

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»

**Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής ενήλικων σαλιγκαριών (*Cornu
aspersum maximum*) για την αξιολόγηση εμπορικών σιτηρεσίων**

Τσαγάνη Δήμητρα

Βόλος 2021

«Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής ενήλικων σαλιγκαριών (*Cornu aspersum maximum*) για την αξιολόγηση εμπορικών σιτηρεσίων»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :

1) Μαριάνθη Χατζηιωάννου, Επίκουρος Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπουσα**.

2) Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης, Αναπληρωτής. Καθηγητή, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, **Μέλος**.

3) Περσεφόνη Γιαννούλη, Επίκουρος Καθηγήτρια, Τμήμα Βιοχημείας Βιοτεχνολογίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην διεκπεραίωση της παρούσας Προπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, κα. Μαριάνθη Χατζηγιωάννου για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους κ. Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη και κα. Περσεφόνη Γιαννούλη.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κωνσταντίνο Αποστόλου για την άμεση και ανιδιοτελή βοήθειά του καθ' όλη την διάρκεια και συγγραφή της εργασίας, την κα. Ευκαρπία Κουγιάγκα για την πολύτιμη βοήθεια της στα αρχικά στάδια του πειράματος, καθώς και την συμφοιτήτριά μου Αμαλία Φόλεα για την βοήθεια και την συνεργασία που μου προσέφερε.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου και τον σύντροφό μου, για την συνεχή στήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και στις φίλες και συμφοιτήτριες μου για την διαρκή κατανόηση και βοήθειά τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης ήταν η εκτίμηση της κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής του εκτρεφόμενου είδους *Cornu aspersum maximum*, κατά την περίοδο αφύπνισής του από τη χειμερία νάρκη. Για το σκοπό αυτό έγινε η αξιολόγηση δύο εμπορικών τροφών.

Διεξήχθη ένα πείραμα σε εργαστηριακές συνθήκες, στις εγκαταστάσεις του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Χρησιμοποιήθηκαν 24 ενήλικα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum maximum*, τα οποία χωρίστηκαν σε δύο διατροφικές ομάδες των 12 ατόμων και τους χορηγήθηκε διαφορετική τροφή, σε ίδιες ποσότητες. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε ατομικούς κλωβούς, σε ημιφυσικές συνθήκες, ενώ η σίτιση τους πραγματοποιούνταν καθημερινά για 30 ημέρες. Οι τροφές που χορηγήθηκαν ήταν α) «T1» ισορροπημένη εμπορική τροφή (17 % πρωτεΐνη), και β) «T2» σιτηρέσιο τεχνητής παρασκευής (16,5 % πρωτεΐνη). Υπολογίστηκαν οι ακόλουθες παράμετροι: 1) η μεταβολή, ο ρυθμός μεταβολής και το ποσοστό μεταβολής του βάρους των σαλιγκαριών, 2) η κατανάλωση και ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής, 3) η παραγωγή περιττωμάτων, 4) η αφομοίωση και ο ρυθμός αφομοίωσης της τροφής και 5) ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η μέγιστη τιμή μεταβολής βάρους, ανήκε στα άτομα που τράφηκαν με την τροφή T2 ($8,59 \pm 1,16\text{g}$), όπως και το μέγιστο ποσοστό μεταβολής βάρους ($61,87 \pm 8,57\%$) και ο ρυθμός μεταβολής του βάρους ($0,28 \pm 0,04\text{g}$). Αντίθετα η μέγιστη κατανάλωση ($0,5127 \pm 0,10\text{g}$) και αφομοίωση ($0,2913 \pm 0,06\text{g}$) τροφής, καθώς και οι ρυθμοί τους, ανήκε στην τροφή T1. Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) παρουσιάστηκε μικρότερος για την τροφή T1 ($1,26 \pm 0,26$), γεγονός που αποτελεί προτέρημα για τους εκτροφείς.

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

Λέξεις-κλειδιά: Διατροφή σαλιγκαριών, σαλιγκαροτροφία, *Cornu aspersum maximum*, κατανάλωση τροφής, αφομοίωση τροφής, συντελεστής μετατρεψιμότητας.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Εκτροφή σαλιγκαριών στην Ελλάδα.....	1
1.2 Πεπτικό σύστημα.....	3
1.3 Διατροφή σαλιγκαριών.....	6
1.4 Εκτρεφόμενο είδος.....	9
1.5 Σκοπός.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	11
2.1 Πειραματικός σχεδιασμός.....	11
2.2 Σιτηρέσια.....	12
2.3 Πειραματική διαδικασία.....	14
2.3.1 Υλικά και συνθήκες.....	14
2.3.2 Χειρισμοί –Σίτιση.....	15
2.3.3 Μετρήσεις τροφών και ζύγισμα σαλιγκαριών.....	20
2.3.4 Συλλογή και ζύγισμα περιττωμάτων.....	22
2.4 Στατιστική ανάλυση.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	24
3.1 Μεταβολή βάρους.....	24
3.1.1 Ποσοστό μεταβολής βάρους.....	25
3.1.2 Ρυθμός αύξησης.....	25
3.2 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους.....	26
3.2.1 Ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα νωπού βάρους.....	27

3.3 Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR).....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	40
6.1 Ελληνική έντυπη βιβλιογραφία.....	40
6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	41
6.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ABSTRACT.....	45

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εκτροφή σαλιγκαριών στην Ελλάδα

Ο άνθρωπος από τα αρχαία χρόνια συμπεριλάμβανε τα σαλιγκάρια στην διατροφή του. Οι αρχαίοι Έλληνες κατανάλωναν πολλά σαλιγκάρια. Έχει διαπιστωθεί ότι από την Παλαιολιθική Εποχή μέχρι την ύστερη Εποχή του Χαλκού, τα μαλάκια αποτέλεσαν σημαντικό διατροφικό παράγοντα.

Ωστόσο, από τα τέλη του 19ου αιώνα ξεκίνησε μια εντατική κατανάλωση των σαλιγκαριών, λόγω της μεγάλης αναγνώρισης των γαστρονομικών τους ιδιοτήτων. Έτσι, ξεκίνησε με τα χρόνια μια αλόγιστη συλλογή των φυσικών πληθυσμών των σαλιγκαριών, που οδήγησε στην μείωση των αποθεμάτων τους. Αυτό το γεγονός έδωσε το κίνητρο για την ανάπτυξη της σαλιγκαροτροφίας, σε διάφορες χώρες του κόσμου. Στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, οι Γάλλοι είχαν ήδη αναπτύξει την τεχνογνωσία εκτροφής και μεταποίησης των σαλιγκαριών και των παραγόμενων προϊόντων που προέρχονται από αυτά.

Ο κλάδος της σαλιγκαροτροφίας περιλαμβάνεται στον πρωτογενή τομέα και πιο συγκεκριμένα στην γεωργική παραγωγή. Η εκτροφή των σαλιγκαριών διακρίνεται στην ανοικτού τύπου, κλειστού τύπου και μικτού τύπου. Στην πρώτη περίπτωση τα ζώα τρέφονται αποκλειστικά με φυσική τροφή από το περιβάλλον τους και επικρατούν μη ελεγχόμενες συνθήκες. Συνεπώς σε αυτό τον τύπο εκτροφής, επικρατεί μικρός ρυθμός ανάπτυξης των ζώων, απαιτείται μειωμένο κεφάλαιο επένδυσης και οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι καθοριστικές. Αντίθετα στη δεύτερη περίπτωση, οι συνθήκες είναι ελεγχόμενες και η τροφή αποτελείται κυρίως από τεχνητά σιτηρέσια. Για αυτό το λόγω απαιτείται μεγάλο κεφάλαιο, υπάρχει αυξημένο κόστος παραγωγής αλλά και ελεγχόμενες συνθήκες σε κάθε ηλικιακό στάδιο. Η τρίτη κατηγορία εκτροφής, αποτελεί συνδυασμός των δύο παραπάνω τρόπων εκτροφής, καθώς παρατηρούνται ελεγχόμενες συνθήκες αναπαραγωγής και παραγωγής γόνου αλλά η πάχυνση πραγματοποιείται σε ανοιχτούς χώρους.

Η επιλογή του τύπου εκτροφής και διατροφής των σαλιγκαριών εξαρτάται από το διαθέσιμο κεφάλαιο εγκατάστασης και λειτουργίας, την τεχνογνωσία του εκτροφέα, το επιχειρηματικό πλάνο και άλλους παράγοντες. Η Ελλάδα έχει υιοθετήσει τη μέθοδο εκτροφής ανοικτού συστήματος από τη γειτονική χώρα, την Ιταλία, με την οποία διατηρεί πολύ καλές εμπορικές σχέσεις (Μ.Χατζηγιάννου & Α.Στάικου 2015).

Η παγκόσμια παραγωγή που προορίζεται για εμπόριο, κυμαίνεται περίπου στους 450.000-500.000 τόνους, με κυρίαρχες χώρες την Γαλλία, την Ιταλία και την Ισπανία και επικρατέστερο είδος εκτροφής το είδος *Cornu aspersum*. Από το σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής σαλιγκαριών το 25% προορίζεται για την βιομηχανία τροφίμων ενώ το υπόλοιπο 75% κατευθύνεται στη βιομηχανία φαρμάκων και καλλυντικών. Επιπλέον από αυτούς, μόνο

το 13-15% προέρχεται από εκτροφή, ενώ το 29,5% αποτελεί τα νωπά, το 47,04% τα κατεψυγμένα και το 23,46% τα κονσερβοποιημένα (Dupont-Nivet et al. 2000).

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί και στην Ελλάδα αυξημένο ενδιαφέρον για την εκτροφή σαλιγκαριών, με σκοπό την ανάπτυξη καινοτόμων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και την αναζήτηση ενός επιπλέον κερδοφόρου κλάδου. Όμως, οι λειτουργικές επιχειρήσεις εκτροφής σαλιγκαριών στην Ελλάδα, είναι ακόμα λίγες. Ο πραγματικός αριθμός των εκτροφείων είναι απροσδιόριστος, διότι πολλές μονάδες εγκαταλείπονται στα πρώτα 2-3 χρόνια λειτουργίας τους, ενώ συγχρόνως ιδρύονται νέες, πολλές από τις οποίες όμως δε δηλώνονται στις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου. Παρόλα σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, στη Ελλάδα λειτουργούν 131 εκτροφεία σαλιγκαριών, καταλαμβάνοντας 578.000 m². Από αυτά, 75 (57%) είναι υπαίθριου τύπου, ο οποίος καταλαμβάνουν εμβαδόν 482.000 m², και 56 (43%) αποτελούν τύπου εντατικής εκτροφής (διχτυοκήπια), που καταλαμβάνουν έκταση 93.000 m² (Apostolou et al 2021). Αυτά βρίσκονται στην Πελοπόννησο, στη Στερεά Ελλάδα, στη Μακεδονία, στη Θράκη και σε πολλά νησιά όπως η Κρήτη και η Κως. Το πιο διαδεδομένο σύστημα εκτροφής στην Ελλάδα είναι το διχτυοκήπιο (38%) και ο ανοιχτός τύπος εκτροφής (38%). Τα περισσότερα διχτυοκήπια συναντώνται στην Κεντρική Μακεδονία (45%) και αμέσως μετά στη Θεσσαλία (27%). Οι υπαίθριες εκμεταλλεύσεις βρίσκονται κυρίως στη Δυτική Μακεδονία (45%) (Apostolou et al 2021). Αν και παρατηρείται μεγαλύτερο ενδιαφέρον και συμμετοχή της Βόρειας Ελλάδας στον κλάδο της εκτροφής σαλιγκαριών, αυτά τα εκτροφεία λειτουργούν μικρότερη περίοδο κατά την διάρκεια του χρόνου, καθώς παρουσιάζουν χαμηλότερες θερμοκρασίες. Αντίθετα αυτά που βρίσκονται στην Αττική, στα νησιά και η Δυτική Ελλάδα έχουν την υψηλότερη παραγωγή, λόγω των ιδανικών κλιματικών παραμέτρων (Apostolou et al 2021).

Αντίστοιχη προσπάθεια για τον κλάδο είχε υπάρξει κατά τις δεκαετίες του '70 και '80, αλλά τελικά ο κλάδος συρρικνώθηκε χωρίς να υπάρξει μεγάλη εξέλιξη. Ο βασικός λόγος της τότε αποτυχίας θεωρήθηκε το ξηρό και ταυτόχρονα θερμό κλίμα της Ελλάδας, που δεν ενδείκνυται για αυτή την εκτροφή, καθώς και η ελλιπής γνώση των υποψήφιων παραγωγών (Μ.Χατζηωάννου & Α.Στάικου 2015).

Με τα σημερινά δεδομένα, η αναπάντεχη εκδήλωση της πανδημίας του Covid-19, αποτέλεσε πλήγμα για τις μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Συγκεκριμένα στην Ελληνική εγχώρια προώθηση, οι επιδόσεις είναι ιδιαίτερα χαμηλές, αφού οι διατροφικές συνήθειες στην Ελλάδα δεν περιλαμβάνουν τα σαλιγκαρία, με εξαίρεση συγκεκριμένες περιοχές όπως η Κρήτη. Επιπλέον η ζήτηση από άλλες χώρες, λόγω οικονομικής δυσχέρειας των κρατών αυτή την περίοδο, έχει μειωθεί. Επίσης οι εξαγωγές κατά διαστήματα σταματάνε τελείως. Αυτή η απότομη παύση διάθεσης της παραγωγής, έχει σημαντικό κόστος διαχείρισης. Σε αυτό περιλαμβάνεται η φυσική θνησιμότητα των σαλιγκαριών όσο και η απώλεια βάρους τους, που έχει αντίκτυπο στο συνολικό τονάζ και στις τιμές διάθεσης.

Παρόλα αυτά, επειδή οι βραχυπρόθεσμες προοπτικές της εκτροφής σαλιγκαριών στη χώρα μας φαινόταν σχετικά ενθαρρυντικές, πριν την εμφάνιση της πανδημίας, οι έρευνες για την βελτίωση της αποτελούν ακόμα βασική εύνοια των εκτροφέων. Για αυτό το λόγο, απαιτούνται ενέργειες που θα διασφαλίσουν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη και τη σωστή λειτουργία της αγοράς, ειδικά κινδυνεύουν να γίνουν αβέβαιες ή και αρνητικές. Σε αυτές τις προϋποθέσεις περιλαμβάνονται η εξέλιξη του κλάδου με την εισαγωγή νέων τεχνολογιών, που θα διασφαλίζουν την ποιότητα της παραγωγής και θα βοηθούν στην αντιμετώπιση των καθημερινών προβλημάτων. Επιπλέον προϋποθέσεις αποτελούν, η διεύρυνση της αγοράς και η καθετοποίηση της παραγωγής, κυρίως μέσω της σωστής καθοδήγησης των εκτροφέων (Μ.Χατζηγιάννου & Α.Στάικου 2015, Apostolou et al 2021). Με αυτό τον τρόπο, οι εκτροφείς ίσως καταφέρουν να μπου και πάλι δυναμικά και ανταγωνιστικά στην αγορά, μετά το πέρας της πανδημίας.

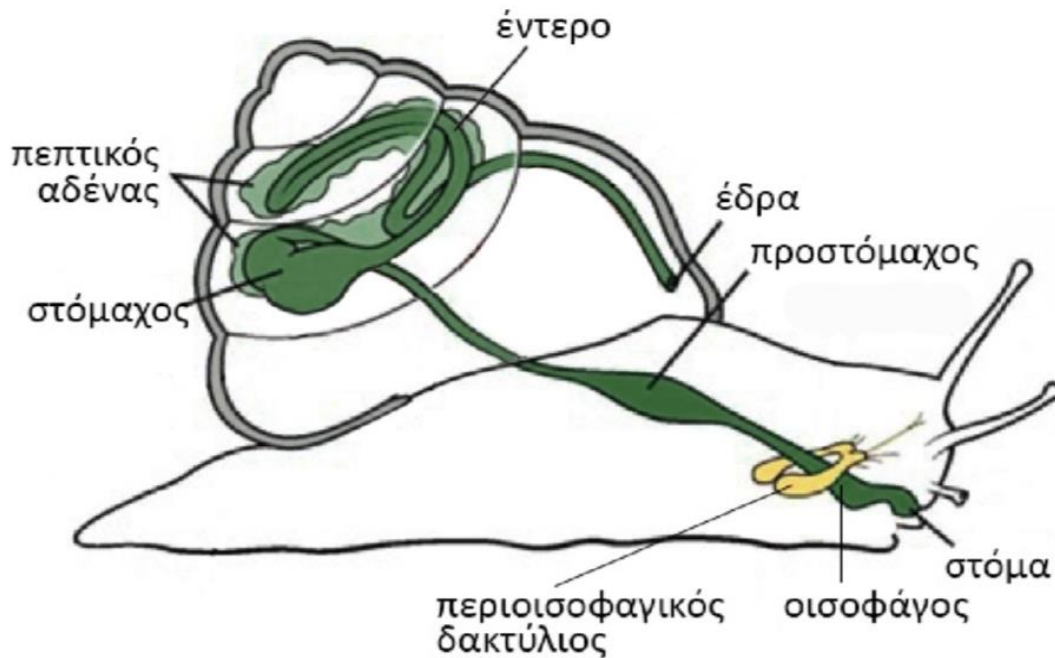
Συνοψίζοντας, ο κλάδος της σαλιγκαροτροφίας αν και αντιμετωπίζει πολλά προβλήματα, διαθέτει προοπτικές εξέλιξης για το μέλλον. Η τεχνογνωσία είναι ένας βασικός παράγοντας για την βέλτιστη παραγωγή, για αυτό και πραγματοποιούνται συνεχώς πειράματα για την κατάκτηση της. Η γνώση των κατάλληλων συνθηκών διαβίωσης, αναπαραγωγής και ανάπτυξης των ζώων, η χορήγηση θρεπτικότερων τροφών και οι ιδιαιτερότητες κάθε είδους και κάθε ηλικιακού σταδίου, απασχολούν κάθε εκτροφέα, με σκοπό την αύξηση της παραγωγής του, έχοντας το ελάχιστο δυνατό κόστος.

1.2 Πεπτικό σύστημα

Το πεπτικό σύστημα των χερσαίων γαστερόποδων, αποτελείται από τον πεπτικό σωλήνα και τους αδένες που είναι προσαρτημένοι σε αυτόν. Ο πεπτικός σωλήνας περιλαμβάνει την στοματική κοιλότητα, τον οισοφάγο με τον προστόμαχο, το στομάχι, το έντερο και το απευθυσμένο, που καταλήγει στην έδρα. Τα είδη των αδένων είναι δύο: οι σιελογόνοι, που βρίσκονται στο πρόσθιο τμήμα του πεπτικού σωλήνα και ο πεπτικός αδένας ή ηπατοπάγκρεας, που εντοπίζεται στο οπίσθιο τμήμα του (Εικ. 1). Ένα χαρακτηριστικό του πεπτικού συστήματος είναι ότι υποβάλλεται σε στρέψη 180 μοιρών, κατά τη διάρκεια του λαρβικού σταδίου, έτσι ώστε η έδρα του ζώου να βρίσκεται προς τη μεριά του κεφαλιού του.

Το πεπτικό σύστημα των σαλιγκαριών, επιτελεί τις ακόλουθες τρεις λειτουργίες:

- Την πρόσληψη, τη μεταφορά και την αποθήκευση της τροφής που καταναλώνουν,
- την πέψη και την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής τους και
- τον σχηματισμό των απεκκρίσεων, που αποβάλλονται από την έδρα.



Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση του πεπτικού συστήματος χερσαίου σαλιγκαριού (Πηγή : Μ.Χατζηιωάννου & Α.Στάικου 2015).

- Στοματική κοιλότητα

Το στόμα βρίσκεται στο πρόσθιο κοιλιακό μέρος του σώματος των σαλιγκαριών και περιβάλλεται από τα χείλη, που διαθέτουν αισθητήρια κύτταρα, τους χημειοϋποδοχείς. Εντός της στοματικής κοιλότητας εντοπίζεται η γνάθος, που χρησιμοποιείται για τον τεμαχισμό της προσληφθείσας τροφής και το ξύστρο, που αναλαμβάνει την άλεση της. Η γνάθος αποτελεί μια ισχυρή χιτινώδης, τοξοειδής κατασκευή που εντοπίζεται πίσω από το άνω χείλος του στόματος. Οι τροφικές προτιμήσεις του κάθε είδους, καθορίζουν τον αριθμό των πτυχών και τη σκληρότητα της γνάθου. Αντίθετα, το ξύστρο αποτελεί μια ελαστική μεμβράνη που αποτελείται από χιτίνη, διάφορες πρωτεΐνες και ιχνοστοιχεία. Σε αυτήν την μεμβράνη υπάρχουν αρκετές σκληρές σειρές δοντιών. Τα δόντια μπορούν να φτάσουν μέχρι και τα 20.000. Το ξύστρο, λόγω της ικανότητας που έχει να κινείται μπρος-πίσω, μαζί με τον σίελο, που παράγεται από τους σιελογόνους αδένες, προκαλεί την άλεση της τροφής πριν αυτή καταλήξει στο στομάχι. Το ξύστρο έχει την ικανότητα να μεταβάλλεται μορφολογικά, ανάλογα με τις διατροφικές ανάγκες του σαλιγκαριού. Επιπλέον στην περίπτωση χορήγησης μαλακής τροφής στα σαλιγκάρια, αρκεί η δράση μόνο του ξύστρου.

- Σιελογόνοι αδένες

Οι σιελογόνοι αδένες είναι λεπτές μεμβρανώδεις και διακλαδισμένες δομές, που υπάρχουν πάνω στον προστόμαχο. Διαθέτουν συγκεκριμένα κύτταρα που εκκρίνουν βλέννα. Οι σιελογόνοι αδένες στα πνευμονοφόρα γαστερόποδα εκκρίνουν πεπτικά ένζυμα, που μεταφέρονται πολύ γρήγορα στον προστόμαχο.

- Οισοφάγος και προστόμαχος

Ο προστόμαχος είναι η περιοχή του πεπτικού σωλήνα που έχει τη μεγαλύτερη διάμετρο. Στα χερσαία σαλιγκάρια, δεν υπάρχουν σαφή διαχωρίστηκα όρια μεταξύ αυτού και του οισοφάγου. Αυτά τα δύο όργανα διαθέτουν τις ακόλουθες λειτουργίες:

- α) αποτελούν περιοχές απορρόφησης ορισμένων μορίων,
- β) αποθηκεύουν προσωρινά την τροφή και
- γ) σε αυτά επιτελείται η εξωκυττάρια πέψη, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ενζύμων που εκκρίνονται από τους σιελογόνους αδένες και τον πεπτικό αδέν των σαλιγκαριών

- Στομάχι

Το στομάχι είναι πολύ μικρό και συνδέεται μέσω δύο ηπατικών αγωγών, με τον πεπτικό αδέν. Αν και η τροφή που καταναλώνεται φτάνει πολύ σύντομα στο στομάχι των σαλιγκαριών, παρόλα αυτά πρέπει να περάσουν πολλές ώρες μέχρι να ολοκληρωθεί η μεταφορά της συνολικής τροφής διαμέσου αυτού. Τα ένζυμα της πέψης εκκρίνονται από τον πεπτικό αδέν ή μεταφέρονται από τον προστόμαχο, ώστε να γίνει η πέψη στον στόμαχο.

- Πεπτικός αδένας ή ηπατοπάγκρεας

Ο πεπτικός αδένας ονομάζεται και ηπατοπάγκρεας και αποτελεί το μεγαλύτερο, σε μέγεθος όργανο, στο σώμα των σαλιγκαριών. Διαθέτει δύο λοβούς, οι οποίοι αποτελούνται από ένα δίκτυο μικρών και μεγαλύτερων αγωγών, συγκροτούμενο από συνδετικό ιστό. Οι αγωγοί αυτοί διαθέτουν τέσσερεις διαφορετικούς τύπους επιθηλιακών κυττάρων, ανάλογα την εξειδίκευση και την λειτουργία τους. Το ηπατοπάγκρεας είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση γλυκογόνου, λιπιδίων και Ca^{2+} , καθώς και για την απέκκριση και την αποτοξίνωση του οργανισμού, από τις βλαβερές ουσίες. Επιπλέον συντελεί στην προσρόφηση διαφόρων μορίων κατά τα διάφορα στάδια της πέψης της τροφής. Τέλος εμπλέκεται και στην παραγωγή πεπτικών ενζύμων.

- Έντερο και απευθυσμένο

Τα σαλιγκάρια, όπως όλα τα φυτοφάγα ζώα, διαθέτουν εκτεταμένο έντερο. Εντοπίζεται διακλαδισμένο, σε έναν από τους δύο λοβούς του πεπτικού αδέν. Στο έντερο πραγματοποιείται η περαιτέρω εξωκυττάρια πέψη, που ίσως χρειάζεται η τροφή. Σε αυτή την διαδικασία συμβάλλει η συμβιωτική μικροβιακή χλωρίδα, που εντοπίζεται στο έντερο των σαλιγκαριών. Επιπλέον, εκτός από την απορρόφηση του νερού και τον σχηματισμό των περιττωμάτων, στο έντερο πραγματοποιείται και προσρόφηση χημικών ουσιών και

προϊόντων της πέψης, όπως το ασβέστιο, τα φωσφορικά ιόντα, η γλυκόζη, η γαλακτόζη και τα λιπαρά οξέα. Το απευθυσμένο κυρίως απορροφά νερό από τα απεκκρίματα, πριν από την αποβολή τους μέσω της έδρας.

- Έδρα

Η έδρα είναι μία μικρή οπή εντός της μανδουακής κοιλότητας, που σχεδόν εφάπτεται πλευρικά στο χείλος του στομίου που διαθέτει το κελύφους. Από αυτήν την οπή εκβάλλονται τα απεκκρίματα από το σώμα των ζώων, καθώς αυτή ανοιγοκλείνει.

Το απεκκριτικό σύστημα τους είναι αρκετά απλό. Αποτελείται από ένα η περισσότερα επινεφρίδια (όργανα Kebber ή όργανα Bojanus) τα οποία έχουν απεκκριτικό ρόλο, αποστραγγίζοντας την περικαρδιακή κοιλότητα και εκβάλλοντας στην μανδουακή. Δίπλα στην καρδιά εντοπίζεται το νεφρό, που συμμετέχει στην απέκκριση των προϊόντων του μεταβολισμού. Από αυτό το όργανο ξεκινά ένας ουρητήρας παράλληλος με το τελευταίο τμήμα του εντέρου και καταλήγει σε μια δυσδιάκριτη έξοδο, λόγω μικρού μεγέθους, δίπλα στην έδρα.

1.3 Διατροφή σαλιγκαριών

Τα σαλιγκάρια αν και θεωρούνται φυτοφάγα ζώα, το πεπτικό σύστημα τους έχει εξελιχθεί για να προσαρμόζεται σχεδόν σε κάθε είδος διατροφικής συμπεριφοράς και σίτισης. Στο φυσικό τους περιβάλλον τρέφονται με φυτικές ύλες, όπως το χορτάρι και οι βλαστοί και κάθε είδους οργανική ύλη, όπως φύλλα, ξύλα και νεκρά ζώα σε διαφορετικά επίπεδα αποσύνθεσης (Barker 2001). Επίσης, συχνά καταναλώνουν κόπρανα άλλων ζώων και χώμα (Χατζηγιάννου & Στάικου, 2015). 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). Γενικά οι διατροφικές επιλογές των χερσαίων γαστερόποδων επηρεάζονται από την ποιοτική σύνθεση της τροφής, από τη διαθεσιμότητα και την προσβασιμότητα σε αυτήν καθώς και από τις διατροφικές ανάγκες τους. Η γευστικότητα και η διαθεσιμότητα της οποιασδήποτε τροφής καθώς και οι διατροφικές ανάγκες των σαλιγκαριών μπορεί να μεταβάλλονται εποχικά αλλά και με το είδος του σαλιγκαριού (Speiser & Rowell-Rahier, 1991, Hatzioannou et al. 1994, Iglesias & Castillejo, 1999). Για την εκτροφή τους χρησιμοποιούνται διαφορετικές τροφές και συνδυασμοί αυτών, ανάλογα με τον τρόπο εκτροφής που επιλέγουν οι παραγωγοί. Για παράδειγμα στην εκτροφή ανοικτού τύπου καταναλώνουν φυσική χλωρή τροφή (Thompson & Cheney 2007) και για αυτό το εκτροφείο θα πρέπει να περιλαμβάνει 90% τσουκνίδα, μολόχα, λάπαθο, αγριαγκινάρα, σαλάτες, πικραλίδα, λάχανο, χαμηλό τριφύλλι, τοπιναμπούρ (ψευτοκολακάτσι) και 10% αρωματικά φυτά όπως μέντα, ρίγανη, μαντζουράνα, δάφνη, φασκομηλιά, θρούμπι και άλλα, που προσδίδουν ιδιαίτερη γεύση στο κρέας των

σαλιγκαριών (Κόλιας- Ζώτη 2014). Αντίθετα στην εκτροφή κλειστού τύπου, η τροφή τους αποτελείται από συνδυασμό αλεσμένων δημητριακών, που παρασκευάζονται από καλαμπόκι, σιτάρι, κριθάρι, πίτουρο σταριού ή σίκαλης, σογιάλευρο και άλλα υλικά υψηλής θρεπτικής αξίας (Κόλιας- Ζώτη 2014). Σε αυτήν προστίθενται επιπλέον ιχνοστοιχεία, βιταμίνες καθώς και φωσφορικά άλατα και ασβέστιο, που βοηθούν και είναι απαραίτητα για το σχηματισμό του κελύφους των σαλιγκαριών.

Η χρήση πράσινων λαχανικών ως τροφή για τα σαλιγκάρια δεν αποτελεί ενδεδειγμένη πρακτική καθώς δεν προκύπτει ικανοποιητικός ρυθμός αύξησης σωματικής μάζας (Daguzan, 1981), ωστόσο χρησιμοποιούνται στις περισσότερες εκτροφές σαλιγκαριών εντός της Μεσογείου. Αντίθετα τα τεχνητά σιτηρέσια, οδηγούν συνήθως σε αυξημένη απόδοση σωματικής μάζας των ζώων. Επιπλέον, η θνησιμότητα είναι μειωμένη και παρατηρείται ομοιόμορφη αύξηση του πληθυσμού, με μικρή σωματική απόκλιση μεταξύ των ατόμων και μικρή διασπορά στα βάρη τους, αντίστοιχα (Garsia et al, 2005). Σε ότι αφορά την σύγκριση του ρυθμού αύξησης μεταξύ των δύο σιτηρεσίων, δεδομένα δείχνουν πως το τεχνητό σιτηρέσιο μπορεί να αποδώσει έως και 11 φορές περισσότερο από αυτών που τρέφονται με πράσινα λαχανικά και φυτά (Garsia et al, 2005). Η αποκλειστική χρήση πράσινων λαχανικών μπορεί επίσης να επηρεάσει αρνητικά, αναστέλλοντας την αύξηση των σαλιγκαριών, ιδιαίτερα στα νεαρά άτομα (0,3g-0,5g), (Lazaridou-Dimitriadou και Daguzan, 1979).

Παρόλα αυτά, οι διατροφικές τους απαιτήσεις δεν είναι ακόμα επιβεβαιωμένες. Υπάρχει άγνοια των βέλτιστων απαιτήσεων τους σε πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, βιταμίνες και μέταλλα. Άλλωστε συχνά διαφέρουν οι απαιτήσεις τους από είδος σε είδος και σε κάθε ηλικιακό στάδιο. Ωστόσο γνωρίζουμε πως οι διακυμάνσεις αυτών, επηρεάζουν άμεσα την αύξηση των Στυλλοματοφόρων (Jess & Marks, 1989). Συνεπώς η σύσταση των σύνθετων ζωοτροφών που χορηγούνται στα σαλιγκάρια θα πρέπει να προσαρμόζεται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης και τα είδη των σαλιγκαριών, έτσι ώστε κάθε φορά να καλύπτονται οι ανάγκες των σαλιγκαριών σε θρεπτικά συστατικά.

Ως μια γενικευμένη θεωρία ο Murphy (2001) αναφέρει ότι για τη δημιουργία ενός ισορροπημένου σιτηρεσίου για σαλιγκάρια, το οποίο θα ενισχύει την αύξηση των σαλιγκαριών και παράλληλα θα αξιοποιείται αποδοτικότερα, είναι ορθό τα επίπεδα της πρωτεΐνης να κυμαίνονται από 10 % έως 16 % και το ανθρακικό ασβέστιο από 30 % έως 40 %. Η έλλειψη ασβεστίου μπορεί να προκαλέσει προβλήματα τόσο στην σκληρότητα του κελύφους όσο και στο σχηματισμό του, αλλά επίσης μπορεί να προκαλέσει και καθυστέρηση στην αύξηση των σαλιγκαριών. Η κάλυψη των αναγκών σε ασβέστιο μπορεί να γίνει είτε μέσω της διατροφής είτε μέσω του εμπλουτισμού του εδάφους. Η κοινή πρακτική στις σαλιγκαροτροφικές μονάδες είναι η χορήγηση ορνηοτροφών και μεγάλων ποσοτήτων (σε ποσοστό 12 % με 30 %) μαρμαρόσκονης ως κύριας πηγής ασβεστίου.

Επιπλέον σημαντικά θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των σαλιγκαριών είναι οι υδατάνθρακες (συμπεριλαμβανομένων σύνθετων πολυσακχαριτών, όπως η κυτταρίνη), τα

λιπίδια και τα περιεχόμενα σε αυτά απαραίτητα λιπαρά οξέα, τα ανόργανα στοιχεία και οι βιταμίνες (Delaney & Gelperin, 1986). Τα γαστερόποδα έχουν την ικανότητα να συνθέτουν τα κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όχι όμως τα πολυακόρεστα ω -3 & ω -6 λιπαρά οξέα, τα οποία είναι απαραίτητα να λαμβάνουν από την τροφή τους. Στα διάφορα διατροφικά πειράματα που έχουν διεξαχθεί κατά καιρούς με τα διάφορα είδη εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, το ποσοστό του διαιτητικού λίπους που χορηγείται μέσω του σιτηρεσίου κυμαίνεται από 5,0% έως 7,9% (Milinsk et al. 2002, Pham et al. 2009, Lee & Pham 2010). Η έλλειψη σε ω -3 & ω -6 λιπαρά οξέα προκαλεί μειωμένη αύξηση και αυξημένη θνησιμότητα τους.

Ωστόσο οι ακριβείς απαιτήσεις των σαλιγκαριών σε θρεπτικά, συνεχίζουν να μένουν άγνωστες. Έτσι ένας τρόπος να καλύψουν τα σαλιγκάρια τις διαιτητικές τους απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά είναι να συμπεριλάβουν μεγαλύτερη ποικιλία τροφών στη δίαιτα τους. Διάφορες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί κατά καιρούς (Μαρούλη 2011, Σαββάκης 2010, Milinsk et al. 2006, Garcia et al. 2005, Marks και Jess 1989, Staikou & Lazaridou-Dimitriadou 1989, Charrier & Daguzan 1980, Lazaridou-Dimitriadou 1989), αποδεικνύουν ότι οι σύνθετες δίαιτες είναι ανώτερες από αυτές που περιέχουν μόνο ένα συστατικό και οδηγούν σε ταχύτερη αύξηση και χαμηλότερη θνησιμότητα.

Τέλος, ο τρόπος και η ποσότητα χορήγησης της τροφής σε μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών, καθορίζει σε μεγάλο ποσοστό την γρήγορη αύξηση τους με ελάχιστες απώλειες τροφής. Αυτό επιτυγχάνει και το μειωμένο κόστους εκτροφής και την ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Ο παραγωγός καθορίζει την ποσότητα, τη συχνότητα, τον τρόπο και το χρόνο σίτισης. Όταν χορηγείται περισσότερη από την απαιτούμενη τροφή, περισσεύει αρκετή που δεν καταναλώνεται και συσσωρεύει υγρασία, με αποτέλεσμα την απόρριψη της από τα ζώα. Επιπλέον η τροφή που υπερκαταναλώνεται, είτε χάνεται στο φυσικό περιβάλλον ως άπεπτη, χωρίς να αξιοποιηθούν τα θρεπτικά συστατικά της, είτε αποθηκεύεται στον οργανισμό των ζώων ως λίπος. Ένας γενικός κανόνας για τα νεαρά σαλιγκάρια είναι ότι προτιμούν να σιτίζονται περισσότερες φορές την ημέρα από ότι τα ενήλικα (Καραπαναγιωτίδης & Καραλάζος 2009).

1.4 Εκτρεφόμενο είδος

Το εδώδιμο γαστερόποδο *Cornu aspersum muximum*, (συν *Helix aspersa maxima*) που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα, είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα εδώδιμα είδη των χερσαίων γαστερόποδων για εκτροφή. Στα Γαλλικά αναφέρεται και ως "gros gris" (μεγάλο σαλιγκάρι) και αποτελεί υποείδος του *Cornu aspersum* (συν *Helix aspersa*) (Πιν. 1).

Πίνακας 1: Συστηματική κατάταξη του είδους *Cornu aspersum maximum* (Taylor, 1883)

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

Το χρώμα της σάρκας του είναι ανοιχτό κίτρινο ή σκούρο καφέ και το κέλυφος του έχει σφαιρικό σχήμα. Το κέλυφος του νεαρού σαλιγκαριού είναι διαφανές και εύθραυστο αλλά καθώς αναπτύσσεται εμπλουτίζεται με ασβέστιο, που το καθιστά αδιαφανές και σκληρό. Στον χρωματισμό και την ύπαρξη ζωνώσεων του κελύφους του, παρουσιάζεται πολυμορφισμός, που καθορίζεται γενετικά. Τα άτομα αυτού του υποείδους είναι μεγαλύτερα από του *Cornu aspersum*. Το βάρος ενός ενήλικου ατόμου υπολογίζεται στα 20-30 γραμμάρια και η διάμετρος του κελύφους του 40-45 mm. Η περίοδος ωοτοκίας και η ποσότητα των αυγών, ποικίλει ανάλογα με την περιοχή και τις κλιματολογικές συνθήκες. Είναι ερμαφρόδιτο είδος και γεννά αυγά, από τα οποία μπορεί να παραχθεί χαβιάρι.

Οι φυσικοί πληθυσμοί του απαντούν στην Αλγερία και στην Ασία (Χατζηγιάννου & Στάικου, 2015). Ωστόσο έχει εισαχθεί σε πολλά μέρη του κόσμου είτε εκούσια, ως εδωδίο είδος, είτε ακούσια. Πλέον συναντάται σχεδόν σε όλες τις Μεσογειακές χώρες και στις Ευρωπαϊκές ακτές του Ατλαντικού (Chevallier, 1980). Συναντάται κυρίως σε πεδινές εκτάσεις και χαμηλό υψόμετρο, ενώ προτιμά να ζει σε περιβάλλον με υγρασία, ήπιο κλίμα και ελαφρύ έδαφος όπως κήπους, θάμνους, κούτσουρα, βράχους, καθώς και αμμώδη εδάφη. Επιπλέον δεν προτιμάει το κρύο και πέφτει σε χειμερία νάρκη νωρίς το χειμώνα. Τρέφεται κυρίως τη νύχτα και προτιμά τα ασβεστούχα εδάφη, για την διευκόλυνση της αναπαραγωγής του και του σχηματισμού του κελύφους του (Barker 2001). Ωστόσο, παρουσιάζει μεγάλη προσαρμοστικότητα, γρήγορη ανάπτυξη και μικρότερες θνησιμότητες σε συνθήκες εκτροφείου, σε σχέση με άλλα είδη. Επιπλέον μπορεί να αναπαραχθεί σε ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτοί είναι και ο βασικότεροι λόγοι που τα δύο υποείδη του *Cornu aspersum* αποτελούν τα πιο συχνά είδη εκτροφής στη Ελλάδα (Κόλιας & Ζώτη 2014). Υπάρχουν και

άλλα είδη που προτιμώνται από τους γευσιγνώστες, όπως το είδος *Helix pomatia*, αλλά δεν μπορούν να αναπαραχθούν σε ελεγχόμενες συνθήκες, για αυτό και δεν προτιμάται η εκτροφή τους.

1.5 Σκοπός

Στην σαλιγκαροτροφία, όπως και σε όλες τις μορφές ζωικής παραγωγής, η διατροφή του είδους αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες για την αύξηση και την αναπαραγωγή των ζώων. Ο βασικός στόχος κάθε εκτροφεία είναι ο συνδυασμός της κατάλληλης διατροφής και των συνθηκών, που θα οδηγήσουν στους μέγιστους ρυθμούς ανάπτυξης και ευζωίας των ζώων, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος παραγωγής.

Η παρούσα έρευνα είχε σκοπό την εκτίμηση των δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης δύο διαφορετικών σιτηρεσίων, για τα ενήλικα άτομα του εκτρεφόμενου είδους *Cornu aspersum maximum*, μετά την αφύπνιση τους από τη χειμερία νάρκη. Επιπλέον είχε σκοπό την σύγκρισή των δύο αυτών τροφών, ως προς την αύξηση του βάρους που προσέφερε η καθεμία στο συγκεκριμένο είδος σαλιγκαριού και το συγκεκριμένο ηλικιακό στάδιο. Το πείραμα έγινε σε συνεργασία με τους παραγωγούς του Πανελληνίου Συνεταιρισμού Σαλιγκαροτρόφων, που χρησιμοποιούσαν αυτές τις δύο τροφές και ήθελαν να καταλήξουν στην αποτελεσματικότερη για την παραγωγή.

2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικός σχεδιασμός

Αρχικά έγινε μια επιχείρηση πραγματοποίησης του πειράματος σε εκτροφείο-διχτυοκήπιο στην περιοχή της Σουρωτής, στη Θεσσαλονίκη. Σε αυτό το πείραμα τοποθετήθηκε σε 6 κλωβούς, εντός του διχτυοκηπίου, γόνος του είδους *Cornu aspersum maximum*. Ωστόσο, λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών και ορισμένων τεχνικών προβλημάτων, όπως η έλλειψη νερού, υπήρξαν μεγάλες απώλειες ζώων. Κατά συνέπεια τα δεδομένα ήταν ανεπαρκή για την εξέλιξη του πειράματος.

Έτσι η τελική διεκπεραίωση του πειράματος έγινε υπό ημιφυσικές συνθήκες, στο εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων, του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Διήρκησε 31 ημέρες, από 12 Φεβρουαρίου 2020 μέχρι 13 Μαρτίου 2020 και διακρίθηκε σε τέσσερις φάσεις:

- 1) την περίοδο της προετοιμασίας του πειράματος, που διήρκησε 8 ημέρες (από 12/02-19/02, 1^η-8^η ημέρα του πειράματος) και περιλάμβανε διαδικασίες που απαιτούνταν για την ομαλή ροή του,
- 2) την 1^η περίοδο του κυρίως πειράματος, που κράτησε 9 ημέρες (από 20/02-28/02, 9^η-17^η ημέρα πειράματος) και περιλάμβανε την χορήγηση και το ζύγισμα των πειραματικών τροφών, την συλλογή και μέτρηση των περιττωμάτων και το ζύγισμα των ζώων,
- 3) την περίοδο παύσης των μετρήσεων για 10 ημέρες (29/02-09/03, 18^η-27^η ημέρα πειράματος), όπου χορηγούνταν μόνο τροφή και δεν γινόταν καμία μέτρηση και συλλογή περιττωμάτων και
- 4) η 2^η περίοδος του πειράματος, για άλλες 4 ημέρες (10/03-13/03, 28^η-31^η ημέρα πειράματος), κατά την οποία πραγματοποιούνταν μόνο το ζύγισμα των ζώων, με την χορήγηση της ίδιας ποσότητας τροφής.

Ο λόγος ύπαρξης της περιόδου παύσης των μετρήσεων, χρησιμοποιήθηκε για την ξεκούραση των σαλιγκαριών και την αποφυγή στρεσαρισμένων ατόμων, από την καθημερινή μεταχείριση τους.

Τα σαλιγκάρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν του είδους *Cornu aspersum maximum* σε ενήλικο στάδιο. Προήλθαν από μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών στην Άλλη Μεριά, Βόλου. Μεταφέρθηκαν στο διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε ανήλικο στάδιο, βάρους περίπου 5g και παρέμειναν εκεί έως την ενηλικίωσή τους. Τέλη Νοεμβρίου συλλέχθηκαν

και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο του Τμήματος ώστε να πέσουν σε χειμερία νάρκη. Εκεί παρέμειναν έως τις 12 Φεβρουαρίου, δηλαδή μέχρι τη στιγμή που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα.

2.2 Σιτηρέσια

Για την διατροφή των σαλιγκαριών, κατά τη διάρκεια του πειράματος, χρησιμοποιήθηκαν δύο τροφές. Η προμήθεια τους έγινε από δύο μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών, που τις χρησιμοποιούσαν για την εκτροφή του είδους *Cornu aspersum maximum*.

Η τροφή T1 παρασκευάζεται σε μία βιομηχανία ζωοτροφών, έχει τη μορφή άλευρου και αποτελεί μία ισορροπημένη, σε θρεπτικά συστατικά, τροφή που συμβάλλει στην ανάπτυξη και την κάλυψη των αναγκών των σαλιγκαριών. Οι πρώτες ύλες για την σύνθεση της είναι οι παρακάτω: δημητριακοί καρποί (καλαμπόκι, σιτάρι), σογιάλευρο (μη γενετικά τροποποιημένο), υποπροϊόντα δημητριακών (πίτουρα), ηλιόπιτα, μηδικάλευρο, ανθρακικό ασβέστιο, φωσφορικό μονο-ασβέστιο, σκόνη γάλακτος, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Η χημική σύσταση της τροφής δίνεται αναλυτικότερα στο παρακάτω πίνακα 2.

Πίνακας 2. Η αναλυτική χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, για την τροφή T1, σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

Χημική Ανάλυση (%)		Βιταμίνες και Ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά Kg)	
Υγρασία:	12,00	Βιταμίνη Α (Ρετινόλη):	10.000,0 IU
Ολικές αζωτούχες ουσίες:	17,00	Βιταμίνη D ₃ (Χολοκαλσιφερόλη):	2.500,0 IU
Ολικές λιπαρές ουσίες:	2,80	Βιταμίνη Β ₁ (Θειαμίνη):	1,0 mg
Ολικές ινώδεις ουσίες:	6,50	Βιταμίνη Β ₂ (Ριβοφλαβίνη):	5,0 mg
Ολική τέφρα:	11,80	Βιταμίνη Β ₆ (Πυριδοξίνη):	3,0 mg
Ασβέστιο (Ca):	2,90	Βιταμίνη Β ₁₂ (Κυανοκοβαλαμίνη):	20,0 mcg
Φώσφορος (P):	0,85	Βιταμίνη C (Ασκορβικό οξύ):	10,0 mg
Νάτριο (Na):	0,06	Βιταμίνη E (α-τοκοφερόλη):	30,0 mg
		Βιταμίνη K ₃ (Μεναδιόνη):	5,0 mg
		Νικοτινικό οξύ:	30,0 mg
		Παντοθενικό οξύ:	10,0 mg
		Φολικό οξύ:	0,8 mg
		Βιοτίνη:	100,0 mcg
		Χολίνη:	500,0 mg
		Μαγγάνιο (Mn II):	120,0 mg

		Ψευδάργυρος (Zn):	100,0 mg
		Σίδηρος (Fe II):	25,0 mg
		Χαλκός (Cu):	10,0 mg
		Ιώδιο (I):	0,5 mg
		Σελήνιο (Se):	0,3 mg
		Κοβάλτιο (Co II):	0,2 mg

Η τροφή T2 έχει επίσης τη μορφή άλευρου, όμως είναι προϊόν παρασκευής μιας μονάδας εκτροφής σαλγκαριών. Η χημική σύσταση της τροφής αυτής δίνεται αναλυτικότερα στο παρακάτω πίνακα 3.

Πίνακας 3. Η αναλυτική χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, για την τροφή T2 (τεχνητή τροφή παραγωγού), σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

Χημική Ανάλυση (%)		Πρόσθετα στοιχεία, Βιταμίνες και Ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά Kg)	
Υγρασία:	11,95	Χολίνη:	1.168,00 mg
Ολικές αζωτούχες ουσίες:	16,06	Αλάτι:	0,32 mg
Ολικές λιπαρές ουσίες:	1,61		
Ολικές ινώδεις ουσίες:	4,11		
Ολική τέφρα:	20,12		
Ασβέστιο (Ca):	12,42		
Φώσφορος (P):	1,14		
Νάτριο (Na):	0,20		
Χλώριο (Cl):	0,31		
Μεθειονίνη:	0,50		
Λυσίνη:	1,48		
Κυστίνη	0,25		
Ξηρά ουσία:	88,05		

Όπως φαίνεται στους πίνακες 2 και 3, η τροφή T1 έχει λίγο μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους και ινωδών ουσιών. Επίσης μόνο η τροφή T2 περιέχει μεθειονίνη, λυσίνη (απαραίτητα αμινοξέα) και κυστίνη. Η υγρασία είναι σχεδόν ίδια και για τις δυο τροφές και το ποσοστό της τέφρας είναι πολύ μεγαλύτερο για την τροφή T2. Επιπλέον η τροφή T2 περιέχει περισσότερο ασβέστιο, φώσφορο και νάτριο.

2.3 Πειραματική διαδικασία

2.3.1 Υλικά και συνθήκες

Πριν την έναρξη του πειράματος πραγματοποιήθηκαν ορισμένες διαδικασίες, για την προετοιμασία των μέσων που θα χρησιμοποιούνταν. 48 πλαστικά δοχεία απολυμάνθηκαν και συνέχεια χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 24 δοχείων. Από τα 24 πρώτα δοχεία, στα μισά τοποθετούνταν η πρώτη τροφή (T1) ενώ στα άλλα μισά η δεύτερη τροφή (T2). Για την διευκόλυνση και ταχύτερη καθημερινή εξέλιξη του πειράματος πάνω στα δοχεία σημειώθηκε η κωδικοποίηση τους, με μαύρο και κόκκινο μαρκαδόρο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 4).

Πίνακας 4. Κωδικοποίηση πλαστικών, ατομικών δοχείων, για την τοποθέτηση των σαλιγκαριών.

Πειραματική Σειρά	ΤΡΟΦΗ T1	ΤΡΟΦΗ T2	ΤΡΟΦΗ T1	ΤΡΟΦΗ T2
A1	T1A1	T2A1	T1A1	T2A1
A2	T1A2	T2A2	T1A2	T2A2
A3	T1A3	T2A3	T1A3	T2A3
A4	T1A4	T2A4	T1A4	T2A4
A5	T1A5	T2A5	T1A5	T2A5
A6	T1A6	T2A6	T1A6	T2A6
A7	T1A7	T2A7	T1A7	T2A7
A8	T1A8	T2A8	T1A8	T2A8
A9	T1A9	T2A9	T1A9	T2A9
A10	T1A10	T2A10	T1A10	T2A10
A11	T1A11	T2A11	T1A11	T2A11
A12	T1A12	T2A12	T1A12	T2A12

Επιπλέον, απολυμάνθηκαν με απιονισμένο νερό και στεγνώθηκαν, 48 μικροί δίσκοι από μη τοξικό πλαστικό, για την χρήση τους ως ταΐστρες. Κωδικοποιήθηκαν και αυτές με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Επίσης κόπηκαν σε κυκλικό σχήμα, 48 ειδικά απορροφητικά πανάκια και τοποθετήθηκαν σαν υπόστρωμα στον πάτο κάθε δοχείου, έτσι ώστε να τον καλύπτουν πλήρως. Αυτά ήταν απαραίτητα για την διατήρηση της υγρασίας σε υψηλά επίπεδα. Ακόμα, απολυμάνθηκαν 24 πορσελάνινα δοχεία, για την συλλογή και ξήρανση των περιττωμάτων. Κωδικοποιήθηκαν και αυτά με τον παραπάνω τρόπο, αλλά αυτή τη φορά για τα κόκκινα και τα μαύρα δοχεία μαζί. Τέλος, για την διευκόλυνση των μετέπειτα μετρήσεων και αποτελεσμάτων, ζυγίστηκε το καθαρό βάρος των πορσελάνινων δοχείων και των

ταιστρών. Αυτά αφαιρέθηκαν, μετά το πέρας του πειράματος, από τα αντίστοιχα συνολικά βάρη, για να βρεθούν τα καθαρά βάρη των αποβαλλόμενων περιττωμάτων που τοποθετούνταν στα πορσελάνινα δοχεία και των υπολειμμάτων της τροφής, που τοποθετούνταν στις ταΐστρες.

Στο χώρο του εργαστηρίου οι συνθήκες ήταν ημιελεγχόμενες. Επικρατούσε φυσικός φωτισμός, ενώ ο μέσος όρος θερμοκρασίας ανήλθε στους 20,2°C και η σχετική υγρασία σε ποσοστό 45%, μέσα στο εργαστήριο κατά τη διάρκεια των πειραμάτων. Στο εσωτερικό των κλωβών η θερμοκρασία ανήλθε σε 19°C και το ποσοστό σχετικής υγρασίας στο 91%.

2.3.2 Χειρισμοί-Σίτιση

Την 1^η μέρα του πειράματος, έγινε διαλογή 50 ενήλικων σαλιγκαριών, με κελύφη χωρίς κάποιο σπάσιμο ή τραυματισμό, από αυτά που βρίσκονταν σε νάρκη στο εργαστήριο. Στη συνέχεια ζυγίστηκαν ατομικά και μαρκαρίστηκαν ανά 10 άτομα, με 5 διαφορετικά χρώματα βερνικιού. Αυτά τοποθετήθηκαν σε πλαστικό κουτί με ειδικό πανάκι (υπόστρωμα) στον πάτο, που είχε υγρανθεί προηγουμένως (Εικ. 2). Σε πλαστική ταΐστρα, τοποθετήθηκε τυχαία ποσότητα τροφής του εργαστηρίου και καλύφθηκαν με σίτα. Τις επόμενες 5 ημέρες γινόταν έλεγχος για την ύπαρξη τροφής στην ταΐστρα και υγρασίας στο πανάκι, και αν χρειαζόταν η αντικατάστασή τους. Την 7^η ημέρα του πειράματος τοποθετήθηκε διηθητικό χαρτί σε κομμάτια αντί για τροφή. Αυτό έγινε για να αποβληθούν τα τυχόν υπολείμματα της τροφής του εργαστηρίου από το έντερο των ζώων, μέσω των περιττωμάτων, ώστε στη συνέχεια να χορηγηθούν αποκλειστικά οι τροφές του πειράματος. Οι διαδικασίες αυτές πραγματοποιήθηκαν πριν το κυρίως πείραμα, ώστε τα σαλιγκάρια να ξυπνήσουν ομαλά από την νάρκη και να προσαρμοστούν στο περιβάλλον χωρίς να στρεσαριστούν. Επιπλέον, έτσι αφαιρέθηκαν και τα σαλιγκάρια που βρέθηκαν νεκρά κατά την εβδομάδα προσαρμογής.

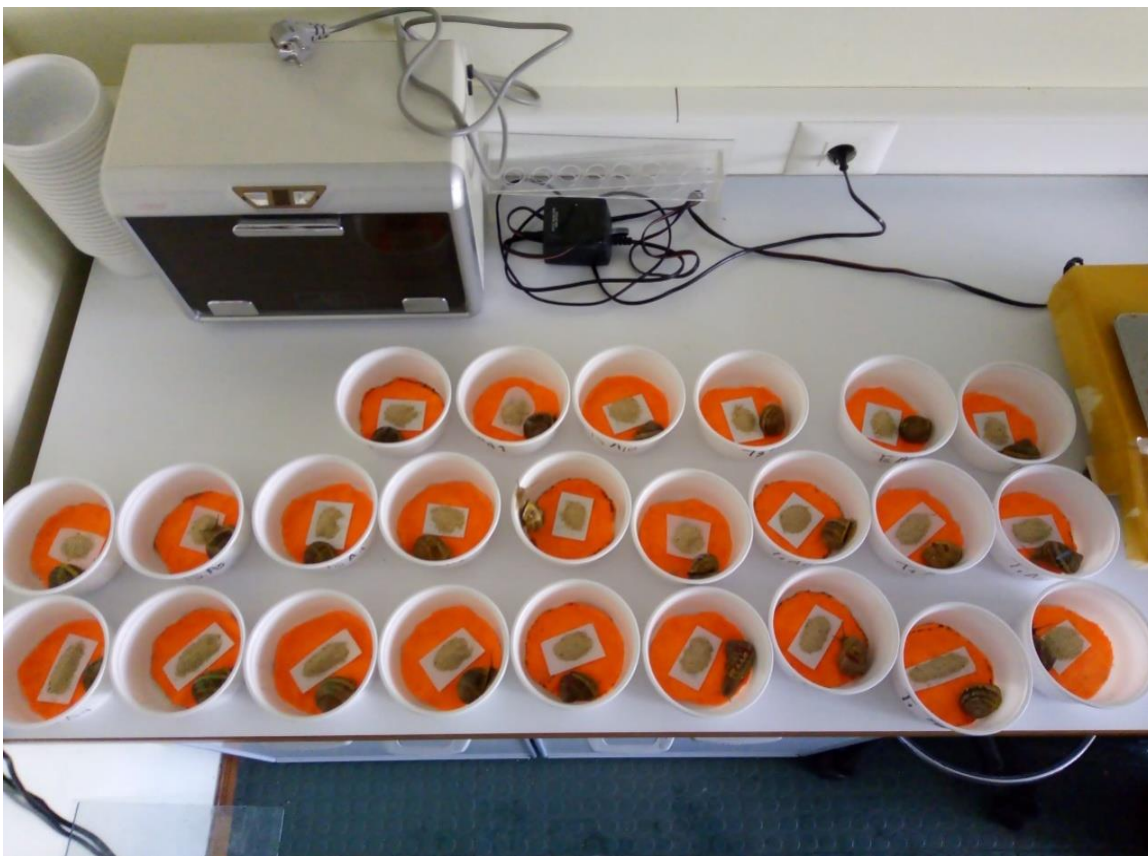


Εικόνα 2. Μαρκαρισμένα σαλιγκάρια με τροφή εργαστηρίου και υγρό πανό για υπόστρωμα, σε μεγάλο πλαστικό σκεύος.

Την 9^η ημέρα από την συλλογή των σαλιγκαριών, ξεκίνησε το κυρίως πείραμα. Από τα 50 αρχικά άτομα, επιλέχθηκαν τα 24 με τα κοντινότερα βάρη, ψεκάστηκαν με νερό και τοποθετήθηκαν το καθένα σε ένα από τα μαύρα ατομικά δοχεία, με τα υγρά πανάκια. Επιπλέον, την ίδια ημέρα έγινε η πρώτη χορήγηση των πειραματικών τροφών, επάνω στις πλαστικοποιημένες τεχνητές ταΐστρες (Εικ.3, Εικ. 4). Στα ζώα χορηγούνταν δύο διαφορετικές τροφές. Στα μισά τοποθετούνταν η τροφή T1 και στα άλλα μισά η τροφή T2, σε ίσες ποσότητες των 150 mg ανά άτομο. Και οι δύο τροφές αποθηκεύονταν στο ψυγείο. Η σίτιση των σαλιγκαριών γινόταν σε καθημερινή βάση, μια φορά ημερησίως και διαρκούσε από τις 5:00 μέχρι τις 5:30 μ.μ. Σε αυτή την διαδικασία δεν υπολογίζονται χρονικά οι μετρήσεις, η συλλογή περιττωμάτων και ο καθαρισμός των κλωβών, αλλά μόνο η τοποθέτηση νέας τροφής σε όλα τα σαλιγκάρια.



Εικόνα 3. Μαύροι ατομικοί κλωβοί με υγρά πανάκια και τροφή.



Εικόνα 4. Μαύροι ατομικοί κλωβοί με υγρά πανάκια και τροφή.



Εικόνα 5. Κλίβανος εργαστηρίου στους 30° C.

Από την 10^η μέρα του πειράματος και καθ' όλη τη διάρκεια του, πραγματοποιούνταν οι αλλαγές των ζώων από τους μαύρους στους κόκκινους κλωβούς και αντίστροφα. Κάθε μέρα, τοποθετούνταν στους αντίστοιχους κλωβούς τα κομμένα πανάκια με την απαιτούμενη υγρασία, καθώς και η αντίστοιχη ταΐστρα με την χορηγούμενη ζυγισμένη ποσότητα τροφής, πριν την τοποθέτηση των ατόμων μέσα στους νέους κλωβούς. Με αυτό τον τρόπο, η τροφή ήταν διαθέσιμη για όλα τα άτομα, ακριβώς την ίδια στιγμή.

Στη συνέχεια τα ζώα ψεκάζονταν ατομικά με νερό και μεταφέρονταν στους καινούριους κλωβούς. Με αυτήν την σειρά των διαδικασιών, γινόταν καλύτερη διαχείριση των κλωβών και του χρόνου. Έτσι επιτυγχάνονταν η αποφυγή ασιτίας των σαλιγκαριών, για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια των καθημερινών αλλαγών των κλωβών. Επιπλέον, η πολύ γρήγορη μεταφορά των ζώων από το παλαιό κλωβό στον καινούριο, οδηγούσε στην καλύτερη προσαρμογή και εγκλιματισμό των σαλιγκαριών, μέσα στους ατομικούς τους κλωβούς. Οι κλωβοί και τα πανάκια πλένονταν καθημερινά έπειτα από την συλλογή των περιττωμάτων και αφήνονταν να στεγνώσουν, ώστε να χρησιμοποιούνταν απευθείας την επόμενη μέρα. Σε όλες τις διαδικασίες, χρησιμοποιούνταν γάντια μίας χρήσης και εργαστηριακή ποδιά για την αποφυγή μεταφοράς μικροβίων στα σαλιγκάρια.

Στο τέλος της μέρας οι ατομικοί κλωβοί καλύπτονταν ανά 6 με σίτα, για την παρεμπόδιση τυχόν φυγής των σαλιγκαριών. Τις πρώτες μέρες παρατηρήθηκε έντονη απώλεια υγρασίας του υποστρώματος των ατομικών κλωβών. Για αυτό το λόγο τοποθετήθηκε και τζάμι πάνω στις σίτες, το οποίο άφηνε λιγότερη επιφάνεια τους εκτεθειμένη. Μετά από τις καθημερινές διαδικασίες, τοποθετούνταν σε μεταλλικά ράφια του εργαστηρίου, στο ίδιο ύψος, ώστε να δέχονται τον ίδιο φυσικό φωτισμό και να είναι όλα εξίσου προσβάσιμα για την διαχείρισή τους (Εικ.6).



Εικόνα 6. Ατομικοί κλωβοί τοποθετημένοι σε μεταλλικά ράφια και καλυμμένοι με σίτα.

2.3.3 Μετρήσεις τροφών και ζύγισμα σαλιγκαριών

Το ζύγισμα των υπολειμμάτων των νωπών τροφών και για τις δύο τροφές, ξεκίνησε την 10η ημέρα και σταμάτησε την 17^η ημέρα.

Μέσα σε αυτό το διάστημα, αφαιρούνταν καθημερινά από τους ατομικούς κλωβούς οι ταΐστρες και ζυγίζονταν το νωπό βάρος των τροφών, που δεν καταναλώθηκε από τα σαλιγκάρια. Ωστόσο κατά την σίτιση τους τα σαλιγκάρια εκτόπιζαν, ορισμένες φορές, την

τροφή από τις ταΐστρες και καθιστούσαν δυσκολότερη την συλλογή της για το ζύγισμα. Επομένως σε κάποιες περιπτώσεις υπήρχαν μικρές απώλειες στα υπολείμματα των τροφών, καθώς κολλούσαν στα υγρά πανάκια και αφαιρούνταν προσεκτικά, αλλά με δυσκολία. Στη συνέχεια αυτά τα υπολείμματα των τροφών τοποθετούνταν στον κλίβανο, μαζί με τις ταΐστρες, επάνω σε έναν δίσκο. Μετά την παραμονή τους εκεί για 20-24 ώρες στους 30 °C, μετρούνταν το ξηρό τους βάρος (Εικ. 7).



Εικόνα 7. Τροφές βγαλμένες από τον κλίβανο, για ζύγισμα του ξηρού τους βάρους.

Δεν υπήρξε καμία απώλεια ή θάνατος ζώου από την αρχή μέχρι το τέλος του πειράματος, επομένως τα 24 αρχικά σαλιγκάρια ζυγίστηκαν 5 φορές συνολικά το καθένα. Πιο συγκεκριμένα οι μετρήσεις έγιναν την 1^η ημέρα (αρχικό βάρος), την 9^η ημέρα, την 17^η ημέρα, την 27^η ημέρα και την 31^η ημέρα (τελικό βάρος), ώστε να υπολογιστεί η μεταβολή και το ποσοστό μεταβολής του βάρους τους από τους τύπους:

- Μεταβολής βάρους (g) = [Bt (τελικό βάρος) – Ba (αρχικό βάρος)]
- Ποσοστό μεταβολής βάρους (g) = [Bt (τελικό βάρος) – Ba (αρχικό βάρος)] * 100

2.3.4 Συλλογή και ζύγισμα περιττωμάτων

Από την 10^η ημέρα, ξεκίνησε η συλλογή περιττωμάτων των ζώων από τους κλωβούς. Τα περιττώματα συλλέγονταν καθημερινά και ξεχωριστά για κάθε ένα σαλιγκάρι και τοποθετούνταν στα πορσελάνινα βαζάκια που προαναφέρθηκαν.

Στο τέλος κάθε μέρας τα βαζάκια ζυγίζονταν ατομικά, σημειώνονταν το υγρό τους βάρος και τοποθετούνταν στο ψυγείο, καλυμμένα με ένα κομμάτι αλουμινόχαρτο, για την συντήρησή τους. Κάθε μέρα προσθέτονταν τα καινούρια περιττώματα, κάθε ατόμου και ζυγίζόταν συνολικά, για όλες τις μέρες. Η συλλογή των περιττωμάτων από όλα τα σημεία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός πινέλου.

Την 17^η ημέρα, αφού ζυγίστηκε το συνολικό ατομικό υγρό τους βάρος, τα βαζάκια με τα υγρά περιττώματα όλων των προηγούμενων ημερών τοποθετήθηκαν στον κλίβανο, στους 60°C περίπου για 24 ώρες. Την επόμενη ημέρα αφαιρέθηκαν από τον κλίβανο, ξανά ζυγίστηκαν χωρίς να προστεθούν νέα και ξανά τοποθετήθηκαν στον κλίβανο άλλες 24 ώρες, στην ίδια θερμοκρασία, για την πλήρη αφαίρεση της υγρασίας τους.

Την 19^η ημέρα ξανά αφαιρέθηκαν από τον κλίβανο και μετρήθηκε το τελικό ξηρό τους βάρος. Το γεγονός ότι η τελευταία μέτρηση είχε απειροελάχιστες διαφορές με την προηγούμενη, αποδεικνύει την πλήρη αποξήρανση των περιττωμάτων. Τα αποξηραμένα περιττώματα της πρώτης περιόδου, αφού αφαιρέθηκαν από τα βαζάκια, τοποθετήθηκαν σε ατομικά πλαστικά αεροστεγή σακουλάκια στο ψυγείο, για τυχόν επιπλέον αναλύσεις.

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ζυγό ακριβείας, του εργαστηρίου (Εικ. 8).



Εικόνα 8. Ζυγός ακριβείας, εργαστηρίου.

2.4 Στατιστική ανάλυση

Αρχικά, έγινε η συγκέντρωση και η καταγραφή των πρωτογενών δεδομένων του πειράματος σε υπολογιστικά φύλλα εργασίας του MicrosoftExcel. Η στατιστική επεξεργασία έγινε μέσω του προγράμματος SPSS 20® software (SPSS Inc., Chicago, IL). Οι παράμετροι (βάρος ζώων, περιττωμάτων, τροφών) υποβλήθηκαν σε ανάλυση t-test, σε επίπεδο σημαντικότητας $p = 0,05$ για την ύπαρξη ή μη στατιστικά σημαντικής διαφοράς. (Celiketal., 2015; Σιάφακας, 2019).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μεταβολή βάρους

Πριν την έναρξη του διατροφικού πειράματος πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των νωπών ατομικών βαρών, των 50 σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum maximum*. Από αυτά επιλέχθηκαν τα 24 άτομα με τα κοντινότερα βάρη, με σκοπό τη συμμετοχή τους στο πείραμα. Τα ενδιάμεσα και τα τελικά βάρη των 24 αυτών ατόμων, υπολογίστηκαν την 17^η ημέρα και την 31^η ημέρα αντίστοιχα. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των βαρών των σαλιγκαριών για κάθε διατροφική ομάδα, παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Στον ίδιο πίνακα φαίνεται ο μέσος όρος της μεταβολής του νωπού βάρους τους, από την αρχή μέχρι το τέλος του πειράματος. Η κωδικοποίηση που χρησιμοποιείται σε όλους τους παρακάτω πίνακες είναι αυτή που παρουσιαζόταν αρχικά στον Πίνακα 2.

Πιο συγκεκριμένα, για την ομάδα T1A που τρεφόταν με τη τροφή T1, το αρχικό νωπό βάρος ήταν $14,06 \pm 0,53$ g, το ενδιάμεσο $18,31 \pm 1,37$ g και το αντίστοιχο τελικό $20,58 \pm 2,06$ g. Για την ομάδα T2A που χορηγούνταν η τροφή T2, τα αντίστοιχα βάρη ήταν $13,90 \pm 0,58$ g, $19,35 \pm 1,18$ g και $22,48 \pm 1,30$ g. Η συνολική μεταβολή τους βάρους της T1A ομάδας, είχε μέσο όρο $6,52 \pm 1,89$ g, ενώ αυτή της T2A ομάδας υπολογίστηκε $8,59 \pm 1,16$ g. Και οι δύο ομάδες περιλάμβαναν 12 άτομα η καθεμία, χωρίς καμία απώλεια μέχρι την ολοκλήρωση του πειράματος.

Παρατηρείται πως τα άτομα της ομάδας T2A, κατά μέσο όρο, διαθέτουν μεγαλύτερη ολική μεταβολή βάρους σε σχέση με αυτά της ομάδας T1A.

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «τροφή» επηρεάζει το τελικό νωπό βάρος ($F= 1,875$, $P= 0,003$) και τη μεταβολή του βάρους ($F= 1,948$, $P= 0,004$), έχοντας στατιστικά σημαντική διαφορά. Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό του πειράματος δεν επηρεάζει το αρχικό νωπό βάρος ($F= 0,328$, $P= 0,486$), μη έχοντας στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 5. Τα αρχικά, τα ενδιάμεσα και τελικά βάρη των δύο διατροφικών ομάδων σαλιγκαριών και οι μεταβολές τους, εντός 31 ημερών.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΤΕΛΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΟΛΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΒΑΡΟΥΣ (g)
T1A	$14,06 \pm 0,53$	$18,31 \pm 1,37$	$20,58 \pm 2,06$	$6,52 \pm 1,89$
T2A	$13,90 \pm 0,58$	$19,35 \pm 1,18$	$22,48 \pm 1,30$	$8,59 \pm 1,16$

Σημείωση: Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους \pm τυπική απόκλιση, για κάθε μία από τις δύο διατροφικές ομάδες, των 12 ατόμων.

3.1.1 Ποσοστό μεταβολής βάρους

Το ποσοστό μεταβολής του βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum maximum*, που διατράφηκαν με την τροφή T1, παρουσιάζει μέσο όρο $46,37 \pm 13,43$ (Πιν. 6). Ο ίδιος δείκτης για τα άτομα που τράφηκαν με την τροφή T2, έχει μέσο όρο $61,87 \pm 8,57$ % (Πιν. 6).

Παρατηρήθηκε πως το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής, ανήκε στην ομάδα των σαλιγκαριών που τράφηκαν με την τροφή T2 (T2A), ενώ το μικρότερο σε αυτά που χορηγούνταν η τροφή T1 (T1A).

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «τροφή» ($F= 1,875$, $P= 0,003$) επηρεάζει το ποσοστό μεταβολής του βάρους, έχοντας στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 6. Τα ποσοστά μεταβολής βάρους (%), για καθεμία από τις δύο διατροφικές ομάδες σαλιγκαριών, εντός 31ημερών.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΒΑΡΟΥΣ (%)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
T1A	$46,37 \pm 13,43$	12
T2A	$61,87 \pm 8,57$	12

Σημείωση: Οι τιμές που αναγράφονται αποτελούν τους μέσους όρους \pm τις τυπικές αποκλίσεις, για κάθε μία από τις δύο διατροφικές ομάδες, των 12 ατόμων.

3.1.2 Ρυθμός αύξησης

Ο ρυθμός αύξησης είναι η ολική μεταβολή του βάρους των σαλιγκαριών, σε μονάδα χρόνου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η ολική μεταβολή των ατόμων σε 31 ημέρες. Στον Πίνακα 7 φαίνονται οι τιμές του μέσου ρυθμού αύξησης, για τα άτομα που τράφηκαν με τις τροφές T1 και T2.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 7), η διατροφική ομάδα T2A έχει μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης, από αυτό της T1A ομάδας, με τιμές $0,28 \pm 0,04$ g και $0,21 \pm 0,06$ g αντίστοιχα.

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «τροφή» ($F= 1,948$, $P= 0,004$) επηρεάζει το ρυθμό μεταβολής του βάρους, παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 7. Οι ρυθμοί αύξησης των ατόμων των T1A και T2A διατροφικών ομάδων και η τυπική τους απόκλιση, για 31 ημέρες.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ (g/day/snail)	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
T1A	0,21	0,06	12
T2A	0,28	0,04	12

Σημείωση: Οι τιμές που αναγράφονται αποτελούν τους μέσους όρους, για κάθε μία από τις δύο διατροφικές ομάδες, των 12 ατόμων.

3.2 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδα ξηρού βάρους

Η εκτίμηση της κατανάλωσης και της αφομοίωσης της τροφής του είδους *Cornu aspersum maximum*, πραγματοποιήθηκε σε μονάδες ξηρού βάρους.

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται, για τα σαλιγκάρια που τράφηκαν με τα T1 και T2 σιτηρέσια, η μέση ημερήσια κατανάλωση των τροφών και αντίστοιχα η παραγωγή των περιττωμάτων τους, σε τιμές ξηρού βάρους. Ο μέσος όρος του ξηρού βάρους της ημερήσιας καταναλωμένης τροφής T1, για τα 12 άτομα της ομάδας T1A, ήταν $0,5127 \pm 0,10$ g. Αντίστοιχα στα 12 άτομα της T2A ομάδας, που χορηγούνταν το T2 σιτηρέσιο, αυτή η τιμή ήταν $0,4941 \pm 0,06$ g. Για το ημερήσιο ξηρό βάρος των περιττωμάτων της T1A ομάδας, ο μέσος όρος ήταν $0,2215 \pm 0,06$ g, ενώ για την T2A ομάδα $0,2302 \pm 0,06$ g.

Στον ίδιο πίνακα (Πιν 8) φαίνεται και η ημερήσια αφομοίωση για τις δύο τροφές, σε τιμές ξηρού βάρους, για τα άτομα των ομάδων T1A και T2A αντίστοιχα. Ο μέσος όρος για την πρώτη ομάδα είναι $0,2913 \pm 0,06$ g, ενώ για την δεύτερη $0,2639 \pm 0,03$ g.

Πίνακας 8. Η ημερήσια αφομοίωση των τροφών των σαλιγκαριών, των διατροφικών ομάδων T1A και T2A, τα ημερήσια ξηρά βάρη της καταναλωμένης τροφής τους και των αποβαλλόμενων περιττωμάτων τους, για 8 ημέρες.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	Ξηρό βάρος τροφής (g)/day	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)/day	Ημερήσια αφομοίωση (g)/day
T1A	0,5127 ± 0,10	0,2215 ± 0,06	0,2913 ± 0,06
T2A	0,4941 ± 0,06	0,2302 ± 0,06	0,2639 ± 0,03

Σημείωση: Οι τιμές που αναγράφονται είναι οι μέσοι όροι ± τις τυπικές αποκλίσεις, για κάθε μία από τις δύο διατροφικές ομάδες, των 12 ατόμων.

Αν και ο μέσος όρος του ξηρού βάρους της ημερήσιας καταναλωμένης τροφής T1 είναι μεγαλύτερος από αυτόν της τροφής T2, ο μέσος όρος του ξηρού βάρους των ημερήσιων αποβαλλόμενων περιττωμάτων, είναι ελάχιστα μεγαλύτερος για την ομάδα που τράφηκε με την T2 τροφή (Πιν. 8). Επιπλέον ο μέσος όρος της ημερήσιας αφομοίωσης της τροφής, σε τιμές ξηρού βάρους, είναι μεγαλύτερος στην διατροφική ομάδα T1A (Πιν. 8).

Οι τιμές για την ημερήσια αφομοίωση προέκυψαν από τον τύπο:

Ημερήσια αφομοίωση τροφής (g) = Ημερήσια κατανάλωση τροφής (g) – Ημερήσια αποβολή περιττωμάτων (g)

3.2.1 Ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα νωπού βάρους

Σύμφωνα με τον Πίνακα 9, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η διατροφική ομάδα AT1 ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο μέσο όρο, με τιμή 0,0307 ± 0,0049 g, ενώ η διατροφική ομάδα T2A εμφάνισε λίγο μικρότερο μέσο όρο, με τιμή 0,0281 ± 0,0039g.

Ομοίως και ο ρυθμός αφομοίωσης της τροφής παρατηρείται μεγαλύτερος για τα άτομα που τράφηκαν με την T1 τροφή, με τιμή 0,0175 ± 0,0036 g ενώ τα σαλιγκάρια που τράφηκαν με την T2 τροφή έχουν τιμή 0,0150 ± 0,0013 g.

Από τη στατιστική ανάλυση φάνηκε πως ο παράγοντας «τροφή» δεν επηρεάζει τον ρυθμό κατανάλωσης της τροφής ($F= 1,131$, $P= 0,160$), μη έχοντας στατιστικά σημαντική διαφορά, αλλά επηρεάζει τον ρυθμό αφομοίωσης της τροφής ($F= 4,070$, $P= 0,032$), παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 9. Ημερήσια κατανάλωση της τροφής (ΚΞ) και η ημερήσια αφομοίωση της τροφής (ΑΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νωπό Βάρος ζώου, για τις δύο διατροφικές ομάδες, για 8 ημέρες.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΡΥΘΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ (g/day/νωπό βάρος ζώου)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΦΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ (g/day/νωπό βάρος ζώου)
T1A	0,0307± 0,0049	0,0175± 0,0036
T2A	0,0281± 0,0039	0,0150± 0,0013

Σημείωση: Οι τιμές που αναγράφονται είναι οι μέσοι όροι ± τις τυπικές αποκλίσεις, για κάθε μία από τις δύο διατροφικές ομάδες, των 12 ατόμων.

3.3 Συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR)

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας (FCR) των δύο διατροφικών ομάδων T1A και T2A, παρουσιάζεται στον Πίνακα 10, με την μορφή μέσου όρου, για τα 12 άτομα της κάθε ομάδας. Οι τιμές του αναφέρονται στις 8 ημέρες που πραγματοποιούνταν οι μετρήσεις της κατανάλωσης της τροφής. Για την τροφή T1 ο μέσος όρος με την τυπική απόκλιση είναι 1,23 ± 0,26, ενώ για την τροφή T2 είναι 1,14 ± 1,28.

Τα άτομα της διατροφικής ομάδας που τους χορηγήθηκε η τροφή T2 (T2A), φαίνεται να έχουν μικρότερο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής τους, από αυτά της ομάδας T1A, που τους χορηγήθηκε η τροφή T1.

Η στατιστική ανάλυση, έδειξε πως ο παράγοντας «τροφή» (F= 7,452, P= 0,351) δεν επηρεάζει τον συντελεστή μετατρεψιμότητας, μη έχοντας στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 10. Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής T1 και T2 για τα σαλιγκάρια των αντίστοιχων ομάδων, για 8 ημέρες.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ (FCR)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
T1A	1,23 ± 0,26	12
T2A	1,14 ± 1,28	12

Σημείωση: Οι τιμές που αναγράφονται είναι οι μέσοι όροι ± τις τυπικές αποκλίσεις, για κάθε μία από τις δύο διατροφικές ομάδες, των 12 ατόμων.

Οι τιμές του FCR που παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες βρέθηκαν με τον τύπο:

FCR= Σύνολο καταναλωμένης τροφής (g) / μεταβολή βάρους εντός αυτών των ημερών (g)

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους ώστε να καταστεί πετυχημένη η εκτροφή σαλιγκαριών είναι η χρήση ενός ορθολογικού σιτηρεσίου, το οποίο να καλύπτει τις διατροφικές απαιτήσεις των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών με το μικρότερο δυνατό κόστος. Σκοπός της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, ήταν η σύγκριση δύο σιτηρεσίων, των οποίων τα αποτελέσματα προορίζονταν για δύο εκτροφείς που ήθελαν να χρησιμοποιήσουν την πιο αποδοτική τροφή. Για αυτό το λόγο εκτιμήθηκε η κατανάλωση και η αφομοίωση αυτών των δύο τροφών από το είδος *Cornu aspersum maximum*, καθώς και η μεταβολή του βάρους που προκάλεσε η κάθε τροφή, στο συγκεκριμένο είδος. Επιπλέον υπολογίστηκαν ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) και η αποβολή περιττωμάτων.

Κατά καιρούς έχουν ερευνηθεί και έχουν χορηγηθεί σε σαλιγκάρια σιτηρέσια με διάφορες αναλογίες στη σύνθεσή τους (Karapanagiotidis et al., 2011, Markoglou et al., 2011). Οι Garcia et al. (2005) δοκίμασαν πρωτεΐνη από σιτάρι και δημητριακά σε ποσοστό 13,8% επί του σιτηρεσίου και σύγκριναν αυτήν την τεχνητή τροφή με φρέσκα φύλλα λαχανικών. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η τεχνητή τροφή είναι πιο κατάλληλη για την ανάπτυξη των σαλιγκαριών συγκριτικά με την απλή χορήγηση φρέσκων φύλλων λαχανικών, διότι περιέχει υψηλότερα ποσοστά πρωτεΐνης αλλά και ανθρακικού ασβεστίου.

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

Αλλά και ο Σαββάκης (2010) σε διατροφικό πείραμα με τέσσερα ισοενεργειακά σιτηρέσια και ποσοστά διαιτητικής πρωτεΐνης 8%, 10%, 12% και 14% συμπέρανε ότι τα σαλιγκάρια αυξήθηκαν περισσότερο όταν διατράφηκαν με σιτηρέσιο που περιείχε πρωτεΐνη 14%. Επιπλέον παρατηρήθηκε μείωση του FCR με αύξηση του επιπέδου πρωτεΐνης από 8% στο 14% του σιτηρεσίου.

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

Σε μια μελέτη διατροφικού πειράματος, ο Γιαννηκώτσιου (2017), δοκίμασε την προσθήκη φυσικών συμπληρωμάτων διατροφής, στην εκτροφή του είδους *Cornu aspersum*.

Το πείραμα του διήρκησε 8 εβδομάδες, πραγματοποιήθηκε σε μονάδα εκτροφής και απευθυνόταν στα παχυνόμενα άτομα του είδους. Κάθε κλωβός αρχικά περιλάμβανε 240 άτομα ενώ στη συνέχεια υπήρξαν θνησιμότητες. Οι τροφές που χρησιμοποιήθηκε ήταν Α το σιτηρέσιο εκτροφής που ήδη χρησιμοποιούνταν (με 16,01% πρωτεΐνη), Β το ίδιο σιτηρέσιο με προσθήκη 100% ριγανέλαιου, Γ το ίδιο σιτηρέσιο με προσθήκη του διατροφικού συμπληρώματος Repaxol (Kemin) και τέλος Δ το ίδιο σιτηρέσιο με προσθήκη ριγανέλαιου και Repaxol μαζί. Η ποσότητα τροφής που προσφέρονταν, σε κάθε ομάδα αντίστοιχα, ήταν 50g ανά δύο ημέρες. Τα αποτελέσματα της μέσης μεταβολής του βάρους και των τεσσάρων ομάδων, παρουσιάστηκαν μικρότερα από αυτά της παρούσας έρευνας και προκάλεσαν μικρή θνησιμότητα στα σαλιγκάρια, σε αντίθεση με τις τροφές T1 και T2 που επέφεραν μηδενική θνησιμότητα. Το ποσοστό της πρωτεΐνης, ήταν το ίδιο σχεδόν με της T2 (16,06%) τροφής και λίγο μικρότερο της T1 (17%), αλλά δεν φάνηκε να επηρέασε τόσο τα αποτελέσματα του πειράματος του Γιαννηκότσιου. Πιθανόν τα παραπάνω να μην οφείλονται αποκλειστικά στο είδος των τροφών, αλλά στις συνθήκες εκτροφής, το ηλικιακό στάδιο, στον χειρισμό των ατόμων, ή σε κάποιον άλλο παράγοντα.

Επιπλέον η Σίστου (2018), σε διατροφικό πείραμα του είδους *Cornu aspersum maximum*, που έγινε σε εργαστηριακό χώρο, χρησιμοποίησε δύο διαφορετικές τροφές, η μια εκ των οποίων ήταν τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφή με 21% πρωτεΐνη) πρώτης ηλικίας και η άλλη τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (σαλιγκαροτροφή με 16,01% πρωτεΐνη). Το πείραμα περιλάμβανε τρεις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες (Α ενήλικα, Β παχυνόμενα, Γ γόνος) και είχε διάρκεια 10 ημερών του καλοκαιριού. Οι ποσότητες χορηγούμενης τροφής ήταν καθημερινά από 1,5g για τα ενήλικα, 1,0g για τα παχυνόμενα και 0,5g για το γόνο και ο κάθε κλωβός περιείχε από 10 άτομα αρχικά. Στα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν αρκετά μικρότερες τιμές μεταβολής του βάρους των σαλιγκαριών, συγκριτικά με το παρόν πείραμα και τις τροφές του T1 και T2, για όλα τα ηλικιακά στάδια και για τις δύο τροφές που χρησιμοποιήθηκαν. Τα ποσοστά μεταβολής του βάρους των ατόμων του πειράματος της Σίστου, φαίνονται επίσης μικρότερα, εξαιρουμένου αυτά του γόνου (89,09% και 97,16% για κάθε τροφή αντίστοιχα). Πολύ πιθανόν αυτές οι αποκλίσεις να οφείλονται στην διαφορετική διάρκεια των πειραμάτων. Τέλος σε ότι αφορά τον συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής, στο πείραμα της πρώτης όλες οι τιμές είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές του παρόντος πειράματος, εκτός από τις τιμές που αναφέρονται στον γόνο.

Ομοίως η Αλεξανδροπούλου και η Σινάπη (2017), σε δύο πειράματα που πραγματοποίησαν εντός του εργαστηρίου για το ίδιο είδος, χρησιμοποίησαν δύο διαφορετικές εμπορικές τροφές στο κάθε πείραμα. Στο πρώτο δύο ορνιθοτροφές (με 21% και 16% πρωτεΐνη αντίστοιχα) και στο δεύτερο δύο σαλιγκαροτροφές (με 16% και 12% πρωτεΐνη αντίστοιχα). Η διάρκεια τους ήταν από 8 ημέρες το καθένα, περιείχαν τρεις ηλικιακές ομάδες (Α ενήλικα, Β παχυνόμενα, Γ γόνος) και σε κάθε κλωβό υπήρχαν 10 άτομα της ίδιας ηλικιακής ομάδας. Στα ενήλικα χορηγούνταν καθημερινά 150mg τροφής, στα παχυνόμενα 100mg ενώ στο γόνο 50mg. Οι μέσοι όροι των ποσοστών μεταβολής του βάρους

των ενήλικων σαλιγκαριών, που προέκυψαν από τις δύο ορνιθοτροφές, ήταν λίγο μεγαλύτεροι από αυτόν της τροφής T1, της παρούσας έρευνας και μικρότεροι από αυτόν της τροφής T2. Ο ίδιος δείκτης για τα παχυνόμενα σαλιγκάρια παρουσίασε, για την ορνιθοτροφή με 21% πρωτεΐνη, μικρότερη τιμή από αυτήν που απέδωσε η τροφή T2 αλλά μεγαλύτερη από αυτή της T1. Η τιμή της ορνιθοτροφής με 16% πρωτεΐνη, για αυτό το ηλικιακό στάδιο, ήταν μεγαλύτερη και από των δυο τροφών T1 και T2. Στην περίπτωση του γόνου, αυτές οι τιμές ήταν όλες μεγαλύτερες και από τις δύο τροφές T1 και T2. Επιπλέον οι μέσοι όροι για την ημερήσια κατανάλωση των παραπάνω ορνιθιτροφών, την ημερήσια αφομοίωση αυτών και την ημερήσια αποβολή περιττωμάτων, για τα ενήλικα άτομα παρατηρούνται όλοι αυξημένοι σε σχέση με αυτούς των τροφών T1 και T2. Στα παχυνόμενα παρατηρείται το ίδιο, με την διαφορά ότι οι τιμές της αφομοίωσης των δύο ορνιθοτροφών, ήταν μικρότερες από των T1 και T2 τροφών. Μόνο στην περίπτωση του γόνου παρατηρείται το αντίθετο, όπου όλες οι τιμές της κατανάλωσης και αφομοίωσης και των δύο ορνιθοτροφών αλλά και της αποβολής περιττωμάτων, είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες των τροφών T1 και T2.

Σε ότι αφορά τις δύο σαλιγκαροτροφές που χρησιμοποίησαν η Αλεξανδροπούλου και η Σινάπη, απέδωσαν λίγο μικρότερους μέσους όρους για τα ποσοστά μεταβολής του βάρους των ενήλικων σαλιγκαριών, σε σχέση με αυτούς των T1 και T2 τροφών. Αντίθετα αυτοί των παχυνόμενων και του γόνου ήταν αρκετά μεγαλύτεροι και από των δύο τροφών T1 και T2. Οι μέσοι όροι για την ημερήσια κατανάλωση και αφομοίωση αυτών των σαλιγκαροτροφών και για την ημερήσια αποβολή περιττωμάτων, φαίνονται όλοι μεγαλύτεροι για τα ενήλικα και παχυνόμενα άτομα συγκριτικά με αυτούς των T1 και T2 τροφών. Στην περίπτωση του γόνου και για τις δύο σαλιγκαροτροφές αυτές οι τιμές είναι μικρότερες. Τέλος οι ρυθμοί μεταβολής της κατανάλωσης και της αφομοίωσης της τροφής, για όλες τις ηλικιακές ομάδες και για όλες τις τροφές που χρησιμοποίησαν η Αλεξανδροπούλου και η Σινάπη, παρατηρήθηκαν αρκετά μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους των τροφών T1 και T2 τροφών της παρούσας έρευνας.

Σε μια άλλη μελέτη διατροφικού πειράματος που πραγματοποίησε ο Θεοδώρου (2018) σε γόνο του είδους *Cornu aspersum maximum*, χρησιμοποίησε τρεις τροφές, υπό τρεις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Η μία ήταν εμπορική τροφή (με 20,33% πρωτεΐνη) και οι άλλες δύο είχαν πρόσθετη ποσότητα στέμφυλων οινοποιίας, υπό τη μορφή αλεύρου, σε ποσοστά 7% (με 19,08% πρωτεΐνη) και 14% (με 18,64% πρωτεΐνη). Από κάθε τροφή χορηγούνταν, κάθε δεύτερη μέρα, η ποσότητα των 20g στα αντίστοιχα σαλιγκάρια. Το πείραμα διεξήχθη σε κλειστού τύπου εκτροφείο (διχτυοκήπιο), με 30 σαλιγκάρια αρχικά σε κάθε κλωβό και διήρκεσε 60 ημέρες. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι με το πέρας του πειράματος αυτού, τα σαλιγκάρια έφτασαν σχεδόν στο δεκαπλάσιο του αρχικού τους βάρους και ο μέσος όρος αύξησης των σαλιγκαριών δεν επηρεάστηκε από την επιλογή του σιτηρεσίου, αλλά από τις διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Ο μέσος ρυθμός αύξησης των σαλιγκαριών από την χορήγηση αυτών των σιτηρεσίων, παρουσιάζεται πολύ μεγαλύτερος από τους αντίστοιχους των τροφών T1 και T2 της παρούσας έρευνας. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ποσοστά πρωτεΐνης ίσως να επηρέασε αυτόν το ρυθμό

αύξησης. Ωστόσο οι παράγοντες που μπορεί να το προκάλεσαν αυτό μπορεί να είναι το διαφορετικό ηλικιακό στάδιο, η μεγαλύτερη διάρκεια του πειράματος, ή οι διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες και η μεταχείριση, εκτός από τις ίδιες τις τροφές και την σύστασή τους.

Ο ίδιος σε παλιότερο πείραμα (2015) που αφορούσε το είδος *Cornu aspersum*, θέλησε να συγκρίνει τις αποδόσεις τριών εμπορικών σιτηρεσίων, σε σχέση με αυτές της φυσικής τους τροφής (φύλλα). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου, με την χρήση τριών εμπορικών τροφών και η διάρκειά του ήταν 10 ημέρες. Χώρισε τα άτομα σε τρεις ηλικιακές ομάδες, τα ενήλικα, τα παχυνόμενα και τον γόνο και σε κάθε κλωβό υπήρχαν 12 άτομα ίδιας ηλικίας. Η τροφή χορηγούνταν καθημερινά σε ποσότητες 150mg για τα ενήλικα, 100mg για τα παχυνόμενα και 50mg για τον γόνο. Τα αποτελέσματα και των τριών τροφών έδειξαν μικρότερη ημερήσια κατανάλωση και αφομοίωση τροφής, αλλά και μικρότερη ημερήσια αποβολή περιττωμάτων, για τα ενήλικα, τα παχυνόμενα άτομα και τον γόνο, συγκριτικά με τα αποτελέσματα των δύο τροφών της παρούσας έρευνας. Επιπλέον οι ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής, για τα παχυνόμενα και τον γόνο και για όλες τις τροφές που χρησιμοποίησε ο Θεοδώρου, παρουσιάστηκαν μεγαλύτεροι από των τροφών T1 και T2 του παρόντος πειράματος. Αντίθετα για τα ενήλικα οι τιμές όλων των τροφών είχαν μικρότερους ρυθμούς κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής.

Σε μελέτη 10 ημερών του Λαιμοδέτη (2015), με σκοπό την εκτίμηση του διαιτητικού ενεργειακού ισοζυγίου του πνευμονοφόρου γαστερόποδου *Cornu aspersum maximum*, χρησιμοποιήθηκαν 90 ζώα τριών διαφορετικών ηλικιών (γόνος, παχυνόμενα και ενήλικα). Οι τροφές που τους χορηγήθηκαν ήταν μία εμπορική τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής (ορνιθοτροφή) πρώτης ηλικίας (21% πρωτεΐνη), μία εμπορική τροφή ανάπτυξης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (σαλιγκαροτροφή με 16,01% πρωτεΐνη) και μία τροφή τεχνητής παρασκευής (12% πρωτεΐνη). Καθημερινά χορηγούνταν οι ποσότητες 0,5g για τον γόνο, 1,0g για τα παχυνόμενα και 1,5g για τα ενήλικα, από κάθε τροφή, στις αντίστοιχες διατροφικές ομάδες. Τα αποτελέσματα για την ημερήσια αποβολή περιττωμάτων, την κατανάλωση και αφομοίωση της τροφής, για το γόνο και τα παχυνόμενα άτομα, είχαν μικρότερες τιμές από τις αντίστοιχες των τροφών T1 και T2 του παρόντος πειράματος. Για τα ενήλικα άτομα η βιομηχανική ορνιθοτροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας, είχε μεγαλύτερη κατανάλωση και αφομοίωση σε σχέση με τις τροφές T1 και T2 και αποβολή περιττωμάτων μεγαλύτερη από την T1 αλλά μικρότερη από την T2 τροφή. Αντίθετα η σαλιγκαροτροφή δεύτερης ηλικίας, είχε μικρότερη τιμή για την κατανάλωση της τροφής και την αποβολή περιττωμάτων από τις δύο τροφές T1 και T2, αλλά η αφομοίωση ήταν μεγαλύτερη μόνο από την τροφή T2. Η τροφή τεχνητής παρασκευής παρουσίασε τιμές κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής, αλλά και αποβολής περιττωμάτων, μικρότερες και από τις δύο τροφές του παρόντος πειράματος. Τέλος οι τιμές των ρυθμών κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής, φαίνονται και εδώ αρκετά μεγαλύτερες, για όλες τις ηλικίες και όλες τις τροφές, συγκριτικά με τις αντίστοιχες των τροφών T1 και T2 της παρούσας έρευνας.

Στην παρούσα έρευνα, οι μέσοι όροι των μεταβολών και του ποσοστού μεταβολής του βάρους φαίνονται να είναι μεγαλύτεροι για τα άτομα που τράφηκαν με την τροφή T2. Το ίδιο ισχύει και για το ρυθμό αύξησής τους. Ένα ενδεχόμενο μπορεί να είναι, ότι το ποσοστό πρωτεΐνης που χρειάζεται το συγκεκριμένο είδος σαλιγκαριού, είναι επαρκές στο ποσοστό 16% και δεν χρειάζεται περισσότερη, αν σκεφτούμε πως είναι φυτοφάγο είδος. Σε αυτή την πιθανότητα, τα άτομα με 17% πρωτεΐνη αφιερώνουν περισσότερη ενέργεια για την απαμίνωση της περίσσιας πρωτεΐνης, παρά για την αύξηση του βάρους των σαλιγκαριών. Επίσης μια άλλη πιθανή εξήγηση είναι πως αν και η πρωτεΐνη της τροφής T2 είναι ελάχιστα λιγότερη ποσοτικά, είναι καλύτερη ποιοτικά και πιο κοντά στις διαιτητικές απαιτήσεις του είδους *Cornu aspersum maximum*. Αυτό φαίνεται και από το γεγονός ότι περιέχει μεθειονίνη και λυσίνη, που είναι απαραίτητα αμινοξέα. Τέλος η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ασβέστιο(12,42%) και φώσφορο (1,14%), σε σχέση με αυτήν της τροφής T1 (2,90% και 0,85% αντίστοιχα), ενδεχομένως να βοήθησε στην μεγαλύτερη μεταβολή του βάρους των σαλιγκαριών που τράφηκαν με αυτήν.

Ο μέσος όρος των τιμών της ημερήσιας καταναλωμένης τροφής, του παρόντος πειράματος, παρατηρήθηκε μεγαλύτερος για τα άτομα της διατροφικής ομάδας T1A. Η μορφή της τροφής και η υγρασία της διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή της για κατανάλωση, από τα σαλιγκάρια. Ωστόσο στην παρούσα έρευνα οι δύο τροφές έχουν την ίδια μορφή (άλυτρο) και πολύ κοντινή υγρασία. Επομένως η αυξημένη κατανάλωση της τροφής T1 δεν οφείλεται σε αυτούς τους παράγοντες, αλλά σε κάποιον άλλο παράγοντα είτε στη σύσταση της, όπως η ύπαρξη πολλών βιταμινών, είτε σε άλλον εξωτερικό παράγοντα. Αντίθετα ο μέσος όρος των τιμών των ημερήσιων αποβαλλόμενων περιττωμάτων, παρουσιάζεται πιο αυξημένος στα άτομα που χορηγήθηκε η τροφή T2 (ομάδα T2A). Συνεπώς ο μέσος όρος της ημερήσιας αφομοίωσης της τροφής είναι και αυτός ελάχιστα μεγαλύτερος για τα άτομα που τράφηκαν με την T1 τροφή (ομάδα T1A).

Συγκριτικά όμως με άλλα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν μετά από περίοδο χειμέριας νάρκης (Αλεξοπούλου & Σινάπη, 2017), η κατανάλωση και αφομοίωση της τροφής και η αποβολή περιττωμάτων παρατηρούνται μειωμένες και για τις δύο τροφές της παρούσας έρευνας.

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR), κατά μέσο όρο, παρατηρείται μικρότερος για την τροφή T2. Αυτό αποτελεί πλεονέκτημα της, καθώς από τον τύπο του FCR, αντιλαμβανόμαστε πως με λιγότερη ποσότητα τροφής επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αύξηση βάρους των ζώων. Επομένως το FCR αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τους εκτροφείς, οι οποίοι θέλουν να μειώσουν τα έξοδα τους αλλά να αυξήσουν την παραγωγή τους.

Ωστόσο οι συνθήκες εκτροφής διαφέρουν σε μία μονάδα εκτροφής και ένα εργαστήριο. Στην πρώτη πολλές φορές οι συνθήκες και τα καιρικά φαινόμενα δεν μπορούν να είναι πλήρως ελεγχόμενα, υπάρχουν περισσότερα ζώα, μεγαλύτερες εκτάσεις, διαφορετικοί χειρισμοί και φυσική τροφή μαζί με τα τεχνητά σιτηρέσια. Επομένως οι

παραπάνω τιμές είναι ενδεικτικές και πιθανόν να μην μπορούσαν να συγκριθούν απόλυτα με τις αντίστοιχες μίας μονάδας εκτροφής.

Στους τρεις παρακάτω πίνακες (Πιν 11, Πιν 12, Πιν 13) συνοψίζονται οι τιμές των παραπάνω δεικτών για 5 πειράματα, καθώς και οι συνθήκες κατά τις οποίες έλαβε χώρα το καθένα από αυτά. Στους πίνακες αυτούς περιλαμβάνονται μόνο οι τιμές για το ενήλικο στάδιο των σαλιγκαριών και μόνο για το είδος *Cornu aspersum* και το υποείδος του *Cornu aspersum maximum*.

Πίνακας 11. Συνοπτικός συγκριτικός πίνακας για τις τιμές της μεταβολής και του ποσοστού μεταβολής του βάρους των ενήλικων σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum maximum*, από παρόμοια διατροφικά πειράματα.

Συνθήκες/Διάρκεια	Τροφές	Μεταβολή βάρους (g)	Ποσοστό μεταβολής βάρους (%)	Πηγές
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 20,2°C και σχετική υγρασία 45% (8 ημέρες)	T1	-	47,49±22,17	Αλεξανδροπούλου Α., Σινάπη Ε.Α. (2017).
	T2	-	42,59±11,4	
	T3	-	41,40±19,16	
	T4	-	49,04±16,11	
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 26,48°C και σχετική υγρασία 90-100% (10 ημέρες)	T1	1,82±1,07	16,31±9,96	Σίστου Σ.Ι. (2018)
	T2	2,69±2,47	28,14±28,65	
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 20,2°C και σχετική υγρασία 45% (31 ημέρες)	T1(βιομηχανική)	6,52±1,89	46,37±13,43	Τσαγάνη Δ. (2021)
	T2(εκτροφείου)	8,59±1,16	61,87±8,57	

Σημείωση: Οι τροφές T1και T4 ήταν βιομηχανικές τροφές νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας (ορνιδοτροφές), η T2 ήταν βιομηχανική τροφή σαλιγκαριών και η T3 αποτελούσε προϊόν παρασκευής σαλιγκαροτροφείου.

Πίνακας 12. Συνοπτικός συγκριτικός πίνακας για τις τιμές της ημερήσιας αποβολής περιττωμάτων και της ημερήσιας κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής των ενήλικων σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum maximum*, από παρόμοια διατροφικά πειράματα.

Συνθήκες	Τροφές	Ημερήσια κατανάλωση τροφής (g)	Ημερήσια αποβολή περιττωμάτων (g)	Ημερήσια αφομοίωση τροφής (g)	Πηγές
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 20,2°C και σχετική υγρασία 45% (8 ημέρες)	T1	1,0700±0,11	0,6800±0,11	0,3870±0,07	Αλεξανδροπούλου Α., Σινάπη Ε.Α. (2017).
	T2	0,6700±0,09	0,2386±0,09	0,4340±0,012	
	T3	0,6980±0,11	0,3660±0,09	0,3289±0,05	
	T4	0,8388±0,09	0,5209±0,1	0,3129±0,11	
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 26,48°C και σχετική υγρασία 90-100% (10 ημέρες)	T1	0,5833±0,133	0,2297±0,0705	0,3536±0,0959	Λαιμοδέτης Κ. (2015)
	T2	0,4400±0,069	0,1625±0,0392	0,2775±0,0417	
	T3	0,4350±0,133	0,1935±0,0863	0,2415±0,0693	
* Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 20,2°C και σχετική υγρασία 45% (10 ημέρες)	T1	0,4426±0,1144	0,1794±0,0626	0,2632±0,0941	Θεοδώρου Α. (2015)
	T2	0,2304±0,101	0,0721±0,0378	0,1583±0,0815	
	T3	0,2307±0,093	0,1197±0,0507	0,0110±0,0539	
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 20,2oC και σχετική υγρασία 45% (8 ημέρες)	T1(βιομηχανική)	0,5127±0,10	0,2215±0,06	0,2913±0,06	Τσαγάνη Δ. (2021)
	T2(εκτροφείου)	0,4941±0,06	0,2302±0,06	0,2639±0,03	

Σημείωση: Οι τροφές T1και T4 ήταν βιομηχανικές τροφές νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας (ορνιθοτροφές), ενώ οι τροφές T2 βιομηχανικές τροφές δεύτερης ηλικίας (σαλιγκαροτροφές) και οι τροφές T3 αποτελούσαν προϊόντα παρασκευής μονάδων εκτροφής.

Πίνακας 13. . Συνοπτικός συγκριτικός πίνακας για τα τιμές του ρυθμού ημερήσιας κατανάλωσης και αφομοίωσης τα τροφής και του συντελεστή μετατρεψιμότητας τα τροφής (FCR) των ενήλικων σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum maximum*, από παρόμοια διατροφικά πειράματα

Συνθήκες	Τροφές	Ρυθμός ημερήσιας κατανάλωσης τροφής (g/day/νωπό βάρος ζώου)	Ρυθμός ημερήσιας αφομοίωσης τροφής (g/day/νωπό βάρος ζώου)	FCR	Πηγές
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 20,2°C και σχετική υγρασία 45% (8 ημέρες)	T1	0,0969±0,0151	0,0354±0,009	-	Αλε- ξανδροπούλου Α., Σινάπη Ε.Α. (2017)
	T2	0,0600±0,06	0,0385±0,01	-	
	T3	0,0646±0,01	0,0307±0,01	-	
	T4	0,0749±0,0066	0,0285±0,0109	-	
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 26,48°C και σχετική υγρασία 90-100% (10 ημέρες)	T1	-	-	3,47±2,49	Σίστου Σ.Ι. (2018)
	T2	-	-	2,48±1,89	
Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 26,48°C και σχετική υγρασία 90-100% (10 ημέρες)	T1	0,0526±0,0102	0,0321±0,086	-	Λαιμοδέτης Κ. (2015)
	T2	0,0422±0,0105	0,0265±0,0066	-	
	T3	0,0404±0,0127	0,0222±0,006	-	
* Σε εργαστήριο με μέση θερμοκρασία 20,2°C και σχετική υγρασία 45% (10 ημέρες)	T1	0,0379±0,0094	0,0224±0,0075	-	Θεοδόρου Α. (2015)
	T2	0,0208±0,0095	0,0143±0,0076	-	
	T3	0,0203±0,0081	0,0097±0,0045	-	
Σε εργαστήριο με μέση		0,0307±0,0049	0,0175±0,0036	1,23±0,26	Τσαγάνη Δ. (2021)

θερμοκρασία 20,2oC και σχετική υγρασία 45% (8 ημέρες)	T1(βιομηχανική) T2(εκτροφείου)	0,0281±0,0039	0,0150±0,0013	1,14±1,28	
---	-----------------------------------	---------------	---------------	-----------	--

Σημείωση: Οι τροφές T1 και T4 ήταν βιομηχανικές τροφές νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας (ορνιθοτροφές), ενώ οι τροφές T2 βιομηχανικές τροφές δεύτερης ηλικίας (σαλιγκαροτροφές) και οι τροφές T3 αποτελούσαν προϊόντα παρασκευής μονάδων εκτροφής, για τα πειράματα των Αλεξανδροπούλου & Σινάπη, Σίστου, Λαιμοδέτη και Θεοδώρου.

*Οι συγκεκριμένες τιμές αναφέρονται στο είδος *Cornu aspersum* και όχι στο *Cornu aspersum maximum*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η σύγκριση δύο διαφορετικών τροφών, ως προς την αύξηση των ενήλικων εκτρεφόμενων σαλιγκαριών *Cornu aspersum maximum*, μετά την αφύπνιση τους από τη χειμερία νάρκη (πείραμα 30 ημερών) και η εκτίμηση των δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης των τροφών (πείραμα 8 ημερών).

- **Η μεταβολή και το ποσοστό μεταβολής του βάρους** των σαλιγκαριών είχαν μεγαλύτερες τιμές για την τροφή T2, συγκριτικά με τις αντίστοιχες τιμές της τροφής T1. **Ο ρυθμός αύξησης** ήταν μεγαλύτερος για τα άτομα που κατανάλωσαν την τροφή T2 (ιδιοπαρασκευής), σε σχέση με αυτών που κατανάλωσαν την τροφή T1(βιομηχανική).
- **Η ημερήσια κατανάλωση και αφομοίωση** της τροφής ήταν μεγαλύτερες για την τροφή T1, συγκριτικά με τις αντίστοιχες τιμές για την τροφή T2. Αντίθετα η ημερήσια αποβολή περιττωμάτων παρουσιάστηκε ελάχιστα μεγαλύτερη για τα άτομα που τράφηκαν με την T2 τροφή. **Οι ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης** της τροφής ήταν λίγο μεγαλύτεροι για την διατροφική ομάδα που χορηγήθηκε η τροφή T1 (βιομηχανική), σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές της ομάδας, που χορηγήθηκε η τροφή T2 (ιδιοπαρασκευής).
- **Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής** παρουσιάστηκε μικρότερος για την τροφή T2 (Ιδιοπαρασκευής). Λαμβάνοντας υπόψιν αυτόν τον παράγοντα, η τροφή T2 φαίνεται πιο κερδοφόρα για τους παραγωγούς, καθώς φανερώνει ότι με λιγότερη χρήση τροφής υπάρχει ταχύτερη αύξηση.
- Συνεπώς και οι δύο τροφές που χρησιμοποιήθηκαν στο παρόν πείραμα παρουσιάστηκαν ωφέλιμες, έχοντας μικρές διαφορές στις τιμές των παραμέτρων τους. Η τροφή ιδιοπαρασκευής (T2), είναι πιο αποδοτική ως προς την αύξηση, για τα ενήλικα σαλιγκάρια *Cornu aspersum maximum*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ελληνική βιβλιογραφία

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

Γιαννηκότσιου Θ. (2017). Τα αιθέρια έλαια ως διατροφικά συμπληρώματα και η επίδρασή τους στο ρυθμό πάχυνσης εκτρεφόμενων σαλιγκαριών. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

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

Θεοδώρου Α. (2018). Διερεύνηση της χρήσης υποπροϊόντων γεωργικών βιομηχανιών στη διατροφή εκτρεφόμενων σαλιγκαριών. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

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

Κόλιας Β., Ζώτη Μ. (2014). Η εκτροφή των σαλιγκαριών στην Ελλάδα, Δ' ΕΚΔΟΣΗ. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Αθήνα.

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

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

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

Σιαφάκας Σ. (2019). Διερεύνηση κόστους διατροφής μηρυκαστικών ζώων από ιδιοπαραγόμενες ή/και αγοραζόμενες ζωοτροφές ανάλογα με το παραγωγικό σύστημα. Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ). Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών.

Σίστου Σ.Ι. (2018). Αξιολόγηση εμπορικών τροφών ως προς το πρωτεϊνικό ισοζύγιο του *Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο εκτροφής. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

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

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

6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Apostolou K., Staikou A., Sotiraki S., Hatzioannou M. (2021). An Assessment of Snail-Farm Systems Based on Land Use and Farm Components.

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

Bogucki, Z. and Helczyk-Kazecka, B. (1977). Efficiency of food assimilation in the Roman snail (*Helix pomatia L.*). Bulletin de la Societe des Amis des Sciences et des Lettres de Poznan 17D, 159–167.

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

Çelik M. Y., Duman M. B., Sariipek M., Uzun G., Karayücel S., (2015). Determination of growth and survival rate of juvenile snail *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Gastropoda, Helicidae). AACL Bioflux 8(5):723-728.

Charrier, M. and Daguzan, J. (1980). Consommation alimentaire: production et bilan energetique chez *Helix aspersa Muller* (Gasteropode pulmone terrestre). Annales de la Nutrition et de l' Alimentation 34, 147–166.

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

Daguzan, J. (1981). Contribution a l'élevage de l'escargot Petit Gris: *Helix aspersa Müller* (Mollusque Gasteropode Pulmone Stylommatophore). Annales de Zootechnie, 30:249-272.

Delaney K., Gelperin A. (1986). Post - ingestive food -aversion learning to amino and deficient diets by the terrestrial slug *Limax maximus*. *Journal Comparative Physiology* 159:281-295.

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.

García A., Perea J., Martín R., Acero R., Mayoral A., Peña F., Luque M. (2005). Effect of two diets on the growth of the *Helix aspersa (Müller)* during the Juvenile stage. 56th Annual Meeting EAAP, Uppsala, Sweden.

Guiller A, Martin M.C, Hiraux C., Madec L. (2012). Tracing the Invasion of the Mediterranean Land Snail *Cornu aspersum aspersum* Becoming an Agricultural and Garden Pest in Areas Recently Introduced. *PLoS ONE* 7(12): e49674.

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

Iglesias J., Castillejo J. (1999). Field observations on feeding of the land snail *Helix aspersa*. *Journal of Molluscan Studies*, 65:411-423.

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

Karapanagiotidis I.T., Hatzioannou M., Karalazos V., Aifanti S., Neofitou C. (2011). Protein requirements of farmed snail *Helix aspersa*. 4th International Symposium "Hydrobiology - Fisheries".

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

Markoglou E., Karapanagiotidis I.T., Hatzioannou M., Karalazos V., Berillis P., Skordas K., Neofitou C. (2011). The effect of different dietary calcium levels on growth and shell hardness of farmed snail *Helix aspersa*. 4th International Symposium "Hydrobiology - Fisheries".

Milinsk M.C., Pandre R., Hayashi C., Souza, N., Matsushita, M.(2003). Influence of diets enriched with different vegetable oils on the fatty acid profiles of snail *Helix aspersa maximum*. *Food Chemistry*, 82:553-558.

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

Mohamed H. Mona, Mahmoud M. A. Desouky, Amal M. Mohamadeen, Wesam M. Salama, Asmaa M. Fahmy (2019). Heliculture of garden snail (*Helix aspersa*): Effect of different food items on growth performance and biochemical composition. Egypt. J. Exp. Biol. (Zool.), 15(2): 161 – 169.

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

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.

Pavat C., Zanella-Cléon I., Becchi M., Medakovic D., Luquet G, Guichard N., Alcaraz G., Dommergues J.L., Serpentine A, Lebel J.M, Marin F. (2012). The shell matrix of the pulmonate land snail *Helix aspersa maxima*. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 303-314.

Pham M.A., Hwang G.D., Kim Y. O., Seo J. Y., Lee S. M. (2009). Springer Richardson, A.M.M. (1975) Food, feeding rates and assimilation in the snail *Cepaea nemoralis* (L). Oecologia 19, 59–70.

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

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

Toader-Williams A., Bentea M. (2010). Comparative study on the adaptation and growth dynamics of the *Helix pomatia* and *Helix aspersa Müller* terrestrial snails under different feeding regimes. In: animal science and biotechnologies, 43:1.

Zar JH. (1999). Biostatistical Analysis. 4th edition. Prentice Hill.

Ziętek J., Guz L., Winiarczyk S., Szkucik K., Ziomek M, Wysokowski M., Madany J., Adaszek L. (2018). Study on establishing normal ranges of chosen biochemical parameters of haemolymph of *Cornu aspersum maxima* and *Cepaea nemoralis* gastropods. Polish Journal of Veterinary Sciences Vol. 21, No. 3, 445–449.

6.2 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

- [http1 :www.minagric.gr](http://www.minagric.gr) (πρόσβαση: 20/09/2020)

- http 2 :www.businessdaily.gr (πρόσβαση 05/01/2021)

- http 3 :www.yraithros.gr (πρόσβαση 05/01/2021)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ABSTRACT

The object of the present study was to assess the development, consumption and assimilation of food of the farmed species *Cornu aspersum maximum*, during the period of hibernation. For this purpose, two commercial foods were evaluated.

An experiment was performed in laboratory conditions, at the facilities of the Department of Agriculture, Ichthyology & Aquatic Environment of the University of Thessaly. 24 adult snails of the species *Cornu aspersum maximum* were used, which were divided into two dietary groups of 12 individuals and given different food, in equal amounts. They were then placed in individual cages, in semi-natural conditions, while they were fed daily for 30 days. The foods administered were a) balanced commercial food (17% protein), and b) artificial diet (16.5% protein).

The following factors were estimated: 1) the change, the rate of change and the rate of change of the weight of the snails, 2) the consumption and the rate of consumption of food, 3) the production of feces of individuals, 4) the assimilation and the rate of assimilation and 5) the feed conversion ratio.

The results showed that the maximum weight change value belonged to those fed the T2 diet ($8,59 \pm 1,16\text{g}$), as well as the maximum weight change rate ($61,87 \pm 8,57\%$) and the rate weight change ($0,28 \pm 0,04\text{g}$). On the contrary, the maximum consumption ($0,5127 \pm 0,10\text{g}$) and assimilation ($0,2913 \pm 0,06\text{g}$) of food, as well as their rates, belonged to food T1. The feed conversion ratio (FCR) was lower for feed T1 ($1,26 \pm 0,26$), which is an advantage for snail farmers.

Further studies are needed to understand the relative dietary needs of snails under rearing conditions.

Keywords: Snail feeding, snail farming, *Cornu aspersum maximum*, weight change, food consumption, food assimilation, feed conversion ratio.