

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

**«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»**

**Αξιολόγηση εμπορικών τροφών ως προς το πρωτεϊνικό ισοζύγιο του**  
***Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο εκτροφής**

**Σίστου Σοφία-Ιωάννα**

**Βόλος, 2018**

**«Αξιολόγηση εμπορικών τροφών ως προς το πρωτεϊνικό ισοζύγιο του *Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο εκτροφής»**

**Εξεταστική Επιτροπή :**

**1) Μαριάνθη Χατζιωάννου**, Επίκουρος καθηγήτρια – Εκτροφή Σαλιγκαριών και Βατράχων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. ***Επιβλέπουσα***

**2) Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης**, Επίκουρος 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 Χατζηγιάννου για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τον κ. Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη μέλος της εξεταστικής μου επιτροπής, για τις χρήσιμες συμβουλές και την καθοδήγησή του καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Θεοδώρου Αλέξανδρο για την άμεση και ανιδιοτελή βοήθειά του.

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

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση του πρωτεϊνικού ισοζυγίου του εκτρεφόμενου είδους *Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο εκτροφής. Για το σκοπό αυτό έγινε η αξιολόγηση δύο ευρέως χρησιμοποιούμενων εμπορικών τροφών [ορνιθοτροφή (T1) και σαλιγκαροτροφή (T2)], αναφορικά με το αποβαλλόμενο από αυτές άζωτο προς το περιβάλλον.

Υπολογίστηκαν τρεις παράγοντες (κατανάλωση αζώτου, αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων και αφομοίωση αζώτου) σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ), 60 σαλιγκαριών τριών ηλικιακών ομάδων [ενήλικα (Α), παχυνόμενα (Β) και γόνος (Γ)]. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η μεταβολή του βάρους των ζώων και ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής. Ο προσδιορισμός των ΟΑΟ στις τροφές και στα περιττώματα των ζώων διεξήχθη με τη μέθοδο Kjeldahl.

Η ηλικιακή ομάδα του γόνου [ μέσου βάρους  $1,60 \pm 0,28$  g (ΓT1) και  $1,52 \pm 0,31$  g (ΓT2) ] παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές κατανάλωσης [  $0,0109$  mg (ΓT1) και  $0,0102$  mg (ΓT2) ] και αφομοίωσης [  $0,0095$  mg (ΓT1) και  $0,0088$  mg (ΓT2) ] σε ποσοστό διπλάσιο από το αντίστοιχο των ενήλικων [ μέσου βάρους  $11,96 \pm 1,50$  g (ΑT1) και  $11,51 \pm 0,85$  g (ΑT2) ] και των παχυνόμενων [ μέσου βάρους  $6,74 \pm 0,74$  g (ΒT1) και  $6,41 \pm 0,61$  g (ΒT2) ] σαλιγκαριών. Αντίθετα, το αποβαλλόμενο μέσω περιττωμάτων άζωτο των ενήλικων εμφάνισε τις υψηλότερες τιμές και για τις δύο τροφές [  $0,0024$  mg (ΑT1) και  $0,0021$  mg (ΑT2) ]. Ο γόνος επίσης παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής βάρους τόσο για την τροφή T1 όσο και για την τροφή T2 [  $89,91\%$  (ΓT1) και  $97,16\%$  (ΓT2) ]. Τέλος, η ηλικιακή ομάδα των ενήλικων

σαλιγκαριών εμφάνισε το μέγιστο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής [ 3,47 (AT1) ].

Όπως προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση (two-way ANOVA) η κατανάλωση και η παραγωγή αζώτου μέσω περιττωμάτων σε μονάδες ΟΑΟ, επηρεάζονται από την ηλικία των σαλιγκαριών και όχι από την επιλογή της τροφής, με εξαίρεση τον παράγοντα κατανάλωση της ομάδας BT2 και την αφομοίωση για τις GT1 και GT2.

Επιπροσθέτως, μπορεί να καταστεί δυνατή η εκτίμηση του ποσοστού του ολικού αζώτου που μπορεί να αποβληθεί στο περιβάλλον από μία μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών κατά την θερινή περίοδο, μέσω της αναγωγής του στη συνολική βιομάζα της μονάδας. Πιο συγκεκριμένα, για την τροφή T1 αποβλήθηκαν μηνιαίως στο περιβάλλον 5,7 g αζώτου / μήνα / 100 σαλιγκάρια εμπορεύσιμου μεγέθους (αντιστοιχία φόρτωσης σε επιφάνεια 1m<sup>2</sup>) ενώ για την T2 4,8 g.

Να σημειωθεί πως η παρούσα διατριβή αποτελεί συνέχεια και ολοκλήρωση ενός διατροφικού πειράματος που πραγματοποιήθηκε το καλοκαίρι του 2014 (Λαιμοδέτη 2015) σε σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima*.

Λέξεις κλειδιά: Σαλιγκαροτροφία, πρωτεϊνικό ισοζύγιο, αποβαλλόμενο άζωτο, *Helix aspersa maxima*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>                     | <b>1</b>  |
| 1.1 Γενικά.....                                      | 1         |
| 1.2 Εκτροφή σαλιγκαριών.....                         | 3         |
| 1.3 Το εκτρεφόμενο είδος.....                        | 4         |
| 1.4 Μορφολογία σαλιγκαριού.....                      | 7         |
| 1.4.1 Πεπτικό σύστημα.....                           | 7         |
| 1.5 Οικολογικό αποτύπωμα εντατικής εκτροφής.....     | 11        |
| 1.6 Μελέτες για το ενεργειακό ισοζύγιο.....          | 12        |
| 1.7 Σκοπός.....                                      | 13        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>            | <b>15</b> |
| 2.1 Διατροφικές ομάδες.....                          | 15        |
| 2.2 Τροφές.....                                      | 17        |
| 2.3 Πειραματική διαδικασία.....                      | 20        |
| 2.3.1 Υλικά και συνθήκες.....                        | 20        |
| 2.3.2 Χειρισμοί και σίτιση.....                      | 21        |
| 2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων.....                      | 21        |
| 2.3.4 Μετρήσεις.....                                 | 23        |
| 2.4 Προσδιορισμός ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ)..... | 24        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.5 Υπολογισμός των παραμέτρων του ισοζυγίου.....                                      | 27        |
| 2.6 Στατιστική ανάλυση.....  | 29        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>   | <b>30</b> |
| 3.1 Θρεπτική σύσταση τροφών.....   | 30        |
| 3.2 Κατανάλωση αζώτου σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ).....                    | 30        |
| 3.3 Αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ)..... | 33        |
| 3.4 Αφομοίωση αζώτου σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ).....                     | 37        |
| 3.5 Ποσοστό μεταβολής βάρους.....  | 42        |
| 3.6 Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής.....                                       | 46        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>   | <b>49</b> |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>   | <b>52</b> |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>   | <b>54</b> |
| 6.1 Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία.....   | 54        |
| 6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....   | 55        |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ABSTRACT.....</b>   | <b>59</b> |



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Γενικά

Το σαλιγκάρι είναι από τις πιο εκλεκτές τροφές που συνδυάζουν νοστιμιά και υγιεινή διατροφή, καθώς επίσης αποτελεί και πηγή για την παραγωγή ειδικών προϊόντων μεγάλης εμπορικής αξίας.

Πιο αναλυτικά, η σάρκα των σαλιγκαριών συγκεντρώνει και αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα κρέατα. Παρουσιάζει αφενός χαμηλή περιεκτικότητα σε θερμίδες και λίπη και αφετέρου υψηλή περιεκτικότητα σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, απαραίτητα αμινοξέα και ευεργετικά λιπαρά οξέα. Οι τελευταίες έρευνες αναδεικνύουν το κρέας των σαλιγκαριών ως έναν από τους θετικούς διατροφικούς παράγοντες της μεσογειακής διαίτας. Η θερμιδική αξία του κρέατος των σαλιγκαριών είναι 60-90 Kcal ανά 100 g κρέατος έτοιμου προς κατανάλωση, μικρότερη από το κρέας διάφορων ψαριών, πτηνών και θηλαστικών. Το περιεχόμενο σε πρωτεΐνη είναι υψηλό και κυμαίνεται από 10 έως 16% του νωπού βάρους. Το ποσοστό των λιπών αποτελεί το 0,5 έως 2% του ολικού νωπού βάρους και συνήθως είναι λίγο μεγαλύτερο στα νεαρά άτομα (Χατζηγιωάννου και Στάικου, 2015).

Στη διατροφή των σαλιγκαριών, το φυτικό υλικό αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος, και ακολουθείται από μύκητες, ζωικούς οργανισμούς και χώμα. Η γευστικότητα και η διαθεσιμότητα του οποιαδήποτε τροφίμου, καθώς και οι διατροφικές ανάγκες των σαλιγκαριών, υπόκειται μεταξύ άλλων σε εποχιακές μεταβολές. Κατά συνέπεια, οι δίαιτες σαλιγκαριών μπορεί να ποικίλλουν κατά τη διάρκεια της εποχής (Hatzioannou et al., 1994, Iglesias & Castillejo, 1999).

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

Επιπροσθέτως σε μία μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών, η τροφή που τους χορηγείται είναι ανάλογη με το στάδιο αύξησης των σαλιγκαριών (γόνος, γεννήτορες). Στο καθημερινό απαιτούμενο επίπεδο σίτισης, πολλές φορές, η τροφή που χορηγείται είναι πολύ περισσότερη από την απαιτούμενη, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι όσο περισσότερη τροφή καταναλώνουν τα σαλιγκάρια τόσο αναπτύσσονται. Ωστόσο, η τροφή που υπερκαταναλώνεται είτε χάνεται στο φυσικό περιβάλλον, ως άπεπτη, χωρίς να αξιοποιούνται τα θρεπτικά συστατικά της, είτε αποθηκεύεται στον οργανισμό ως λίπος. Ένας γενικός κανόνας για τα νεαρά σαλιγκάρια, όπως συμβαίνει γενικά σε όλους τους εκτρεφόμενους ζωικούς οργανισμούς, είναι ότι προτιμούν να σιτίζονται περισσότερες φορές την ημέρα από ότι τα ενήλικα (Καραπαναγιωτίδης & Καραλάζος 2009).

Η ανάλυση περιττωμάτων είναι η καλύτερη μέθοδος για τη μελέτη των διατροφικών επιλογών των σαλιγκαριών κάτω υπό φυσικές συνθήκες. Αυτή η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς συγγραφείς, χρησιμοποιώντας πολλές παρόμοιες τεχνικές (Mason, 1970, Richardson, 1975, Speiser & Rowell-Rahier, 1991).

Η αφομοίωση της τροφής της τάξεως 0,4-0,9 στα Στυλομματοφόρα είναι γενικά υψηλή ανάμεσα στα φυτοφάγα ζώα (Egonmwan, 1991, Charrier & Daguzan, 1980, Staikou & Lazaridou-Dimitriadou, 1989). Οι μελέτες αυτές αφορούν κυρίως χλωρή φυτική τροφή και όχι αποξηραμένα σιτηρέσια σε συνθήκες εμπορικής εκτροφής.

## **1.2 Εκτροφή σαλιγκαριών**

Η εκτροφή σαλιγκαριών απαιτεί επιστημονικές γνώσεις, τεχνογνωσία, και καλό σχεδιασμό. Η σαλιγκαροτροφία έχει διάφορες εναλλακτικές μεθόδους παραγωγής, με διαφορετικές επιλογές όσον αφορά τον τύπο της εκτροφής και της διατροφής (Χατζιωάννου και Στάικου, 2015). Αυτές οι μέθοδοι χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες: την εκτατική εκτροφή, την ημιεντατική εκτροφή και την εντατική εκτροφή. Η επιλογή της διαδικασίας εκτροφής σαλιγκαριών από μία μονάδα σαλιγκαροτροφίας εξαρτάται από τις κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες της περιοχής, το διαθέσιμο προς επένδυση κεφάλαιο και το μέγεθος του αγροκτήματος.

Στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξημένο ενδιαφέρον για την εκτροφή σαλιγκαριών στο πλαίσιο τόσο της ανάπτυξης νέων «καινοτόμων» επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, όσο και λόγω της αναζήτησης ενός επιπλέον εισοδήματος.

Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, σχετικά με την εκτροφή των διάφορων ελληνικών σαλιγκαριών είναι αρκετά ενθαρρυντικές. Ωστόσο, απαραίτητη είναι η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών όπου θα διασφαλίζουν την ποιότητα της παραγωγής και θα βοηθούν στην αντιμετώπιση των καθημερινών προβλημάτων (Χατζιωάννου και Στάικου, 2015). Εξίσου αναγκαία για την επίτευξη οικονομικά θετικών αποτελεσμάτων, απαιτείται η σωστή χρήση σύγχρονων τεχνικών και

αποτελεσματική διαχείριση του κύκλου παραγωγής. Συμπερασματικά, σημαντικό για να αποτελέσει μια κερδοφόρα δραστηριότητα η εκτροφή σαλιγκαριών θα πρέπει να βασιστεί τόσο σε εμπειριστατωμένες έρευνες, όσο και στο να διασφαλιστεί η διάθεση των προϊόντων στις αγορές.

Η οικογένεια που παρουσιάζει εμπορικό ενδιαφέρον είναι η *Helicidae* και ειδικότερα το γένος *Helix*. Στη χώρα μας, η οικογένεια αυτή είναι ευρύτατα διαδεδομένη, ιδιαίτερα στη νότια ηπειρωτική χώρα και τα νησιά όπου καλύπτει περίπου το 30% του συνόλου του πληθυσμού των Μαλακίων. Το είδος που εκτρέφεται στη χώρα μας είναι κυρίως το *Cornu aspersum*, που έχει εξαιρετική προσαρμοστικότητα στις επικρατούσες συνθήκες πολλών περιοχών και παρουσιάζει σοβαρά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα είδη (τεχνογνωσία εκτροφής, βιολογικός κύκλος, υψηλή διεθνής ζήτηση, ικανοποιητικές τιμές, κ.τ.λ.). (Χατζηιωάννου, 2011).

### **1.3 Το εκτρεφόμενο είδος**

Στις μονάδες εκτροφής χρησιμοποιείται πολύ συχνά το *Helix aspersa maxima* (Gros-gris της Αλγερίας). Είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από το *C. aspersum* και φυσικοί πληθυσμοί του απαντούν στην Αλγερία και Ασία (Χατζηιωάννου και Στάικου, 2015).

Η συστηματική του κατάταξη παρουσιάζεται στον Πίνακα 1:

**Πίνακας 1.** Συστηματική κατάταξη του είδους *Helix aspersa maxima*.

|            |                             |                             |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Βασίλειο   | Animalia                    | (Ζώα)                       |
| Φύλο       | Mollusca                    | (Μαλάκια)                   |
| Κλάση      | Gastropoda                  | (Γαστερόποδα)               |
| Τάξη       | Pulmonata                   | (Πνευματοφόρα)              |
| Υπόταξη    | Stylommatophora             | (Στυλομματοφόρα)            |
| Οικογένεια | Helicidae                   | (Ελικοειδή)                 |
| Γένος      | <i>Helix</i>                | ( <i>Helix</i> )            |
| Είδος      | <i>aspersa</i>              | ( <i>aspersa</i> )          |
| Υποείδος   | <i>Helix aspersa maxima</i> | <i>Helix aspersa maxima</i> |

Το υποείδος αυτό χαρακτηρίζεται από γρήγορη αύξηση και φτάνει σε ώριμο αναπαραγωγικά μέγεθος (με βάρος 25-30 g) μέσα σε 6-12 μήνες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Μπορεί να φθάσει και το μέγιστο βάρος των 45 g.

Το κέλυφος του έχει σφαιρικό σχήμα ενώ ο χρωματισμός του ποικίλλει από ανοιχτό κίτρινο μέχρι σκούρο καφέ. Το χρώμα του σώματος εξαρτάται από την τροφή τους, μπορεί να είναι άσπρο αν υπάρχει μεγάλη περιεκτικότητα σε ασβέστιο.



**Εικόνα 1.** Σαλιγκάρια *Helix aspersa maxima*

(Πηγή: Φωτογραφικό αρχείο του εργαστηρίου Εκτροφής Γαστερόποδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Το *Helix aspersa maxima* είναι είδος που διατηρείται, αυξάνεται και αναπαράγεται με ευκολία σε εργαστηριακές συνθήκες.

Προτιμά γενικά υγρές περιοχές με ήπιο κλίμα, μαλακό έδαφος και χαμηλό υψόμετρο. Τα ασβεστούχα εδάφη του εξασφαλίζουν το απαραίτητο ασβέστιο για την κατασκευή του κελύφους του και την αναπαραγωγική του δραστηριότητα (Barker, 2001).

Το κρέας του σαλιγκαριού *Helix aspersa maxima* είναι μια πηγή πρωτεΐνης με χαμηλό περιεχόμενο λίπους, έχει σημαντικά λιπαρά οξέα στη σύνθεσή του και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα με περισσότερα από 20 άτομα άνθρακα, αποδεικνύοντας τελικά ότι αυτή η τροφή μπορεί να καταναλωθεί ακόμα και από ασθενείς (Milinsk et al., 2006).

Έχει εισαχθεί σε πολλά μέρη του κόσμου είτε εκούσια, ως εδώδιμο είδος, είτε ακούσια. Βρίσκεται σχεδόν σε όλες τις Μεσογειακές χώρες και στις Ευρωπαϊκές ακτές του Ατλαντικού (Chevallier, 1980).

#### **1.4 Μορφολογία σαλιγκαριού**

Το σώμα αποτελείται από την κεφαλή, τον πόδα και τη σπλαχνική μάζα. Η κεφαλή φέρει το σώμα, τέσσερις κεραίες και το γεννητικό πόρο. Στις επάνω κεραίες βρίσκονται οι οφθαλμοί, ενώ οι κάτω κεραίες είναι τα κύρια όργανα αφής. Η σπλαχνική μάζα είναι κρυμμένη σχεδόν εξολοκλήρου μέσα στο κέλυφος, όπου εκεί περιλαμβάνονται το πεπτικό, κυκλοφορικό, γεννητικό, αναπνευστικό και απεκκριτικό σύστημα.

##### **1.4.1 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. Το πεπτικό τους σύστημα είναι υπεύθυνο για τις εξής τρεις λειτουργίες: 1) υποδοχή, μεταφορά και αποθήκευση τροφής, 2) πέψη και η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών από τον οργανισμό και 3) σχηματισμό των απεκκριμάτων.

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

- Στοματική κοιλότητα

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

- Σιελογόνοι αδένες

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

- Οισοφάγος και προστόμαχος

Στα χερσαία στυλλοματοφόρα δεν υπάρχουν σαφή διαχωριστικά όρια ανάμεσα στον οισοφάγο και τον προστόμαχο. Γενικά, ως προστόμαχος, ονομάζεται η περιοχή



εκείνη του πεπτικού σωλήνα που έχει τη μεγαλύτερη διάμετρο. Τα δύο αυτά όργανα, λειτουργούν: α) ως χώροι προσωρινής αποθήκευσης της τροφής, β) ως περιοχές που εκτελείται σε αυτές εξωκυττάρια πέψη και γ) ως περιοχές απορρόφησης ορισμένων τουλάχιστον μορίων. Η εξωκυττάρια πέψη πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ενζύμων που εκκρίνονται από τους σιελογόνους αδένες και τον πεπτικό αδένα (ηπατοπάγκρεας) των ζώων.

- Στομάχι

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

- Πεπτικός αδένας ή ηπατοπάγκρεας

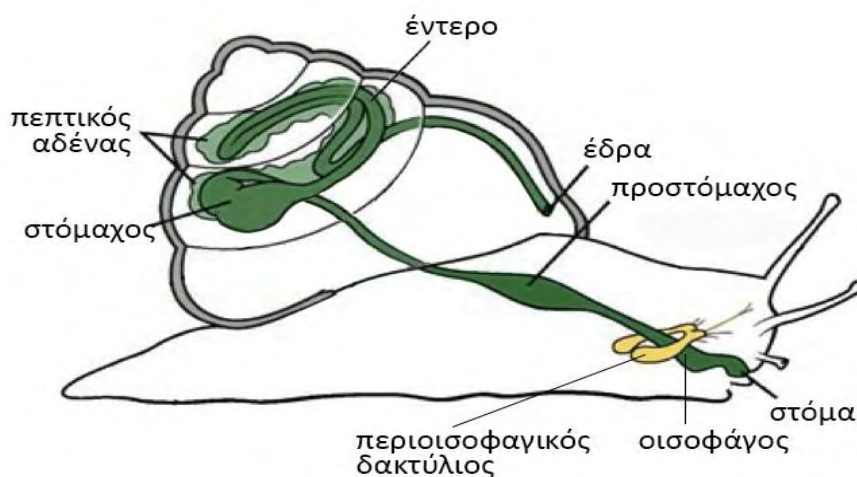
Ο πεπτικός αδένας (ηπατοπάγκρεας) είναι το μεγαλύτερο σε μέγεθος όργανο στο σώμα όλων των πνευμονοφόρων γαστερόποδων και αποτελείται από δύο λοβούς. Οι λοβοί αυτοί που συνίστανται από ένα δίκτυο μικρών και μεγαλύτερων αγωγών που συγκροτούνται με συνδετικό ιστό. Τα επιθηλιακά κύτταρα των αγωγών διακρίνονται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

- Έντερο και απευθυσμένο

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

- Έδρα

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



**Εικόνα 2.** Σχηματική απεικόνιση του πεπτικού συστήματος χερσαίου σαλιγκαριού.

(Πηγή : Χατζηιωάννου & Στάικου, 2015).

### 1.5 Οικολογικό αποτύπωμα εντατικής εκτροφής

Η σύσταση και η ποσότητα της τροφής που μπορεί να απαιτηθεί είναι βασικά κριτήρια τόσο για την οικονομικότητα της μονάδας εκτροφής, όσο και για το οικολογικό αποτύπωμα του αζώτου που αποβάλλεται από την ίδια στο περιβάλλον.

Όπως λοιπόν, σε όλες τις εκτροφές αγροτικών ζώων, έτσι και στη σαλιγκαροτροφία, το αποβαλλόμενο με τα περιττώματα άζωτο αποτελεί πιθανό παράγοντα περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, τόσο της ίδιας της μονάδας όσο και των εδαφών και του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής εγκατάστασης.

Σε παρόμοια μελέτη στο γαστερόποδο *Cornu aspersum* που πραγματοποιήθηκε από τους Θεοδώρου και συν. (2016) προέκυψε ότι την μεγαλύτερη περιεκτικότητα ολικού αζώτου στα περιττώματα παρουσίασαν τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T2 (σαλιγκαροτροφή) το καλοκαίρι, ενώ αντίθετα την μικρότερη περιεκτικότητα παρουσίασαν τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T1

(ορνιθοτροφή) την άνοιξη. Σε εποχικό επίπεδο, το καλοκαίρι τα σαλιγκάρια παρουσίασαν υψηλότερες τιμές ολικού αζώτου στα περιττώματα τους σε σχέση με τις άλλες δυο εποχές και για τις 3 τροφές.

### **1.6 Μελέτες για το ενεργειακό ισοζύγιο**

Η μελέτη του Λαιμοδέτης (2015) είχε ως σκοπό την εκτίμηση του διατροφικού ενεργειακού ισοζυγίου του πνευμονοφόρου γαστερόποδου *Cornu aspersum maximum* και περιγράφεται αναλυτικότερα στην παράγραφο 2.1. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι, τη μέγιστη τιμή ημερήσιας κατανάλωσης τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους παρουσίασε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα που διατράφηκε με σύνθετη εμπορική τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφή) πρώτης ηλικίας. Αντίθετα, ελάχιστη κατανάλωση παρουσίασε η ενήλικη ηλικιακή ομάδα που της χορηγήθηκε τροφή παρασκευασμένη από μονάδα εκτροφής. Μέγιστη παραγωγή περιττωμάτων είχε η ανήλικη ομάδα για την τροφή με μορφή φυράματος, ενώ ελάχιστη είχε η ενήλικη ομάδα για τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών. Επιπλέον, μέγιστη αφομοίωση είχε η ανήλικη ομάδα για την ορνιθοτροφή, ενώ ελάχιστη η ενήλικη για την τροφή παρασκευασμένη από μονάδα εκτροφής.

Η πειραματική έρευνα του Θεοδώρου (2015) πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη μελέτη της κατανάλωσης τροφής, της αφομοίωσης και του συντελεστή της, καθώς και του πρωτεϊνικού ισοζυγίου, σε 3 ηλικιακές ομάδες σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum* κατόπιν της χορήγησης σε αυτά 3 εμπορικών τροφών. Χρησιμοποιήθηκαν 108 ζώα στα οποία χορηγήθηκαν οι παρακάτω τροφές: μία σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφή) πρώτης ηλικίας, τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών και τροφή παρασκευασμένη από μονάδα εκτροφής. Με βάση τα αποτελέσματα, βρέθηκε ότι οι ενήλικες ομάδες της τροφής αύξησης δεύτερης ηλικίας

σαλιγκαριών και της τροφής παρασκευασμένης από μονάδα εκτροφής παρουσίασαν τις μικρότερες τιμές σε όλους τους συντελεστές. Από την άλλη, οι ανήλικες ομάδες που διατράφηκαν με την ορνιθοτροφή και την τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών, είχαν τις μέγιστες τιμές στην κατανάλωση τροφής και στην αφομοίωση.

Η έρευνα των Αλεξανδροπούλου και Σινάπη (2017) είχε σκοπό την εκτίμηση των δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Helix aspersa maxima* σε σχέση με την ηλικία κατά τη περίοδο της αφύπνισής τους από τη χειμερία νάρκη. Διεξήχθησαν δύο πειράματα σε εργαστηριακές συνθήκες, χρησιμοποιήθηκαν 60 σαλιγκάρια σε κάθε πείραμα και αξιολογήθηκαν τέσσερις τροφές. Στο πρώτο πείραμα χορηγήθηκαν δύο ευρέως χρησιμοποιούμενες εμπορικές ορνιθοτροφές, ενώ στο δεύτερο πείραμα οι χορηγούμενες τροφές ήταν δύο σαλιγκαροτροφές, μία εμπορική και μία ιδιοπαρασκευής. Η ηλικιακή ομάδα των ενήλικων παρουσίασε και στα δύο πειράματα, τις υψηλότερες τιμές κατανάλωσης και αφομοίωσης.

### **1.7 Σκοπός**

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση του πρωτεϊνικού ισοζυγίου του εκτρεφόμενου είδους *Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο εκτροφής. Για το σκοπό αυτό έγινε η αξιολόγηση δύο ευρέως χρησιμοποιούμενων εμπορικών τροφών (ορνιθοτροφή και σαλιγκροτροφή). Υπολογίστηκαν τρεις παράγοντες (κατανάλωση αζώτου, αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων και αφομοίωση αζώτου) σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ), 60 σαλιγκαριών τριών ηλικιών ομάδων [ ενήλικα, παχυνόμενα και γόνος ].

Στόχος επίσης ήταν ο προσδιορισμός του αποβαλλόμενου με τα περιττώματα άζωτο που μπορεί να αποβληθεί στο περιβάλλον από μία μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών, κατά την θερινή περίοδο εκτροφής.

Σκοπός είναι η εκτίμηση της ποσότητας και της σύστασης της τροφής που μπορεί να απαιτηθεί κατά τους καλοκαιρινούς μήνες από μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών, που είναι βασικοί παράγοντες τόσο για την οικονομικότητα (κόστος παραγωγής), όσο και για το οικολογικό αποτύπωμα της επιχείρησης (αποβολή αζώτου).

## 2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Διατροφικές ομάδες μεταχείρισης

Η παρούσα διατριβή αποτελεί συνέχεια και ολοκλήρωση ενός διατροφικού πειράματος που πραγματοποιήθηκε το καλοκαίρι του 2014 (Λαιμοδέτης 2015) σε σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima*.

Το πείραμα διήρκησε 10 ημέρες και υλοποιήθηκε στο εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα σαλιγκάρια προήλθαν από μονάδα εκτατικής εκτροφής και εγκλιματίστηκαν στο εργαστήριο, όπου και τους χορηγήθηκαν τρεις τροφές. Επιλέχθηκαν συνολικά 90 σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima*, ανάμεσα σε μεγάλο πλήθος ζώων που συλλέχθηκε από τη μονάδα με τυχαία δειγματοληψία. Τα σαλιγκάρια μετά τη συλλογή τοποθετήθηκαν σε ειδικά δίχτυα συλλογής (διχτυωτά τσουβάλια) και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο του Τμήματος άμεσα.

Ακολούθως τα ζώα χωρίστηκαν σε 3 ηλικιακές ομάδες. Κάθε ηλικιακή ομάδα χωρίστηκε σε τρεις υποομάδες των 10 σαλιγκαριών στα οποία χορηγήθηκαν οι τρεις τροφές (τροφή T1, τροφή T2 και τροφή T3). Όπου η T1 και T2 αποτελούν δύο εμπορικές τροφές, ενώ την T3 τροφή παρασκευής της μονάδας εκτροφής σαλιγκαριών. Τα ενήλικα (ηλικία A) μέσου βάρους 11,73 g, τα παχυνόμενα (ηλικία B) μέσου βάρους 6,58 g και ο γόνος (ηλικία Γ) μέσου βάρους 1,56 g.

Κατά την ολοκλήρωση του διατροφικού πειράματος, τα περιττώματα διατηρήθηκαν στο εργαστήριο με σκοπό την αρχή μιας σειράς χημικών αναλύσεων, οι οποίες θα παρουσιαστούν στην παρούσα μελέτη. Να σημειωθεί ότι η συλλογή, η

ξήρανση καθώς και η ζύγιση περιττωμάτων έγιναν στα πλαίσια του παραπάνω διατροφικού πειράματος (Λαιμοδέτης 2015).

Δύο χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα τον Αύγουστο του 2016, ξεκίνησαν οι αναλύσεις στα περιττώματα. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν τα περιττώματα των ζώων που είχαν καταναλώσει τις δύο εμπορικές τροφές, την τροφή T1 και την τροφή T2. Μέσα από αυτόν τον νέο κύκλο αναλύσεων εκτιμήθηκε σε τι ποσοστό αποβλήθηκαν από τον οργανισμό του κάθε σαλιγκαριού οι ολικές αζωτούχες ουσίες (ΟΑΟ) των 2 τροφών, βοηθώντας μας έτσι στον υπολογισμό της ημερήσιας αφομοίωσης των τροφών από τα σαλιγκάρια, σκοπός για τον οποίον εκπονήθηκε η παρούσα μελέτη.

Έτσι δημιουργήθηκαν πλέον 6 πειραματικές σειρές (διατροφικές ομάδες) (3 ηλικίες \* 2 τροφές \* 10 σαλιγκάρια) όπως φαίνονται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2.** Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος των σαλιγκαριών των 6 διατροφικών ομάδων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση (n=10) για κάθε μία από τις 6 διατροφικές ομάδες.

| <b>ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ<br/>ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b> | <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΒΑΡΗ ΖΩΩΝ<br/>(g)</b> |
|--|-------------------------------------|
| AT1  | 11,96 $\pm$ 1,50                    |
| BT1  | 6,74 $\pm$ 00,74                    |
| ΓT1  | 1,60 $\pm$ 0,28                     |
| AT2  | 11,51 $\pm$ 0,85                    |
| BT2  | 6,41 $\pm$ 0,61                     |
| ΓT2  | 1,52 $\pm$ 0,31                     |



## 2.2 Τροφές

Η τροφή 1 (T1) αποτελεί πλήρης σύνθετη εμπορική τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφή) πρώτης ηλικίας από 1 έως 30 ημέρες, παρασκευής βιομηχανίας ζωοτροφών. Πρόκειται για εμπορική τροφή 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 22% ανθρακικό ασβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ). Η μορφή της συγκεκριμένης τροφής είναι αλευρώδης. Αναλυτικότερα η χημική σύσταση της τροφής δίνεται στον Πίνακα 3.

**Πίνακας 3.** Αναλυτική χημική σύσταση (% επί νωπής ουσίας) και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία της τροφής T1 (ορνιθοτροφή πρώτης ηλικίας) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

| <u>Χημική ανάλυση %</u> |      | <u>Βιταμίνες &amp; ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά kg)</u> |               |
|-------------------------|------|---|---------------|
| <b>Υγρασία</b>          | 12   | <b>ΒΙΤ Α</b>  | 12.000.000 IU |
| <b>Ολικές αζωτούχες</b> | 21   | <b>ΒΙΤ D3</b>   | 4.000.000 IU  |
| <b>Λιπαρές ουσίες</b>   | 3,7  | <b>ΒΙΤ Ε</b>  | 100.000 mg    |
| <b>Ινώδεις ουσίες</b>   | 4,5  | <b>ΒΙΤ Κ3</b>   | 9.000 mg      |
| <b>Τέφρα</b>            | 5,6  | <b>ΒΙΤ Β1</b>   | 3.000 mg      |
| <b>Ασβέστιο</b>         | 1,2  | <b>ΒΙΤ Β2</b>   | 7.000 mg      |
| <b>Ολικός φώσφορος</b>  | 0,7  | <b>ΒΙΤ Β3</b>   | -             |
| <b>Λυσίνη</b>           | 1,1  | <b>ΒΙΤ Β6</b>   | 6.000 mg      |
| <b>Μεθειονίνη</b>       | 0,48 | <b>ΒΙΤ Β9</b>   | -             |
| <b>Νάτριο</b>           | 0,18 | <b>ΒΙΤ Β12</b>  | 35 mg         |
|                         |      | <b>ΒΙΤ ΡΡ(Νιασίνη)</b>                                | -             |
|                         |      | <b>Χλ. Χολίνη</b>                                     | -             |
|                         |      | <b>Βιοτίνη</b>  | 200 mg        |
|                         |      | <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     |

Η τροφή 2 (T2) αποτελεί εμπορική τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (δηλαδή μέχρι τέλους της πάχυνσης), παρασκευής της ίδιας βιομηχανίας

ζωοτροφών. Η T2 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 (% επί νωπής ουσίας) και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία της τροφής T2 (δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών) σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

| <u>Χημική ανάλυση %</u>     |       | <u>Βιταμίνες &amp; ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά 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>BIT B12</b>  | 25 mg         |
|                             |       | <b>BIT PP(Νιασίνη)</b>                                | 30000 mg      |
|                             |       | <b>Χλ. Χολίνη</b>                                     | 650875 mg     |
| <b>Μορφή τροφής: Φύραμα</b> |       | <b>Βιοτίνη</b>  | 100 mg        |
|                             |       | <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        |

## 2.3 Πειραματική διαδικασία

### 2.3.1 Υλικά και συνθήκες

Τα σαλιγκάρια μπήκανε ατομικά το καθένα σε πλαστικά μεγάλα κύπελλα που χρησιμοποιήθηκαν ως ατομικός κλωβός και σκεπάζονταν με κομμάτια γυαλιού ώστε να μην υπάρχει τρόπος διαφυγής.

Στο εσωτερικό κάθε πλαστικού κλωβού εμπεριέχονταν ένα κομμάτι χοντρού συνθετικού υφάσματος (μη τοξικού), το οποίο κάλυπτε εξολοκλήρου τον πυθμένα, κατάλληλο για να κρατάει τη σχετική υγρασία στα κατάλληλα επίπεδα για την αύξηση των σαλιγκαριών (90-100% R.H.), καθώς και ένα κυκλικό πλαστικό δοχείο (ταΐστρα) με τροφή.



**Εικόνα 3.** Η διάταξη των ατομικών κλωβών των σαλιγκαριών στο εργαστήριο.

(Πηγή : Λαιμοδέτης 2015)

Οι συνθήκες που επικρατούσαν στο πείραμα, ήταν οι συνθήκες περιβάλλοντος με φωτοπερίοδο 13:11 L:D, θερμοκρασία  $T=26,48 \pm 1,90^{\circ} \text{C}$  και σχετική υγρασία 90-100% R.H, η οποία επιτυγχανόταν με το υγρό υπόστρωμα στον πυθμένα του κάθε κλωβού.

### **2.3.2 Χειρισμοί και σίτιση**

Αρχικά το κάθε σαλιγκάρι ξεχωριστά τοποθετήθηκε σε ατομικό κλωβό τρεις ημέρες πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας, όπου και παρέμεινε νηστικό.

Στη συνέχεια ξεκίνησε το τάϊσμα το οποίο γίνονταν κάθε μέρα σε επίπεδο κορεσμού της όρεξης (*ad libitum*). Με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας καταγράφονταν η ποσότητα τροφής που χορηγούνταν στο ζώο κάθε κλωβού και ήταν τα 1,5 g στα μεγάλα άτομα, 1g στην μεσαία ηλικία και 0,5 g στις μικρές ηλικίες.

Από τη δεύτερη μέρα του πειράματος και καθ' όλη τη διάρκεια της συνέχειας του, οι κλωβοί 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.

### **2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων**

Τα περιττώματα συλλέγονταν καθημερινά και ξεχωριστά για κάθε ένα σαλιγκάρι με τη χρήση ενός μικρού πινέλου. Έπειτα τοποθετούνταν σε αλουμινένια ή πορσελάνινα δοχεία και ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας (OHAUS ακρίβειας 0,001g). Στην εν λόγω μέτρηση παίρνονταν το υγρό βάρος των περιττωμάτων των ζώων.

Για τον υπολογισμό του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από τους κλωβούς σε καθημερινή βάση, τα δοχεία με τα περιττώματα των ζώων τοποθετούνταν σε ειδικό εργαστηριακό κλίβανο όπου και αποξηραίνονταν για περίπου 20 με 24 ώρες σε θερμοκρασία 67°C. Με την εξαγωγή τους από τον κλίβανο μετά το πέρας των 24 ωρών, τα περιττώματα αφαιρούνταν άμεσα από το εσωτερικό των δοχείων και ζυγίζονταν στον ζυγό ακριβείας του εργαστηρίου πάνω σε ένα προζυγισμένο κομμάτι αλουμινόχαρτου.

Έπειτα, τα περιττώματα κάθε ζώου συγκεντρώνονταν συνολικά σε ειδικά αεροστεγή πλαστικά μπουκαλάκια όπου τέλος κονιορτοποιήθηκαν για τις περαιτέρω αναλύσεις σε άζωτο που ακολουθήθηκαν και που ήταν ο σκοπός της εν λόγω εργασίας. Τα μπουκαλάκια αυτά αποθηκεύονταν μέσα στο εργαστήριο και σε ειδικό θάλαμο με σχετικά πολύ χαμηλό επίπεδο υγρασίας και θερμοκρασία λίγο μεγαλύτερη από αυτή του δωματίου για την αποφυγή αλλοίωσης των περιττωμάτων για όσο χρονικό διάστημα παρέμεναν μη αξιοποιήσιμα για τις αναλύσεις.

Το υγρό και το ξηρό βάρος των περιττωμάτων κάθε σαλιγκαριού ζυγίζονταν καθημερινά (Θεοδώρου 2015).



**Εικόνα 4.** Ζυγός μετρήσεων στο εργαστήριο (OHAUS ακρίβειας 0,0001g)

(Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

### 2.3.4 Μετρήσεις

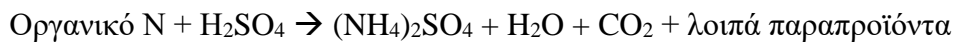
Κατά την έναρξη του πειράματος, μετρήθηκαν το υγρό βάρος κάθε ζώου, που αποτέλεσε και το κριτήριο για την ομαδοποίηση τους καθώς και η διάμετρος του κελύφους του κάθε ζώου με τη βοήθεια ηλεκτρονικού παχύμετρου. Οι ίδιες ακριβώς μετρήσεις πάρθηκαν και κατά τη λήξη του πειράματος.

Μετρήσεις έγιναν και στις 2 τροφές που χορηγήθηκαν στα σαλιγκάρια του πειράματος. Αρχικά, ζυγίζονταν και χορηγούνταν τροφή καθαρού βάρους 150 mg, 100 mg και 50 mg στις ηλικιακές ομάδες Α', Β' και Γ', αντίστοιχα πάνω στις ειδικές ταΐστρες που κατασκευάστηκαν. Έπειτα, κατά το πέρας της επόμενης ημέρας και λόγω των αλλαγών στις ταΐστρες και στους κλωβούς, οι ταΐστρες συγκεντρώνονταν και τοποθετούνταν σε ειδικό θάλαμο στο εργαστήριο με σχετικά υψηλή θερμοκρασία

(περίπου 30°C), όπου και παρέμεναν εκεί για 20 – 24 ώρες έτσι ώστε να αφαιρεθεί η υγρασία από την περίσσεια της τροφής. Τέλος, το καθαρό βάρος της περίσσειας τροφής μετρούνταν σε καθημερινή βάση για τον προσδιορισμό της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής και της ημερήσιας αφομοίωσης της τροφής.

#### 2.4 Προσδιορισμός ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ)

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



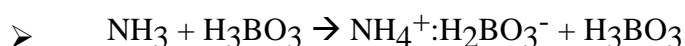
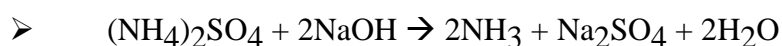
Σε κάθε φιάλη βρασμού προστέθηκαν, χρησιμοποιώντας τον ειδικό δοσομετρητή 15ml πυκνού H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και δύο ταμπλέτες καταλύτη Kjeldahl (περιείχε θείο) για να επιταχύνει την αντίδραση. Οι φιάλες βρασμού τοποθετήθηκαν σε ειδική συσκευή πέψης που ήταν τοποθετημένη σε απαγωγό και τα δείγματα αφέθηκαν να χωνευτούν και να βράσουν διαδοχικά σε τρία στάδια συνολικής διάρκειας 85 λεπτών:

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



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

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



Για τη διαδικασία της απόσταξης, τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε ειδική συσκευή απόσταξης. Αρχικά, κατά την απόσταξη, επιλέχθηκε το επιθυμητό πρόγραμμα και τοποθετήθηκε προσεκτικά η κάθε φιάλη στη συσκευή απόσταξης. Παράλληλα τοποθετήθηκε μία κωνική φιάλη με 3 σταγόνες δείκτη ερυθρού του μεθυλίου (methyl red) στην ειδική θέση της συσκευής για την υποδοχή της αμμωνίας στο διάλυμα βορικού οξέος. Σε κάθε δείγμα προστέθηκαν 100 ml αποσταγμένου  $\text{H}_2\text{O}$ , 80 ml  $\text{NaOH}$  και 50 ml  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . Ο συνολικός χρόνος της απόσταξης κάθε δείγματος ήταν 6 λεπτά. Το βορικό αμμώνιο συγκεντρωνόταν σε κωνική φιάλη με τις σταγόνες του δείκτη, για να χρησιμοποιηθεί κατά την επόμενη και τελευταία διαδικασία της μεθόδου αυτή της τιτλοδότησης.

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



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

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

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

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

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

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

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

Η ίδια μέθοδος ακολουθήθηκε και **στη μέτρηση ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ) στις 2 τροφές** που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Αυτό έγινε για την επιβεβαίωση των τιμών των ποσοστών του αζώτου που αναγράφονταν στις ετικέτες των τροφών.

## 2.5 Υπολογισμός των παραμέτρων του ισοζυγίου

1) Η **κατανάλωση αζώτου (K<sub>N</sub>) σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών (ΟΑΟ)** εκφράστηκε σε «mg ανά g νωπού βάρους του σαλιγκαριού ανά ημέρα». Για τον υπολογισμό της καταναλωθείσας τροφής σε ξηρό βάρος χρησιμοποιήθηκαν πρότυπες καμπύλες από 9 συνολικά δείγματα για κάθε τροφή (Λαιμοδέτης 2015). Τα δείγματα ζυγίστηκαν και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε κλίβανο στους 67°C για 24 ώρες και ζυγίστηκαν στη συνέχεια σε ζυγό ακριβείας (Θεοδώρου 2015).

2) Το **αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων που απεκκρίθηκαν ημερήσια (Π<sub>N</sub>) σε ΟΑΟ** εκφράστηκε σε «mg ανά g νωπού βάρους του σαλιγκαριού ανά ημέρα». Η μέτρηση του ξηρού βάρους των περιττωμάτων έγινε ατομικά και ημερήσια ύστερα από την αφυδάτωση των δειγμάτων σε κλίβανο, στους 67°C για 24 ώρες και ζύγισής τους στη συνέχεια σε ζυγό ακρίβειας και μέχρι σταθερού βάρους (Θεοδώρου 2015).

3) Η εκτίμηση της **ατομικής ημερήσιας αφομοίωσης αζώτου (A<sub>N</sub>) σε ΟΑΟ** για τα σαλιγκάρια του πειράματος υπολογίστηκε από την αφαίρεση του βάρους των περιττωμάτων σε ΟΑΟ από το βάρος της καταναλωθείσας τροφής σε ΟΑΟ σύμφωνα με τη σχέση:

$$A_N \text{ (σε mg/g NB/ημέρα)} = K_N \text{ (σε mg/g NB/ημέρα)} - \Pi_N \text{ (σε mg/g NB/ημέρα)}$$

#### 4) Ποσοστό μεταβολής βάρους σαλιγκαριών

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

$$\text{Ποσοστό μεταβολής βάρους} = [ (B_{\text{τελ}} - B_{\text{αρχ}}) / B_{\text{αρχ}} ] * 100$$

Όπου,  $B_{\text{τελ}}$ : τελικό βάρος ζώου (g)

$B_{\text{αρχ}}$ : αρχικό βάρος ζώου (g)

#### 5) Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας, για τις συνολικές ημέρες που διήρκεσε το πείραμα (10 ημέρες), της νωπής τροφής υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο (Ζέρβας και συν 2004 ).

$$\text{Συντελεστής μετατρεψιμότητας} = K_{\text{νωπήτροφή}} / MB$$

Όπου,  $K_{\text{νωπήτροφή}}$ : Καταναλωθείσα Νωπή Τροφή (g)

MB: Μεταβολή Βάρους (g)

## 2.6 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα της κατανάλωσης των δύο τροφών από τα σαλιγκάρια των τριών ηλικιακών ομάδων όπως και τα δεδομένα των παραμέτρων της αφομοίωσης των τροφών καταχωρήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα EXCEL όπου υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στατιστικά. Η στατιστική επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο της Ανάλυσης της Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (two-way ANOVA) σε επίπεδο σημαντικότητας 99% όπου ελέγχθηκαν οι διαφορές ανάμεσα στις διατροφικές ομάδες για τον παράγοντα «**Ηλικία**», για τον παράγοντα «**Τροφή**» και για τον συμπαράγοντα «**Ηλικία – Τροφή**». Οι επιμέρους διαφορές μεταξύ των διατροφικών ομάδων εξετάστηκαν με τη δοκιμασία Tukey, για επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0,01$ . Για τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο MINITAB

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Θρεπτική σύσταση τροφών

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

**Πίνακας 6.** Η χημική ανάλυση (% επί της νωπής ουσίας) της σύστασης των 2 τροφών.

| ΣΥΣΤΑΣΗ                             | T1                 | T2                 |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Υγρασία (%)                         | 6,71               | 6,05               |
| Ολικές αζωτούχες ουσίες (%)         | 16,39 <sup>a</sup> | 16,19 <sup>a</sup> |
| Ολικές λιπαρές ουσίες (%)           | 1,56               | 1,59               |
| Υδατάνθρακες (%) <sup>1</sup>       | 47,14              | 45,87              |
| Ασβέστιο (%)                        | 22                 | 0                  |
| Τέφρα (%)                           | 28,20              | 30,30              |
| Ολική Ενέργεια (KJ/gr) <sup>2</sup> | 12,59              | 12,34              |

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

<sup>1</sup> Το ποσοστό των υδατανθράκων εκτιμήθηκε με αφαίρεση από το 100 του συνόλου των ποσοστών πρωτεΐνης, λιπιδίων και τέφρας.

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

Από την χημική ανάλυση της σύστασης των δύο τροφών, προέκυψε πως δε διέφεραν στατιστικά μεταξύ τους, ως προς τις ολικές αζωτούχες ουσίες (16%) και τις ολικές λιπαρές ουσίες (1,6%) (Θεοδώρου 2015).

#### 3.2 Κατανάλωση τροφής σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ)

Η ημερήσια κατανάλωση αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ για τα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατρέφθηκαν με την τροφή T1 παρουσιάζονται στον

Πίνακα 7. Συγκεκριμένα η ημερήσια κατανάλωση αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α) κυμάνθηκε από 0,0053mg έως 0,0113mg, για τα παχυνόμενα (ηλικιακή ομάδα Β) από 0,0051mg έως 0,0098mg και για την ομάδα του γόνου (ηλικιακή ομάδα Γ) από 0,0078mg έως 0,0148mg.

**Πίνακας 7.** Ημερήσια κατανάλωση αζώτου ( $K_N$ ) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T1.

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(ΑΤ1)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(ΒΤ1)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓΤ1)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 0,0079                   | 0,0059                      | 0,0128                 |
| 2              | 0,0081                   | 0,0069                      | 0,0116                 |
| 3              | 0,0068                   | 0,0085                      | 0,0089                 |
| 4              | 0,0053                   | 0,0073                      | 0,0078                 |
| 5              | 0,0068                   | 0,0080                      | 0,0085                 |
| 6              | 0,0085                   | 0,0051                      | 0,0113                 |
| 7              | 0,0089                   | 0,0081                      | 0,0099                 |
| 8              | 0,0076                   | 0,0074                      | 0,0148                 |
| 9              | 0,0088                   | 0,0098                      | 0,0119                 |
| 10             | 0,0113                   | 0,0059                      | 0,0114                 |

Η ημερήσια κατανάλωση αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ για τα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατρέφθηκαν με την τροφή T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 8. Για τα ενήλικα σαλιγκάρια (Α) κυμάνθηκε από 0,0043mg έως 0,0076 mg, για τα παχυνόμενα (Β) από 0,0042mg έως 0,0079mg και για το γόνο (Γ) από 0,0065mg έως 0,0113mg.

**Πίνακας 8.** Ημερήσια κατανάλωση αζώτου ( $K_N$ ) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T2.

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(ΑΤ2)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(ΒΤ2)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓΤ2)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 0,0071                   | 0,0056                      | 0,0101                 |
| 2              | 0,0043                   | 0,0057                      | 0,0113                 |
| 3              | 0,0064                   | 0,0061                      | 0,0065                 |
| 4              | 0,0066                   | 0,0079                      | 0,0106                 |
| 5              | 0,0052                   | 0,0045                      | 0,0122                 |
| 6              | 0,0052                   | 0,0057                      | 0,0102                 |
| 7              | 0,0074                   | 0,0070                      | 0,0086                 |
| 8              | 0,0061                   | 0,0042                      | 0,0127                 |
| 9              | 0,0065                   | 0,0073                      | 0,0094                 |
| 10             | 0,0076                   | 0,0050                      | 0,0106                 |



Σύμφωνα με τον Πίνακα 9, για την κατανάλωση αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ (mg ανά g νωπού βάρους του σαλιγκαριού ανά ημέρα), προκύπτει ότι η ηλικιακή ομάδα του γόνου της τροφής T1 (ΓT1) ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0109mg, ενώ το μικρότερο μέσο όρο η ηλικιακή ομάδα των παχυνόμενων της τροφής T2 (BT2) με ποσό 0,0059mg.

**Πίνακας 9.** Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της κατανάλωσης αζώτου ( $K_N$ ) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για όλες τις διατροφικές ομάδες.

| Διατροφικές ομάδες | Μέσος όρος | Τυπική απόκλιση |
|--------------------|------------|-----------------|
| AT1                | 0,0080     | 0,0016          |
| BT1                | 0,0073     | 0,0014          |
| ΓT1                | 0,0109     | 0,0021          |
| AT2                | 0,0062     | 0,0011          |
| BT2                | 0,0059     | 0,0012          |
| ΓT2                | 0,0102     | 0,0018          |

### 3.3 Αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ)

Το αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων σε μονάδες ΟΑΟ για τα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατρέφθηκαν με την τροφή T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 10. Για τα ενήλικα σαλιγκάρια (Α) κυμάνθηκε από 0,0012mg έως 0,0031mg, για τα παχυνόμενα (Β) από 0,0007mg έως 0,0032mg και για το γόνο (Γ) από 0,0001mg έως 0,0025mg.

**Πίνακας 10.** Αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων (Π<sub>N</sub>) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T1.

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(ΑΤ1)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(ΒΤ1)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓΤ1)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 0,0021                   | 0,0012                      | 0,0009                 |
| 2              | 0,0028                   | 0,0025                      | 0,0022                 |
| 3              | 0,0017                   | 0,0022                      | 0,0010                 |
| 4              | 0,0026                   | 0,0014                      | 0,0009                 |
| 5              | 0,0012                   | 0,0021                      | 0,0012                 |
| 6              | 0,0031                   | 0,0007                      | 0,0013                 |
| 7              | 0,0026                   | 0,0032                      | 0,0001                 |
| 8              | 0,0024                   | 0,0019                      | 0,0019                 |
| 9              | 0,0027                   | 0,0026                      | 0,0020                 |
| 10             | 0,0029                   | 0,0019                      | 0,0025                 |

Το αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων σε μονάδες ΟΑΟ για τα ενήλικα σαλιγκάρια (Α) που διατράφηκαν με την τροφή T2 κυμάνθηκε από 0,0013mg έως 0,0031mg, για τα παχυνόμενα (Β) από 0,0009mg έως 0,0019mg και για το γόνο (Γ) από 0,0001mg έως 0,0025mg, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 11.

**Πίνακας 11.** Αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων (Π<sub>N</sub>) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T2.

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(ΑΤ2)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(ΒΤ2)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓΤ2)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 0,0031                   | 0,0009                      | 0,0013                 |
| 2              | 0,0013                   | 0,0011                      | 0,0007                 |
| 3              | 0,0022                   | 0,0011                      | 0,0009                 |
| 4              | 0,0019                   | 0,0010                      | 0,0001                 |
| 5              | 0,0017                   | 0,0015                      | 0,0021                 |
| 6              | 0,0015                   | 0,0012                      | 0,0019                 |
| 7              | 0,0024                   | 0,0012                      | 0,0015                 |
| 8              | 0,0019                   | 0,0013                      | 0,0025                 |
| 9              | 0,0021                   | 0,0019                      | 0,0009                 |
| 10             | 0,0030                   | 0,0013                      | 0,0023                 |

Σύμφωνα με τον Πίνακα 12, για τον παράγοντα του αποβαλλόμενου αζώτου μέσω περιττωμάτων σε μονάδες ΟΑΟ προκύπτει ότι, η ενήλικη ομάδα τόσο της τροφής T1 (ΑΤ1) όσο και της τροφής T2 (ΑΤ2) παρουσίασαν τους μεγαλύτερους μέσους όρους με ποσό 0,0024mg και 0,0021mg αντίστοιχα. Ενώ αντίθετα η ομάδα των παχυνόμενων της τροφής T2 (ΒΤ2) παρουσίασε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0013mg.

**Πίνακας 12.** Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του αποβαλλόμενου αζώτου μέσω περιττωμάτων ( $\Pi_N$ ) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για όλες τις διατροφικές ομάδες.

| <b>Διατροφικές ομάδες</b> | <b>Μέσος όρος</b> | <b>Τυπική απόκλιση</b> |
|---------------------------|-------------------|------------------------|
| ΑΤ1                       | 0,0024            | 0,0006                 |
| ΒΤ1                       | 0,0020            | 0,0007                 |
| ΓΤ1                       | 0,0014            | 0,0007                 |
| ΑΤ2                       | 0,0021            | 0,0006                 |
| ΒΤ2                       | 0,0013            | 0,0003                 |
| ΓΤ2                       | 0,0014            | 0,0008                 |

### 3.4 Αφομοίωση αζώτου σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών (ΟΑΟ)

Η παράμετρος της αφομοίωσης του αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ για τα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με την τροφή T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 13. Για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α) κυμάνθηκε από 0,0027mg έως 0,0084mg, για τα παχυνόμενα (Β) από 0,0040mg έως 0,0072mg και για το γόνο (Γ) από 0,0069mg έως 0,0129mg.

**Πίνακας 13.** Αφομοίωση αζώτου (Α<sub>N</sub>) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T1.

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(ΑΤ1)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(ΒΤ1)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓΤ1)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 0,0058                   | 0,0047                      | 0,0118                 |
| 2              | 0,0053                   | 0,0045                      | 0,0094                 |
| 3              | 0,0051                   | 0,0063                      | 0,0079                 |
| 4              | 0,0027                   | 0,0059                      | 0,0069                 |
| 5              | 0,0056                   | 0,0059                      | 0,0074                 |
| 6              | 0,0054                   | 0,0044                      | 0,0101                 |
| 7              | 0,0063                   | 0,0049                      | 0,0099                 |
| 8              | 0,0053                   | 0,0054                      | 0,0129                 |
| 9              | 0,0060                   | 0,0072                      | 0,0099                 |
| 10             | 0,0084                   | 0,0040                      | 0,0089                 |

Η αφομοίωση αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ για τα ενήλικα σαλιγκάρια (Α) που διατράφηκαν με την τροφή T2 κυμάνθηκε από 0,0029mg έως 0,0050mg, για τα παχυνόμενα (Β) από 0,0029mg έως 0,0069mg και για το γόνιο (Γ) από 0,0056mg έως 0,0106mg, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 14.

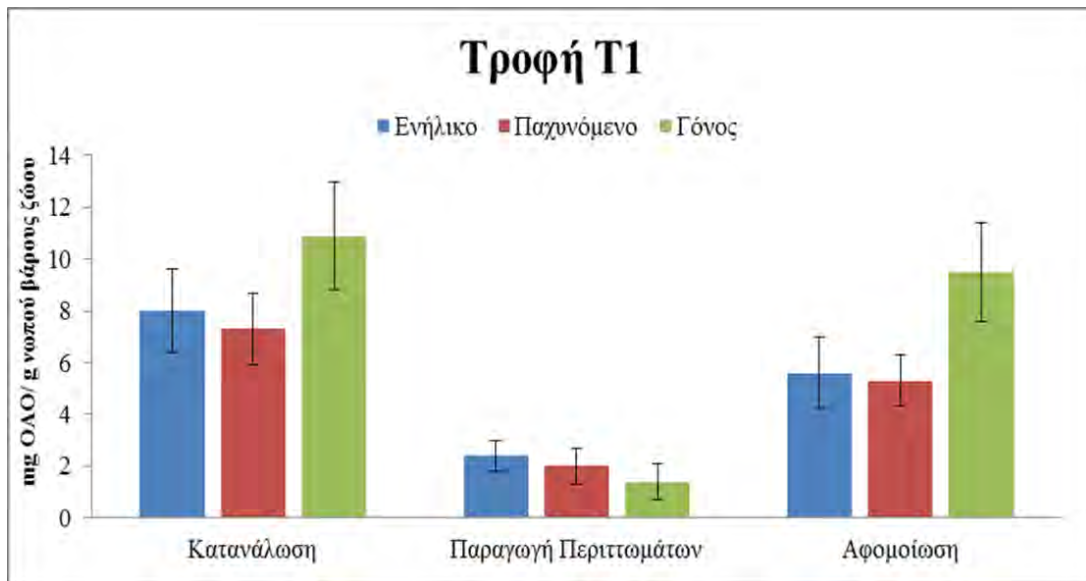
**Πίνακας 14.** Αφομοίωση αζώτου ( $A_N$ ) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T2.

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(ΑΤ2)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(ΒΤ2)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓΤ2)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 0,0040                   | 0,0047                      | 0,0088                 |
| 2              | 0,0029                   | 0,0045                      | 0,0106                 |
| 3              | 0,0042                   | 0,0049                      | 0,0056                 |
| 4              | 0,0046                   | 0,0069                      | 0,0106                 |
| 5              | 0,0035                   | 0,0030                      | 0,0101                 |
| 6              | 0,0037                   | 0,0045                      | 0,0083                 |
| 7              | 0,0050                   | 0,0057                      | 0,0071                 |
| 8              | 0,0042                   | 0,0029                      | 0,0102                 |
| 9              | 0,0043                   | 0,0054                      | 0,0085                 |
| 10             | 0,0046                   | 0,0037                      | 0,0083                 |

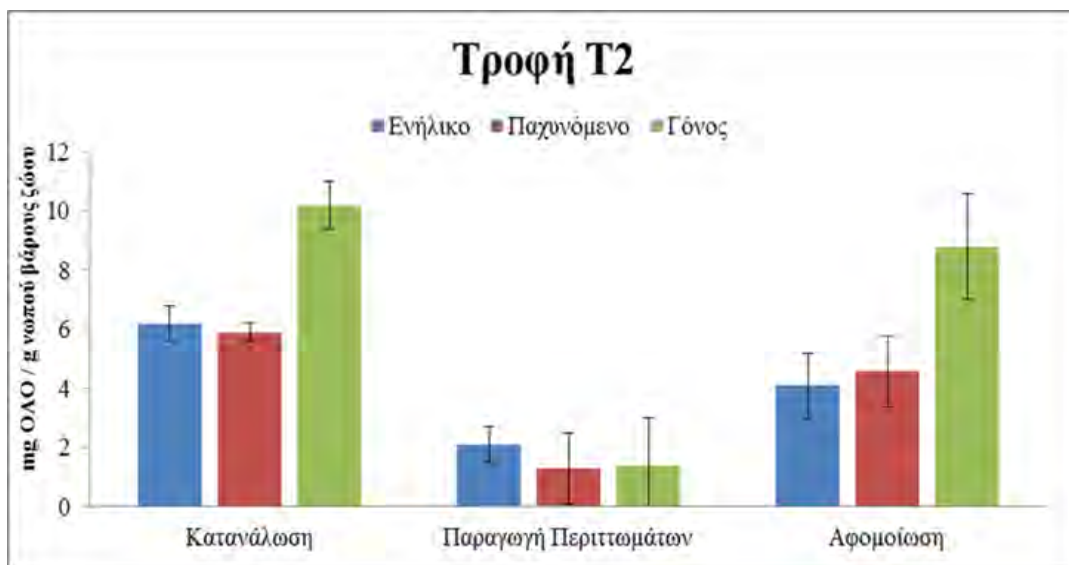
Σύμφωνα με τον Πίνακα 15, για την παράμετρο της αφομοίωσης αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ προκύπτει ότι, η ομάδα του γόνου της τροφής T1 (ΓT1) παρουσίασε το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0095mg, ενώ το μικρότερο η ομάδα των ενήλικων σαλιγκαριών της τροφής T2 (ΑT2) με ποσό 0,0041mg.

**Πίνακας 15.** Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις αφομοίωσης αζώτου ( $A_N$ ) σε μονάδες ΟΑΟ (mg/g NB/ημέρα) για όλες τις διατροφικές ομάδες.

| Διατροφικές ομάδες | Μέσος όρος | Τυπική απόκλιση |
|--------------------|------------|-----------------|
| ΑT1                | 0,0056     | 0,0014          |
| ΒT1                | 0,0053     | 0,001           |
| ΓT1                | 0,0095     | 0,0019          |
| ΑT2                | 0,0041     | 0,0006          |
| ΒT2                | 0,0046     | 0,0012          |
| ΓT2                | 0,0088     | 0,0016          |



**Διάγραμμα 1.** Η εκτίμηση των μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων της κατανάλωσης αζώτου, του αποβαλλόμενου αζώτου μέσω περιττωμάτων και αφομοίωσης σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T1 (10 σαλιγκάρια/ 10 ημέρες/ηλικιακή ομάδα).



**Διάγραμμα 2.** Η εκτίμηση των μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων της κατανάλωσης αζώτου, του αποβαλλόμενου αζώτου μέσω περιττωμάτων και αφομοίωσης σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών (mg/g NB/ημέρα) για την τροφή T2 (10 σαλιγκάρια/ 10 ημέρες/ηλικιακή ομάδα).



Σύμφωνα με τον Πίνακα 16 όπου παρουσιάζεται η στατιστική επεξεργασία των παραπάνω διαγραμμάτων, για την παράμετρο κατανάλωση αζώτου ( $K_N$ ) και αποβαλλόμενου άζωτο μέσω περιττωμάτων ( $\Pi_N$ ), δε διέφεραν στατιστικά μεταξύ τους οι ηλικίες (A,B,Γ) και για τις δύο τροφές (T1,T2), παρά μόνο τα παχυνόμενα της T2 τροφής (BT2) για τον παράγοντα τροφή.

Για την αφομοίωση αζώτου ( $A_N$ ) η ηλικιακή ομάδα του γόνου (Γ) διέφερε στατιστικά με τις άλλες δύο ηλικιακές ομάδες (A,B) για τον παράγοντα τροφή.

Συγκριτικά οι τρεις ηλικίες (A, B, Γ) δε διέφεραν στατιστικά μεταξύ τους ως προς τον παράγοντα "ηλικία" και για τις τρεις παραμέτρους ( $K_N$ ,  $\Pi_N$ ,  $A_N$ ).

**Πίνακας 16.** Ημερήσια κατανάλωση αζώτου ( $K_N$ ), ημερήσιο αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων ( $\Pi_N$ ) και ημερήσια αφομοίωση αζώτου ( $A_N$ ), για όλες τις διατροφικές ομάδες, σε μονάδες Ολικών Αζωτούχων Ουσιών (mg/g NB).

| Διατροφικές ομάδες | $K_N$               | $\Pi_N$            | $A_N$              |
|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>AT1</b>         | $8 \pm 1,6^{aA}$    | $2,4 \pm 0,6^{aA}$ | $5,6 \pm 1,3^{aB}$ |
| <b>BT1</b>         | $7,3 \pm 1,4^{bA}$  | $2 \pm 0,7^{bA}$   | $5,3 \pm 1^{bB}$   |
| <b>GT1</b>         | $10,9 \pm 2,1^{cA}$ | $1,4 \pm 0,7^{cA}$ | $9,5 \pm 1,9^{cA}$ |
| <b>AT2</b>         | $6,2 \pm 1,1^{aA}$  | $2,1 \pm 0,6^{aA}$ | $4,1 \pm 0,6^{aB}$ |
| <b>BT2</b>         | $5,9 \pm 1,2^{bB}$  | $1,3 \pm 0,3^{bB}$ | $4,6 \pm 1,2^{bB}$ |
| <b>GT2</b>         | $10,2 \pm 1,8^{cA}$ | $1,4 \pm 0,8^{cA}$ | $8,8 \pm 1,6^{cA}$ |

Σημείωση: Η στατιστική επεξεργασία παρουσιάζεται με "a, b, c" για τον παράγοντα

"Ηλικία" και με "A, B" για τον παράγοντα "Τροφή".

### 3.5 Ποσοστό μεταβολής βάρους

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των βαρών των σαλιγκαριών κάθε διατροφικής ομάδας παρουσιάζονται τον Πίνακα 17.

**Πίνακας 17.** Το αρχικό και τελικό νωπού βάρους σε γραμμάρια των 6 διατροφικών ομάδων του πειράματος.

| Διατροφικές ομάδες | Μ.Ο. Αρχικά Βάρη | Μ.Ο. Τελικά Βάρη | Μ.Ο. Μεταβολή Βάρους (10 ημέρες) |
|--------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| ΑΤ1                | 11,09 ± 1,24     | 12,91 ± 1,87     | 1,82 ± 1,07                      |
| ΒΤ1                | 5,18 ± 0,38      | 7,08 ± 1,24      | 1,90 ± 1,22                      |
| ΓΤ1                | 1,01 ± 0,15      | 1,89 ± 0,54      | 0,89 ± 0,52                      |
| ΑΤ2                | 10,84 ± 2,07     | 13,54 ± 1,91     | 2,69 ± 2,47                      |
| ΒΤ2                | 5,32 ± 0,47      | 6,60 ± 0,76      | 1,28 ± 0,79                      |
| ΓΤ2                | 0,93 ± 0,15      | 1,81 ± 0,57      | 0,88 ± 0,56                      |

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

Το ποσοστό μεταβολής του βάρους για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με την τροφή Τ1 εμφάνισε μία διακύμανση από 6,96% έως και 28,52% (Πίνακας 18). Ο ίδιος δείκτης για τα παχυνόμενα (Β) σαλιγκάρια κυμάνθηκε από 2,52% έως και 76,26% και αντίστοιχα για το γόνο (Γ) από 26,09% έως 218,52%.

**Πίνακας 18.** Ατομικό ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με την τροφή T1.

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(AT1)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(BT1)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓT1)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 7,86                     | 14,24                       | 54,35                  |
| 2              | 28,52                    | 58,64                       | 131,87                 |
| 3              | 18,69                    | 14,64                       | 78,02                  |
| 4              | 22,02                    | 32,64                       | 38,84                  |
| 5              | -                        | 42,24                       | 72,34                  |
| 6              | 14,82                    | 2,52                        | 88,07                  |
| 7              | 32,09                    | 62,34                       | 26,09                  |
| 8              | 12,30                    | 33,27                       | 55,75                  |
| 9              | 19,88                    | 76,26                       | 218,52                 |
| 10             | 6,96                     | 34,09                       | 135,20                 |

Το ποσοστό μεταβολής του βάρους για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα A) σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με την τροφή T2 εμφάνισε μία διακύμανση από 4,71% έως και 91,72% (Πίνακας 19). Ο ίδιος δείκτης για τα παχυνόμενα (B) σαλιγκάρια κυμάνθηκε από 2,61% έως και 59,18% και αντίστοιχα για το γόνο (Γ) από 66,67% έως 274,68%.

**Πίνακας 19.** Ατομικό ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με την τροφή T2.

| <b>ZΩΑ a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(AT2)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(BT2)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(GT2)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 37,15                    | 14,04                       | 74,51                  |
| 2              | 4,71                     | 45,61                       | 68,00                  |
| 3              | 5,21                     | 18,42                       | 66,67                  |
| 4              | 15,38                    | 20,17                       | 84,92                  |
| 5              | 52,13                    | 59,18                       | 96,74                  |
| 6              | -                        | 30,95                       | 96,94                  |
| 7              | 7,65                     | 2,61                        | 123,40                 |
| 8              | 91,72                    | 10,50                       | -                      |
| 9              | 43,05                    | 22,47                       | 85,71                  |
| 10             | 24,37                    | 22,90                       | 274,68                 |

Το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής βάρους (Πίνακας 20) ήταν 97,16% για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας του γόνου που διατράφηκαν με την τροφή T2 (GT2), ενώ αντίθετα το μικρότερο μέσο όρο με 16,31% παρουσίασε η ενήλικη ομάδα (AT1).

**Πίνακας 20.** Ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για όλες τις διατροφικές ομάδες του πειράματος.

| <b>Διατροφικές ομάδες</b> | <b>Μέσος όρος</b> | <b>Τυπική απόκλιση</b> | <b>N</b> |
|---------------------------|-------------------|------------------------|----------|
| AT1                       | 16,31             | 9,96                   | 9        |
| BT1                       | 37,09             | 23,40                  | 10       |
| ΓΤ1                       | 89,91             | 57,66                  | 10       |
| AT2                       | 28,14             | 28,65                  | 9        |
| BT2                       | 24,68             | 16,79                  | 10       |
| ΓΤ2                       | 97,16             | 70,09                  | 9        |

### 3.6 Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με την τροφή T1, εμφάνισε διακύμανση από 1,41 έως και 9,13 (Πίνακας 21). Ο ίδιος συντελεστής για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β) και για την τροφή T1 κυμάνθηκε από 0,99 έως 12,33. Αντίστοιχα για την ομάδα του γόνου (ηλικιακή ομάδα Γ) ο συντελεστής κυμάνθηκε από 0,84 έως 2,83.

**Πίνακας 21.** Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής T1 (ορνιθοτροφή).

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(ΑΤ1)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(ΒΤ1)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(ΓΤ1)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 5,61                     | 2,64                        | 2,10                   |
| 2              | 1,75                     | 0,99                        | 0,99                   |
| 3              | 2,09                     | 4,09                        | 1,06                   |
| 4              | 1,41                     | 1,65                        | 1,55                   |
| 5              | -                        | 1,54                        | 1,11                   |
| 6              | 3,32                     | 12,33                       | 1,32                   |
| 7              | 1,73                     | 1,16                        | 2,83                   |
| 8              | 3,53                     | 1,73                        | 2,34                   |
| 9              | 2,64                     | 1,15                        | 0,84                   |
| 10             | 9,13                     | 1,32                        | 0,84                   |

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α) σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με την τροφή T2, εμφάνισε διακύμανση από 0,53 έως και 5,49 (Πίνακας 22). Ο ίδιος συντελεστής για τα

παχυνόμενα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β) και για την τροφή T2 κυμάνθηκε από 0,66 έως 16,47. Αντίστοιχα για την ηλικιακή ομάδα του γόνου (Γ) ο συντελεστής κυμάνθηκε από 0,52 έως 1,53.

**Πίνακας 22.** Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής T2 (σαλιγκαροτροφή).

| <b>ZΩA a/a</b> | <b>ΕΝΗΛΙΚΑ<br/>(AT2)</b> | <b>ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ<br/>(BT2)</b> | <b>ΓΟΝΟΣ<br/>(GT2)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1              | 1,23                     | 2,65                        | 1,32                   |
| 2              | 4,47                     | 1,02                        | 1,45                   |
| 3              | 4,58                     | 2,22                        | 0,92                   |
| 4              | 2,50                     | 2,61                        | 1,23                   |
| 5              | 0,67                     | 0,66                        | 0,97                   |
| 6              | -                        | 1,38                        | 1,15                   |
| 7              | 5,49                     | 16,47                       | 0,82                   |
| 8              | 0,53                     | 2,62                        | -                      |
| 9              | 0,99                     | 2,28                        | 1,53                   |
| 10             | 1,90                     | 1,55                        | 0,52                   |

Ο υψηλότερος συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (Πίνακας 23) ήταν 3,47 για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με την τροφή T1 (AT1), ενώ αντίθετα το μικρότερο μέσο όρο με 1,10 παρουσίασε η ομάδα του γόνου που διατράφηκε με την τροφή T2 (GT2).

**Πίνακας 23.** Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής σε μονάδες νωπού βάρους για όλες τις διατροφικές μονάδες του πειράματος.

| <b>Διατροφικές ομάδες</b> | <b>Μέσος όρος</b> | <b>Τυπική απόκλιση</b> | <b>N</b> |
|---------------------------|-------------------|------------------------|----------|
| AT1                       | 3,47              | 2,49                   | 9        |
| BT1                       | 2,86              | 3,46                   | 10       |
| ΓΤ1                       | 1,50              | 0,69                   | 10       |
| AT2                       | 2,48              | 1,89                   | 9        |
| BT2                       | 3,35              | 4,67                   | 10       |
| ΓΤ2                       | 1,10              | 0,29                   | 9        |



#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο πλαίσιο της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας εκτιμήθηκε η κατανάλωση και η αφομοίωση του ολικού αζώτου (διαιτητικές πρωτεΐνες) του είδους *Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο με την χορήγηση δύο εμπορικών σαλιγκαροτροφών.

Η ηλικιακή ομάδα του γόνου παρουσίασε τις μέγιστες τιμές κατανάλωσης και αφομοίωσης από τα αντίστοιχα των μεγαλύτερων σαλιγκαριών.

Σε παρόμοια μελέτη για το πρωτεϊνικό ισοζύγιο του σαλιγκαριού *Cornu aspersum* οι Θεοδώρου και συν. (2015), απέδειξαν ότι τόσο η κατανάλωση όσο και η αφομοίωση σε γραμμάρια πρωτεϊνικού περιεχομένου σε 3 τροφές τις μέγιστες τιμές παρουσίασε ο γόνος και τις ελάχιστες τα ενήλικα σαλιγκάρια.

Παρόμοια αποτελέσματα για την ποσοτική μελέτη στην κατανάλωση και στην αφομοίωση των ειδών *Helix aspersa* και *Helix lucorum* διεξήγαγαν οι Charrier & Daguzan (1980) και Staïkou & Lazaridou-Dimitriadou (1989), αντίστοιχα.

Όσον αφορά το αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων στην παρούσα εργασία η ηλικιακή ομάδα των ενηλίκων παρουσίασε τις μέγιστες τιμές και για τις δύο τροφές και τις ελάχιστες η ηλικιακή ομάδα των παχυνόμενων σαλιγκαριών. Ενώ σε συγκριτική μελέτη των Θεοδώρου και συν. (2015) η ηλικιακή ομάδα των παχυνόμενων σαλιγκαριών ήταν αυτή που παρουσίασε τις μέγιστες τιμές, καθώς τα ενήλικα σαλιγκάρια και ο γόνος παρουσίασαν την ελάχιστη τιμή.

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%.

Να σημειωθεί ότι η παρούσα μελέτη αποτελεί μια περαιτέρω έρευνα στην κατανάλωση και αφομοίωση αζώτου σε μονάδες ΟΑΟ από την προπτυχιακή διατριβή του Λαιμοδέτη (2015), που αφορούσε την αξιολόγηση τροφών με τη χρήση δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης σε τιμές ξηρού βάρους για το είδος *Helix aspersa maxima*.

Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν και οι Θεοδώρου και συν. (2015) σε μονάδες ΟΑΟ και οι Λαιμοδέτης και συν. (2015) σε μονάδες Ξηράς Ουσίας (ΞΟ), όπου προέκυψε ότι η T1 (ορνιθοτροφή) παρουσίασε μεγαλύτερα ποσοστά για όλες τις παραμέτρους, σε σύγκριση με την T2 (σαλιγκαροτροφή) και για τις 3 ηλικίες, αντίστοιχα.

Δεδομένου το αποβαλλόμενο με τα περιττώματα άζωτο αποτελεί πιθανό παράγοντα περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, τόσο της ίδιας της μονάδας όσο και των εδαφών και του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής εγκατάστασης. Λόγω της έλλειψης ζωοτεχνικών στοιχείων και δεικτών περιβαλλοντικής επιβάρυνσης στις σαλιγκαροτροφικές εκμεταλλεύσεις, πραγματοποιήθηκαν εκτιμήσεις στην παρούσα έρευνα όπου φαίνεται ότι, η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από το αποβαλλόμενο, μέσω των περιττωμάτων.

Το άζωτο σε μια σαλιγκαροτροφική εκμετάλλευση την θερινή περίοδο είναι 5,7 g αζώτου / μήνα / 100 σαλιγκάρια εμπορεύσιμου μεγέθους (αντιστοιχία φόρτωσης σε επιφάνεια 1m<sup>2</sup>) για την τροφή T1 και 4,8 g για την T2. Δεδομένου ότι οι δύο τροφές είναι ισοπρωτεϊνικές, η διαφορά στο αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων πιθανότατα να οφείλεται στη διαφορετική πεπτικότητα του πρωτεϊνικού περιεχομένου των τροφών. Σε παρόμοια μελέτη για το *Cornu aspersum* (Θεοδώρου 2016), εκτιμήθηκε το αποβαλλόμενο άζωτο να είναι κατά ελάχιστο 4 g αζώτου / μήνα / 100 σαλιγκάρια εμπορεύσιμου μεγέθους (αντιστοιχία φόρτωσης σε επιφάνεια 1m<sup>2</sup>).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης του ολικού αζώτου (διαιτητικές πρωτεΐνες) του είδους *Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο με την χορήγηση δύο εμπορικών σαλιγκαροτροφών με βάση την εκτίμηση των ολικών αζωτούχων ουσιών που βρέθηκαν στα περιττώματα του.

- Για την κατανάλωση και την αφομοίωση η ηλικιακή ομάδα του γόνου παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές και για τις δύο τροφές (T1 ορνιθοτροφή & T2 σαλιγκαροτροφή) σε σχέση με τις άλλες δύο ηλικιακές ομάδες (ενήλικα & παχυνόμενα), σε ποσοστό μάλιστα που όσον αφορά την αφομοίωση ήταν σχεδόν το διπλάσιο. Συγκεκριμένα για την κατανάλωση αζώτου η διατροφική ομάδα GT1 (γόνος) (0,0109 mg/g NB/ημέρα) καθώς και για την αφομοίωση (0,0095 mg/g NB/ημέρα). Οι άλλες δύο ηλικιακές ομάδες (ενήλικα & παχυνόμενα) παρουσίασαν παρόμοιες τιμές για αυτές τις δύο παραμέτρους, με μικρότερη τιμή για τον παράγοντα κατανάλωση αυτή της διατροφικής ομάδας BT2 (0,0059mg) και για την αφομοίωση η AT2 ομάδα (0,0041mg).
- Το υψηλότερο ποσοστό μεταβολής βάρους ήταν 97,16% για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας του γόνου που διατράφηκαν με την τροφή T2 (σαλιγκαροτροφή), ενώ αντίθετα το μικρότερο μέσο όρο με 16,31% παρουσίασε η ομάδα των ενήλικων που διατράφηκαν με την T1 (ορνιθοτροφή).
- Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας παρουσίασε χαμηλότερες τιμές και για την τροφή T1 (GT1 με 1,50) και για την τροφή T2 (GT2 με 1,10) στην ομάδα του γόνου.
- Για την παράμετρο κατανάλωση αζώτου και το αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων, οι ηλικίες δε διέφεραν στατιστικά μεταξύ τους ως προς τον παράγοντα "τροφή", παρά μόνο τα παχυνόμενα ως προς την T2 τροφή. Για την αφομοίωση, οι

γόνιοι διέφεραν στατιστικά σε σχέση με τις άλλες δύο ηλικιακές ομάδες ως προς τον παράγοντα "τροφή".

- Συγκριτικά οι τρεις ηλικίες δε διέφεραν στατιστικά μεταξύ τους ως προς τον παράγοντα "ηλικία" για την κατανάλωση και αφομοίωση τροφής και για την παραγωγή περιττωμάτων.
- Η ενήλικη ομάδα ήταν αυτή που εμφάνισε τις μεγαλύτερες τιμές αποβαλλόμενου αζώτου μέσω περιττωμάτων και για τις δύο τροφές σε σχέση με τις άλλες δυο ηλικιακές ομάδες, οι οποίες εμφάνισαν το ίδιο περίπου ποσοστό (0,0024mg για την AT1 και 0,0021mg για την AT2 διατροφική ομάδα). Για την τροφή T1 (ορνιθοτροφή) αποβλήθηκαν μηνιαίως στο περιβάλλον 5,7 g αζώτου / μήνα / 100 σαλιγκάρια εμπορεύσιμου μεγέθους (αντιστοιχία φόρτωσης σε επιφάνεια 1m<sup>2</sup>) ενώ για την T2 (σαλιγκαροτροφή) 4,8 g αζώτου / μήνα / 100 σαλιγκάρια εμπορεύσιμου μεγέθους.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 6.1 Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

**Αλεξανδροπούλου Α. και Σινάπη Ε.Α. (2017)** Δείκτες κατανάλωσης και αφομοίωσης τροφής του είδους *Helix aspersa maxima* κατά την περίοδο αφύπνισης από τη χειμερία νάρκη. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

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

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

**Θεοδώρου και συν. (2015)** Πρωτεϊνικό ισοζύγιο του εκτρεφόμενου σαλιγκαριού *Cornu aspersum* ανάλογα με την ηλικία και την διατροφή, 37<sup>ο</sup> συνέδριο Ε.Ε.Β.Ε, Βόλος, Ελλάδα.

**Θεοδώρου και συν. (2016)** Πρόσληψη και αποβολή του διαιτητικού αζώτου από το πνευμονοφόρο γαστερόποδο *Cornu aspersum* ανάλογα την τροφή και την εποχή, 2<sup>ο</sup> διεθνές συνέδριο Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Μεσολόγγι, Ελλάδα.

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

**Λαιμοδέτης Κ. (2015)** Δείκτες κατανάλωσης και αφομοίωσης τροφής του *Cornu aspersum maximum* για την αξιολόγηση εμπορικών τροφών. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

**Λαιμοδέτης και συν. (2015)** Δείκτες κατανάλωσης και αφομοίωσης τροφής του είδους *Cornu aspersum maximum* για την αξιολόγηση εμπορικών σιτηρεσίων, 37ο συνέδριο Ε.Ε.Β.Ε, Βόλος, Ελλάδα.

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

**Χατζιωάννου Μ. (2011)** Πανεπιστημιακές παραδόσεις του μαθήματος Εκτροφή Γαστεροπόδων Αμφιβίων και Ερπετών. Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σελ. 1-98.

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

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

## 6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

**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.*

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

**Burch JB. (1960)** Some snails and slugs of quarantine significance to the United States. *US Department of Agriculture Research Service* 82: 1-70.

**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.

**Chevallier H. (1980)** Les escargots du genre *Helix* commercialisés en France. Haliotis 10 : 11-24.

**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.

**Dupont-Nivet, M., Mallard, J., Bonnet, J.C., Blanc, J.M. (2000)** Direct and correlated responses to individual selection for large adult weight in the edible snail *Helix aspersa* Müller. Journal of Experimental Zoology, 287:80–85.

**Egonmwan, R.I. (1991)** Food selection in the snail *Limicolaria flammea* Møller (Pulmonata: Achatinidae). Journal of Molluscan Studies 58, 49–55.

**Garcia A., Perea J., Martin R., Acero R., Mayoral ., Pena F. and luque M. (2005)** Effect of two diets on the growth of the *Helix aspersa* (Müller) during the Juvenile stage. 56th Annual Meeting EAAP, Uppsala, Sweden.

**Hatzioannou M., Eleutheriadis N., Lazaridou -Dimitriadou M. (1994)** “Food preferences and dietary overlap by terrestrial snails in Logos area (Edessa, Macedonia, Northern Greece)”. Journal of Molluscan Studies, 60: 331-341.

**Iglesias J., Castillejo J. (1999)** Field Observations on Feeding of the Land Snail *Helix aspersa* Müller. Journal of Molluscan Studies, 65: 411-423.

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

**Milinsk M.C., Padre R.G., Hayashi C., Oliviera C.C., Visentainer J.V., Souza N.E., Mathoushita M. (2006)** Effects of feed protein and lipid contents on fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) meat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:212-216.

**Richardson, A.M.M. (1975)** Food, feeding rates and assimilation in the snail *Cepaea nemoralis* (L). *Oecologia* 19, 59–70.

**Sanz Sampelayo M.R., Fonolla J. and Gil Extremera F. (1991)** Factors affecting the food intake, growth and protein utilization in the *Helix aspersa* snail. Protein content of the diet and animal age. *Laboratory Animals* 25, 291-298.

**Speiser, B. and Rowell-Rahier, M. (1991)** Effects of fod availability, nutritional value, and alkaloids on food choice in the generalist herbivore *Arianta arbustorum* (Gastropoda: Helicidae). *Oikos* 62: 306-318.

**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.

**Thompson, R. and Cheney, S. (2007)** Raising Snails. U.S. Department of Agriculture Research Service. National Agricultural Library Belts ville, Maryland.

**Toader-Williams A., Bentea M. (2010)** Comparative study on the adaptation and growth dynamics of the *Helix pomatia* and *Helix aspersa* Muller terrestrial snails under different feeding regimes. *Animal Science and Biotechnologies* 43, 133-142.

## 7. ABSTRACT

The object of this study is to estimate the protein balance of the species *Helix aspersa maxima* during the summertime. For this purpose, we evaluated two widely used commercial feeds [ broiler chicks' feed (T1) and snail feed (T2) ], concerning the excreted nitrogen from them to the environment.

We estimated three factors (consumption, faeces production and assimilation) in milligrams (mg) of crude protein (Total Nitrogen Substances), in 60 snails between three ages [ (adult (A), fattening (B) and offspring ( $\Gamma$ ) ]. Then we calculated the weight gain of snails and feed conversion ratio. The determination of TNS in the faeces and feeds was conducted with Kjeldahl's method.

The offspring aged group [ mean weight  $1.60 \pm 0.28$  g ( $\Gamma$ T1) and  $1.52 \pm 0.31$  g ( $\Gamma$ T2) ] showed the highest values of consumption [0.0109 mg ( $\Gamma$ T1) and 0,0102 mg ( $\Gamma$ T2) ] and assimilation [ 0.0095 mg ( $\Gamma$ T1) and 0.0088 mg ( $\Gamma$ T2) ] at a rate twice than the adult snails group [ mean weight  $11.96 \pm 1.50$  g (AT1) and  $11.51 \pm 0.85$  g (AT2) ] and fattening [ mean weight  $6.74 \pm 0.74$  g (BT1) and  $6.41 \pm 0.61$  g (BT2) ] snails. On the other hand, from the faeces production standpoint, adult aged group showed the highest values for both feeds [ 0.0024 mg (AT1) and 0.0021 mg (AT2) ]. Both for feed T1 as much feed T2, the offspring aged snails showed the highest values [ 89.91% ( $\Gamma$ T1) και 97.16% ( $\Gamma$ T2) ]. Finally, the adult snails group showed the highest values of feed conversion ratio [ 3.47 (AT1) ].

Emerged from the statistical analysis (two-way ANOVA), consumption and faeces production in TNS units are influenced by the age of the snails and not by the choice of the feed with the exception of the factor of the consumption of snails group BT2 and of the assimilation of groups  $\Gamma$ T1 and  $\Gamma$ T2.

Additionally, it may be possible to estimate the total nitrogen percentage that can be excreted to the environment by a snail farm during the summertime, via reduction of the total biomass of the farm. More specific, T1 feed excreted monthly into the environment 5.7 g of TNS / month / 100 market size snails ( loading ratio of 1m<sup>2</sup>) while T2 4.8 g of TNS.

Note that this study is continuation and completion of a dietary experiment that took place in the summertime of 2014 by Laimodetis (2015) in snails of the species *Helix aspersa maxima*.

Keywords: snail farming, protein balance, nitrogen excreted, *Helix aspersa maxima*