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

20% Αλεύρι σόγιας 27% Αλεύρι καλαμποκιού 10% Γλουτένη καλαμποκιού 13% Κριθάρι 0,40% Χλωριούχο Νάτριο (NaCl) 4% Φωσφορικό ασβέστιο 25% Ανθρακικό ασβέστιο	0,60% Βιταμίνες 15.000 IU/kg Βιταμίνη Α 30.000 mg/kg Βιταμίνη Ε 3.000 IU/kg Βιταμίνη D3 2 mg/kg Βιταμίνη Β1 10 mg/kg Κάλιο 1mg/kg Ασβέστιο
--	--

2.3 Ανάλυση πειραματικής διαδικασίας

2.3.1 Σχεδιασμός πειράματος

Παρόλο, που το πείραμα διήρκησε 10 ημέρες, η προετοιμασία για την διεξαγωγή του άρχισε περίπου ένα μήνα πριν. Οι διεργασίες που έλαβαν χώρα για την προετοιμασία του περιελάμβαναν αρχικά την αγορά των 216 λευκών πλαστικών κυπέλλων που χρησιμοποιήθηκαν ως ατομικοί κλωβοί στους οποίους τοποθετήθηκαν τα σαλιγκάρια του πειράματος. Έπειτα, οι κλωβοί αυτοί αριθμήθηκαν, οι μισοί εξ αυτών (108 κουτάκια) με μαύρους κωδικούς όπου αναφέρονταν η ηλικία, ο αριθμός του ζώου και η τροφή που του χορηγούνταν, και οι άλλοι μισοί (108 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.



Εικόνα 2. Το μεταλλικό πλαίσιο με τα ειδικά ράφια όπου φαίνεται και η διάταξη των ατομικών κλωβών των σαλιγκαριών στο εργαστήριο. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

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 οι 216 ταΐστρες (108 με μαύρους κωδικούς και 108 με κόκκινους κωδικούς) που χρησιμοποιήθηκαν για την χορήγηση των τριών τροφών στα σαλιγκάρια. Επίσης αγοράστηκαν 144 αλουμινένια κυκλικά δοχεία (φορμάκια) τα οποία αριθμήθηκαν με μαύρους και κόκκινους κωδικούς για τα ζώα της ηλικιακής ομάδας Α' και ηλικιακής ομάδας Β', καθώς και 72 πορσελάνινα κυκλικά δοχεία για τα ζώα της ηλικιακής ομάδας Γ'. Και τα 2 είδη κυκλικών δοχείων χρησιμοποιήθηκαν εξίσου για την καθημερινή αποξήρανση των περιττωμάτων των ζώων στον κλίβανο του εργαστηρίου. Τέλος, αριθμήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν 108 πλαστικά δοχεία αποθήκευσης των ξηρών περιττωμάτων, ένα για κάθε ζώο που συμμετείχε στο πείραμα.

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

2.3.2 Χειρισμοί – Σίτιση

Ακριβώς 2 ημέρες πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας και τη χορήγηση των σιτηρεσίων στα σαλιγκάρια, τα ζώα τοποθετήθηκαν στους ατομικούς τους κλωβούς, αφού πρώτα τους χορηγήθηκε ως τροφή λευκό χαρτί για τον καθαρισμό ολόκληρου του πεπτικού και απεκκριτικού 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 σιτηρεσίων στα σαλιγκάρια. Την πρώτη μέρα διεξαγωγής του πειράματος, τοποθετήθηκαν οι ατομικοί κλωβοί των ζώων στο 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. Στα ζώα χορηγήθηκαν τα 3 διαφορετικά σιτηρέσια και σε διαφορετικές ποσότητες (σε επίπεδο κορεσμού) σε κάθε μία από τις 3 ηλικίες σε καθημερινή βάση. Στην ηλικιακή ομάδα Α', χορηγήθηκε 150 mg από την κάθε τροφή, στην ηλικιακή ομάδα Β' χορηγήθηκε 100 mg από την κάθε τροφή, ενώ τέλος χορηγήθηκε 50 mg από την κάθε τροφή στην ηλικιακή ομάδα Γ', ποσότητες που κρίθηκαν πειραματικά ως επαρκείς για την πρόσληψη τροφής από τα

σαλιγκάρια κάθε ηλικίας *ad libidum*. Η σίτιση των σαλιγκαριών γίνονταν σε καθημερινή βάση, μια φορά ημερησίως και διαρκούσε περίπου από τις 4 μέχρι τις 6 μετά μεσημβρίας (μ.μ) κάθε μέρα, κατά την περίοδο του πειράματος. Από την δεύτερη μέρα του πειράματος και καθόλη τη διάρκεια της συνέχειας του, πραγματοποιούνταν οι αλλαγές των ζώων στους κλωβούς με τους κόκκινους κωδικούς, εναλλάξ και ανά δεύτερη μέρα 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 χρησιμοποιούμενη ποσότητα τροφής για κάθε ηλικία. Στη συνέχεια, τα ζώα μεταφέρονταν στους καινούργιους 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 τον παλιό κλωβό στον καινούργιο με σκοπό την καλύτερη προσαρμογή και εγκλιματισμό των σαλιγκαριών μέσα στους ατομικούς τους κλωβούς.



Εικόνα 3. Ατομικός κλωβός όπου όπως φαίνεται περιέχονται το ζώο, η ταΐστρα με το σιτηρέσιο, το υπόστρωμα καθώς και τα περιττώματα που συλλέχθηκαν αργότερα για τις αναλύσεις και την εύρεση του ποσοστού αζώτου σε αυτά. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Επίσης, από την δεύτερη ημέρα και μετέπειτα, ξεκίνησε και η συλλογή των περιττωμάτων των ζώων από τους κλωβούς που χρησιμοποιούνταν την προηγούμενη μέρα. 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 δυνατόν 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 δοχεία για κάθε ένα ζώο από τις ηλικιακές ομάδες Α' και Β' και στα δε πορσελάνινα δοχεία για κάθε ένα ζώο από την ηλικιακή ομάδα Γ'. Να σημειωθεί πως για κάθε ένα δοχείο είτε αλουμινένιο είτε πορσελάνινο υπήρχε ξεχωριστός κωδικός, που αντιστοιχούσε στον κωδικό που υπήρχε στο κλωβό του κάθε σαλιγκαριού. Έπειτα, τα δοχεία με τα περιττώματα των ζώων ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας στο εργαστήριο. Στην εν λόγω μέτρηση παίρνονταν το υγρό 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 υγρό 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 τον κλίβανο μετά το πέρας των 24 ωρών, τα περιττώματα αφαιρούνταν άμεσα από το εσωτερικό των δοχείων και ζυγίζονταν στον ζυγό ακριβείας του εργαστηρίου πάνω σε ένα προζυγισμένο κομμάτι αλουμινόχαρτου. Έπειτα, τα περιττώματα κάθε ζώου συγκεντρώνονταν συνολικά σε ειδικά αεροστεγή πλαστικά μπουκαλάκια όπου τέλος κονιορτοποιήθηκαν για τις περαιτέρω αναλύσεις σε άζωτο που ακολουθήθηκαν και που ήταν ο σκοπός της εν λόγω εργασίας. Τα μπουκαλάκια αυτά αποθηκεύονταν μέσα στο εργαστήριο και σε ειδικό θάλαμο με σχετικά πολύ χαμηλό επίπεδο υγρασίας και θερμοκρασία λίγο μεγαλύτερη από αυτή του δωματίου για την αποφυγή αλλοίωσης των περιττωμάτων για όσο χρονικό διάστημα παρέμεναν μη αξιοποιήσιμα για τις αναλύσεις.

2.3.3 Μετρήσεις

Κατά την έναρξη του πειράματος, μετρήθηκαν το υγρό βάρος κάθε ζώου, που αποτέλεσε και το κριτήριο για την ομαδοποίηση τους καθώς και η διάμετρος του κελύφους του κάθε ζώου με τη βοήθεια ηλεκτρονικού παχύμετρου. Οι ίδιες ακριβώς μετρήσεις πάρθηκαν και κατά τη λήξη του πειράματος.

Μετρήσεις έγιναν και στις 3 τροφές που χορηγήθηκαν στα σαλιγκάρια του πειράματος. Αρχικά, ζυγίζονταν και χορηγούνταν τροφή καθαρού βάρους 150 mg, 100

mg και 50 mg 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.

Το υγρό και το ξηρό βάρος των περιττωμάτων κάθε σαλιγκαριού ζυγίζονταν καθημερινά.

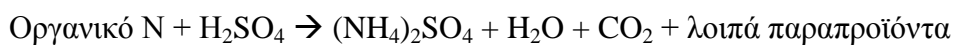
2.4 Προσδιορισμός ολικών αζωτούχων ουσιών

Οι αναλύσεις των περιττωμάτων για την προσδιορισμό της περιεκτικότητάς τους σε άζωτο, πραγματοποιήθηκε περίπου 4 μήνες αργότερα και πιο συγκεκριμένα διήρκησε την περίοδο 17 Φεβρουαρίου 2014 – 21 Μαρτίου 2014. Με τη μέθοδο Kjeldahl εκτιμήθηκε το ποσοστό των ολικών αζωτούχων ουσιών στα περιττώματα των σαλιγκαριών όλων των ηλικιακών ομάδων και για τα 3 σιτηρέσια που χορηγήθηκαν. Με τον συγκεκριμένο τρόπο, επομένως, εκτιμήθηκε σε τι ποσοστό αποβλήθηκαν από τον οργανισμό του κάθε σαλιγκαριού οι ολικές πρωτεΐνες των 3 σιτηρεσίων 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 3 δείγματα περιττωμάτων διαφορετικών ποσοτήτων από

ενήλικα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum* για την επαλήθευση της συγκεκριμένης μεθόδου ως προς την ακρίβεια της και την αξιοπιστία της στη εξαγωγή των αποτελεσμάτων από τις αναλύσεις της. Τα 3 δείγματα αυτά των περιττωμάτων ήταν αντίστοιχα των ποσοτήτων των 200 mg, 500 mg και 1000 mg. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των 3 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 στα περιττώματα 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 θειικού οξέος, πραγματοποιείται η διάσπαση όλων των αζωτούχων ουσιών και απελευθερώνεται το άζωτο (N) του δείγματος, το οποίο κατόπιν δεσμεύεται σε θειικό 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 κρυώσουν 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:

- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+:\text{H}_2\text{BO}_3^- + \text{H}_3\text{BO}_3$

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 (methyl red) 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_2BO_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:

$$N\% = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml Blank}) \times N_{\delta/\tau\omicron\varsigma\text{HCl}} \times 0,014007}{\text{Βάρος Δείγματος, g}} \times 100$$

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:

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

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

Η ίδια μέθοδος ακολουθήθηκε και **στη μέτρηση ολικού αζώτου στα 3 σιτηρέσια** που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Αυτό έγινε για την επιβεβαίωση των τιμών των ποσοστών του αζώτου που αναγράφονταν στις ετικέτες των σιτηρεσίων.

2.5 Προσδιορισμός ολικών λιπαρών οξέων

Ο προσδιορισμός του ολικού λίπους στα σιτηρέσια 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 του βάρους 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 σιτηρέσιο πραγματοποιήθηκε με την τοποθέτηση 1g ξηρής ουσίας δείγματος από κάθε ένα σε 3 προζυγισμένα πορσελάνινα δισκία (12 δισκία / 3 σιτηρέσια) και από εκεί σε ειδικό αποτεφρωτήρα για 3 ώρες στους 600 °C (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:

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

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

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

2.7 Υπολογισμός των παραμέτρων

Από την πειραματική διαδικασία που έλαβε χώρα στο εργαστήριο, υπήρξαν ορισμένοι παράγοντες του ατομικού ισοζυγίου των σαλιγκαριών σε τιμές υγρού και

ξηρού βάρους που λήφθηκαν υπόψη και που υπολογίστηκαν με τη λήξη του πειράματος και των εργαστηριακών αναλύσεων που ακολούθησαν αργότερα. Οι παράμετροι αυτές ήταν οι εξής:

- 1) Το **νωπό βάρος της τροφής που καταναλώθηκε ημερήσια** (K σε gr ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι) όπως παρουσιάζεται από τον παρακάτω τύπο.

$$K \text{ (σε gr / σαλιγκάρι/ ημέρα)} = A\tau - Y\tau - Y\delta$$

Όπου $A\tau$ = Προσφερόμενη ποσότητα τροφής (σε gr)

$Y\tau$ = Υπόλοιπο της τροφής στην ταΐστρα μετά 24h (σε gr)

$Y\delta$ = $Y\tau$ x ποσοστό ενυδάτωσης της τροφής σε 24h

- 2) Το **ξηρό βάρος της καταναλωθείσας τροφής** ($K\Xi$) εκφράστηκε τόσο σε «gr ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι» όσο και σε «gr ανά ημέρα ανά γραμμάριο υγρού βάρους του σαλιγκαριού». Το ξηρό βάρος της καταναλωθείσας τροφής υπολογίστηκε με τη βοήθεια πρότυπων καμπυλών από 9 συνολικά δείγματα για κάθε σιτηρέσιο. Τα δείγματα ζυγίστηκαν και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 67°C για 24 ώρες και ζυγίστηκαν στη συνέχεια σε ζυγό ακριβείας τύπου μάρκας OHAUS ακρίβειας 0,001 gr, και μέχρι σταθερού βάρους.

ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΑ 3 ΣΙΤΗΡΕΣΙΑ

$$T1: Y = 0,9633 * X + 0,0156$$

$$T2: Y = 0,99 * X - 0,0022$$

$$T3: Y = 0,9867 * X - 0,0033$$

Όπου $Y = K\Xi$ (σε gr ξηρού βάρους / σαλιγκάρι/ ημέρα)

$X = K$ (σε gr / σαλιγκάρι/ ημέρα)

- 3) Το **ξηρό βάρος περιττωμάτων που απεκκρίθηκαν ημερήσια (ΠΞ)** τόσο σε «gr ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι» όσο και σε «gr ανά ημέρα ανά γραμμάριο υγρού 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 τύπου *KERN* ακρίβειας 0,0001 gr, και μέχρι σταθερού βάρους.
- 4) Η εκτίμηση της **ατομικής ημερήσιας αφομοίωσης** για τα 108 σαλιγκάρια του πειράματος υπολογίστηκε από την αφαίρεση του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από το ξηρό βάρος της τροφής σύμφωνα με τη σχέση:

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

Οι ίδιες παράμετροι εκτιμήθηκαν στη συνέχεια και σε τιμές οργανικής ουσίας και συγκεκριμένα **ολικών αζωτούχων ουσιών**.

2.8. Φαινόμενη Πεπτικότητα

Ο όρος “πεπτικότητα” είναι η ποσοτική έκφραση των πεπτικών διεργασιών και αποδίδει μια συγκριτική μέτρηση της έκτασης κατά την οποία η καταναλωθείσα τροφή και τα θρεπτικά συστατικά της έχουν πεφθεί ή απορροφηθεί από το ζώο. Στην πράξη χρησιμοποιείται ο όρος “Φαινόμενη Πεπτικότητα (ΦΠ)”. Η πεπτικότητα χαρακτηρίζεται φαινόμενη, διότι συμπεριλαμβάνει στα κόπρανα και τα ενδογενούς

προέλευσης συστατικά και συνεπώς δεν εκφράζει το μέρος των συστατικών της τροφής που πραγματικά απορροφήθηκε, αλλά μόνο εκείνο που φαίνεται ότι απορροφήθηκε από τη διαφορά τροφής και κοπράνων (T – K). Μέτρο της φαινόμενης πεπτικότητας αποτελεί ο *συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (ΣΦΠ)*, ο οποίος προσδιορίζει την εκατοστιαία αναλογία του θρεπτικού συστατικού της ζωοτροφής που απορροφήθηκε. Δηλαδή, ο συντελεστής αντιπροσωπεύει το ποσοστό (%) της ξηράς ουσίας της τροφής ή του κάθε επιμέρους θρεπτικού συστατικού (πχ των πρωτεϊνών) που προσλήφθηκε και απορροφήθηκε από τον ζωικό οργανισμό. Η τιμή του υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{ΣΦΠ}_{\text{ΞΟ}} = (\text{ΞΟ τροφής} - \text{ΞΟ περιττωμάτων}) / \text{ΞΟ τροφής} * 100$$

Όπου:

ΣΦΠ_{ΞΟ}: Συντελεστής Φαινόμενης Πεπτικότητας σε μονάδες Ξηράς Ουσίας

ΞΟ : Ξηρά Ουσία

Οι ίδιος συντελεστής εκτιμήθηκε στη συνέχεια και σε τιμές οργανικής ουσίας και συγκεκριμένα ολικών αζωτούχων ουσιών.

2.8 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα της κατανάλωσης των τριών σιτηρεσιών από τα σαλιγκάρια των τριών ηλικιακών ομάδων όπως και τα δεδομένα των παραμέτρων της αφομοίωσης των τροφών που αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.7. 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 «**Σιτηρέσιο**» και για τον συμπάργοντα «**Ηλικία – Σιτηρέσιο**». Οι επιμέρους διαφορές μεταξύ των διατροφικών ομάδων εξετάστηκαν με τη δοκιμασία Tukey, για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,01$. Για τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο MINITAB.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Θρεπτική σύσταση σιτηρεσιών

Για τις ανάγκες του πειράματος πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο αναλύσεις ολικών αζωτούχων ουσιών, ολικών λιπαρών ουσιών, τέφρας καθώς και υγρασίας, και στα 3 σιτηρέσια που συμμετείχαν στο πείραμα για την επιβεβαίωση των τιμών που αναγράφονταν στις ετικέτες τους και παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο κεφάλαιο 2.

Πίνακας 6. Η χημική ανάλυση (% επί της νωπής ουσίας) της σύστασης των 3 σιτηρεσιών.

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

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 σιτηρεσιών.

¹ Το ποσοστό των υδατανθράκων εκτιμήθηκε με αφαίρεση από το 100 του συνόλου των ποσοστών πρωτεΐνης, λιπιδίων και 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 Πίνακα 6 και την χημική ανάλυση των 3 σιτηρεσιών στο εργαστήριο ως προς τις ολικές αζωτούχες ουσίες, τις ολικές λιπαρές ουσίες και ως προς την υγρασία και τέφρα, προκύπτει ότι τα σιτηρέσια T1 και T2 εμφανίζουν τα ίδια ποσοστά υγρασίας, πρωτεϊνών και λίπους στη σύστασή τους, ήτοι περίπου 6,4 % ποσοστό υγρασίας, 16 % ποσοστό πρωτεϊνών και 1,6 % ποσοστό λίπους. Αντιθέτως, το σιτηρέσιο T3 εμφανίζει ποσοστό υγρασίας 7,35 %, ποσοστό πρωτεϊνών 12,34 % και ποσοστό λίπους 0,77 % στη σύστασή του, ποσοστά εμφανώς διαφορετικά από τα άλλα δύο σιτηρέσια. Το ποσοστό της τέφρας παρουσιάζεται περίπου ίδιο και για τα 3 σιτηρέσια, σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, με 28,2 % για την T1, 30,3 % για την T2

και 28,8 % για την T3. Αυτό αποδεικνύει πώς και τα 3 σιτηρέσια του πειράματος περιείχαν περίπου το ίδιο ποσοστό ανόργανων ουσιών στη σύστασή τους. Τα διατροφικά επίπεδα των υδατανθράκων υπολογίστηκαν μέσω της αφαίρεσης των επιπέδων πρωτεΐνης, λιπιδίων και τέφρας από την ξηρή ουσία, και αναλυτικότερα για T1= 47,14 %, για T2= 45,87 % και για T3= 50,74 % . Η ολική ενέργεια κάθε σιτηρεσίου (T1= 12,59 KJ/gr, T2= 12,34 KJ/gr, T3= 11,94 KJ/gr) εκτιμήθηκε ως άθροισμα των ολικών ενεργειών που αποδίδει κάθε θρεπτική ουσία σύμφωνα με τους συντελεστές 5,64, 9,44 και 4,11 για τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και τους υδατάνθρακες, αντίστοιχα.

3.2 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος σαλιγκαριών

Το υγρό βάρος και η διάμετρος του κελύφους των 108 σαλιγκαριών που συμμετείχαν στο διατροφικό πείραμα μετρήθηκαν ατομικά πριν την έναρξη και μετά τη λήξη του πειράματος. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των μορφομετρικών χαρακτηριστικών των σαλιγκαριών κάθε πειραματικής σειράς (9 διατροφικές ομάδες = 3 σιτηρέσια x 3 ηλικιακές ομάδες x 12 σαλιγκάρια) παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.

Πιο συγκεκριμένα, στην AT1 διατροφική ομάδα η διάμετρος του κελύφους των σαλιγκαριών υπολογίστηκε στα $34,00 \pm 1,35$ mm, και το υγρό βάρος στα $11,68 \pm 0,80$ gr, στην AT2 $22,52 \pm 1,14$ mm και υγρό βάρος $3,87 \pm 0,17$ gr, στην ΓΤ3 $10,57 \pm 0,56$ mm και υγρό βάρος $0,36 \pm 0,05$ gr. Στην διατροφική ομάδα AT2 υπολογίστηκε το υγρό βάρος στα $11,20 \pm 0,70$ gr και η διάμετρος του κελύφους στα $33,17 \pm 1,08$ mm, ενώ για την BT2 είχαμε $4,05 \pm 0,45$ gr για το υγρό βάρος και $23,25 \pm 1,09$ mm για τη διάμετρο. Όσο για τη διατροφική ομάδα ΓΤ2 υπολογίστηκαν $0,32 \pm 0,06$ gr και $10,02 \pm 0,58$ mm για το υγρό βάρος και την διάμετρο, αντίστοιχα. Τέλος, για την AT3 υπολογίστηκε το υγρό βάρος στα $11,44 \pm 0,84$ gr και η διάμετρος του κελύφους στα $34,10 \pm 1,54$ mm,

για την BT3 το υγρό βάρος ανήλθε στα $4,17 \pm 0,49$ gr και η διάμετρος στα $23,10 \pm 1,23$ mm, και για την ΓΤ3 η διάμετρος του κελύφους στα $10,88 \pm 0,81$ mm και το υγρό βάρος των ζώων στα $0,42 \pm 0,07$ gr (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος των σαλιγκαριών των 9 διατροφικών ομάδων στην έναρξη του πειράματος.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΜΕΤΑΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	Αρχικό Βάρος (g)	Διάμετρος κελύφους (mm)
AT1	$11,68 \pm 0,80^a$	$34,00 \pm 1,35$
BT1	$3,87 \pm 0,17^b$	$22,52 \pm 1,14$
ΓΤ1	$0,36 \pm 0,05^c$	$10,57 \pm 0,56$
AT2	$11,20 \pm 0,70^a$	$33,17 \pm 1,08$
BT2	$4,05 \pm 0,45^b$	$23,25 \pm 1,09$
ΓΤ2	$0,32 \pm 0,06^c$	$10,02 \pm 0,58$
AT3	$11,44 \pm 0,84^a$	$34,10 \pm 1,54$
BT3	$4,17 \pm 0,49^b$	$23,10 \pm 1,23$
ΓΤ3	$0,42 \pm 0,07^c$	$10,88 \pm 0,81$

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση (n=12) για κάθε μία από τις 9 διατροφικές ομάδες. Τιμές που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά ($P < 0,001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το υγρό βάρος των σαλιγκαριών με την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο για τον παράγοντα «**Ηλικία**» ($F = 4603,19$, $P = 0,0001$) και όχι για τον παράγοντα «**Σιτηρέσιο**» ($F = 1,33$, $P = 0,268$). Οι τρεις ηλικιακές ομάδες διέφεραν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικά και στις επιμέρους συγκρίσεις που πραγματοποιήθηκαν με την Δοκιμασία Tukey (Πίνακας 7).

Στο πλαίσιο της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας δεν έγινε ανάλυση των δεδομένων για τη αύξηση του βάρους των σαλιγκαριών στη διάρκεια του

πειράματος. Τα δεδομένα αυτά θα αναλυθούν στη συνέχεια δεδομένου ότι η παρούσα διατριβή αποτελεί μέρος ευρύτερης έρευνας της κατανάλωσης τροφής του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *Cornu aspersum*.

3.3 Κατανάλωση τροφής

Η κατανάλωση της τροφής (K) μετρήθηκε σε ημερήσια βάση για κάθε ένα από τα 108 σαλιγκάρια των 9 διατροφικών ομάδων και για 8 συνεχείς ημέρες (24 ώρα). Η ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι / ημέρα) για κάθε διατροφική ομάδα παρουσιάζεται στους Πίνακες 8 έως 16 και στα Διαγράμματα 1 έως 9.

Όπως παρουσιάζεται παρακάτω στο Διάγραμμα 1 και στον Πίνακα 8 το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το A9T1 με ποσό 0,6913 gr τροφής / ημέρα. Το συγκεκριμένο κατανάλωσε και τη μεγαλύτερη ποσότητα του σιτηρεσίου T1 στις 8 ημέρες που διήρκησε το πείραμα (5,53 gr). Τη μικρότερη κατανάλωση παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό A3T1 με ποσά τροφής 0,335 gr/ ημέρα και 2,68 gr / 8 ημέρες, αντίστοιχα.

Από τη 2^η διατροφική ομάδα το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το B11T1 με ποσό 0,4563 gr/ ημέρα, ενώ το μεγαλύτερο άθροισμα τροφής είχε το σαλιγκάρι με κωδικό B5T1 (3,66 gr/ 8 ημέρες). Αντίθετα, το μικρότερο μέσο όρο και το μικρότερο άθροισμα είχε το σαλιγκάρι με κωδικό B8T1 και ποσά τροφής 0,2963 gr/ ημέρα και 2,37 gr/ 8 ημέρες αντίστοιχα (Διάγραμμα 2, Πίνακας 9).

Από τη 3^η διατροφική ομάδα το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το Γ10Τ1 με ποσό 0,1113 gr/ ημέρα, ενώ το μεγαλύτερο άθροισμα τροφής είχε επίσης το ίδιο σαλιγκάρι 0,89 gr/ 8 ημέρες. Αντίθετα, το μικρότερο μέσο όρο και το μικρότερο άθροισμα είχε το σαλιγκάρι με κωδικό Γ12Τ1 και ποσά τροφής 0,0338 gr/ ημέρα και 0,27 gr/ 8 ημέρες, αντίστοιχα (Διάγραμμα 3, Πίνακας 10).

Το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής για την 4^η διατροφική ομάδα (Πίνακας 11 και Διάγραμμα 4) παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό Α1Τ2 με ποσό τροφής 0,4688 gr/ ημέρα, ενώ παράλληλα το συγκεκριμένο παρουσίασε επίσης και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό τροφής 3,75 gr/ 8 ημέρες. Το σαλιγκάρι με τόσο το μικρότερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής, όσο και με το μικρότερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής ήταν το Α4Τ2 με ποσά τροφής 0,14 gr/ ημέρα και 1,12 gr/ 8 ημέρες, αντίστοιχα.

Όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 5 και στον Πίνακα 12 το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το Β8Τ2 με ποσό 0,2875 gr τροφής/ ημέρα. Το συγκεκριμένο κατανάλωσε και τη μεγαλύτερη ποσότητα του σιτηρεσίου Τ1 στις 8 ημέρες που διήρκησε το πείραμα (2,3 gr). Τη μικρότερη κατανάλωση παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό Β5Τ2 με ποσά τροφής 0,1238 gr/ ημέρα και 0,99 gr / 8 ημέρες, αντίστοιχα.

Το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής για την 6^η διατροφική ομάδα (Διάγραμμα 6, Πίνακας 13) ήταν το Γ8Τ2 με ποσό τροφής 0,0838 gr. ημέρα. Επίσης το συγκεκριμένο σαλιγκάρι εμφάνισε και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό 0,67 gr/ 8 ημέρες. Από την άλλη μεριά, το

σαλιγκάρι με το μικρότερο μέσο όρο και συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής, ήταν το Γ7Τ2 με αντίστοιχα ποσά τροφής 0,0213 gr/ ημέρα και 0,17 gr/ 8 ημέρες.

Από τη 7^η διατροφική ομάδα τα σαλιγκάρια με κωδικούς Α5Τ3 και Α7Τ3 εμφάνισαν ακριβώς τον ίδιο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής (0,3725 gr/ ημέρα) και το ίδιο ποσό συνολικού αθροίσματος κατανάλωσης (2,98 gr/ 8 ημέρες). Επίσης, το Α3Τ3 ήταν εκείνο το σαλιγκάρι που εμφάνισε τόσο το μικρότερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής (0,0213 gr/ ημέρα), όσο και το μικρότερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής (0,17 gr/ 8 ημέρες). (Διάγραμμα 7, Πίνακας 14).

Από τον Πίνακα 15 και Διάγραμμα 8 προέκυψε πως, το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής για την 8^η διατροφική ομάδα παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό Β4Τ3 με ποσό τροφής 0,4175 gr/ ημέρα, ενώ παράλληλα το συγκεκριμένο παρουσίασε επίσης και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό τροφής 3,34 gr/ 8 ημέρες. Το σαλιγκάρι με τόσο το μικρότερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής, όσο και με το μικρότερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής παρουσιάστηκε ότι ήταν το σαλιγκάρι με κωδικό Β11Τ3 με ποσά τροφής 0,1711 gr/ ημέρα και 0,77 gr/ 8 ημέρες, αντίστοιχα..

Για την 9^η διατροφική ομάδα, σύμφωνα με το Διάγραμμα 9 και Πίνακα 16, προέκυψε ότι, το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το Γ6Τ3 και με ποσό τροφής 0,0963 gr/ ημέρα. Επίσης, το συγκεκριμένο εμφάνισε και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό 0,77 gr για τις 8 ημέρες του πειράματος. Αντίθετα, το σαλιγκάρι με το μικρότερο μέσο όρο και συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής για την ίδια διατροφική ομάδα ήταν το Γ12Τ3 με αντίστοιχα ποσά τροφής 0,0188 gr/ ημέρα και 0,15 gr/ 8 ημέρες, αντίστοιχα.

Πίνακας 8. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 1^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *A*’ Σιτηρέσιο *T1*).

Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
A1T1	3,18	0,3975
A2T1	5,24	0,6550
A3T1	2,68	0,3350
A4T1	3,13	0,3913
A5T1	3,27	0,4088
A6T1	3,66	0,4575
A7T1	4,83	0,6038
A8T1	4,01	0,5013
A9T1	5,53	0,6913
A10T1	2,84	0,3550
A11T1	4,22	0,5275
A12T1	2,86	0,3575

Πίνακας 9. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 2^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *B*’ Σιτηρέσιο *T1*).

Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
B1T1	3,45	0,4313
B2T1	2,52	0,3150
B3T1	3,37	0,4213
B4T1	3,19	0,3988
B5T1	3,66	0,4575
B6T1	3,47	0,4338
B7T1	3,41	0,4263
B8T1	2,37	0,2963
B9T1	2,85	0,3563
B10T1	3,06	0,3825
B11T1	3,65	0,4563
B12T1	3,49	0,4363

Πίνακας 10. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 3^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *Γ'* Σιτηρέσιο *T1*).

Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
Γ1T1	0,30	0,0375
Γ2T1	0,37	0,0822
Γ3T1	0,72	0,0900
Γ4T1	0,48	0,0600
Γ5T1	0,73	0,0913
Γ6T1	0,59	0,0738
Γ7T1	0,55	0,0688
Γ8T1	0,55	0,0688
Γ9T1	0,79	0,0988
Γ10T1	0,89	0,1113
Γ11T1	0,55	0,0688
Γ12T1	0,27	0,0338

Πίνακας 11. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 4^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *Α'* Σιτηρέσιο *T2*).

Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
A1T2	3,75	0,4688
A2T2	1,33	0,1663
A3T2	1,23	0,1538
A4T2	1,12	0,1400
A5T2	2,03	0,2538
A6T2	1,62	0,2025
A7T2	1,55	0,1938
A8T2	1,32	0,1650
A9T2	1,67	0,2088
A10T2	1,89	0,2363
A11T2	3,37	0,4213
A12T2	2,64	0,3300

Πίνακας 12. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 5^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *B'* Σιτηρέσιο *T2*).

Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
B1T2	1,36	0,1700
B2T2	1,42	0,1775
B3T2	1,48	0,1850
B4T2	1,67	0,2088
B5T2	0,99	0,1238
B6T2	1,37	0,1713
B7T2	1,47	0,1838
B8T2	2,30	0,2875
B9T2	2,06	0,2575
B10T2	1,66	0,2075
B11T2	1,42	0,1775
B12T2	1,73	0,2163

Πίνακας 13. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 6^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *Γ'* Σιτηρέσιο *T2*).

Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
Γ1T2	0,36	0,0450
Γ2T2	0,23	0,0288
Γ3T2	0,28	0,0350
Γ4T2	0,19	0,0238
Γ5T2	0,52	0,0650
Γ6T2	0,37	0,0463
Γ7T2	0,17	0,0213
Γ8T2	0,67	0,0838
Γ9T2	0,36	0,0450
Γ10T2	0,44	0,0550
Γ11T2	0,18	0,0225
Γ12T2	0,41	0,0513

Πίνακας 14. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 7^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *A*’ Σιτηρέσιο *T3*).

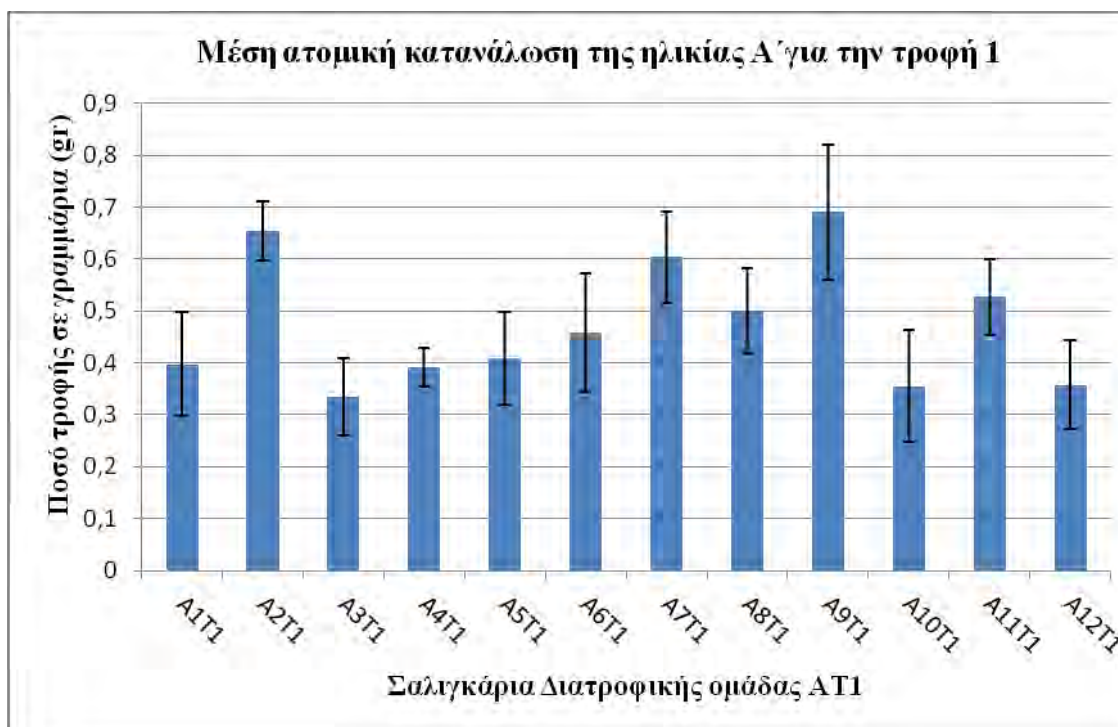
Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
A1T3	1,35	0,1688
A2T3	1,93	0,2413
A3T3	0,17	0,0213
A4T3	2,71	0,3388
A5T3	2,98	0,3725
A6T3	2,31	0,2888
A7T3	2,98	0,3725
A8T3	1,47	0,1838
A9T3	2,06	0,2575
A10T3	1,25	0,1563
A11T3	1,88	0,2350
A12T3	2,14	0,2675

Πίνακας 15. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 8^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *B*’ Σιτηρέσιο *T3*).

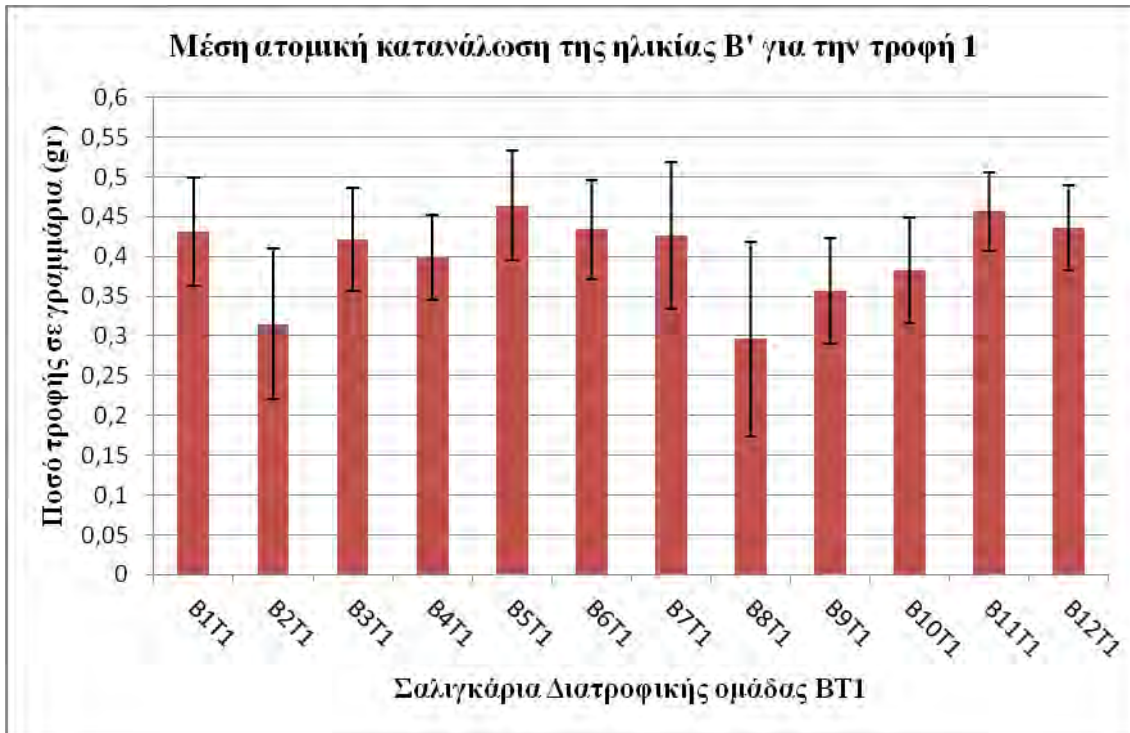
Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
B1T3	3,30	0,4125
B2T3	1,99	0,2488
B3T3	2,18	0,2725
B4T3	3,34	0,4175
B5T3	2,64	0,3300
B6T3	2,32	0,2900
B7T3	2,52	0,315
B8T3	2,97	0,3713
B9T3	3,23	0,4038
B10T3	2,69	0,3363
B11T3	0,77	0,1711
B12T3	2,16	0,2700

Πίνακας 16. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) και συνολική (gr / σαλιγκάρι /8 ημέρες) από τα 12 σαλιγκάρια της 9^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Γ' Σιτηρέσιο T3).

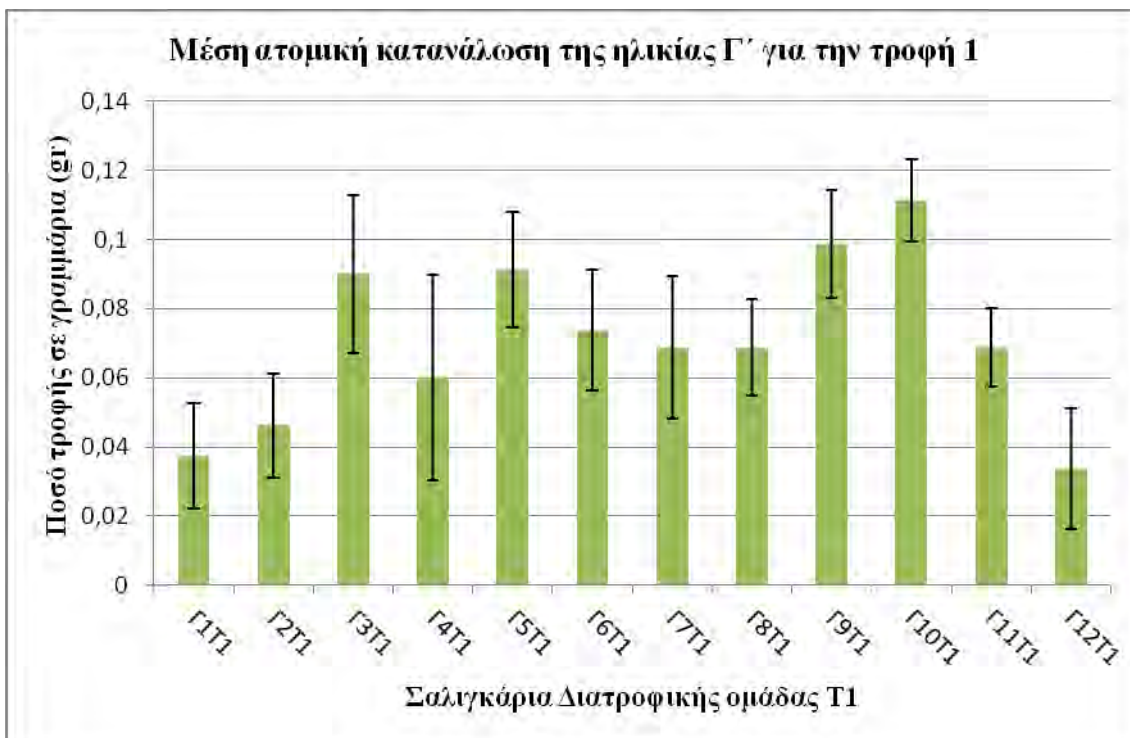
Κωδικός σαλιγκαριού (Ηλικία/τροφή)	Συνολική Κατανάλωση τροφής (gr)	Μέση Ημερήσια Κατανάλωση Τροφής (gr)
Γ1T3	0,26	0,0325
Γ2T3	0,48	0,0600
Γ3T3	0,41	0,0513
Γ4T3	0,64	0,0800
Γ5T3	0,56	0,0700
Γ6T3	0,77	0,0963
Γ7T3	0,28	0,0350
Γ8T3	0,31	0,0388
Γ9T3	0,49	0,0613
Γ10T3	0,41	0,0513
Γ11T3	0,67	0,0838
Γ12T3	0,15	0,0188



Διάγραμμα 1. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 1^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Α' Σιτηρέσιο T1). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



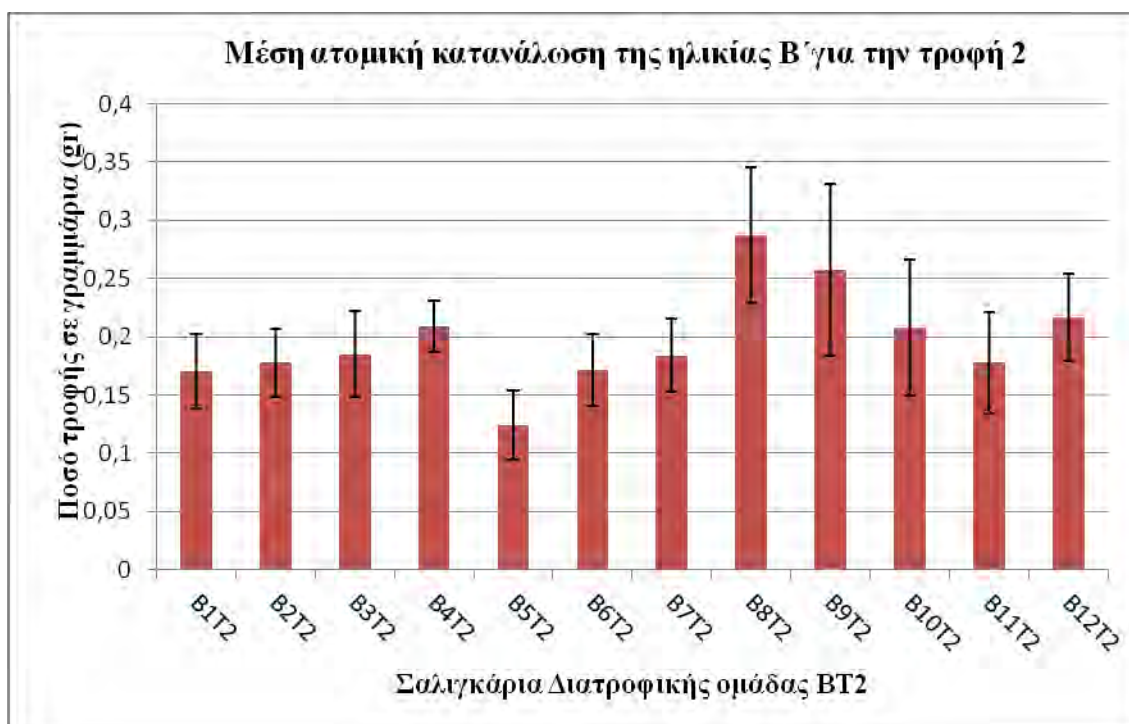
Διάγραμμα 2. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 2^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **Β'** Σιτηρέσιο **ΤΙ**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



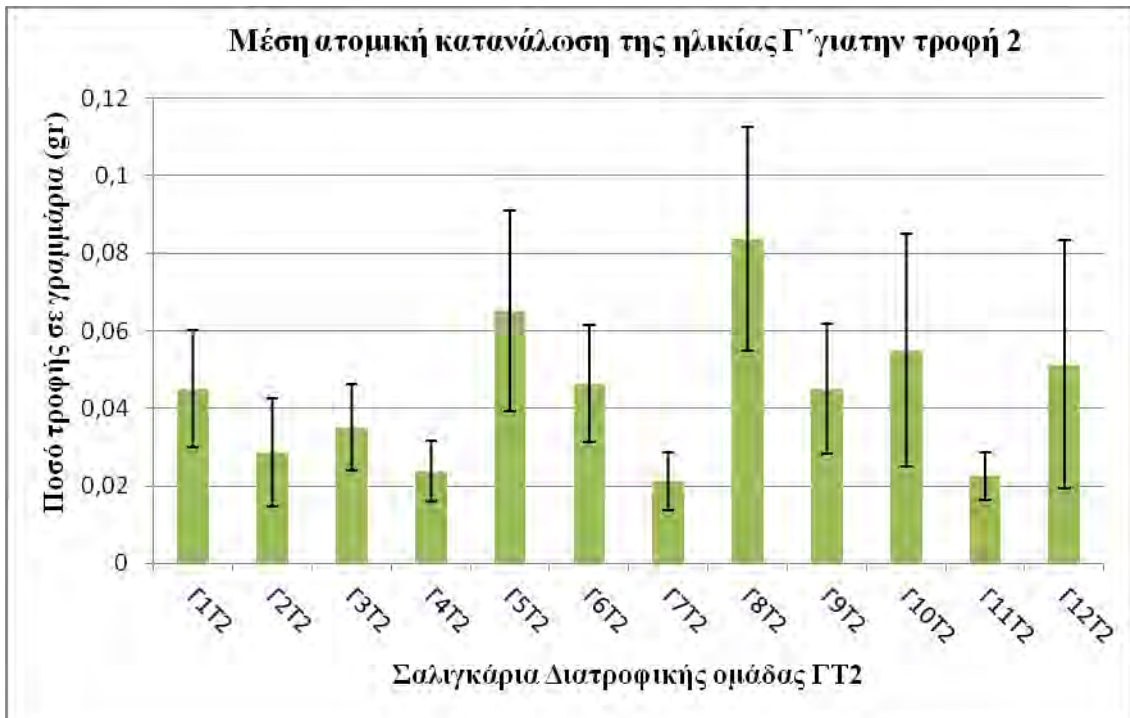
Διάγραμμα 3. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 3^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **Γ'** Σιτηρέσιο **ΤΙ**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



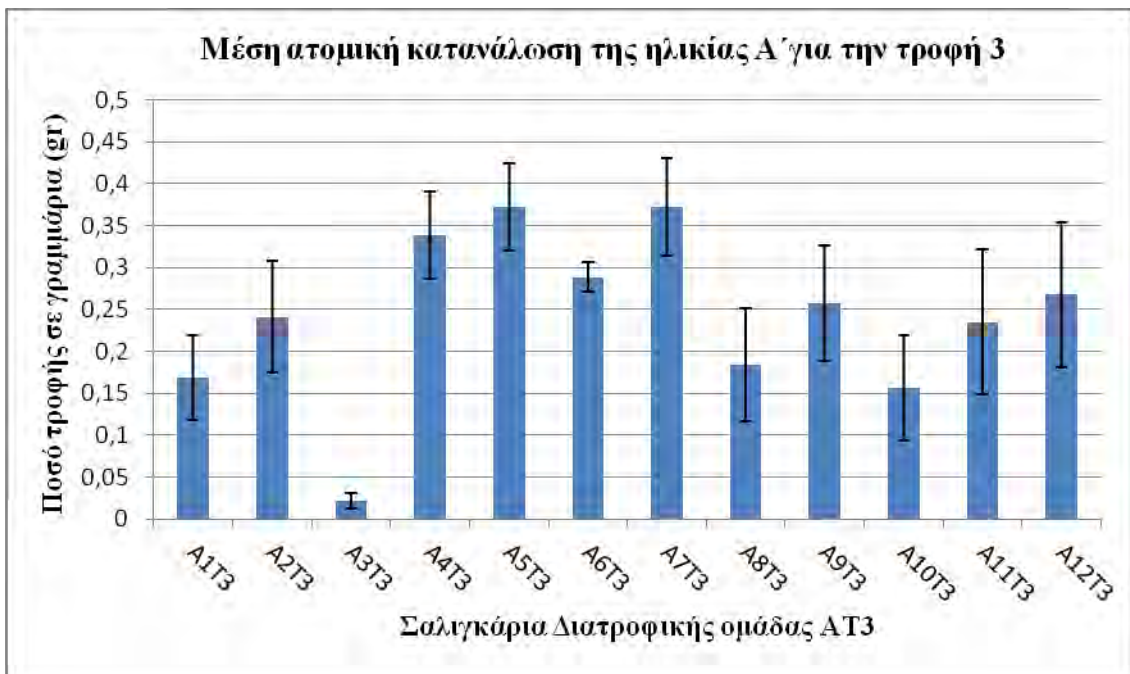
Διάγραμμα 4. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 4^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **A'** Σιτηρέσιο **T2**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



Διάγραμμα 5. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 5^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **B'** Σιτηρέσιο **T2**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



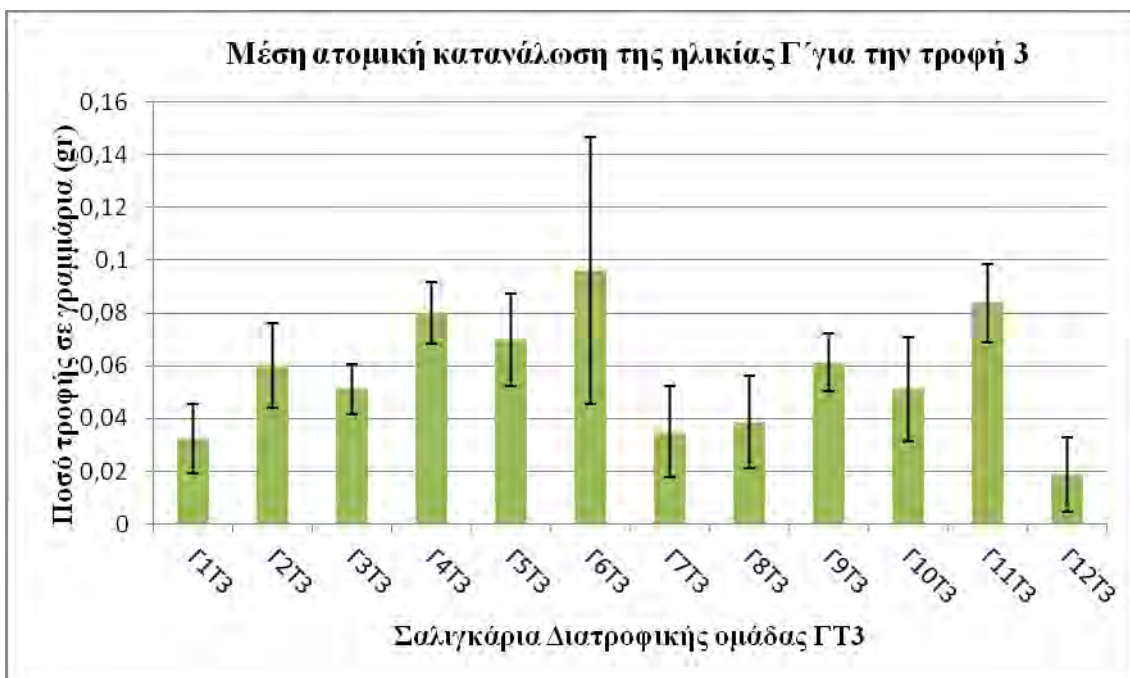
Διάγραμμα 6. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι / ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 6^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Γ' Σιτηρέσιο T2). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



Διάγραμμα 7. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι / ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 7^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Α' Σιτηρέσιο T3). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



Διάγραμμα 8. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 8^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **Β'** Σιτηρέσιο **T3**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.



Διάγραμμα 9. Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 12 σαλιγκάρια της 9^{ης} Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **Γ'** Σιτηρέσιο **T3**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

3.4 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους

Η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης πραγματοποιήθηκε αρχικά σε μονάδες ξηρού βάρους και στη συνέχεια σε μονάδες οργανικού περιεχομένου και συγκεκριμένα περιεχομένου σε Ολικές Αζωτούχες Ουσίες (ΟΑΟ).

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 17. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,4426 gr και 0,1794 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 17). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,1033 gr έως 0,3959 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,2632 gr (Πίνακας 17).

Πίνακας 17. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Α΄ για το σιτηρέσιο T1 κατά την 8ήμερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται 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.

<i>a/a</i>	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,3716	0,0961	0,2755
2	0,6123	0,2421	0,3701
3	0,3132	0,1350	0,1782
4	0,3658	0,1374	0,2284
5	0,3821	0,2301	0,1520
6	0,4277	0,1319	0,2958
7	0,5644	0,1685	0,3959
8	0,4686	0,1232	0,3454
9	0,6461	0,2821	0,3640
10	0,3319	0,1283	0,2036
11	0,4931	0,2475	0,2457
12	0,3342	0,2310	0,1033
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,4426 ± 0,1144	0,1794 ± 0,0626	0,2632 ± 0,0941

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαίας ηλικίας σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 18. Ο μέσος όρος για τα

12 άτομα της ομάδας ήταν 0,3748 gr και 0,1281 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 18). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαίας ηλικίας σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,1923 gr έως 0,2868 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,2467 gr (Πίνακας 18).

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 19. Ο μέσος όρος για τα 11 άτομα της ομάδας ήταν 0,0690 gr και 0,0145 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 19). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,0313 gr έως 0,0692 gr. Ο μέσος όρος για τα 11 άτομα της ομάδας ήταν 0,0545 gr (Πίνακας 19).

Πίνακας 18. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Β' για το σιτηρέσιο T1 κατά την 8ήμερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,4031	0,1514	0,2517
2	0,2945	0,0918	0,2027
3	0,3938	0,2015	0,1923
4	0,3728	0,1113	0,2614
5	0,4277	0,1598	0,2679
6	0,4055	0,1383	0,2672
7	0,3985	0,1326	0,2659
8	0,2770	0,0535	0,2235
9	0,3331	0,0809	0,2522
10	0,3576	0,1367	0,2209
11	0,4265	0,1582	0,2683
12	0,4078	0,1210	0,2868
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,3748 ± 0,0498	0,1281 ± 0,0399	0,2467 ± 0,0297

Πίνακας 19. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Γ' για το σιτηρέσιο **T1** κατά την 8ήμερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,0433	0,0049	0,0385
2	0,0842	0,0150	0,0692
3	0,0562	0,0006	0,0556
4	0,0854	0,0248	0,0606
5	0,0690	0,0179	0,0511
6	0,0644	0,0182	0,0462
7	0,0644	0,0027	0,0616
8	0,0924	0,0285	0,0639
9	0,1041	0,0380	0,0661
10	0,0644	0,0087	0,0557
11	0,0316	0,0004	0,0313
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,0690 ± 0,0214	0,0145 ± 0,0124	0,0545 ± 0,0118

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 20. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,2304 gr και 0,0721 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 20). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 0,0837 gr έως 0,3221 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,1583 gr (Πίνακας 20).

Πίνακας 20. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Α' για το σιτηρέσιο T2 κατά την 8ημερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

α/α	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,4414	0,1194	0,3221
2	0,1562	0,0311	0,1251
3	0,1444	0,0444	0,1000
4	0,1314	0,0218	0,1097
5	0,2387	0,0864	0,1523
6	0,1904	0,0271	0,1632
7	0,1821	0,0858	0,0963
8	0,1550	0,0521	0,1029
9	0,1963	0,0689	0,1273
10	0,2222	0,1385	0,0837
11	0,3966	0,0847	0,3120
12	0,3106	0,1051	0,2055
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,2304 ± 0,1010	0,0721 ± 0,0378	0,1583 ± 0,0815

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαίας ηλικίας σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 21. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,1853 gr και 0,0602 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 21). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαίας ηλικίας σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 0,0877 gr έως 0,1817 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,1252 gr (Πίνακας 21).

Πίνακας 21. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας *B'* για το σιτηρέσιο *T2* κατά την 8ημερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από $n=8$ ημερήσιες μετρήσεις.

<i>a/a</i>	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,1597	0,0487	0,1111
2	0,1668	0,0752	0,0916
3	0,1739	0,0692	0,1046
4	0,1963	0,0481	0,1482
5	0,1161	0,0284	0,0877
6	0,1609	0,0606	0,1003
7	0,1727	0,0449	0,1278
8	0,2705	0,0888	0,1817
9	0,2422	0,0649	0,1773
10	0,1951	0,0740	0,1211
11	0,1668	0,0477	0,1191
12	0,2033	0,0716	0,1317
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,1853 ± 0,0405	0,0602 ± 0,0169	0,1252 ± 0,0306

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα *Γ'*) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο *T2* παρουσιάζονται στον Πίνακα 22. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,0405 gr και 0,0042 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 22). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα *Γ'*) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο *T2* κυμάνθηκε από 0,0159 gr έως 0,0589 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,0362 gr (Πίνακας 22).

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα *Α'*) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο *T3* παρουσιάζονται στον Πίνακα 23. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,2307 gr και 0,1197 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 23). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα *Α'*) που

διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,0092 gr έως 0,2053 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,1110 gr (Πίνακας 23).

Πίνακας 22. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Γ' για το σιτηρέσιο T2 κατά την 8ημερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,0418	0,0067	0,0352
2	0,0265	0,0033	0,0232
3	0,0324	0,0018	0,0306
4	0,0218	0,0026	0,0192
5	0,0607	0,0018	0,0589
6	0,0430	0,0099	0,0331
7	0,0194	0,0053	0,0142
8	0,0784	0,0035	0,0749
9	0,0418	0,0081	0,0337
10	0,0513	0,0023	0,0490
11	0,0206	0,0047	0,0159
12	0,0477	0,0008	0,0470
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,0405 ± 0,0178	0,0042 ± 0,0028	0,0362 ± 0,0183

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαίας ηλικίας σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 24. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,2969 gr και 0,1741 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 24). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαίας ηλικίας σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,0659 gr έως 0,2037 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,1228 gr (Πίνακας 24).

Πίνακας 23. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας *A'* για το σιτηρέσιο *T3* κατά την 8ημερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

<i>a/a</i>	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,1630	0,0976	0,0654
2	0,2300	0,0839	0,1461
3	0,0267	0,0175	0,0092
4	0,3201	0,1614	0,1587
5	0,3513	0,1460	0,2053
6	0,2739	0,1854	0,0885
7	0,3513	0,1950	0,1563
8	0,1769	0,1264	0,0505
9	0,2450	0,1150	0,1301
10	0,1515	0,0614	0,0901
11	0,2242	0,1153	0,1089
12	0,2543	0,1317	0,1226
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,2307 ± 0,0930	0,1197 ± 0,0507	0,1110 ± 0,0539

Πίνακας 24. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας *B'* για το σιτηρέσιο *T3* κατά την 8ημερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

<i>a/a</i>	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,3883	0,1846	0,2037
2	0,2369	0,1309	0,1060
3	0,2589	0,1476	0,1113
4	0,3929	0,2551	0,1378
5	0,3120	0,1963	0,1157
6	0,2751	0,1842	0,0909
7	0,2982	0,1812	0,1169
8	0,3501	0,2491	0,1010
9	0,3802	0,1934	0,1868
10	0,3178	0,1996	0,1182
11	0,0960	0,0301	0,0659
12	0,2566	0,1368	0,1198
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,2969 ± 0,0829	0,1741 ± 0,0593	0,1228 ± 0,0383

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 25. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,0594 gr και 0,0274 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 25). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,0122 gr έως 0,0579 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,0320 gr (Πίνακας 25).

Πίνακας 25. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακή ομάδας Γ' για το σιτηρέσιο T3 κατά την 8ήμερη διάρκεια του πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,0371	0,0250	0,0122
2	0,0625	0,0359	0,0266
3	0,0545	0,0236	0,0308
4	0,0810	0,0231	0,0579
5	0,0718	0,0279	0,0439
6	0,0960	0,0413	0,0548
7	0,0394	0,0201	0,0194
8	0,0429	0,0288	0,0141
9	0,0637	0,0320	0,0317
10	0,0545	0,0205	0,0339
11	0,0845	0,0499	0,0345
12	0,0244	0,0007	0,0238
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,0594 ± 0,0214	0,0274 ± 0,0122	0,0320 ± 0,0145

3.5 Ολικές αζωτούχες ουσίες

Η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης πραγματοποιήθηκε αρχικά σε μονάδες ξηρού βάρους και στη συνέχεια σε μονάδες οργανικού περιεχομένου και συγκεκριμένα περιεχομένου σε Ολικές Αζωτούχες Ουσίες (ΟΑΟ). Στον πίνακα που

ακολουθεί παρατίθενται οι μέσοι όροι του ποσοστού των ολικών αζωτούχων ουσιών στα περιττώματα των σαλιγκαριών κάθε διατροφικής ομάδας.

Πίνακας 26. Μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση του ποσοστού (%) των ολικών αζωτούχων ενώσεων (πρωτεϊνικό περιεχόμενο) στα περιττώματα των σαλιγκαριών κάθε διατροφικής ομάδας. Στις παρενθέσεις δίνεται ο αριθμός των ατόμων της κάθε διατροφικής ομάδας.

Σιτηρέσιο	Ενήλικα (Ηλικιακή ομάδα Α') %	Μεσαία ηλικία (Ηλικιακή ομάδα Β') %	Ανήλικα (Ηλικιακή ομάδα Γ') %
T1	12,77 \pm 1,97 (n=12)	11,13 \pm 1,81 (n=12)	8,00 \pm 1,23 (n=9)
T2	13,61 \pm 3,10 (n=11)	11,32 \pm 1,90 (n=12)	11,28 \pm 3,35 (n=6)
T3	11,14 \pm 1,83 (n=11)	10,39 \pm 2,13 (n=12)	9,78 \pm 1,18 (n=11)

Η ομάδα με την μεγαλύτερη μέση ημερήσια αποβολή πρωτεϊνών (δηλαδή το ποσοστό των ολικών αζωτούχων ουσιών), όπως βρέθηκε στα περιττώματα τους, ήταν η ενήλικη ηλικία (Ηλικιακή ομάδα Α') που διατράφηκε με το σιτηρέσιο T2 με ποσοστό 13,61 \pm 3,10 %. Αντίθετα, η ομάδα των σαλιγκαριών με το μικρότερο ποσοστό ολικών αζωτούχων ουσιών, ήταν η ανήλικη ηλικία (Ηλικιακή ομάδα Γ') που διατράφηκε με το σιτηρέσιο T1 με ποσοστό που ανήλθε σε 8,00 \pm 1,23 % (Πίνακας 26).

3.6 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα υγρού βάρους ζώου

Σύμφωνα με τον Πίνακα 27, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (ΓT1) ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,1994 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (AT2) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0208 gr. Για την ίδια παράμετρο σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου εμφανίζεται η ανήλικη ηλικιακή ομάδα και για το σιτηρέσιο T1 (ΓT1) ως εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0327 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή

ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (AT3) ήταν εκείνη με το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0025 gr (Πίνακας 28).

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως οι παράγοντες «Ηλικία» ($F_{2,106} = 88,53$, $P = 0,0001$) και «Τροφή» ($F_{2,106} = 14,63$, $P = 0,0001$), επηρεάζουν την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους, κάτι που δεν ισχύει για τον συμπαραγοντα «Ηλικία/Τροφή» ($F_{4,106} = 1,62$, $P = 0,176$). Οι επιμέρους συγκρίσεις έδειξαν πως κάθε ηλικιακή ομάδα στατιστικά διαφοροποιείται από τις άλλες δύο ενώ το σιτηρέσιο T1 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο σιτηρέσια (πίνακας 27).

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως οι παράγοντες «Ηλικία» ($F_{2,106} = 85,69$, $P = 0,0001$) και «Τροφή» ($F_{2,106} = 23,51$, $P = 0,0001$), επηρεάζουν την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου, κάτι που ισχύει για τον συμπαραγοντα «Ηλικία/Τροφή» σε επίπεδο σημαντικότητας $P < 0,05$ ($F_{4,106} = 2,85$, $P = 0,028$). Οι επιμέρους συγκρίσεις έδειξαν πως κάθε ηλικιακή ομάδα στατιστικά διαφοροποιείται από τις άλλες δύο ενώ το σιτηρέσιο T1 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα άλλα δύο σιτηρέσια (πίνακας 28).

Πίνακας 27. Ημερήσια κατανάλωσης τροφής (ΚΞ) και παραγωγή περιττωμάτων (ΠΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες.

Διατροφικές ομάδες	ΚΞ		ΠΞ	
	gr /ημέρα /gr YB σαλιγκαριού		gr /ημέρα /gr YB σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
AT1	0,0379 ^{aA}	0,0094	0,0155 ^{aA}	0,0057
BT1	0,1143 ^{bA}	0,0286	0,0464 ^{bA}	0,0160
GT1	0,1994 ^{cA}	0,0844	0,0437 ^{bA}	0,0423
AT2	0,0208 ^{aB}	0,0095	0,0065 ^{aB}	0,0035
BT2	0,0462 ^{bB}	0,0110	0,0151 ^{bB}	0,0048
GT2	0,1278 ^{cB}	0,0592	0,0128 ^{bB}	0,0076
AT3	0,0203 ^{aB}	0,0081	0,0106 ^{aA}	0,0047
BT3	0,0717 ^{bB}	0,0220	0,0178 ^{bA}	0,0164
GT3	0,1466 ^{cB}	0,0636	0,0155 ^{bA}	0,0137

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 96 μετρήσεις (12 σαλιγκάρια x 8 ημέρες). για κάθε μία από τις 9 διατροφικές ομάδες.

Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη (με πεζά γράμματα για την Ηλικία, με κεφαλαία για το Σιτηρέσιο) δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά (P<0,001) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Πίνακας 28. Ημερήσια κατανάλωσης τροφής (ΚΝ) και παραγωγή περιττωμάτων (ΠΝ) σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών (ΟΑΟ) ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες.

Διατροφικές ομάδες	ΚΝ		ΠΝ	
	g ΟΑΟ /ημέρα /g YB σαλιγκαριού		g ΟΑΟ /ημέρα /g YB σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
AT1	0,0062 ^{aA}	0,0015	0,0020 ^{aA}	0,0007
BT1	0,0187 ^{bA}	0,0047	0,0052 ^{bA}	0,0020
GT1	0,0327 ^{cA}	0,0138	0,0037 ^{bA}	0,0042
AT2	0,0034 ^{aB}	0,0015	0,0009 ^{aB}	0,0005
BT2	0,0075 ^{bB}	0,0018	0,0017 ^{bB}	0,0007
GT2	0,0207 ^{cB}	0,0096	0,0007 ^{bB}	0,0009
AT3	0,0025 ^{aB}	0,0010	0,0012 ^{aA}	0,0006
BT3	0,0088 ^{bB}	0,0027	0,0018 ^{bA}	0,0016
GT3	0,0181 ^{cB}	0,0078	0,0015 ^{bA}	0,0012

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 96 μετρήσεις (12 σαλιγκάρια x 8 ημέρες). για κάθε μία από τις 9 διατροφικές ομάδες

Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη (με πεζά γράμματα για την Ηλικία, με κεφαλαία για το Σιτηρέσιο) δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά (P<0,001) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Για την παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους προκύπτει ότι, η μεσαία ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (BT1) παρουσίασε με ποσό 0,0464 gr τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0065 gr παρουσίασε η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (AT2) (Πίνακας 27). Ομοίως, για την ίδια πάντα παράμετρο, σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου, παρουσιάστηκαν η μεσαία και ανήλικη ηλικιακή ομάδα των σιτηρεσίων T1 (BT1) και T2 (GT2) ως εκείνες με το μεγαλύτερο και μικρότερο μέσο όρο με ποσά 0,0052 gr και 0,0007 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 28).

Οι παράγοντες «ηλικία» ($F_{2,106} = 25,05$, $P = 0,0001$), «τροφή» ($F_{2,106} = 23,13$, $P = 0,0001$), καθώς και ο συμπαράγοντας «ηλικία/τροφή» ($F_{4,106} = 5,79$, $P = 0,0001$), επηρεάζουν σημαντικά την ημερήσια παραγωγή στερεών απεκκριμάτων σε μονάδες ξηρού βάρους (ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης). Τα ώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα A') διαφοροποιούνται από τις άλλες δύο διατροφικές ομάδες. Επίσης, η παραγωγή περιττωμάτων των σαλιγκαριών που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα σαλιγκάρια που τράφηκαν με τα άλλα δύο σιτηρέσια (Πίνακας 27).

Όμοια ήταν τα αποτελέσματα και για την ημερήσια παραγωγή ολικών αζωτούχων ουσιών στα περιττώματα των σαλιγκαριών. Οι παράγοντες «ηλικία» ($F_{2,106} = 16,21$, $P = 0,0001$), «τροφή» ($F_{2,106} = 21,77$, $P = 0,0001$), καθώς και ο συμπαράγοντας «ηλικία/τροφή» ($F_{4,106} = 6,98$, $P = 0,0001$), επηρεάζουν σημαντικά την ημερήσια παραγωγή στερεών απεκκριμάτων εκφρασμένων σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών. Τα ώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα A') διαφοροποιούνται από τις άλλες δύο διατροφικές ομάδες. Επίσης, η παραγωγή περιττωμάτων των σαλιγκαριών που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα σαλιγκάρια που τράφηκαν με τα άλλα δύο σιτηρέσια (Πίνακας 28).

Από τον πίνακα 29, για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (ΓΤ2) ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,1150 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (ΑΤ3) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0097 gr. Για την ίδια παράμετρο σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου (Πίνακας 30) εμφανίζεται η ανήλικη ηλικιακή ομάδα και για το σιτηρέσιο T1 (ΓΤ1) ως εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0273 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (ΑΤ3) ήταν εκείνη με το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0013 gr.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως οι παράγοντες «Ηλικία» ($F_{2,106} = 100,68$, $P = 0,0001$), «Τροφή» ($F_{2,106} = 17,03$, $P = 0,0001$), και ο συμπάρονας «ηλικία/τροφή» ($F_{2,106} = 3,40$, $P = 0,012$) επηρεάζουν την ημερήσια αφομοίωση σε μονάδες ξηρού βάρους ανά γραμμάριο υγρού βάρους ζώου. Οι επιμέρους συγκρίσεις με την δοκιμασία Tukey έδειξαν πως και οι 3 ηλικιακές ομάδες διαφοροποιούνται μεταξύ τους ενώ ο ρυθμός αφομοίωσης του σιτηρέσιου T1 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τα άλλα 2 σιτηρέσια (Πίνακας 29).

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως οι παράγοντες «Ηλικία» ($F_{2,106} = 76,51$, $P = 0,0001$), «Τροφή» ($F_{2,106} = 22,26$, $P = 0,0001$), και ο συμπάρονας «ηλικία/τροφή» ($F_{2,106} = 4,10$, $P = 0,042$) επηρεάζουν την ημερήσια αφομοίωση και σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου. Οι επιμέρους συγκρίσεις με την δοκιμασία Tukey έδειξαν πως τόσο οι 3 ηλικιακές ομάδες όσο και τα τρία σιτηρέσια διαφοροποιούνται μεταξύ τους (Πίνακας 30).

Πίνακας 29. Ημερήσια αφομοίωση τροφής (AΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες.

Διατροφικές ομάδες	AΞ	
	g /ημέρα /g YB σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
AT1	0,0224 ^{aA}	0,0075
BT1	0,0679 ^{bA}	0,0238
ΓT1	0,1557 ^{cA}	0,0479
AT2	0,0143 ^{aB}	0,0076
BT2	0,0311 ^{bB}	0,0077
ΓT2	0,1150 ^{cB}	0,0621
AT3	0,0097 ^{aB}	0,0045
BT3	0,0297 ^{bB}	0,0097
ΓT3	0,0798 ^{cB}	0,0424

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 96 μετρήσεις (12 σαλιγκάρια x 8 ημέρες). για κάθε μία από τις 9 διατροφικές ομάδες
Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη (με πεζά γράμματα για την Ηλικία, με κεφαλαία για το Σιτηρέσιο) δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά (P<0,001) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Πίνακας 30. Ημερήσια αφομοίωση τροφής (AN) σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών (OAO) ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες.

Διατροφικές ομάδες	AN	
	g OAO /ημέρα /g YB σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
AT1	0,0043 ^{aA}	0,0015
BT1	0,0136 ^{bA}	0,0046
ΓT1	0,0273 ^{cA}	0,0130
AT2	0,0025 ^{aB}	0,0013
BT2	0,0273 ^{bB}	0,0057
ΓT2	0,0130 ^{cB}	0,0025
AT3	0,0013 ^{aC}	0,0057
BT3	0,0273 ^{bC}	0,0130
ΓT3	0,0025 ^{cC}	0,0013

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 96 μετρήσεις (12 σαλιγκάρια x 8 ημέρες) για κάθε μία από τις 9 διατροφικές ομάδες.
Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη (με πεζά γράμματα για την Ηλικία, με κεφαλαία για το Σιτηρέσιο) δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά (P<0,0001) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

3.7 Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 30,89 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 74,13 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T1. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό της τάξης του 58,76 %. Ο ίδιος συντελεστής για τα μεσαίας ηλικίας (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 48,82 % έως 80,67 % ποσοστό. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 66,40 %. Ενώ, τέλος, για τα ανήλικα (ηλικιακή ομάδα Γ΄) σαλιγκάρια και για σιτηρέσιο T1 ο Σ.Φ.Π. εμφάνισε διακύμανση στο ποσοστό του από 63,53 % έως 98,97 %. Ο μέσος όρος για τα 11 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 81,85 %.

Πίνακας 31. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα 12 σαλιγκάρια των 3 διατροφικών ομάδων (πλην της ΓΤ1 που είχε 11 σαλιγκάρια) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο *T1*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n=8$ ημερήσιες μετρήσεις. Παρουσιάζεται και ο μέσος όρος του Σ.Φ.Π κάθε διατροφικής ομάδας.

<i>a/a</i>	Ενήλικα (Ηλικιακή ομάδα Α΄) %	Μεσαίας Ηλικίας (Ηλικιακή ομάδα Β΄) %	Ανήλικα (Ηλικιακή ομάδα Γ΄) %
1	74,13	62,44	88,75
2	60,45	68,83	82,17
3	56,90	48,83	98,98
4	62,45	70,13	70,95
5	39,77	62,64	74,01
6	69,17	65,90	71,76
7	70,15	66,72	95,75
8	73,72	80,68	69,11
9	56,34	75,71	63,54
10	61,34	61,78	86,56
11	49,82	62,91	98,81
12	30,90	70,33	-
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	58,76	66,41	81,85

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 37,66 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 85,75 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T2. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό της τάξης του 68,49 %. Ο ίδιος συντελεστής για τα μεσαίας ηλικίας (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 54,93 % έως 75,55 % ποσοστό. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 67,55 %. Ενώ, τέλος, για τα ανήλικα (ηλικιακή ομάδα Γ΄) σαλιγκάρια και για σιτηρέσιο T2 ο Σ.Φ.Π. εμφάνισε διακύμανση στο ποσοστό του από 72,92 % έως 98,37 %. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 87,35 %.

Πίνακας 32. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα 12 σαλιγκάρια των 3 διατροφικών ομάδων που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις. Παρουσιάζεται και ο μέσος όρος του Σ.Φ.Π κάθε διατροφικής ομάδας.

α/α	Ενήλικα (Ηλικιακή ομάδα Α΄) %	Μεσαίας Ηλικίας (Ηλικιακή ομάδα Β΄) %	Ανήλικα (Ηλικιακή ομάδα Γ΄) %
1	72,96	69,54	84,04
2	80,11	54,93	87,65
3	69,27	60,19	94,37
4	83,45	75,51	88,30
5	63,81	75,56	96,99
6	85,75	62,31	76,96
7	52,87	74,02	72,93
8	66,42	67,16	95,50
9	64,87	73,20	80,58
10	37,66	62,07	95,49
11	78,65	71,41	77,02
12	66,15	64,80	98,38
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	68,50	67,56	87,35

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 28,54 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 63,51 % που υπήρξε το μεγαλύτερο

ποσοστό για το σιτηρέσιο T3. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό της τάξης του 46,72 %. Ο ίδιος συντελεστής για τα μεσαίας ηλικίας (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 28,84 % έως 68,64 % ποσοστό. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 42,92 %. Ενώ, τέλος, για τα ανήλικα (ηλικιακή ομάδα Γ΄) σαλιγκάρια και για σιτηρέσιο T3 ο Σ.Φ.Π. εμφάνισε διακύμανση στο ποσοστό του από 32,80 % έως 97,33 %. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 54,50 %.

Πίνακας 33. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα 12 σαλιγκάρια των 3 διατροφικών ομάδων που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n=8$ ημερήσιες μετρήσεις. Παρουσιάζεται και ο μέσος όρος του Σ.Φ.Π κάθε διατροφικής ομάδας.

α/α	Ενήλικα (Ηλικιακή ομάδα Α΄) %	Μεσαίας Ηλικίας (Ηλικιακή ομάδα Β΄) %	Ανήλικα (Ηλικιακή ομάδα Γ΄) %
1	40,12	52,46	32,80
2	63,52	44,74	42,54
3	34,40	43,00	56,62
4	49,58	35,07	71,52
5	58,45	37,08	61,18
6	32,31	33,04	57,03
7	44,49	39,21	49,13
8	28,54	28,85	32,93
9	53,09	49,14	49,72
10	59,45	37,20	62,31
11	48,57	68,64	40,89
12	48,21	46,68	97,34
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	46,73	42,93	54,50

Συμπερασματικά ο υψηλότερος συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας σε μονάδες ξηρού βάρους (Πίνακας 34) ήταν 87,35 % για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας (ΓT2), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσοστό 42,92 % παρουσίασε η ομάδα (BT3). Πανομοιότυπα ήταν τα αποτελέσματα, για την ίδια πάντα παράμετρο, σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου 95,59 % και 52,47 %, αντίστοιχα (Πίνακας 34).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως οι παράγοντες «Ηλικία», και «Τροφή» επηρέαζαν τον ΣΦΠ, ενώ αντίθετα ο συμπάγοντας «Ηλικία/Σιτηρέσιο» δεν ήταν σημαντικός (Πίνακας 34). Οι επιμέρους συγκρίσεις με την δοκιμασία Tukey έδειξαν πως ο ΣΦΠ των μικρότερων σαλιγκαριών (Ηλικιακή ομάδα Γ') διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα μεγαλύτερα σαλιγκάρια (Ηλικιακές ομάδες Α' & Β'). Όσον αφορά την τροφή, στατιστικά σημαντικές διαφορές για τον ΣΦΠ εμφάνισε το σιτηρέσιο T3 με τα άλλα δύο σιτηρέσια (Πίνακας 34).

Πίνακας 34. Συντελεστής Φαινόμενης Πεπτικότητας τόσο σε μονάδες ξηρού βάρους (Σ.Φ.Π. Ξ), όσο και σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών (Σ.Φ.Π. Ν) για όλες τις διατροφικές ομάδες. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους και την τυπική απόκλιση από n= 96 μετρήσεις (12 σαλιγκάρια x 8 ημέρες).

Διατροφικές ομάδες	Σ.Φ.Π. Ξ %		Σ.Φ.Π. Ν %	
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
ΑΤ1	58,76 ^{aA}	13,31	67,50 ^{aA}	12,60
ΒΤ1	66,41 ^{aA}	7,63	71,41 ^{aA}	13,45
ΓΤ1	81,85 ^{bA}	12,74	82,16 ^{bA}	28,17
ΑΤ2	68,50 ^{aA}	13,55	74,39 ^{aA}	14,34
ΒΤ2	67,56 ^{aA}	6,73	77,31 ^{aA}	6,09
ΓΤ2	87,35 ^{bA}	8,93	95,59 ^{bA}	6,42
ΑΤ3	46,73 ^{aB}	11,18	57,09 ^{aB}	17,47
ΒΤ3	42,93 ^{aB}	10,65	52,47 ^{aB}	11,49
ΓΤ3	42,59 ^{bB}	10,65	61,08 ^{bB}	14,94

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 96 μετρήσεις (12 σαλιγκάρια x 8 ημέρες). για κάθε μία από τις 9 διατροφικές ομάδες.

Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη (με πεζά γράμματα για την Ηλικία, με κεφαλαία για το Σιτηρέσιο) δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,0001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Αντίστοιχα ήταν τα αποτελέσματα της ανάλυσης Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης όταν εφαρμόστηκε στα δεδομένα του ΣΦΠ όπως αυτός υπολογίστηκε για το πρωτεϊνικό περιεχόμενο τροφής και περιττωμάτων (σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών). Οι παράγοντες «Ηλικία» ($F_{2,106} = 76,51, P = 0,0001$), και «Τροφή» ($F_{2,106} = 76,51, P = 0,0001$) επηρέαζαν τον ΣΦΠ, ενώ αντίθετα ο συμπάγοντας «Ηλικία/Σιτηρέσιο» δεν ήταν σημαντικός ($F_{2,106} = 76,51, P = 0,0001$) (Πίνακας 34). Οι

επιμέρους συγκρίσεις με την δοκιμασία Tukey έδειξαν πως ο ΣΦΠ των μικρότερων σαλιγκαριών (Ηλικιακή ομάδα Γ') διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα μεγαλύτερα σαλιγκάρια ενώ το σιτηρέσιο T3 εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές με τα άλλα δύο σιτηρέσια (Πίνακας 34).

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν η μελέτη της κατανάλωσης τροφής και της πρωτεϊνικής ισορροπίας του εκτρεφόμενου είδους *Cornu aspersum* με βάση την εκτίμηση των ολικών αζωτούχων ουσιών που βρέθηκαν στα περιττώματα του, όπως εκείνα εξαρτήθηκαν από τις 3 ηλικιακές ομάδες και τα 3 σιτηρέσια που χορηγήθηκαν σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής στις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου εκτροφής γαστερόποδων του Τμήματος.

Γενικά, για μια επιτυχημένη εκτροφή είναι αναγκαία η χρησιμοποίηση ενός ορθολογικού σιτηρεσίου στη διατροφή των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, το οποίο θα προάγει τους μέγιστους ρυθμούς ανάπτυξης, την υγεία και ευζωία του οργανισμού με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Στην Ελλάδα υπάρχουν και λειτουργούν συγκεκριμένα εργοστάσια και βιοτεχνίες παρασκευής ζωοτροφών που επιπροσθέτως μπορούν να παρασκευάσουν εξειδικευμένα σιτηρέσια για την εκτροφή σαλιγκαριών.

Τα 3 σιτηρέσια (T1, T2 & T3) που συμμετείχαν στο διατροφικό πείραμα, αν και πρόκειται για εμπορικά σιτηρέσια, όπως προέκυψε και από την περαιτέρω δική μας ανάλυση στο εργαστήριο για την εξακρίβωση των τιμών που αναγράφονταν στις ετικέτες τους, παρουσίασαν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ τους ως προς τις αρχικές τους αναγραφόμενες τιμές. Χαρακτηριστικά για το σιτηρέσιο T1, το επίπεδο της τέφρας υπερπολλαπλασιάστηκε εξαιτίας της προσθήκης ανθρακικού ασβεστίου σε ποσοστό 22 % σε αυτό. Τα υπόλοιπα 2 σιτηρέσια (T2 & T3), που δεν πραγματοποιήθηκε η προσθήκη ασβεστίου, παρουσίασαν ελάχιστα μειωμένα ποσοστά σε σχέση με τα αρχικά τους. Τα επίπεδα της υγρασίας και στα 3 σιτηρέσια σχεδόν μειώθηκε στο μισό, ενώ αντίθετα το επίπεδο των ολικών αζωτούχων ουσιών παρέμεινε αμετάβλητο με τις αναγραφόμενες τιμές τους (T1= 16 %, T2= 16 % και T3= 12 %).

Οι Garcia *et al.* (2005) δοκίμασαν πρωτεΐνη από σιτάρι και δημητριακά σε ποσοστό 13,8% επί του σιτηρεσίου και σύγκριναν αυτό το τεχνητό σιτηρέσιο με φρέσκα φύλλα λαχανικών. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι το τεχνητό σιτηρέσιο είναι πιο κατάλληλη τροφή για την ανάπτυξη των σαλιγκαριών συγκριτικά με την απλή χορήγηση φρέσκων φύλλων λαχανικών.

Σε διατροφικό πείραμα στο ίδιο είδος που πραγματοποιήθηκε από τους Milinsk *et al.*, (2006), χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα σιτηρέσια με ποσοστό πρωτεΐνης 12%, 15%, 18% και 21%, όπου παρατηρήθηκε ότι το σιτηρέσιο με πρωτεΐνη 18% απέδωσε μεγαλύτερη ανάπτυξη και την αμέσως καλύτερη ανάπτυξη απέδωσε το σιτηρέσιο με ποσοστό πρωτεΐνης 15%.

Οι Marks και Jess, (1989) μελέτησαν την πρόσληψη της τροφής και την μετατρεψιμότητά της στο σαλιγκάρι *Cornu aspersum*, τα οποία ταΐστηκαν με συνθετικές τροφές διαφορετικών πηγών πρωτεϊνών. Αυξάνοντας τα επίπεδα της πρωτεΐνης, ασχέτως με την πηγή τους, πάνω από το 17% της ξηρής ουσίας του σιτηρεσίου, μειώθηκε η πρόσληψη της παρεχόμενης τροφής, χωρίς ωστόσο να αυξηθεί η μετατρεψιμότητα της αλλά και η ανάπτυξη του ζώου.

Αντίθετα, ο Σαββάκης (2010) σε διατροφικό πείραμα με τέσσερα ισοενεργειακά σιτηρέσια και ποσοστά διαιτητικής πρωτεΐνης 8%, 10%, 12% και 14% συμπέρανε ότι τα σαλιγκάρια αυξήθηκαν περισσότερο όταν διατράφηκαν με σιτηρέσιο που περιείχε πρωτεΐνη 14%. Οι παράμετροι ανάπτυξης των σαλιγκαριών (τελικό βάρος, αύξηση βάρους, ημερήσια αύξηση) επηρεάστηκαν στατιστικά σημαντικά από το χορηγούμενο σιτηρέσιο. Οι παράμετροι αυτοί συσχετίζονται θετικά με το επίπεδο της διαιτητικής πρωτεΐνης αυξανόμενο από 8% στο 14% του σιτηρεσίου. Αντίστοιχες διαφορές παρατηρήθηκαν στους συντελεστές μετατρεψιμότητας της τροφής μεταξύ των

σιτηρεσίων (μείωση του FCR με αύξηση του επιπέδου πρωτεΐνης από 8% στο 14% του σιτηρεσίου).

Η Μαρούλη (2011) σε παρόμοιο διατροφικό πείραμα μελέτησε την επίδραση της διαιτητικής αναλογίας πρωτεΐνης/ενέργειας στην αύξηση του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *Cornu aspersum* με την χορήγηση 6 συνολικά τεχνητών σιτηρεσίων: Το σιτηρέσιο Α (P10-L0) περιείχε 10% πρωτεΐνη και 0% λίπους, το σιτηρέσιο Β (P14-L0) περιείχε 14% πρωτεΐνη και 0% λίπους, το σιτηρέσιο Γ (P10-L5) περιείχε 10% πρωτεΐνη και 5% λίπους, το σιτηρέσιο Δ (P14-L5) περιείχε 14% πρωτεΐνη και 5% λίπους, το σιτηρέσιο Ε (P10-L10) περιείχε 10% πρωτεΐνη και 10% λίπους και το σιτηρέσιο ΣΤ (P14-L10) περιείχε 14% πρωτεΐνη και 10% λίπους. Τα σιτηρέσια χορηγήθηκαν σε συνολικά 180 σαλιγκάρια, μέσου ατομικού βάρους $0,15 \pm 0,03$ g και ηλικίας 8-15 ημερών, τα οποία κατανεμήθηκαν ανά 10 σε 18 πλαστικά κλουβιά (6 διατροφικές ομάδες, 3 επαναλήψεις/κλουβιά ανά ομάδα) για 64 ημέρες. Συμπεράνε ότι, η αύξηση της περιεκτικότητας της διαιτητικής πρωτεΐνης από 10% σε 14% και του διαιτητικού λίπους από 0% σε 5% ή 10% στα σιτηρέσια μείωσε σημαντικά την ανάπτυξη των σαλιγκαριών και την αποτελεσματικότητα αξιοποίησης της τροφής από αυτά. Ο συμπαράγοντας επίπεδο διαιτητικής πρωτεΐνης-διαιτητικού λίπους δεν επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη του *C. aspersum* και την αξιοποίηση της τροφής από αυτό. Είναι η μεμονωμένη αύξηση του επιπέδου του διαιτητικού λίπους από 0% σε 5% ή 10% εκείνη που επηρεάζει αρνητικά το ρυθμό ανάπτυξης των σαλιγκαριών και τον συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής.

Όσον αφορά την πειραματική διαδικασία της παρούσας εργασίας και τις συνθήκες που επικρατούσαν στο χώρο διεξαγωγής της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ως βάση μια παλιότερη έρευνα των Staïkou & Lazaridou-Dimitriadou (1989) που έχει πραγματοποιηθεί σχετικά με το είδος *Helix lucorum* και εκτιμήθηκαν εν μέρει οι ίδιοι

δείκτες όσον αφορά την κατανάλωση της τροφής, της αφομοίωσης και του συντελεστή της αφομοίωσης, με την παρούσα έρευνα. Παρόμοια έρευνα για την ποσοτική μελέτη στην κατανάλωση και στην αφομοίωση του είδους *Cornu aspersum* διεξήγαγαν και οι Charrier & Daguzan (1980).

Οι Staikou & Lazaridou-Dimitriadou (1989) χρησιμοποίησε 3 φυσικές τροφές (φύλλα φυτών) που χορήγησε στις 3 ηλικιακές ομάδες σαλιγκαριών, με αυτά να είναι το μαρούλι, η τσουκνίδα και την πλατυμάνδυλα. Για την ποσότητα τροφής που χορηγήθηκε, ομοίως με την παρούσα έρευνα, προσδιορίστηκε το βάρος της καταναλωθείσας τροφής σε ημερήσια κατανάλωση (C/Y.B), η ημερήσια παραγωγή των στερεών απεκκριμάτων (F/Y.B), η ημερήσια αφομοίωση ((C-F)/Y.B) καθώς και ο συντελεστής αφομοίωσης σε ποσοστό επί % ((C-F/C) *100). Οι συγκεκριμένες παράμετροι στη συνέχεια εκτιμήθηκαν σε μονάδες ξηρού βάρους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι, η μέγιστη τιμή ατομικής κατανάλωσης παρατηρήθηκε στα νεοεκκολαπτόμενα άτομα ενώ αντίθετα η ελάχιστη τιμή παρατηρήθηκε στα ενήλικα άτομα με διάμετρο κελύφους $D > 35$ χιλιοστά. Ο συντελεστής αφομοίωσης παρουσίασε μεγαλύτερες τιμές για το μαρούλι

Συμπερασματικά προέκυψε ότι, οι μέγιστες τιμές της ημερήσιας κατανάλωσης, της ημερήσιας παραγωγής περιττωμάτων και της ημερήσιας αφομοίωσης εμφανίστηκαν στα νεοεκκολαπτόμενα άτομα και οι ελάχιστες τιμές στα ώριμα άτομα. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από τους Charrier & Daguzan (1980) για το *C. aspersum* και από την Lazaridou-Dimitriadou (1989) για το είδος *Eobania vermiculata*. Οι υψηλές τιμές πριν την αναπαραγωγική περίοδο (Ιούνιος) στα ενήλικα φανέρωσαν την προετοιμασία τους για τις αναπαραγωγικές δραστηριότητες όπως ομοίως και κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου.. Οι υψηλοί συντελεστές αφομοίωσης για τα ζώα που τρέφονταν με μαρούλι συμφωνούν και με τους Bogucki & Helczyk-Kazecka

(1977) για το *H.pomatia* και με τους Charrier & Daguzan (1980) για το *C. aspersum*, αλλά οι τελευταίοι αφορούν ενήλικα σαλιγκάρια εργαστηριακής εκτροφής.

Στο πλαίσιο της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας δεν έγινε ανάλυση των παραμέτρων της ανάπτυξης των σαλιγκαριών και αξιοποίησης των σιτηρεσιών. Τα δεδομένα αυτά θα αναλυθούν στη συνέχεια δεδομένου ότι η παρούσα διατριβή αποτελεί μέρος ευρύτερης έρευνας της κατανάλωσης τροφής του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *Cornu aspersum*.

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (%) ήταν η τελική παράμετρος του πειράματος που διεξήχθη, ούτως ώστε να μπορεί να καταστεί δυνατό η εκτίμηση της αποδοτικότητας των 3 σιτηρεσιών και επιπροσθέτως να πραγματοποιηθεί μια καλύτερη και πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση και σύγκριση των σιτηρεσιών. Αναλυτικότερα, για τα 3 σιτηρέσια ο υψηλότερος και χαμηλότερος συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας σε μονάδες ξηράς ουσίας και σε Ολικές Αζωτούχες Ουσίες (ΟΑΟ), παρουσιάστηκαν από την ανήλικη και μεσαία ηλικιακή ομάδα των σιτηρεσιών T2 (ΓT2) και T3 (BT3).

Από τα αποτελέσματα του δικού μας πειράματος αποδείχθηκε πως, γενικά οι ενήλικες ηλικιακές ομάδες και κυρίως οι AT2 και AT3 παρουσίασαν τις ελάχιστες τιμές σε όλες τις παραμέτρους που εκτιμήθηκαν, πλην του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας όπου τις ελάχιστες τιμές παρουσίασαν οι ανήλικες και οι μεσαίες ηλικιακές ομάδες, ενώ αντίθετα τη μέγιστη τιμή παρουσίασαν οι ανήλικες ηλικιακές ομάδες (κυρίως ΓT1 & ΓT2) στην κατανάλωση τροφής, στην αφομοίωση της και στο συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας ανά γραμμάριο βάρους ζώου. Στην παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου την μέγιστη τιμή παρουσίασε η μεσαία ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (BT1), και σε ξηρό βάρος και σε πρωτεϊνικό περιεχόμενο. Αντίθετα, τις ελάχιστες τιμές παρουσίασαν ενήλικη και

ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (AT2 & ΓT2), σε ξηρό βάρος και σε πρωτεϊνικό περιεχόμενο, αντίστοιχα.

Δεδομένου το εν λόγω πείραμα και έρευνα, παρόλο που πραγματοποιήθηκε σε εργαστηριακές συνθήκες εκτροφής, έχει να κάνει με αξιολόγηση και σύγκριση τεχνητών εμπορικών σιτηρεσίων. Επομένως, συμπεριλαμβανομένου και του γεγονότος 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 με 1000 σαλιγκάρια ηλικιακής ομάδας Α' (ενήλικα) με μέσο υγρό βάρος 11,44 gr (όπως προκύπτει από τους 3 μέσους όρους των υγρών βαρών για τις 3 ηλικιακές ομάδες Α' που συμμετείχαν στο πείραμα) και με μέση ημερήσια κατανάλωση για το σιτηρέσιο T1 0,4734 gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι, για το σιτηρέσιο T2 0,2450 gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι και για το σιτηρέσιο T3 0,2420 gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι, προκύπτει ότι από την αναγωγή στα αντίστοιχα ποσά για κάθε σιτηρέσιο από τον υπολογισμό του γινομένου της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ανά gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι, με τα 1000 σαλιγκάρια και για 30 μέρες σίτισης, η μέση μηνιαία κατανάλωση τροφής για όλα τα ζώα της μονάδας, με ποσά για το σιτηρέσιο T1 143,02 Kg/ μήνα, για το σιτηρέσιο T2 73,5 Kg/ μήνα και για το σιτηρέσιο T3 72,6 Kg/ μήνα. Συμπερασματικά, προκύπτει πως, για το σιτηρέσιο T1 για 1000 σαλιγκάρια και για 30 ημέρες θα πρέπει να χορηγηθούν 143,02 κιλά τροφής, σχεδόν διπλάσια

ποσότητα από τα άλλα δύο σιτηρέσια ($T2 = 73,5$ κιλά & $T3 = 72,6$ κιλά). Από την εκτίμηση και τους πίνακες των αποτελεσμάτων για την παραγωγή περιττωμάτων εκφρασμένο σε ξηρό βάρος προκύπτει πως ο μέσος όρος συνολικά και για τις 3 ηλικιακές ομάδες (AT1, AT2 & AT3) ανέρχεται σε $0,01$ gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι. Επομένως, για τα 1000 σαλιγκάρια και για 30 ημέρες σε μια μονάδα εκτροφής αναμένεται να παραχθούν 300 gr ή $0,3$ Kg συνολικών περιττωμάτων, ενώ για έναν ολόκληρο χρόνο 3.650 gr ή $3,65$ Kg. Η ίδια παράμετρος εκφρασμένη σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών, παρουσιάζει συνολικό μέσο όρο για τις ίδιες ηλικιακές ομάδες $0,0013$ gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι ή 39 gr/ 30 ημέρες/ 1000 σαλιγκάρια, και για ένα έτος $475,5$ gr/ 365 ημέρες/ 1000 σαλιγκάρια.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν η μελέτη της κατανάλωσης τροφής και της πρωτεϊνικής ισορροπίας του εκτρεφόμενου είδους *Cornu aspersum* με βάση την εκτίμηση των ολικών αζωτούχων ουσιών που βρέθηκαν στα περιττώματα του, όπως εκείνα εξαρτήθηκαν από τις 3 ηλικιακές ομάδες και τα 3 σιτηρέσια που χορηγήθηκαν σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής στις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου εκτροφής γαστερόποδων του Τμήματος.
- Οι ενήλικες ηλικιακές ομάδες και κυρίως οι AT2 και AT3 παρουσίασαν τις ελάχιστες τιμές σε όλες τις παραμέτρους που εκτιμήθηκαν, πλην του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας όπου τις ελάχιστες τιμές παρουσίασαν οι ανήλικες και οι μεσαίες ηλικιακές ομάδες, ενώ αντίθετα τη μέγιστη τιμή παρουσίασαν οι ανήλικες ηλικιακές ομάδες (κυρίως ΓΤ1 & ΓΤ2) στην κατανάλωση τροφής, στην αφομοίωση της και στο συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας.
- Στην παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου την μέγιστη τιμή παρουσίασε η μεσαία ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (BT1), και σε ξηρό βάρος και σε πρωτεϊνικό περιεχόμενο. Αντίθετα, τις ελάχιστες τιμές παρουσίασαν ενήλικη και ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (AT2 & ΓΤ2), σε ξηρό βάρος και σε πρωτεϊνικό περιεχόμενο, αντίστοιχα.
- Ο υψηλότερος και χαμηλότερος συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας τόσο μονάδες ξηράς ουσίας όσο σε μονάδες πρωτεϊνικού περιεχομένου παρουσιάστηκαν από την ανήλικη και μεσαία ηλικιακή ομάδα των σιτηρεσίων T2 (ΓΤ2) και T3 (BT3) αντίστοιχα. Οι τιμές ήταν χαμηλότερες σε μονάδες ξηρού βάρους (max 87,35 % και min 42,92 %) από τις αντίστοιχες σε μονάδες οργανικής ουσίας (Ολικές Αζωτούχες Ουσίες max 95,59 % και min 52,47 %).

- Η συνολική ποσότητα τροφής αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά λειτουργικά έξοδα μίας επιχείρησης, 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. Σε μία μονάδα εντατικής εκτροφής τα 1000 σαλιγκάρια με μέσο υγρό βάρος 11,44 gr η μέση μηνιαία κατανάλωση τροφής ανέρχεται: στα 143,02 Kg/ μήνα για το σιτηρέσιο T1, για το σιτηρέσιο T2 73,5 Kg/ μήνα και για το σιτηρέσιο T3 72,6 Kg/ μήνα.
- Στο πλαίσιο της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας δεν έγινε ανάλυση των παραμέτρων της ανάπτυξης των σαλιγκαριών και αξιοποίησης των σιτηρεσίων. Τα δεδομένα αυτά θα αναλυθούν στη συνέχεια δεδομένου ότι η παρούσα διατριβή αποτελεί μέρος ευρύτερης έρευνας της κατανάλωσης τροφής του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *Cornu aspersum*.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (1990)** Official Methods of Analysis. AOAC, Arlington, USA, pp 684.
- Barker G.M. (2001)** The biology of terrestrial molluscs. CABI Publishing, pp 558, Chapter 5 *Structure and Function of the Digestive System in Stylommatophora*.
- Boers, H.N., Bonga, S.E.W. and van Rooyen, N. (1967)** Light and electron microscopical investigation on salivary glands of *Lymnaea stagnalis* L. Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie 76, 228–247
- Bogucki, Z. and Helczyk-Kazecka, B. (1977)** Efficiency of food assimilation in the Roman snail (*Helix pomatia* L.). Bulletin de la Societe des Amis des Sciences et des Lettres de Poznan 17D, 159–167
- Boschi, C., Baur, B. (2007).** Effects of management intensity on land snails in Swiss nutrient-poor pastures. Agriculture, Ecosystems and Environment. 120: 243–249
- Bowen, I.D. (1970)** The fine structure localization of acid phosphatase in the gut epithelium cells of the slug *Arion ater* (L.). Protoplasma 70, 247–270
- Bowen, I.D. (1971)** High resolution technique for fine structural localization of acid hydrolase. Journal of Microscopy 94, 25–38
- Charrier, M. (1989)** Cycles de secretion et activities enzymatiques dans les cellules des glandes salivaires de l'escargot petit gris *Helix aspersa* Muller (Gasteropode, Pulmonata). Histoenzymologie, Bulletin de la Societe Zoologique de France 114, 97–108

- Charrier, M. and Daguzan, J. (1980)** Consommation alimentaire: production et bilan energetique chez *Helix aspersa* Muller (Gasteropode pulmone terrestre). Annales de la Nutrition et de l' Alimentation 34, 147–166.
- Charrier, M. and Rouland, C. (1992)** Les osidases digestives de l' escargot *Helix aspersa*: localizations et variations en fonction de l'etat nutritionnel. Canadian Journal of Zoology 70, 2234–2241
- Daguzan, J. (1981)** Contribution a l'élevage de l'escargot Petit Gris : *Helix aspersa* Müller (Mollusque Gasteropode Pulmone Stylommatophore). Annales de Zootechnie, 30:249-272.
- 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.
- Delaney K., Gelperin A. (1986)** Post – ingestive food –aversion learning to amino and deficient diets by the terrestrial slug *Limax maximus*. Journal Comparative Physiology 159:281-295
- Dimitriadis, V.K. and Domouchtsidou, G.P. (1995)** Carbohydrate cytochemistry of the intestine and salivary glands of the snail *Helix lucorum*: effects of starvation and hibernation. Journal of Molluscan Studies 61, 215–224
- Dimitriadis, V.K., Hondros, D. and Pirpasopoulou, A. (1992)** Crop epithelium of normal fed, starved and hibernated snails *Helix lucorum*: a fine structural–cytochemical study. Malacologia 34, 343–354
- Egonmwan, R.I. (1991)** Food selection in the snail *Limicolaria flammea* Möller (Pulmonata: Achatinidae). Journal of Molluscan Studies 58, 49–55

- Ferreri, E. (1958)** Ricerche biochimiche ed histochemiche sull' attività lipasica dell' epitelio intestinale di *Helix pomatia*. Zeitschrift für Vergleichende Physiologie 41, 373–389
- Ferreri, E. and Ducato, L. (1959)** Vergleichende biochemische und histochemische untersuchungen uber die lipolitische tatigkeit des Darmkanalepitheliums von *Planorbis corneus* L. und *Murex trunculus* L. Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische Anatomie 51, 65–77
- Flari, V. and Charrier, M. (1992)** Contribution to the study of carbohydrases in the digestive tract of the edible snail *Helix lucorum* L. (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) in relation to its age and its physiological state. Comparative Biochemistry and Physiology 102A, 363–372
- Fromming E. (1954)** Biologie der Mitteleuropäische Landgastropoden. Duncker and Humblot, Berlin.
- Garscia 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* (Muller) during the Juvenile stage. 56th Annual Meeting EAAP, Uppsala, Sweden
- Gelperin A. (1975)** Rapid food – aversion learning by a terrestrial mollusk. Science, 189:567-570
- 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. (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.

- Jess, S. and Marks, R.J. (1989)** The interaction of diets and substrate on the growth of *Helix aspersa* (Muller) var. *maxima*. In: Henderson, I. (ed.) Slugs and Snails in World Agriculture . British Crop Protection Council Monograph No. 41, pp. 311–317
- Jeuniaux, C. (1961)** Evolution des enzymes chitinolytiques dans le r'egne animal. Proceedings of the 5th International Congress of Biochemie, Moscow, Abstract 6.16.1526. Pergamon Press, Oxford
- Jeuniaux, C. (1963)** Chitine et Chitinolyse, un Chapitre de la Biologie Moleculaire. Mason et Cie, Paris
- Karapanagiotidis I.T., Hatzioannou M., Karalazos V., and Neofitou C. (unpublished).** The effect of various dietary protein levels on feed intake, growth, feed utilization and proximate composition of the land snail *Cornu aspersum* at two growth stages.
- Kornobis S., Bogucki, Z. (1973)** Food assimilateness in some species of the *Helix L.* (Helicidae, Gastropoda) genus. Bulletin de la Societe des Amis des Sciences et des Lettres de Poznan, 14: 71-75
- Lamotte, M. and Stern, G. (1987)** Les bilans energetiques chez les Mollusques Pulmones. Haliotis 16, 103–128
- Lazaridou – Dimitriadou M., Kattoulas M. C. (1985)** Edible and Commercialized Snails of Greece – Helicuculture. Haliotis, 11:129-137
- Lazaridou-Dimitriadou, M., Alpoyni, E., Baka, M., Brouziotis, T., Kifonidis, N., Mihaloudi, E., Sioula D., Vellis, G. (1998)** Growth, mortality and fecundity in successive generations of *Helix aspersa* Müller cultured indoors and crowding

effects on fast-, medium-and slow-growing snails of the same clutch. *Journal of Molluscan Studies*, 64:67–74

Lee S. M., Pham M. A. (2010) Effect of protein sources on growth and body composition of snail, *Semisulcospira gottschei*. *Journal of the world aquaculture society*. Korea

Lirette, A., Lewis, J. C., MacPherson, M. D. and MacIntyre, J. P. 1992. Edible land snail production under natural climatic conditions in Nova Scotia. *Can. J. Anim. Sci.* 72: 155-159

Marks, R.J. and Jess, S. (1994) Effects of dietary protein source and content on growth of *Helix aspersa* var. *maxima* snails. *Snail Farming Research* 5, 64-74

Mason, C.F. (1970) Food feeding rates and assimilation in woodland snails. *Oecologia* 4, 358–373

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* maxima. *Food Chemistry*, 82:553-558

Milinsk M.C., Padre R.G., Hayashi C., Oliviera C.C., Visentainer J.V., Souza N.E., Mathousita 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

Morton, B. (1979) The diurnal rhythm and the cycle of feeding and digestion in the slug *Deroceras carinanae*. *Journal of Zoology* 187, 135–152

- Murphy B. (2001)** Breeding and growing Snails Commercially in Australia. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication, No.00-188
- Owen G, (1966)** Digestion. In: Wilbur, K.M. and Yonge, C.M. (eds) Physiology of Mollusca. Vol. II. Academic Press, New York, pp. 53–96
- Oxford, G.S. and Fish, L.J. (1979)** Ultrastructural localization of esterase and acid phosphatase in digestive gland cells of fed and starved *Cepaea nemoralis* (L.). Protoplasma 101, 186–196
- Parnas, I. (1961)** The cellulotic activity in the snail *Levantina hierosolyma* Boiss. Journal of Cellular Comparative Physiology 58, 195–201
- Pham M.A., Hwang G.D., Kim Y. O., Seo J. Y., Lee S. M. (2009)** Springer
- Richardson, A.M.M. (1975)** Food, feeding rates and assimilation in the snail *Cepaea nemoralis* (L). Oecologia 19, 59–70
- Roach, D.K. (1968)** Rhythmic muscular activity in alimentary tract of *Arion ater* (L.) (Gastropoda, Pulmonata). Comparative Biochemistry and Physiology 24, 865–878
- Roldan Cornejo, C. (1986)** Fine structure of the epithelium of the anterior digestive tract in *Theba pisana* (Müller) (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata). Iberus 6, 269–283
- Roldan Cornejo, C. (1987)** Ultrastructural modification of the epithelium in the anterior digestive tract in starved specimens of *Theba pisana* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata). Iberus 7, 153–164

- Selander, R.K. and Kaufman D.W. (1975).** Genetic structure of the populations of the brown snail (*Helix aspersa*). I. Macrogeographic radiation. *Evolution*, 29: 385-401
- Staikou, A. and Lazaridou-Dimitriadou, M. (1989)** Feeding experiments on and energy flux in a natural population of the edible snail *Helix lucorum* L. (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) in Greece. *Malacologia* 31, 217–227
- Stern, G. (1970)** Production et bilan umergetique chez la limace rouge. *Terre et la Vie* 117, 403–424.
- Thompson, R., Cheney, S. (2007).** Raising Snails. U.S. Department of Agriculture Research Service. National Agricultural Library Beltsville, Maryland. : http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb96-05.html. (Πρόσβαση: 25-11-2014)
- 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
- Vieira, E.C. (1967)** The influence of vitamin E on reproduction of *Biomphalaris glabrata* under aenic conditions. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 16, 792–796.
- Walker, G. (1969)** Studies on digestion of the slug *Agriolimax reticulatus* (Müller) (Mollusca, Pulmonata, Limacidae). PhD Thesis, University of Wales, Cardiff

Walker, G. (1970b) Light and electron microscopy investigation on the salivary glands of the slug, *Agriolimax reticulatus*. *Protoplasma* 71, 111–126

Watkins, B. and Simkiss, K. (1990) Interactions between soil bacteria and the molluscan alimentary tract. *Journal of Molluscan Studies* 56, 267–274

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κανδρέλης Σ., Ρούκος Χ., Κουτσούκης Χ. (2009) Σημειώσεις εργαστηρίου βασικής διατροφής αγροτικών ζώων, 2^η Έκδοση. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ.Ε.Ι.) Ηπείρου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, σελ.127

Καραπαναγιωτίδης Ι., Καραλάζος Β. (2009) Διατροφή υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. σελ.100

Μαρκάκης Σ. (1986) Το σαλιγκάρι και η εκτροφή του. Κεγραφ Ε.Π.Ε., Αθήνα

Μαρούλη Ε. (2011) Η επίδραση της διαιτητικής αναλογίας πρωτεΐνης/ενέργειας στην αύξηση του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *Helix aspersa*, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ.60

Σαββάκης Ν. (2010) Η επίδραση σιτηρεσίων χαμηλού πρωτεϊνικού επιπέδου στην ανάπτυξη του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *H.aspersa*. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ.60

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb96-05.html. National Agricultural

Library Beltsville, Maryland. (Πρόσβαση: 25-11-2014)

<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/> Λειτουργική ανατομία

γαστεροπόδων.jpg) (Πρόσβαση: 22-2-2015)

ABSTRACT

The snail species *Cornu aspersum* consumes leaves, fruits and tender shoots of plants in their natural habitat. Plant protein diets are used in the intensive farming of this species.

The 8 days nutritional experiment was conducted at the laboratory “Breeding of Gastropods” in the Department of Ichthyology and Aquatic Environment. The aim was to study food consumption, assimilation, coefficient of assimilation and the protein balance from three age groups (adult, middle-aged and underage) of snails of the species *Cornu aspersum* after the administration of three commercial diets. In total 108 snails, average weight of adult $11,34 \pm 0,71$ gr, average weight of middle-aged $4,03 \pm 0,41$ gr, average weight of underage $0,38 \pm 0,09$ gr, were placed in individual cages in semi-natural conditions of husbandry and were fed with the three diets. The food intake and the production of solid excrement of the animals were estimated daily. Then, was estimated the crude protein content in the snail faeces and feed on the assessment of the protein balance of diets for the three age groups.

According to the results of this study, the underage group for diet T1 ($\Gamma T1$) presented the maximum food consumption per gram of animal weight as much dry weight units (0.1994 gr) as protein content (0.0327 gr). However, the adult age groups T2 and T3 (AT2 and AT3) presented the lowest values of dry weight (0.0208 gr) and protein content (0.0025 gr). As it concerns the production of solid excrement per gram of animal weight in dry weight, the median age group for diet T2 (BT1) presented the highest value (0.0464 gr) and the adult age group for diet T2 (AT2) presented the lowest value (0.0065 gr). In addition as it concerns the protein content units, the maximum

(0.0052 gr) and minimum (0.0007 gr) were presented by the median age for the diet T1 (BT1) and the minor age for diet T2 (GT2), respectively. The highest values of the assimilation of food per gram of animal weight on dry weight units and protein content were presented by the underage groups, 0.1150 gr for $\Gamma T2$ and 0.0273 gr $\Gamma T1$. However, the minimum values (0.0097 gr and 0.0013 gr) were presented by adulthood AT3. Finally, the coefficient of apparent digestibility per gram of animal weight on dry weight units appeared the maximum (87.35%) and minimum (42.58%) values for the minor ages $\Gamma T2$ and $\Gamma T3$ respectively. The protein content was calculated for the minor age group for diet T2 ($\Gamma T2$) 95.58% and for the median age group for diet T3 (BT3) 52.46%.

As a further result, it becomes possible to estimate the percentage of total nitrogen that can be discharged into the environment from a snail farm, through reduction of the total biomass of the farm.

Keywords: *Snail feeding, heliciculture, food consumption, assimilation, protein balance, excretions*