

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

**«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»**

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

**Φόλεα Αμαλία**

**ΒΟΛΟΣ 2021**

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

**Τριμελής εξεταστική επιτροπή:**

- 1. Μαριάνθη Χατζηϊωάννου**, Επίκουρος Καθηγήτρια, Εκτροφή Σαλιγκαριών και Βατράχων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπουσα.***
- 2. Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Διατροφή Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος.***
- 3. Περσεφόνη Γιαννούλη**, Επίκουρος Καθηγήτρια, Τεχνολογίας και Ποιοτικού Ελέγχου Τροφίμων Φυτικής Προέλευσης, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος.***

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, κα Μαριάνθη Χατζηϊωάννου για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους κα Περσεφόνη Γιαννούλη και κ. Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη, για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Κωνσταντίνο Αποστόλου και την κα Σταυρούλα Αυφαντή για την άμεση και ανιδιοτελή βοήθειά τους. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μια μονάδα εκτροφής επιδιώκει τους μέγιστους ρυθμούς αύξησης, υγείας και ευζωίας του ζώου με το μικρότερο δυνατό κόστος. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε μέσω επιλογής της καταλληλότερης τροφής που θα αποφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η εκτίμηση των δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης των δυο τροφών που χορηγήθηκαν στα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια *Cornu aspersum maximum* (παχυνόμενα) κατά τη περίοδο της αφύπνισης τους από τη χειμερία νάρκη. Για το σκοπό αυτό έγινε αξιολόγηση δυο τροφών [(T1) Ισορροπημένη εμπορική και (T2) Τεχνητής παρασκευής].

Υπολογίστηκαν σε μονάδες ξηρού βάρους οι εξής παράγοντες: κατανάλωση, παραγωγή περιττωμάτων, αφομοίωση. Το πείραμα έγινε σε 23 σαλιγκάρια μιας ηλικιακής ομάδας [παχυνόμενα (B)]. Ύστερα υπολογίστηκε ο ρυθμός αύξησης και το ποσοστό μεταβολής βάρους των ζώων και ο συντελεστής εκμετάλλευσης τροφής.

Η ομάδα των παχυνόμενων [μέσου βάρους  $3,76 \pm 0,17\text{g}$  (T1) και  $3,70 \pm 0,20\text{g}$  (T2)] που κατανάλωσε την τροφή T2 παρουσίασε υψηλότερες τιμές κατανάλωσης [2,23g (T1) και 2,39g (T2)], ρυθμού αύξησης [0,237g/ημέρα/σαλιγκάρι (T1) και 0,298g/ημέρα/σαλιγκάρι (T2)] και ποσοστού μεταβολής βάρους [139,30% (T1) και 185,67% (T2)].

Αντιθέτως ο συντελεστής εκμετάλλευσης εμφάνισε υψηλότερες τιμές κατανάλωσης της τροφής T1 [0,4242 (T1) και 0,3492 (T2)]. Επίσης το ίδιο ισχύει για το ρυθμό αφομοίωσης [0,0244g (T1) και 0,0234g (T2)], το ρυθμό παραγωγής περιττωμάτων [0,0073g (T1) και 0,0072g (T2)] και το ρυθμό κατανάλωσης [0,0316g (T1) και 0,0305g (T2)].

Συμπερασματικά προκύπτει πως το σιτηρέσιο T2 εμφάνισε καλύτερα αποτελέσματα σε ότι αφορά την αύξηση του βάρους των σαλιγκαριών, ενώ η T1 όσον αφορά την αφομοίωση της τροφής.

**Λέξεις-κλειδιά:** Διατροφή σαλιγκαριών, σαλιγκαροτροφία, κατανάλωση τροφής, αφομοίωση, *Cornu aspersum maximum*, μεταβολή βάρους, συντελεστής εκμετάλλευσης

## Περιεχόμενα

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
1.1 Εκτροφή σαλιγκαριών στην Ελλάδα.....	1
1.2 Διατροφή σαλιγκαριών.....	1
1.2.1 Φυσικό περιβάλλον.....	1
1.2.2 Εκτατική και εντατική εκτροφή.....	2
1.3 Πεπτικό σύστημα.....	4
1.4 Εκτρεφόμενο είδος.....	8
1.5 Επισκόπηση βιβλιογραφίας.....	10
1.6 Σκοπός.....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	15
2.1 Πειραματόζωα.....	15
2.2 Σιτηρέσια.....	16
2.3 Ανάλυση πειραματικής διαδικασίας .....	17
2.3.1 Σχεδιασμός πειράματος.....	17
2.3.2 Χειρισμοί –Σίτιση.....	19
2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων.....	22
2.3.4 Μετρήσεις.....	24
2.4 Παράμετροι αύξησης, αξιοποίησης τροφής και ενεργειακού ισοζυγίου.....	25
2.5 Στατιστική ανάλυση.....	27
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	28
3.1 Μεταβολή βάρους.....	28
3.2 Ποσοστό μεταβολής βάρους.....	29
3.3 Ρυθμός αύξησης.....	30
3.4 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους.....	31
3.5 Ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα νωπού βάρους ζώου.....	33
3.6 Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής.....	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	36
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	39
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	40
6.1 Ελληνική έντυπη βιβλιογραφία.....	40
6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	41
6.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία.....	42
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ABSTRACT</b> .....	43

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Εκτροφή σαλιγκαριών στην Ελλάδα

Τα σαλιγκάρια αποτελούν ένα υψηλής αξίας προϊόν διατροφής, με σταθερή ζήτηση και εξασφαλισμένες αγορές. Σε αρκετές χώρες και σε όλες τις Ηπείρους έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι εκτατικής και εντατικής εκτροφής σαλιγκαριών. Η παγκόσμια εμπορευματοποιημένη παραγωγή υπολογίζεται περίπου σε 450-500 χιλ. τόνους (Μαλακού 2015). Από την ποσότητα αυτή, το ποσοστό που προέρχεται από την εκτροφή είναι μόνο το 13-15%. Το κύρια είδη εκτρεφόμενων σαλιγκαριών είναι τα *Cornu aspersum*, *Helix pomatia* και *Helix lucorum* (Χατζηϊωάννου & Στάικου 2015).

Τα αποθέματα των φυσικών πληθυσμών των σαλιγκαριών έχουν μειωθεί αρκετά λόγω της ανεξέλεγκτης συλλογής τους. Αυτό σε συνδυασμό, με το μικρό αριθμό των επιχειρήσεων που εκτρέφουν σαλιγκάρια στην Ελλάδα αποτελεί ευκαιρία για μια νέα επιχειρηματική ιδέα. Ωστόσο, για την επίτευξη οικονομικά θετικών αποτελεσμάτων απαιτείται σωστή χρήση σύγχρονων τεχνικών και αποτελεσματική διαχείριση του κύκλου παραγωγής (Χατζηϊωάννου & Στάικου 2015).

## 1.2 Διατροφή Σαλιγκαριών

### 1.2.1. Φυσικό περιβάλλον

Τα σαλιγκάρια είναι κυρίως φυτοφάγα, υπάρχουν όμως και πολλά είδη που είναι σαρκοφάγα, σαπροφάγα ακόμα και παμφάγα (Ντισπυράκη 2014). Φυσική τροφή των σαλιγκαριών αποτελεί μια ποικιλία οργανικών υλικών, όπως τμήματα φυτών (τρυφεροί βλαστοί, σπέρματα, φύλλα), φυτικό υλικό σε αποσύνθεση, λειχήνες, βρύα, μύκητες, ξύλο, ακόμα και νεκρά ζώα (Χατζηϊωάννου & Στάικου 2015). Το ποσοστό μιας τροφής που περιλαμβάνεται στη δίαιτα των γαστερόποδων εξαρτάται από τη διαθέσιμη ποσότητα που υπάρχει στην περιοχή, οπότε θεωρητικά μπορεί να



υπάρξει μια σχέση εξάρτησης (Ραντιτσάς 2014). Δραστηριοποιούνται και τρέφονται κυρίως κατά τις νυκτερινές ώρες και κατά μέγιστο 2-3 ώρες αφού σκοτεινιάσει. Κατά τη διάρκεια της ημέρας κρύβονται σε καταφύγια που βρίσκουν ανάμεσα στα φυτά ή σε άλλες κατασκευές (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων 2012).

Οι διατροφικές απαιτήσεις των χερσαίων σαλιγκαριών, και κυρίως οι απαιτήσεις τους σε πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, βιταμίνες ή μέταλλα, είναι ελάχιστα γνωστές. Από τα αποτελέσματα των λίγων ερευνών που έχουν γίνει έως τώρα έχει βρεθεί ότι οι υδατάνθρακες, μερικά αμινοξέα, λιπαρά οξέα, άλατα, βιταμίνες Α, Β, D και ασβέστιο αποτελούν σημαντικά συστατικά της διαίτας των σαλιγκαριών (Χατζηϊωάννου & Στάικου 2015). Ενώ δεν υπάρχουν επαρκείς αναφορές για τις διαιτητικές ανάγκες των σαλιγκαριών σε ασβέστιο, εκτιμάται, ότι απαιτούν μεγάλες ποσότητες ασβεστίου για την αύξηση και την αναπαραγωγή τους. Κάποιες μελέτες δείχνουν ότι τα σαλιγκάρια, στο φυσικό τους περιβάλλον, καταναλώνουν τακτικά χώμα για την πρόσληψη ασβεστίου, αλλά και προσροφούν από το έδαφος επιλεγμένα ιόντα, συμπεριλαμβανομένου του ασβεστίου, μέσω της επιφάνειας του ποδιού. Υποστηρίζεται, επιπλέον, ότι τα σαλιγκάρια τείνουν να συγκεντρώνονται σε εδάφη πλούσια σε ασβέστιο, που επιτρέπουν τη συγκράτηση της απαραίτητης υγρασίας, αλλά και την καλή αποστράγγιση (Δοξαριώτη 2018).

### **1.2.2 Εκτατική και εντατική εκτροφή**

Σε μια μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών σημαντικό ρόλο παίζει η διαχείριση του είδους της σίτισης των σαλιγκαριών, έτσι ώστε να οδηγεί σε γρήγορη αύξηση και σε ελάχιστες απώλειες τροφής, με σκοπό τη μείωση του κόστους εκτροφής και την ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Το σιτηρέσιο που χορηγείται στα ζώα είναι ποιοτικά και ποσοτικά ανάλογο με το ηλικιακό στάδιο των σαλιγκαριών (νεαρά, ενήλικα, γεννητικά ώριμα) (Χατζηϊωάννου & Στάικου 2015).

Σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, στην Ελλάδα λειτουργούν 131 εκτροφεία σαλιγκαριών. Από αυτά το 57% είναι ανοιχτού τύπου και το 43% κλειστού τύπου (Apostolou, K. et. al. 2021).

Στην περίπτωση των εκτροφείων ανοιχτού τύπου (εκτατικό σύστημα εκτροφής), η γεωγραφική θέση επηρεάζει την παραγωγή και τη διάρκεια της λειτουργίας, πολύ περισσότερο από τα κλειστού τύπου (Apostolou, K. et. al. 2021). Σχετικά με τη διατροφή των σαλιγκαριών, τα είδη που θα φυτευτούν στο εκτροφείο θα πρέπει να αποτελούνται κατά 90% από: τσουκνίδες, μολόχα, λάπαθο, αγριαγκινάρα, σαλάτες, πέρκο, πετασίτη, πλατυκάνδυλα, πικραλίδα, λάχανο, χαμηλό τριφύλλι, πλαντάγκο, τοπιναμπύρ (ψευδοκολακάτσι) και κατά 10% από αρωματικά φυτά: μέντα, ροσμαρί, ρίγανη, μαντζουράνα, δάφνη, φασκομηλιά, θρούμπη, κλπ., που προσδίδουν ιδιαίτερη γεύση στο κρέας των σαλιγκαριών. Επειδή συχνά η βλάστηση είναι ανεπαρκής θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα εφεδρικής καλλιέργειας από την οποία θα τροφοδοτείται το εκτροφείο. Εναλλακτικά η συμπλήρωση της διατροφής μπορεί να γίνει με σύνθετη τροφή (Στραβοκέφαλος 2014).

Όσο αφορά τα εκτροφεία κλειστού τύπου (εντατικό σύστημα εκτροφής), παρουσιάζουν υψηλή παραγωγή (Apostolou, K. et. al. 2021). Η διατροφή των σαλιγκαριών βασίζεται κατά κύριο λόγο στη χορήγηση σύνθετων ζωοτροφών. Οι ζωοτροφές αυτές μπορεί να περιέχουν πίτουρα σταριού ή σίκαλης, καλαμπόκι, στάρι, χαρουπάλευρο, σογιάλευρο, μαρμαρόσκονη, φωσφορικά άλατα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία κ.α. Σημειώνεται ότι η χορήγηση μαρμαρόσκονης ή άλλης τροφής πλούσιας σε ασβέστιο, καθώς και αυτή των φωσφορικών αλάτων κρίνεται αναγκαία λόγω του πρωτεύοντος ρόλου που διαδραματίζουν στο σχηματισμό του κελύφους των σαλιγκαριών. Η κάλυψη των αναγκών σε ασβέστιο μπορεί να γίνει είτε μέσω της διατροφής είτε μέσω του εμπλουτισμού του εδάφους. Η σύσταση των σύνθετων

ζωοτροφών που χορηγείται στα σαλιγκάρια θα πρέπει να προσαρμόζεται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης των σαλιγκαριών, έτσι ώστε κάθε φορά να καλύπτονται οι ανάγκες τους σε θρεπτικά συστατικά (Κόλιας & Ζώτη 2014). Πιο συγκεκριμένα, στο στάδιο της αναπαραγωγής οι γεννήτορες τρέφονται με τροφή πλούσια σε πρωτεΐνες, ενέργεια, ασβέστιο, μέταλλα και βιταμίνες (A, D και E). Για τα νεογνά χρησιμοποιείται μια σύνθεση πιο εύπεπτη που περιέχει γλουτένη, γαλακτοκομικά, ζαχαρίνες, ασβέστιο, κ.τ.λ. σε λεπτή άλεση. Τέλος στην πάχυνση το χρησιμοποιούμενο μίγμα είναι εμπλουτισμένο με ασβέστιο και ιχνοστοιχεία, περιέχει πρόσθετα που καταπολεμούν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών (βακτηρίων και μυκήτων) και έχει μορφή αλεύρου ή κόκκου (Μαλακού 2015).

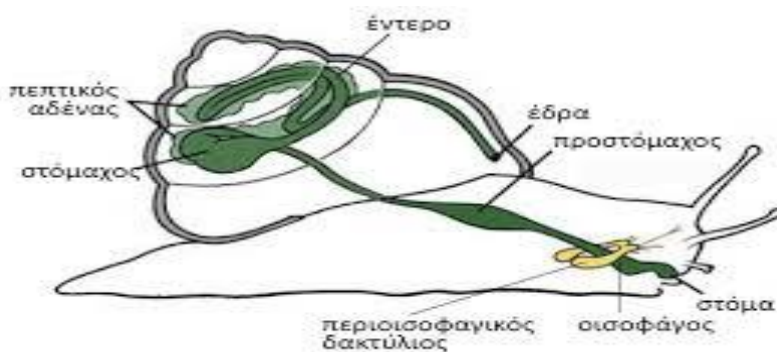
### **1.3 Πεπτικό σύστημα**

Το πεπτικό σύστημα των γαστερόποδων έχει εξελιχθεί για να προσαρμόζεται σχεδόν σε κάθε είδος διατροφικής συμπεριφοράς και σίτισης. Το ξύστρο μεταβάλλεται μορφολογικά ανάλογα με τις διατροφικές ανάγκες του σαλιγκαριού. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του πεπτικού συστήματος είναι ότι, μαζί με το υπόλοιπο της σπλαγγνικής μάζας, έχει υποβληθεί σε σύστρεψη 180 μοιρών κατά τη διάρκεια του λαρβικού σταδίου, έτσι ώστε ο πρωκτός του ζώου να βρίσκεται επάνω από το κεφάλι του (Κακαλέτρης 2012).

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.

Το πεπτικό σύστημα είναι ανοικτό και αποτελείται ουσιαστικά από 6 τμήματα (Εικ.1). Ξεκινάει από το στόμα και καταλήγει στην έδρα. Αμέσως μετά το στόμα ακολουθεί ο οισοφάγος και στην συνέχεια είναι το στομάχι που μοιάζει περισσότερο

με διεύρυνση του οισοφάγου. Το στομάχι φέρει σιελογόνους αδένες που συμβάλλουν με τις εκκρίσεις τους στην διάλυση της τροφής. Μετά το στομάχι ακολουθεί το έντερο που καταλήγει σε έναν αδένα άμεσα συνδεδεμένο με την πέψη, το ηπατοπάγκρεας (έντονα καφέ σχηματισμός) που βρίσκεται στις τελευταίες ελικώσεις των σπλάχνων. Κατόπιν το έντερο καταλήγει στην έδρα (Μυλωνάς 2000).



**Εικόνα 1.** Σχηματική απεικόνιση του πεπτικού συστήματος χερσαίου σαλιγκαριού.

(Πηγή : Χατζηιωάννου & Στάικου 2015).

- **Στοματική κοιλότητα**

Εκεί βρίσκονται η γνάθος και το ξύστρο (radula), δομές που χρησιμοποιούνται για τον τεμαχισμό και τη λειοτριβήση 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 διατεταγμένα σε πολλές σειρές. Λόγω της ικανότητας που έχει να κινείται μπρος-πίσω συντελεί, μαζί με τον σίελο που παράγεται από τους σιελογόνους αδένες, στη λειοτριβήση της τροφής πριν αυτή καταλήξει στο στομάχι. Γενικά συντίθεται από

χιτίνη και διάφορες άλλες πρωτεΐνες και ιχνοστοιχεία. Ο αριθμός των δοντιών ζύστρου 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, 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 αδέννας ή ηπατοπάγκρεας**

Ο πεπτικός αδέννας είναι το μεγαλύτερο σε μέγεθος όργανο στο σώμα όλων των πνευμονοφόρων γαστερόποδων και αποτελείται από δύο λοβούς. Αυτοί 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 αδέννα είναι: α) προσρόφηση ορισμένων μορίων στα διάφορα στάδια πέψης, β) έκκριση ενζύμων γ) αποθήκευση, απέκκριση και αποτοξίνωση από βλαβερές ουσίες του οργανισμού.

- **Έντερο και απευθυσμένο**

Το έντερο βρίσκεται διακλαδισμένο σε έναν από τους 2 λοβούς του πεπτικού αδέννα. Τα φυτοφάγα πνευμονοφόρα γαστερόποδα διαθέτουν μακρύ έντερο, κάτι που αποτελεί γενικότερο χαρακτηριστικό φυτοφάγων ζώων. Στο έντερο λαμβάνει χώρα περαιτέρω εξωκυττάρια πέψη, πλην δηλαδή του προστόμαχου, 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 κυρίως 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 (Χατζηϊωάννου & Στάικου 2015).

#### **1.4 Το εκτρεφόμενο είδος**

Το είδος *Helix aspersa maxima* (συνώνυμο *Cornu aspersum maximum*) είναι γαστερόποδο και αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά εδώδιμα σαλιγκάρια (Εικ.2). Στα γαλλικά το κοινό όνομα είναι gros gris (μεγάλο γκρι).

Είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από το *C. aspersum* και φυσικοί πληθυσμοί του απαντώνται στην Αλγερία και στην Ασία. Το υποείδος αυτό χαρακτηρίζεται από γρήγορη αύξηση και φτάνει σε ώριμο αναπαραγωγικά μέγεθος (με βάρος 25-30 g) μέσα σε 6-12 μήνες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Μπορεί να φθάσει και το μέγιστο βάρος των 45 g (Χατζηϊωάννου & Στάικου 2015).



**Εικόνα 2.** Γαστερόποδα του είδους *Helix aspersa maxima* (πηγή <http4>)

Το κέλυφος γενικά έχει ένα δικτυωτό μοτίβο από σκούρο καφέ, καστανό-χρυσό ή κάστανο με κίτρινες ρίγες, κηλίδες ή ραβδώσεις (χαρακτηριστικές διακοπές ζώνες καφέ χρώματος). Το διάφραγμα είναι μεγάλο και χαρακτηριστικά λοξό, το περιθώριό του στους ενήλικες είναι υπόλευκο και αντανακλάται. Το σώμα είναι μαλακό και

γλοιώδες, σε χρώμα καφέ-γκρι ([http1](#)). Οι Vildirim 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.

Όταν τραυματιστεί ή ερεθιστεί άσχημα το σαλιγκάρι παράγει έναν αμυντικό αφρό βλέννας που μπορεί να αποκρούσει μερικούς εχθρούς ή να κατακλύσει τα επιθετικά μικρά μυρμήγκια. Κατά τη διάρκεια ξηρού ή κρύου καιρού σφραγίζει το άνοιγμα του κελύφους με το επίφραγμα. Αυτό βοηθά το ζώο να διατηρήσει την υγρασία και το προστατεύει από μικρούς θηρευτές όπως τα μυρμήγκια.

Το χειμώνα, το *C. aspersum* αποφεύγει το σχηματισμό πάγου στους ιστούς του αλλάζοντας τα οσμωτικά συστατικά του αίματός του. Αυτό του επιτρέπει να επιβιώσει σε θερμοκρασίες έως  $-5^{\circ}\text{C}$ . Το σαλιγκάρι έχει επίσης έναν οσμορυθμιστικό μηχανισμό που αποτρέπει την υπερβολική απορρόφηση νερού κατά την αδρανοποίηση. Αυτοί οι μηχανισμοί επιτρέπουν στο *C. aspersum* να αποφύγει είτε θανατηφόρα αποξήρανση είτε ενυδάτωση κατά τη διάρκεια μηνών οποιουδήποτε είδους αδράνειας. Γενικά προτιμά υγρές περιοχές με ήπιο κλίμα, μαλακό έδαφος και χαμηλό υψόμετρο ([http1](#)).

Το βάρος ενός ενήλικου σαλιγκαριού φθάνει τα 20 g. Είναι ερμαφρόδιτο είδος και γεννά περίπου 70-80 αυγά. Έχει μια ευρεία διανομή και βρίσκεται σε όλη την περιοχή της Μεσογείου, σε ορισμένα μέρη της Δυτικής Ευρώπης, της Βόρειας Αφρικής και της Μικράς Ασίας. Επίσης έχει εισαχθεί και σε περιοχές των ΗΠΑ ([http2](#)).

Είναι κυρίως φυτοφάγο αλλά και παμφάγο. Η διατροφή του αποτελείται από πολλούς τύπους οπωροφόρων δένδρων, λαχανικών, λουλουδιών κήπου και δημητριακών, αλλά και νεκρά φυτά, θρυμματισμένα σαλιγκάρια και σκουλήκια ([http1](#)). Η δραστηριότητα διατροφής είναι ουσιαστικά νυκτερινή και συμβαίνει μόνο όταν η σχετική υγρασία είναι επαρκής, περίπου 80%. Τα σαλιγκάρια δεν συνηθίζουν να τρώνε τυχαία, έτσι το *C. aspersum* θα προτιμήσει φυτά πλούσια σε ασβέστιο όπως



το *Urtica dioica* και θα απορρίψει φυτά πλούσια σε μέταλλα, όπως ψευδάργυρο (http3).

### 1.5 Επισκόπηση βιβλιογραφίας

Η μελέτη των Mohamed H. Mona et al. (2019) διεξήχθη για την αξιολόγηση της επίδρασης της σίτισης με διαφορετική τροφή για έξι εβδομάδες στην ανάπτυξη, το ποσοστό επιβίωσης και τη διατροφική αξία των σαλιγκαριών *Helix aspersa*. Υπολογίστηκε η τέφρα, η συνολική πρωτεΐνη, τα ολικά λιπίδια, οι ίνες, η υγρασία, οι υδατάνθρακες και η σύνθεση αμινοξέων. Για την έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα σιτηρέσια. Καρότο, μίγμα αλεύρων (αλεύρι σίτου 60%, αλεύρι καλαμποκιού 20%, και CaCO<sub>3</sub> 20%), κολοκύθα και αγγούρι. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ότι οι ομάδες σαλιγκαριών που τρέφονταν με καρότο, κολοκύθα παρουσίασαν σημαντική αύξηση στο συνολικό επίπεδο πρωτεΐνης ενώ η περιεκτικότητα σε τέφρα στις ομάδες σαλιγκαριών που τρέφονταν με καρότο, κολοκύθα ή μείγμα αλευριού αυξήθηκε σε σύγκριση με τα σαλιγκάρια ελέγχου. Τα συνολικά λιπίδια στην ομάδα των σαλιγκαριών που τρέφονταν με κολοκύθα ή μείγμα αλευριού μειώθηκαν σημαντικά σε σύγκριση με την ομάδα των σαλιγκαριών που τρέφονταν με καρότο ή αυτά που συλλέχθηκαν από το χωράφι. Σημαντική μείωση των συνολικών ινών παρατηρήθηκε στην ομάδα των σαλιγκαριών που τρέφονταν με καρότο, κολοκύθα ή μείγμα αλευριού σε σύγκριση με το επίπεδο τους στα σαλιγκάρια αγρού. Οι συνολικοί υδατάνθρακες στην ομάδα των σαλιγκαριών που τρέφονταν με καρότο, κολοκύθα ή μείγμα αλευριού παρουσίασαν σημαντική μείωση μετά από 5 εβδομάδες σίτισης. Τα ολικά αμινοξέα έδειξαν τις υψηλές τους τιμές σε ομάδες που τρέφονταν με καρότο και κολοκύθα. Είναι ενδιαφέρον ότι η σίτιση με καρότο θα μπορούσε να βελτιώσει τη βιοχημική σύνθεση και να ενισχύσει τις θρεπτικές αξίες των σαλιγκαριών. Οι αμέσως

επόμενες αποδοτικές τροφές ήταν η κολοκύθα και το μείγμα αλευριού. Αντιθέτως το αγγούρι έδειξε τα χαμηλότερα βάρη.

Ο σκοπός της εργασίας της Σίστου Σοφίας-Ιωάννας (2018) για το ίδιο είδος ήταν η εκτίμηση του πρωτεϊνικού ισοζυγίου κατά τη θερινή περίοδο εκτροφής. Για το σκοπό αυτό έγινε σε δείγμα 60 σαλιγκαριών τριών ηλικιακών ομάδων [ενήλικα (Α), παχυνόμενα (Β) και γόνος (Γ)], η αξιολόγηση δύο ευρέως χρησιμοποιούμενων εμπορικών τροφών (Τ1= πλήρης σύνθετη εμπορική τροφή νεοσσών και Τ2= πλήρης για την αύξηση των σαλιγκαριών από την ηλικία των 40-65 ημερών μέχρι το τέλος της πάχυνσης τους) αναφορικά με το αποβαλλόμενο από αυτές άζωτο προς το περιβάλλον. Υπολογίστηκαν τρεις παράγοντες (κατανάλωση αζώτου, αποβαλλόμενο άζωτο μέσω περιττωμάτων και αφομοίωση αζώτου) σε μονάδες ολικών αζωτούχων ουσιών, τριών ηλικιακών ομάδων. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η αύξηση βάρους των ζώων και ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής. Όπως προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση η κατανάλωση και η παραγωγή αζώτου μέσω περιττωμάτων σε μονάδες ΟΑΟ, επηρεάζονται από την ηλικία των σαλιγκαριών και όχι από την επιλογή της τροφής. Επιπροσθέτως, μπορεί να καταστεί δυνατή η εκτίμηση του ποσοστού του ολικού αζώτου που μπορεί να αποβληθεί στο περιβάλλον από μία μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών κατά τη θερινή περίοδο, μέσω της αναγωγής του στη συνολική βιομάζα της μονάδας.

Η εργασία των Garcia et al. (2005) είχε σκοπό να μελετηθεί η επίδραση δύο διαφορετικών διατροφών, Τ1 (άλευρο παρασκευαζόμενο με δημητριακά) και Τ2 (φρέσκα φύλλα λάχανου), σε νεαρά άτομα του είδους *Helix aspersa* σε εργαστηριακές συνθήκες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, η κτηνοτροφική τροφή (Τ2) παρουσίασε χαμηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, υψηλή μεταβλητότητα και ασύμμετρη κατανομή των ατομικών βαρών. Από την άλλη, η εμπορική τροφή (Τ1) είχε υψηλά ποσοστά ανάπτυξης, χαμηλή μεταβλητότητα και κανονική κατανομή του βάρους.

Ο Γιαννηκότσιου Θωμάς (2017) πραγματοποίησε μια έρευνα όπου σκοπός της ήταν να μελετηθεί κατά πόσο τα φυσικά συμπληρώματα διατροφής συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγικότητας των σαλιγκαριών. Η χρήση των αιθέριων ελαίων ως φυσικά διατροφικά συμπληρώματα, αποτέλεσε το αντικείμενο μελέτης για ζωικά είδη όπως τα κρεοπαραγωγά ορνίθια, οι παχυνόμενοι χοίροι και οι ιχθυοκαλλιέργειες με ενθαρρυντικά συχνά αποτελέσματα. Τα σαλιγκάρια του πειράματος ήταν νεαρά άτομα *H. aspersa* ηλικίας 30 - 40 ημερών και διατράφηκαν με τέσσερα διαφορετικά σιτηρέσια. Α: σιτηρέσιο της εκτροφής, Β: σιτηρέσιο της εκτροφής με προσθήκη ριγανέλαιου (100%), Γ: σιτηρέσιο της εκτροφής με προσθήκη του διατροφικού συμπληρώματος Repaxol και Δ: σιτηρέσιο της εκτροφής με προσθήκη του διατροφικού συμπληρώματος Repaxol, και ριγανέλαιου. Συμπερασματικά προκύπτει πως το σιτηρέσιο της ομάδας Α απέδωσε την καλύτερη σωματική ανάπτυξη, έχοντας καλύτερα αποτελέσματα κατά 16,05% συγκριτικά με τη Β, κατά 16,36% συγκριτικά με την Γ και κατά 21,27% συγκριτικά με την Δ. Αντίστοιχα σε ότι αφορά τις θνησιμότητες, η ομάδα Β στην οποία έγινε η προσθήκη ριγανέλαιου (100%) παρουσίασε τη μικρότερη θνησιμότητα, η ομάδα Α εμφάνισε θνησιμότητα δέκα νεκρών ζώων, η ομάδα Β οχτώ, η ομάδα Γ έντεκα και η ομάδα Δ είκοσι. Οι διαφορές μεταξύ της ομάδας Α και της ομάδας Δ που δεν ξεπερνούν το 4,5% δε θεωρούνται στατιστικά σημαντικές.

Η πειραματική έρευνα του Θεοδώρου (2015) πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη μελέτη της κατανάλωσης τροφής, της αφομοίωσης και του συντελεστή της, καθώς και του πρωτεϊνικού ισοζυγίου, σε 3 ηλικιακές ομάδες σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum* κατόπιν της χορήγησης σε αυτά 3 εμπορικών τροφών. Χρησιμοποιήθηκαν 108 ζώα στα οποία χορηγήθηκαν οι παρακάτω τροφές: T1 (σύνθετη τροφή νεοσσών κρεοπαραγωγής (ορνιθοτροφή) πρώτης ηλικίας), T2 (τροφή αύξησης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών) και T3 (τροφή παρασκευασμένη από μονάδα εκτροφής). Με

βάση τα αποτελέσματα, βρέθηκε ότι οι ενήλικες ομάδες των T2 και T3 τροφών παρουσίασαν τις μικρότερες τιμές σε όλους τους συντελεστές εκτός από το συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας όπου τις ελάχιστες τιμές είχαν οι ανήλικες και οι μεσαίες ηλικιακές ομάδες. Όμως οι ανήλικες ομάδες των T1 και T2 είχαν τις μέγιστες τιμές στην κατανάλωση τροφής, αφομοίωσης και στο συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας.

Η μελέτη του Λαιμοδέτη (2015) στόχευε στην εκτίμηση του διαιτητικού ενεργειακού ισοζυγίου του *Cornu aspersum maximum*. Χρησιμοποιήθηκαν 90 ζώα τριών διαφορετικών ηλικιών. Οι τροφές που τους χορηγήθηκαν ήταν T1 (εμπορική τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας (16% πρωτεΐνη)), T2 (εμπορική τροφή ανάπτυξης δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών (16% πρωτεΐνη)), T3 (τροφή τεχνητής παρασκευής (12% πρωτεΐνη)). Προέκυψε ότι, τη μέγιστη τιμή ημερήσιας κατανάλωσης τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου, σε μονάδες ξηρού βάρους, παρουσίασε η ανήλικη ηλικιακή ομάδα για τη τροφή T1. Αντίθετα, ελάχιστη κατανάλωση παρουσίασε η ενήλικη ηλικιακή ομάδα για τη T3. Μέγιστη παραγωγή περιττωμάτων είχε η ανήλικη ομάδα για τη T3, ενώ ελάχιστη είχε η ενήλικη ομάδα για τη T2. Επιπλέον, μέγιστη αφομοίωση είχε η ανήλικη ομάδα για T1 τροφή, ενώ ελάχιστη η ενήλικη για το T3. Τέλος, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή του συντελεστή φαινόμενης πεπτικότητας βρέθηκαν στις ομάδες ανήλικη για T1=82,25% και ενήλικη T3=56,96%, αντίστοιχα.

Τέλος, οι Αλεξανδροπούλου Αγγελική και Σινάπη Έλλη- Άννα (2017) μελετήσαν το διαιτητικό ενεργειακό ισοζύγιο του εκτρεφόμενου είδους *Helix aspersa maxima* κατά την περίοδο αφύπνισης από τη χειμερία νάρκη. Έτσι έγινε η αξιολόγηση τεσσάρων εμπορικών τροφών, T1 (πλήρης σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας από 1 έως 30 ημέρες), T2 (τροφή δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών), T3 (προϊόν παρασκευής μιας μονάδας εκτροφής σαλιγκαριών όπου έχει τη μορφή φυράματος), T4 (πλήρης σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας από 1 έως 30 ημέρες, η οποία παρασκευάζεται σε διαφορετική βιομηχανία ζωοτροφών

συγκριτικά με την T1 τροφή). Διεξήχθησαν δύο πειράματα σε εργαστηριακές συνθήκες. Σε κάθε πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 60 σαλιγκάρια τα οποία διαχωρίστηκαν σε τρεις ηλικιακές ομάδες (ενήλικα (Α), παχυνόμενα (Β) και γόνος (Γ)). Κάθε ηλικιακή ομάδα χωρίστηκε τυχαία σε δύο υποομάδες στα οποία χορηγήθηκε διαφορετική ποσότητα τροφής ανάλογα με την ηλικία τους. Υπολογίστηκαν τρεις παράγοντες (κατανάλωση, παραγωγή περιττωμάτων και αφομοίωση). Στη συνέχεια υπολογίστηκε η αύξηση βάρους των ζώων και ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής. Από τη στατιστική ανάλυση (two way-ANOVA) προέκυψε ότι η κατανάλωση επηρεάζεται από την ηλικία των ζώων και τη χορηγούμενη τροφή, ενώ η αφομοίωση μόνο από την ηλικία.

## 1.6 Σκοπός

Μια μονάδα εκτροφής επιδιώκει το μέγιστο ρυθμό αύξησης και την ευζωία του ζώου με το μικρότερο δυνατό κόστος. Αυτό μπορούμε να το πέτυχουμε μέσω επιλογής της καταλληλότερης τροφής που θα αποφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Στην παρούσα μελέτη σκοπός είναι η εκτίμηση του διαιτητικού ενεργειακού ισοζυγίου του πνευμονοφόρου γαστερόποδου *Cornu aspersum maximum* που εκτρέφεται σε σημαντικό αριθμό μονάδων στην Ελλάδα.

Στο πλαίσιο της μελέτης τα σαλιγκάρια διατράφηκαν με δυο ειδών τροφές (T1 ισορροπημένη εμπορική τροφή (17 % πρωτεΐνη), και T2 σιτηρέσιο τεχνητής παρασκευής (16,5 % πρωτεΐνη)) που διέφεραν στη χημική τους σύσταση και προσδιορίστηκαν διάφορες παράμετροι αξιολόγησης του βαθμού επίδρασης των τροφών στην κατανάλωση και στην αφομοίωση για το προαναφερθέν είδος.

## 2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Πειραματόζωα

Το διατροφικό πείραμα διήρκησε 29 μέρες, ήτοι από 14 Φεβρουαρίου 2020 μέχρι τις 13 Μαρτίου 2020 και διενεργήθηκε στο Εργαστήριο Εκτροφής Γαστερόποδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα σαλιγκάρια που χρησιμοποιήθηκαν, προήλθαν από μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών (διχτυοκήπιο) στην περιοχή του Βόλου.

Τα γαστερόποδα, συλλέχθηκαν και τοποθετήθηκαν σε ειδικά δίχτυα, προκειμένου να μεταφερθούν στο Εργαστήριο του Τμήματος. Επιλέχθηκαν 60 σαλιγκάρια μεσαίου μεγέθους (ηλικία Β'), με μέση διάμετρο κελύφους 2,50 cm, ανάμεσα σε μεγάλο πλήθος ζώων που συλλέχθηκε από τη συγκεκριμένη μονάδα με τυχαία δειγματοληψία.

Από αυτά επιλέχθηκαν τα 24 ανάλογα με το βάρος και τη διάμετρο του κελύφους τους. Μετρήθηκαν με ηλεκτρονικό παχύμετρο. Ύστερα χωρίστηκαν τυχαία σε δυο υποομάδες των 12 σαλιγκαριών στα οποία χορηγήθηκαν δυο (T1 και T2) διαφορετικά σιτηρέσια. Οι διατροφικές ομάδες παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Διατροφικές ομάδες του πειράματος

ΤΡΟΦΕΣ	ΗΛΙΚΙΑ	ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ
T1 (εμπορική τροφή)	B (Παχυνόμενα)	T1B
T2 (τεχνητής παρασκευής)	B (Παχυνόμενα)	T2B

## 2.2. Σιτηρέσια

Η διατροφή των σαλιγκαριών κατά τη διάρκεια και των δύο φάσεων του πειράματος έγινε με 2 ειδών εμπορικές τροφές.

Η τροφή T1, είναι μια εμπορική τροφή που χορηγείται σε εκτρεφόμενα σαλιγκάρια και είναι ισορροπημένη σε όλα τα θρεπτικά συστατικά για να καλύπτει τις ανάγκες ανάπτυξης τους. Οι πρώτες ύλες για την παρασκευή της τροφής ήταν οι δημητριακοί καρποί (καλαμπόκι, σιτάρι), σογιάλευρο μη γενετικά τροποποιημένο, υποπροϊόντα δημητριακών (πίτυρα), ηλιόπιτα, μηδικάλευρο, ανθρακικό ασβέστιο, φωσφορικό μονο-ασβέστιο, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, σκόνη γάλακτος. Η μορφή της είναι αλευρώδης. Η χημική σύσταση δίνεται αναλυτικά στο παρακάτω Πίνακα 2.

**Πίνακας 2.** Αναλυτική χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία για την τροφή T1 σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

<b>Χημική ανάλυση %</b>	<b>Βιταμίνες και ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά Kg)</b>
<b>Υγρασία:</b> 12	<b>BIT A:</b> 10.000 IU
<b>Ολικές αζωτούχες:</b> 17	<b>BIT D<sub>3</sub>:</b> 2.500 IU
<b>Λιπαρές ουσίες:</b> 2,80	<b>BIT E:</b> 30 mg
<b>Ινώδης ουσίες:</b> 6,50	<b>BIT K<sub>3</sub>:</b> 5 mg
<b>Τεφρά:</b> 11,80	<b>BIT B<sub>1</sub>:</b> 1 mg
<b>Ασβέστιο:</b> 2,90	<b>BIT B<sub>2</sub>:</b> 5 mg
<b>Ολικός φωσφόρος:</b> 0,85	<b>BIT B<sub>6</sub>:</b> 3 mg
<b>Νάτριο:</b> 0,06	<b>BIT B<sub>12</sub>:</b> 20 mcg
	<b>BIT C:</b> 10 mg
	<b>Χολίνη:</b> 500 mg
	<b>Βιοτίνη:</b> 100 mcg
	<b>Σίδηρος:</b> 25 mg
	<b>Ιώδιο:</b> 0.50 mg
	<b>Κοβάλτιο:</b> 0.20 mg
	<b>Χαλκός:</b> 10 mg
	<b>Ψευδάργυρος:</b> 100 mg
	<b>Σελήνιο:</b> 0.30 mg
	<b>Φολικό οξύ:</b> 0.8 mg
	<b>Παντοθενικό:</b> 10 mg
	<b>Νικοτινικό:</b> 30 mg
	<b>Μαγγανιο:</b> 120 mg

Η τροφή T2, είναι ένα σιτηρέσιο τεχνητής παρασκευής. Η χημική σύσταση δίνεται αναλυτικά στο παρακάτω Πίνακα 3.

**Πίνακας 3.** Αναλυτική χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία για την τροφή T2 σύμφωνα με τον παρασκευαστή.

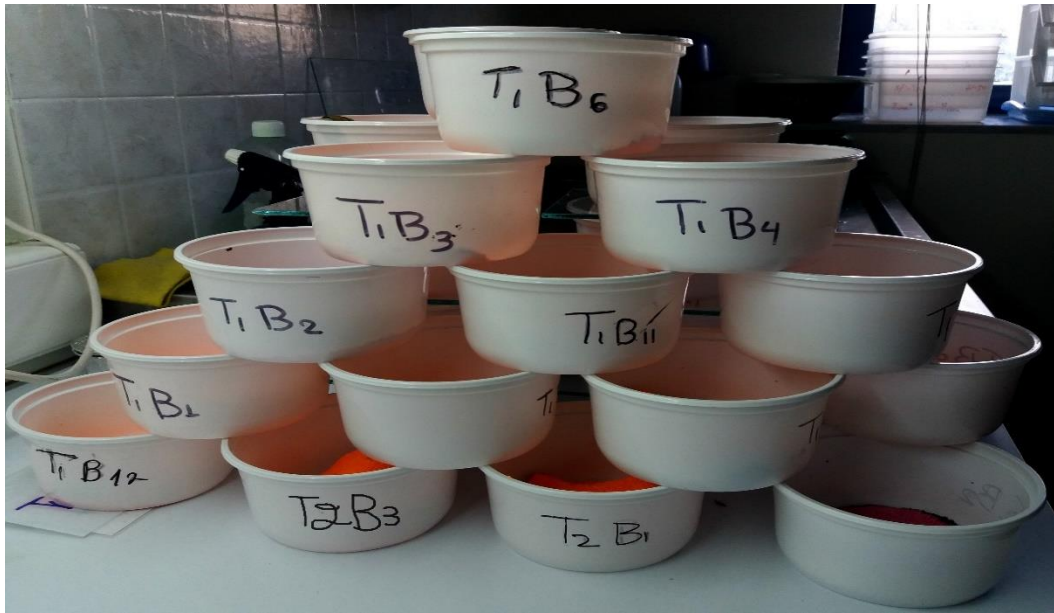
<b>Χημική ανάλυση %</b>		<b>Βιταμίνες και ιχνοστοιχεία (πρόσθετα ανά Kg)</b>	
<b>Υγρασία:</b>	11,95	<b>Χολίνη:</b>	1168 mg
<b>Ολικές αζωτούχες:</b>	16,06		
<b>Λιπαρές ουσίες:</b>	1,61		
<b>Ξηρά ουσία:</b>	88,05		
<b>Τεφρά:</b>	20,12		
<b>Ασβέστιο:</b>	12,42		
<b>Ολικός φωσφόρος:</b>	1,14		
<b>Κυτταρίνη:</b>	4,11		
<b>Νάτριο:</b>	0,20		
<b>Χλώριο:</b>	0,31		
<b>Αλάτι:</b>	0,32		
<b>Λυσίνη:</b>	1,48		
<b>Μεθειονίνη:</b>	0,50		
<b>Κυστίνη:</b>	0,25		

### 2.3. Ανάλυση πειραματικής διαδικασίας

#### 2.3.1. Σχεδιασμός πειράματος

Οι διεργασίες για την προετοιμασία του πειράματος περιλάμβαναν αρχικά την προετοιμασία των 24 λευκών πλαστικών δοχείων που χρησιμοποιήθηκαν ως ατομικοί κλωβοί, στους οποίους τοποθετήθηκαν τα σαλιγκάρια του πειράματος (Εικ. 3). Έπειτα, οι κλωβοί αυτοί αριθμήθηκαν, οι μισοί εξ αυτών (10 κουτάκια) με μαύρους κωδικούς όπου αναφέρονταν η ηλικία, ο αριθμός του ζώου και η τροφή που χορηγούνταν και οι άλλοι μισοί (10 κουτάκια) με πράσινους κωδικούς όπου αναγράφονταν τα ίδια στοιχεία και οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν ως αντικατάσταση των πρώτων. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνταν εναλλάξ. Τέλος, οι κλωβοί τοποθετήθηκαν σε ειδικό μεταλλικό πλαίσιο του εργαστηρίου (Εικ.4).





**Εικόνα 3.** Η διάταξη και η αρίθμηση των ατομικών κλωβών των σαλιγκαριών.

(Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



**Εικόνα 4.** Το μεταλλικό πλαίσιο με τα ειδικά ράφια όπου τοποθετήθηκαν οι ατομικοί κλωβοί των σαλιγκαριών στο εργαστήριο. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Ειδικό συνθετικό ύφασμα (μη τοξικό) το οποίο σχεδιάστηκε και κόπηκε έτσι ώστε να καλύψει εξ' ολοκλήρου τον πυθμένα του πλαστικού κλωβού, χρησιμοποιήθηκε ως υπόστρωμα για να κρατηθεί η υγρασία στο εσωτερικό του κλωβού στα απαραίτητα, για την αύξηση των σαλιγκαριών, επίπεδα.

Ακόμη, σχεδιάστηκαν και κόπηκαν σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλογράμμου οι 24 ταΐστρες (12 με μαύρους κωδικούς και 12 με πράσινους κωδικούς) που χρησιμοποιήθηκαν για τη χορήγηση των δύο τροφών στα σαλιγκάρια. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν 24 δοχεία τα οποία αριθμήθηκαν με τους συγκεκριμένους κωδικούς αντίστοιχα.

Τα δοχεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την καθημερινή συλλογή των νωπών περιττωμάτων των ζώων και την αποθήκευσή τους στο ψυγείο του εργαστηρίου στους 4°C. Τέλος, αριθμήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν 24 πλαστικά σακουλάκια (Poly-Bag) αποθήκευσης των ξηρών περιττωμάτων, ένα για κάθε ζώο που συμμετείχε στο πείραμα. Στο χώρο του εργαστηρίου επικρατούσε φυσικός φωτισμός.

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

### **2.3.2. Χειρισμοί – Σίτιση**

Δύο ημέρες πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας και τη χορήγηση των σιτηρεσίων στα σαλιγκάρια, τα ζώα τοποθετήθηκαν στους ατομικούς κλωβούς τους, αφού πρώτα τους χορηγήθηκε, ως τροφή, λευκό χαρτί για τον καθαρισμό ολόκληρου του πεπτικού και απεκκριτικού τους συστήματος από υπολείμματα τροφής

που τυχόν παρέμειναν από προηγούμενη χορήγηση τροφής στη μονάδα εκτροφής από όπου προήλθαν.

Στη συνέχεια, ξεκίνησε η πειραματική διαδικασία και η χορήγηση των σιτηρεσίων. Την πρώτη μέρα διεξαγωγής του πειράματος, τοποθετήθηκαν οι ατομικοί κλωβοί των ζώων στο ειδικά διαμορφωμένο χώρο του εργαστηρίου (μεταλλικά ράφια), όλοι στο ίδιο ύψος, και με τρόπο τέτοιο, ώστε να καθίσταται εύκολη η πρόσβαση σε όλα τα κουτάκια για τον χειρισμό τους και τον καθαρισμό τους κατά τη διάρκεια του πειράματος. Στα ζώα χορηγήθηκαν τα δύο διαφορετικά σιτηρέσια σε ποσότητα 100 mg από την κάθε τροφή σε καθημερινή βάση, ποσότητα που κρίθηκε πειραματικά ως επαρκής για την πρόσληψη τροφής από τα σαλιγκάρια κάθε ηλικίας (Θεοδώρου 2015).

Η σίτιση των σαλιγκαριών γίνονταν σε καθημερινή βάση, μια φορά ημερησίως και διαρκούσε περίπου από τις 12:30 μέχρι τις 13:30 μετά μεσημβρίας, καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Από τη δεύτερη μέρα και μέχρι τη λήξη του πειράματος, πραγματοποιούνταν οι αλλαγές των ζώων στους κλωβούς με τους πράσινους 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 τη συνέχιση της πειραματικής διαδικασίας. Με αυτόν τον συγκεκριμένο τρόπο επιτυγχάνονταν πρώτον η καλύτερη διαχείριση των κλωβών όσον αφορά την εργονομία και τη διευκόλυνση στους χειρισμούς των κλωβών από το προσωπικό που ασχολήθηκε με το εν λόγω πείραμα στο εργαστήριο, και δεύτερον, η αποφυγή της μη χορήγησης τροφής (νηστεία ή ασιτία) για μεγάλο χρονικό

διάστημα κατά τη διάρκεια των καθημερινών αλλαγών των κλωβών. Έτσι επιτεύχθηκε η καλύτερη χορήγηση της τροφής σε όλα τα ζώα του πειράματος σε σχετικά μικρή χρονική διάρκεια, καθώς επίσης και η πολύ γρήγορη μεταφορά των ζώων από τον παλιό κλωβό στον καινούργιο με σκοπό την καλύτερη προσαρμογή και εγκλιματισμό των σαλιγκαριών μέσα στους ατομικούς κλωβούς τους (Εικ. 5).



**Εικόνα 5.** Ατομικός κλωβός όπου περιέχονται το ζώο, η ταΐστρα με το σιτηρέσιο, το υπόστρωμα καθώς και τα περιττώματα που συλλέχθηκαν αργότερα για τις αναλύσεις και την εύρεση του ποσοστού αζώτου σε αυτά. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Από τη δεύτερη ημέρα και μετά, ξεκίνησε και η συλλογή των περιττωμάτων των ζώων από τους κλωβούς που χρησιμοποιούνταν την προηγούμενη μέρα.

Τα περιττώματα συλλέγονταν καθημερινά και ξεχωριστά για κάθε ένα σαλιγκάρι. Η συλλογή των περιττωμάτων από όλα τα σημεία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός μικρού πινέλου. Έτσι, η συλλογή ήταν πιο εύκολη, καθώς επίσης και διατηρούνταν 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 πήλινα δοχεία για κάθε ένα ζώο. 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. Στην εν λόγω μέτρηση παίρνονταν το υγρό βάρος των περιττωμάτων των ζώων.

Όλα τα δοχεία, εκτός ότι ήταν αριθμημένα με τους κωδικούς των ζώων, ήταν και προζυγισμένα για την αφαίρεση του βάρους τους από το συνολικό βάρος του δείγματος, προκειμένου αργότερα να γίνει ο υπολογισμός του καθαρού βάρους των περιττωμάτων τόσο στο υγρό όσο και στο ξηρό βάρος.

Για τη 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 20-24 ώρες σε θερμοκρασία 67°C. Με την εξαγωγή τους από τον κλίβανο μετά το πέρας των 24 ωρών, αφαιρούνταν από το εσωτερικό των δοχείων και ζυγίζονταν στον ζυγό ακριβείας του εργαστηρίου πάνω σε προζυγισμένο κομμάτι αλουμινόχαρτου.

### **2.3.3 Συλλογή περιττωμάτων**

Από τη δεύτερη ημέρα και μετέπειτα, ξεκίνησε η συλλογή των περιττωμάτων των ζώων από τους κλωβούς που χρησιμοποιούνταν την προηγούμενη ημέρα. Τα περιττώματα συλλέγονταν καθημερινά και ξεχωριστά για κάθε ένα ζώο. Η συλλογή των περιττωμάτων από όλα τα σημεία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση μιας μικρής τσιμπίδας. Έτσι και η συλλογή ήταν πιο εύκολη, καθώς επίσης και η διατήρηση της ακεραιότητας των περιττωμάτων κατά τους χειρισμούς που έλαβαν χώρα.

Με το τέλος της συλλογής των περιττωμάτων από τον κάθε κλωβό, αυτά τοποθετούνταν στα δοχεία για κάθε ζώο. Να επισημανθεί πως για κάθε ένα δοχείο υπήρχε ξεχωριστός κωδικός, που αντιστοιχούσε στο 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 g) (Εικ.6). Στην εν λόγω μέτρηση παίρνονταν το νωπό βάρος των περιττωμάτων των ζώων.



**Εικόνα 6.** Ζυγός μετρήσεων στο εργαστήριο (OHAUS ακρίβειας 0,001 g)  
(Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Όλα τα δοχεία ήταν αριθμημένα με τους κωδικούς των ζώων και προζυγισμένα για την αφαίρεση του βάρους τους από το συνολικό βάρος του δείγματος, προκειμένου αργότερα να γίνει ο υπολογισμός του καθαρού βάρους των περιττωμάτων τόσο στο νωπό όσο και στο ξηρό βάρος.

Για τη συγκέντρωση και τον υπολογισμό του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από τους κλωβούς την 10<sup>η</sup> και 11<sup>η</sup> μέρα του πειράματος τα δοχεία με τα περιττώματα των ζώων τοποθετήθηκαν σε ειδικό εργαστηριακό κλίβανο όπου και αποξηραίνονταν για περίπου 20 με 24 ώρες σε θερμοκρασία 60°C. Με την εξαγωγή τους από το κλίβανο μετά το πέρας των 24 ωρών, τα περιττώματα ζυγίζονταν στον ζυγό ακρίβειας του εργαστηρίου μαζί με το πήλινο δοχείο τους, αφαιρώντας μετά το βάρος αυτού.

#### **2.3.4 Μετρήσεις**

Κατά την έναρξη του πειράματος, μετρήθηκαν το υγρό βάρος και η διάμετρος κάθε ζώου. Οι ίδιες ακριβώς μετρήσεις ληφθήκαν και κατά τη λήξη του πειράματος.

Μετρήσεις έγιναν και στις δύο τροφές που χορηγήθηκαν στα σαλιγκάρια του πειράματος. Αρχικά, ζυγίζονταν και χορηγούνταν τροφή καθαρού βάρους 100 mg πάνω στις ειδικές ταΐστρες που κατασκευάστηκαν. Έπειτα, κατά το πέρας της επόμενης ημέρας και λόγω των αλλαγών στις ταΐστρες και στους κλωβούς, οι ταΐστρες συγκεντρώνονταν και τοποθετούνταν σε ειδικό θάλαμο στο εργαστήριο με σχετικά υψηλή θερμοκρασία (περίπου 30°C), όπου και παρέμεναν εκεί για 20 – 24 ώρες, προκειμένου να αφαιρεθεί η υγρασία από την περίσσεια της τροφής. Τέλος, το καθαρό βάρος της περίσσειας τροφής μετρούνταν σε καθημερινή βάση για τον προσδιορισμό της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής και της ημερήσιας αφομοίωσης της τροφής. Το υγρό βάρος των περιττωμάτων κάθε σαλιγκαριού ζυγίζονταν καθημερινά.

## 2.4 Παράμετροι αύξησης, αξιοποίησης τροφής και ενεργειακού ισοζυγίου

Από την πειραματική διαδικασία που έλαβε χώρα στο εργαστήριο, υπήρξαν ορισμένοι παράγοντες του ατομικού ισοζυγίου των σαλιγκαριών που υπολογίστηκαν σε τιμές νοπού και ξηρού βάρους. Οι παράμετροι αυτές ήταν οι εξής:

- **Αύξηση ολικού βάρους σαλιγκαριών**

Ως ολικό βάρος ορίζεται το συνολικό βάρος σώματος συμπεριλαμβανομένου και του κελύφους. Η αύξηση του ολικού βάρους, δηλαδή το καθαρό βάρος σώματος και κελύφους που αποκτήθηκε από τα σαλιγκάρια κατά τη διάρκεια του πειράματος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Αύξηση ολικού βάρους (g)} = W_t (\text{τελικό βάρος}) - W_a (\text{αρχικό βάρος})$$

Η αύξηση του ολικού βάρους υπολογίστηκε ατομικά για κάθε σαλιγκάρι.

- **Ποσοστό αύξησης ολικού βάρους**

Το ποσοστό αύξησης του ολικού βάρους αντιπροσωπεύει την εκατοστιαία (%) αύξηση του βάρους σώματος και κελύφους και υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Ποσοστό αύξησης βάρους (\%)} = [W_t (\text{τελικό βάρος}) - W_a (\text{αρχικό βάρος})] * 100$$

- **Ημερήσια αύξηση (ρυθμός αύξησης βάρους)**

Η συγκεκριμένη παράμετρος αύξησης υπολογίζει πόσο αυξανόταν το ολικό βάρος του κάθε σαλιγκαριού ημερησίως. Η ημερήσια αύξηση υπολογίζεται με τη βοήθεια της σχέσης:

$$\text{Ημερήσια αύξηση} = W_t - W_a / \text{σύνολο ημερών του πειράματος}$$

- **Συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής**

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) εκφράζει την το βαθμό αξιοποίησης της τροφής από τα σαλιγκάρια και δίνεται από την αναλογία της τροφής



που καταναλώθηκε από τα σαλιγκάρια και της αύξησης του ολικού βάρους τους. Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής (FCR)} = \text{τροφή που κατανάλωσε (g)} / \text{αύξηση βάρους (g)}.$$

- **Το ξηρό βάρος της καταναλωθείσας τροφής (ΚΞ)**

Εκφράστηκε τόσο σε «g ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι» όσο και σε «g ανά ημέρα ανά γραμμάριο νωπού βάρους του σαλιγκαριού».

- **Το ξηρό βάρος περιττωμάτων που απεκκρίθηκαν ημερήσια (ΠΞ)** σε «g ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι» και σε «g ανά ημέρα ανά γραμμάριο νωπού 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 ακριβείας μέχρι σταθερού βάρους.

- **Η εκτίμηση της ατομικής ημερήσιας αφομοίωσης**

Υπολογίστηκε από την αφαίρεση του ξηρού βάρους των περιττωμάτων από το ξηρό βάρος της τροφής καθώς και ανά νωπό βάρος ζώου, σύμφωνα με τη σχέση :

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

$$ΑΞ \text{ ( σε g/ σαλιγκάρι / ημέρα )} = [ ΚΞ \text{ ( σε g ξηρού βάρους/ σαλιγκάρι/ ημέρα )} - ΠΞ \text{ ( σε g ξηρού βάρους / σαλιγκάρι/ ημέρα )} ] / \text{νωπό βάρος ζώου}$$

- **Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής**

Ο συντελεστή εκμετάλλευσης για όλες τις ημέρες που διήρκησε το πείραμα, της νωπής τροφής υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο (Ζέρβας και συν 2004).

$$\Sigma E = KN / MB$$

Όπου KN = Καταναλωθείσα Νωπή Τροφή (g),

MB = Μεταβολή Βάρους

## **2.5 Στατιστική ανάλυση**

Αρχικά, έγινε η συγκέντρωση και η καταγραφή των πρωτογενών δεδομένων του πειράματος σε υπολογιστικά φύλλα εργασίας του Microsoft Excel.

Η στατιστική επεξεργασία έγινε μέσω του προγράμματος SPSS 20® software (SPSS Inc., Chicago, IL). Οι μέσοι όροι των τιμών (βάρος ζώων, περιττωμάτων, τροφών) υποβλήθηκαν σε t-test (δοκιμή στατιστικής υπόθεσης στην οποία η στατιστική δοκιμή ακολουθεί την κατανομή t Student υπό την μηδενική υπόθεση) σε επίπεδο σημαντικότητας  $p=0,05$  για την ύπαρξη ή μη στατιστικά σημαντικής διαφοράς.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Μεταβολή βάρους

Το ατομικό νωπό βάρος των 23<sup>ov</sup> σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum maximum* που συμμετείχαν στο διατροφικό πείραμα μετρήθηκε πριν την έναρξη του πειράματος.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος (ημέρα 5<sup>η</sup>) υπήρξε απώλεια ενός σαλιγκαριού της ομάδας που κατανάλωνε τη τροφή T1. Έτσι το πείραμα συνεχίστηκε με 11 αντί για 12 ζώα στην ομάδα αυτή.

Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των βαρών των σαλιγκαριών κάθε διατροφικής ομάδας παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Συγκεκριμένα, η ομάδα που διατράφηκε με την τροφή T1(T1B) το αρχικό νωπό βάρος ήταν 3,76±0,17g και το τελικό 9,02±1,23g ενώ για την ομάδα T2(T2B) ήταν 3,70±0,20g για το αρχικό νωπό βάρος και 10,54±1,35g για το τελικό.

**Πίνακας 4.** Το αρχικό και τελικό νωπό βάρος των 2 διατροφικών ομάδων του πειράματος.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΤΕΛΙΚΟ ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΑΡΙΘΜΟΣ
T1B	3,76±0,17	9,02±1,23	11
T2B	3,70±0,20	10,54±1,35	12

**Σημείωση.** Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση για για κάθε μία από τις 2 διατροφικές ομάδες.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το αρχικό νωπό βάρος των σαλιγκαριών με το t-test έδειξε πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά για τον παράγοντα «Τροφή» (F =2,516 S= 0.442).

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το τελικό νωπό βάρος των σαλιγκαριών με το t-test έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά για τον παράγοντα «Τροφή» (F = 0,579 S= 0,021).

Η στατιστική ανάλυση για την μεταβλητή "μεταβολή βάρους" έδειξε σημαντική στατιστική διαφορά ( $F= 0,046$   $S= 0,006$ ) ως προς τον παράγοντα τροφή.

### 3.2 Ποσοστό μεταβολής βάρους

Το ποσοστό μεταβολής του βάρους σε διάστημα 23<sup>ov</sup> ημερών για τα *Cornu aspersum maximum* που διατράφηκαν με τη τροφή T1 εμφάνισε μια διακύμανση από 88,50% έως και 183,67% (Πίν. 5) Ενώ ο δείκτης για τα ζώα που τραφήκαν με τη τροφή T2 κυμάνθηκε από το 128,78% μέχρι το 256,08% (Πίν. 5.).

**Πίνακας 5.** Ατομικό ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με την τροφή T1 και T2 σε 23 ημέρες.

a/a	Παχυνόμενα (T1B)	Παχυνόμενα (T2B)
1	88,50	169,64
2	115,60	179,12
3	175,85	148,50
4	121,62	231,25
5	145,92	228,42
6	183,67	207,03
7	123,84	185,75
8	156,15	158,24
9	-	129,06
10	135,70	206,12
11	133,92	256,08
12	151,48	128,78
<b>Μέσος όρος</b>	<b>139.30 ± 27.42</b>	<b>185,67 ± 41,13</b>

Το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβολής βάρους ήταν 185,67% για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας που διατράφηκε με την τροφή T2 με 139,30% που παρουσίασε η ομάδα της τροφής T1.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για την ποσοστιαία μεταβολή του βάρους των σαλιγκαριών με t-test έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά για τον παράγοντα «τροφή» ( $F= 0,027$   $S= 0,004$ ), ως αποτέλεσμα να επηρεάσει την ποσοστιαία μεταβολή του βάρους (Πίν. 6).

**Πίνακας 6.** Ποσοστό μεταβολής βάρους (%) για τις διατροφικές ομάδες σε 23 ημέρες.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	N
T1B	139,30	27,42	11
T2B	185,67	41,13	12

**Σημείωση.** Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση για  $n= 23$  ημέρες, για κάθε μία από τις 2 διατροφικές ομάδες.

### 3.3 Ρυθμός αύξησης

Ο ρυθμός αύξησης για τα ζώα που διατραφήκαν με τις τροφές T1 και T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Ο μέσος όρος για τα 11 ζώα της τροφής T1 ήταν 0,237gr/ημέρα/ζώο. Όσο αφορά τα 12 σαλιγκάρια της ομάδας που διατράφηκε με την τροφή T2, ο μέσος όρος ήταν 0,297.

Το t-test δείχνει ότι ο παράγοντας «τροφή» ( $F = 0,046$   $S= 0,006$ ) επηρεάζει σημαντικά τον ρυθμό αύξησης των ζώων (Πίν. 7).

**Πίνακας 7.** Ο ρυθμός αύξησης (gr/ημέρα/ζώο) για τις δυο διατροφικές ομάδες σε 23 μέρες.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	N
T1B	0,237	0,050	11
T2B	0,298	0,060	12

**Σημείωση.** Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση για  $n= 23$  ημέρες, για κάθε μία από τις 2 διατροφικές ομάδες.

### 3.4 Κατανάλωση και αφομοίωση τροφής σε μονάδες ξηρού βάρους

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

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T1 παρουσιάζονται στον Πίνακα 8. Ο μέσος όρος για τα 11 άτομα της ομάδας ήταν 0,2027g και 0,0469g, αντίστοιχα (Πιν.8). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T1 κυμάνθηκε από 0,0104g έως 0,0174g. Ο μέσος όρος για τα 11 άτομα της ομάδας ήταν 0,0413g (Πιν. 8).

**Πίνακας 8.** Η εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών της διατροφικής ομάδας T1B (παχυνόμενα) κατά την 23ήμερη διάρκεια του πειράματος. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n= 11 ημερήσιες μετρήσεις τροφής και αφομοίωσης και n=12 περιττωμάτων για κάθε ένα από N=11 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,1718	0,0375	0,0122
2	0,1973	0,0425	0,0141
3	0,2382	0,0675	0,0155
4	0,1809	0,0308	0,0136
5	0,2027	0,0533	0,0136
6	0,2582	0,0667	0,0174
7	0,1527	0,0383	0,0104
8	0,2236	0,0533	0,0155
9	0,2282	0,0467	0,0165
10	0,1673	0,0358	0,0119
11	0,2091	0,0433	0,0151
<b>Μέσος όρος</b>	<b>0,2027 ± 0,0327</b>	<b>0,0469 ± 0,0178</b>	<b>0,0413 ± 0,0021</b>

Η ατομική ημερήσια κατανάλωση τροφής και παραγωγή περιττωμάτων σε τιμές ξηρού βάρους για τα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T2 παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Ο μέσος όρος για τα 12 σαλιγκάρια της ομάδας ήταν 0,2171g και 0,051g, αντίστοιχα (Πιν. 9). Η ατομική ημερήσια αφομοίωση σε τιμές

ξηρού βάρους για τα ενήλικα σαλιγκάρια που διατράφηκαν με τη τροφή T2 κυμάνθηκε από 0,0098g έως 0,0195g. Ο μέσος όρος για τα 12 άτομα της ομάδας ήταν 0,0387g (Πιν. 10).

**Πίνακας 9.** Εκτίμηση της ημερήσιας αφομοίωσης των σαλιγκαριών. Στον πίνακα παρατίθενται ο μέσος όρος των τιμών του ξηρού βάρους τροφής και του ξηρού βάρους των περιττωμάτων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους από n=11 ημερήσιες μετρήσεις τροφής και αφομοίωσης και n=12 περιττωμάτων για κάθε ένα από N=12 σαλιγκάρια.

a/a	Ξηρό βάρος τροφής (g)	Ξηρό βάρος περιττωμάτων (g)	Ημερήσια Αφομοίωση (g)
1	0,2300	0,0375	0,0164
2	0,2500	0,0425	0,0164
3	0,2673	0,0675	0,0191
4	0,2491	0,0308	0,0173
5	0,2600	0,0533	0,0195
6	0,2055	0,0667	0,0153
7	0,1927	0,0383	0,0131
8	0,2036	0,0533	0,0146
9	0,1300	0,0000	0,0098
10	0,2082	0,0467	0,0113
11	0,2027	0,0358	0,0135
12	0,2064	0,0433	0,0146
<b>Μέσος όρος</b>	<b>0,2171 ± 0,0376</b>	<b>0,051 ± 0,0154</b>	<b>0,0151 ± 0,0029</b>

**Πίνακας 10.** Ημερήσια κατανάλωση τροφής (ΚΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νωπό Βάρος ζώου για τις διατροφικές ομάδες του πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1B	0,0317	0,0027	11
T2B	0,0305	0,0054	12

**Σημείωση.** Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση από n= 11 μετρήσεις, για τις 2 διατροφικές ομάδες (T1 και T2 αντίστοιχα).

### 3.5 Ρυθμοί κατανάλωσης και αφομοίωσης ανά μονάδα νωπού βάρους ζώου

Σύμφωνα με τον Πίνακα 10, για την κατανάλωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι η ηλικιακή ομάδα Β της τροφής T2 (T2B) ήταν εκείνη με το μικρότερο μέσο όρο, με ποσό 0,0305g, ενώ αντίθετα η ομάδα της τροφής T1 (T1B) εμφάνισε το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0317g.

Για την παράμετρο της παραγωγής περιττωμάτων ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους προκύπτει ότι, η ομάδα της τροφής T1 (T1B) παρουσίασε με ποσό 0,0073g τον μεγαλύτερο μέσο όρο, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με ποσό 0,0072g παρουσίασε η ομάδα του γόνου για τη τροφή T2 (T2B) (Πιν. 11).

**Πίνακας 11.** Ημερήσια παραγωγή περιττωμάτων (ΠΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νωπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του πειράματος.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1B	0,0073	0,0013	11
T2B	0,0072	0,0022	12

**Σημείωση.** Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση από  $n=12$  μετρήσεις, για τις 2 διατροφικές ομάδες (T1 και T2 αντίστοιχα).

Σύμφωνα με το t-test για τον παράγοντα «τροφή» ( $F = 0,057$   $S= 0,210$ ) βλέπουμε ότι δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές στην ημερήσια παράγωγή στερεών απεκκριμάτων (Πιν. 11).

Από τον Πίνακα 12, για την αφομοίωση τροφής ανά γραμμάριο βάρους ζώου σε μονάδες ξηρού βάρους, προκύπτει ότι τα παχυνόμενα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum maximum* που διατράφηκαν με τη τροφή T2 (BT2) εμφάνισαν την χαμηλότερη αφομοίωση με ποσό 0,0234g, ενώ αντίθετα η ενήλικη ηλικιακή ομάδα της τροφής T1 (T1B) εμφάνισε τον μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0244g.

**Πίνακας 12.** Ημερήσια αφομοίωση τροφής (ΑΞ) σε μονάδες ξηρού βάρους ανά νωπό Βάρος ζώου για όλες τις διατροφικές ομάδες του πειράματος.



Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1B	0,0244	0,0022	11
T2B	0,0234	0,0046	12

**Σημείωση.** Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους  $\pm$  τυπική απόκλιση από  $n=11$  για τις 2 διατροφικές ομάδες (T1 και T2 αντίστοιχα).

Από το t-test προέκυψε πως ο παράγοντας «Τροφή» ( $F = 0,137$   $S = 0,210$ ), δεν επηρεάζει την ημερήσια αφομοίωση σε μονάδες ξηρού βάρους ανά γραμμάριο ξηρού βάρους ζώου (Πιν. 12).

### 3.6 Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής

Ο συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής (ΣΕ) για τα σαλιγκάρια *Cornu aspersum maximum* που διατράφηκαν με τη τροφή T1 εμφάνισε μια διακύμανση από 0,3717 έως και 0,5710 (Πιν. 13). Ο ίδιος συντελεστής για σαλιγκάρια της τροφής T2 κυμάνθηκε από 0,2584 έως 0,5394 (Πιν. 13).

**Πίνακας 13.** Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής T1 και T2 για τα σαλιγκάρια του πειράματος.

a/a	T1B	T2B
1	0,5710	0,4154
2	0,4801	0,3957
3	0,3910	0,5394
4	0,4422	0,3086
5	0,4153	0,3421
6	0,3944	0,2950
7	0,3717	0,2904
8	0,4212	0,4022
9	-	0,2901
10	0,4855	0,3239
11	0,4053	0,2584
12	0,3740	0,4374
<b>Μέσος όρος</b>	<b>0,4242 <math>\pm</math> 0,060</b>	<b>0,3492 <math>\pm</math> 0,0814</b>

Το t-test έδειξε πως ο ΣΕ δεν επηρεάζεται από κανέναν παράγοντα για τη «τροφή» (F= 0,057 P= 0,421) (Πιν. 14).

**Πίνακας 14.** Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής σε μονάδες νοπού βάρους για τις διατροφικές ομάδες του πειράματος. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους και την τυπική απόκλιση από n=11 ημέρες.

Διατροφικές ομάδες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
T1B	0,4242	0,060	11
T2B	0,3492	0,0814	12

**Σημείωση.** Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους ± τυπική απόκλιση για n= 11 ημέρες, για κάθε μία από τις 2 διατροφικές ομάδες.

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας ήταν η εκτίμηση των δεικτών κατανάλωσης και αφομοίωσης των δυο διαφορετικών τροφών που χορηγήθηκαν, υπό πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής, στα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum maximum* σε σχέση με την ηλικία τους (παχυνόμενα) κατά τη περίοδο της αφύπνισής τους από τη χειμερία νάρκη.

Είναι γνωστό ότι, για μια επιτυχημένη εκτροφή είναι πολύ σημαντική η χρήση του κατάλληλου σιτηρεσίου στη διατροφή των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών. Αυτό θα μπορέσει να δώσει τους μέγιστους ρυθμούς ανάπτυξης, την υγεία και ευζωία του οργανισμού με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Σε διατροφικό πείραμα στο είδος *Helix aspersa* που πραγματοποιήθηκε από τους Mohamed H. Mona et al. (2019), βλέπουμε ότι χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα σιτηρέσια. Καρότο, μίγμα αλεύρων (αλεύρι σίτου 60%, αλεύρι καλαμποκιού 20%, και CaCO<sub>3</sub> 20%), κολοκύθα και αγγούρι. Μετά τη σίτιση τους για 5 εβδομάδες, η ομάδα των σαλιγκαριών που τρέφονταν με καρότο είχε ως αποτέλεσμα τη μέγιστη αύξηση του βάρους τους, ωστόσο, η ομάδα των σαλιγκαριών που τρέφονταν με αγγούρι έδειξε τα χαμηλότερα βάρη.

Σύμφωνα με τη Σίστου Σοφία-Ιωάννα (2018) για το ίδιο είδος το υψηλότερο ποσοστό μεταβολής βάρους ήταν 97,16% για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας του γόνου που διατράφηκαν με την T2 (σαλιγκαροτροφή), ενώ αντίθετα το μικρότερο μέσο όρο με 16,31% παρουσίασε η ομάδα των ενήλικων που διατράφηκαν με την T1 (ορنيθοτροφή). Ακόμη για την κατανάλωση και την αφομοίωση της τροφής η ομάδα του γόνου παρουσίασε τις μεγαλύτερες τιμές και για τις δύο τροφές (T1 ορنيθοτροφή & T2 σαλιγκαροτροφή) σε σχέση με τις άλλες δύο ηλικιακές ομάδες (ενήλικα & παχυνόμενα), σε ποσοστό που όσον αφορά την αφομοίωση ήταν σχεδόν το διπλάσιο.

Ένα ακόμα διατροφικό πείραμα ήταν των García et al. (2005) όπου σε ανήλικα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa* δόθηκαν οι τροφές T1 (μια σύνθετη τροφή αλευριού και δημητριακών) και T2 (αποτελείται από φρέσκα φύλλα λάχανου). Τα συμπεράσματα ήταν ότι, η σίτιση με τα φύλλα λάχανου (T2) παρέχει μια αργή και χωρίς σταθερό ρυθμό ανάπτυξη, με τελικό βάρος έντεκα φορές χαμηλότερο από την σύνθετη τροφή. Γεγονός που δείχνει ανεπαρκή κάλυψη των διατροφικών αναγκών. Από την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα που λαμβάνονται με την σύνθετη τροφή (T1) δείχνουν μια σχετικά γρήγορη και με χαμηλή μεταβλητότητα στο ρυθμό ανάπτυξη, δίνοντας ένα φυσιολογικό για την ηλικία βάρος.

Ο Γιαννηκώτσιου (2017) πραγματοποίησε μια έρευνα όπου 960 ανήλικα άτομα του είδους *Cornu aspersum* διατράφηκαν με τέσσερα διαφορετικά σιτηρέσια. Α: το σιτηρέσιο της εκτροφής, Β: το σιτηρέσιο της εκτροφής με προσθήκη ριγανέλαιου (100%), Γ: το σιτηρέσιο της εκτροφής με προσθήκη του διατροφικού συμπληρώματος Repaxol (ένα μίγμα από αιθέρια έλαια ρίγανης, κανέλας, θυμαριού και πάπρικας) και Δ: το σιτηρέσιο της εκτροφής με προσθήκη του διατροφικού συμπληρώματος Repaxol, και ριγανέλαιου. Έτσι προέκυψε πως το σιτηρέσιο Α εμφάνισε καλύτερα αποτελέσματα σε ότι αφορά την ανάπτυξη των σαλιγκαριών κατά 16,05% συγκριτικά με την ομάδα Β, κατά 16,36% συγκριτικά με την ομάδα Γ και κατά 21,27% συγκριτικά με την ομάδα Δ. Παρόλα αυτά, οι διαφορές αυτές δεν θεωρούνται στατιστικά σημαντικές. Όμως σε πραγματικούς αριθμούς η χρήση τους βοήθησε την εκτροφή. Επομένως τα έλαια αυτά θα πρέπει να θεωρούνται ασφαλή όταν εφαρμόζονται σε σαλιγκάρια στις παρούσες συγκεντρώσεις.

Τέλος στην έρευνα των Αλεξανδροπούλου και Σινάπη (2017) που έγινε πάνω σε τρεις ηλικιακές ομάδες (ενήλικα (Α), παχυνόμενα (Β) και γόνος (Γ)) στο είδος *Helix aspersa maxima*. Οι ομάδες αυτές διατράφηκαν με τις εξής τέσσερις τροφές: T1 (πλήρης σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας από 1 έως 30

ημέρες), T2 (τροφή δεύτερης ηλικίας σαλιγκαριών), T3 (προϊόν παρασκευής μιας μονάδας εκτροφής σαλιγκαριών όπου έχει τη μορφή φυράματος), T4 (πλήρης σύνθετη τροφή νεοσσών κρεατοπαραγωγής πρώτης ηλικίας από 1 έως 30 ημέρες, η οποία παρασκευάζεται σε διαφορετική βιομηχανία ζωοτροφών συγκριτικά με την T1 τροφή). Σύμφωνα με τα δεδομένα αποδείχτηκε ότι το υψηλότερο ποσοστό αύξησης βάρους ήταν 107,53% για τα σαλιγκάρια της διατροφικής ομάδας του γόνου που διατράφηκαν με την τροφή T2, ενώ αντίθετα τον μικρότερο μέσο όρο με 41,40% παρουσίασε η ομάδα των ενήλικων που διατράφηκαν με την T3. Ακόμη Ο ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης της τροφής δείχνει ότι τα ενήλικα σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa maxima* που διατράφηκαν με τη τροφή T3 εμφάνισαν την χαμηλότερη αφομοίωση με ποσό 0,0307 g, ενώ αντίθετα η ανήλικη ομάδα του σιτηρεσίου T2 εμφάνισε το μεγαλύτερο μέσο όρο με ποσό 0,0856 g.

Από τα αποτελέσματα του δικού μας πειράματος είδαμε πως, γενικά η τροφή T2 παρουσίασε τις ελάχιστες τιμές σε όλες τις παραμέτρους που εκτιμήθηκαν, πλην του ποσοστού μεταβολής βάρους, τον ρυθμό αύξησης και την κατανάλωση τροφής όπου τις ελάχιστες τιμές παρουσίασε η τροφή T1. Αντίθετα στον ρυθμό κατανάλωσης, αφομοίωσης και παραγωγής περιττωμάτων, όπως και στον συντελεστή εκμετάλλευσης τις υψηλότερες τιμές εμφάνισε η τροφή T1.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το **ποσοστό μεταβολής του βάρους** της ομάδας των σαλιγκαριών που διατράφηκαν με την τροφή T2 (185,67%) εμφάνισε τις μεγαλύτερες τιμές.
- Ο **ρυθμός αύξησης** για την τροφή T2 (0,298g/ημέρα/σαλιγκάρι) είχε μεγαλύτερη τιμή από αυτή της T1 (0,237g/ημέρα/σαλιγκάρι).
- Ο **ρυθμός κατανάλωσης και αφομοίωσης** της τροφής T1 ήταν μεγαλύτερος από την T2 για την ηλικία των παχυνόμενων και για τους δυο παράγοντες. Συγκεκριμένα η ομάδα που διατράφηκε με την τροφή T1 είχε ρυθμό αφομοίωσης 0,0244g και 0,0316g ρυθμό κατανάλωση.
- Στην κατανάλωση τροφής, η ομάδα που διατράφηκε με τη τροφή T1 παρουσίασε χαμηλότερες τιμές σε σχέση με την T2 τροφή.
- Ο **ρυθμός παραγωγής περιττωμάτων** παρουσιάζει όμοια αποτελέσματα μιας και η ομάδα που διατράφηκε με την τροφή T1 εμφανίζουν υψηλότερες τιμές παραγωγής περιττωμάτων (0,0073g ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι σε μονάδες ξηρού βάρους) σε σχέση με την άλλη τροφή.
- Ο **συντελεστής εκμετάλλευσης** της τροφής T1 εμφάνισε υψηλότερες τιμές (0,4242) σε σχέση με την τροφή T2 (0,3492).

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 6.1 Ελληνική βιβλιογραφία

- Δοξαριώτη Αθηνά (2018).** Ανθρακικό αποτύπωμα μονάδων ανοιχτής και μικτής εκτροφής σαλιγκαριών. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Αλεξανδροπούλου Αγγελική και Σινάπη Έλλη- Άννα (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 Θωμάς (2017)** Τα αιθέρια έλαια ως διατροφικά συμπληρώματα και η επίδρασή τους στο ρυθμό πάχυνσης εκτρεφόμενων σαλιγκαριών. Διπλωματική εργασία μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος κτηνιατρικής σε σύμπραξη με το ΤΕΙ Ηπείρου.
- Δαγκαλίδης Αθανάσιος (2012)** Εκτροφή σαλιγκαριών. Μονάδα οικονομικής ανάλυσης και αγορών.
- 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.
- Κακαλέτρης Ηλίας (2012).** Τα Εδώδιμα σαλιγκάρια (γαστερόποδα) και η εκτροφή τους στην Ελλάδα. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα κτηνιατρικής.
- Κόλιας & Ζώτη, (2014).** Η εκτροφή των σαλιγκαριών στην Ελλάδα. Τμήμα Πτηνοτροφίας, Κονικλοτροφίας, Γουνοφόρων & Λοιπών Αγροτικών Ζώων.
- Λαιμοδέτης Κ. (2015).** Δείκτες κατανάλωσης και αφομοίωσης τροφής του *Cornu aspersum maximum* για την αξιολόγηση εμπορικών τροφών.
- Μαλάκου Δέσποινα (2015).** Συγκριτική παρουσίαση και αξιολόγηση μονάδων εκτροφής σαλιγκαριών στην περιφέρεια Θεσσαλίας. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Μυλωνάς Μωσής (2000)** Ανατομή σε χερσαίο γαστερόποδο. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας
- Ντισπυράκη Ευσεβία (2014).** Μελέτη αύξησης σωματικού βάρους σε εκτροφή πέντε ειδών Γαστεροπόδων. Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Κρήτης.

- Ραντίτσας Γεώργιος (2014)** Η επίδραση των σιτηρεσίων υψηλού πρωτεϊνικού επιπέδου στην ανάπτυξη του κρητικού κοχλίου (*Helix aspersa*). Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Σίστου Σοφία-Ιωάννα (2018)** Αξιολόγηση εμπορικών τροφών ως προς το πρωτεϊνικό ισοζύγιο του *Helix aspersa maxima* κατά την θερινή περίοδο εκτροφής. Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Στραβοκέφαλος Θωμάς (2014)** Εκτροφή Σαλιγκαριών – Δυνατότητες και Προοπτικές. Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων.
- 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. *Components. Animals* 2021, 11, 272.
- 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
- Dexheimer, L. (1963)** Beiträge zum Kalkstoffwechsel der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*). *Zoologisches Jahrbuch* 63, 130–152
- Garcia A., Perea J., Martin R., Acero R., Mayoral., Pena F. and luque M. (2005)** Effect of two diets on the growth of the *Helix aspersa* (Müller) during the Juvenile stage. 56th Annual Meeting EAAP, Uppsala, Sweden
- 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. Department of Zoology, Faculty of Science, Tanta University, Egypt.
- Simkiss, K. and Wilbur, K. M. (1977)** The mollusca nepidermis and its secretions. *Symposia of the Zoological Society of London* 39, 35–76
- Tillier, S. (1989)** Comparative morphology and classification of land snails and slugs. *Malacologia* 30, 1–303



### **6.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία**

**http1:** Wikipedia, *Cornu aspersum*

**http2:** eol.org

**http3:** cabi.org

**http4:** gugumuck.com

## 7. ABSTRACT

A snail farm pursues the maximum rates of growth, health, and well-being of the animal at the lowest possible cost. This can be achieved through the selection of the most suitable food that will bring the best results.

The aim of the present study was to evaluate the consumption and assimilation indicators of the two foods administered to farmed *Cornu aspersum maximum* snails (fattened) during their hibernation period. For this purpose, two foods were evaluated [(T1) Balanced commercial and (T2) Artificially prepared].

The following factors were calculated in dry weight units: consumption, fecal production, assimilation. The experiment was performed on 23 snails of an age group [middle-aged (B)]. Then the growth rate and the rate of change of weight of the animals and the coefficient of food exploitation were calculated.

The group of middle-aged [average weight  $3.76 \pm 0.17\text{g}$  (T1) and  $3.70 \pm 0.20\text{g}$  (T2)] who consumed the T2 food showed higher consumption values [2.23g (T1) and 2.39g (T2)], growth rate [0.237g / day / snail (T1) and 0.298g / day / snail (T2)] and weight change rate [139.30% (T1) and 185.67% (T2)].

On the contrary, the exploitation factor showed higher consumption values of food T1 [0.4242 (T1) and 0.3492 (T2)]. The same applies to the rate of assimilation [0.0244g (T1) and 0.0234g (T2)], the rate of fecal production [0.0073g (T1) and 0.0072g (T2)] and the rate of consumption [0.0316g (T1) and 0.0305g (T2)].

In conclusion, the diet T2 showed better results in terms of weight gain of snails while T1 in terms of assimilation of food.

**Keywords:** Snail diet, snail farming, food consumption, assimilation, *Cornu aspersum maximum*, weight change, coefficient of exploitation