

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

**ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ  
ΤΟΥ *CORNU ASPERSUM MAXIMUM* ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ  
ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΣΙΤΗΡΕΣΙΩΝ»**

**Λαιμοδέτης Κωνσταντίνος**

**Βόλος**

**2015**

**«ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ CORNU  
ASPERSUN MAXIMUM ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ  
ΣΙΤΗΡΕΣΙΩΝ»**

**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**, Επ. Καθηγήτρια – Ζωολογία, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή

Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. ***Μέλος***

**3) Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης**, Επ. Καθηγητής – 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 Χατζηιωάννου για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και 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 maximum* 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 10 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 maximum* κατόπιν της χορήγησης σε αυτά 3 εμπορικών σιτηρεσίων. Συνολικά 90 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.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι, τη μέγιστη τιμή ημερήσιας κατανάλωσης τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου τόσο σε μονάδες ξηρού βάρους παρουσίασε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (AT1). Αντίθετα, για την ίδια παράμετρο οι ελάχιστες τιμές για το ξηρό βάρος την παρουσίασε η ενήλικη ηλικιακή ομάδα ΓΤ3). Για την παραγωγή περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε ξηρό βάρος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή παρουσιάστηκε από την ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (AT3) και ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (ΓΤ2), αντίστοιχα. Για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους μέγιστη τιμή είχε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα AT1 και ελάχιστη η ενήλικη ομάδα ΓΤ3 . Τέλος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας (σε μονάδες ξηρού βάρους) υπολογίστηκαν για τις ομάδες AT1 και ΓΤ3.

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

| <b>A/A</b> | <b>ΕΠΙΚΕΦΑΛΙΔΑ</b>   | <b>ΣΕΛΙΔΑ</b> |
|------------|--|---------------|
| <b>1.</b>  | <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>  | <b>1</b>      |
| 1.1.       | Εκτροφή σαλιγκαριών  | 1             |
| 1.2.       | Το εκτρεφόμενο είδος   | 2             |
| 1.3.       | Πεπτικό σύστημα  | 6             |
| 1.3.1.     | Μορφολογία και υπερδομή  | 6             |
| 1.3.2.     | Στοματική μάζα και οι σιελογόνοι αδένες                        | 7             |
| 1.3.3.     | Οισοφάγος και oesophageal crop                                 | 7             |
| 1.3.4.     | Γαστρικός θύλακας και πεπτικός αδένας                          | 7             |
| 1.3.5.     | Έντερο και ορθός   | 8             |
| 1.3.6.     | Διεργασίες πέψης   | 9             |
| 1.4.       | Διατροφή και αφομοίωση   | 10            |
| 1.4.1.     | Διατροφή και διατροφική συμπεριφορά                            | 10            |
| 1.5.       | Βιβλιογραφική επισκόπηση συναφών ερευνών                       | 12            |
| 1.6.       | Σκοπός και αντικείμενο   | 18            |
| <b>2</b>   | <b>ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ</b>                                       | <b>19</b>     |
| 2.1.       | Προέλευση πειραματοζώων  | 19            |
| 2.2.       | Συνθήκες εκτροφής  | 19            |
| 2.3.       | Πειραματικά σιτηρέσια  | 21            |
| 2.4.       | Τάισμα – Καθημερινοί χειρισμοί                                 | 25            |
| 2.5.       | Δειγματοληψίες – Μετρήσεις Βάρους                              | 26            |
| 2.6.       | Προσδιορισμός ξηρής Ουσίας                                     | 26            |
| 2.7.       | Μέτρηση της πεπτικής χρησιμοποίησης των τροφών                 | 26            |
| 2.8.       | Υπολογισμός του συντελεστή πεπτικότητας                        | 28            |
| 2.9.       | Στατιστική ανάλυση   | 30            |
| <b>3.</b>  | <b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>  | <b>31</b>     |
| 3.1.       | Υγρό βάρος σαλιγκαριών   | 31            |
| 3.2.       | Κατανάλωση τροφής  | 32            |
| 3.3.       | Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους        | 38            |
| 3.4.       | Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανα μονάδα υγρού βάρους ζώου | 47            |

|          |                                     |    |
|----------|-------------------------------------|----|
| 3.5.     | Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας | 50 |
| 3.6.     | Παράμετροι αξιοποίησης της τροφής   | 53 |
| <b>4</b> | <b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>                     | 54 |
| <b>5</b> | <b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>                 | 60 |
| <b>6</b> | <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>                 | 61 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1.Εκτροφή σαλιγκαριών

Στο θέμα της σαλιγκαροτροφίας πριν 30 χρόνια, υπήρχε άγνοια και από τους φορείς (Υπουργείο Γεωργίας, Διευθύνσεις Γεωργίας, Ινστιτούτα) αλλά και από επιστημονικούς φορείς και Ιδρύματα. Από τότε τα πράγματα έχουν αλλάξει άρδην και από τους δημόσιους φορείς αλλά κυρίως από τους επιστημονικούς φορείς μέσω της έρευνας. Η σαλιγκαροτροφία βέβαια αντιμετωπίζεται ακόμα με καχυποψία και από τον κόσμο και από τους φορείς ο οποίος αναφέρεται γενικά και αόριστα στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις, χωρίς να λαμβάνει υπ' όψιν τις ιδιαιτερότητες της κάθε εκτροφής. Το ζήτημα της εκτροφής σαλιγκαριών ως επένδυση στον πρωτογενή τομέα τίθεται έντονα τα τελευταία τρία με τέσσερα χρόνια στην χώρα μας, σαν αποτέλεσμα της κρίσης και της συρρίκνωσης των επαγγελματικών ευκαιριών ως εναλλακτική επένδυση, με καινοτόμο παραγόμενο προϊόν και με συγκριτικά πλεονεκτήματα που δίνει εξαγωγικές δυνατότητες στις Ευρωπαϊκές αγορές τροφίμων. Η αντιμετώπιση του θέματος της εκτροφής σαλιγκαριών στην χώρα μας γίνεται με όρους -στην καλύτερη περίπτωση- φυτικής παραγωγής και σε καμία περίπτωση με όρους ζωικής παραγωγής. Οι λόγοι για αυτή την στρέβλωση είναι παρά πολλοί, όπως η παραπληροφόρηση από τα ΜΜΕ, η αδυναμία των γεωτεχνικών να κατανοήσουν και να οριοθετήσουν την εκτροφή σαλιγκαριών μέσα στους κανόνες της ζωικής παραγωγής, και τέλος η έλλειψη καταρτισμένου επιστημονικού δυναμικού που θα μπορεί να υποστηρίξει το εγχείρημα.

Σήμερα κάθε επένδυση στην ζωική παραγωγή γίνεται με συγκεκριμένους όρους ώστε να προκύψει μια λειτουργικά καθορισμένη και χρηματοοικονομικά βιώσιμη επιχείρηση. Με αυτή την οπτική θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε και την εκτροφή των σαλιγκαριών. Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να εξετάσουμε την εκτροφή σαλιγκαριών ως δυνατότητα ενασχόλησης προς διερεύνηση. Μεθοδολογίες, συστήματα και καινοτομίες, που μπορούν να δώσουν «μαγικά» παραγωγικά αποτελέσματα ή να δώσουν λύσεις σε αποτυχημένες παραγωγικές διαδικασίες, δεν υπάρχουν στην εκτροφή σαλιγκαριών όπως και στην εκτροφή κανενός άλλου ζώου.

Όταν γίνεται αναφορά για την εκτροφή σαλιγκαριών, αναφερόμαστε σε δυο γενικές μορφές. Την ανοιχτού τύπου και την κλειστού τύπου. Η αναπαραγωγική διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα σε ειδικά διαμορφωμένο κτήριο ή στο χώρο πάχυνσης. Η επιλογή του τρόπου εξαρτάται από το μέγεθος της μονάδας, καθώς



και το ύψος της επένδυσης. Ο χώρος πάχυνσης είναι δυχτιοκήπια ειδικά διαμορφωμένα για τις ανάγκες της εκτροφής. Εσωτερικά είναι διαχωρισμένα σε πάρκα πάχυνσης που διαθέτουν ηλεκτροφόρα περίφραξη, ταΐστρες και σκέπαστρα. Η θρέψη των σαλιγκαριών γίνεται με τεχνητό σιτηρέσιο που παρασκευάζεται από καλαμπόκι, σόγια, σιτάρι, κριθάρι, πίτουρο, ανθρακικό ασβέστιο και την προσθήκη ιχνοστοιχείων. Σε καμία περίπτωση δεν χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα τροφών και αντιβιώσεις γιατί μπορούν να αυξήσουν την θνησιμότητα. Στα δυχτιοκήπια η διατήρηση της απαιτούμενης υγρασίας για την αύξηση των σαλιγκαριών θα επιτυγχάνεται με σύστημα υδρονέφωσης. Η παραγωγικότητα μιας μονάδας εκτροφής σαλιγκαριών υπολογίζεται ανά στρέμμα δυχτιοκηπίου και κυμαίνεται από 3 έως 10 τόνους το χρόνο. Η δυναμικότητα παραγωγής σε κάθε κύκλο παραγωγής διάρκειας 3,5 μηνών είναι 4,5 τόνοι.

Αν και για πολλούς είναι δύσκολο να συμπεριλάβουν το σαλιγκάρι στην καθημερινή τους διατροφή, εντούτοις το σαλιγκάρι είναι από τις πιο εκλεκτές τροφές που συνδυάζουν νοστιμιά και υγιεινή διατροφή. Πιο αναλυτικά, η σάρκα του σαλιγκαριού περιέχει 60-90 θερμίδες ανά 100γρ, αξία μικρότερη από τα περισσότερα θηλαστικά, ψάρια ή πτηνά που καταναλώνει ο άνθρωπος. Το 16.1% της σάρκας του είναι καθαρή πρωτεΐνη και ένα μικρό ποσοστό 0.5%-1.4% είναι λιπαρά. Η περιεκτικότητά της σάρκας του σαλιγκαριού είναι πλούσια σε σημαντικές βιταμίνες όπως η νιασίνη, σε μέταλλα και σε ιχνοστοιχεία ενώ ταυτόχρονα είναι πολύ χαμηλή σε αλάτι. Ιδιαίτερα μεγάλη είναι η περιεκτικότητά της σε σίδηρο (περισσότερο από το κόκκινο κρέας) σε κάλιο και σε μαγνήσιο. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε πως τα παραπάνω στοιχεία αφορούν τη σάρκα του σαλιγκαριού και, όπως σε όλες οι τροφές, επηρεάζονται από τον τρόπο μαγειρέματος. Το σαλιγκάρι λόγω της μεγάλης θρεπτικής του αξίας, όπως και στο παρελθόν έτσι και σήμερα, είναι κατάλληλο για περιόδους νηστείας καθώς επιτρέπεται η βρώση του, ενώ υπάρχουν συνταγές στις οποίες μπορεί να μαγειρευτεί χωρίς λάδι ([http 1](http://1)).

## **1.2. Το εκτρεφόμενο είδος**

Το σαλιγκάρι *Cornu aspersum maximum* (Εικόνα 1) είναι γαστερόποδο και ανήκει στην οικογένεια *Helicidae*. Είναι γνωστό με τη γαλλική του ονομασία ως μεγάλο γκρι (gros-gris) ή απλώς ως μεγάλο σαλιγκάρι. Το βάρος ενός ενήλικου σαλιγκαριού

*Maxima* φθάνει τα 18 gr. Είναι ερμαφρόδιτο είδος και γεννά περίπου 70-80 αυγά. Το κρέας του είναι σκουρόχρωμο και πολύ νόστιμο αλλά για να καταναλωθεί θα πρέπει να έχουν αφαιρεθεί τα εντόσθια του, το συκώτι του και αν είναι αρκετά μεγάλης ηλικίας, τα γεννητικά του όργανα. Καταναλώνεται ευρέως σε όλη την κεντρική Ευρώπη συνήθως στη γνωστή συνταγή escargots à la Bourguignon, δηλαδή με σκόρδο, βούτυρο και μπαχαρικά ([http 3](http://3)). Απαντάται στις Μεσογειακές χώρες, Δυτικές Ευρωπαϊκές χώρες (παράλια του Ατλαντικού).



**Εικόνα 1:** Γαστερόποδα του είδους *Cornu aspersum maximum* (πηγή: [http 4](http://4))

Στο συγκεκριμένο είδος, 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).

Η συστηματική του κατάταξη:

Βασίλειο: Ζώα(Animalia)

Φύλο: Μαλάκια(Mollusca)

Κλάση: Γαστερόποδα (Gastropoda)

Υποκλάση: Πνευμονοφόρα (Pulmonata)

Τάξη: Στυλλοματοφόρα(Stylomatophora)

Οκογένεια: Ελικοειδή (Helicidae)

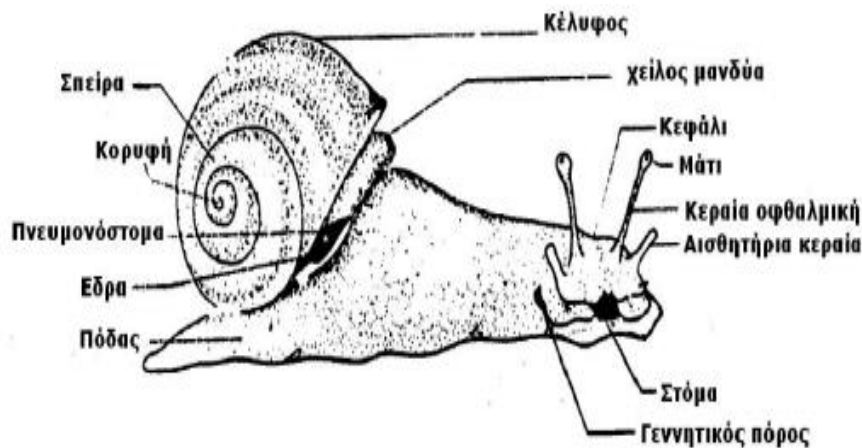
Γένος: Cornu Είδος: aspersum

Υποείδος: maximum

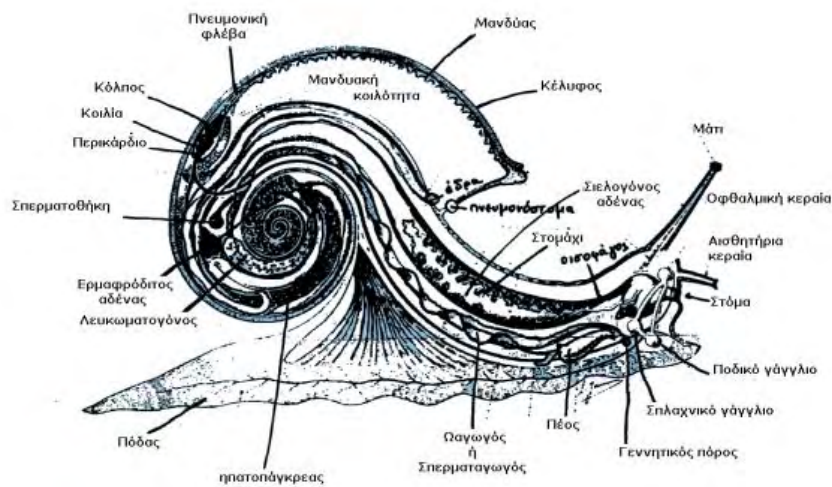
Η σύσταση του κελύφους είναι ασβεστολιθική και το υλικό κατασκευής του (ασβέστιο) λαμβάνεται από το σαλιγκάρι μέσω της διατροφής, του χώματος ή του νερού που πίνει ή απορροφά από το δέρμα του. Το κέλυφος του νεαρού σαλιγκαριού είναι διαφανές και εύθραυστο αλλά καθώς αναπτύσσεται εμπλουτίζεται με ασβέστιο που το καθιστά αδιαφανές και σκληρό. Το κέλυφος είναι δεξιόστροφο, έχει σχήμα σφαιρικό με τη μεγάλη διάμετρο του να κυμαίνεται από μέγεθος κελύφους 45-47 mm και βάρος 20-40 gr. Το χρώμα των ζωνώσεων εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες και συνήθως στα ζώα που μεγαλώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι σκούρο ενώ σε υψηλότερες τείνει προς το κόκκινο. Κάθετα στην περιέλιξη του κελύφους υπάρχουν οι γραμμές αύξησης (από τον αριθμό των οποίων μπορεί να προσδιοριστεί η ηλικία) που υποδηλώνουν την παύση της ανάπτυξης του κελύφους κατά την περίοδο νάρκης του ζώου (Μυλωνάς, 2010).

Στο σώμα (Εικόνα 2) διακρίνουμε το Κεφάλι, τον Πόδα και τη Σπλαχνική μάζα που καλύπτεται από το κέλυφος και το μανδύα. Στο κεφάλι υπάρχουν δυο ζευγάρια κεραιών, οι οφθαλμικές που βρίσκονται σε υψηλότερο σημείο και οι αισθητήριες που λειτουργούν σαν αισθητήρια αφής και χημειούποδοχείς. Στο στόμα του ζώου που βρίσκεται στο κάτω μέρος του κεφαλιού, διακρίνουμε τη σιαγόνα και το ξύστρο που φέρει πολλά και αιχμηρά δόντια που τεμαχίζουν τη σαπροφυτική ύλη. Μεταξύ κεφαλιού και πόδα βρίσκεται και ο γεννητικός πόρος που αποτελεί την έξοδο του

αναπαραγωγικού συστήματος. Ο πόδας είναι ένας μυώδης σχηματισμός με βασική λειτουργία την κίνηση του ζώου, αλλά και το σκάψιμο ή το ζευγάρωμα του. Η βλέννα λειαίνει το έδαφος πάνω στο οποίο κινείται το ζώο, μειώνει τις τριβές και προστατεύει τον πόδα από τραυματισμούς. Η σπλαχνική μάζα που δεν είναι ορατή εξωτερικά λόγω του κελύφους, καλύπτεται από τον μανδύα. Ο μανδύας που αποτελεί και το μοναδικό γνώρισμα του φύλου, έχει σαν βασική λειτουργία την έκκριση του κελύφους. Το σαλιγκάρι διαθέτει αναπνευστικό, κυκλοφορικό, πεπτικό, απεκκριτικό, νευρικό και αναπαραγωγικό σύστημα (Εικόνα 3). Στη μανδουακή κοιλότητα όπου εκβάλλουν τα διάφορα συστήματα του ζώου (αναπνευστικό, πεπτικό, απεκκριτικό) βρίσκεται το πνευμονόστομα που είναι μια οπή της μανδουακής κοιλότητας που επιτρέπει την είσοδο του εξωτερικού αέρα και η έδρα που αποτελεί την έξοδο του πεπτικού συστήματος (Μυλωνάς, 2010).



**Εικόνα 2.:** Εξωτερική μορφολογία σαλιγκαριού (πηγή: http 3).



**Εικόνα 3.:** Εσωτερική ανατομία του σαλιγκαριού (πηγή: http 1).

### 1.3. Πεπτικό σύστημα

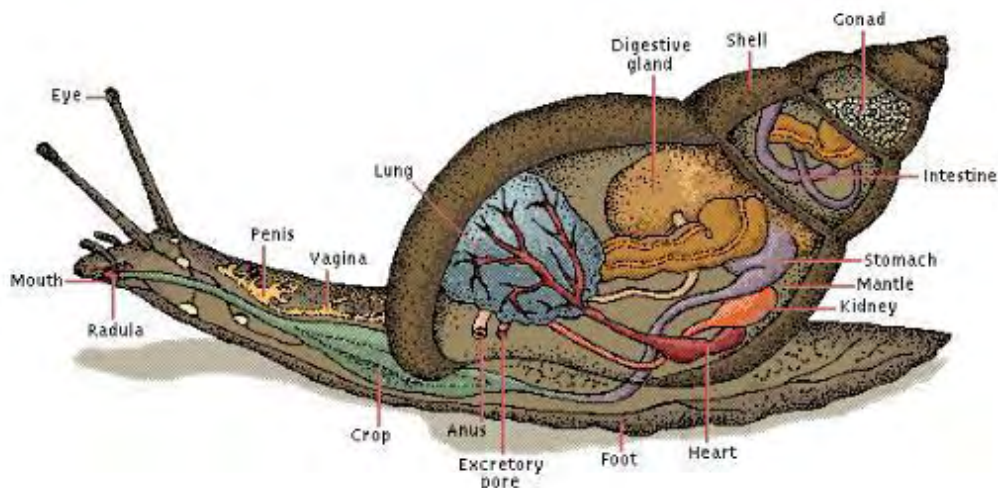
Η κατανόηση της πεπτικής δομής και λειτουργίας στα Στυλοματοφόρα Γαστερόποδα έχει προέλθει από μελέτες σε μικρό αριθμό ειδών, κυρίως από τις οικογένειες των *Agriolimacidae* και *Helicidae*.

#### 1.3.1. Μορφολογία και υπερδομή

Το πεπτικό σύστημα των στυλοματοφόρων γαστερόποδων είναι υπεύθυνο για τις παρακάτω λειτουργίες:

- 1) υποδοχή, μεταφορά και αποθήκευση τροφής
- 2) πέψη και απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών
- 3) σχηματισμό κοπράνων

Ο πεπτικός σωλήνας των Πνευμοφόρων Στυλοματοφόρων 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 4).



**Εικόνα 4.** Το απεκκριτικό σύστημα και η γενικότερη ανατομία ενός Πνευμοφόρου Γαστερόποδου. (Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/> Λειτουργική ανατομία γαστεροπόδων.jpg)

### **1.3.2. Στοματική μάζα και οι σιελογόνοι αδένες**

Η στοματική μάζα, που βρίσκεται στο πρόσθιο μέρος του ζώου, λειτουργεί κυρίως για την κατάποση της τροφής. Το στόμα, το οποίο περιβάλλεται από τα χείλη που είναι πλούσια σε αισθητήρια κύτταρα, οδηγεί στην στοματική κοιλότητα μέσω του στοματικού σωλήνα που είναι αρκετά μικρός. Η στοματική κοιλότητα στεγάζει τη γνάθο και το οδοντοφόρο με το ξύστρο (radula), και επικοινωνεί επιμήκως με τον οισοφάγο. Η γνάθος προεξέχει από το πρόσθιο-ραχιαίο τοίχωμα, και αποτελείται από μία παχιά επιδερμίδα.

Στην κορυφή της στοματικής κοιλότητας που είναι ανοικτή επιμήκως στους αγωγούς από τους αντιστοιχισμένους σιελογόνους αδένες. Αυτοί οι αδένες περιλαμβάνουν ένα φύλλο από κίτρινους ιστούς που βρίσκονται σε κάθε πλευρά του οισοφάγου ή του προστομάχου.

### **1.3.3. Οισοφάγος και προστόμαχος**

Ο οισοφάγος είναι παρόν σε όλα τα Στυλομματοφόρα. Το οπίσθιο τμήμα του συχνά ο προστόμαχος (Tillier, 1989) για την αποθήκευση της προσλαμβανόμενης τροφής. Η βιβλιογραφία σχετικά με αυτές τις δομές είναι συγκεχυμένη, ωστόσο πολλοί συγγραφείς έχουν αποτύχει να διακρίνουν τον πρωτογενή οισοφάγο και το τροποποιημένο οπίσθιο τμήμα του.

### **1.3.4. Γαστρικός θύλακας και πεπτικός αδένας**

Ο οισοφάγος περνά κατευθείαν μέσα από τον γαστρικό θύλακα ή το στομάχι. Αυτή η περιοχή της πεπτικής οδού δέχεται τους αγωγούς από τους δύο λοβούς του πεπτικού αδένα.

Ο γαστρικός θύλακας διαφέρει στη δομή μεταξύ των ταξινομικών κατηγοριών, που σύμφωνα με αυτό που καλεί ο Tillier (1989) gastric crop και του γαστρικού θύλακα. Ο γαστρικός θύλακα στο είδος *T. Pisana* (Roldan and Garcia-Corrales, 1988) λαμβάνεται ως ενδεικτικό δείγμα για την κατάσταση που επικρατεί στα *Stylommatophora*. Το επιθήλιο της περιλαμβάνει κροσσωτά και μη κροσσωτά κυλινδρικά κύτταρα και τους βλεννογόνους κύτταρα. Στο εντερικό άκρο, ο γαστρικός θύλακας έχει πολλές διαμήκεις ράχες. Τα αγγειακά ανοίγματα προς τον πεπτικό αδένα

(ηπατική αγωγοί) είναι στρογγυλά, και το γαστρικό τοιχώματα γύρω τους δείχνουν σαν ακτινικά διατεταγμένες κορυφογραμμές. Δύο άνισοι εντερική αύλακες που σχηματίζονται από συνδετικό ιστό και μυϊκών ινών, η μείζονα και ελάσσονα typhlosole, εκτείνονται από τις ηπατικές αγωγούς μέσα στο έντερο. Τα μικρότερης σημασίας typhlosole εκτείνονται από τον αγωγό του πρόσθιου λοβού του πεπτικού αδένου, και τελειώνουν σε μικρή απόσταση μέσα στο προ-έντερο. Η κύρια typhlosole προκύπτει από τον αγωγό του οπίσθιου λοβού του πεπτικού αδένου, και συνεχίζει κατά μήκος του πλήρους μήκους του προ-εντέρου.

Ο πεπτικός αδένου είναι το μεγαλύτερο όργανο στο σώμα των Στυλομματοφόρων. Αποτελείται από δύο λοβούς που διακλαδώνονται με το γαστρικό θύλακα μέσω μεγάλων αγωγών, η οποία διακλάδωση ως προς τον σχηματισμό περιέχει μικρότερους αγωγούς, σωληνίσκους και ένα πολύπλοκο διακλαδισμένο σύστημα τυφλών σωληναρίων. Ο πεπτικός αδένου ασχολείται με την παραγωγή πεπτικών ενζύμων, την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών, την ενδοκυττάρωση των ουσιών που προσλαμβάνονται από τα τρόφιμα, την αποθήκευση τροφίμων, και την απέκκριση. Παρά τις πολυάριθμες μελέτες σχετικά με τη μορφολογία και τη φυσιολογία των κυττάρων του πεπτικού αδένου, υπάρχει μικρή συμφωνία σχετικά με τους τύπους των κυττάρων που αποτελούν το πεπτικό επιθήλιο αδένου στα Stylommatophora.

### **1.3.5. Έντερο και ορθός**

Το έντερο είναι ένας σωλήνας λεπτού τοιχώματος με ομοιόμορφη διάμετρο, το οποίο στα περισσότερα Στυλομματοφόρα κάνει, αρχικά έναν προς τα εμπρός ευθείο βρόχο, μετά έναν οπίσθιο ευθείο βρόχο, προτού ξανά στροφή προς τα εμπρός ως τον πρωκτό και τον ορθό (Εικόνα. 5). Στα σαρκοφάγα Στυλομματοφόρα, υπάρχει μια τάση για μειωμένο εντερικό μήκος και, κατά συνέπεια, οι βρόχοι μειώνονται (Tillier, 1989 Barker & Efford, 2002), ενώ σε πολλούς γυμνοσάλιαγκες το έντερο μπορεί να επιμηκυνθεί και περιελίσσεται γύρω από οισοφάγου και τον προστόμαχο (Tillier, 1984, 1989).

### 1.3.6. Διεργασίες πέψης

Στις ακόλουθες παραγράφους, συζητείται η συμμετοχή των διαφόρων μερών του πεπτικού συστήματος στις διαδικασίες πέψης.

Η πέψη αρχίζει με την λειοτρίβηση των τροφίμων στην στοματική κοιλότητα και τη δράση των εκκρίσεων από τους σιελογόνους αδένες. Η λειτουργία του σάλιου πιστεύεται ότι είναι η λίπανση, βοηθώντας έτσι στην απομάκρυνση των τροφίμων από το ξύστρο και το πέρασμα του μέσα στον οισοφάγο. Χημικές αναλύσεις των σιελογόνων αδένων έχουν δηλώσει σαφώς την παρουσία απο αμυλάσες, μαζί με τρυψινοειδών πρωτεασών (Boers et al., 1967, Walker, 1970). Ωστόσο, στους σιελογόνους αδένες του *C. aspersus*, ιστοχημικές μεθόδους δείχνουν ότι η αμυλάση δεν παράγεται από τα κύτταρα των σιελογόνων αδένων (Charrier, 1989).

Ο οισοφάγος και ο προστόμαχος όταν υπάρχει, λειτουργεί ως χώρος για την αποθήκευση των τροφίμων, στην εξωκυττάρια πέψη και την απορρόφηση. Η κατάποση τροφίμων μεταφέρεται ταχέως στον οισοφάγο και στον προστόμαχο από περίπλοκους περισταλτικούς ρυθμούς και αναμιγνύεται με εκκρίσεις από τα επιθηλιακά κύτταρα του οισοφάγου (Roach, 1968). Μελέτες με ραδιοϊσότοπο σημασμένα τρόφιμα έχουν δείξει ότι στο *D. reticulatum*, η κατάποση τροφής εμφανίζεται στον προστόμαχο σχεδόν αμέσως μετά να ληφθεί εντός της στοματικής κοιλότητας, και πάνω από τα ακόλουθα 20-40 λεπτά το μεγαλύτερο μέρος του αναρροφούμενου υλικού μεταφέρεται στο γαστρικό θύλακα. Συνήθως, χρειάζεται αρκετές ώρες για τον μεγαλύτερο όγκο του γεύματος για να περάσει μέσα από τον γαστρικό θύλακα, αν και πολύ λεπτό υλικό μπορεί να παραμείνει στον προστόμαχο για περισσότερο από 3 ημέρες (Walker, 1972).

Τα Στυλομματοφόρα είναι καλά εξοπλισμένα με ένα ευρύ φάσμα πεπτικών ενζύμων, ιδιαίτερα καρβοϋδράσες. Από τα 30 ή και περισσότερα ένζυμα που σχετίζονται με το πεπτικό σύστημα των *Helicidae*, πάνω από 20 είναι καρβοϋδράσες: συμπεριλαμβανομένου των α-αμυλάση και β-αμυλάση (βέλτιστο pH 6,2 6,8 και 4,5, αντίστοιχα), κυτταρινάσες και χιτινασών, καθώς και μια ποικιλία γλυκοσιδασών (Anker & Vonk 1946, Holden & Tracey, 1950, Myers & Northcote, 1958, Flari & Charrier, 1992, Charrier & Rouland, 1992, Flari & Lazaridou-Dimitriadou, 1996 από Barker 2002

Τα υλικά των τροφών παραμένουν στο γαστρικό θύλακα μόνο για ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Λεπτά σωματίδια και διαλυτό υλικό περνούν μέσα στον πεπτικό



αδένα με την βοήθεια από περισταλτικούς παλμούς, ενώ τα τραχιά υλικά κατευθύνονται μέσα στο έντερο από τις κροσσωτές πτυχώσεις γύρω από τα ανοίγματα του ηπατικού αγωγού (Roach, 1968, Walker, 1969). Υπάρχουν πλέον επαρκείς αποδείξεις για την ύπαρξη ενδοκυτταρικής δραστηριότητας εντός του πεπτικού αδένα στα γαστερόποδα (Owen, 1966, Morton, 1979, Oxford & Fish, 1979). Με την χρήση ηλεκτρονικής μικροσκοπίας (Sumner, 1965, Walker, 1970a, Dimimitriadis & Hondros, 1992) δεν αποδεικνύετε η ύπαρξη φαγοκυττάρωσης των στερεών υλικών τροφίμων από τα πεπτικά κύτταρα.

Η πρόσληψη του διαλυτού υλικού από τον αυλό του εντέρου έχει αποδειχθεί σαφώς και καταδεικνύεται στα ανόργανων συστατικών (Fretter, 1952, 1953), καθώς επίσης στην γλυκίνη, στην γαλακτόζη, στην γλυκόζη και στο παλμιτικό οξύ (Walker, 1972). Φαίνεται ότι τα υλικά χαμηλού μοριακού βάρους μπορούν να εισέλθουν στα κύτταρα με διάχυση, ενώ τα μεγάλα μόρια όπως το παλμιτικό οξύ μπορεί να παρελήφθη με πινοκυττάρωση και στη συνέχεια επεξεργασία με ένα λυσοσωματικό μηχανισμό.

#### **1.4. Διατροφή**

Οι διατροφικές απαιτήσεις των Στυλοματοφόρων είναι ελάχιστα γνωστές. Δεν γνωρίζουμε τις απαιτήσεις τους όσον αφορά τις πρωτεΐνες, τα λίπη, τους υδατάνθρακες, τις βιταμίνες ή τα μέταλλα. Η διακύμανση των ποσών των λιπιδίων, των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και ινών στη διατροφή μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη των Στυλοματοφόρων Γαστεροπόδων (Jess & Marks, 1989). Η αφομοίωση της τροφής της τάξεως 0,4-0,9 στα Στυλοματοφόρα είναι γενικά υψηλή για τα φυτοφάγα ζώα (Lamotte & Stern, 1987, Egonmwan, 1991, Charrier & Daguzan, 1980, Staïkou & Lazaridou-Dimitriadou, 1989). Πολλά καλλιεργούμενα φυτά είναι πολύ αρεστά στα γαστερόποδα (επειδή έχουν εκτραφεί για χαμηλή περιεκτικότητα σε δευτερεύοντες ενώσεις), ενώ τα περισσότερα άγρια φυτά είναι αρκετά δυσάρεστα.

##### **1.4.1. Διατροφή και διατροφική συμπεριφορά**

Αρκετοί συγγραφείς έχουν προσδιοριστεί τις επιλογές τροφής στα γαστερόποδα στο εργαστήριο Gain, 1891, Frömming, 1937, Grime et al., 1968, Duval, 1971, 1973, Cates & Orians, 1975, Jennings & Barkham, 1975, van der Laan, 1975, Dirzo, 1980,

Whelan, 1982, Wink, 1984, Mølgaard, 1986, Speiser et al., 1992, Baur et al., 1994, Briner & Frank, 1998 από Barker 2002). Δυστυχώς, δεν υπάρχει γενική συμφωνία σχετικά με τη μεθοδολογία που πρέπει να χρησιμοποιούνται σε τέτοιες δοκιμές. Για παράδειγμα, μπορεί να προσφερθεί στα ζώα ένα μόνο φαγητό, μια επιλογή από δύο τρόφιμα ή πολλά διαφορετικά φαγητά ταυτόχρονα. Για διάφορους λόγους, ωστόσο, οι εργαστηριακές εξετάσεις αποκαλύπτουν λίγα πράγματα για το εύρος των τροφίμων στα γαστερόποδα και μπορεί να δείξει αφύσικη συμπεριφορά κάτω από τις πειραματικές συνθήκες (Keymer and Ellis, 1978, Richardson & Whittaker, 1982 από Barker 2002).

Η ανάλυση κοπράνων είναι η καλύτερη μέθοδος για τη μελέτη των διατροφικών επιλογών των γαστερόποδων κάτω υπό φυσικές συνθήκες. Αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς συγγραφείς, χρησιμοποιώντας πολλές παρόμοιες τεχνικές (Pallant, 1969, Grime & Blythe, 1969 Mason, 1970, Wolda et al., 1971, Jennings & Barkham, 1975, Richardson, 1975, van der Laan, 1975, Chatfield, 1976, Williamson & Cameron, 1976, Carter et al., 1979, Speiser & Rowell-Rahier, 1991, Hägele, 1 από Barker 2002

Στη διατροφή των χερσαίων γαστεροπόδων, το φυτικό υλικό αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος, και ακολουθείται από μύκητες, τα ζώα και από το έδαφος. Τα φύκια, τα βρύα, οι λειχήνες και τα ανώτερα φυτά τρώγονται ενίοτε, επίσης ρίζες, βλαστοί, φύλλα, άνθη, ανθήρες, γύρη, φρούτα, σπόροι και τη σήψη του ξύλου έχουν καταγραφεί ως είδη διατροφής. Τα γαστερόποδα συνήθως τρώνε μόνο μικρές ποσότητες χόρτων (Ingram & Peterson, 1947, Pallant, 1969, Cates & Orians, 1975, van der Laan, 1975, Carter et al., 1979, Barker, 1989, Speiser & Rowell-Rahier, 1991 από Barker 2002). ).

Λείψανα των ζώων έχουν ανιχνευτεί στα κόπρανα γαστερόποδων, πιθανότατα όμως αποτελούν μόνο ένα μικρό κλάσμα του συνόλου των τροφίμων που καταναλώνονται. Γαιοσκωλήκες, ακάρεα και λείψανα εντόμων έχουν καταγραφεί σε αρκετές έρευνες (Pallant, 1969, 1972, Mason, 1970, Wolda et al., 1971, Jennings & Barkham, 1975, Chatfield, 1976, Bless, 1977, Beyer & Saari, 1978, Speiser & Rowell-Rahier, 1991, Hägele, 1992, Hatzioannou et al., 1994, Iglesias & Castillejo, 1999), στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν είναι γνωστό εάν τα ζώα αυτά έχουν φαγωθεί ζωντανά ή νεκρά. ούτε αν τα ζώα αυτά φαγώθηκαν κατά λάθος ή επίτηδες.

Οι διατροφικές επιλογές των χερσαίων γαστερόποδων επηρεάζονται από την ποιοτική σύνθεση του τροφίμου και από την ποσοτική διαθεσιμότητα και την προσβασιμότητα του, καθώς και με τις διατροφικές ανάγκες του γαστεροπόδου. Η γευστικότητα και η διαθεσιμότητα του οποιαδήποτε τροφίμου, καθώς και τις διατροφικές ανάγκες των ειδών των γαστεροπόδων, μπορεί να υπόκειται σε εποχιακές μεταβολές. Κατά συνέπεια, οι δίαιτες γαστεροπόδων μπορεί να ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό κατά τη διάρκεια της εποχής (Jennings & Barkham, 1975, Chatfield, 1976, Speiser & Rowell-Rahier, 1991, Hatzioannou et al., 1994, Iglesias & Castillejo, 1999).

Τα χερσαία γαστερόποδα έχουν υιοθετήσει μια στρατηγική αναζήτησης τροφής που ελαχιστοποιεί την ανάγκη για μετακίνηση: γενικευμένη σίτιση. Γενικευμένη διατροφή, με τη σειρά του, απαιτεί συμπεριφορά δειγματοληψίας και εξελιγμένους μηχανισμούς μάθησης, οι οποίες επιτρέπουν στα ζώα να αξιολογήσει ένα μεγάλο αριθμό πιθανών είδη τροφίμων κατά μήκος της διαδρομής τους για γευστικότητα. Έχει επίσης αναφερθεί ότι τα «πεινασμένα» σαλιγκάρια εμφανίζουν συμπεριφορές διαφορετικές από εκείνα τα οποία είναι καλά ταϊσμένα. Όπως το να αντιδρούν πιο έντονα σε ελκυστικά χημικά ερεθίσματα (Croll & Chase, 1980, Chase, 1982). Σημασία έχει και η υφή των φύλλων καθώς έχει αναφερθεί ότι τα μαλακά φύλλα τρώγονται πιο εύκολα από τα σαλιγκάρια σε σχέση με τα σκληρά φύλλα (Grime et al., 1968, Dirzo, 1980). Τα χερσαία γαστερόποδα αποκτούν προτιμήσεις ή αποστροφές για συγκεκριμένα τρόφιμα. Όταν αντιμετωπίζουν ένα νέο τρόφιμο, το οποίο συνήθως τρώνε μια μικρή ποσότητα από αυτό. Αν το φαγητό είναι θρεπτικά φτωχό ή τοξικό, θα το απορρίψουν στις επόμενες συναντήσεις (Whelan, 1982, Gouyon et al., 1983, Linhart & Thompson, 1995). Ωστόσο, εάν η τροφή αποδεικνύεται ότι είναι θρεπτικό και μη-τοξικό, τα γαστερόποδα προτιμούν να διαλέγουν αυτό το φαγητό και να τρώνε μεγαλύτερες ποσότητες σε επόμενα γεύματα (Delaney & Gelperin, 1986, Desbuquois & Daguzan, 1995, Teyke, 1995).

### **1.5. Βιβλιογραφική επισκόπηση συναφών ερευνών**

Η μελέτη των Magdelaine, et al., (1990) είχε στόχο την εξακρίβωση της ανάπτυξης του *Helix aspersa maxima*, που εκτρέφεται σε συνθήκες φωτισμού και τρέφεται με ένα πρότυπο τροφής με βάση την εμπλουτισμένη αργινίνη που διατίθενται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές της φάσης φωτός. Έγινε ανάλυση χρησιμοποιώντας ανάλυση

αμινοξέων και ράδιο ανόσο-προσδιορισμών με την χρήση SRIF. Στα αποτελέσματα η αργινίνη δεν εμφανίζεται ως ένας διεγερτικός παράγοντας ανάπτυξης. Τα σαλιγκάρια που αναπτύσσονται συνθέτουν περισσότερες ουσίες από ό,τι τα ενήλικα.

Στην εργασία των Lirette et al., (1991) χρησιμοποιήθηκαν χίλια διακόσια πενήντα χερσαία σαλιγκάρια και χωρίστηκαν τυχαία σε 25 κλουβιά διαστάσεων 1,5 m x 0,9 m x 1,5 m τυλιγμένα με σύρμα που χρησιμοποιείτε στα ορνιθοστάσια και νάιλον για να αποτρέψει τα σαλιγκάρια από τη διαφυγή και την προστασία τους από τα αρπακτικά ζώα. Τα κλουβιά τοποθετήθηκαν σε ένα σκιερό χώρο στο νοτιοανατολικό άκρο του, χωρίστηκαν τυχαία σε πέντε διατροφικές ομάδες με κάθε ομάδα να επαναλαμβάνεται πέντε φορές. Τα σαλιγκάρια τράφηκαν με φυσική βλάστηση, μαρούλι και κοχύλια στρειδιών, μόνο μαρούλι, πίτουρο βρώμης, ή λευκό τριφύλλι στις ομάδες 1,2,3,4, και 5, αντιστοίχως. Μια δοκιμή πεπτικότητας στα μαρούλια και το λευκό τριφύλλι, διεξήχθη επίσης. Τα σαλιγκάρια απέκτησαν σημαντικά ( $P < 0,05$ ) περισσότερο βάρος όταν τρέφονταν με το μαρούλι και το μαρούλι συν τα κελύφη στρειδιών από ότι με τις άλλες διατροφικές ομάδες. Τα κέρδη σε βάρος με την χρήση απο το λευκό τριφύλλι και τη φυσική βλάστηση ήταν ενδιάμεσα σε σχέση με τις άλλες διατροφικές ομάδες. Το ποσοστό θανάτων ήταν περίπου  $5,1 \pm 0,3\%$  σε κάθε αγωγή με την εξαίρεση της δίαιτας με πίτουρο βρώμης ( $66 \times 5\%$ ). Η πεπτικότητα του μαρουλιού και του λευκού τριφυλλίου σε ξηρά ουσία ήταν  $83,1 \pm 13\%$  και  $82,5 \pm 1,5\%$ , αντίστοιχα, και δεν ήταν σημαντικά διαφορετική ( $P > 0,05$ ). Το συμπέρασμα ήταν ότι τα βρώσιμα χερσαία σαλιγκάρια μπορούν να αυξηθούν εξωτερικά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού υπό τις περιβαλλοντικές συνθήκες της Nova Scotia, εάν τρέφονται με τις δίαιτες 1, 2, 3 ή 5.

Στην εργασία της Gomot (1998), περιγράφηκε η βιοχημική σύνθεση των ειδών *Helix lucorum* και *Helix pomatia* καθώς και των ποικιλιών *Helix aspersa aspersa* και *Helix aspersa maxima* που εκτρέφονται στις ίδιες συνθήκες, με τις ειδικά σχεδιασμένες για τα σαλιγκάρια ζωοτροφές Helixal. Οι αναλύσεις έγιναν στα ποσοστά των πρωτεϊνών, των λιπιδίων και των ανόργανων στοιχείων και αποκαλύπτουν τις ομοιότητες και τις διαφορές στη σύνθεση ανάλογα με το είδος και το μέρος που αναλύθηκαν.

Στην εργασία των Milinsk et all (2002), μελετήθηκαν οι αναλύσεις και τα προφίλ των λιπαρών οξέων στους μυς του σαλιγκαριού (*Helix aspersa maxima*). Τα άτομα

υποβλήθηκαν σε διαφορετικές δίαιτες εμπλουτισμένες με 3% των διαφόρων φυτικών ελαίων (ελαιοκράμβη, σόγια, λιναρόσπορος, ηλιάνθος, το καλαμπόκι και το ρύζι). Η χαμηλότερη τιμή των λιπιδίων ήταν στο σαλιγκάρι που τράφηκε με τροφή εμπλουτισμένη με σογιέλαιο. Τα κύρια λιπαρά οξέα που ανιχνεύθηκαν ήταν το παλμιτικό (C16:0), το ελαϊκό (C18:1n-9) και το λινελαϊκό (LA, C18:2n-6) σε όλες τις θεραπείες. Η υψηλότερη τιμή για το λινολενικό οξύ (LNA, C18:3n-3) παρατηρήθηκε σε μυ του σαλιγκαριού που τράφηκε με δίαιτα εμπλουτισμένη με λιναρόσπορο.

Η μελέτη των Metref et al., (2003) έχει σκοπό να καταδείξει την επίδραση του μεταβολισμού του CO<sub>2</sub> που προέρχεται από τη διατροφή και του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub> στο δ<sup>13</sup>C του ανθρακικού κελύφους του σαλιγκαριού πνευμονοφόρο το είδος *Helix aspersa maxima* που εκτραφεί υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Ενήλικα σαλιγκάρια αναλύθηκαν και συγκρίθηκαν με τρία εκκολαπτόμενα και 1-ημερών νεαρά σαλιγκάρια που απορρέουν από την ίδια αναπαραγωγή. Μια μέρα μετά, τα 2 ημερών άτομα εκτράφηκαν για διάρκεια 1 μήνα. Τρεις ομάδες των γαστεροπόδων τράφηκαν με φρέσκο μαρούλι (C<sub>3</sub> plant, δ<sup>13</sup>C=-27.49‰), τρεις ομάδες με καλαμπόκι (C<sub>4</sub> plant, δ<sup>13</sup>C=-11.7‰), και τρεις ομάδες έφαγαν εναλλάξ τα δύο (C<sub>3</sub> + C<sub>4</sub>). Η διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών δ<sup>13</sup>C των ενήλικων σαλιγκαριών, αφενός και οι εκκολάφθηκαν και τα 1-ημερών σαλιγκάρια από την άλλη πλευρά δείχνει μια μείωση του 2,47‰ Ως εκ τούτου, η ισοτοπική σύνθεση των απογόνων δεν διατηρείται. Το πείραμα με δίαιτα C<sub>3</sub> έδωσε την αναμενόμενη ισοτοπική σύνθεση με διαφορά μεταξύ της διατροφής (μαρούλι) και των κελύφων (average Δ<sup>13</sup>C<sub>shell-lettuce</sub> =13.75‰70.52). Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει μια σαφή επίδραση της διατροφής σχετικά με την ισοτοπική σύνθεση των κελύφων των σαλιγκαριών. Για το πείραμα C<sub>4</sub>, η διαφορά στη σύνθεση ισότοπων άνθρακα μεταξύ του καλαμποκιού και του κελύφους (Δ<sup>13</sup>C<sub>shell-com</sub>) απέδωσε μια μέση τιμή της τάξης του 4,89 ‰ ± 0,87. Το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι το Δ<sup>13</sup>C δεν είναι σταθερό και φαίνεται να εξαρτάται από το είδος της προσλαμβανόμενης τροφής. Αρκετές υποθέσεις μπορούν να προκύψουν από αυτή τη μελέτη για να εξηγήσουν τις διάφορες κλασματοποιήσεις: (α) διαφορές στην ποιότητα των δύο διαιτών, (β) διαφορές στο ποσοστό του κύκλου εργασιών για C<sub>3</sub> και C<sub>4</sub>. Οι ομάδες που τροφοδοτούνται τακτικά με τη μικτή δίαιτα απέδωσαν τιμές Δ<sup>13</sup>C και δείχνουν μια προνομιακή χρήση του C<sub>3</sub> τροφίμου για τις περισσότερες τιμές. Οι C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> μικτές διατροφικές εναλλαγές πιθανώς οδήγησαν τα σαλιγκάρια να χρησιμοποιούν κυρίως το μαρούλι αντί της σκόνης καλαμποκιού.

Ο σκοπός της εργασίας των Milinsk. et al. (2006) είναι να εξακριβωθεί η επίδραση των διαφορετικών πρωτεϊνών των ζωοτροφών και των λιπιδίων του περιεχομένου στην σύνθεση για το προφίλ των λιπαρών οξέων του κρέατος του σαλιγκαριού (*Helix aspersa maxima*). Τα κυρίαρχα λιπαρά οξέα ήταν το παλμιτικό (16:0), το εστεαρικό (18:0), το ελαϊκό (18:1n-9), το λινελαϊκό (18:2n-6), το υδρόμελικο (20: 3n-9), και το αραχιδονικό (20:4n-6). Ο λόγος του ενδιαφέροντος είναι ότι το κρέας του σαλιγκαριού έχει n-6 και n-3 λιπαρά οξέα με μήκος αλυσίδας 22 άνθρακες (όπως 22:4 n-6, 22:5 n-6 και 22:5n-3). Τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας έδειξαν ότι το κρέας του σαλιγκάριου (*H. aspersa maxima*) είναι μια πηγή πρωτεΐνης με χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπίδια που έχει βασικά λιπαρά οξέα στη σύνθεση του (λινολεϊκό και λινολενικό οξύ) και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα με περισσότερα από 20 άτομα C, υποδεικνύοντας ότι η τροφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διατροφή, ανεξαρτήτως της συνολικής περιεκτικότητας σε λιπίδια.

Στην εργασία των Artacho & Nespolo (2008) η φαινοτυπική επιλογή είναι ευρέως αναγνωρισμένη ως η κύρια αιτία της προσαρμοστικής εξέλιξης σε φυσικούς πληθυσμούς, γεγονός που έχει τεκμηριωθεί συχνά κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, κυρίως σε μορφολογικά και σε ιστορικά γνωρίσματα. Ο ενεργητικός ορισμός της φυσικής κατάστασης προβλέπει ότι η φυσική επιλογή θα μεγιστοποιήσει την υπόλοιπη ενέργεια που διατίθεται για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή, γεγονός που υποδηλώνει τον μεταβολισμό της ενέργειας που θα μπορούσε να είναι ένας στόχος της επιλογής. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, στην εργασία αυτή επιλέχθηκε το είδος *Helix aspersa*. Πραγματοποιήθηκε ένα ημιφυσικό πείραμα για τη μέτρηση της φαινοτυπικής επιλογής σε πρότυπο μεταβολικό ρυθμό (SMB), και το ελάχιστο κόστος συντήρησης σε εξώθερμους οργανισμούς. Για την επιλογή τα σχετιζόμενα χαρακτηριστικά, συμπεριφθηκαν δύο χαρακτηριστικά επιπλέον η απόδοση σε ολόκληρο τον οργανισμό (μέση ταχύτητα και τη μέγιστη ισχύ της εκτόπισης). Βρέθηκε ένα συνδυασμός γραμμικής (αρνητικής κατεύθυνσης επιλογής,  $\beta = -0,106 \pm 0,06$ ,  $P = 0,001$ ) και τετραγωνικής (σταθεροποιητική επιλογής,  $\gamma = -0,012 \pm 0,033$ ,  $P = 0,061$ ) επιλογής SMR. Η συσχέτιση της επιλογής δεν ήταν σημαντική για κάθε δυνατό ζεύγος των γνωρισμάτων. Αυτό σημαίνει ότι τα άτομα με μέση προς μειωμένο SMR προωθήθηκαν από την επιλογή. Στο καλύτερο της γνώσης μας, αυτή είναι η πρώτη μελέτη που δείχνει σημαντική επιλογή κατεύθυνσης για το υποχρεωτικό κόστος

συντήρησης ενός ζώου, που παρέχει υποστήριξη για την ενεργητικό ορισμό της φυσικής κατάστασης.

Η τροφή επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη και την επιβίωση στα χερσαία σαλιγκάρια και αυτό διερευνήθηκε από τους Meireles et al., (2008) όπως και η επίδραση της διατροφής και της απομόνωσης για την ανάπτυξη και την επιβίωση του *Bulimulus tenuissimus* στο εργαστήριο. Τα ζώα διατηρήθηκαν ατομικά και ομαδικά, με τρία διαφορετικά είδη δίαιτας: μαρούλι, σιτηρέσιο και μαρούλι και σιτηρέσιο (μικτή διατροφή) επί 210 ημέρες. Τα απομονωμένα ζώα, από όλους τους τύπους διατροφής, αυξήθηκαν ταχύτερα από ό, τι τα ζώα που είχαν ομαδοποιηθεί. Επίσης, τα σαλιγκάρια που τρέφονταν με μαρούλι μεγάλωσαν πιο αργά από όσα ήταν απομονωμένα ή ομαδοποιημένα. Μέσα στις απομονωμένες ή ομαδοποιημένες τροφές, οι ρυθμοί ανάπτυξης ήταν παρόμοιοι για την τροφή και για την μικτή διατροφή. Η θνησιμότητα ήταν υψηλότερη στα ζώα που τρέφονται μόνο με μαρούλι, και στις δύο κατηγορίες. Έτσι, η διατροφή και η πυκνότητα είναι σημαντικά συστατικά της δυναμικής του πληθυσμού του *B. tenuissimus*.

**Πίνακας 1.:** Βιβλιογραφική επισκόπηση συναφών ερευνών

| <b>ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ</b> | <b>ΕΙΔΟΣ</b>                    | <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ<br/>ΙΣΟΖΥΓΙΟ</b>                            | <b>ΠΗΓΕΣ</b>   |
|-------------------|---------------------------------|---|--|
| 1990              | <i>Helix aspersa<br/>maxima</i> | Αργινίνη<br><br>Ράδιο-ανόσο-<br>προσδιοριστικές<br>ουσίες | Magdelaine S.,<br>Mansuit P.,<br>Marchand C.R. &<br>Richardson J.        |
| 1991              |                                 | Πεπτικότητα,<br>Πρωτεΐνη                                  | Lirette, A., Lewis,<br>J. C., MacPherson,<br>M. D. & MacIntyre<br>, J. P |
| 1998              | <i>Helix lucorum.</i>           | Πρωτεΐνη, Λιπίδια,<br>Ανόργανα                            | Gomot A.   |

|      |  |   |   |
|------|--|---|---|
|      | Helix pomatia<br>Helix aspersa<br>aspersa<br>Helix aspersa<br>maxima | συστατικά (Ca, Mg,<br>P) Ιχνοστοιχεία<br>(Cu, Fe, Zn) |   |
| 1998 | Helix aspersa  | Παράγοντες<br>αύξησης                                 | Jess S. & Marks<br>R.J.   |
| 2002 | Helix aspersa<br>maxima  | Λιπαρά οξέα   | Milinsk M.C.,<br>Padre R.G.,<br>Hayashi C., de<br>Souza N.E.,<br>Matsushita M.                |
| 2003 | Helix aspersa<br>maxima  | Λιπαρά οξέα   | Milinsk M.C., das<br>Gracas Padre R,<br>Hayashi C.,<br>Evelazio de Souza<br>N., Matsushita M. |
| 2003 | Helix aspersa<br>maxima  | Ισότοπα άνθρακα                                       | Metref S.,<br>Rousseau D.D.,<br>Bentaleb I,<br>Labonne<br>M., Vianey-Liaud<br>M.              |
| 2006 | Helix aspersa<br>maxima  | Λιπαρά οξέα<br>Λινολενικό οξύ                         | Milinsk M.C.,<br>Padre R.G.,<br>Hayashi C., de<br>Oliveira C. C.,<br>Visentainer J.V.,        |



|      |                                  |  |   |
|------|----------------------------------|--|---|
|      |                                  |  | de Souza N. E.,<br>Matsushita M.                                    |
| 2008 | <i>Helix aspersa</i>             | Φαινοτυπική<br>επιλογή<br>Μεταβολισμός | Artacho P. &<br>Nespolo R.F.  |
| 2008 | <i>Bulimulus<br/>tenuissimus</i> | Αύξηση<br>Θνησιμότητα                  | Meireles L. M. O.,<br>Silva L. C.,<br>Junqueira & Bessa<br>E. C. A. |

### 1.6.Σκοπός και αντικείμενο

Στην εκτροφή σαλιγκαριών χρησιμοποιούνται ευρέως τεχνητά σιτηρέσια που αποτελούνται από συστατικά φυτικής προέλευσης και ενισχυμένου περιεχομένου σε ασβέστιο. Στην παρούσα μελέτη σκοπός ήταν η εκτίμηση του διαιτητικού ενεργειακού ισοζυγίου του πνευμονοφόρου γαστερόποδου *Cornu aspersum maximum* που εκτρέφεται σε σημαντικό αριθμό μονάδων στην Ελλάδα. Το διατροφικό πείραμα διεξήχθη στο εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, τον Ιούλιο 2014. Χρησιμοποιήθηκαν 90 ζώα (τρεις ηλικιακές κλάσεις) που τοποθετήθηκαν σε ατομικούς κλωβούς σε ημιφυσικές συνθήκες, ενώ η σίτιση και η συλλογή περιττωμάτων διεξάγονταν καθημερινά για 10 ημέρες. Οι τροφές που χορηγήθηκαν ήταν τρεις: α) εμπορική τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφική) πρώτης ηλικίας (16 % πρωτεΐνη), β) εμπορική τροφή ανάπτυξης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (16 % πρωτεΐνη), γ) σιτηρέσιο τεχνητής παρασκευής (12 % πρωτεΐνη).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

### 2.1. Προέλευση πειραματοζώων

Το διατροφικό πείραμα διήρκησε 19 ημέρες (από 13-07-2014 έως 01-08-2014) και χωρίστηκε σε 2 περιόδους. Η πρώτη από (13-07-2014 έως 24-7-2014) που έγινε εκτροφή στην μικρή (Α) και μέση (Β) ηλικία και από (23-07-2014 έως 01-08-2014) για τα μεγάλα άτομα (Γ). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Εκτροφής Γαστεροπόδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε ημιφυσικές συνθήκες. Τα σαλιγκάρια προήλθαν από μονάδα εκτατικής εκτροφής και εγκλιματίστηκαν στο εργαστήριο.. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 90 ζώα τριών διαφορετικών ηλικιών. Η πρώτη ηλικία (Α) μέσου βάρους 0,99 gr, η δεύτερη ηλικία (Β) μέσου βάρους 5,21 gr και η τρίτη ηλικία (Γ) μέσου βάρους 10,96 gr. Επίσης τα ζώα χωρίστηκαν τυχαία ανά 10 για να δοκιμάσουν 3 διαφορετικές τροφές η οποίες χορηγήθηκαν και στις τρεις ηλικιακές ομάδες. Έτσι δημιουργήθηκαν οι 9 πειραματικές σειρές (διατροφικές ομάδες) (3 ηλικίες \* 3 σιτηρέσια \* 10 σαλιγκάρια).

### 2.2. Συνθήκες εκτροφής

Τα ζώα μπήκανε ατομικά το καθένα σε πλαστικά κυκλικά κλουβιά και σκεπάζονταν με κομμάτια γυαλιού ώστε να μην υπάρχει τρόπος διαφυγής.

Στο εσωτερικό κάθε πλαστικού κλουβιού εμπεριέχονταν τα παρακάτω:

- Ένα κομμάτι χοντρού συνθετικού υφάσματος (μη τοξικού), κατάλληλο για να κρατάει τη σχετική υγρασία στα κατάλληλα επίπεδα για την αύξηση των σαλιγκαριών (90-100% R.H.),
- Ένα κυκλικό πλαστικό δοχείο (ταΐστρα) με σιτηρέσιο, πάνω στο οποίο αναγραφόταν η ένδειξη του σιτηρεσίου καθώς και ο κωδικός του ζώου, το οποίο χορηγούταν σε κάθε κλουβί ανάπτυξης.

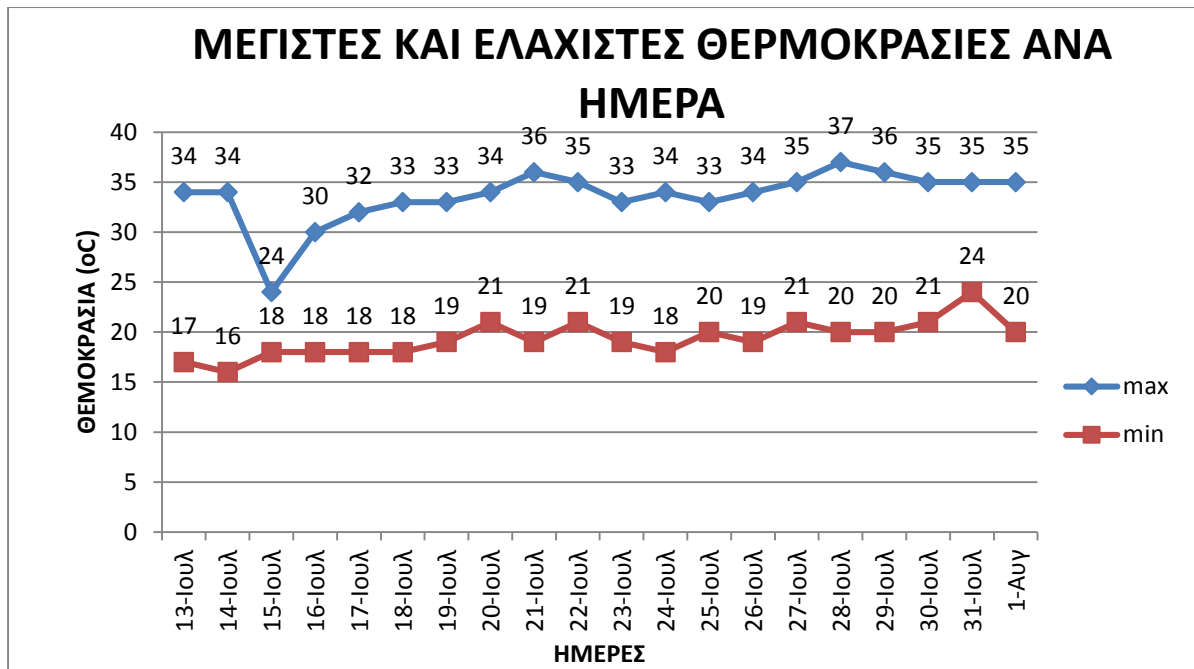
Οι συνθήκες που επικρατούσαν στο πείραμα, ήταν οι συνθήκες περιβάλλοντος:

- Φωτοπερίοδος 13:11 L:D,
- Θερμοκρασία  $T=26,48 \pm 1,90^{\circ} C$ , (Πίνακας 1)

- Σχετική υγρασία 90-100% R.H, η οποία επιτυγχανόταν με το υγρό υπόστρωμα στον πυθμένα του κάθε κλουβιού.

**Πίνακας 2:** Μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες για τις μέρες του πειράματος.

|         | Max | Min | Average |
|---------|-----|-----|---------|
| 13-Ιουλ | 34  | 17  | 25,50   |
| 14-Ιουλ | 34  | 16  | 25,00   |
| 15-Ιουλ | 24  | 18  | 21,00   |
| 16-Ιουλ | 30  | 18  | 24,00   |
| 17-Ιουλ | 32  | 18  | 25,00   |
| 18-Ιουλ | 33  | 18  | 25,50   |
| 19-Ιουλ | 33  | 19  | 26,00   |
| 20-Ιουλ | 34  | 21  | 27,50   |
| 21-Ιουλ | 36  | 19  | 27,50   |
| 22-Ιουλ | 35  | 21  | 28,00   |
| 23-Ιουλ | 33  | 19  | 26,00   |
| 24-Ιουλ | 34  | 18  | 26,00   |
| 25-Ιουλ | 33  | 20  | 26,50   |
| 26-Ιουλ | 34  | 19  | 26,50   |
| 27-Ιουλ | 35  | 21  | 28,00   |
| 28-Ιουλ | 37  | 20  | 28,50   |
| 29-Ιουλ | 36  | 20  | 28,00   |
| 30-Ιουλ | 35  | 21  | 28,00   |
| 31-Ιουλ | 35  | 24  | 29,50   |
| 1-Αυγ   | 35  | 20  | 27,50   |



**Διάγραμμα 1:** Μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες για τις μέρες του πειράματος.

### 2.3. Πειραματικά 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 μιαιμονάδαεκτροφής σαλιγκαριών.



**Εικόνα 6.:** Η διάταξη των ατομικών κλωβών των σαλιγκαριών στο εργαστήριο. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Η **Τροφή 1 (T1)** 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 ( $\text{CaCO}_3$ ), 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 ( $\text{CaCO}_3$ ) 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 &amp; ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανα kg)</u> |               |
|-------------------------|------|---|---------------|
| Υγρασία                 | 12   | <b>BIT A</b>  | 12.000.000 IU |
| Ολικές αζωτούχες        | 21   | <b>BIT D3</b>   | 4.000.000 IU  |
| Λιπαρές ουσίες          | 3,7  | <b>BIT E</b>  | 100.000 mg    |
| Ινώδεις ουσίες          | 4,5  | <b>BIT K3</b>   | 9.000 mg      |
| Τέφρα                   | 5,6  | <b>BIT B1</b>   | 3.000 mg      |
| Ασβεστιο                | 1,2  | <b>BIT B2</b>   | 7.000 mg      |
| Ολικός φώσφορος         | 0,7  | <b>BIT B3</b>   | -             |
| Λυσίνη                  | 1,1  | <b>BIT B6</b>   | 6.000 mg      |
| Μεθειονίνη              | 0,48 | <b>BIT B9</b>   | -             |
| Νάτριο                  | 0,18 | <b>BIT B12</b>  | 35 mg         |
| *Υδατάνθρακες           | 12,8 | <b>BIT PP(Νιασίνη)</b>                                | -             |
| *Ενέργεια (KJ/g)        | -    | <b>Χλ. Χολίνη</b>                                     | -             |
|                         |      | <b>Βιοτίνη</b>  | 200 mg        |
| (*)Εκτίμηση δική μας    |      | <b>Σίδηρος</b>  | 50.000 mg     |
|                         |      | <b>Ιώδιο</b>  | 1.500 mg      |
|                         |      | <b>Κοβάλτιο</b>                                       | 250 mg        |
|                         |      | <b>Χαλκός</b>   | 20.000 mg     |
|                         |      | <b>Μαγγάνιο</b>                                       | 150.000 mg    |
|                         |      | <b>Ψευδάργυρος</b>                                    | 100.000 mg    |
|                         |      | <b>Σελήνιο</b>  | 350 mg        |
|                         |      | <b>Φολικό</b>   | 1.500 mg      |
|                         |      | <b>Παντοθενικό</b>                                    | 15.000 mg     |
|                         |      | <b>Νικοτινικό</b>                                     | 70.000 mg     |
|                         |      | <b>Vit. Stay-C 35%</b>                                | 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<sub>3</sub>), 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 (Β' ηλικίας σαλιγκαριών) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

| <u>Χημική ανάλυση %</u>     |       | <u>Βιταμίνες &amp; ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανα kg)</u> |               |
|-----------------------------|-------|---|---------------|
| <b>Υγρασία</b>              | 12    | <b>BIT A</b>  | 10.000.000 IU |
| <b>Ολικές αζωτούχες</b>     | 16,01 | <b>BIT D3</b>   | 2.625.000 IU  |
| <b>Λιπαρές ουσίες</b>       | 2,61  | <b>BIT E</b>  | 30000 mg      |
| <b>Ινώδεις ουσίες</b>       | 2,8   | <b>BIT K3</b>   | 2000 mg       |
| <b>Τέφρα</b>                | 39,48 | <b>BIT B1</b>   | 1500 mg       |
| <b>Ασβέστιο</b>             | 13,08 | <b>BIT B2</b>   | 5000 mg       |
| <b>Ολικός φώσφορος</b>      | 1,21  | <b>BIT B3</b>   | 9000 mg       |
| <b>Λυσίνη</b>               | 0,95  | <b>BIT B6</b>   | 5000 mg       |
| <b>Μεθειονίνη</b>           | 0,5   | <b>BIT B9</b>   | 1000 mg       |
| <b>*Υδατάνθρακες</b>        | 29,9  | <b>BIT B12</b>  | 25 mg         |
| <b>*Ενέργεια (KJ/g)</b>     | 9,95  | <b>BIT PP(Νιασίνη)</b>                                | 30000 mg      |
|                             |       | <b>Χλ. Χολίνη</b>                                     | 650875 mg     |
| <b>Μορφή τροφής: Φύραμα</b> |       | <b>Βιοτίνη</b>  | 100 mg        |
| <b>(*)Εκτίμηση δική μας</b> |       | <b>Σίδηρος</b>  | 45000 mg      |
|                             |       | <b>Ιώδιο</b>  | 2000 mg       |
|                             |       | <b>Κοβάλτιο</b>                                       | 1500 mg       |
|                             |       | <b>Χαλκός</b>   | 1250 mg       |
|                             |       | <b>Μαγγάνιο</b>                                       | 75000 mg      |
|                             |       | <b>Ψευδάργυρος</b>                                    | 70000 mg      |
|                             |       | <b>Σελήνιο</b>  | 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             | 0,60% Βιταμίνες         |
| 27% Αλεύρι καλαμποκιού        | 15.000 IU/kg Βιταμίνη A |
| 10% Γλουτένη καλαμποκιού      | 30.000 mg/kg Βιταμίνη E |
| 13% Κριθάρι                   | 3.000 IU/kg Βιταμίνη D3 |
| 0,40% Χλωριούχο Νάτριο (NaCl) | 2 mg/kg Βιταμίνη B1     |
| 4% Φωσφορικό ασβέστιο         | 10 mg/kg Κάλιο          |
| 25% Ανθρακικό ασβέστιο        | 1mg/kg Ασβέστιο         |

#### 2.4. Τάισμα – Καθημερινοί χειρισμοί

Το τάισμα γίνονταν κάθε μέρα σε κορεσμό της όρεξης (ad libitum). Με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας καταγράφονταν η ποσότητα του σιτηρεσίου που χορηγούνταν σε κάθε κλουβί ανάπτυξης, ως ακολούθως. Αρχικά, μηδενίζονταν το καθαρό βάρος της ταΐστρας και έπειτα ζυγίζονταν επαρκής ποσότητα τροφής (0,5 g στις μικρές ηλικίες, 1g στην μεσαία ηλικία και 1,5 g στα μεγάλα άτομα) που θα χορηγούνταν στα ζώα κάθε κλουβιού. Μετά το πέρας της ημέρας, η ταΐστρα αποσυρόταν από το κλουβί και αφού καθαρίζονταν από τα περιττώματα των ζώων που υπήρχαν σε αυτήν, μετρούσαμε το βάρος το μεικτό βάρος ταΐστρας-τροφής και τοποθετούνταν μέσα σε κλίβανο στους 25° C για μία ημέρα προς ξήρανση και έπειτα επαναζυγίζονταν με σκοπό τον υπολογισμό της ξηρής ουσίας τροφής που δεν καταναλώθηκε από τα σαλιγκάρια. Έτσι υπολογίζονταν η ποσότητα της τροφής που καταναλώθηκε από γεύμα σε γεύμα από τα σαλιγκάρια κάθε κλουβιού.

Τα κλουβιά καθαρίζονταν πριν από το νέο γεύμα, με άφθονο τρεχούμενο νερό, χωρίς απορρυπαντικό, για την απομάκρυνση των περιττωμάτων και της βλέννας. Ακολούθως, γινόταν ζύγιση νέας ποσότητας νωπής τροφής για το επόμενο γεύμα και η οποία τοποθετούταν σε νέα προζυγισμένη στεγνή ταΐστρα μέσα στο κλουβί. Πριν τη τοποθέτηση των σαλιγκαριών στα κλουβιά ανάπτυξης προηγήθηκε διάστημα προσαρμογής 3 ημερών, κατά τη διάρκεια του οποίου τα σαλιγκάρια ήταν νηστικά.



**Εικόνα 7.** Ατομικός κλωβός όπου όπως φαίνεται περιέχονται το ζώο, η ταΐστρα με το σιτηρέσιο, το υπόστρωμα (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



## 2.5. Δειγματοληψίες – Μετρήσεις Βάρους

Κατά τη διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν τρεις (3) μετρήσεις του σωματικού βάρους των σαλιγκαριών σε τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές του πειράματος. Η πρώτη μέτρηση έγινε με την έναρξη του πειράματος (13/07/2014) για την μικρή (Α) και μεσαία (Β) και (23/07/2014) για τα μεγάλα άτομα (Γ). Η επόμενη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στο μέσο του πειράματος, στις (17/07/2014) για τα (Α) και (Β). Η τρίτη μέτρηση έγινε την τελευταία μέρα δηλαδή (24/07/2014) για τα (Α) και (Β) και στις (01/08/2014) για τα (Γ).

Σε κάθε μέτρηση βάρους καταγραφόταν με ζυγό ακριβείας το σωματικό βάρος κάθε ατόμου ξεχωριστά, καθώς και ο αριθμός των ζωντανών ατόμων (θνησιμότητες) κάθε κλουβιού ανάπτυξης. Μετά τη μέτρηση του νωπού βάρους των ζώων, αυτά τοποθετούνταν ξανά στα κλουβιά, από όπου προέρχονταν.

## 2.6. Προσδιορισμός ξηρής Ουσίας

Ο προσδιορισμός της ξηρής ουσίας – υγρασίας των πειραματικών σιτηρεσιών πραγματοποιήθηκε τοποθετώντας 2g δείγματος από κάθε σιτηρέσιο σε πυραντήριο (φούρνο) για 24 ώρες σε θερμοκρασία 105° C (AOAC, 1990). Στη συνέχεια αφαιρέθηκαν τα δισκία με το ξηρό πλέον δείγμα από το φούρνο και τοποθετήθηκαν σε ξηραντήριο για να ψυχθούν. Η ξηρή ουσία των σιτηρεσιών υπολογίστηκε ως εξής:

- $W_{\text{ξηρού δείγματος}} = W_{\text{ξηρού (τελικού) δείγματος \& δισκίου}} - W_{\text{δισκίου}}$
- $\text{Ξηρή Ουσία (\%)} = (W_{\text{ξηρού δείγματος}} / W_{\text{αρχικού δείγματος}}) * 100$

## 2.7. Μέτρηση της πεπτικής χρησιμοποίησης των τροφών

Το πρώτο βήμα για την εκτίμηση της θρεπτικής αξίας μιας τροφής, είναι η χημική ανάλυση κατά την οποία πραγματοποιείται προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε ολικές θρεπτικές ουσίες.

Όπως είναι γνωστό, τα διάφορα θρεπτικά συστατικά, από τη λήψη της τροφής μέχρι τη χρησιμοποίησή από τον ζωικό οργανισμό, συνοδεύονται από απώλειες. Οι απώλειες αυτές αναφέρονται είτε στα συστατικά της τροφής που για τον οποιοδήποτε λόγο δεν διασπάστηκαν ώστε να μπορούν να απορροφηθούν από το πεπτικό σύστημα

είτε στα προϊόντα της πέψης που ενώ διασπάστηκαν δεν απορροφήθηκαν και αποβάλλονται με την κόπρο.

Από την πειραματική διαδικασία που έλαβε χώρα στο εργαστήριο, υπήρξαν ορισμένοι παράγοντες του ατομικού ισοζυγίου των σαλιγκαριών υπολογίστηκαν με τη λήξη του πειράματος και των εργαστηριακών αναλύσεων.

Οι παράμετροι αυτές ήταν οι εξής:

- 1) Το **νωπό βάρος της τροφής που καταναλώθηκε ημερήσια (K)** σε «gr ανά σαλιγκάρι ανά ημέρα» 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 (KΞ)** 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 67oC 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  $Y = KΞ$  (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 90 σαλιγκάρια του πειράματος υπολογίστηκε από την αφαίρεση του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από το ξηρό βάρος της τροφής σύμφωνα με τη σχέση:

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

## 2.8. Υπολογισμός του συντελεστή πεπτικότητας

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.

Έτσι, κάθε τροφή έχει ένα μέτρο που προσδιορίζει το μέγεθος κατά το οποίο τα θρεπτικά συστατικά της απορροφούνται στο τοίχωμα του πεπτικού σωλήνα, ενώ το υπόλοιπο μέρος απομακρύνεται με τα κόπρανα, είτε γιατί είναι πραγματικά άπεπτο είτε γιατί δεν πρόλαβε για καθαρά μηχανικούς λόγους να πεφθεί.

Στην πράξη χρησιμοποιείται ο όρος “**Φαινομένη Πεπτικότητα (ΦΠ)**”. Η πεπτικότητα χαρακτηρίζεται φαινομένη, 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). Η φαινομένη πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών, όπως και η πεπτικότητα, αναφέρεται στα επιμέρους θρεπτικά συστατικά, π.χ. πρωτεΐνες, λιπίδια, αμινοξέα, υδατάνθρακες απλών ή σύνθετων τροφών (Πανεπιστημιακές σημειώσεις).

Αν από την ποσότητα T (gr/ημέρα) κάθε κατηγορίας θρεπτικών συστατικών που καταναλώνει ένα ζώο αφαιρεθεί η αντίστοιχη ποσότητα K (gr/ημέρα) που περιέχεται στην κόπρο, η διαφορά T – K αναγόμενη στην καταναλωθείσα ποσότητα (T), εκφράζει τη φαινομένη πεπτικότητα (ΦΠ) του εξεταζόμενου συστατικού, δηλαδή:

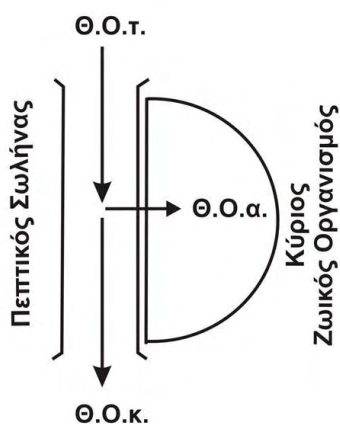
$$\text{Φ. Π.} = \frac{\text{Ξ. Ο. τροφής} - \text{Ξ. Ο. κοπράνων}}{\text{Ξ. Ο. τροφής}}$$

Μέτρο της φαινομένης πεπτικότητας αποτελεί ο *συντελεστής φαινομένης 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 που προσλήφθηκε και απορροφήθηκε από τον ζωικό οργανισμό. Η τιμή του υπολογίζεται από την παρακάτω μαθηματική σχέση:

$$\text{Σ. Φ. Π. Ξ. Ο} = \frac{\text{Ξ. Ο. τροφής} - \text{Ξ. Ο. κοπράνων}}{\text{Ξ. Ο. τροφής}} \times 100$$

Όπου Σ.Φ.Π.Ξ.Ο. : Συντελεστής Φαινομένης Πεπτικότητας Ξηράς Ουσίας

Ξ.Ο. : Ξηρά Ουσία



**Θ.Ο.τ.** : Θρεπτική Ουσία τροφής

**Θ.Ο.κ.** : Θρεπτική Ουσία κοπράνων

**Θ.Ο.α.** :  $\Theta.Ο.τ. - \Theta.Ο.κ.$  = Θρεπτική Ουσία που απορροφήθηκε

Επομένως, τα απαραίτητα δεδομένα για τον υπολογισμό του συντελεστή (φαινομένης) πεπτικότητας της ξηράς ουσίας ή οποιασδήποτε θρεπτικής ουσίας της τροφής είναι:

1. Το βάρος της τροφής που καταναλώθηκε,
2. Το βάρος των κοπράνων που αποβλήθηκαν,
3. Η χημική σύσταση της τροφής, και
4. Η χημική σύσταση των κοπράνων.

## 2.9. Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα της κατανάλωσης των τριών σιτηρεσίων από τα σαλιγκάρια των τριών ηλικιακών ομάδων όπως και τα δεδομένα των παραμέτρων της αφομοίωσης των τροφών καταχωρήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα EXCEL όπου και 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 συμπαράγοντα «**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.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.1. Υγρό βάρος σαλιγκαριών

Το υγρό βάρος των 90 σαλιγκαριών που συμμετείχαν στο διατροφικό πείραμα μετρήθηκαν ατομικά πριν την έναρξη του πειράματος. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των μορφομετρικών χαρακτηριστικών των σαλιγκαριών κάθε πειραματικής σειράς (9 διατροφικές ομάδες = 3 σιτηρέσια \* 3 ηλικιακές ομάδες \* 10 σαλιγκάρια) παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.

Πιο συγκεκριμένα, στην ΑΤ1 διατροφική ομάδα το υγρό βάρος στα  $1,01 \pm 0,14$  gr, στην ΑΤ2  $0,93 \pm 0,15$  gr, στην ΑΤ3 το υγρό βάρος ήταν  $1,01 \pm 0,14$  gr. Στην διατροφική ομάδα ΒΤ1 υπολογίστηκε το υγρό βάρος στα  $5,18 \pm 0,36$  gr, ενώ για την ΒΤ2 είχαμε  $5,32 \pm 0,44$  gr και για ΒΤ3 υπολογίστηκε σε  $5,14 \pm 0,31$  gr. Τέλος, για την ΓΤ1 το υγρό βάρος στα  $11,09 \pm 1,18$  gr, για την ΓΤ2 το υγρό βάρος ανήλθε στα  $10,84 \pm 1,96$  gr και για την ΓΤ3 το υγρό βάρος των ζώων ανήλθε στα  $10,95 \pm 1,14$  gr (Πίνακας 6).

**Πίνακας 6.** Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος των σαλιγκαριών των 9 διατροφικών ομάδων στην έναρξη του πειράματος.

| ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ<br>ΟΜΑΔΕΣ<br>ΜΕΤΑΧΕΙΡΗΣΕΙΣ | Αρχικό Βάρος (g) |
|--|------------------|
| ΑΤ1                                    | $1,01 \pm 0,14$  |
| ΑΤ2                                    | $0,93 \pm 0,15$  |
| ΑΤ3                                    | $1,01 \pm 0,14$  |
| ΒΤ1                                    | $5,18 \pm 0,36$  |
| ΒΤ2                                    | $5,32 \pm 0,44$  |
| ΒΤ3                                    | $5,14 \pm 0,31$  |
| ΓΤ1                                    | $11,09 \pm 1,18$ |
| ΓΤ2                                    | $10,84 \pm 1,96$ |
| ΓΤ3                                    | $10,95 \pm 1,14$ |

Σημ.: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση (n=10) για κάθε μία από τις 9 διατροφικές ομάδες.

### 3.2. Κατανάλωση τροφής

Η κατανάλωση της τροφής (K) μετρήθηκε σε ημερήσια βάση για κάθε ένα από τα 90 σαλιγκάρια των 9 διατροφικών ομάδων και για 10 συνεχείς ημέρες (24 ώρα) για τα άτομα της μικρής και της μεσαίας ηλικίας και για 9 ημέρες της μεγάλης ηλικίας όπως φαίνεται στα Διαγράμματα 2 έως 10.

Όπως παρουσιάζεται παρακάτω στο Διάγραμμα 2 το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το A9T1 με ποσό 0,1466 gr τροφής / ημέρα. Το συγκεκριμένο κατανάλωσε και τη μεγαλύτερη ποσότητα του σιτηρεσίου T1 στις 10 ημέρες που διήρκησε το πείραμα (1,4665 gr). Τη μικρότερη κατανάλωση παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό A7T1 με ποσά τροφής 0,0681 gr/ ημέρα και 0,6806 gr / 10 ημέρες, αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,1070 \pm 0,0303$  gr.

Από τη 2<sup>η</sup> διατροφική ομάδα το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το T2A4 με ποσό 0,1369 gr/ ημέρα, και συνολική κατανάλωση (1,3691 gr/10 ημέρες). Αντίθετα, το μικρότερο μέσο όρο και το μικρότερο άθροισμα είχε το σαλιγκάρι με κωδικό A3T2 και ποσά τροφής 0,0493 gr/ ημέρα και 0,4931 gr/ 10 ημέρες αντίστοιχα (Διάγραμμα 3). Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,0953 \pm 0,02256$  gr.

Από τη 3<sup>η</sup> διατροφική ομάδα το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το A4T3 με ποσό 0,1202 gr/ ημέρα, ενώ το μεγαλύτερο άθροισμα τροφής είχε επίσης το ίδιο σαλιγκάρι 1,2017 gr/ 10 ημέρες. Αντίθετα, το μικρότερο μέσο όρο και το μικρότερο άθροισμα είχε το σαλιγκάρι με κωδικό A1T3 με συνολική κατανάλωση τροφής 0,4712 gr και μέση 0,0471. Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,0882 \pm 0,02004$  gr.

Το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής για την 4<sup>η</sup> διατροφική ομάδα (Διάγραμμα 5) παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό B9T1 με ποσό τροφής 0,4538 gr/ ημέρα, ενώ παράλληλα το συγκεκριμένο παρουσίασε επίσης και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό τροφής 4,5376 gr/ 10 ημέρες. Το σαλιγκάρι τόσο με το μικρότερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής, όσο και με το μικρότερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής ήταν το B6T1 με ποσά τροφής 0,1875 gr/ ημέρα και 1,8745 gr/ 10 ημέρες, αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,3018 \pm 0,07644$  gr.

Όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 6 το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το B9T2 με ποσό 0,3031 gr τροφής/ ημέρα. Το συγκεκριμένο κατανάλωσε στις 10 ημέρες που διήρκησε το πείραμα 3,0313 gr τροφής. Τη μικρότερη κατανάλωση παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό B8T2 με ποσά τροφής 0,1549 gr/ ημέρα και 1,5492 gr / 10 ημέρες, αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,2312 \pm 0,03927$  gr.

Το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής για την 6<sup>η</sup> διατροφική ομάδα (Διάγραμμα 7) ήταν το B5T3 με ποσό τροφής 0,3771 gr. ανά ημέρα. Επίσης το συγκεκριμένο σαλιγκάρι εμφάνισε και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό 3,7709 gr/ 10 ημέρες. Από την άλλη μεριά, το σαλιγκάρι με το μικρότερο μέσο όρο και συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής, ήταν το B10T3 με αντίστοιχα ποσά τροφής 0,1029 gr/ ημέρα και 1,0285 gr/ 10 ημέρες. Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,2213 \pm 0,07103$  gr.

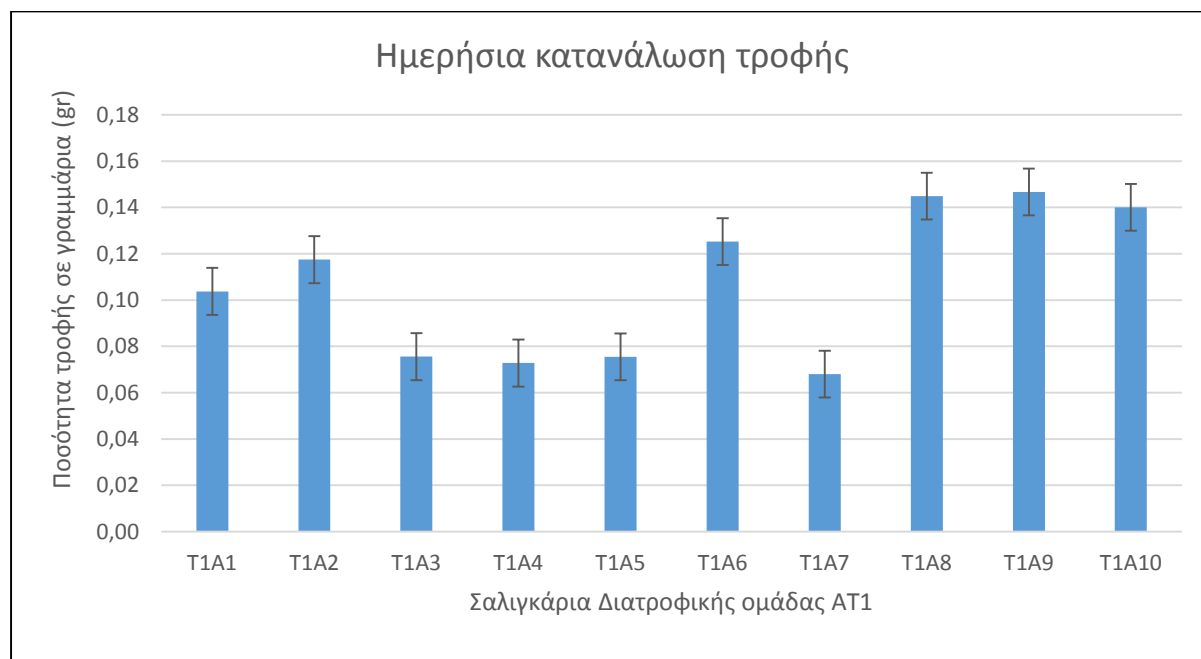
Από τη 7<sup>η</sup> διατροφική ομάδα το σαλιγκάρι με κωδικό T1Γ9 είχε την μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής (0,7886gr/ ημέρα) και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης (7,0972 gr/ 9 ημέρες). Επίσης, το T1Γ5 ήταν εκείνο το σαλιγκάρι που εμφάνισε τόσο το μικρότερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής (0,3840 gr/ ημέρα), όσο και το μικρότερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής (3,4560 gr/ 9 ημέρες). (Διάγραμμα 8). Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,5833 \pm 0,12656$  gr.

Από το Διάγραμμα 9 προέκυψε πως, το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής για την 8<sup>η</sup> διατροφική ομάδα παρουσίασε το σαλιγκάρι με κωδικό T2Γ10 με ποσό τροφής 0,5158 gr/ ημέρα, ενώ παράλληλα το συγκεκριμένο παρουσίασε και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό τροφής 4,6421 gr/ 9 ημέρες. Το σαλιγκάρι με το μικρότερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής, αλλά και με το μικρότερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής παρουσιάστηκε ότι ήταν το σαλιγκάρι με κωδικό T2Γ6 με ποσά τροφής 0,3365 gr/ ημέρα και 3,0284 gr/ 9 ημέρες, αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,4400 \pm 0,06565$  gr.

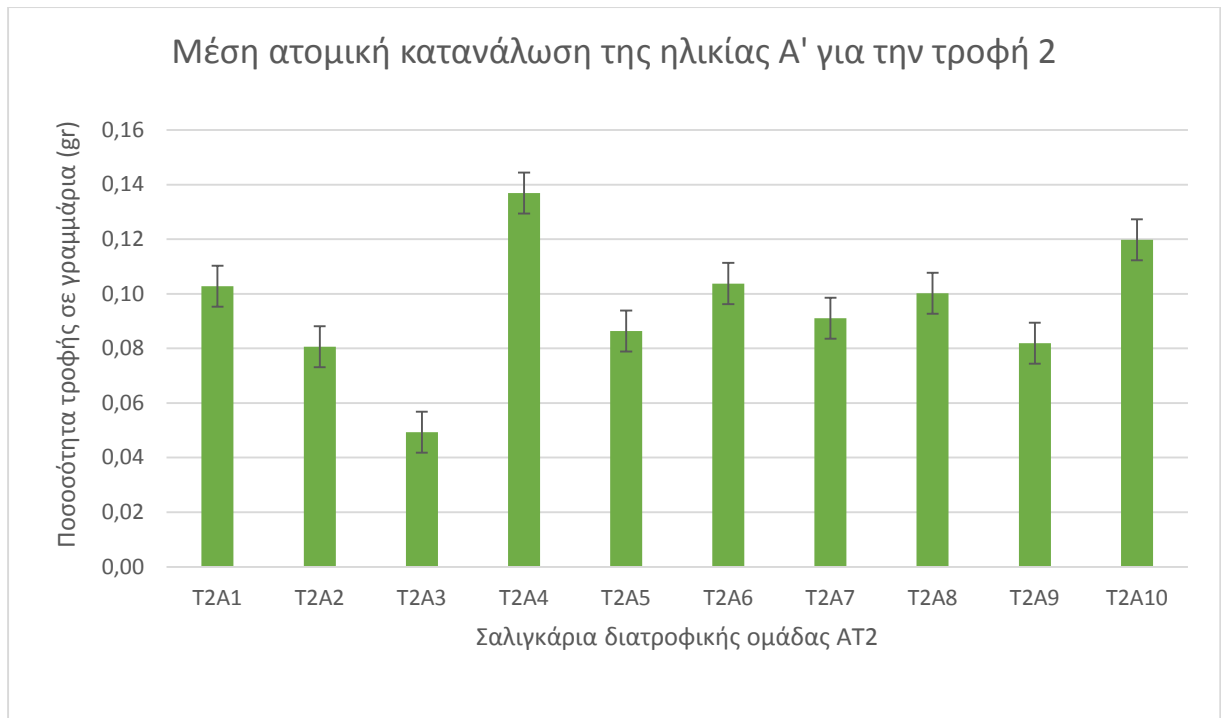
Για την 9<sup>η</sup> διατροφική ομάδα, σύμφωνα με το Διάγραμμα 10, προέκυψε ότι, το σαλιγκάρι με το μεγαλύτερο μέσο όρο κατανάλωσης τροφής ήταν το Γ1T3 με ποσό τροφής 0,6028 gr/ ημέρα. Επίσης, το συγκεκριμένο εμφάνισε και το μεγαλύτερο συνολικό άθροισμα κατανάλωσης τροφής με ποσό 5,4254 gr για τις 9 ημέρες του πειράματος. Αντίθετα, το σαλιγκάρι με το μικρότερο μέσο όρο και συνολικό άθροισμα



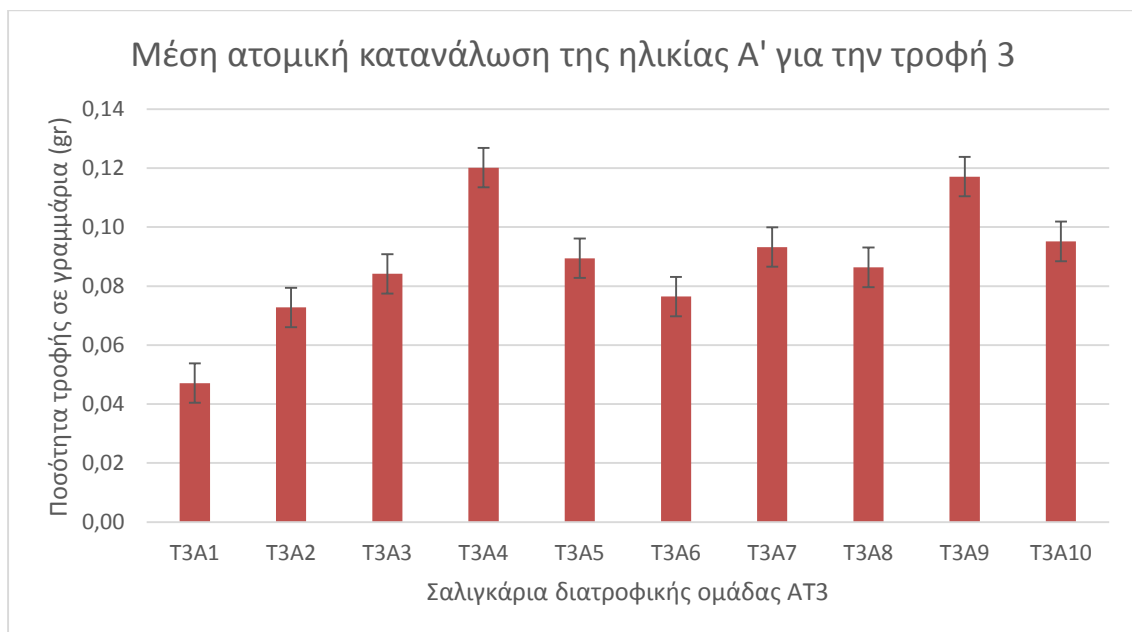
κατανάλωσης τροφής για την ίδια διατροφική ομάδα ήταν το Γ4Τ3 με αντίστοιχα ποσά τροφής 0,2662 gr/ ημέρα και 2,3962 gr/ 9 ημέρες. Ο μέσος όρος της ομάδας ήταν  $0,4350 \pm 0,1266$  gr.



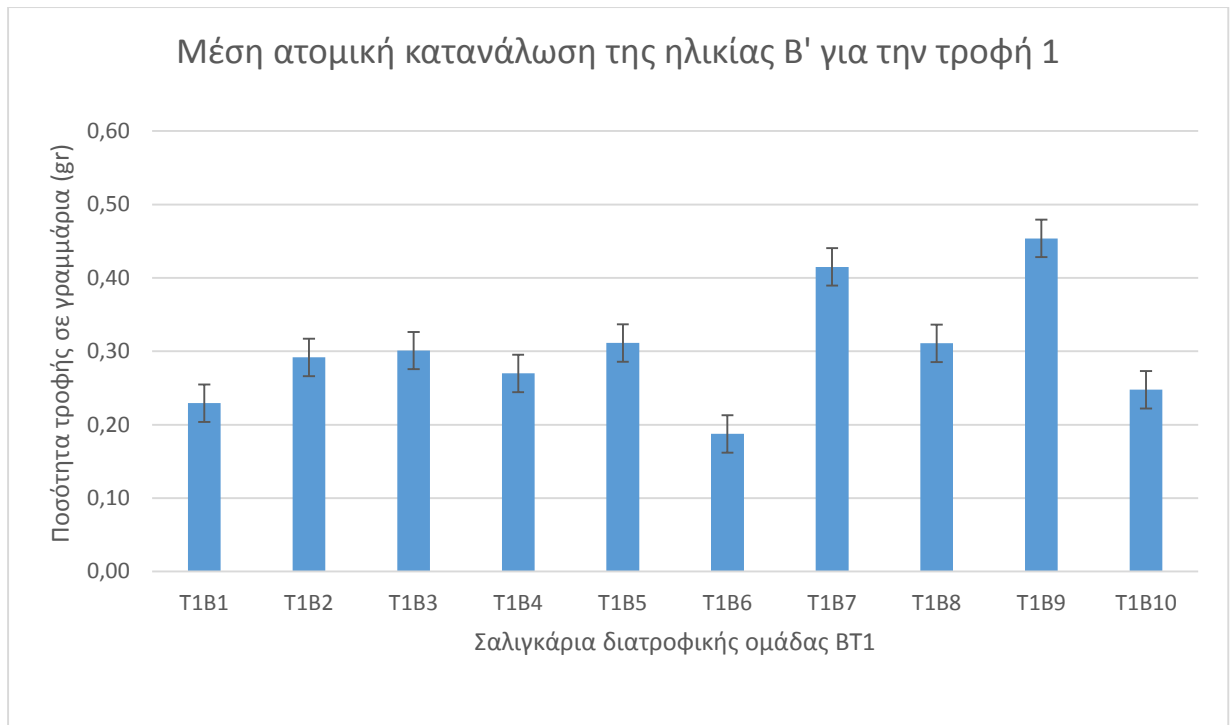
**Διάγραμμα 2.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 1<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία *A'* Σιτηρέσιο *T1*). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.



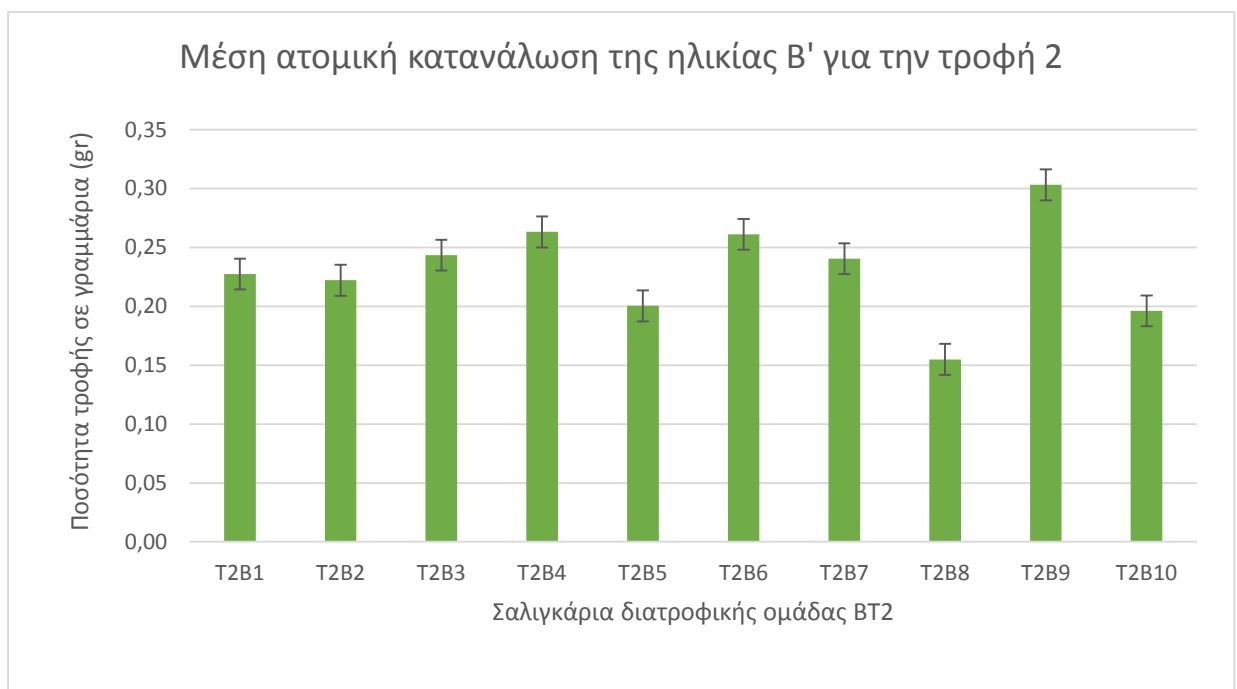
**Διάγραμμα 3.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 2<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία A' Σιτηρέσιο T2). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.



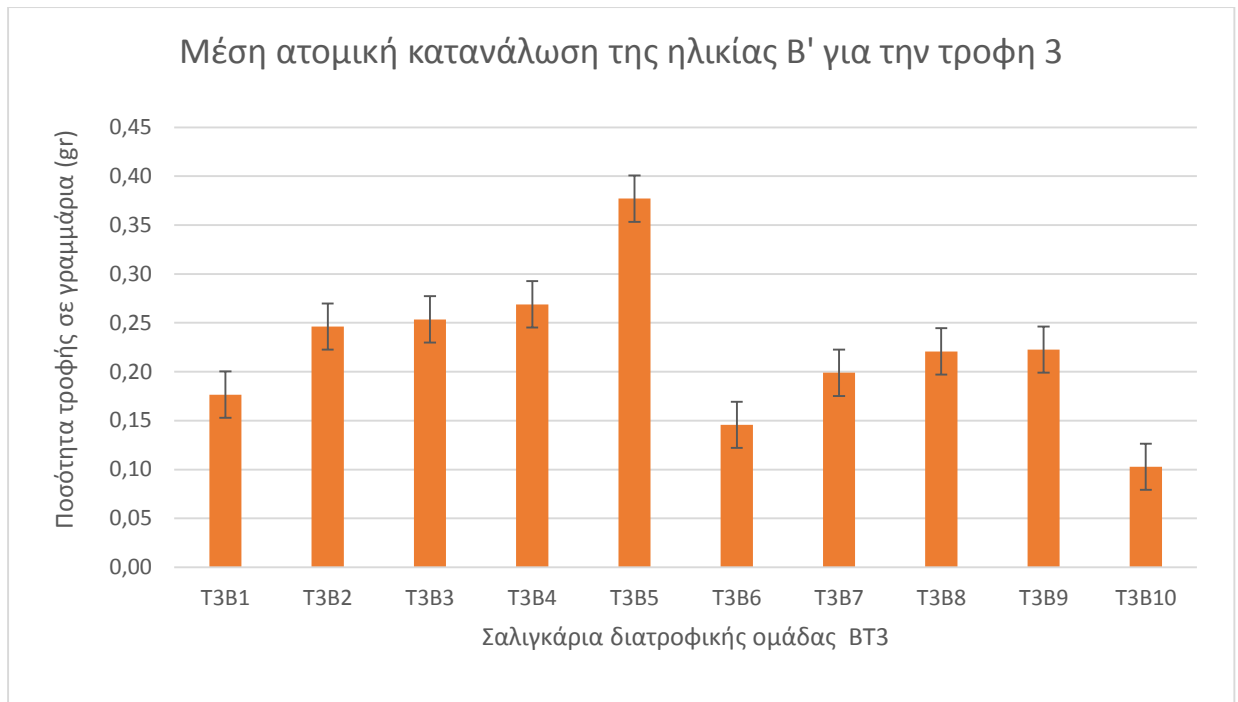
**Διάγραμμα 4.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 3<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία A' Σιτηρέσιο T3). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.



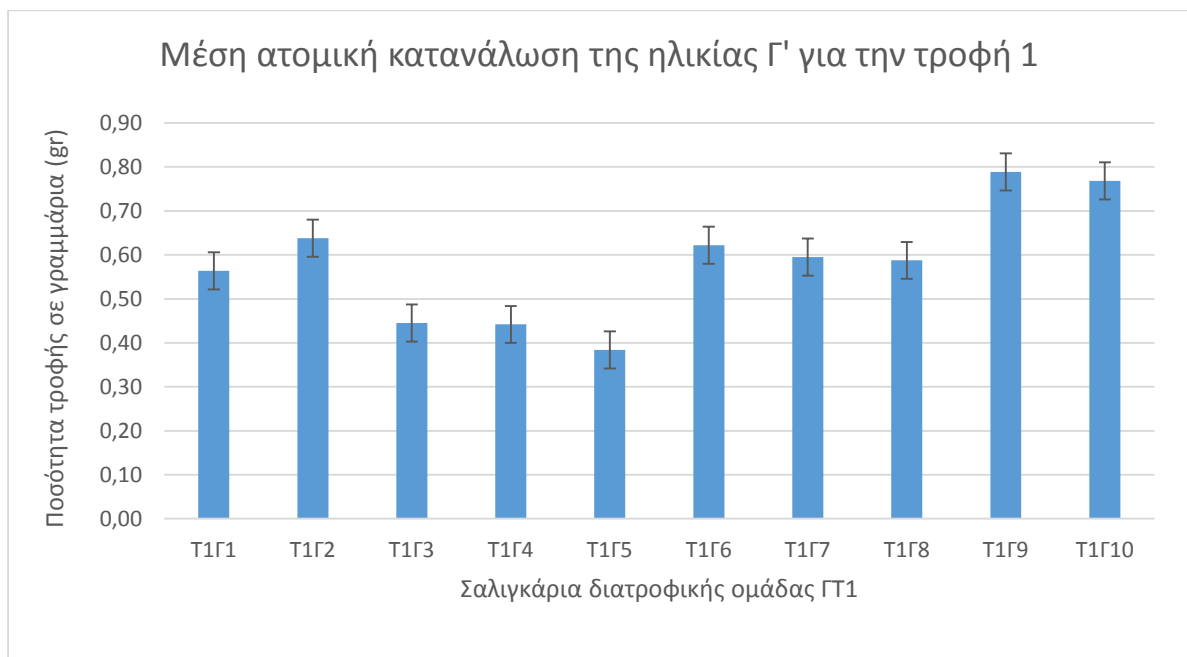
**Διάγραμμα 5.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι / ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 4<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Β' Σιτηρέσιο T1). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.



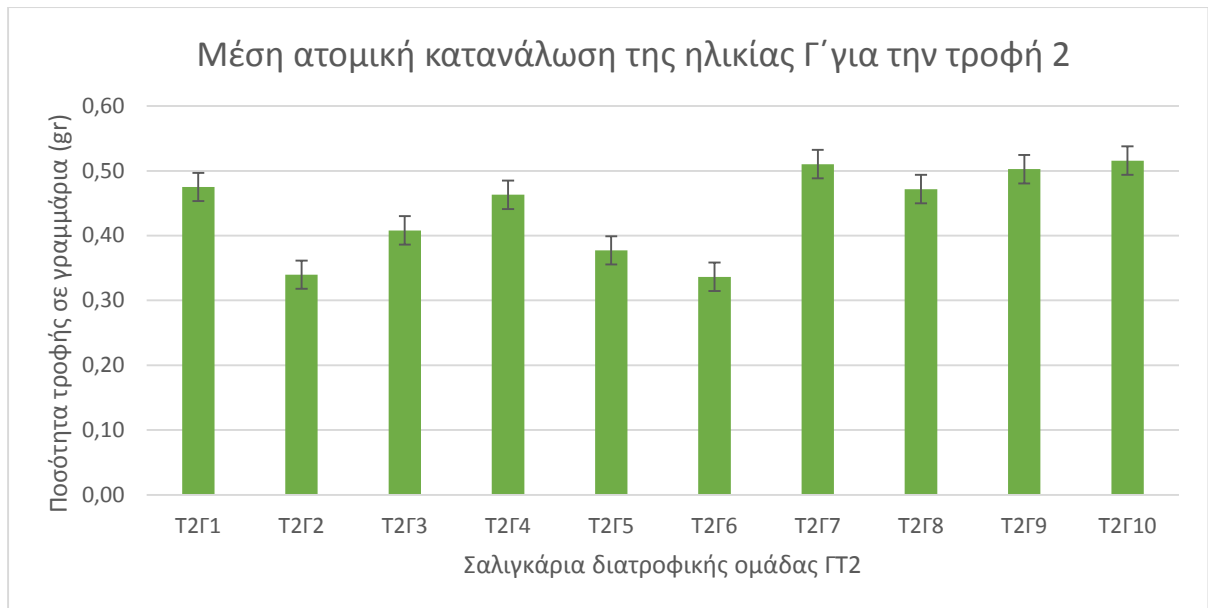
**Διάγραμμα 6.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι / ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 5<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Β' Σιτηρέσιο T2). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.



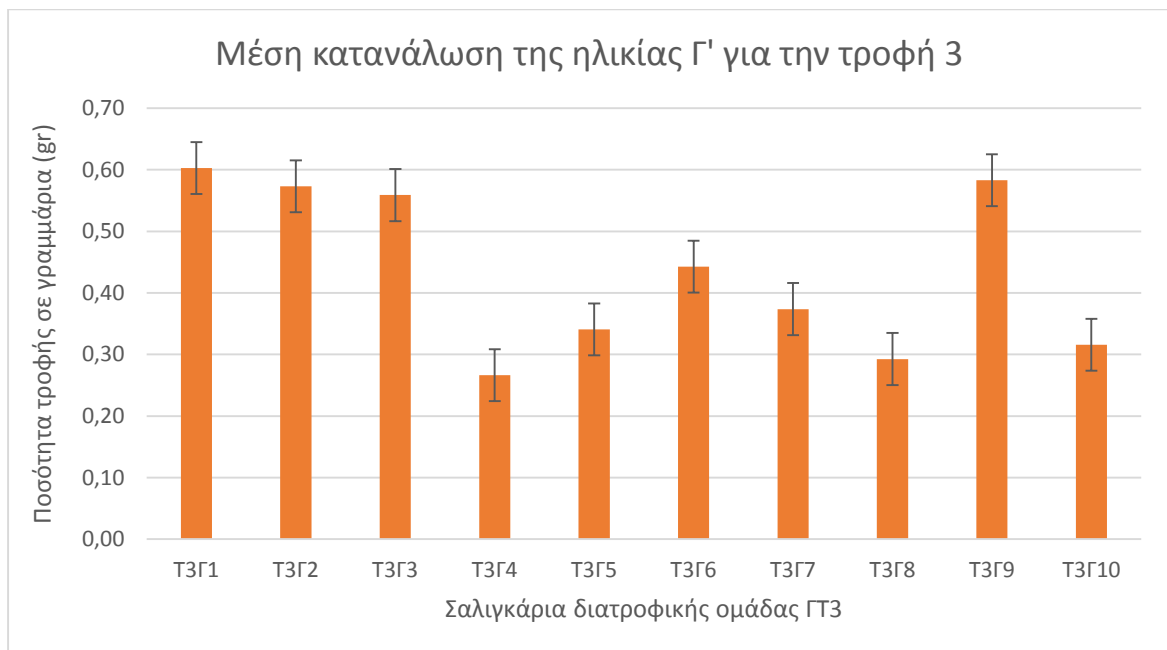
**Διάγραμμα 7.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 6<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **B'** Σιτηρέσιο **T3**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.



**Διάγραμμα 8.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 7<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία **Γ'** Σιτηρέσιο **T1**). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 9 ημερήσιες μετρήσεις.



**Διάγραμμα 9.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 8<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Γ' Σιτηρέσιο T2). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 9ημερήσιες μετρήσεις.



**Διάγραμμα 10.** Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής (gr / σαλιγκάρι /ημέρα) από τα 10 σαλιγκάρια της 9<sup>ης</sup> Διατροφικής ομάδας (Ηλικία Γ' Σιτηρέσιο T3). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 9ημερήσιες μετρήσεις.

### 3.3. Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρου βάρους

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα A') που διατράφηκαν με το

σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,1070 gr και 0,0205 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 7). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους κυμάνθηκε από 0,0610 gr έως 0,1184 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0865 gr (Πίνακας 7).

**Πίνακας 7.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας *A'* για το σιτηρέσιο *T1* κατά την 10ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,1037                 | 0,0108                      | 0,0930                 |
| 2                 | 0,1175                 | 0,0311                      | 0,0864                 |
| 3                 | 0,0756                 | 0,0119                      | 0,0637                 |
| 4                 | 0,0728                 | 0,0119                      | 0,0610                 |
| 5                 | 0,0755                 | 0,0144                      | 0,0611                 |
| 6                 | 0,1253                 | 0,0201                      | 0,1052                 |
| 7                 | 0,0681                 | 0,0005                      | 0,0676                 |
| 8                 | 0,1449                 | 0,0265                      | 0,1184                 |
| 9                 | 0,1466                 | 0,0342                      | 0,1124                 |
| 10                | 0,1400                 | 0,0437                      | 0,0963                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,1070 ± 0,032         | 0,0205 ± 0,0132             | 0,0865 ± 0,0220        |

**Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.**

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 8. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0953 gr και 0,0216 gr, αντίστοιχα (Πίνακας 8). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 0,0399 gr έως 0,1037 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0737 gr (Πίνακας 8).

**Πίνακας 8.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Α΄ για το σιτηρέσιο T2 κατά την 10ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,1028                 | 0,0189                      | 0,0839                 |
| 2                 | 0,0807                 | 0,0073                      | 0,0733                 |
| 3                 | 0,0493                 | 0,0095                      | 0,0399                 |
| 4                 | 0,1369                 | 0,0333                      | 0,1037                 |
| 5                 | 0,0864                 | 0,0210                      | 0,0654                 |
| 6                 | 0,1038                 | 0,0281                      | 0,0757                 |
| 7                 | 0,0911                 | 0,0222                      | 0,0689                 |
| 8                 | 0,1002                 | 0,0279                      | 0,0723                 |
| 9                 | 0,0819                 | 0,0110                      | 0,0709                 |
| 10                | 0,1198                 | 0,0370                      | 0,0828                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,0953 ± 0,024         | 0,0216 ± 0,0101             | 0,0737 ± 0,0161        |

**Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.**

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 9. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0882 gr και 0,0230 gr, (Πίνακας 9). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,0385 gr έως 0,0835 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,0652 gr (Πίνακας 9).

**Πίνακας 9.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Α΄ για το σιτηρέσιο T3 κατά την 10ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,0471                 | 0,0086                      | 0,0385                 |
| 2                 | 0,0728                 | 0,0054                      | 0,0674                 |
| 3                 | 0,0842                 | 0,0103                      | 0,0739                 |
| 4                 | 0,1202                 | 0,0505                      | 0,0696                 |
| 5                 | 0,0895                 | 0,0215                      | 0,0679                 |
| 6                 | 0,0765                 | 0,0103                      | 0,0661                 |
| 7                 | 0,0932                 | 0,0232                      | 0,0700                 |
| 8                 | 0,0864                 | 0,0262                      | 0,0602                 |
| 9                 | 0,1171                 | 0,0337                      | 0,0835                 |
| 10                | 0,0952                 | 0,0404                      | 0,0548                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,0882 ± 0,021         | 0,0230 ± 0,0150             | 0,0652 ± 0,0121        |

**Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.**



Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαία ηλικιακά σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 10. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,3018 gr και 0,1113 gr, (Πίνακας 5). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαία σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,1401 gr έως 0,2912 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,1905 gr (Πίνακας 10).

**Πίνακας 10.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Β' για το σιτηρέσιο T1 κατά την 10ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,2294                 | 0,0607                      | 0,1686                 |
| 2                 | 0,2917                 | 0,1383                      | 0,1534                 |
| 3                 | 0,3010                 | 0,1047                      | 0,1964                 |
| 4                 | 0,2700                 | 0,0689                      | 0,2011                 |
| 5                 | 0,3113                 | 0,1086                      | 0,2028                 |
| 6                 | 0,1875                 | 0,0338                      | 0,1536                 |
| 7                 | 0,4150                 | 0,2185                      | 0,1965                 |
| 8                 | 0,3109                 | 0,1093                      | 0,2016                 |
| 9                 | 0,4538                 | 0,1625                      | 0,2912                 |
| 10                | 0,2477                 | 0,1076                      | 0,1401                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,3018 ± 0,081         | 0,1113 ± 0,0530             | 0,1905 ± 0,0426        |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαία ηλικιακά σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 11. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2312 gr και 0,0585 gr, (Πίνακας 11). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαία σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 0,1000 gr έως 0,2259 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,1728 gr (Πίνακας 11).

**Πίνακας 11.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Β΄ για το σιτηρέσιο T2 κατά την 10ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,2275                 | 0,0440                      | 0,1835                 |
| 2                 | 0,2221                 | 0,0518                      | 0,1703                 |
| 3                 | 0,2434                 | 0,0531                      | 0,1903                 |
| 4                 | 0,2632                 | 0,0373                      | 0,2259                 |
| 5                 | 0,2004                 | 0,0778                      | 0,1226                 |
| 6                 | 0,2611                 | 0,0621                      | 0,1990                 |
| 7                 | 0,2405                 | 0,0498                      | 0,1908                 |
| 8                 | 0,1549                 | 0,0550                      | 0,1000                 |
| 9                 | 0,3031                 | 0,0936                      | 0,2095                 |
| 10                | 0,1962                 | 0,0602                      | 0,1360                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,2312 ± 0,041         | 0,0585 ± 0,0165             | 0,1728 ± 0,0405        |

**Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.**

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαία ηλικιακά σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 12. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2213 gr και 0,0747 gr, (Πίνακας 12). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα μεσαία σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,0622 gr έως 0,2023 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,1467 gr (Πίνακας 12).

**Πίνακας 12.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Β' για το σιτηρέσιο T3 κατά την 10ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,1766                 | 0,0389                      | 0,1377                 |
| 2                 | 0,2463                 | 0,0684                      | 0,1779                 |
| 3                 | 0,2536                 | 0,0647                      | 0,1889                 |
| 4                 | 0,2690                 | 0,0667                      | 0,2023                 |
| 5                 | 0,3771                 | 0,2268                      | 0,1503                 |
| 6                 | 0,1457                 | 0,0374                      | 0,1082                 |
| 7                 | 0,1989                 | 0,0834                      | 0,1156                 |
| 8                 | 0,2208                 | 0,0479                      | 0,1730                 |
| 9                 | 0,2226                 | 0,0718                      | 0,1508                 |
| 10                | 0,1029                 | 0,0406                      | 0,0622                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,2213 ± 0,075         | 0,0747 ± 0,0558             | 0,1467 ± 0,0425        |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις.

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 13. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,5833 gr και 0,2297 gr, (Πίνακας 13). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,1658 gr έως 0,5139 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,3536 gr (Πίνακας 13).

**Πίνακας 13.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Γ΄ για το σιτηρέσιο T1 κατά την 9ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,5638                 | 0,1941                      | 0,3697                 |
| 2                 | 0,6377                 | 0,2788                      | 0,3589                 |
| 3                 | 0,4450                 | 0,1432                      | 0,3018                 |
| 4                 | 0,4418                 | 0,2760                      | 0,1658                 |
| 5                 | 0,3840                 | 0,0882                      | 0,2958                 |
| 6                 | 0,6216                 | 0,2910                      | 0,3306                 |
| 7                 | 0,5949                 | 0,2241                      | 0,3708                 |
| 8                 | 0,5874                 | 0,2337                      | 0,3537                 |
| 9                 | 0,7886                 | 0,3137                      | 0,4749                 |
| 10                | 0,7682                 | 0,2544                      | 0,5139                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,5833 ± 0,133         | 0,2297 ± 0,0705             | 0,3536 ± 0,0959        |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 9 ημερήσιες μετρήσεις.

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 14. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,4400 gr και 0,1625 gr, (Πίνακας 14). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 0,2239 gr έως 0,3308 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2775 gr (Πίνακας 14).

**Πίνακας 14.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Γ΄ για το σιτηρέσιο T2 κατά την 9ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A                   | ΞΗΡΟ<br>ΒΑΡΟΣ<br>ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ<br>ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ<br>ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1                     | 0,4751                       | 0,2250                         | 0,2501                    |
| 2                     | 0,3398                       | 0,1159                         | 0,2239                    |
| 3                     | 0,4080                       | 0,1537                         | 0,2543                    |
| 4                     | 0,4630                       | 0,1478                         | 0,3152                    |
| 5                     | 0,3772                       | 0,1345                         | 0,2427                    |
| 6                     | 0,3365                       | 0,1084                         | 0,2281                    |
| 7                     | 0,5103                       | 0,1795                         | 0,3308                    |
| 8                     | 0,4718                       | 0,1618                         | 0,3100                    |
| 9                     | 0,5026                       | 0,1789                         | 0,3237                    |
| 10                    | 0,5158                       | 0,2191                         | 0,2966                    |
| <b>ΜΕΣΟΣ<br/>ΟΡΟΣ</b> | 0,4400 ± 0,069               | 0,1625 ± 0,0392                | 0,2775 ± 0,0417           |

**Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 9 ημερήσιες μετρήσεις.**

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 15. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα

της ομάδας ήταν 0,4350 gr και 0,1935 gr, (Πίνακας 15). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Γ') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,1754 gr έως 0,3846 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2415 gr (Πίνακας 15).

**Πίνακας 15.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της ηλικιακής ομάδας Γ' για το σιτηρέσιο T3 κατά την 9ημερη διάρκεια του πειράματος από τους μέσους όρους του ξηρού βάρους τροφής και των περιττωμάτων.

| A/A               | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΡΟΦΗΣ (gr) | ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΩΝ(gr) | ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗ(gr) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                 | 0,6028                 | 0,2183                      | 0,3846                 |
| 2                 | 0,5732                 | 0,2682                      | 0,3051                 |
| 3                 | 0,5590                 | 0,3198                      | 0,2391                 |
| 4                 | 0,2662                 | 0,0759                      | 0,1903                 |
| 5                 | 0,3408                 | 0,1435                      | 0,1973                 |
| 6                 | 0,4428                 | 0,2673                      | 0,1754                 |
| 7                 | 0,3737                 | 0,1321                      | 0,2416                 |
| 8                 | 0,2926                 | 0,1095                      | 0,1830                 |
| 9                 | 0,5831                 | 0,2782                      | 0,3049                 |
| 10                | 0,3156                 | 0,1221                      | 0,1935                 |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | 0,4350 ± 0,133         | 0,1935 ± 0,0863             | 0,2415 ± 0,0693        |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 9 ημερήσιες μετρήσεις.

### 3.4. Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανα μονάδα υγρού βάρους ζώου

Σύμφωνα με τον Πίνακα 16, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (AT1) ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,1076 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (ΓT3) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0404 gr.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως οι παράγοντες «Ηλικία» ( $F_{2,106} = 78,69$ ,  $P = 0,0000$ ) και «Τροφή» ( $F_{2,106} = 4,80$ ,  $P = 0,0011$ ), επηρεάζουν την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους, κάτι που δεν ισχύει για τον συμπαράγοντα «Ηλικία/Τροφή» ( $F_{4,106} = 0,32$ ,  $P = 0,864$ ). Οι επιμέρους συγκρίσεις έδειξαν πως η T1 στατιστικά διαφοροποιείται από την T3 ενώ δεν διαφοροποιείται από την T2 αλλά και η T2 δεν διαφοροποιείται από την T3 (πίνακας 15).

**Πίνακας 16.** Ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΚΞ) και παραγωγή περιττωμάτων (ΠΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες

| ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ<br>ΟΜΑΔΕΣ | ΚΞ<br>gr /ημέρα /gr YB<br>σαλιγκαριού |                    | ΠΞ<br>gr /ημέρα /gr YB<br>σαλιγκαριού |                    |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|
|                       | ΜΕΣΟΣ<br>ΟΡΟΣ                         | ΤΥΠΙΚΗ<br>ΑΠΟΚΛΙΣΗ | ΜΕΣΟΣ<br>ΟΡΟΣ                         | ΤΥΠΙΚΗ<br>ΑΠΟΚΛΙΣΗ |
| AT1                   | 0,1076 <sup>aA</sup>                  | 0,0333             | 0,0204 <sup>aA</sup>                  | 0,0131             |
| AT2                   | 0,1024 <sup>aB</sup>                  | 0,0204             | 0,0229 <sup>aA</sup>                  | 0,0108             |
| AT3                   | 0,0902 <sup>aC</sup>                  | 0,0249             | 0,0242 <sup>aA</sup>                  | 0,0164             |
| BT1                   | 0,0587 <sup>bA</sup>                  | 0,0152             | 0,0216 <sup>bA</sup>                  | 0,0098             |
| BT2                   | 0,0435 <sup>bB</sup>                  | 0,0071             | 0,0110 <sup>bA</sup>                  | 0,0030             |
| BT3                   | 0,0432 <sup>bC</sup>                  | 0,0136             | 0,0146 <sup>bA</sup>                  | 0,0107             |
| GT1                   | 0,0526 <sup>bA</sup>                  | 0,0102             | 0,0205 <sup>cA</sup>                  | 0,0054             |
| GT2                   | 0,0422 <sup>bB</sup>                  | 0,0105             | 0,0157 <sup>cA</sup>                  | 0,0053             |
| GT3                   | 0,0404 <sup>bC</sup>                  | 0,0127             | 0,0182 <sup>cA</sup>                  | 0,0090             |

Για την παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους προκύπτει ότι, η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (AT3) παρουσίασε με ποσό 0,0242 gr τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0110 gr παρουσίασε η μεσαία ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (BT2) (Πίνακας 16).

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ( $F_{2,106} = 3,45$ ,  $P = 0,0037$ ) επηρεάζουν την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους, κάτι που δεν ισχύει για τον συμπαράγοντα «Ηλικία/Τροφή» ( $F_{4,106} = 1,22$ ,  $P = 0,309$  και «Τροφή» ( $F_{2,106} = 1,37$ ,  $P = 0,261$ ).

**Πίνακας 17.** Ημερήσια αφομοίωση τροφής (ΑΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες

| ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ<br>ΟΜΑΔΕΣ | ΑΞ                           |                 |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|
|                       | gr /ημέρα /gr ΥΒ σαλιγκαριού |                 |
|                       | ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ                   | ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ |
| ΑΤ1                   | 0,0872 <sup>aA</sup>         | 0,0253          |
| ΑΤ2                   | 0,0795 <sup>aB</sup>         | 0,0149          |
| ΑΤ3                   | 0,0660 <sup>aC</sup>         | 0,0142          |
| ΒΤ1                   | 0,0371 <sup>bA</sup>         | 0,0092          |
| ΒΤ2                   | 0,0325 <sup>bB</sup>         | 0,0077          |
| ΒΤ3                   | 0,0286 <sup>bC</sup>         | 0,0081          |
| ΓΤ1                   | 0,0321 <sup>bA</sup>         | 0,0086          |
| ΓΤ2                   | 0,0265 <sup>bB</sup>         | 0,0066          |
| ΓΤ3                   | 0,0222 <sup>bC</sup>         | 0,0060          |

Από τον πίνακα 17, για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (ΑΤ1) ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0872 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (ΓΤ3) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0222 gr.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως οι παράγοντες «Ηλικία» ( $F_{2,106} = 145,58$ ,  $P = 0,0001$ ) και «Τροφή» ( $F_{2,106} = 8,32$ ,  $P =$



0,0001), επηρεάζουν την ημερήσια αφομοίωση ενώ ο συμπαράγοντας «Ηλικία/Τροφή» ( $F_{4,106} = 0,84$ ,  $P = 0,503$ ) δεν επηρεάζει. Οι επιμέρους συγκρίσεις με την δοκιμασία Tukey έδειξαν πως και η ηλικιακή ομάδα Α διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την Β και την Γ ενώ η Β δεν διαφέρει από την Γ. Ο ρυθμός αφομοίωσης του σιτηρέσιου T1 διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την T3 αλλά όχι από την T2. (Πίνακας 17).

### 3.5. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα ανήλικα (ηλικιακή ομάδα Α') σαλιγκάρια κυμάνθηκε από 68,76 % έως και 99,29 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T1. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό της τάξης του 82,25 %. Ο ίδιος συντελεστής για την ηλικιακή ομάδα Β' και για το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 47,35 % έως 81,95 %. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 64,58 %. Ενώ, τέλος, για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Γ') σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T1 ο Σ.Φ.Π. εμφάνισε διακύμανση στο ποσοστό του από 37,53 % έως 77,03 %. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 60,71 % (Πίνακας 18).

**Πίνακας 18.** Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα 10 σαλιγκάρια των 3 διατροφικών ομάδων που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1. Παρουσιάζεται και ο μέσος όρος του Σ.Φ.Π κάθε διατροφικής ομάδας.

| A/A               | ΑΝΗΛΙΚΑ (Α)  | ΜΕΣΑΙΑ (Β)   | ΕΝΗΛΙΚΑ (Γ)  |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1                 | 89,61        | 73,52        | 65,58        |
| 2                 | 73,56        | 52,58        | 56,28        |
| 3                 | 84,23        | 65,24        | 67,83        |
| 4                 | 83,70        | 74,47        | 37,53        |
| 5                 | 80,98        | 65,12        | 77,03        |
| 6                 | 83,99        | 81,95        | 53,19        |
| 7                 | 99,29        | 47,35        | 62,33        |
| 8                 | 81,72        | 64,84        | 60,22        |
| 9                 | 76,68        | 64,18        | 60,22        |
| 10                | 68,76        | 56,57        | 66,89        |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | <b>82,25</b> | <b>64,58</b> | <b>60,71</b> |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση από  $n = 10$  ημερήσιες μετρήσεις για τις ομάδες Α και Β και  $n = 9$  για την ομάδα Γ'

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα ανήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 69,11 % έως και 90,91 % για το σιτηρέσιο T2. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό της τάξης του 78,12 %. Ο ίδιος συντελεστής για τα μεσαίας ηλικίας (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 61,18 % έως 85,84 % ποσοστό. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 74,10 %. Ενώ, τέλος, για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Γ΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T2 ο Σ.Φ.Π. εμφάνισε διακύμανση στο ποσοστό του από 52,64 % έως 68,07 %. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 63,35 % (Πίνακας 19).

**Πίνακας 19.** Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα 10 σαλιγκάρια των 3 διατροφικών ομάδων που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2. Παρουσιάζεται και ο μέσος όρος του Σ.Φ.Π κάθε διατροφικής ομάδας.

| A/A               | ΑΝΗΛΙΚΑ (Α)  | ΜΕΣΑΙΑ (Β)   | ΕΝΗΛΙΚΑ (Γ)  |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1                 | 81,64        | 80,65        | 52,64        |
| 2                 | 90,91        | 76,68        | 65,88        |
| 3                 | 80,84        | 78,20        | 62,32        |
| 4                 | 75,71        | 85,84        | 68,07        |
| 5                 | 75,70        | 61,18        | 64,34        |
| 6                 | 72,97        | 76,20        | 67,78        |
| 7                 | 75,68        | 79,31        | 64,83        |
| 8                 | 72,15        | 64,52        | 65,70        |
| 9                 | 86,54        | 69,11        | 64,41        |
| 10                | 69,11        | 69,33        | 57,51        |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | <b>78,12</b> | <b>74,10</b> | <b>63,35</b> |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 10 μερήσιες μετρήσεις για τις ομάδες Α και Β και n= 9 για την ομάδα Γ΄

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ανήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 57,58 % που

αποτελέσει και το μικρότερο ποσοστό, έως και 92,61 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T3. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό της τάξης του 75,62 %. Ο ίδιος συντελεστής για τα μεσαίας ηλικίας (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 39,85 % έως 78,33 % ποσοστό. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 67,87 %. Ενώ, τέλος, για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Γ΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T3 ο Σ.Φ.Π. εμφάνισε διακύμανση στο ποσοστό του από 42,78 % έως 71,49 %. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ανήλθε σε ποσοστό 56,96 % (Πίνακας 20).

**Πίνακας 20.** Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα 10 σαλιγκάρια των 3 διατροφικών ομάδων που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3. Παρουσιάζεται και ο μέσος όρος του Σ.Φ.Π κάθε διατροφικής ομάδας

| A/A               | ΑΝΗΛΙΚΑ (Α)  | ΜΕΣΑΙΑ (Β)   | ΕΝΗΛΙΚΑ (Γ)  |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1                 | 81,75        | 77,98        | 63,79        |
| 2                 | 92,61        | 72,22        | 53,22        |
| 3                 | 87,81        | 74,48        | 42,78        |
| 4                 | 57,95        | 75,21        | 71,49        |
| 5                 | 75,95        | 39,85        | 57,89        |
| 6                 | 86,48        | 74,31        | 39,62        |
| 7                 | 75,13        | 58,10        | 64,65        |
| 8                 | 69,72        | 78,33        | 62,56        |
| 9                 | 71,25        | 67,74        | 52,29        |
| 10                | 57,58        | 60,52        | 61,32        |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | <b>75,62</b> | <b>67,87</b> | <b>56,96</b> |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση από n= 10 μερήσιες μετρήσεις για τις ομάδες Α και Β και n= 9 για την ομάδα Γ΄

Συμπερασματικά ο υψηλότερος συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας σε μονάδες ξηρού βάρους (Πίνακας 20) ήταν 82,25 % για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας (ΑΤ1), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσοστό 56,96 % παρουσίασε η ομάδα (ΓΤ3).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «Ηλικία» επηρέασε τον ΣΦΠ, ενώ αντίθετα οι συμπαραγοντες «Ηλικία/Σιτηρέσιο» και «Τροφή» δεν ήταν σημαντικοί

(Πίνακας 20). Οι επιμέρους συγκρίσεις με την δοκιμασία Tukey έδειξαν πως ο ΣΦΠ των μικρότερων σαλιγκαριών (Ηλικιακή ομάδα Α΄) διέφερε στατιστικά σημαντικά από τα μεγαλύτερα σαλιγκάρια (Ηλικιακές ομάδες Β΄ & Γ΄) (Πίνακας 21).

**Πίνακας 21.** Συντελεστής Φαινόμενης Πεπτικότητας σε μονάδες ξηρού βάρους (Σ.Φ.Π. Ξ), για όλες τις διατροφικές ομάδες.

| ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ<br>ΟΜΑΔΕΣ | Σ.Φ.Π.Ξ.            |                 |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
|                       | ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ          | ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ |
| ΑΤ1                   | 82,25 <sup>aA</sup> | 8,46            |
| ΑΤ2                   | 78,12 <sup>aA</sup> | 6,79            |
| ΑΤ3                   | 75,62 <sup>aA</sup> | 11,95           |
| ΒΤ1                   | 64,58 <sup>bA</sup> | 10,46           |
| ΒΤ2                   | 74,10 <sup>bA</sup> | 7,76            |
| ΒΤ3                   | 67,87 <sup>bA</sup> | 12,04           |
| ΓΤ1                   | 60,71 <sup>cA</sup> | 10,52           |
| ΓΤ2                   | 63,35 <sup>cA</sup> | 4,81            |
| ΓΤ3                   | 56,96 <sup>cA</sup> | 10,03           |

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 10 μερήσιες μετρήσεις για τις ομάδες Α και Β και n= 9 για την ομάδα Γ΄

### 3.6. Παράμετροι αξιοποίησης της τροφής

Η συνολική καταναλωθείσα ποσότητα τροφής ήταν η ακόλουθη: από το σιτηρέσιο Τ1 καταναλώθηκαν συνολικά 172,78 gr τροφής καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Από το σιτηρέσιο Τ2 καταναλώθηκαν συνολικά 170,95 gr τροφής και από το σιτηρέσιο Τ3 καταναλώθηκαν συνολικά 170,86 gr τροφής

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν η μελέτη της κατανάλωσης τροφής του εκτρεφόμενου είδους *Cornu aspersum maximum*, όπως εξαρτήθηκε από τις 3 ηλικιακές ομάδες και τα 3 σιτηρέσια που χορηγήθηκαν σε ημι φυσικές συνθήκες εκτροφής (Καλοκαίρι). 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 maximum*.

Οι διατροφικές απαιτήσεις των στυλοματοφόρων είναι ελάχιστα γνωστέςσον αφορά τις πρωτεΐνες, τα λίπη, τους υδατάνθρακες, τις βιταμίνες ή τα ιακύμανση των ποσών των λιπιδίων, των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και ινών στη διατροφή μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών στυλοματοφόρων (Jess & Marks, 1989). Η αφομοίωση της τροφής της τάξεως 0,4-0,9 στα χερσαία γαστερόποδα είναι γενικά υψηλή για τα φυτοφάγα ζώα (Lamotte & Stern, 1987, Egonmwan, 1991, Bogucki & Helczyk-Kazecka, 1977, Charrier & Daguzan, 1980, Staikou & Lazaridou-Dimitriadou, 1989). Η Stern (1970) βρήκε ότι όταν το *Arion ater* διατηρήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του και τράφηκε με μαρούλι (*Lactuca sativa*), χρησιμοποιώντας το 70% της προσλαμβανόμενης τροφής.

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 είναι 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 %).

Η ιδανική διαίτα γαστερόποδων πρέπει να περιέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά σε προκαθορισμένες αναλογίες, και η συγκέντρωση των δευτερογενών ενώσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει ορισμένες οριακές τιμές. Ωστόσο, μια μικτή διατροφή από δύο ή περισσότερα συστατικά μπορεί να έρθει κοντά στη βέλτιστη σύνθεση. Μια μικτή διατροφή μπορεί να εξασφαλιστεί την πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών σε σχετικά σταθερές αναλογίες, ενώ η χημική σύνθεση των μεμονωμένων συστατικών της διατροφής ποικίλει κατά τη διάρκεια της σεζόν. Υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι η διατροφή που αποτελείται από διάφορα συστατικά είναι ανώτερες, δίαιτες που αποτελούνται από ένα μόνο συστατικό στοιχείο: όταν διατηρούνται σε μια μικτή διαίτα, αναπτύσσεται ταχύτερα και έχουν χαμηλότερη θνησιμότητα από ό, τι σε μια καθαρή διατροφή (Herrera, που αναφέρονται στο Rueda, 1989)

Η σίτιση εξυπηρετεί το σκοπό της παροχής ενέργειας και θρεπτικών ουσιών σε ένα ζώο. Τα φυτοφάγα είδη γαστερόποδων αντιμετωπίζουν τα ίδια προβλήματα διατροφής, όπως τα περισσότερα άλλα φυτοφάγα ζώα: κατά μέσο όρο, το σώμα τους αποτελείται από 10% άζωτο, ενώ η φυτική τροφή τους περιέχει μόνο το 4%. Ως εκ τούτου, είναι πιο δύσκολο για τα περισσότερα φυτοφάγα να ανταποκριθούν στη ζήτηση για άζωτο από τη ζήτηση για ενέργεια (Crawley, 1983). Άλλα θρεπτικά συστατικά είναι επίσης σημαντικά για τα γαστερόποδα. Οι Delaney και Gelperin (1986) έδειξαν μια λίστα από υδατάνθρακες, κυτταρίνη, μερικά αμινοξέα, λιπαρά οξέα, άλατα, μέταλλα και βιταμίνες ως σημαντικά συστατικά της διατροφής των γαστερόποδων. Σύμφωνα με τους Howes και Whellock (1937, που παρατίθεται στην Carter et al., 1979), οι βιταμίνες A, B και D ή άλλες στερόλες ήταν απαραίτητες για *H. pomatia*. Το ασβέστιο προφανώς είναι επίσης ζωτικής σημασίας για γαστερόποδα (Pomeroy, 1969, Baur, 1992).

Στα ενήλικα άτομα η πεπτικότητα μειώνεται έπειτα από ορισμένη ηλικία αλλά δεν επηρεάζεται από τη φυσιολογική κατάσταση του ζώου. Η χορήγηση της ίδιας τροφής για μακρό χρονικό διάστημα σε ένα ζώο αυξάνει σταδιακά έως ένα μέγιστο την πεπτικότητα της τροφής, ενώ η συχνή αλλαγή του σιτηρεσίου επηρεάζει αρνητικά την πεπτικότητα της τροφής (Barker, 2001).

Για παράδειγμα, στα μηρυκαστικά η αύξηση της περιεκτικότητας του σιτηρεσίου σε δημητριακούς καρπούς ή έλαια μειώνει την ΦΠ των ινωδών ουσιών και της πρωτεΐνης γιατί τροποποιεί την αναλογία τη σύνθεση της μικροχλωρίδας των προστομάχων εις βάρος των κυτταρινολυτικών βακτηρίων. Η υπερβολική χορήγηση τροφής μειώνει την πεπτικότητα λόγω αδυναμίας αποδόμησης και απορρόφησης των μεγάλων ποσοτήτων των χορηγούμενων θρεπτικών συστατικών. Η πεπτικότητα βελτιώνεται όταν η τροφή χορηγείται σε περισσότερα και μικρότερα γεύματα.

Στα παμφάγα ζώα η άλεση και κάθε τεχνολογική επέμβαση διπλού ή τριπλού συνδυασμού πίεσης, θερμοκρασίας και υγρασίας, αυξάνουν τη ΦΠ όλων των θρεπτικών συστατικών. Στα μηρυκαστικά η άλεση των χονδροειδών τροφών ελαττώνει τη ΦΠ, η ξηρή όμως θέρμανση ή η χημική μετουσίωση των πρωτεϊνών των πρωτεϊνούχων ζωοτροφών βελτιώνει, υπό προϋποθέσεις, τη ΦΠ των αζωτούχων ουσιών γιατί αυξάνει το ποσό της μη ζυμούμενης πρωτεΐνης και περιορίζει τις απώλειες σε άζωτο (Barker, 2001).

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 (10% πρωτεΐνη + 0% λίπους, 14% πρωτεΐνη + 0% λίπους, 10% πρωτεΐνη + 5% λίπους, 14% πρωτεΐνη + 5% λίπους, 10% πρωτεΐνη + 10% λίπους και 14% πρωτεΐνη + 10% λίπους). Συμπέρανε 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.

Οι Staïkou & 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 πλατυμάνδουλα. 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 (πεπρικότητα). 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.

Από τα αποτελέσματα του δικού μας πειράματος αποδείχθηκε πως, τα ώριμα σαλιγκάρια . Στην παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου την μέγιστη τιμή παρουσίασαν τα ανώριμα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 . Αντίθετα, τις ελάχιστες τιμές παρουσίασε η μεσσαία ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2

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

Για παράδειγμα, σε μία μονάδα εντατικής εκτροφής για 1000 ενήλικα σαλιγκάρια με μέσο υγρό βάρος 10,96 gr η μέση κατανάλωση τροφής είναι για το σιτηρέσιο T1 0,3307 gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι, για το σιτηρέσιο T2 0,2558 gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι και για το σιτηρέσιο T3 0,2480 gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι, η μέση μηνιαία κατανάλωση τροφής για όλα τα ζώα της μονάδας, με ποσά για το σιτηρέσιο T1 188.56 Kg/ μήνα, για το σιτηρέσιο T2 149,53 Kg/ μήνα και για το σιτηρέσιο T3 143,03 Kg/ μήνα. Συμπερασματικά, προκύπτει πως, για το σιτηρέσιο T1 για 1000 σαλιγκάρια και για 30 ημέρες θα πρέπει να χορηγηθούν 188,56 κιλά τροφής περισσότερο και από την T2 και την T3. Από την εκτίμηση και τους πίνακες των αποτελεσμάτων για την παραγωγή περιττωμάτων εκφρασμένο σε ξηρό βάρος προκύπτει πως ο μέσος όρος για

τις 3 ηλικιακές ομάδες (ΓΤ1, ΓΤ2 & ΓΤ3) ανέρχεται σε 0,02 gr/ ημέρα/ σαλιγκάρι. Επομένως, για τα 1000 σαλιγκάρια και για 30 ημέρες σε μια μονάδα εκτροφής αναμένεται να παραχθούν 0,6 Kg περιττωμάτων, ενώ για έναν ολόκληρο χρόνο 7,30 Kg.

Από την σύγκριση με την προπτυχιακή εργασία του Θεωδόρου Α. προκύπτουν ομοιότητες και διαφορές. Στην κατανάλωση τροφής στην μέγιστη (ΑΤ1) και την ελάχιστη τιμή (ΓΤ3) υπάρχει ταύτιση και όσον αφορά την ηλικία αλλά και το σιτηρέσιο. Για την παραγωγή περιττωμάτων η μέγιστη τιμή στην εργασία του Θεωδόρου ήταν στα μεσαία ομάδα (ΒΤ1) ενώ στην παρούσα πτυχιακή στην ανήλικη (ΑΤ3), στην ελάχιστη τιμή υπάρχει ταύτιση καθώς και στις 2 εργασίες την βλέπουμε στην ΑΤ2. Στην αφομοίωση οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές συμφωνούν επίσης. Από την άλλη πλευρά οι τιμές του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας διαφέρουν και στην ελάχιστη τιμή τους ως προς την ηλικία αλλά και την μέγιστη τιμή τους ως προς προς την τροφή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν η μελέτη της κατανάλωσης τροφής του είδους *Cornu aspersum maximum* με βάση την σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής στις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου εκτροφής γαστερόποδων του Τμήματος.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι, τη μέγιστη τιμή ημερήσιας κατανάλωσης τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου τόσο σε μονάδες ξηρού βάρους παρουσίασε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T1 (AT1). Αντίθετα, για την ίδια παράμετρο οι ελάχιστες τιμές για το ξηρό βάρος την παρουσίασε η ενήλικη ηλικιακή ομάδα ΓΤ3).

Στην παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε ξηρό βάρος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή παρουσιάστηκε από την ανήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T3 (AT3) και ενήλικη ηλικιακή ομάδα για το σιτηρέσιο T2 (ΓΤ2), αντίστοιχα.

Για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους μέγιστη τιμή είχε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα AT1 και ελάχιστη η ενήλικη ομάδα ΓΤ3. Τέλος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας (σε μονάδες ξηρού βάρους) υπολογίστηκαν για τις ομάδες AT1 (82,25%) και ΓΤ3 (56,96%).

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 για 1000 ενήλικα σαλιγκάρια με μέσο υγρό βάρος 10,96 gr η μέση μηνιαία κατανάλωση τροφής ανέρχεται στα T1 = 188,56 Kg/ μήνα με κόστος 78,25 €, T2 = 149,53 Kg/ μήνα με κόστος 64,29 € και T3 = 143,03 Kg/ μήνα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 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'état 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 histochimiche 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., Alpoyanni, 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 contend 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., Mathoushita M. (2006)** Effects of feed protein and lipid contents on fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) meat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:212-216

**Morton, B. (1979)** The diurnal rhythm and the cycle of feeding and digestion in the slug *Deroceras carnanae*. *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](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, 2η 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

**Μυλωνάς Μ. (2010)** Ανατομή σε χειρσαίο γαστερόποδο *Helix Aspersa*, Πανεπ. Κρήτης, Τμ. Βιολογίας, Ηράκλειο

**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](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/γαστεροπόδων.jpg> (Πρόσβαση: 22-2-2015)                      Λειτουργική                      ανατομία

<http://www.onefoot.gr/snail-varieties/#/slide2>

<http://www.reptilespark.compicsphotosbietetiere29.jpg>

## ABSTRACT

The species *Cornu aspersum maximum* in its natural environment consumes leaves fruit and tender shoots of plants. In contrast, in the intensive farming of this kind are vegetable protein rations.

The experiment was conducted at the Laboratory Breeding Gastropoda Department of Ichthyology and Aquatic Environment Nutrition in 10 days duration to study food consumption, digestion and weight, as well as the protein balance in three age groups (adult, middle-aged and underage) snails of species *Cornu aspersum maximum* after receiving these three commercial diets. A total of 90 snails, three age classes were placed in individual cages in a semi-natural breeding conditions and their daily administered 3 rations. Daily, the calculated consumed food and the production of animal excreta.

The results showed that the maximum daily food consumption price per gram of animal weight both dry mass presented by the minor age group for T1 diet (AT1). In contrast, the same parameter values for minimum dry weight give us the adult age group (CT3). For the production of feces per gram of animal weight dry weight, the maximum and minimum value presented by the minor age group for ration T3 (AT3) and adult age group for diet T2 (CT2), respectively. For the assimilation of feed per gram of animal weight in the dry mass peak had the underage age group AT1 and minimal adult group CT3. Finally, the maximum and the minimum value of the coefficient of apparent digestibility (in dry mass) were calculated for groups AT1 and CT3.

These results may be used to estimate the percentage of total nitrogen that may be discharged into the environment by a farm snails, via reduction of the total biomass of the plant.

Keywords: *Nutrition snails, snail culture, food consumption, assimilation, protein balance, excreta*