

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»

**Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής του *Cornu aspersum aspersum*
και *Cornu aspersum maximum* ανάλογα με την ηλικία και το
διαιτητικό επίπεδο ασβεστίου**

Ασημάκη Αδαμαντία

Νεοφύτου Μαρίνα

Βόλος, 2015

«Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής του *Cornu aspersum aspersum* και *Cornu aspersum maximum* ανάλογα με την ηλικία και το διαιτητικό επίπεδο ασβεστίου»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :

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

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

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ειλικρινείς μας ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρουμε εις πέρας την παρούσα Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, κ.α. 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 μέλη της εξεταστικής επιτροπής μας αποτελούμενη από τους 1) Αλεξάνδρα Στάικου, και 2) Καραπαναγιωτίδη Ιωάννη για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους σε όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Επιπλέον, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στην προπτυχιακή φοιτήτρια Μαρία Φλώρου για την αμέριστη βοήθεια κατά τη διάρκεια των πειραμάτων και στις οικογένειές μας για την άπλετη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή σε όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μας.

Τέλος, θα θέλαμε να αφιερώσουμε την προπτυχιακή διπλωματική μας εργασία στον φίλο μας Μιχάλη Τριανταφύλλου, ο οποίος αν και έφυγε νωρίς, θα είναι πάντα στις καρδιές μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης τροφής των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Cornu aspersum aspersum* και *Cornu aspersum maximum* ανάλογα με την ηλικία και το διαιτητικό επίπεδο ασβεστίου.

Διεξήχθησαν δύο πειράματα σε εργαστηριακές συνθήκες στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στο 1^ο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 72 σαλιγκάρια του υποείδους *Cornu aspersum aspersum*, μέσου βάρους 8,01 gr και μέσης διαμέτρου κελύφους 28,86 mm τα οποία διαχωρίστηκαν σε δυο ηλικιακές κλάσεις και σε τρεις διατροφικές υποομάδες. Στο 2^ο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 90 σαλιγκάρια του υποείδους *Cornu aspersum maximum*, μέσου βάρους 8,22 gr και μέσης διαμέτρου κελύφους 30,94 mm τα οποία διαχωρίστηκαν, όπως στο 1^ο πείραμα, αντίστοιχα. Τα σαλιγκάρια των δύο ηλικιακών κλάσεων τοποθετήθηκαν σε 72 και 90 ατομικούς πλαστικούς κλωβούς, σε ημι-φυσικές συνθήκες εκτροφής και καθημερινά τους χορηγούνταν 3 σιτηρέσια. Τα 3 σιτηρέσια διέφεραν μεταξύ τους ως προς την ενέργεια και το ασβέστιο. Το πρώτο (T1) περιείχε 12,2 MJ/kg και 9,5 % Ca, το δεύτερο (T2) 12,0 MJ/kg και 11,4 % Ca ενώ το τρίτο (T3) περιείχε 11,8 MJ/kg και 13,3 % Ca επί υγρής βάσης ουσίας του σιτηρεσίου. Ημερησίως, υπολογίστηκε η καταναλωθείσα τροφή και η παραγωγή περιττωμάτων των ζώων.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι το σιτηρέσιο που περιείχε 9,5% Ca (T1) καταναλώθηκε περισσότερο από τα δύο υποείδη και στις δυο ηλικιακές ομάδες σαλιγκαριών σε αντίθεση με τα άλλα δυο σιτηρέσια. Την υψηλότερη αφομοίωση κατείχαν τα ανώριμα σαλιγκάρια και των δύο υποειδών που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1. Ο ρυθμός παραγωγής περιττωμάτων ήταν ανάλογος με τον ρυθμό

κατανάλωσης τροφής ενώ ο ρυθμός αφομοίωσης έδειξε να επηρεάζεται από την ηλικία μόνο στο *Cornu aspersum aspersum*. Το εύρος του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας ήταν μεγαλύτερο στο *Cornu aspersum maximum*.

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

Λέξεις κλειδιά: Διατροφή σαλιγκαριών, σαλιγκαροτροφία, κατανάλωση τροφής, αφομοίωση, *Cornu aspersum aspersum*, *Cornu aspersum maximum*, ασβέστιο, απεκκρίματα.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Σαλιγκαροτροφία.....	1
1.2 Το εκτρεφόμενο είδος	2
1.3 Πεπτικό σύστημα.....	6
1.4 Ο ρόλος του ασβεστίου	10
1.5 Διατροφή και ασβέστιο	14
1.6 Σκοπός εργασίας.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 :ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	19
2.1 Πειραματόζωα	19
2.2 Πειραματικά σιτηρέσια	21
2.3 Ανάλυση πειραματικής διαδικασίας.....	22
2.3.1 Σχεδιασμός πειραμάτων	22
2.3.2 Χειρισμοί – Σίτιση.....	23
2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων	25
2.3.4 Μετρήσεις.....	27
2.4 Υπολογισμός των παραμέτρων	29
2.5 Φαινόμενη Πεπτικότητα.....	30
2.6 Στατιστική ανάλυση	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	33
3.1 1 ^ο Διατροφικό πείραμα	33
3.1.1 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος σαλιγκαριών.....	33
3.1.2 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους	34
3.1.3 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα υγρού βάρους ζώου	39
3.1.4 Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας.....	42
3.2 2 ^ο Διατροφικό πείραμα	46
3.2.1 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος σαλιγκαριών.....	46
3.2.2 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους	47
3.2.3 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα υγρού βάρους ζώου	53
3.2.4 Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	67
6.1 Ελληνική έντυπη βιβλιογραφία.....	67

6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	67
6.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία	71
ABSTRACT	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σαλιγκαροτροφία

Το σαλιγκάρι αποτελεί τροφικό είδος που καταναλώνεται από εκατομμύρια ανθρώπους σε ολόκληρο τον κόσμο. Η εντατική του κατανάλωση ξεκίνησε στα τέλη του 19ου αιώνα, εξαιτίας κυρίως της μεγάλης προβολής των γαστρονομικών του ιδιοτήτων.

Σύμφωνα με τον Πλίνιο τον πρεσβύτερο, ο πολιτικός Fulvius Hirpinus ήταν ο πρώτος που έκανε εκτροφή σαλιγκαριών σε μια πόλη της Τοσκάνης γύρω στο 50 π.Χ. (Murphy 2001). Μεγάλη ανάπτυξη η σαλιγκαροτροφία, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο άρχισε να γνωρίζει μετά το 2000. Οι Dupont-Nivet *et al.* (2000) αναφέρουν ότι, το 1980 οι γαλλικές εκτροφές σαλιγκαριών παρήγαγαν περίπου δέκα τόνους σαλιγκαριών, ενώ το 1998, παρήγαγαν περίπου 800 τόνους. Πλέον, η εκτροφή των σαλιγκαριών είναι μια σημαντική γεωργική δραστηριότητα σε πολλές χώρες, που ασχολούνται με την σαλιγκαροτροφία. Οι πιο σημαντικοί καταναλωτές είναι οι Γάλλοι, οι Ιταλοί και οι Ισπανοί. Επίσης, μεγάλη κατανάλωση γίνεται σε Αυστραλία και Καναδά. Το κύριο είδος των εκτροφών σαλιγκαριών είναι το είδος *Cornu aspersum* (Dupont-Nivet *et al.* 2000, Μάρκογλου 2012).

Στην Ελλάδα, η σαλιγκαροτροφία παρουσιάζει αυξημένο ενδιαφέρον στο πλαίσιο τόσο της ανάπτυξης νέων «καινοτόμων» επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, όσο και της αναζήτησης ενός επιπλέον εισοδήματος. Αντίστοιχη στροφή προς τον κλάδο των σαλιγκαριών είχε υπάρξει κατά τις δεκαετίες του '70 και '80, αλλά τελικά ο κλάδος συρρικνώθηκε χωρίς να υπάρξει μεγάλη εξέλιξη. Ο βασικός λόγος στον οποίο αποδόθηκε η τότε αποτυχία ήταν το ξηροθερμικό κλίμα της Ελλάδας που

θεωρήθηκε ότι δεν ενδείκνυται για την εκτροφή αυτή. Επιπλέον παράγοντας θεωρήθηκε, η ελλιπής γνώση των υποψήφιων παραγωγών ως προς τις ιδιαιτερότητες του οργανισμού αυτού, τόσο ως προς την συμπεριφορά όσο και ως προς την παραγωγική διαδικασία (αδηφαγία, μεγάλη κινητικότητα, πλήθος εχθρών, ειδικές συνθήκες εκτροφής, εκ φύσεως μεγάλη θνησιμότητα των σαλιγκαριών). Η μορφή των τότε εκτροφών ήταν ανοιχτού τύπου και η γνώση μικρή.

Στην Ελλάδα κατά κύριο λόγο εκτρέφεται το είδος *Cornu aspersum*, τόσο το υποείδος *C.a.Maximum*, όσο και το *C.a.aspersum*. Για την εκτροφή τους χρησιμοποιούνται τα εξής συστήματα:

- 1) Εκτροφή πάχυνσης ή εποχική
- 2) Εκτροφή πλήρους βιολογικού κύκλου
 - Εντατική (αυξημένο κεφάλαιο επένδυσης, αυξημένο κόστος παραγωγής, μεγαλύτερες αποδόσεις - ελεγχόμενες συνθήκες σε όλα τα στάδια εκτροφής)
 - Ημι - εντατική (ελεγχόμενες συνθήκες αναπαραγωγής και παραγωγής γόνου – πάχυνση σε ανοιχτούς χώρους)
 - Εκτατική (μειωμένο κεφάλαιο επένδυσης, μικρότερος ρυθμός ανάπτυξης, επηρεάζεται από περιβαλλοντικές συνθήκες)
 - Ενιαία (ένας μεγάλος χώρος για όλα τα στάδια)
 - Περιτροπική (χωριστά τμήματα εκτροφής για κάθε νέα γενιά – η πιο αποδοτική μορφή εκτατικής εκτροφής)

1.2 Το εκτρεφόμενο είδος

Το είδος *Cornu aspersum* είναι ένα από τα πιο γνωστά εδώδιμα εμπορικά σαλιγκάρια, καλύπτοντας το 40% της Ευρωπαϊκής αγοράς (Lazaridou-Dimitriadou *et*

al. 1998). Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν ότι η κατανάλωσή του στη Γαλλία, υπολογίζεται στους 40.000 τόνους ετησίως (Daguzan 1989), ενώ στην Ιταλία, μόλις 6.000 τόνους κάθε χρόνο (Elmslie 1989).

Το υποείδος *Cornu aspersum aspersum* είναι γνωστό με τα κοινά ονόματα «brown garden snail» (καφέ σαλιγκάρι των κήπων), «petit gris» (μικρό γκρι), ενώ στην Ελλάδα είναι περισσότερο γνωστό ως «κρητικός κοχλιός» και φτάνει περίπου στα 12 γραμμάρια (Χατζηϊωάννου 2007). Το υποείδος *Cornu aspersum maximum* είναι γνωστό με τη γαλλική του ονομασία ως μεγάλο γκρι (gros-gris) ή απλώς ως μεγάλο σαλιγκάρι. Το σαλιγκάρι αυτό είναι συγκριτικά μεγαλύτερο από το είδος *Cornu aspersum aspersum*. Το βάρος ενός ενήλικου σαλιγκαριού φθάνει περίπου στα 20 γραμμάρια. Το κρέας του σαλιγκαριού *Cornu aspersum maximum* είναι σκουρόχρωμο και πολύ νόστιμο και καταναλώνεται ευρέως σε όλη την κεντρική Ευρώπη. Η συστηματική κατάταξη του είδους παρουσιάζεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη του είδους *Cornu aspersum* (GBIF,2015)

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

Όσον αφορά, τη γεωγραφική εξάπλωση του είδους, το *Cornu aspersum* συναντάται κυρίως στις παραμεσόγειες χώρες (Ελλάδα, Κύπρος, Μεγάλη Βρετανία,

Ιταλία και Ισπανία). Επιπλέον, είναι ευρύτατα διαδεδομένο στις ωκεάνιες χώρες τις Δυτικής Ευρώπης (κυρίως στη Γαλλία), ενώ σποραδικά βρίσκεται στην Κεντρική Ευρώπη, στη Βόρεια Αφρική και στην Ανατολική Ασία. Επιπρόσθετα, τα τελευταία χρόνια, έχει μεταφερθεί στην Νότια Αφρική, στη Νότια Αμερική και στην Αυστραλία. Στην Ελλάδα, παρατηρείται κυρίως στην Πελοπόννησο, στη Στερεά Ελλάδα, στα νησιά του Αιγαίου και στην Κρήτη (Μαρκάκης 1990).

Το είδος αυτό, αποτελεί ένα από τα πιο επιτυχημένα εξελικτικά είδη μεταξύ των πνευμονοφόρων γαστερόποδων, γεγονός που αποδίδεται στην εξαιρετική του προσαρμοστικότητα. Γενικά, προτιμά σταθερά περιβάλλοντα, με επαρκή υγρασία και αποθέματα για τροφή (Dekle & Fasulo 2001). Οι πιο συνήθεις βιότοποι που εμφανίζεται είναι οι αγροτικές περιοχές, τα δάση, οι κήποι ενώ, προτιμά περιοχές με ασβεστούχα εδάφη (Ports 1975).

Η χημική σύσταση των σαλιγκαριών δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος, την ηλικία, τη διατροφή, τη φάση του βιολογικού κύκλου αλλά και τις καιρικές συνθήκες (Gomot 1998). Επίσης, οι Yildirim *et al.* (2004) αναφέρουν ότι η χημική σύσταση του σώματος των σαλιγκαριών διαφέρει από τα υπόλοιπα «κρέατα» διότι περιέχει περισσότερο νερό και υδατάνθρακες, αλλά λιγότερες πρωτεΐνες και λίπη.

Σύμφωνα με στοιχεία της τράπεζας δεδομένων της Γαλλίας (Data Bank in France από Παρλαπάνη 2008), η χημική σύνθεση του σώματός των σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum* αναφέρεται παρακάτω:

- Ενέργεια (kcal) 80,5
- Πρωτεΐνες (g) 16
- Νερό (g) 79

- Φυτικές ίνες (g) 0
- Λιπαρά (g) 1
- Αμυλο (g) 2
- Μαγνήσιο (mg) 250
- Ασβέστιο (mg) 170
- Σίδηρο (mg) 3,5
- Βιταμίνη A 1,5%
- Βιταμίνη C 1,5%
- Ιχνοστοιχεία όπως ψευδάργυρος, χαλκός, κάλιο και ιώδιο.
- Το σώμα των σαλιγκαριών περιέχει 9 με 10 αμινοξέα απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Η χημική σύσταση της σάρκας των χερσαίων σαλιγκαριών του εκτρεφόμενου είδους *Cornu aspersum* στην Ελλάδα, φαίνεται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2: Χημική σύσταση σάρκας του είδους *C. aspersum* στην Ελλάδα

ΕΙΔΟΣ	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ	ΛΙΠΗ	ΝΕΡΟ	ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ
<i>C. aspersum</i> (εκτροφής)	10,40	0,85	76,79	Νεοφύτου και
<i>C. aspersum</i> (άγριοι πληθυσμοί)	12,10	1,47	78,82	Χατζηγιώαννου (2008)



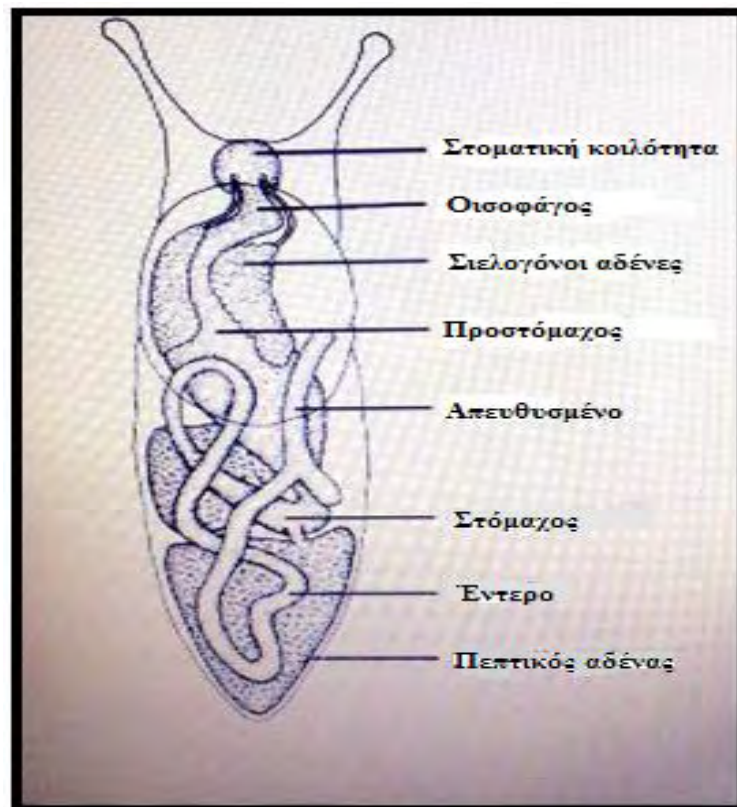
Εικόνα 1. Το είδος *Cornu aspersum*

1.3 Πεπτικό σύστημα

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

Η λεπτομερής κατανόηση της δομής και λειτουργίας του πεπτικού στα Στυλλοματοφόρα έχει προέλθει από μελέτες, σε έναν σχετικά μικρό αριθμό ειδών, κυρίως στις οικογένειες των Agriolimacidae και Helicidae. Πιο συγκεκριμένα., οι λειτουργικές διαδικασίες που επιτελεί το πεπτικό σύστημα των Στυλλοματοφόρων είναι τρεις : α) η υποδοχή, η πρόσληψη, και η κατάποση της τροφής, β) η πέψη και η απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών από τον οργανισμό και γ) ο σχηματισμός των απεκκριμάτων.

Ο πεπτικός σωλήνας των Πνευμονοφόρων Στυλλοματοφόρων αποτελείται ουσιαστικά από 6 τμήματα (στοματική κοιλότητα, οισοφάγος, προστόμαχος, στομάχι, έντερο και απευθυσμένο) και δύο προσαρτημένους αδένες (σιελογόνοι και πεπτικός) (Εικ.4).



Εικόνα 2. Το απεκκριτικό σύστημα ενός Πνευμονοφόρου Γαστερόποδου (Πηγή: Barker 2001)

- **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 αδένα είναι: α) η προσρόφηση ορισμένων μορίων σε διάφορα στάδια της πέψης, β) η έκκριση ενζύμων και γ) η αποθήκευση (Ca^{2+} , λιπίδια, γλυκογόνο), η απέκκριση και η αποτοξίνωση από τις βλαβερές ουσίες του οργανισμού.

- **Έντερο και απευθυσμένο**

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

προσρόφηση χημικών ουσιών και προϊόντων της πέψης (ασβέστιο, φωσφορικά ιόντα, γλυκόζη, γαλακτόζη, λιπαρά οξέα).

- **Έδρα**

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

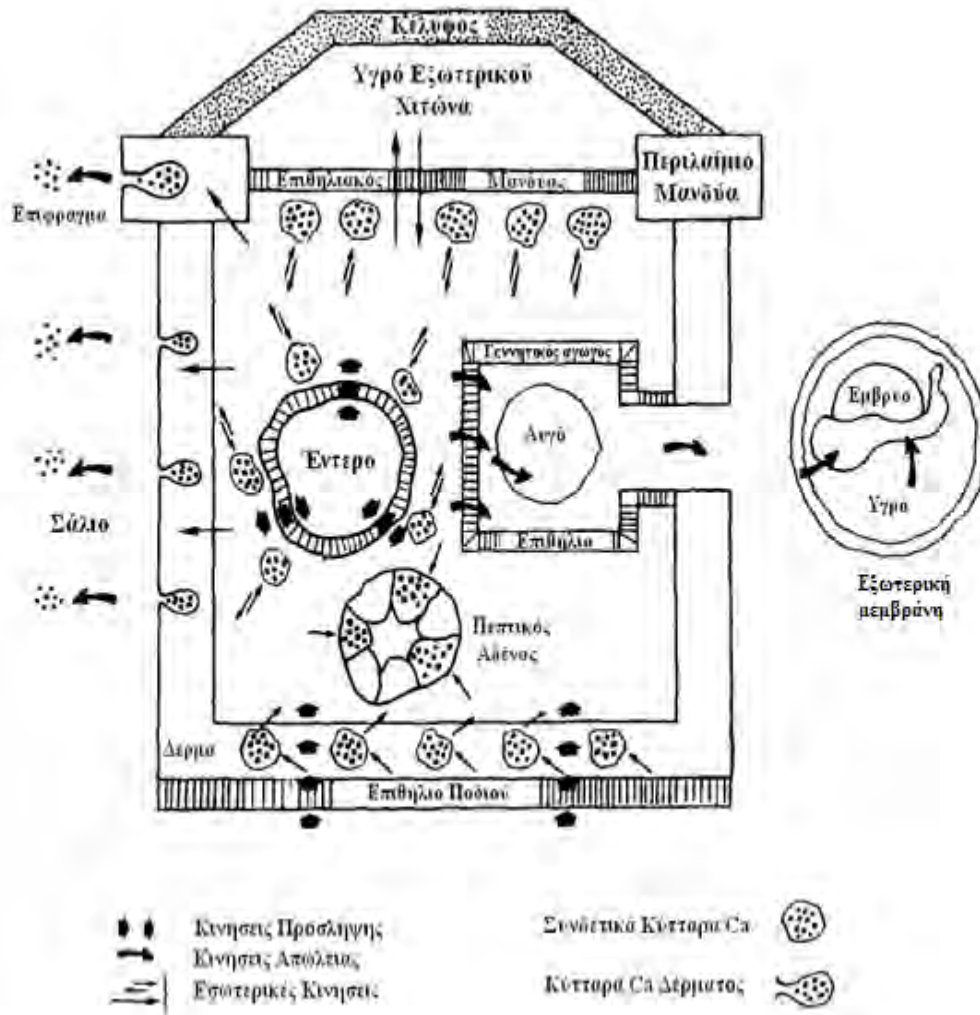
1.4 Ο ρόλος του ασβεστίου

Το **ασβέστιο**, αποτελεί ένα από τα κύρια συστατικά του σώματος των γαστεροπόδων μαλακίων. Αυτό το στοιχείο είναι το κύριο συστατικό των κελυφών (όστρακα) των μαλακίων, των επιπομάτων των προσοβράγγιων γαστεροπόδων και σε πολλές περιπτώσεις του κελύφους των αυγών. Ο ρόλος του ασβεστίου στα χερσαία γαστερόποδα είναι πολλαπλός και περιλαμβάνει την ομοίωση του pH, την αναπαραγωγική δραστηριότητα όπως είναι ο σχηματισμός του κελύφους των αυγών, τη ρύθμιση ανεκτικότητας στις χαμηλές θερμοκρασίες και τον κυτταρικό μεταβολισμό των απεκκριμάτων. Επιπλέον, το ασβέστιο αποτελεί ένα από τα συστατικά της βλέννας του σωματικού περιβλήματος και βοηθάει στην αναγέννηση του κελύφους, και το σχηματισμό του επιφράγματος κατά τη διάρκεια της χειμάριας νάρκης (Dimitriadis & Liosi 1992).

Τα χερσαία γαστερόποδα **απορροφούν** το περισσότερο ασβέστιο μέσω του επιθηλίου του εντέρου τους (Dexheimer 1963, Beeby & Richmond 1988), αν και ορισμένοι ερευνητές αναφέρουν ότι ορισμένη ποσότητα αυτού του στοιχείου προσλαμβάνεται μέσω του περιβλήματος τους (Simkiss & Wilbur 1977, Ireland

1982). Το ασβέστιο μετακινείται ενδοκυτταρικά κατά τη διάρκεια αυξημένης ζήτησης, όπως είναι η αναπαραγωγή (Tompa & Wilbur 1977), η χειμέρια νάρκη (Dexheimer 1963) και η ανάπλαση των του κελύφους (Abolins-Krogis 1968). Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται σχηματικά ο μεταβολισμός του ασβεστίου στο σώμα των χερσαίων γαστερόποδων (Fournié & Chétail 1984).

Τα πνευμονοφόρα γαστερόποδα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς **αποθήκευσης** του ασβεστίου που πραγματοποιούνται μέσω ενδοκυτταρικών και εξωκυτταρικών διαδικασιών ασβεστοποίησης (Gregoire 1972). Η εναπόθεση των ανόργανων στοιχείων στο κέλυφος, είναι μια από τις πιο διερευνημένες διαδικασίες ασβεστοποίησης και έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες σχετικά με τη δομή, τη διαμόρφωση και την ανάπλαση του κελύφους (Gregoire 1972) (Εικ.3)



Εικόνα 3. Σχηματική αναπαράσταση των κινήσεων που πραγματοποιεί το ασβέστιο στο σώμα των χερσαίων γαστερόποδων. Αν εξαιρεθεί η απώλεια των κόκκων ανθρακικού ασβεστίου από το περιλαίμιο του μανδύα και το δέρμα, όλα τα άλλα βέλη αφορούν μόνο τα ιόντα ασβεστίου. Το εσωτερικό διαμέρισμα μεταξύ των διαφόρων οργάνων, αντιπροσωπεύει την αιμολέμφο (Fourmié & Chétail 1984).

Το ασβέστιο βρίσκεται, είτε ως ανθρακικό είτε ως πυροφωσφορικό άλας, εντός των κυστιδίων που είναι αποθηκευμένα σε ειδικά κύτταρα του πεπτικού αδένα (ηπατοπάγκρεας) και του συνδετικού ιστού των κυττάρων αυτών των ζώων.

Διάφορα πνευμονοφόρα μαλάκια παράγουν κοκκώδεις αποθέσεις ασβεστίου στον πεπτικό αδένα. Στο *Cornu aspersum* υπάρχουν δύο τύποι κόκκων ανθρακικού ασβεστίου. Ο ένας τύπος βρίσκεται σε διαλυτή μορφή και αποσκοπεί στη βραχυπρόθεσμη αποθήκευση του ασβεστίου, και ο άλλος που βρίσκεται σε αδιάλυτη μορφή βρίσκεται στο ηπατοπάγκρεας και δεσμεύει τα βαρέα μέταλλα. Αυτή η αδιαλυτότητα οφείλεται στο σχηματισμό ασβεστίου και στα πυροφωσφορικά άλατα μαγνησίου εντός των κόκκων. Οι Sinkiss και Mason (1984) επισημαίνουν ότι τα συγκεκριμένα μέταλλα που είναι απαραίτητα αλλά τοξικά πρέπει να δεσμευθούν με συνδετικά κύτταρα πριν γίνει η συμπύκνωσή τους σε κόκκους (Beedy & Richmond 1988).

Οι περισσότερες έρευνες δείχνουν ότι το επιθήλιο του πεπτικού αδένα των χερσαίων γαστερόποδων αποτελείται από τρεις τύπους κυττάρων: πεπτικά κύτταρα, κύτταρα ασβεστίου και απεκκριτικά κύτταρα. Ο δεύτερος κυτταρικός τύπος του πεπτικού αδένα, τα κύτταρα ασβεστίου (calcium cells), χαρακτηρίζονται βάσει του πυραμιδοειδές σχήμα τους και την παρουσία κόκκων ασβεστίου. Οι κόκκοι ασβεστίου των κυττάρων ασβεστίου του *C. aspersum* περιέχουν CaMgP_2O_7 (Howard *et al.* 1981) και θεωρούνται ως τόποι συγκέντρωσης μιας ποικιλίας κατιόντων που βοηθούν στην αποτοξίνωση των διαφόρων διατροφικών βαρέων μετάλλων (Taylor *et al.* 1988).

Ο Campion (1961) περιέγραψε 8 τύπους εκκριτικών κυττάρων στο ραχιαίο περίβλημα του *Cornu aspersum*: 4 τύπους βλεννογόνων κυττάρων που παράγουν διαφορετικά είδη βλέννας, ένα που εκκρίνει βλέννα (πιθανώς ενδιάμεσο κύτταρο), ένα με κόκκους ανθρακικού ασβεστίου, ένα που σχηματίζει μια έγχρωμη έκκριση φλαβονής (flavone, θεωρείται προϊόν αποβλήτων) και έναν με σφαιρίδια λίπους. Τα

περισσότερα εκκριτικά κύτταρα του ποδιού παράγουν ένα ιδιαίτερο είδος βλέννας σε συνδυασμό με πρωτεΐνη

Τα κύτταρα ασβεστίου έχουν παρατηρηθεί στο σωματικό περίβλημα από ένα ευρύ φάσμα πνευμονοφόρων (Fournié & Chétail 1982). Αυτά τα κύτταρα είναι συνήθως γεμάτα με κενοτόπια που περιέχουν συγκεντρώσεις (έως 20 μm σε διάμετρο) που σχηματίζονται από ομόκεντρα στρώματα ανθρακικού ασβεστίου και οργανικών υλών. Εκτός από τον προφανή ρόλο τους, ως χώροι αποθήκευσης βαρέων μετάλλων, χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη και στην ανάπλαση του κελύφους καθώς και στην ανάπτυξη και αναπαραγωγή της βλέννας. Επιπλέον, τα κύτταρα ασβεστίου θεωρούνται πηγή όξινων ανθρακικών ιόντων που βοηθούν στη ρύθμιση του pH.

Το ιξώδες της βλέννας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την περιεκτικότητας της σε δισθενή ιόντα, τα οποία μπορούν να ποικίλουν από είδος σε είδος και από φυσιολογικής άποψης του ζώου. Στο *Deroceras reticulatum*, για παράδειγμα, η βλέννα στα ανενεργά ζώα έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε δισθενή ιόντα και χαμηλό ιξώδες αλλά στα δραστήρια ζώα η βλέννα είναι λευκή, παχύρρευστη και έχει πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε άλας ασβεστίου (Barker 2001).

1.5 Διατροφή και ασβέστιο

Κατά κύριο λόγο, τα πνευμονοφόρα γαστερόποδα είναι φυτοφάγα αλλά μπορούν να τραφούν με κάθε είδους οργανική ύλη, όπως φύλλα, ξύλα και νεκρά ζώα σε διαφορετικά επίπεδα αποσάθρωσης (Barker 2001). Οι Thompson & Cheney (2007) και οι Iglesias & Castillejo (1999) αναφέρουν ότι το σαλιγκάρι στο φυσικό του περιβάλλον καταναλώνει τροφές όπως φυλλώδη λαχανικά, δημητριακά, εσπεριδοειδή

και διάφορα χόρτα, όπως τριφύλλι, πικραλίδα, χαμομήλι και δενδρομολόχες, διότι αυτές οι τροφές βοηθούν στην αύξηση και στην αναπαραγωγή τους (Boschi & Baur 2007).

Τα χερσαία γαστερόποδα προσλαμβάνουν το περισσότερο ασβέστιο μέσω της τροφής τους (Dexheimer 1963, Beeby & Richmond 1988), αν και ορισμένοι ερευνητές αναφέρουν ότι ορισμένη ποσότητα ασβεστίου προσλαμβάνεται μέσω της επιφάνειας του ποδιού (Simkiss & Wilbur 1977, Ireland 1982). Δεν υπάρχουν επαρκείς αναφορές για τις διατροφικές ανάγκες των χερσαίων γαστερόποδων σε ασβέστιο. Εκτιμάται, όμως, ότι τα Ευρωπαϊκά σαλιγκάρια, συμπεριλαμβανομένου του *Cornu aspersum*, απαιτούν μεγάλες ποσότητες ασβεστίου για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή τους (Wagge 1952). Κάποιες μελέτες δείχνουν, ότι τα είδη αυτά, στο φυσικό τους περιβάλλον, καταναλώνουν τακτικά χώμα για την πρόσληψη ασβεστίου (Ireland 1991) και προσροφούν από το έδαφος επιλεγμένα ιόντα, συμπεριλαμβανομένου του ασβεστίου, διαμέσου του ποδιού που κινούνται (Ryder & Bowen 1977).

Έχει αποδειχθεί, ότι, το ασβέστιο που προσροφά το σαλιγκάρι βοηθά στην ανάπτυξη, στη δημιουργία του κελύφους και της μεμβράνης των αυγών, όπως και στη δημιουργία του ακοντίου που χρησιμεύει στην αναπαραγωγή του (Heller & Magaritz 1983, Fournié & Chétail 1984). Υποστηρίζεται, επιπλέον, ότι τα σαλιγκάρια τείνουν να συγκεντρώνονται σε εδάφη και πέτρες πλούσιες σε ασβέστιο, τέτοιας σύστασης ώστε να συγκρατείται η απαραίτητη υγρασία, αλλά και να αποστραγγίζεται καλά. Κατά συνέπεια, αποφεύγουν τα αργιλώδη εδάφη λόγω του ότι οι συγκεντρώσεις ασβεστίου σε αυτές τις περιοχές είναι αμελητέες.

Κάποιοι ερευνητές αναφέρουν ότι στις ανοιχτές εκτροφές των σαλιγκαριών ο τύπος του εδάφους είναι σημαντικός (Cheney 1988). Η προσθήκη ασβεστίου συντελεί στη μείωση του pH του εδάφους και στην κάλυψη των αυξημένων αναγκών σε ασβέστιο των σαλιγκαριών για την αύξηση του κελύφους (τα κελύφη τους αποτελούνται κατά 97 - 98% από ανθρακικό ασβέστιο) και την αναπαραγωγή (Oluokun *et al.* 2005). Εάν η εκτροφή σαλιγκαριών περιέχει φυτά, πρέπει να διατηρούνται συνεχώς υγρά και να γίνεται τακτική αφαίρεση από οποιαδήποτε ζιζάνιο (Bryant 1994, Begg & Mcinness 2003, Begg 2006). Το φυλλώδες έδαφος με pH 7, όπως και η οργανική ουσία στο χώμα δημιουργούν καλές εδαφολογικές συνθήκες για τα σαλιγκάρια και φαίνεται τόσο σημαντικά όσο και τα ανθρακικά άλατα (Boschi & Baur 2007).

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

Σχετικά, με το είδος *Achatina fulica*, ο ρυθμός ανάπτυξης φαίνεται να συσχετίζεται στενά με τον ρυθμό κατανάλωσης τροφής και παραγωγής περιττωμάτων οι οποίοι με τη σειρά τους, επηρεάζεται από τις διαιτητικές συγκεντρώσεις ασβεστίου στα παρεχόμενα σιτηρέσια. (Ireland 1991).

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

Το ασβέστιο θεωρείται, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, ένα από τα σημαντικότερα ανόργανα στοιχεία που είναι απαραίτητο στη διατροφή των ζώων γενικότερα. Χρησιμοποιείται στην κατάρτιση σιτηρεσίων αλλά προστίθεται και ως τυποποιημένο πρόμιγμα, όπως για παράδειγμα στις ιχθυοτροφές σε ποσοστό 0,5 – 3 % επί της ξηράς ουσίας της τροφής, ώστε να αποφευχθούν τυχόν ελλείψεις στη διατροφή των ιχθύων (Καραπαναγιωτίδης & Μεντέ 2011). Ο Murphy (2001) αναφέρει ότι για τη δημιουργία ενός ισορροπημένου σιτηρεσίου για τα σαλιγκάρια, το οποίο θα ενισχύει, θα προάγει την ανάπτυξη των σαλιγκαριών και παράλληλα θα αξιοποιείται αποδοτικότερα, είναι ορθό κατά την κατάρτιση των σιτηρεσίων τα επίπεδα του ανθρακικού ασβεστίου να κυμαίνονται από 30 έως 40 %.

1.6 Σκοπός εργασίας

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο κλάδος της σαλιγκαροτροφίας στην Ελλάδα δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος. Ωστόσο, υπάρχει ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια για επενδύσεις σε μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών. Όπως συνηθίζεται σε όλων των ειδών τις εκτροφές, έτσι και σε μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών είναι αναγκαία η χρήση ενός σιτηρεσίου το οποίο θα αποφέρει στο ζώο μέγιστους ρυθμούς αύξησης, υγεία και ευζωία με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης τροφής των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Cornu aspersum aspersum* και *Cornu aspersum maximum* ανάλογα με την ηλικία και το διαιτητικό επίπεδο ασβεστίου.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης τα σαλιγκάρια διατράφηκαν με πειραματικά σιτηρέσια που περιείχαν αυξανόμενα ποσοστά ασβεστίου (από εκτίμηση 9,5%, 11,4%, 13,3%) και προσδιορίστηκαν διάφορες παράμετροι αξιολόγησης του βαθμού επίδρασης των σιτηρεσίων στην κατανάλωση και στην αφομοίωσή του ασβεστίου από τα προαναφερθέντα είδη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 :ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματόζωα

Τα διαιτητικά επίπεδα ασβεστίου αποφασίστηκε να δοκιμαστούν σε δύο υποείδη εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, στο *Cornu aspersum aspersum* και στο *Cornu aspersum maximum*, τα οποία μεταφέραμε από μονάδες εκτροφής στο εργαστήριο του τμήματος, με σκοπό τη σύγκριση τους. Επομένως, στη διεξαγωγή των δύο πειραμάτων ακολουθήθηκε η ίδια πειραματική διαδικασία και χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια πρωτόκολλα χειρισμού, αναλύσεων και επεξεργασίας των δεδομένων.

Το 1^ο διατροφικό πείραμα διήρκησε 8 μέρες, από τις 24 Νοεμβρίου 2013 μέχρι τη 1 Δεκεμβρίου 2013 ενώ το 2^ο διατροφικό πείραμα διήρκησε 10 μέρες, από τις 3 Νοεμβρίου 2014 μέχρι τις 13 Νοεμβρίου 2014 στο εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων, του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα σαλιγκάρια του 1^{ου} πειράματος που χρησιμοποιήθηκαν ήταν του υποείδους *Cornu aspersum aspersum* και προήλθαν από μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών της Κεντρικής Μακεδονίας. Μετά την άφιξη τους από τη μονάδα, τοποθετήθηκαν σε νάρκη και για τη χρησιμοποίησή τους στο 1^ο πείραμα χρειάστηκε μια μέρα εγκλιματισμού τους στο καινούριο περιβάλλον. Από την άλλη, τα σαλιγκάρια του 2^{ου} πειράματος που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα *Cornu aspersum maximum* και στάλθηκαν από μονάδα εκτροφής της Θεσσαλίας. Τα σαλιγκάρια αυτά εγκλιματίστηκαν αμέσως, στις συνθήκες της πειραματικής διαδικασίας.

Για το 1^ο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 72 σαλιγκάρια που επιλέχθηκαν ανάμεσα σε μεγάλο αριθμό ζώων, που βρισκόταν σε νάρκη κάτω από συνθήκες ψύξης στο εργαστήριο του τμήματος, ενώ για το 2^ο πείραμα επιλέχθηκαν με τυχαία

δειγματοληψία 90 από τα ζώα που συλλέχθηκαν από τη μονάδα εκτροφής της Θεσσαλίας.

Στη συνέχεια, τα σαλιγκάρια του 1^{ου} πειράματος χωρίστηκαν σε 2 ηλικιακές ομάδες των 24 ατόμων από τα οποία τα μισά ήταν μεγάλου μεγέθους ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικία Α') και τα άλλα μισά ήταν ανώριμα, μεσαίου μεγέθους (ηλικία Β'). Ανάλογα με την ηλικία, τους χορηγήθηκε διαφορετική ποσότητα τροφής. Για τη διεξαγωγή του 2^{ου} πειράματος, έγινε ίδιος διαχωρισμός όπως και στο 1^ο πείραμα, με τη μόνη διαφορά ότι τα σαλιγκάρια διαχωρίστηκαν σε 2 ηλικιακές ομάδες των 30 ατόμων, από τα οποία τα 15 ήταν ώριμα και τα άλλα 15 ανώριμα. Λόγω του ότι ορισμένα ζώα από τις διατροφικές ομάδες δεν επιβίωσαν ή δεν κατανάλωσαν ποσότητα τροφής εξαιρέθηκαν από την επεξεργασία των δεδομένων. Οι διατροφικές ομάδες καθώς και αριθμός των ατόμων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πιν.3 και Πιν.4).

Πίνακας 3. Παρουσίαση διατροφικών ομάδων του *Cornu aspersum aspersum*

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΗΛΙΚΙΑ	Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ
ΑΤ1	Α	10	Τ1
ΒΤ1	Β	6	
ΑΤ2	Α	5	Τ2
ΒΤ2	Β	8	
ΑΤ3	Α	10	Τ3
ΒΤ3	Β	12	

Πίνακας 4. Παρουσίαση διατροφικών ομάδων του *Cornu aspersum maximum*

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΗΛΙΚΙΑ	Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ
ΑΤ1	Α	10	Τ1
ΒΤ1	Β	13	
ΑΤ2	Α	10	Τ2
ΒΤ2	Β	12	
ΑΤ3	Α	9	Τ3
ΒΤ3	Β	12	

2.2 Πειραματικά σιτηρέσια

Οι τρεις ομάδες σαλιγκαριών των δυο ηλικιών διατράφηκαν με 3 σιτηρέσια τα οποία καταρτίσαμε στο εργαστήριο διατροφής του τμήματος με βάση βιβλιογραφικές αναφορές (Μάρκογλου 2012). Τα 3 σιτηρέσια διέφεραν μεταξύ τους ως προς την ενέργεια και το ασβέστιο. Το πρώτο (T1) περιείχε 12,2 MJ/kg και 9,5 % Ca, το δεύτερο (T2) 12,0 MJ/kg και 11,4 % Ca ενώ το τρίτο (T3) περιείχε 11,8 MJ/kg και 13,3 % Ca επί υγρής βάσης ουσίας του σιτηρεσίου. Επιπλέον, τα τρία σιτηρέσια ήταν ισοπρωτεϊνικά (12%). Η αναλυτική σύσταση των τροφών παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5. Κατάρτιση και χημική σύσταση των τριών σιτηρεσίων

Σύσταση τροφών	Σιτηρέσια		
	T1	T2	T3
Συστατικά, % υγρής βάσης ουσίας			
Σιτάρι, άλευρο	20,0	20,0	20,0
Αραβόσιτος, άλευρο	40,3	31,7	22,7
Γλουτένη αραβοσίτου	13,2	14,4	15,8
Φυτικό έλαιο	0,0	2,3	5,0
Μαρμαρόσκονη	20,0	25,0	30,0
Πρόμιγμα Βιταμινών	0,5	0,5	0,5
Αλάτι	0,5	0,5	0,5
Φωσφορικό μονοασβέστιο	5,5	5,5	5,5
Χημική σύσταση % ξηρής ουσίας			
Υγρασία	8,03	7,08	6,11
Ξ.Ο	91,97	92,92	93,89
Τέφρα	20,05	30,05	34,71
Αζωτούχες ουσίες	11,55	11,89	12,10
Λίπος	1,10	2,90	5,86

2.3 Ανάλυση πειραματικής διαδικασίας

2.3.1 Σχεδιασμός πειραμάτων

Η πειραματική διαδικασία είναι ίδια για τα δύο πειράματα και η μοναδική διαφορά τους είναι ο αριθμός και το είδος των ζώων.

Οι διεργασίες που έλαβαν χώρα για την προετοιμασία τους περιελάμβαναν, αρχικά τη χρήση των 144 (1^ο πείραμα) και 180 λευκών πλαστικών κυπέλλων (2^ο πείραμα) ,που χρησιμοποιήθηκαν ως ατομικοί κλωβοί, στους οποίους τοποθετήθηκαν τα σαλιγκάρια του κάθε πειράματος.

Έπειτα, οι κλωβοί αυτοί αριθμήθηκαν, οι μισοί εξ αυτών (72 και 90 κουτάκια) με μαύρους κωδικούς όπου αναφέρονταν η ηλικία, ο αριθμός του ζώου και η τροφή που του χορηγούνταν, και οι άλλοι μισοί (72 και 90 κουτάκια) με κόκκινους κωδικούς όπου αναγράφονταν τα ίδια στοιχεία και οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν ως αντικατάσταση των πρώτων, και στη συνέχεια χρησιμοποιούνταν εναλλάξ. Τέλος, οι κλωβοί τοποθετήθηκαν σε ειδικό μεταλλικό πλαίσιο του εργαστηρίου.

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

Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν 144 και 180 αλουμινένια κυκλικά δοχεία (φορμάκια) για την καθημερινή αποξήρανση των περιττωμάτων των ζώων στον κλίβανο του εργαστηρίου. Τέλος, αριθμήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν 72 και 90

δοχεία αποθήκευσης των ξηρών περιττωμάτων, ένα για κάθε ζώο που συμμετείχε στο κάθε πείραμα.

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

2.3.2 Χειρισμοί – Σίτιση

Ακριβώς δύο ημέρες πριν την έναρξη κάθε πειράματος και τη χορήγηση των σιτηρεσίων στα σαλιγκάρια, τα ζώα τοποθετήθηκαν στους ατομικούς τους κλωβούς, αφού πρώτα τους χορηγήθηκε ως τροφή δείκτης λευκό χαρτί. Ο λόγος ήταν για τον καθαρισμό ολόκληρου του πεπτικού τους συστήματος από υπολείμματα τροφής που τυχόν παρέμειναν από προηγούμενη χορήγηση τροφής.

Στη συνέχεια, ξεκίνησε η πειραματική διαδικασία και η χορήγηση των σιτηρεσίων στα σαλιγκάρια. Οι ατομικοί κλωβοί των ζώων τοποθετήθηκαν στο ειδικά διαμορφωμένο χώρο του εργαστηρίου σε μεταλλικά ράφια, όλοι στο ίδιο ύψος, και με τρόπο τέτοιο, ώστε να καθίσταται εύκολη η πρόσβαση σε όλα τα κουτάκια για τον χειρισμό τους και τον καθαρισμό τους κατά τη διάρκεια των πειραμάτων (Εικ.4).

Στα ζώα χορηγήθηκαν τα 3 διαφορετικά σιτηρέσια και σε διαφορετικές ποσότητες (σε επίπεδο κορεσμού) σε κάθε μία από τις δύο ηλικίες σε καθημερινή βάση. Στην ηλικιακή ομάδα Α', χορηγήθηκε 150 mg από την κάθε τροφή και στην

ηλικιακή ομάδα Β' χορηγήθηκε 100 mg από την κάθε τροφή. Η σίτιση των σαλιγκαριών γίνονταν σε καθημερινή βάση, μια φορά ημερησίως και διαρκούσε περίπου από τις 4 μέχρι τις 6 μετά μεσημβρίας (μ.μ) κάθε μέρα, κατά την περίοδο των πειραμάτων. Από την δεύτερη μέρα του κάθε πειράματος και καθ' όλη τη διάρκεια της συνέχειας τους, πραγματοποιούνταν οι αλλαγές των ζώων στους κλωβούς με τους κόκκινους κωδικούς, εναλλάξ και ανά δεύτερη μέρα για τον ίδιο, σε χρώμα κωδικό, κλωβό. Ως εκ τούτου, κάθε μέρα πριν την χορήγηση της νέας τροφής στα ζώα και για τις αλλαγές, είχαν προετοιμαστεί κατάλληλα οι κλωβοί με τους κωδικούς διαφορετικού χρώματος, δηλαδή η τοποθέτηση σε αυτούς, του υποστρώματος με την απαιτούμενη σε επίπεδα υγρασία, καθώς και η εναλλακτική ταΐστρα με την χρησιμοποιούμενη ποσότητα τροφής για κάθε ηλικία.

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



Εικόνα 4. Τοποθέτηση ατομικών κλωβών στα μεταλλικά ράφια του εργαστηρίου. Διακρίνεται το ειδικό υπόστρωμα που περιέχει υγρασία και η ταΐστρα με την τροφή του ζώου (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων

Από την δεύτερη ημέρα και μετέπειτα, ξεκίνησε και η συλλογή των περιττωμάτων των ζώων από τους κλωβούς που χρησιμοποιούνταν την προηγούμενη μέρα. Τα περιττώματα συλλέγονταν καθημερινά και ξεχωριστά για κάθε ένα σαλιγκάρι (Εικ.5). Η συλλογή των περιττωμάτων από όλα τα σημεία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός μικρού πινέλου. Έτσι, η συλλογή ήταν δυνατόν να καταστεί, από εργονομικής απόψεως, πιο εύκολη, καθώς επίσης και να διατηρηθεί στο μέγιστο βαθμό η ακεραιότητα των περιττωμάτων κατά τους χειρισμούς που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκειά της.

Με το τέλος της συλλογής των περιττωμάτων από τον κάθε κλωβό, αυτά τοποθετούνταν στα αλουμινένια δοχεία για κάθε ένα ζώο από τις ηλικιακές ομάδες Α' και Β'. Να σημειωθεί πως για κάθε ένα δοχείο, υπήρχε ξεχωριστός κωδικός, που αντιστοιχούσε στον κωδικό που υπήρχε στο κλωβό του κάθε σαλιγκαριού. Έπειτα, τα δοχεία με τα περιττώματα των ζώων ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας στο εργαστήριο (OHAUS ακρίβειας 0,001 gr). Στην εν λόγω μέτρηση παίρνονταν το υγρό βάρος των περιττωμάτων των ζώων. Όλα τα δοχεία εκτός του ότι ήταν αριθμημένα με τους κωδικούς των ζώων ήταν και προζυγισμένα για την αφαίρεση του βάρους τους από το συνολικό βάρος του δείγματος για τον υπολογισμό αργότερα του καθαρού βάρους των περιττωμάτων τόσο του υγρού όσο και του ξηρού βάρους τους.



Εικόνα 5. Περιττώματα σαλιγκαριού πριν τοποθετηθούν στο ειδικό αλουμινένιο /κεραμικό δοχείο (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Για την συγκέντρωση και τον υπολογισμό του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από τους κλωβούς σε καθημερινή βάση, τα δοχεία με τα περιττώματα των ζώων τοποθετούνταν σε ειδικό εργαστηριακό κλίβανο όπου και αποξηραίνονταν

για περίπου 20 με 24 ώρες σε θερμοκρασία 67 °C. Με την εξαγωγή τους από τον κλίβανο μετά το πέρας των 24 ωρών, τα περιττώματα αφαιρούνταν άμεσα από το εσωτερικό των δοχείων και ζυγίζονταν στον ζυγό ακριβείας του εργαστηρίου πάνω σε ένα προζυγισμένο κομμάτι αλουμινόχαρτου. Έπειτα, τα περιττώματα κάθε ζώου συγκεντρώνονταν συνολικά σε ειδικά αεροστεγή πλαστικά μπουκαλάκια.

2.3.4 Μετρήσεις

Κατά την έναρξη των πειραμάτων, 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 κάθε πειράματος.

Μετρήσεις έγιναν και στις 3 τροφές που χορηγήθηκαν στα σαλιγκάρια των πειραμάτων. Αρχικά, ζυγίζονταν και χορηγούνταν τροφή καθαρού βάρους 150 mg, 100 mg στις ηλικιακές ομάδες Α' και Β', 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 (Εικ.6) 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.

Επιπλέον, το υγρό και το ξηρό βάρος των περιττωμάτων κάθε σαλιγκαριού ζυγίζονταν καθημερινά (Εικ.7).



Εικόνα 6. Προετοιμασία ταϊστρών πριν τοποθετηθούν στον κλίβανο, στους 30° C (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 7. Συλλογή και μέτρηση του βάρους των υγρών περιττωμάτων πριν τοποθετηθούν στον κλίβανο, στους 67 °C (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

2.4 Υπολογισμός των παραμέτρων

Από τις δυο πειραματικές διαδικασίες που έλαβαν χώρα στο εργαστήριο, υπήρξαν ορισμένοι παράγοντες του ατομικού ισοζυγίου των σαλιγκαριών σε τιμές υγρού και ξηρού βάρους που λήφθηκαν υπόψη και που υπολογίστηκαν με τη λήξη των πειραμάτων. Οι παράμετροι αυτές ήταν οι εξής:

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

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

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

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

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

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

ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΑ 3 ΣΙΤΗΡΕΣΙΑ

$$T1: Y = 0,9033 * X + 0,0144$$

$$T2: Y = 0,9267 * X$$

$$T3: Y = 0,9333 * X + 0,0022$$

Όπου Y = ΚΞ (σε gr ξηρού βάρους / σαλιγκάρι/ ημέρα)

X = Κ (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 σαλιγκάρια του πειράματος υπολογίστηκε από την αφαίρεση του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από το ξηρό βάρος της τροφής σύμφωνα με τη σχέση:

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

2.5 Φαινόμενη Πεπτικότητα

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

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

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

Όπου:

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

ΞΟ : Ξηρά Ουσία

2.6 Στατιστική ανάλυση

Τα δεδομένα της κατανάλωσης των τριών σιτηρεσίων από τα σαλιγκάρια των δύο ηλικιακών ομάδων όπως και τα δεδομένα των παραμέτρων της αφομοίωσης των τροφών που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 2 καταχωρήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα EXCEL όπου υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στατιστικά. Η στατιστική επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο της Ανάλυσης της Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (two-way ANOVA) όπου ελέγχθηκαν οι διαφορές ανάμεσα στις διατροφικές ομάδες για τον παράγοντα «Ηλικία», για τον παράγοντα «Σιτηρέσιο» και

για τον 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 1^ο Διατροφικό πείραμα

3.1.1 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος σαλιγκαριών

Το υγρό βάρος και η μεγάλη διάμετρος του κελύφους των 52 σαλιγκαριών του υποείδους *Cornu aspersum aspersum* που συμμετείχαν στο πρώτο διατροφικό πείραμα μετρήθηκαν ατομικά πριν την έναρξη του πειράματος. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των μορφομετρικών χαρακτηριστικών των σαλιγκαριών κάθε πειραματικής σειράς παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Οι 6 πειραματικές σειρές του πρώτου πειράματος (6 διατροφικές ομάδες = 3 σιτηρέσια X 2 ηλικιακές ομάδες) κωδικοποιούνται σύμφωνα με τον πίνακα 2 .

Πιο συγκεκριμένα, στην AT1 διατροφική ομάδα η διάμετρος του κελύφους των σαλιγκαριών υπολογίστηκε στα $33,91 \pm 2,11$ mm, και το υγρό βάρος στα $11,96 \pm 1$ gr, στην BT1 $23,26 \pm 3,50$ mm και υγρό βάρος $4,57 \pm 0,81$ gr. Στην διατροφική ομάδα AT2 υπολογίστηκε το υγρό βάρος στα $11,15 \pm 0,77$ gr και η διάμετρος του κελύφους στα $32,92 \pm 1,44$ mm, ενώ για την BT2 είχαμε $4,84 \pm 1,12$ gr για το υγρό βάρος και $25,38 \pm 1,89$ mm για τη διάμετρο. Τέλος, για την AT3 υπολογίστηκε το υγρό βάρος στα $10,67 \pm 0,96$ gr και η διάμετρος του κελύφους στα $32,51 \pm 1,43$ mm, ενώ για την BT3 το υγρό βάρος ανήλθε στα $4,92 \pm 0,86$ gr και η διάμετρος στα $25,19 \pm 1,72$ mm (Πιν.6).

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το υγρό βάρος των σαλιγκαριών με την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο για τον παράγοντα «Ηλικία» ($F = 556,45$ $P = 0,0001$) και όχι για τον παράγοντα «Σιτηρέσιο» ($F = 1,01$ $P = 0,375$).

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

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (mm)	ΑΡΧΙΚΟ ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
AT1	33,91±2,11 ^a	11,96±1 ^a	10
AT2	32,92±1,44 ^a	11,15±0,77 ^a	6
AT3	32,51±1,43 ^a	10,67±0,96 ^a	5
BT1	23,26±3,50 ^b	4,57±0,81 ^b	8
BT2	25,38±1,89 ^b	4,84±1,12 ^b	10
BT3	25,19±1,72 ^b	4,92±0,86 ^b	12

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

Στο πλαίσιο της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας δεν έγινε ανάλυση των δεδομένων για τη αύξηση του βάρους των σαλιγκαριών στη διάρκεια του πειράματος. Τα δεδομένα αυτά θα αναλυθούν στη συνέχεια δεδομένου ότι η παρούσα διατριβή αποτελεί μέρος ευρύτερης έρευνας στις διαιτητικές ανάγκες σε ασβέστιο των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών.

3.1.2 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους

Η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης της τροφής του υποείδους *C. aspersum aspersum* πραγματοποιήθηκε σε μονάδες ξηρού βάρους. Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,3729 gr και 0,0910 gr, αντίστοιχα (Πιν.7). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,2550 gr έως 0,3199 gr. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν 0,2819 gr (Πιν.7).

Πίνακας 7. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum aspersum* της διατροφικής ομάδας AT1 κατά την 8ημερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,3862	0,0863	0,2999
2	0,3425	0,0875	0,2550
3	0,3755	0,0763	0,2993
4	0,3553	0,0775	0,2778
5	0,4757	0,1863	0,2894
6	0,3255	0,0350	0,2905
7	0,3191	0,0625	0,2566
8	0,3233	0,0575	0,2658
9	0,3457	0,0813	0,2645
10	0,4799	0,1600	0,3199
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,3729 ± 0,0594	0,0910 ± 0,0465	0,2819 ± 0,0215

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) του υποείδους *C. aspersum aspersum* που διατρέφθηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 8. Ο μέσος όρος για τα 8 άτομα της ομάδας ήταν 0,2331 gr και 0,0630 gr, αντίστοιχα (Πιν.8). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια που διατρέφθηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,0479 gr έως 0,2565 gr. Ο μέσος όρος για τα 8 άτομα της ομάδας ήταν 0,1702 gr (Πιν.8).

Πίνακας 8. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum aspersum* της διατροφικής ομάδας BT1 κατά την 8ημερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=8 σαλιγκάρια

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,2121	0,0488	0,1634
2	0,1919	0,0275	0,1644
3	0,2547	0,0738	0,1810
4	0,1929	0,1450	0,0479
5	0,2302	0,0238	0,2065
6	0,2302	0,0388	0,1915
7	0,2366	0,0863	0,1504
8	0,3165	0,0600	0,2565
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,2331 ± 0,0400	0,0630 ± 0,0396	0,1702 ± 0,0595

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) του υποείδους *C. aspersum aspersum* που διατρέφθηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Ο μέσος όρος για τα 6 άτομα της ομάδας ήταν 0,3435 gr και 0,0760 gr, αντίστοιχα (Πιν.9). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους γκυμάνθηκε από 0,2308 gr έως 0,3853 gr. Ο μέσος όρος για τα 6 άτομα της ομάδας ήταν 0,2675 gr (Πιν.9).

Πίνακας 9. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum aspersum* της διατροφικής ομάδας AT2 κατά την 8ημερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=6 σαλιγκάρια

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,3928	0,0075	0,3853
2	0,2984	0,0675	0,2309
3	0,3288	0,0663	0,2625
4	0,3108	0,0800	0,2308
5	0,3535	0,1088	0,2447
6	0,3771	0,1263	0,2508
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,3435 ± 0,0374	0,0760±0,0412	0,2675 ± 0,0590

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 10. Ο μέσος όρος για τα 11 άτομα της ομάδας ήταν 0,2400 gr και 0,0800 gr, αντίστοιχα (Πιν.10). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για την διατροφική ομάδα BT2 κυμάνθηκε από 0,1300 gr έως 0,1893 gr. Ο μέσος όρος για τα 11 άτομα της ομάδας ήταν 0,1600 gr (Πιν.10).

Πίνακας 10. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum aspersum* της διατροφικής ομάδας BT2 κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=11 σαλιγκάρια

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,2310	0,0738	0,1573
2	0,2333	0,0863	0,1470
3	0,2816	0,0925	0,1891
4	0,2029	0,0538	0,1492
5	0,3265	0,1663	0,1603
6	0,2299	0,0450	0,1849
7	0,2816	0,1125	0,1691
8	0,2063	0,0763	0,1300
9	0,1996	0,0500	0,1496
10	0,2906	0,1013	0,1893
11	0,1569	0,0225	0,1344
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,2400 ± 0,0498	0,0800 ± 0,0391	0,1600 ± 0,0209

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum aspersum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 11. Ο μέσος όρος για τα 5 άτομα της ομάδας ήταν 0,3292 gr και 0,0878 gr, αντίστοιχα (Πιν.11). Η

ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,2101gr έως 0,3014 gr. Ο μέσος όρος για τα 5 άτομα της ομάδας ήταν 0,2415 gr (Πιν.11).

Πίνακας 11. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum aspersum* της διατροφικής ομάδας AT3 κατά την 8ημερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=5 σαλιγκάρια

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,2935	0,0725	0,2210
2	0,3070	0,0838	0,2232
3	0,2676	0,0575	0,2101
4	0,3216	0,0700	0,2516
5	0,4564	0,1550	0,3014
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,3292 ± 0,0738	0,0878 ± 0,0387	0,2415 ± 0,0369

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) του υποείδους *C. aspersum aspersum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 12. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,2588 gr και 0,1066 gr, αντίστοιχα (Πιν.12). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τηνομάδα BT3 κυμάνθηκε από 0,1190 gr έως 0,1760 gr. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,1523 gr (Πιν. 12).

Πίνακας 12. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum aspersum* της διατροφικής ομάδας BT3 κατά την 8ήμερη διάρκεια του 1^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 8 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=12 σαλιγκάρια

<i>a/a</i>	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,2374	0,0913	0,1461
2	0,2194	0,0800	0,1394
3	0,2003	0,0813	0,1190
4	0,2745	0,1225	0,1520
5	0,2475	0,1063	0,1412
6	0,3610	0,1850	0,1760
7	0,2655	0,1063	0,1592
8	0,2823	0,1350	0,1473
9	0,2149	0,0663	0,1486
10	0,2284	0,0775	0,1509
11	0,3127	0,1413	0,1714
12	0,2621	0,0863	0,1758
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,2588 ± 0,0453	0,1066 ± 0,0342	0,1523 ± 0,0165

3.1.3 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα υγρού βάρους ζώου

Σύμφωνα με τον Πίνακα 13, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ανήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T3 (BT3) ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,05356 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T2 (AT2) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,03085 gr.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F_{1,51} = 44,72$ $P = 0,0001$) επηρεάζει την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους, κάτι που δεν ισχύει για τον παράγοντα «Τροφή» ($F_{2,51} = 0,03$ $P = 0,970$) και τον συμπάργοντα «Ηλικία/Τροφή» ($F_{2,51} = 0,02$ $P = 0,984$). Από την στατιστική ανάλυση των στοιχείων δίνεται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση καθώς και αριθμός των ατόμων για όλες τις διατροφικές ομάδες (Πιν.13).

Πίνακας 13. Ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΚΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του υποείδους *C. aspersum aspersum*

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΚΞ		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	gr/ημέρα/gr	ΥΒ σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	
AT1	0,03133 ^a	0,00523	10
BT1	0,05278 ^b	0,01505	8
AT2	0,03085 ^a	0,00304	6
BT2	0,05186 ^b	0,01570	11
AT3	0,03110 ^a	0,00818	5
BT3	0,05356 ^b	0,00976	12

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

Για την παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους προκύπτει ότι, η ανήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T2 (BT2) παρουσίασε με ποσό 0,01738 gr τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,00693 gr παρουσίασε η ενήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T2 (AT2) (Πιν.14).

Ο παράγοντας «ηλικία» ($F_{1,51} = 26,59$ $P = 0,0001$) επηρεάζει σημαντικά την ημερήσια παραγωγή στερεών απεκκριμάτων σε μονάδες ξηρού βάρους (ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης) ενώ στο παράγοντα «τροφή» ($F_{2,51} = 1,92$ $P = 0,157$), καθώς και στον συμπάγοντα «ηλικία/τροφή» ($F_{2,51} = 1,37$ $P = 0,264$) δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές στην ημερήσια παραγωγή στερεών απεκκριμάτων (Πιν.14).

Πίνακας 14. Ημερήσια παραγωγή περιττωμάτων (ΠΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του υποείδους *C. aspersum aspersum*.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΠΞ		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	gr /ημέρα	/gr ΥΒ σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	
AT1	0,00760 ^a	0,00369	10
BT1	0,01344 ^b	0,00680	8
AT2	0,00693 ^a	0,00377	6
BT2	0,01738 ^b	0,00997	11
AT3	0,00836 ^a	0,00406	5
BT3	0,02187 ^b	0,00623	12

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

Από τον πίνακα 15, για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι τα ανώριμα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum aspersum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 (BT1) εμφάνισαν την υψηλότερη αφομοίωση με ποσό 0,03934 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T3 (AT3) εμφάνισε το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,02278 gr.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F_{1,51}=21,92$ $P=0,0001$) επηρεάζει την ημερήσια αφομοίωση σε μονάδες ξηρού βάρους ανά γραμμάριο υγρού βάρους ζώου, σε αντίθεση με τον παράγοντα «Τροφή» ($F_{2,51}=1,31$ $P=0,268$), και τον συμπάγοντα «ηλικία/τροφή» ($F_{2,51}=1,21$ $P=0,307$), οι οποίοι δεν επηρεάζουν την ημερήσια αφομοίωση (Πιν.15).

Πίνακας 15. Ημερήσια αφομοίωση τροφής (ΑΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του υποείδους *C. aspersum aspersum*.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΑΞ		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	g /ημέρα	/g ΥΒ σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	
AT1	0,02373 ^a	0,00285	10
BT1	0,03934 ^b	0,01691	8
AT2	0,02393 ^a	0,00434	6
BT2	0,03450 ^b	0,00804	11
AT3	0,02278 ^a	0,00422	5
BT3	0,03170 ^b	0,00551	12

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση, για το σύνολο των ζώων κάθε διατροφικής ομάδας. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

3.1.4 Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α') σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum aspersum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 εμφάνισε μια διακύμανση από 60,84 % έως και 89,25 % (Πιν.16). Ο ίδιος συντελεστής για ανώριμα (ηλικιακή ομάδα Β') σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 24,85 % έως 89,68 % ποσοστό (Πιν.16).

Πίνακας 16. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum aspersum* των διατροφικών ομάδων AT1 και BT1. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους για $n = 8$ ημερήσιες μετρήσεις.

a/a	Ωριμα (Ηλικιακή ομάδα Α') %	Ανώριμα (Ηλικιακή ομάδα Β') %
1	77,67	77,02
2	74,45	85,67
3	79,70	71,05
4	78,19	24,85
5	60,84	89,68
6	89,25	83,17
7	80,41	63,55
8	82,22	81,04
9	76,50	-
10	66,66	-

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 66,52 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 98,09 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T2. (Πιν.17). Ο ίδιος συντελεστής για τα ανώριμα (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 60,05 % έως 85,66 % ποσοστό (Πιν.17).

Πίνακας 17. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum aspersum* των διατροφικών ομάδων AT2 και BT2. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους για n= 8 ημερήσιες μετρήσεις..

α/α	Ώριμα (Ηλικιακή ομάδα Α΄) %	Ανώριμα (Ηλικιακή ομάδα Β΄) %
1	98,09	68,08
2	77,38	63,02
3	79,85	67,15
4	74,26	73,51
5	69,23	49,08
6	66,52	80,43
7	-	60,05
8	-	63,04
9	-	65,15
10	-	85,66

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 66,04 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 78,51 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T3 (Πιν.18). Ο ίδιος συντελεστής για τα ανώριμα (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 48,75 % έως 69,17 % ποσοστό. (Πιν.18).

Πίνακας 18. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum aspersum* των διατροφικών ομάδων ΑΤ3 και ΒΤ3. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους για n= 8 ημερήσιες μετρήσεις.

a/a	Ωριμα (Ηλικιακή ομάδα Α') %	Ανώριμα (Ηλικιακή ομάδα Β') %
1	75,30	61,56
2	72,72	63,54
3	78,51	59,43
4	78,23	55,37
5	66,04	57,07
6	-	48,75
7	-	59,98
8	-	52,18
9	-	69,17
10	-	66,07
11	-	54,82
12	-	67,09

Συμπερασματικά ο υψηλότερος συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Πιν.19) ήταν 77,55 % για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας (ΑΤ2), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσοστό 59,59 % παρουσίασε η ομάδα (ΒΤ3).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F_{1,51} = 8,45$ $P= 0,006$) επηρεάζει τον ΣΦΠ, ενώ αντίθετα ο παράγοντας «τροφή» ($F_{2,51} = 1,87$ $P= 0,66$) και ο συμπαράγοντας «Ηλικία/Σιτηρέσιο» ($F_{2,51} = 0,78$ $P= 0,464$) δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές (Πιν.22).

Πίνακας 19. Συντελεστής Φαινόμενης Πεπτικότητας σε μονάδες ξηρού βάρους (Σ.Φ.Π.Ξ) για όλες τις διατροφικές ομάδες. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους και την τυπική απόκλιση από n= 8 ημέρες.

Διατροφικές ομάδες	Σ.Φ.Π. Ξ %		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	
AT1	76,59 ^a	7,96	10
BT1	72,00 ^b	20,80	8
AT2	77,55 ^a	11,22	6
BT2	68,19 ^b	10,12	11
AT3	74,16 ^a	5,12	5
BT3	59,59 ^b	6,24	12

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση για n = 8 ημέρες, για το σύνολο των ζώων κάθε διατροφικής ομάδας. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,0001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

3.2 2^ο Διατροφικό πείραμα

3.2.1 Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος σαλιγκαριών

Το υγρό βάρος και η μεγάλη διάμετρος του κελύφους των 66 σαλιγκαριών του υποείδους *Cornu aspersum maximum* που συμμετείχαν στο δεύτερο διατροφικό πείραμα μετρήθηκαν ατομικά πριν την έναρξη του πειράματος. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των μορφομετρικών χαρακτηριστικών των σαλιγκαριών κάθε πειραματικής σειράς παρουσιάζονται στον Πίνακα 20. Οι 6 πειραματικές σειρές του δεύτερου πειράματος (6 διατροφικές ομάδες = 3 σιτηρέσια X 2 ηλικιακές ομάδες) κωδικοποιούνται σύμφωνα με τον πίνακα 3.

Πιο συγκεκριμένα, στην AT1 διατροφική ομάδα η διάμετρος του κελύφους των σαλιγκαριών υπολογίστηκε στα $31,48 \pm 2,63$ mm, και το υγρό βάρος στα $8,21 \pm 1,34$ gr, στην BT1 $29,38 \pm 1,99$ mm και υγρό βάρος $7,20 \pm 0,89$ gr. Στην διατροφική ομάδα AT2 υπολογίστηκε το υγρό βάρος στα $9,38 \pm 1,68$ gr και η διάμετρος του κελύφους στα $32,00 \pm 1,94$ mm, ενώ για την BT2 είχαμε $7,61 \pm 1,17$ gr για το υγρό βάρος και $30,33 \pm 2,01$ mm για τη διάμετρο. Τέλος, για την AT3 υπολογίστηκε το υγρό βάρος στα $9,21 \pm 1,42$ gr και η διάμετρος του κελύφους στα $32,01 \pm 1,71$ mm, ενώ για την BT3 το υγρό βάρος ανήλθε στα $7,79 \pm 1,52$ gr και η διάμετρος στα $30,54 \pm 2,49$ mm (Πιν.20).

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το υγρό βάρος των σαλιγκαριών με την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο για τον παράγοντα «Ηλικία» ($F_{1,65} = 16,90$ $P = 0,0001$) και όχι για τον παράγοντα «Σιτηρέσιο» ($F_{2,65} = 2,45$ $P = 0,095$).

Πίνακας 20. Μορφομετρικά χαρακτηριστικά και υγρό βάρος των σαλιγκαριών του *Cornu aspersum maximum* των 6 διατροφικών ομάδων στην έναρξη και στη λήξη του πειράματος.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (mm)	ΑΡΧΙΚΟ ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
ΑΤ1	31,48 ± 2,63	8,21 ± 1,34 ^a	10
ΒΤ1	29,38 ± 1,99	7,20 ± 0,89 ^b	13
ΑΤ2	32,00 ± 1,94	9,38 ± 1,68 ^a	10
ΒΤ2	30,33 ± 2,01	7,61 ± 1,17 ^b	12
ΑΤ3	31,94 ± 1,80	9,18 ± 1,50 ^a	9
ΒΤ3	30,54 ± 2,49	7,79 ± 1,52 ^b	12

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση για το σύνολο των ζώων κάθε διατροφικής ομάδας. Τιμές που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

3.2.2 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους

Η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης της τροφής του υποείδους *Cornu aspersum maximum* πραγματοποιήθηκε σε μονάδες ξηρού βάρους. Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων καθώς και οι τυπικές αποκλίσεις τους σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α') που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 21. Ο μέσος όρος για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν $0,4788 \pm 0,0690$ gr και $0,2365 \pm 0,0833$ gr, αντίστοιχα (Πίνακας). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,1912 gr έως 0,2900 gr. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν $0,2423 \pm 0,0342$ gr (Πιν.21).

Πίνακας 21. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum maximum* της διατροφικής ομάδας AT1 κατά την 10ημερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,4200	0,1900	0,2300
2	0,4934	0,2450	0,2484
3	0,6521	0,4490	0,2031
4	0,4830	0,1930	0,2900
5	0,4403	0,1750	0,2653
6	0,3966	0,1960	0,2006
7	0,4524	0,1850	0,2674
8	0,4922	0,3010	0,1912
9	0,4792	0,2090	0,2702
10	0,4792	0,2220	0,2572
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,4788 ± 0,0690	0,2365±0,0833	0,2423±0,0342

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) του υποείδους *Cornu aspersum maximum* που διατρέφθηκαν με το σιτηρέσιο T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 22. Ο μέσος όρος και οι τυπικές αποκλίσεις για τα 13 άτομα της ομάδας ήταν $0,3313 \pm 0,0448$ gr και $0,1120 \pm 0,0453$ gr, αντίστοιχα (Πιν.22). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια που διατρέφθηκαν με το σιτηρέσιο T1 κυμάνθηκε από 0,1874 gr έως 0,2674 gr. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 13 άτομα της ομάδας ήταν $0,2193 \pm 0,0222$ gr (Πιν.22).

Πίνακας 22. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum maximum* της διατροφικής ομάδας BT1 κατά την 10ημερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=13 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,2883	0,0920	0,1963
2	0,3486	0,1370	0,2116
3	0,4084	0,2210	0,1874
4	0,3548	0,1500	0,2048
5	0,3555	0,1220	0,2335
6	0,2680	0,0510	0,2170
7	0,3614	0,0940	0,2674
8	0,3075	0,0890	0,2185
9	0,3182	0,1000	0,2182
10	0,2985	0,0950	0,2035
11	0,3121	0,1020	0,2101
12	0,4042	0,1510	0,2532
13	0,2813	0,0520	0,2293
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,3313 ± 0,0448	0,1120 ± 0,0453	0,2193 ± 0,0222

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) του υποείδους *Cornu aspersum maximum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 26. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 10 άτομα της ομάδας ήταν $0,5058 \pm 0,0728$ gr και $0,2769 \pm 0,0659$ gr, αντίστοιχα (Πιν.23). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 0,0991 gr έως 0,2905 gr. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 13 άτομα της ομάδας ήταν $0,2289 \pm 0,0554$ gr (Πιν.23).

Πίνακας 23. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum maximum* της διατροφικής ομάδας AT2 κατά την 10ημερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=10 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,4661	0,3670	0,0991
2	0,5991	0,3290	0,2701
3	0,5515	0,2610	0,2905
4	0,6036	0,3320	0,2716
5	0,3861	0,1630	0,2231
6	0,4768	0,2300	0,2468
7	0,5560	0,3150	0,2410
8	0,4418	0,1930	0,2488
9	0,4472	0,2680	0,1792
10	0,5295	0,3110	0,2185
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,5058±0,0728	0,2769±0,0659	0,2289±0,0554

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) του υποείδους *Cornu aspersum maximum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 24. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν $0,3502 \pm 0,0478$ gr και $0,1384 \pm 0,0598$ gr, αντίστοιχα (Πιν.24). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 0,1404 gr έως 0,2490 gr. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν $0,2118 \pm 0,0312$ gr (Πιν.24).

Πίνακας 24. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum maximum* της διατροφικής ομάδας BT2 κατά την 10ημερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N=12 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,3256	0,1140	0,2116
2	0,2825	0,0520	0,2305
3	0,3634	0,2230	0,1404
4	0,4101	0,2120	0,1981
5	0,3103	0,1120	0,1983
6	0,3076	0,0810	0,2266
7	0,4200	0,1790	0,2410
8	0,4065	0,2270	0,1795
9	0,3076	0,0700	0,2376
10	0,3571	0,1240	0,2331
11	0,3184	0,1230	0,1954
12	0,3930	0,1440	0,2490
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,3502±0,0478	0,1384±0,0598	0,2118±0,0312

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Α΄) του υποείδους *Cornu aspersum maximum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 25. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 9 άτομα της ομάδας ήταν 0,5018±0,1575 gr και 0,2763±0,0972 gr, αντίστοιχα (Πιν.25). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,0130 gr έως 0,4119 gr. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 9 άτομα της ομάδας ήταν 0,2255±0,1445 gr (Πιν.25).

Πίνακας 25. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum maximum* της διατροφικής ομάδας AT3 κατά την 10ημερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N = 9 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,4299	0,2750	0,1549
2	0,6789	0,2670	0,4119
3	0,5054	0,1690	0,3364
4	0,5045	0,4340	0,0705
5	0,2600	0,2470	0,0130
6	0,4758	0,1980	0,2778
7	0,3040	0,1790	0,1250
8	0,6987	0,2920	0,4067
9	0,6592	0,4260	0,2332
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,5018±0,1575	0,2763±0,0972	0,2255±0,1445

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια (ηλικιακή ομάδα Β΄) του υποείδους *Cornu aspersum maximum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 παρουσιάζονται στον Πίνακα 26. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν $0,3404 \pm 0,0710$ gr και $0,1333 \pm 0,0558$ gr, αντίστοιχα (Πιν.26). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ανώριμα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 κυμάνθηκε από 0,1276 gr έως 0,2789 gr. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν $0,2072 \pm 0,0425$ gr (Πιν.26).

Πίνακας 26. Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών του υποείδους *C. aspersum maximum* της διατροφικής ομάδας BT3 κατά την 10ημερη διάρκεια του 2^{ου} πειράματος. Επίσης στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 10 ημερήσιες μετρήσεις για κάθε ένα από N = 12 σαλιγκάρια

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (gr)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (gr)	Ημερήσια Αφομοίωση (gr)
1	0,4639	0,2230	0,2409
2	0,3336	0,1440	0,1896
3	0,3659	0,0870	0,2789
4	0,3237	0,1200	0,2037
5	0,4136	0,1430	0,2706
6	0,3596	0,1500	0,2096
7	0,2226	0,0950	0,1276
8	0,2428	0,0630	0,1798
9	0,3956	0,1910	0,2046
10	0,2949	0,0960	0,1989
11	0,3839	0,2210	0,1629
12	0,2850	0,0660	0,2190
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,3404 ± 0,0710	0,1333 ± 0,0558	0,2072 ± 0,0425

3.2.3 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα υγρού βάρους ζώου

Σύμφωνα με τον Πίνακα 27, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ανήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T1 (BT1) ήταν εκείνη με το μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,04662 gr, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T1 (AT1) εμφάνισε το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,05931 gr.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F_{1,65} = 12,89$ $P = 0,0001$) επηρεάζει την ημερήσια κατανάλωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους, κάτι που δεν ισχύει για τον παράγοντα «Τροφή» ($F_{2,65} = 0,20$ $P = 0,817$) και για τον συμπάργοντα «Ηλικία/Τροφή» ($F_{2,65} = 0,19$ $P = 0,826$) (Πιν.27).

Πίνακας 27. Ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΚΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του υποείδους *C. aspersum maximum*

Διατροφικές ομάδες	ΚΞ		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	gr /ημέρα	gr ΥΒ σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	
AT1	0,05931 ^a	0,00976	10
BT1	0,04662 ^b	0,00795	13
AT2	0,05504 ^a	0,01115	10
BT2	0,04665 ^b	0,00714	12
AT3	0,05701 ^a	0,02353	9
BT3	0,04497 ^b	0,01159	12

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n= 10$ μετρήσεις, για το σύνολο των ζώων κάθε διατροφικής ομάδας. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P<0,001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Για την παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους προκύπτει ότι, η ενήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T3 (AT3) παρουσίασε με ποσό 0,03031 gr τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,01578 gr παρουσίασε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T1 (BT1) (Πιν.28).

Ο παράγοντας «ηλικία» ($F_{1,65} = 38,14$ $P = 0,0001$) επηρεάζει σημαντικά την ημερήσια παραγωγή στερεών απεκκριμάτων σε μονάδες ξηρού βάρους (ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης), σε αντίθεση με τον παράγοντα «τροφή» ($F_{2,65} = 0,24$ $P = 0,786$), και τον συμπάργοντα «ηλικία/τροφή» ($F_{2,65} = 0,06$ $P = 0,938$) (Πιν.28).

Πίνακας 28. Ημερήσια παραγωγή περιττωμάτων (ΠΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του υποείδους *C. aspersum maximum*.

Διατροφικές ομάδες	ΠΞ		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	gr /ημέρα	gr YB σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	
AT1	0,02924	0,00979	10
BT1	0,01578	0,00641	13
AT2	0,02988	0,00750	10
BT2	0,01819	0,00741	12
AT3	0,03031	0,01038	9
BT3	0,01762	0,00816	12

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από $n=10$ μετρήσεις, για το σύνολο των ζώων κάθε διατροφικής ομάδας. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη (δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P<0,001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

Από τον πίνακα 29, για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι ενήλικα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum maximum* που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 (AT2) εμφάνισαν την μικρότερη αφομοίωση με ποσό 0,02513 gr, ενώ αντίθετα η ανήλικη ηλικιακή ομάδα του σιτηρεσίου T1 (BT1) εμφάνισε το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,03082 gr.

Από την ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης προέκυψε πως οι παράγοντες «Ηλικία» ($F_{1,65}=0,49$ $P=0,485$), «Τροφή» ($F_{2,65}=1,13$ $P=0,328$), και ο συμπαράγοντας «ηλικία/τροφή» ($F_{2,65}=0,16$ $P=0,852$) δεν επηρεάζουν την ημερήσια αφομοίωση σε μονάδες ξηρού βάρους ανά γραμμάριο υγρού βάρους ζώου (Πιν. 29).

Πίνακας 29. Ημερήσια αφομοίωση τροφής (ΑΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά Υγρό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του υποείδους *C. aspersum maximum*.

Διατροφικές ομάδες	ΑΞ		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	gr /ημέρα	/gr ΥΒ σαλιγκαριού	
	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση	
AT1	0,03008 ^a	0,00538	10
BT1	0,03082 ^b	0,00422	13
AT2	0,02513 ^a	0,00771	10
BT2	0,02849 ^b	0,00602	12
AT3	0,02671 ^a	0,01914	9
BT3	0,02733 ^b	0,00702	12

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση από n=10 μετρήσεις, για το σύνολο των ζώων κάθε διατροφικής ομάδας. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

3.2.4 Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α') σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 31,15 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 60,25 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T1 (Πιν.30). Ο ίδιος συντελεστής για τα ανώριμα (ηλικιακή ομάδα Β') σαλιγκάρια του σιτηρεσίου T1 κυμάνθηκε από 45,88 % έως 81,52 % ποσοστό. (Πιν.30).

Πίνακας 30 Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum maximum* των διατροφικών ομάδων AT1 και BT1. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους για n= 10 ημερήσιες μετρήσεις

a/a	Ωριμα (Ηλικιακή ομάδα A') %	Ανώριμα (Ηλικιακή ομάδα B') %
1	54,76	68,09
2	50,35	60,70
3	31,15	45,88
4	60,04	57,73
5	60,25	65,69
6	50,57	80,97
7	59,10	73,99
8	38,85	71,06
9	56,39	68,57
10	53,67	68,17
11	-	67,32
12	-	62,64
13	-	81,52

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα A') σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 21,26 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 81,59 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο T2. (Πιν.31). Ο ίδιος συντελεστής για τα ανώριμα (ηλικιακή ομάδα B') σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο T2 κυμάνθηκε από 38,63 % έως 85,66 % ποσοστό. (Πιν.31).

Πίνακας 31. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum maximum* των διατροφικών ομάδων ΑΤ2 και ΒΤ2. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους για n= 10 ημερήσιες μετρήσεις

α/α	Ωριμα (Ηλικιακή ομάδα Α΄) %	Ανώριμα (Ηλικιακή ομάδα Β΄) %
1	21,26	64,99
2	45,08	81,59
3	52,67	38,63
4	45,00	48,31
5	57,78	63,91
6	51,77	73,67
7	43,34	57,38
8	56,31	44,16
9	40,07	77,25
10	41,26	65,27
11	-	61,37
12	-	63,36

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) σε ποσοστό επί % για τα ενήλικα (ηλικιακή ομάδα Α΄) σαλιγκάρια εμφάνισε μια διακύμανση από 4,99 % που αποτέλεσε και το μικρότερο ποσοστό, έως και 66,56 % που υπήρξε το μεγαλύτερο ποσοστό για το σιτηρέσιο Τ3 (Πιν.32). Ο ίδιος συντελεστής για τα ανώριμα (ηλικιακή ομάδα Β΄) σαλιγκάρια και για το σιτηρέσιο Τ3 κυμάνθηκε από 42,44 % έως 76,84 % ποσοστό. (Πιν.32).

Πίνακας 32. Συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (Σ.Φ.Π) για τα σαλιγκάρια του υποείδους *C. aspersum maximum* των διατροφικών ομάδων ΑΤ3 και ΒΤ3. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους για n= 10 ημερήσιες μετρήσεις

α/α	Ωριμα (Ηλικιακή ομάδα Α΄) %	Ανώριμα (Ηλικιακή ομάδα Β΄) %
1	36,03	51,93
2	60,67	56,83
3	66,56	76,23
4	13,98	62,93
5	4,99	65,42
6	58,38	58,29
7	41,12	57,33
8	58,21	74,05
9	35,37	51,72
10	-	67,45
11	-	42,44
12	-	76,84

Συμπερασματικά ο υψηλότερος συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας σε μονάδες ξηρού βάρους ήταν 67,10 % για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας (BT1), ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσοστό 41,70 % παρουσίασε η ομάδα (AT3) (Πιν.33).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «Ηλικία» ($F_{1,65} = 29,96$ $P = 0,001$) επηρεάζει τον ΣΦΠ, ενώ αντίθετα ο παράγοντας «τροφή» ($F_{2,65} = 2,11$ $P = 0,130$), και ο συμπαράγοντας «Ηλικία/Σιτηρέσιο» ($F_{2,65} = 1,19$ $P = 0,824$) δεν ήταν σημαντικοί (Πιν.33).

Πίνακας 33. Συντελεστής Φαινόμενης Πεπτικότητας σε μονάδες ξηρού βάρους (Σ.Φ.Π.Ξ) για όλες τις διατροφικές ομάδες του υποείδους *C. aspersum maximum*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους και την τυπική απόκλιση από $n = 10$ ημέρες

Διατροφικές ομάδες	Σ.Φ.Π.Ξ %		Ν ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	
AT1	51,51 ^a	9,56	10
BT1	67,10 ^b	9,44	13
AT2	45,45 ^a	10,53	10
BT2	61,66 ^b	12,97	12
AT3	41,70 ^a	21,56	9
BT3	61,79 ^b	10,71	12

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση για $n = 10$ ημέρες, για το σύνολο των ζώων κάθε διατροφικής ομάδας. Τιμές στην ίδια στήλη που δεν συνοδεύονται από τον ίδιο εκθέτη δείχνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά ($P < 0,0001$) μεταξύ των διατροφικών ομάδων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο είδος *Cornu aspersum* ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής των ανήλικων σαλιγκαριών ήταν μεγαλύτερος και στα 3 σιτηρέσια συγκριτικά με τον ρυθμό κατανάλωσης των ενήλικων σαλιγκαριών. Τα ίδια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και από τον Θεοδώρου (2015), ο οποίος διερεύνησε την κατανάλωση τροφής τριών ηλικιακών ομάδων με τη χρήση τριών εμπορικών σιτηρεσίων που περιείχαν το πρώτο 1,2 % ασβέστιο, το δεύτερο 13,08 % και το τρίτο 25 % ανθρακικό ασβέστιο και 4% φωσφορικό ασβέστιο. Αντίστοιχα, σε παλαιότερες έρευνες, που έκαναν οι Charrier & Daguzan (1980) για το είδος *Helix aspersa* και οι Staikou & Lazaridou-Dimitriadou (1989) για το είδος *Helix lucorum* με κατανάλωση φυσικής χλωρής τροφής κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα.

Ο Ireland (1992) αναφέρει ότι τα σαλιγκάρια του είδους *A. fulica* που φτάνουν στο στάδιο ωριμότητας δεν απαιτούν υψηλές ποσότητες ιχνοστοιχείων. Αντίθετα, στο *C. aspersum maximum*, όπως, προέκυψε από τα αποτελέσματα του 2^{ου} πειράματος τα ενήλικα σαλιγκάρια κατανάλωσαν περισσότερη ποσότητα τροφής, σε σύγκριση με τα ανήλικα σαλιγκάρια και για τα τρία σιτηρέσια. Αυτό συμβαίνει, πιθανώς, διότι, ο διαχωρισμός των σαλιγκαριών του 2^{ου} πειράματος σε δύο ηλικιακές ομάδες έγινε με βάση το εξωτερικό μορφολογικό γνώρισμα (γυρισμένο περιστόμιο) των ζώων σε ώριμα και ανώριμα σαλιγκάρια. Τα σαλιγκάρια που μελετήθηκαν και προήλθαν από τη μονάδα εκτροφής της Θεσσαλίας ήταν ίδιας γενιάς, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σαφή διαφορά στο βάρος των δυο ηλικιακών ομάδων.

Ο ρυθμός παραγωγής περιττωμάτων είναι ανάλογος με τον ρυθμό κατανάλωσης τροφής και ανεξάρτητος από το είδος και το σιτηρέσιο. Η διαιτητική αναλογία ασβεστίου στα σιτηρέσια δεν επηρεάζει την παραγωγή περιττωμάτων σε

μονάδες ξηρού βάρους. Αυτό επιβεβαιώνεται, από τους Θεοδώρου (2015) και Staikou & Lazaridou-Dimitriadou (1989) που κατέληξαν στο ίδιο αποτέλεσμα.

Στην παρούσα εργασία δεν συμπεριλαμβάνεται η ανάλυση της περιεκτικότητας των περιττωμάτων σε ασβέστιο ή σε ανόργανη ουσία (τέφρα), όπου, πιθανώς, θα διευκρινιστούν τυχόν διαφοροποιήσεις σε περαιτέρω έρευνες. Τέτοιου είδους διαφοροποιήσεις εμφανίζονται σε μελέτες που έχουν γίνει για το είδος *A. fulica*, (Ireland 1991) όπου η περιεκτικότητα ασβεστίου των περιττωμάτων εμφανίζει σημαντικές διαφορές στις τιμές αλλά δεν διαφέρει σημαντικά κατά τη στατιστική επεξεργασία.

Γενικά, δεν υπάρχουν επαρκείς αναφορές για τις διαιτητικές ανάγκες των χερσαίων γαστερόποδων σε ασβέστιο. Σύμφωνα, όμως, με τον Wagge (1952) εκτιμάται, ότι τα Ευρωπαϊκά σαλιγκάρια, συμπεριλαμβανομένου του *Cornu aspersum*, απαιτούν μεγάλες ποσότητες ασβεστίου για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή τους. Η Μάρκογλου (2012) που πραγματοποίησε πείραμα ανάπτυξης και ποιότητας κελύφους στο είδος *Cornu aspersum* παρατήρησε μεν αύξηση στην κατανάλωση τροφής, με την αύξηση του ποσοστού ασβεστίου στις διατροφικές μεταχειρίσεις, αλλά η αύξηση του διαιτητικού ασβεστίου από 9 % σε 13 %, δεν επηρέασε τη σωματική ανάπτυξη ούτε και τη διάμετρο του κελύφους του σαλιγκαριού. Σε αντίθεση με τη Μάρκογλου (2012), κατά τη διεξαγωγή των δυο πειραμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας, βρέθηκε ότι τα δυο εκτρεφόμενα σαλιγκάρια παρουσίασαν μια ιδιαίτερη προτίμηση στο σιτηρέσιο T1 το οποίο περιείχε το χαμηλότερο ποσοστό ασβεστίου (9,5 %) συγκριτικά με τα άλλα δυο σιτηρέσια που περιείχαν 11,4 % (T2) και 13,3 % (T3) αντίστοιχα.

Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν, ότι, στα χερσαία γαστερόποδα η αποθήκευση μακροθρεπτικών συστατικών είναι στενά συνδεδεμένη με την αποθήκευση σημαντικών και μη ιχνοστοιχείων (van Hook *et al.* 1977, Zöttl 1985 Kratz 1991). Έχει βρεθεί επανειλημμένα ότι τα χερσαία γαστερόποδα διαθέτουν μια εξαιρετική σχέση με συγκεκριμένα ιχνοστοιχεία, συμπεριλαμβάνοντας μέταλλα όπως είναι ο χαλκός, ο ψευδάργυρος, το κάδμιο και ο μόλυβδος που βρίσκονται στους μαλακούς ιστούς τους (Coughtrey & Martin 1976, Ireland 1979, 1981) ή στα κελύφη (Beeby and Richmond 1989, Mulvey *et al.* 1996), και συχνά πολύ πιο πάνω από τα περιβαλλοντολογικά επίπεδα (Dallinger 1993). Είναι επίσης σημαντικό το γεγονός ότι η πρόσληψη και η αποθήκευση ορισμένων ιχνοστοιχείων από τα σαλιγκάρια συχνά συνδέεται με την πρόσληψη και την αποθήκευση του ασβεστίου.

Ο Ireland (1991) αναφέρει ότι ο ρυθμός ανάπτυξης του εκτρεφόμενου είδους *A. fulica* φαίνεται να συσχετίζεται στενά με τον ρυθμό κατανάλωσης τροφής και παραγωγής περιττωμάτων οι οποίοι με τη σειρά τους, επηρεάζονται από τις διαιτητικές συγκεντρώσεις ασβεστίου στα παρεχόμενα σιτηρέσια. Στο πείραμα που πραγματοποίησε, τα 80 σαλιγκάρια του είδους *A. fulica* διαχωρίστηκαν σε 8 ομάδες από τις οποίες οι 7 διατράφηκαν με σιτηρέσια που περιείχαν σταθερές ποσότητες διαφόρων μακροθρεπτικών ιχνοστοιχείων και ποικίλες ποσότητες ανθρακικού ασβεστίου της τάξεως του 0,75 %, 2,75 %, 11 %, 16 %, 21 %, 26 % και 31 %. Η 8^η ομάδα σιτίστηκε με φυσική τροφή, στο οποίο το ασβέστιο δεν ήταν ενσωματωμένο αλλά προσφέρθηκε κατά βούληση (*ad libitum*). Παρ' όλα αυτά όμως η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διατροφικών μεταχειρίσεων. Από την άλλη, όταν δεν συμπεριλαμβάνονταν η υψηλότερη και η χαμηλότερη ποσότητα CaCO_3 υπήρχαν σημαντικές διαφορές.

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 των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *C. aspersum* και *C. aspersum maximum*.

Συμπερασματικά προέκυψε ότι, οι μέγιστες τιμές της **ημερήσιας αφομοίωσης** εμφανίστηκαν στα ανήλικα άτομα και οι ελάχιστες τιμές στα ώριμα στο είδος *C. aspersum aspersum*. 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 οποίοι παρατήρησαν τις υψηλότερες τιμές αφομοίωσης στα νεοεκκολαπτόμενα άτομα και τις ελάχιστες τιμές στα ώριμα. Ενδιαφέρον παρουσίασε το γεγονός ότι στο *C. aspersum aspersum* παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την ηλικία, σε αντίθεση με το *C. aspersum maximum*, όπου η ηλικία δεν επηρέασε την αφομοίωση της τροφής, γεγονός που οφείλεται, όπως έχει αναφερθεί, στο ότι τα ζώα του 2^{ου} πειράματος ήταν πολύ κοντά σε επίπεδο μεγέθους.

Το σιτηρέσιο το οποίο είχε τις υψηλότερες τιμές αφομοίωσης και στα δυο πειράματα, της συγκεκριμένης εργασίας, ήταν το T1, το οποίο όπως αναφέρθηκε προηγουμένως είχε την χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο. Επιπροσθέτως, μετά την αφομοίωση, η ενδοκυτταρική δραστηριότητα των ελευθέρων ιόντων ασβεστίου πρέπει να διατηρείται σε όσο το δυνατόν χαμηλότερο βαθμό, δεδομένου ότι το στοιχείο αυτό ασκεί τοξικές επιδράσεις σε αυξημένες συγκεντρώσεις στις κυτταρικές δομές (Taylor *et al.* 1988).

Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας (%) ήταν η τελική παράμετρος του πειράματος που διεξήχθη, προκειμένου να μπορεί να καταστεί δυνατή η εκτίμηση της αποδοτικότητας των 3 σιτηρεσίων και επιπροσθέτως να πραγματοποιηθεί μια καλύτερη και πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση και σύγκριση των σιτηρεσίων (Ζέρβας 2004). Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας αποδείχθηκε πως, στο 1^ο πείραμα ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας κυμάνθηκε από 59,59 % μέχρι 77,55 % και το μεγαλύτερο ποσοστό το κατείχε η ενήλικη ομάδα (Α') που σιτίστηκε με το σιτηρέσιο T2(AT2) ενώ στο πείραμα με το *Cornu aspersum maximum* ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας είχε εύρος από 41,70 % έως 67,10 % και το υψηλότερο ποσοστό το κατείχε η ανήλικη ομάδα (B') που διατράφηκε με το σιτηρέσιο T1(BT1). Αντίθετα, το εύρος του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας που υπολόγισε ο Θεοδώρου (2015) κυμάνθηκε από 42,93 % έως 68,50 %. Ο Ireland (1991) εκτίμησε τον ίδιο συντελεστή στα 63,34 %, ο οποίος παρέμεινε σταθερός κατά τη διεξαγωγή όλου του πειράματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης τροφής των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Cornu aspersum aspersum* και *Cornu aspersum maximum* ανάλογα με την ηλικία και το διαιτητικό επίπεδο ασβεστίου.

Για το *Cornu aspersum aspersum* :

- Ο ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής των ανήλικων σαλιγκαριών ήταν μεγαλύτερος και στα 3 σιτηρέσια από αυτόν των ενηλικών σαλιγκαριών. Τα ανήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T1 (20% CaCO₃) εμφανίζουν την υψηλότερη αφομοίωση.
- Οι επιμέρους τάσεις έδειξαν ότι, στην κατανάλωση τροφής, οι δυο ηλικιακές ομάδες που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T2 παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τα άλλα δυο σιτηρέσια. Στην παραγωγή περιττωμάτων, φάνηκε ότι, οι δυο ηλικιακές ομάδες που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο T3 εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές σε σχέση με τα άλλα δυο σιτηρέσια.
- Ο ρυθμός παραγωγής περιττωμάτων είναι ανάλογος με τον ρυθμό κατανάλωσης τροφής. Η διαιτητική αναλογία ασβεστίου στα σιτηρέσια δεν επηρεάζει την παραγωγή περιττωμάτων.
- Τον υψηλότερο συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας κατέχουν τα ενήλικα σαλιγκάρια. Ο συντελεστής κυμάνθηκε από 59,59 % έως 77,55 % που απαρτίζει το ποσοστό της ενήλικης ηλικιακής ομάδας που διατράφηκε με το σιτηρέσιο T2 (25 % CaCO₃).

Για το Cornu aspersum maximum:

- Τα ενήλικα σαλιγκάρια κατανάλωσαν περισσότερη ποσότητα τροφής, και παράγαγαν περισσότερα περιττώματα σε σύγκριση με τα ανήλικα σαλιγκάρια για τα τρία σιτηρέσια.
- Η παράμετρος της αφομοίωσης δεν επηρεάζεται από τους παράγοντες «ηλικία» και «τροφή». Οι δύο ηλικιακές ομάδες που μελετήθηκαν ήταν ίδιας γενιάς και διαχωρίστηκαν με βάση τη βιολογική ιδιότητα του ζώου (γυρισμένο περιστόμιο).
- Ο συντελεστής φαινόμενης πεπτικότητας, είναι υψηλότερος στα ανήλικα σαλιγκάρια. Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα που διατράφηκε με το σιτηρέσιο T1 εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό για τον συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας

Και για τα δύο υποείδη:

- Το σιτηρέσιο που περιείχε 20 % CaCO_3 (T1) καταναλώθηκε περισσότερο από τα δύο υποείδη και στις δυο ηλικιακές ομάδες σαλιγκαριών σε αντίθεση με τα άλλα δυο σιτηρέσια που περιείχαν 25 % (T2) και 30 % (T3) αντίστοιχα.
- Την υψηλότερη αφομοίωση κατείχαν τα ανώριμα σαλιγκάρια και των δύο υποειδών που διατράφηκαν με το σιτηρέσιο που περιείχε 20 % CaCO_3 (T1).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ελληνική έντυπη βιβλιογραφία

Ζέρβας, Γ., Καλαϊσάκη Π. και Φεγγερός Κ. (2004) Διατροφή αγροτικών ζώων. Εργαστήριο Διατροφής Ζώων, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εκδόσεις Σταμούλης.

Καραπαναγιωτίδης Ι., Μεντε Ε. (2011) Διατροφή υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. σελ.22

Μαρκάκης Σ. (1990) Το σαλιγκάρι και η εκτροφή του. 2η έκδοση. Χρονοπρές Α.Ε., Αθήνα.

Παρλαπάνη Φ. (2009) «Χαρακτηρισμός της μικροβιακής χλωρίδας και επίδρασης της στην ασφάλεια και στο χρόνο ζωής των μεταποιημένων καλλιεργούμενων σαλιγκαριών.» ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ. Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Χατζιωάννου, Μ.Ζ. (2007) Πανεπιστημιακές παραδόσεις στο μάθημα εκτροφές γαστερόποδων, αμφιβίων, ερπετών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος, σελ. 66

Χατζιωάννου Μ., Εξαδάκτυλος Α., Παναγιωτάκη Π., Λαζαρίδου Μ., Νεοφύτου Χ., (2008) Καθορισμός των ποιοτικών προδιαγραφών των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Helix aspersa*. Τελική Έκθεση του ερευνητικού προγράμματος που χρηματοδοτήθηκε από το Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. ΙΙ - ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΙΙ (Μέτρο 2.2.3, ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στα Πανεπιστήμια) του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων. σελ. 168

6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Abolins-Krogis, A. (1968) Shell regeneration in *Helix pomatia* with special reference to the elementary calcifying particles. Symposia of the Zoological Society of London 22, 75–92

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

Campion, M. (1961) The structure and function of the cutaneous glands in *Helix aspersa*. Quarterly Journal of Microscopical Science 102, 195–216

- 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
- Daguzan, J. (1989)** Snail rearing or heliciculture of *Helix aspersa* Müller. *British Crop Protection Council Monograph*, 41:3-10
- Dallinger, R. (1993)** Strategies of metal detoxification in terrestrial invertebrates. In: Dallinger, R. and Rainbow, P.S. (eds) *Ecotoxicology of Metals in Invertebrates*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, pp. 245–289
- Dexheimer, L. (1963)** Beiträge zum Kalkstoffwechsel der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*). *Zoologisches Jahrbuch* 63, 130–152
- Dimitriadis, V.K. and Liosi, M. (1992)** Ultrastructural localization of periodatereactive complex carbohydrates and acid–alkaline phosphatases in digestive gland cells of fed and hibernated *Helix lucorum* (Mollusca: Helicidae). *Journal of Molluscan Studies* 58, 233–243
- 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
- Elmslie, L.J. (1989)** Snail farming in field pens in Italy. *British Crop Protection Council Monograph*, 41:19-25
- Fournié, J. and Chétail, M. (1982)** Accumulation calcique au niveau cellulaire chez les mollusques. *Malacologia* 22, 265–285
- Fournié, J., Chétail, M. (1984)** Calcium Dynamics in Land Gastropods. *American Zoologist*, 24:857-870
- 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
- Gomot, A. (1998)** Biochemical composition of Heilx snails:Influence of genetic and physiological factors. *Journal of Molluscan Studies*, 64:173-181
- Gregoire, C. (1972)** Structure of the molluscan shell. *Chemical zoology*, 7:45-102
- Heller, J., Magaritz, M. (1983)** From where do land snails obtain the chemicals to build their shells. *Journal of Molluscan Studies*, 49:116-121
- Howard, B., Mitcel, P.C.M., Ritchie, A., Simkiss, K. and Taylor, M.G. (1981)** The composition of intracellular granules from the metal accumulating cells of the common garden snail (*Helix aspersa*). *Biochemical Journal* 194, 307–511

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. (1979) Distribution of essential and toxic metals in the terrestrial slug *Arion ater*. *Environmental Pollution* 20, 271–278

Ireland, M.P. (1981) Uptake and distribution of cadmium in the terrestrial slug *Arion ater* (L.). *Comparative Biochemistry and Physiology* 68A, 37–41

Ireland, M.P. (1982) Sites of water, zinc and calcium uptake and distribution of these metals after cadmium administration in *Arion ater* (Gastropoda: Pulmonata). *Comparative Biochemistry and Physiology* 73A, 217–221

Ireland, M.P. (1991) The effect of dietary calcium on growth, shell thickness and tissue calcium distribution in the snail *Achatina fulica*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 98A:111-116

Ireland, M.P. and Marigómez, J.A. (1992) The influence of dietary calcium on the tissue distribution of Cu, Zn, Mg and P and histological changes in the digestive gland cells of the snail *Achatina fulica* Bowdich. *Journal of Molluscan Studies* 58, 157–168

Kratz, W. (1991) Cycling of nutrients and pollutants during litter decomposition in pine forests in the Grunewald, Berlin. In: Nakagoshi, N. and Golley, F.B. (eds) *Coniferous Forest Ecology from an International Perspective*. SPB Academic Publishing bv, The Hague, pp. 151–160

Lazaridou-Dimitriadou, M., Alpayanni, 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

Martin, M.H. and Coughtrey, P.J. (1976) Comparisons between the levels of lead, zinc and cadmium within a contaminated environment. *Chemosphere* 5, 15–20

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

Mulvey, M., Newman, M.C. and Beeby, A. (1996) Genetic and conchological comparison of snails (*Helix aspersa*) differing in shell deposition of lead. *Journal of Molluscan Studies* 62, 213–223

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

- Ports D.C. (1975)** Persistence and Extinction of Local Populations of the Garden Snail *Helix aspersa* in Unfavorable Environments. Springer-Verlag, Oecologia. 21:313-334
- Ryder, T.A., Bowen, I.D. (1977)** The slug foot as a site of uptake of copper molluscicide. Journal of Invertebrate Pathology, 30:381-386
- Simkiss, K. and Mason, A.Z. (1983)** Metal ions: metabolic and toxic effects. In: Hochachka, P.W. (ed.) The Mollusca, Vol. 2, Environmental Biochemistry and Physiology. Academic Press, New York, pp. 102–164
- Simkiss, K. and Wilbur, K. M. (1977)** The molluscan epidermis and its secretions. Symposia of the Zoological Society of London 39, 35–76
- 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
- Taylor, G.M., Simkiss, K., Greaves G.N. and Harries, J. (1988)** Corrosion of intracellular granules and cell death. Proceedings of the Royal Society of London 234, 436–476
- Thompson, R., Cheney, S. (2007)** Raising Snails. U.S. Department of Agriculture Research Service. National Agricultural Library Beltsville, Maryland. : http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb96-05.html. (Πρόσβαση: 25-11-2014)
- Tillier, S. (1984)** Patterns of digestive tract morphology in the limacisation of helicarionid, succineid and athoracophorid snails and slugs (Mollusca: Pulmonata). Malacologia 25, 173–192
- Tillier, S. (1989)** Comparative morphology and classification of land snails and slugs. Malacologia 30, 1–303
- Tompa, A.S., Wilbur, K.M. (1977)** Calcium mobilization during reproduction in snail *Helix aspersa*. Nature, 270:53-54
- Van Hook, R.I., Harris, W.F. and Henderson, G.S. (1977)** Cadmium, lead, and zinc distributions and cycling in a mixed deciduous forest. AMBIO 6, 281–286
- Wagge, L.E. (1952)** Quantitative studies of calcium metabolism in *Helix aspersa*. Journal of Experimental Zoology, 120:311-342
- Yildirim M.Z. Kebapci U. and Gumus B.A. (2004)** Edible Snails (Terrestrial) of Turkey. Turk J. Zool., 28: 329-335
- Zöttl, H.W. (1985)** Heavy metal levels and cycling in forest ecosystems. Experientia 41, 1104–1113

6.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

Dekle G.W. and Fasulo T.R. (2002). Brown garden snail, *Helix aspersa* Müller (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry; and, University of Florida. Originally published as DPI Entomology Circular 83, Number: EENY-240. University of Florida. http://creatures.ifas.ufl.edu/misc/gastro/brown_garden_snail.htm

GBIF (2006): The Global Biodiversity Information Facility: Data Portal Classification (based on Catalogue of Life Annual Checklist, <http://newportal.gbif.org/dataset/provider/16>)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the consumption and assimilation of food depending on the age and the dietary calcium levels in the farmed snails *Cornu aspersum aspersum* and *Cornu aspersum maximum*.

Two experiments were conducted at the laboratory “Breeding of Gastropods” in the Department of Ichthyology and Aquatic Environment. In the first experiment, 72 snails were used, with an average weight 8.01 g and an average shell diameter 28.86 mm and they were separated into three dietary groups. In the second experiment, 90 snails were used, with an average weight 8.22 g and an average shell diameter 30.94 mm and they were separated, again, into the same three dietary groups. The snails which separated in two year classes, were placed, respectively at 72 and 90 individual plastic cages, in semi-natural conditions of husbandry and were fed with the three diets. The 3 diets differed in their calcium level. The first diet (T1) contained 9.5% Ca, the second diet (T2) contained 11.4% Ca and the third (T3) contained 13.3% Ca by diet, mainly in the form of limestone (CaCO_3). The food intake and the production of solid excrement of the animals were estimated daily.

According to the results of this study, farmed snails of both experiments showed a particularly preference of T1 which contained the smallest percentage of CaCO_3 . The highest values food assimilation per gram of animal weight on dry weight basis were presented by the underage groups which were fed with the first diet (BT1) during the two experiments. The faecal excretions was proportional to the rate of food consumption but the assimilation rate showed to be influenced by age only in *Cornu aspersum aspersum*. The coefficient of apparent digestibility per gram of animal weight on dry weight basis appeared to be higher in *Cornu aspersum*

maximum. Further studies are necessary for better understanding of the calcium dietary requirements of farmed snails.

Keywords: *Snail feeding, heliciculture, food consumption, assimilation, Cornu aspersum aspersum, Cornu aspersum maximum, calcium, excretions.*