

**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών  
Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος  
Εργαστήριο Εκτροφής Γαστεροπόδων**

**«Ορθή εκτίμηση της ποσότητας του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών σε διχτυοκήπιο και ανοιχτή εκτροφή»**



**Μακρυγιάννης Γεώργιος**

**Επιβλέπουσα: Χατζηιωάννου Μαριάνθη**

**Βόλος, 2020**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

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

**2) Δημήτριος Βαφείδης**, Καθηγητής, Ιχθυολογία - Υδροβιολογία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Μέλος*

**3) Αθανάσιος Εξαδάκτυλος**, Καθηγητής, Ιχθυολογία - Υδροβιολογία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Μέλος*

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, Επικ. Καθηγήτρια κ. Μαριάνθη Χατζηιωάννου, για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους Καθηγητές κ.κ. Δημήτριο Βαφείδη και Αθανάσιο Εξαδάκτυλο για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους σε όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Υποψήφιο Διδάκτορα του τμήματος κο Κωνσταντίνο Αποστόλου για την αμέριστη συμπαράστασή του κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η Ορθή εκτίμηση της ποσότητας του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών σε διχτυοκήπιο και ανοιχτή εκτροφή και αν είναι δυνατόν να διατηρηθούν οι κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες κατά την εκτροφή τους.

Στα πλαίσια του πειράματος μετρήθηκαν καθημερινά η θερμοκρασία αέρα η σχετική υγρασία και η κατανάλωση νερού στο διχτυοκήπιο και την ανοιχτή εκτροφή. Η περίοδος εκτροφής των σαλιγκαριών διήρκεσε δύο μήνες (Σεπτέμβριος – Νοέμβριος 2019). Τα σαλιγκάρια *Cornu aspersum maximum* ήταν 3 μηνών ηλικιακά. Εβδομαδιαία καταγράφονταν το μέσο βάρος, η μέση διάμετρος και η θνησιμότητα.

Από την στιγμή που φυτεύτηκαν τα φυτά (Μάιο), ξεκίνησε και η διαδικασία ποτίσματος και διαρκούσε 1 ώρα. Τον Σεπτέμβριο που μεταφέρθηκαν τα ζώα η διάρκεια μειώθηκε στα 30 λεπτά.

Έτσι η κατανάλωση νερού, πρέπει να χωριστεί σε δύο φάσεις: 1) 1 Μαΐου έως 11 Σεπτεμβρίου (φυτά) και 2) 12 Σεπτεμβρίου έως 8 Νοεμβρίου όταν και βρίσκονταν εντός εκτροφής τα σαλιγκάρια. Στο 1<sup>ο</sup> στάδιο η κατανάλωση νερού έφτασε τα 6 m<sup>3</sup>/στρέμμα. Αντίθετα στο 2<sup>ο</sup> στάδιο η τιμή έπεσε στα 2,2 m<sup>3</sup>/στρέμμα, καθώς είχαμε αύξηση των βροχοπτώσεων. Κατά συνέπεια, τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας παρέμειναν υψηλά για περισσότερο διάστημα χωρίς την ανάγκη επιπλέον ψεκασμού νερού.

Όσον αφορά την πάχυνση των σαλιγκαριών στο συγκεκριμένο πείραμα, για τα σαλιγκάρια εντός διχτυοκηπίου η αύξηση έφτασε τα 8,8 γραμμάρια. Αντίστοιχα για τα ζώα ανοιχτής εκτροφής η αύξηση βάρους ήταν 9,25 γρ. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας με αυτά των παλαιότερων μελετών, βλέπουμε πως σημειώθηκε

στο πείραμά μας ένας μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης των ζώων. Ο ρυθμός αύξησης ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι έφτασε τα 0,162 gr στην ανοιχτή εκτροφή και τα 0,158 gr στο διχτυοκήπιο.

Στο πείραμά αυτό η θνησιμότητα παρέμεινε καθ' όλη την διάρκεια σε χαμηλά επίπεδα. Συνολικό το μέσο ποσοστό θνησιμότητας κυμάνθηκε στο 12,62% στην ανοιχτή εκτροφή και στο 12, 5% στο διχτυοκήπιο.

Η μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρα ήταν σχεδόν σε όλη την διάρκεια του πειράματος μικρότερη εντός του διχτυοκηπίου σε σχέση με την ανοιχτή εκτροφή (18,18°C, 19,28°C). Ο στόχος διατήρησης της σχετικής υγρασίας επετεύχθη χάρη στο σύστημα δροσισμού καθώς η μέση τιμή μέγιστης υγρασίας ήταν σε ποσοστά άνω του 85% (92,76% - 85,39%). Αντίθετα οι μέσες τιμές της ελάχιστης σχετικής υγρασίας είχαν μικρή απόκλιση από την ιδανική (69,68% - 57,48%).

Το τελικό μέσο βάρος σαλιγκαριών και η διάμετρός τους συσχετίζονται θετικά με το ποσοστό υγρασίας, αλλά αρνητικά με την θερμοκρασία. Επιπλέον η μείωση του ποσοστού ελάχιστης υγρασίας, αυξάνει το ποσοστό θνησιμότητας, Συμπερασματικά, η διάρκεια ποτίσματος κρίθηκε αποτελεσματική γιατί τόσο η σχετική υγρασία όσο και η θερμοκρασία παρέμειναν εντός των ορίων των ιδανικών κλιματολογικών συνθηκών για την αύξηση των σαλιγκαριών

Τέλος η καθημερινή κατανάλωση νερού ήταν αρκετά χαμηλή καθιστώντας την σαλιγκαροτροφία μια εναλλακτική αειφορική εκτροφή.

## Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή .....	7
1.1. Πνευμονοφόρο γαστερόποδο <i>Cornu aspersum maximum</i> .....	8
1.2. Η σημασία των κλιματικών συνθηκών στην εκτροφή .....	9
1.3. Μέθοδοι εκτροφής σαλιγκαριών.....	11
1.4. Σαλιγκαροτροφικά Φυτά.....	14
1.5. Διαχείριση νερού .....	15
1.6. Χρήση νερού σε καλλιέργειες.....	18
1.7. Μεσογειακό κλίμα .....	19
1.8. Σκοπός .....	20
2.1. Διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος.....	22
2.2. Μετρήσεις.....	26
2.3. Εσωτερική Διαμόρφωση (Διχτυοκήπιο).....	27
2.4. Διαμόρφωση ανοιχτής εκτροφής .....	29
2.5. Περίοδος προετοιμασίας χώρου εκτροφής.....	30
2.6. Διαδικασία ποτίσματος .....	30
2.7. Πείραμα εκτροφής των σαλιγκαριών .....	31
2.8. Στατιστική επεξεργασία.....	33
3. Αποτελέσματα .....	34
3.1. Βάρος – Διάμετρος .....	34
3.2. Ρυθμός αύξησης βάρους σαλιγκαριών .....	35
3.3. Θνησιμότητα .....	37
3.4. Ημερήσια κατανάλωση νερού και κλιματικές συνθήκες .....	38
3.5. Στατιστική Επεξεργασία.....	40
4. Συζήτηση.....	42
5. Συμπεράσματα.....	46
6. Βιβλιογραφία.....	48
Abstract .....	54

## 1. Εισαγωγή

Το σαλιγκάρι αποτελεί τρόφιμο το οποίο καταναλώνεται από εκατομμύρια ανθρώπους σε ολόκληρο τον κόσμο (*Jess & Marks 1998, Murphy 2001, Milinsk et al. 2006*). Η εντατική του κατανάλωση ξεκίνησε από τα τέλη του 19ου αιώνα, εξαιτίας κυρίως της μεγάλης προβολής των γαστρονομικών του προσόντων. Οι πιο σημαντικοί καταναλωτές του είναι οι κάτοικοι της Ευρώπης, με κυριότερη τη Γαλλία (*Ozogul et al. 2005*).

Στη Γαλλία, στην Ιταλία, στην Ισπανία, αλλά και στην Αυστραλία έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι εκτατικής και εντατικής εκτροφής σαλιγκαριών (*Elmslie 1989, Igglessias et al. 1996*). Η εκτροφή τους παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς τα σαλιγκάρια έχουν μεγάλη ικανότητα προσαρμογής και παρουσιάζουν σχετικά γρήγορη αναπαραγωγική διαδικασία. Επίσης, αποτελούν αποδοτικούς παραγωγούς κρέατος, ενώ ταυτοχρόνως έχουν μεγάλη φαρμακευτική αξία (*Boyd et al. 1986, Pivoranov et al. 1995*).

Ο ρυθμός αύξησής τους, καθώς και ο χρόνος ωρίμανσης του γεννητικού τους συστήματος εξαρτώνται: από τις κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία – υγρασία), από την πυκνότητά τους στο φυσικό βιότοπο όπου ζουν, από τη διατροφή τους (ποσότητα, ποιότητα τροφής), από την ποιότητα του εδάφους και τον φωτοπεριοδισμό.

Στην Ελλάδα τα σαλιγκάρια εμφανίζουν τον πιο γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης κατά τους μήνες της άνοιξης, κατά την διάρκεια των οποίων επικρατούν οι πιο ευνοϊκές συνθήκες γι' αυτά. Χαμηλότερη αύξηση, εμφανίζουν κατά το φθινόπωρο και γενικά η αύξησή τους σταματά κατά την διάρκεια του χειμώνα και του καλοκαιριού. Ο ρυθμός αύξησης που εμφανίζει ένα σαλιγκάρι, εξαρτάται από την ηλικία του, η οποία διακρίνεται

σε τέσσερις φάσεις: των νεοεκκολαπτόμενων, των ανήλικων, των ώριμων και των γηραιών ατόμων (*Προφήτου-Αθανασιάδου 1996*).

Τα περισσότερα χερσαία γαστερόποδα απαιτούν περιβάλλον με μεγάλη υγρασία. Το 99% της δραστηριότητας των σαλιγκαριών, συμπεριλαμβανόμενης και της τροφοληψίας, εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας (*Elmslie 1989*). Την ημέρα είναι δραστήρια μόνο μετά από βροχή ή πότισμα.

Σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας, σφραγίζουν το στόμιο του κελύφους με μια μεμβράνη, το επίφραγμα. Η κατάσταση αυτή χαρακτηρίζεται ως διάπαυση (θερινή νάρκη). Στη φάση αυτή παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς δραστηριότητα και μπορεί να επιβιώσουν έτσι για αρκετούς μήνες. Οι πληθυσμοί που επιβιώνουν σε ψυχρές κλιματικές ζώνες, εμφανίζουν χειμερία νάρκη (*Iglesias et al. 1996*).

### 1.1. Πνευμονοφόρο γαστερόποδο *Cornu aspersum maximum*

Στις μονάδες εκτροφής χρησιμοποιείται πολύ συχνά ένα υποείδος τού είδους *C. aspersum*, το *Cornu aspersum maximum* (Gros-gris της Αλγερίας). Είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από το *C. aspersum* και φυσικοί πληθυσμοί του απαντούν στην Αλγερία και 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. (*Chatziioannou, M., Staikou, A., 2015*)



## 1.2. Η σημασία των κλιματικών συνθηκών στην εκτροφή

Σύμφωνα με το Murphy (2001), που περιγράφει το σύστημα εκτροφής που χρησιμοποιούν στην Αυστραλία, για την πάχυνση των σαλιγκαριών απαιτείται ένα ήπιο κλίμα με μέτρια θερμοκρασία (20-25 °C) σε συνδυασμό με υψηλή υγρασία (75-95%) αν και τα περισσότερα είδη μπορούν να διαβιώσουν σε ένα ευρύτερο φάσμα θερμοκρασιών (5-30°C) (Bailey 1981, Iglesias et al. 1996). Όταν η θερμοκρασία μειώνεται στους 5°C, τα σαλιγκάρια περνούν σε χειμέρια νάρκη, ενώ κάτω από τους 15°C, περιορίζεται πολύ η αύξησή τους.

Η Begg (2006), περιγράφοντας τις ανοιχτές εκτροφές της Αυστραλίας, τονίζει τη σημασία της υγρασίας για την επιβίωση των σαλιγκαριών. Η ευνοϊκή υγρασία εδάφους είναι αυτή με κατακράτηση 80% (Runham, 1989). Κατά τη διάρκεια της νύχτας, η ατμοσφαιρική υγρασία πάνω από 80% διευκολύνει πολύ τα σαλιγκάρια στη δραστηριότητα και την ανάπτυξή τους. Η νυχτερινή δροσιά, διευκολύνει την κινητική δραστηριότητα, ενώ κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας κρύβονται στα καταφύγια, τα οποία είναι συνήθως ξύλινες κατασκευές (Elmslie, 1989). Όπως αναφέρεται από την Attia (2004), η υψηλή θερμοκρασία και η χαμηλή σχετική υγρασία μπορεί να προκαλέσει την πλήρη παύση των δραστηριοτήτων τους.

Στις ανοιχτές εκτροφές, ο τύπος του εδάφους είναι σημαντικός (Cheney 1988). Το έδαφος θα πρέπει να είναι ασβεστώδες ( $pH > 6,5$ ), διότι το ασβέστιο είναι απαραίτητο για τον σχηματισμό του κελύφους. Η έλλειψη αυτού, θα πρέπει να γίνεται με τεχνητή προσθήκη ασβεστίου. Η προσθήκη ασβεστίου συντελεί στη μείωση του pH του εδάφους και στην κάλυψη των αυξημένων αναγκών των σαλιγκαριών σε ασβέστιο για την αύξηση

του κελύφους (τα κελύφη των σαλιγκαριών αποτελούνται κατά 97- 98% από ανθρακικό ασβέστιο) και την αναπαραγωγή (*Oluokun et al. 2005*).

Όπως αναφέρεται από τους Runham (1989) και Begg (2003), είναι σημαντικό για τα σαλιγκάρια να είναι εφοδιασμένα με επαρκείς ποσότητες ασβεστίου για το σχηματισμό του κελύφους. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι το ποσοστό του ασβεστίου στο έδαφος πρέπει να ξεπερνά το 3 με 4 %. Το φυλλώδες έδαφος, με pH: 7, όπως και η οργανική ουσία στο χώμα, δημιουργούν καλές εδαφολογικές συνθήκες για τα σαλιγκάρια και φαίνεται να αποτελούν πολύ σημαντικούς παράγοντες, όπως και τα ανθρακικά άλατα (*Boschi & Baur 2007*).

Τα σαλιγκάρια χρειάζονται υγρό αλλά όχι βρεγμένο περιβάλλον και θα πρέπει να γίνεται αποστράγγιση του εδάφους, ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν σωστά, καθώς τα σαλιγκάρια αναπνέουν αέρα και μπορούν να πνιγούν σε υπερβολικά υγρά εδάφη. Όσον αφορά την καλλιέργεια φυτών, συνήθως περιλαμβάνει φυτά που έχουν σαρκώδη πράσινα φύλλα και περιέχουν μεταλλικά, νιτρικά, θειικά και ανθρακικά άλατα, που βοηθούν στην κατασκευή του κελύφους. Θα πρέπει να διατηρούνται συνεχώς υγρά και να γίνεται τακτική αφαίρεση οποιουδήποτε ζιζανίου (*Begg 2006, Begg & Mcinness 2003, Bryant 1994*).

Τα φυτά παίζουν δύο ρόλους:

- βοηθούν στην αποτελεσματική παραγωγή των σαλιγκαριών και
- προστατεύουν τα ζώα από τον ήλιο, τη βροχή ή το χαλάζι.

### Διατροφή εκτρεφόμενων σαλιγκαριών

Σε συνθήκες εκτροφής των σαλιγκαριών, η διατροφή αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή των ζώων (Boschi & Baur 2007). Όσον αφορά στη διατροφή τους σε εκτατικές εκτροφές, καταναλώνουν πολλές τροφές όπως, φυλλώδη λαχανικά, δημητριακά, εσπεριδοειδή και διάφορα χόρτα (χαμομήλι, τριφύλλι, κάρδαμο, πικραλίδα, δενδρομολόχες) (Thompson & Cheney 2007).

Η Begg (2006) αναφέρει ότι τα σαλιγκάρια αποφεύγουν τα φυτά που παράγουν δραστικές χημικές ουσίες (π.χ. αγκάθια μίσχων) και φυτά που περιέχουν αλκαλοειδή. Συνήθως στις εντατικές εκτροφές, παρέχονται αποξηραμένα (τεχνητά) σιτηρέσια ποικίλης σύστασης, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι τα σαλιγκάρια τρώνε και αυξάνονται με σιτηρέσια τέτοιου είδους, με την προϋπόθεση ότι θα μπορούν να έχουν συχνή και εύκολη πρόσβαση σε νερό (Murphy, 2001). Το σαλιγκάρι, κατά την ευνοϊκή περίοδο του έτους, είναι ζώο που τρώει πολύ (πολυφάγο).

### 1.3. Μέθοδοι εκτροφής σαλιγκαριών

#### Εκτροφή ανοιχτού τύπου

Ο ανοιχτός τύπος εκτροφής, ή ιταλικού τύπου, είναι ο πιο παλιός. Η ανοιχτή εκτροφή, στηρίζεται στη φιλοσοφία ότι πρέπει να δημιουργηθεί ένα σύστημα εκτροφής το οποίο να έχει χαμηλές απαιτήσεις σε ανθρώπινη εργασία, διότι η παραγωγή διαρκεί 18 έως 24 μήνες, οπότε αν απασχολεί μεγάλο εργατικό δυναμικό αυτό την καθιστά ασύμφορη. Αυτός ο τύπος εκτροφής, έχει εξαπλωθεί κυρίως στην Ιταλία αλλά και στην Αυστραλία, όσο και σε όλο τον κόσμο (Εικ. 1 & 2). Η εκτροφή πραγματοποιείται σε

ανοιχτό χώρο (χωράφι), του οποίου το μέγεθος ποικίλει ανάλογα με το είδος το οποίο πρόκειται να εκτραφεί και το εργατικό δυναμικό.

Τα σαλιγκάρια δεν επιβιώνουν σε λασπώδες έδαφος και κινδυνεύουν από πνιγμό όταν σχηματίζονται λίμνες νερού. Οπότε, καλό είναι να επιλέγονται εδάφη που στραγγίζουν εύκολα και δεν κατακρατούν νερά (Begg 2003). Επίσης, για την προετοιμασία του εδάφους, πραγματοποιούνται σταδιακά οι παρακάτω ενέργειες: βαθύ όργωμα, φρεζάρισμα, καταπολέμηση ζιζανίων και απολύμανση.



*Εικόνα 1 Εκτροφή ανοιχτού τύπου με καλλιέργεια τριφυλλιού (Αποστόλου, 2020)*



*Εικόνα 2 Εκτροφή ανοιχτού τύπου με καλλιέργεια πλατύφυλλων φυτών (Αποστόλου, 2020)*

### Εκτροφή Μεικτού Τύπου

Αυτός ο τύπος εκτροφής έχει στοιχεία από τους δύο τύπους (τον ανοιχτό και τον κλειστό) και είναι οικονομικά βιώσιμος (Chatziioannou, M., Staikou, A. (2015). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα σαλιγκάρια μπορούν να γεννηθούν και να εκκολαφθούν μέσα σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον και έπειτα να μεταφερθούν σε διχτυοκήπια ή εξωτερικά πάρκα για την πάχυνση.

Στη μικτή εκτροφή, χορηγείται σιτηρέσιο ειδικής σύστασης, ανάλογα με το στάδιο που βρίσκονται τα ζώα (γόνος, γεννήτορες). Αποτελείται από 2 στάδια:

- Αναπαραγωγή και εκκόλαψη σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες
- Πάχυνση γόνου σε διχτυοκήπιο (στην Ελλάδα, ο γόνος μεταφέρεται στις αρχές του Μάρτη και η συγκομιδή γίνεται τον Ιούλιο)

## 1.4. Σαλιγκαροτροφικά Φυτά

Στις εκτροφές χρησιμοποιούμε διάφορα είδη φυτών (Πίνακας 1) για την διατροφή των ζώων, για την παροχή προστασίας του γόνου, αλλά και για την διατήρηση της υγρασίας του εδάφους.

Τάξη	Οικογένεια	Είδος	Κοινό όνομα
Asterales	Asteraceae	<i>Lactuca sativa</i>	Μαρούλι
		<i>Cichorium spp</i> <i>Cichorium intybus</i>	Ραδίκι
Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i>	Σέσκουλο Τεύτλο λευκό Ουγγρικό γουλί
Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex spp</i> <i>Rumex acetosa</i>	Λάπαθο (Λάπατο)

Τα φυτά που χρησιμοποιούνται σε όλα τα συστήματα εκτροφής σαλιγκαριών αποτελούν την τροφή για τα εκτρεφόμενα ζώα, αλλά συμβάλλουν, επίσης, στη διατήρηση της υγρασίας και προσφέρουν στα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια καταφύγιο, σκίαση, προστασία και το απαραίτητο για την κινητική δραστηριότητά τους περιβάλλον.

Τα φυτά που χρησιμοποιούνται στην ανοιχτή εκτροφή είναι πολλών ειδών, κυρίως λαχανικά, ψυχανθή, αγρωστώδη, διάφορα αρωματικά και βότανα. Εκτός από την εκτροφή σε ανοιχτό διαμορφωμένο αγρό τα φυτά καλλιεργούνται και σε κλειστές

εγκαταστάσεις (διχτυοκήπια, υπερυψωμένες ενότητες). Τα σαλιγκάρια διατρέφονται αποκλειστικά με χλωρά φυτά (βόσκηση) ή τους παρέχονται αποξηραμένα σιτηρέσια σε συνδυασμό με τη βόσκηση (Χατζηιωάννου και Στάικου, 2016).

## 1.5. Διαχείριση νερού

Το νερό είναι ένας ανανεώσιμος αλλά περιορισμένος πόρος. Τα αποθέματα γλυκού νερού ανανεώνονται μέσω του υδρολογικού κύκλου, ωστόσο η διαθέσιμη ποσότητα νερού είναι περιορισμένη και η κατανομή του στον χώρο και τον χρόνο άνιση. Περαιτέρω περιορισμό στη διαθεσιμότητα του νερού δημιουργεί και η ρύπανσή του από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (αστικές, βιομηχανικές, γεωργικές).

Το νερό δεν είναι ένα εμπόρευμα, όπως όλα τα άλλα, όμως δεν αποτελεί και ένα δημόσιο αγαθό, στο οποίο η πρόσβαση μπορεί να είναι ανεξέλεγκτη. Απαιτεί συνετή διαχείριση, με στόχο την ικανοποίηση των πολλών και συχνά αντικρουόμενων χρήσεων του. Για την επίτευξη μιας συνετής διαχείρισης είναι απαραίτητη μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που δεν αντιμετωπίζει τις εκάστοτε χρήσεις αποσπασματικά, αλλά σε αλληλεξάρτηση μεταξύ τους. Μια προσέγγιση που επί πλέον λαμβάνει σοβαρά υπόψη, όχι μόνο τις ανθρώπινες απαιτήσεις σε νερό, αλλά και τις απαιτήσεις των οικοσυστημάτων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, κατανοώντας τη σημασία της προστασίας και διατήρησης του υδάτινου περιβάλλοντος στην Κοινότητα προχώρησε στη διαμόρφωση μιας Οδηγίας Πλαισίου που θα θεσπίζει τις βασικές αρχές μιας βιώσιμης πολιτικής των υδάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων ή αλλιώς Οδηγία-Πλαίσιο για τα Νερά, μετά από μια μακρόχρονη περίοδο συζητήσεων και διαπραγματεύσεων μεταξύ των Κρατών Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τέθηκε σε ισχύ στις 22 Δεκεμβρίου 2000. Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ συνδυάζει ποιοτικούς, οικολογικούς και ποσοτικούς στόχους για την προστασία υδάτινων οικοσυστημάτων και την καλή κατάσταση όλων των υδατικών πόρων και θέτει ως κεντρική ιδέα την ολοκληρωμένη διαχείριση τους στη γεωγραφική κλίμακα των Λεκανών Απορροής Ποταμών. Επιπλέον, επαναπροσδιορίζει την έννοια της Λεκάνης Απορροής, η οποία περιλαμβάνει τα εσωτερικά επιφανειακά (ποταμοί, λίμνες), τα υπόγεια ύδατα, τα μεταβατικά (δέλτα, εκβολές ποταμών) και τα παράκτια οικοσυστήματα.

Παράλληλα, αντιμετωπίζονται συνολικά όλες οι χρήσεις και υπηρεσίες νερού, συνυπολογίζοντας την αξία του νερού για το περιβάλλον, την υγεία, την ανθρώπινη κατανάλωση και την κατανάλωση σε παραγωγικούς τομείς.

Η Οδηγία ενισχύει και διασφαλίζει τη συμμετοχή του κοινού με τη δημιουργία συστηματικών και ουσιαστικών διαδικασιών διαβούλευσης. Παράλληλα, προωθεί την αειφόρο και ολοκληρωμένη διαχείριση των διασυνοριακών λεκανών απορροής ποταμών. Στο ίδιο πλαίσιο, η Οδηγία 2000/60/ΕΚ δημιουργεί και εισάγει νέες προσεγγίσεις στην αντιμετώπιση κινδύνων από τις πλημμύρες και την ξηρασία.

Η αποτελεσματική εφαρμογή της Οδηγίας θα δημιουργήσει τις απαραίτητες συνθήκες για τη στήριξη μιας πολιτικής που θα οδηγήσει στην ικανοποιητική και αποτελεσματική προστασία καθώς και στην ορθολογική διαχείριση και αξιοποίηση των πολύτιμων υδατικών μας πόρων. (ΥΠΕΚΑ)



Η αύξηση των πιέσεων στο υδατικό περιβάλλον καθιστά αναγκαία την εφαρμογή βιώσιμων πολιτικών ανάπτυξης και διαχείρισης των υδατικών πόρων, μέσω σχεδιασμού, υλοποίησης και βέλτιστης λειτουργίας έργων υποδομής και παρεμβάσεων διαχείρισης τόσο της προσφοράς όσο και της ζήτησης, πχ. μέσω μέτρων εξοικονόμησης και επαναχρησιμοποίησης του νερού (<http://ypeka.gr/Default.aspx?tabid=247&language=el-GR>).

Η Ελλάδα είναι μία σχετικά ευνοημένη υδρολογικά χώρα της Μεσογείου, αν και η αναντιστοιχία της χρονικής και κυρίως χωρικής κατανομής των βροχοπτώσεων με τις χρονικές και χωρικές κατανομές της ζήτησης έχουν δημιουργήσει στο παρελθόν και εξακολουθούν να δημιουργούν προβλήματα έλλειψης νερού, ιδιαίτερα σε περιόδους ανομβρίας.

Ευρύτερα αποδεκτή είναι επίσης η διαπίστωση ότι, λόγω ευκολίας, η εκμετάλλευση των υπογείων νερών γίνεται με εντονότερο ρυθμό σε σύγκριση με την εκμετάλλευση των επιφανειακών νερών καθώς στη δεύτερη περίπτωση είναι αναγκαίες σοβαρές και συχνά μακροχρόνιες επενδύσεις.

Αν και ο βαθμός ανάπτυξης των έργων αξιοποίησης των επιφανειακών νερών στη χώρα μας είναι σχετικά περιορισμένος και υπάρχουν πρόσθετες δυνατότητες θα πρέπει ωστόσο να γίνει κατανοητό ότι η γενικότερη τάση μείωσης των προς εκμετάλλευση πόρων είτε λόγω κλιματικών αλλαγών η/και λόγω της εντεινόμενης ρύπανσης των νερών σε συνδυασμό με τις υιοθετημένες και από τη χώρα μας αυστηρότερες Ευρωπαϊκές απαιτήσεις ως προς την προστασία των υδρόβιων οικοσυστημάτων, επιβάλλουν περιορισμούς και καθιστούν δαπανηρότερα τα αναπτυξιακά αυτά έργα.

Κατά συνέπεια, είναι επιτακτική η ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στη διαχείριση της ζήτησης και να μην θεωρούνται πλέον ως δεδομένες οι παραδοσιακές καταναλώσεις, οι παραδοσιακές απώλειες, η αδιαφορία ως προς τις δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης καθώς και η παραδοσιακή μέθοδος κοστολόγησης και τιμολόγησης του νερού.

## 1.6.Χρήση νερού σε καλλιέργειες

Η χρήση του νερού έχει αρχίσει ήδη να μελετάται σε καλλιέργειες ζωικής και φυτικής παραγωγής.

Όπως στην εργασία του Apostolou et al., 2016, μελετήθηκαν τα κυβικά νερού που απαιτούνται για την διατήρηση των κατάλληλων συνθηκών σε εκτροφή σαλιγκαριών σε διχτυοκήπιο, με σύστημα χαμηλής και υψηλής πίεσης το φθινόπωρο.

Όσον αφορά τις έρευνες στην φυτική παραγωγή ο Katsoulas et al., το 2009 σε θερμοκήπιο με σύστημα υψηλής πίεσης για την παραγωγή μελιτζάνας, παρατήρησε την ποσότητα του νερού που χρειάζεται καθημερινά ώστε να επιτευχθούν οι ιδανικές συνθήκες.

Ο Khan et al., 2009 μελέτησε σε καλλιέργειες σιταριού, κριθαριού, ρυζιού, τις εισροές νερού και ενέργειας στην παραγωγή τροφίμων, ενώ ο Cheng et al., 2013 επεξεργάστηκε δεδομένα 50 ετών, για την διαχείριση του νερού στην φυτική παραγωγή στην Κίνα.

## 1.7.Μεσογειακό κλίμα

Το κλίμα της Ελλάδας είναι τυπικά μεσογειακό: ήπιοι και υγροί χειμώνες, σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και γενικά, μακρές περιόδους ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους.

Από κλιματολογικής πλευράς, το έτος μπορεί να χωριστεί κυρίως σε δύο εποχές:

- Ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο, που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου και μέχρι το τέλος Μαρτίου
- Θερμή και άνομβρη εποχή, που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο.

Η περίοδος κατά την οποία γίνεται η αναπαραγωγή των ζώων στο δικτυοκήπιο. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στα συστήματα δροσισμού και στο δίχτυ σκίασης, που διατηρούν σε ικανοποιητικά επίπεδα τη θερμοκρασία και την υγρασία.

Κατά την πρώτη περίοδο, οι ψυχρότεροι μήνες είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος, όπου κατά μέσον όρο η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 5-10°C στις παραθαλάσσιες περιοχές, από 0-5°C στις ηπειρωτικές περιοχές και με χαμηλότερες τιμές, κάτω από το μηδέν, στις βόρειες περιοχές.

Την περίοδο αυτή τα σαλιγκάρια δεν πρέπει να βρίσκονται στο δικτυοκήπιο, αλλά μέσα σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο με σταθερή υγρασία και θερμοκρασία, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών. Κατά τη θερμή και άνομβρη εποχή ο καιρός είναι σταθερός, ο ουρανός σχεδόν αίθριος, ο ήλιος λαμπερός και δεν βρέχει εκτός από σπάνια διαλείμματα με ραγδαίες βροχές ή καταιγίδες μικρής όμως διάρκειας. Η θερμότερη περίοδος είναι το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου οπότε η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 29 °C μέχρι 35 °C.

Κατά τη θερμή εποχή οι υψηλές θερμοκρασίες μετριάζονται από τη δροσερή θαλάσσια αύρα στις παράκτιες περιοχές της χώρας και από τους βόρειους ανέμους. Η Άνοιξη έχει μικρή διάρκεια. Το Φθινόπωρο είναι μακρύ και θερμό (Ronen, 2007). Οι βροχές, ακόμη και τη χειμερινή περίοδο, δεν διαρκούν για πολλές ημέρες και ο ουρανός δεν μένει συνεφιασμένος για αρκετές συνεχόμενες ημέρες, όπως συμβαίνει σε άλλες περιοχές της γης. Οι χειμερινές κακοκαιρίες διακόπτονται συχνά κατά τον Ιανουάριο και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου, από ηλιόλουστες ημέρες, τις γνωστές “Άλκυονίδες ημέρες”.

## 1.8. Σκοπός

Σκοπός του πειράματος είναι να γίνει Ορθή εκτίμηση της ποσότητας του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών σε διχτυοκήπιο και ανοιχτή εκτροφή.

Επιπλέον, στόχος της έρευνας είναι η διατήρηση κατάλληλων κλιματολογικών συνθηκών για την εκτροφή σαλιγκαριών.

Στο πλαίσιο αυτό θα παίρνουμε μετρήσεις όσον αφορά την θερμοκρασία του αέρα και τις σχετικές διακυμάνσεις της υγρασίας μέσα στο διχτυοκήπιο ώστε να συγκριθούν με εκείνες της ανοιχτής εκτροφής και του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Στο πλαίσιο αυτό μελετήθηκε η δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών και πιο συγκεκριμένα τα εξής :

- Ρυθμός αύξησης.
- Θνησιμότητα.

- Αναπαραγωγική ικανότητα.

## 2. Μεθοδολογία

### 2.1. Διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου

#### Περιβάλλοντος

Το διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος (**Εικ. 3**) καλύπτει μια έκταση περίπου 300 m<sup>2</sup>.

Ο τύπος θερμοκηπίου, στον οποίον βασίζεται η κατασκευή του διχτυοκηπίου, είναι του τροποποιημένου τοξωτού. Δηλαδή σχηματίζεται, κατά μήκος και πλάτος, από την επανάληψη της κατασκευαστικής του μονάδας. Το ελάχιστο ύψος στην κορυφή, είναι τα 3 m και το ελάχιστο πλάτος τα 7 m.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των θερμοκηπίων είναι το ξύλο, το μέταλλο και το αλουμίνιο. Σαν υλικό κατασκευής του σκελετού του διχτυοκηπίου χρησιμοποιείται μέταλλο, το οποίο είναι γαλβανισμένο, ύστερα από επιμελημένη αντισκωρική επεξεργασία (*Apostolou et al., 2016*).

Τα διχτυοκήπια (**Εικ. 4**) που καλύπτεται με δίχτυ σκίασης, με κάλυψη 70% έως 90%, ώστε η θερμοκρασία στο εσωτερικό της μονάδας να κυμαίνεται από 15 έως 25°C, αλλά και για να προστατεύονται τα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια από τα έντομα.

Η κάλυψη του διχτυοκηπίου του τμήματος πραγματοποιήθηκε με δίχτυ σκίασης πολυαιθυλενίου, με ποσοστό σκίασης 80%. Η πρόσβαση στο χώρο είναι δυνατή από μία ανοιγόμενη πόρτα, από γαλβανισμένο κυματοειδές χαλυβδοέλασμα και είναι τοποθετημένη στην πρόσοψη.

Ακόμα, περιμετρικά υπάρχει κάλυψη με λαμαρίνα ύψους 90 cm, σε βάθος 20 cm, το οποίο αποτρέπει την είσοδο τρωκτικών και ερπετών , τα οποία είναι εχθροί των σαλιγκαριών.

Επίσης, υπάρχουν βοηθητικές κατασκευές, όπως διάδρομοι και σκέπαστρα. Η διατροφή των σαλιγκαριών γίνεται με τεχνητό σιτηρέσιο, το οποίο τοποθετείται σε ταΐστρες κάτω από τα σκέπαστρα, για να μη μουςκεύει η τροφή από την υδρονέφωση.

Για τη θεμελίωση του δικτυοκηπίου, ανοίχθηκαν τρύπες με μηχανοκίνητο τρυπάνι, διαμέτρου 0,5 m περίπου και βάθους 1 m τουλάχιστον, με σκοπό το επίπεδο θεμελίωσης να βρίσκεται στο ανέγγιχτο τμήμα του εδάφους, έτσι ώστε να μην επηρεάζεται από τις τυχόν παραμορφώσεις του. Στη συνέχεια γέμισαν οι τρύπες με τσιμέντο και εγκιβωτίστηκαν τα στοιχεία πάκτωσης μέσα σ' αυτές.



*Εικόνα 3 Δικτυοκήπιο του τμήματος ΓΙΥΠ*



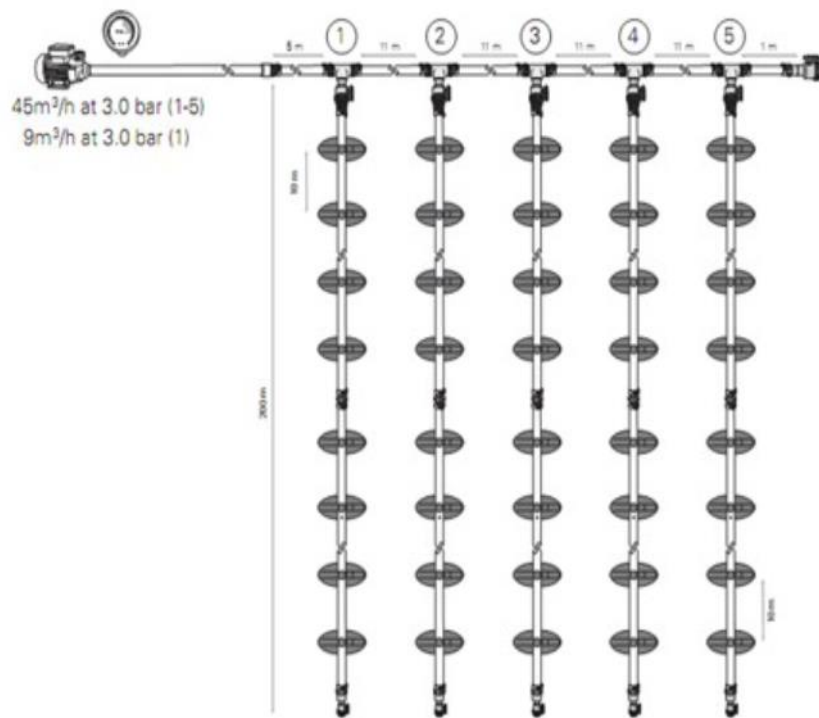
*Εικόνα 4 Μεταλλικός γαλβανισμένος σκελετός του διχτοκηπίου του Τμήματος ΓΥΠΠ*

Για την πάχυνση των σαλιγκαριών, σύμφωνα με το Murphy (2001), απαιτείται ένα ήπιο κλίμα με μέτρια θερμοκρασία σε συνδυασμό με υψηλή υγρασία (20 – 25°C και 75 – 95%). Η διατήρηση της απαιτούμενης υγρασίας επιτυγχάνεται με σύστημα υδρονέφωσης, το οποίο είναι ένα σύστημα χαμηλής πίεσης με ψεκασμό νερού.

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει (Εικ. 5):

- Αντιστραγγιστικά μπεκ με αντιστραγγιστική βαλβίδα
- Κεντρική αντλία παροχής
- Προγραμματιστή υγρασίας / στάσεως
- Διάφορα συνδετικά υδραυλικά υλικά και στηρίγματα





**Εικόνα 5** Σύστημα δροσισμού χαμηλής πίεσης

Το σύστημα χαμηλής πίεσης αποτελούνταν από αντλία και πιεστικό νερού, το οποίο διατηρεί την πίεση στο δίκτυο μεταξύ 2-3 atm. Το νερό διοχετεύονταν από την αντλία στα μπεκ με σύστημα σωληνώσεων αντοχής πίεσης τουλάχιστον 6 atm. Τα μπεκ είχαν παροχή  $85 \text{ L}^{\text{h}^{-1}}$  το καθένα και τοποθετούνται σε τετράδα.

Οι τετράδες των μπεκ ήταν τοποθετημένες ανά 1,5m κατά μήκος της κάθε γραμμής. Έτσι στο υπό μελέτη διχτυοκήπιο τοποθετήθηκαν 4 μπεκ, για το διάστημα 20:00 με 20:30 συνεχόμενα.

Η διατήρηση της θερμοκρασίας στα επίπεδα που χρειαζόταν για το πείραμα, έγινε χάρη στο δίχτυ σκίασης με κάλυψη 80%, που καλύπτει το διχτυοκήπιο, καθώς και στα συστήματα δροσισμού.

## 2.2.Μετρήσεις

Για να ελέγχονται ανά πάσα στιγμή τις κλιματικές συνθήκες στο δικτυοκήπιο και στην ανοιχτή εκτροφή, αλλά και για την καταγραφή τους, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής συστήματα :

- Αισθητήρα θερμοκρασίας και υγρασίας του αέρα, E+E Αμερικής.
- Πυρανόμετρο, ή αλλιώς αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας (DECAGON, Αμερικής) ο οποίος έχει βαθμονομηθεί για την μέτρηση των βραχέων κυμάτων ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους.
- Αισθητήρα ταχύτητας ανέμου THIES CLIMA Γερμανίας, με περιοχή μέτρησης από 0,5 m/s έως 40 m/s.
- Υδατοστεγές καταγραφικό θερμοκρασίας και Σχετικής Υγρασία (ONSET, Αμερικής), το οποίο είναι σχεδιασμένο για μακροχρόνια λειτουργία σε διαβρωτικό περιβάλλον με υψηλά ποσοστά υγρασίας. Η περιοχή μέτρησης της θερμοκρασίας είναι από -40°C έως 70°C με ακρίβεια μέτρησης 0,2°C . Η περιοχή μέτρησης της υγρασίας κυμαίνεται από 0 – 100% με ακρίβεια μέτρησης 2,5%. Οι μετρήσεις παίρνονταν κάθε 10 λεπτά από αισθητήρες που υπήρχαν μέσα και έξω από το δικτυοκήπιο.
- Λογισμικό HOBO Warre BHW-PC, το οποίο είναι συμβατό με τους μετεωρολογικούς σταθμούς και τα καταγραφικά θερμοκρασίας και υγρασίας. Το λογισμικό αυτό εκτός από τη μεταφορά των δεδομένων μπορεί να βοηθήσει και στην ανάλυσή τους. Ακόμα έχει δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων και πραγματοποίησης γραφικών παραστάσεων. Τέλος, έχει τη δυνατότητα αυτόματης διόρθωσης της βαρομετρικής πίεσης και μπορεί να πραγματοποιήσει βασικές

στατιστικές επεξεργασίες, όπως: υπολογισμό μέγιστου, ελάχιστου και μέσου όρου (Apostolou *et al.*, 2016).

### 2.3.Εσωτερική Διαμόρφωση (Διχτυοκήπιο)

Στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου κατασκευάστηκαν μικρότερα διαμερίσματα, διαστάσεων 2 m επί 10 m περίπου, στην περίμετρο των οποίων τοποθετήθηκε ηλεκτροφόρος περίφραξη χαμηλής τάσης.

Η ηλεκτροφόρα περίφραξη, είναι μικρής τάσης (περίπου 14 V) και βρίσκεται στο πάνω μέρος της σήτας που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των διαμερισμάτων (Εικ. 6).



**Εικόνα 6** Εσωτερική διαμόρφωση διχτυοκηπίου



*Εικόνα 7* Ξύλινο καταφύγιο και σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum maximum*



*Εικόνα 8* Πλατύφυλλα φυτά εντός των τετραγώνων

Για την χρονιά 2019, μέσα στα είδη διαμορφωμένα τετράγωνα, δημιουργήθηκαν και νέα τετράγωνα 1\*2 μέτρα. Σε καθένα από αυτά τοποθετήθηκαν από δύο ξύλινα καταφύγια και κάτω από κάθε καταφύγιο τοποθετήθηκε και από μία ταΐστρα (Εικ. 7).

Περιμετρικά από τα καταφύγια είχαν φυτευτεί πλατύφυλλα φυτά (παζιά-σέσκουλα-μαρούλια-λάχανα, **Εικ. 8**).

#### 2.4. Διαμόρφωση ανοιχτής εκτροφής

Στο σύστημα ανοιχτής εκτροφής κατασκευάστηκε διαμέρισμα, διαστάσεων 2m επί 10m περίπου (**Εικ. 9**). Εντός φυτεύτηκαν πλατύφυλλα φυτά (σέσκουλο, παζί).



**Εικόνα 9** Ανοιχτή εκτροφή

Αντίστοιχα με τον χώρο του διχτυοκηπίου και στην ανοικτή εκτροφή δημιουργήθηκαν νέα τετράγωνα 1\*2 εντός του παλαιού, ενώ και σε κάθε ένα από αυτά τοποθετήθηκαν από δύο ξύλινα καταφύγια, με τοποθέτηση και από μία ταΐστρα, κάτω από κάθε καταφύγιο. Στην συνέχεια, περιμετρικά των καταφυγίων, φυτεύτηκαν πλατύφυλλα φυτά (παζιά-σέσκουλα-μαρούλια-λάχανα).

## 2.5.Περίοδος προετοιμασίας χώρου εκτροφής

Η προετοιμασία του χώρου εκτροφής ξεκίνησε στις αρχές Μαΐου, όπου έγινε το όργωμα και στην συνέχεια τον ίδιο μήνα φυτεύτηκαν πλατύφυλλα φυτά (παζιά και σέσκουλα ).

Έγινε φρεζάρισμα του εδάφους εντός του διχτυοκηπίου, αλλά και στην ανοικτή εκτροφή. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε βελτίωση του υποστρώματος με φυτόχωμα, ενώ προστέθηκαν τα ίδια φυτά όπου χρειάζονταν. Κατά τους θερινούς μήνες πραγματοποιούνταν πότισμα των φυτών για 30 λεπτά ημερησίως τις απογευματινές ώρες. Αρχές Σεπτεμβρίου έγινε επιπλέον φύτευση κηπευτικών ( μαρούλι και λάχανου ) σε όλα τα τετράγωνα εντός και εκτός διχτυοκηπίου.



*Εικόνα 10 Φύτευση πλατύφυλλων φυτών εντός των τετραγώνων στην ανοικτή εκτροφή*

## 2.6.Διαδικασία ποτίσματος

Από την στιγμή που φυτεύτηκαν τα φυτά (1η Μαΐου), ξεκίνησε και η διαδικασία ποτίσματος. Η ώρα έναρξης του, ήταν στις 19:00 το απόγευμα, αφού δεν ήταν ακόμα

υψηλές οι θερμοκρασίες και διαρκούσε 1 ώρα, τόσο στο διχτυοκήπιο, όσο και στην ανοικτή εκτροφή.

Στις 12 Σεπτεμβρίου εγκαταστάθηκαν τα ζώα στους δύο τύπους εκτροφής. Από την ημέρα εκείνη η ώρα έναρξης του ποτίσματος μεταφέρθηκε στις 20:00 το απόγευμα και η διάρκεια μειώθηκε στα 30 λεπτά.

## 2.7. Πείραμα εκτροφής των σαλιγκαριών

Η περίοδος εκτροφής των σαλιγκαριών διήρκεσε δύο μήνες (12 Σεπτεμβρίου έως 8 Νοεμβρίου 2019). Τα ζώα είναι του είδους *Cornu aspersum maximum* και προέρχονται από εκτροφή στην περιοχή του Βόλου.

Τα σαλιγκάρια που χρησιμοποιήσαμε κατά την διάρκεια του πειράματος ήταν ηλικίας 3 μηνών αλλά δεν είχαν ενηλικιωθεί. Τα σαλιγκάρια τοποθετήθηκαν σε δύο τύπους εκτροφής (Διχτυοκήπιο και σε ανοικτού τύπου). Για κάθε τύπο χρησιμοποιήθηκαν πυκνότητα 180 ζ/τ.μ.).

Το αρχικό μέσο βάρος στην ανοικτή εκτροφή ήταν 10,6 gr και είχαν μέση διάμετρο 33,12 mm, ενώ στο διχτυοκήπιο το μέσο βάρος ήταν 10,25 gr και η μέση διάμετρος 32,68 mm.

Η τροφή που χορηγήθηκε στα ζώα ήταν εμπορικό σιτηρέσιο που αποτελούνταν κυρίως από άλευρο καλαμποκιού με προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου. Το σιτηρέσιο παρέχονταν στα σαλιγκάρια κάθε δεύτερη ημέρα.

Η λειτουργία του συστήματος δροσισμού ξεκινούσε καθημερινά στις 20:00 και διαρκούσε 30 λεπτά. Η ώρα ποτίσματος όσο περνούσε ο καιρός και μειώνονταν η διάρκεια της ημέρας (μειώνονταν η ηλιοφάνεια), γίνονταν όλο και πιο νωρίς.

Το χρονικό διάστημα που ποτίζαμε για την διατήρηση της υγρασίας πρόκυψε από τα στοιχεία της εργασίας των Apostolou et al. (Under review, 2020). Ο μέσος χρόνος ποτίσματος σε διχτυοκήπια στην Ελλάδα είναι περίπου τα 30 λεπτά ενώ στις ανοιχτές εκτροφές οι παραγωγοί ποτίζουν περίπου 23 λεπτά.

Καθημερινά μετριούνταν: Σχετική υγρασία αέρα (RH %)

- Θερμοκρασία αέρα (T οC)
- Κατανάλωση νερού (μονάδες)

Η δειγματοληψία πραγματοποιούνταν εβδομαδιαίως (κάθε Παρασκευή), και ώρα (9πμ) πριν ταΐσουν τα ζώα όπου και συλλέγονταν με τυχαία δειγματοληψία 30 σαλιγκάρια από κάθε πειραματική σειρά.

Οι χειρισμοί που έγιναν στα ζώα ήταν :

- Ατομικό ζύγισμα και μέτρηση διαμέτρου μία φορά την εβδομάδα
- Αφαίρεση νεκρών καθημερινά και σημείωση του αριθμού τους (ημερήσια).
- Τοποθέτηση τροφής 3 φορές την εβδομάδα ( Δευτέρα -Τετάρτη -Παρασκευή).

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων υπολογίστηκε ο ημερήσιος ρυθμός αύξησης βάρους ανά σαλιγκάρι από τον εξής τύπο: (όπου Wt είναι το τελικός βάρος και Wa το αρχικό.

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



## 2.8. Στατιστική επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία (Zar, 1999; Χάλκος, 2011) έγινε μέσω του προγράμματος SPSS 20® software (SPSS Inc., Chicago, IL).

Προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση των μικροκλιματικών συνθηκών που επικρατούσαν στο διχτυοκήπιο και την ανοιχτή εκτροφή (θερμοκρασία, υγρασία), στα παραγωγικά χαρακτηριστικά (νωπό βάρος σαλιγκαριών, διάμετρος κελύφους ρυθμός αύξησης και θνησιμότητα) .χρησιμοποιήθηκε η διμερής συσχέτιση Pearson (bivariate Pearson Correlation).

### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1.Βάρος – Διάμετρος

Στον Πίνακα 2 βλέπουμε τα αρχικά βάρη (gr) και διαμέτρους(mm) των σαλιγκαριών στην ανοιχτή εκτροφή και στο διχτυοκήπιο. Το μέσο αρχικό βάρος στην ανοιχτή εκτροφή ήταν 10,60gr και στο διχτυοκήπιο 10,25gr.

Αντίστοιχα για τα ζώα διχτυοκηπίου η διάμετρος έφτασε τα 32,68 mm, ενώ στην ανοιχτή εκτροφή τα 33,12 mm.

**Πίνακας 2:** Αρχικές μετρήσεις βάρους και διαμέτρου σαλιγκαριών

Μεταχείριση	Μέσο αρχικό ατομικό βάρος (gr)	Μέση αρχική διάμετρος (mm)
Ανοιχτή εκτροφή	10,60 ± 3,5	33,12 ± 4,28
Διχτυοκήπιο	10,25 ± 3,07	32,68 ± 4,14

Στον Πίνακα 3 βλέπουμε τα τελικά βάρη (gr) και διαμέτρους (mm) των σαλιγκαριών στην ανοιχτή εκτροφή και στο διχτυοκήπιο. Το μέσο τελικό βάρος στην ανοιχτή εκτροφή ήταν 19,85 gr και στο διχτυοκήπιο 19,13 gr.

Αντίστοιχα για τα ζώα διχτυοκηπίου η διάμετρος έφτασε τα 41,5 mm, ενώ στην ανοιχτή εκτροφή τα 41,66 mm.

**Πίνακας 3:** Τελικές μετρήσεις βάρους και διαμέτρου σαλιγκαριών

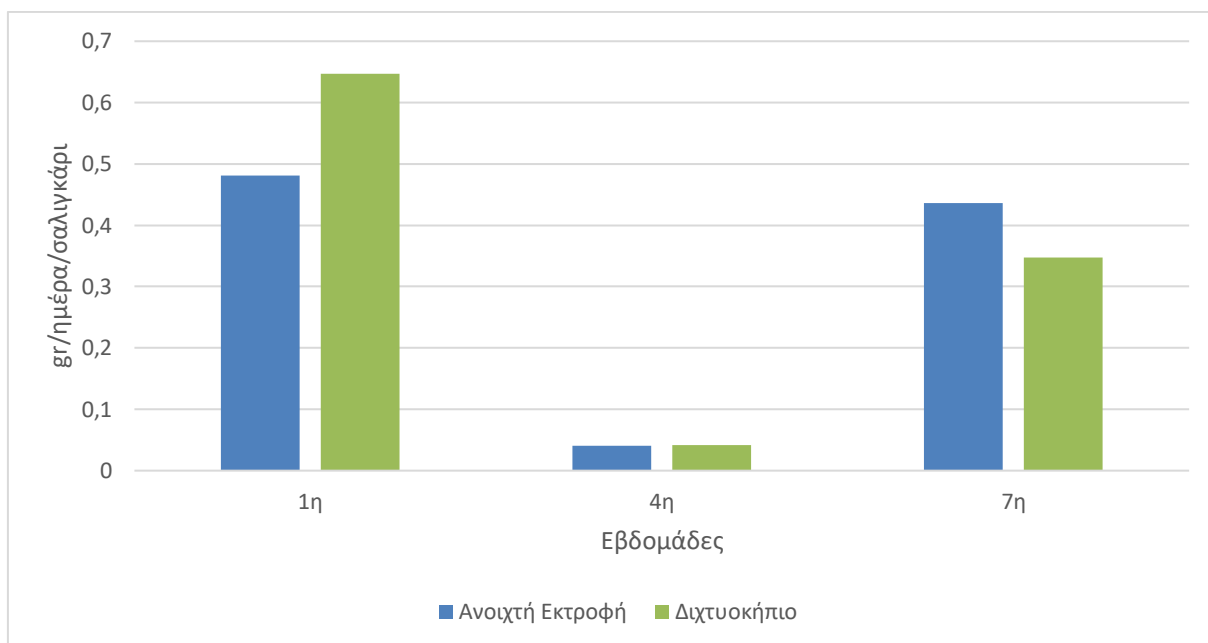
Μεταχείριση	Μέσο τελικό ατομικό βάρος (gr)	Μέση τελικό διάμετρος (mm)
Ανοιχτή εκτροφή	19,85 ± 0,55	41,66 ± 1,02
Διχτυοκήπιο	19,13 ± 1,41	41,5 ± 0,61

### 3.2. Ρυθμός αύξησης βάρους σαλιγκαριών

Στο διάγραμμα 1 διακρίνεται ο ρυθμός αύξησης βάρους σαλιγκαριών και των στην ανοιχτή εκτροφή και το διχτυοκήπιο. Ο υψηλότερος ρυθμός αύξησης καταγράφηκε την 1<sup>η</sup> εβδομάδα (Πίνακας 4) τόσο για το διχτυοκήπιο όσο και για την ανοιχτή εκτροφή, ενώ ο χαμηλότερος την τέταρτη εβδομάδα και για τους δύο τύπους εκτροφής.

**Πίνακας 4:** Ρυθμός αύξησης σαλιγκαριών στις 2 εκτροφές

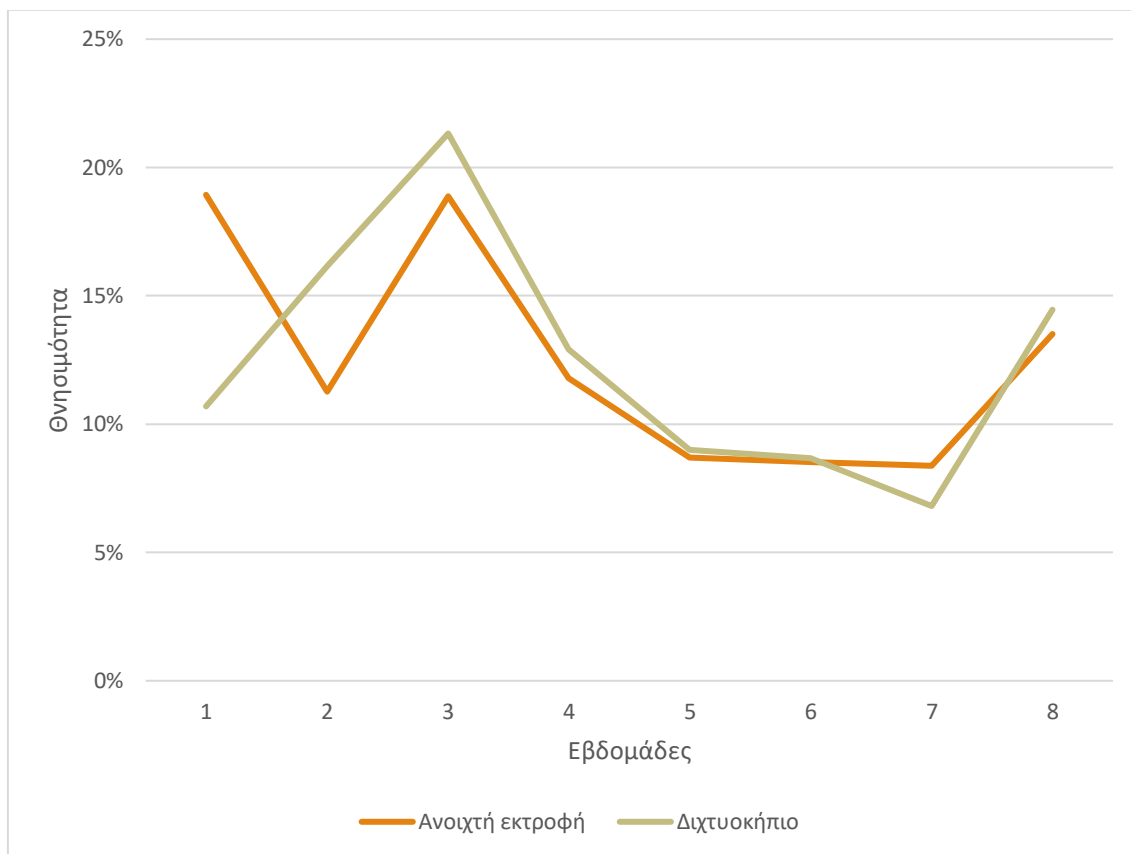
Εβδομάδες	Ανοιχτή Εκτροφή	Διχτυοκήπιο
1 <sup>η</sup>	0,482	0,647
4 <sup>η</sup>	0,040	0,042
7 <sup>η</sup>	0,436	0,347



**Διάγραμμα 1:** Ρυθμός αύξησης βάρους σαλιγκαριών

### 3.3.Θνησιμότητα

Στο διάγραμμα 2 βλέπουμε ότι το υψηλότερο ποσοστό θνησιμότητας ήταν 21% και καταγράφηκε την τρίτη εβδομάδα στο διχτυοκήπιο, ενώ το μικρότερο ποσοστό 7% ήταν πάλι στο διχτυοκήπιο την έβδομη εβδομάδα (Πίνακας 5).



**Διάγραμμα 2:** Ποσοστό θνησιμότητας σαλιγκαριών

**Πίνακας 5:** Ποσοστό θνησιμότητας σαλιγκαριών στις 2 εκτροφές

Εβδομάδα	Ανοιχτή εκτροφή	Διχτυοκήπιο
1	19%	11%
2	11%	16%
3	19%	21%

4	12%	13%
5	9%	9%
6	9%	9%
7	8%	7%
8	14%	14%

### 3.4. Ημερήσια κατανάλωση νερού και κλιματικές συνθήκες

Στον πίνακα 6 βλέπουμε την κατανάλωση του νερού, κατά την προετοιμασία του χώρου εκτροφής και κατά την διάρκεια του πειράματος εκτροφής. Η ημερήσια κατανάλωση νερού την περίοδο της καλλιέργειας των φυτών (1<sup>η</sup> Μαΐου έως Σεπτεμβρίου), ήταν 0,096 m<sup>3</sup>/16 m<sup>2</sup> ή 6 m<sup>3</sup>/στρέμμα ενώ η συνολική έφτασε τα 720m<sup>3</sup>/στρέμμα(4 μήνες). Όμως από την περίοδο που μεταφέρθηκαν τα σαλιγκάρια στα συστήματα εκτροφής η ημερήσια κατανάλωση του νερού μειώθηκε στα 2,2 m<sup>3</sup>/στρέμμα ή 0,048 m<sup>3</sup>/16 m<sup>2</sup>, ενώ η συνολική κατανάλωση νερού έφτασε τα 132m<sup>3</sup>/στρέμμα.

**Πίνακας 6:** Ημερήσια κατανάλωση νερού (m<sup>3</sup>) κατά την προετοιμασία του χώρου εκτροφής και κατά την διάρκεια του πειράματος εκτροφής

	Φυτά	Σαλιγκάρια
Διάρκεια	4 μήνες	2 μήνες
Διάρκεια ποτίσματος	1 ώρα	30 λεπτά
Συνολική Κατανάλωση Νερού	11,52 m <sup>3</sup> /16 m <sup>2</sup> ή 720 m <sup>3</sup> /στρέμμα	2,112 m <sup>3</sup> /16 m <sup>2</sup> 132 m <sup>3</sup> /στρέμμα

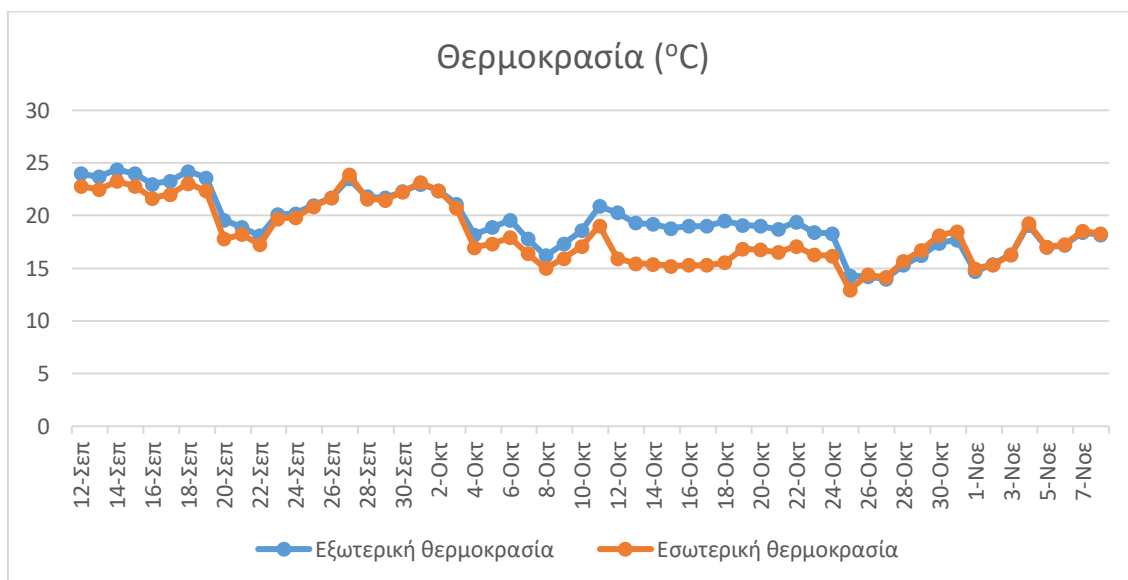
Ημερήσια Κατανάλωση  
Νερού

$6 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$

$2,2 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$

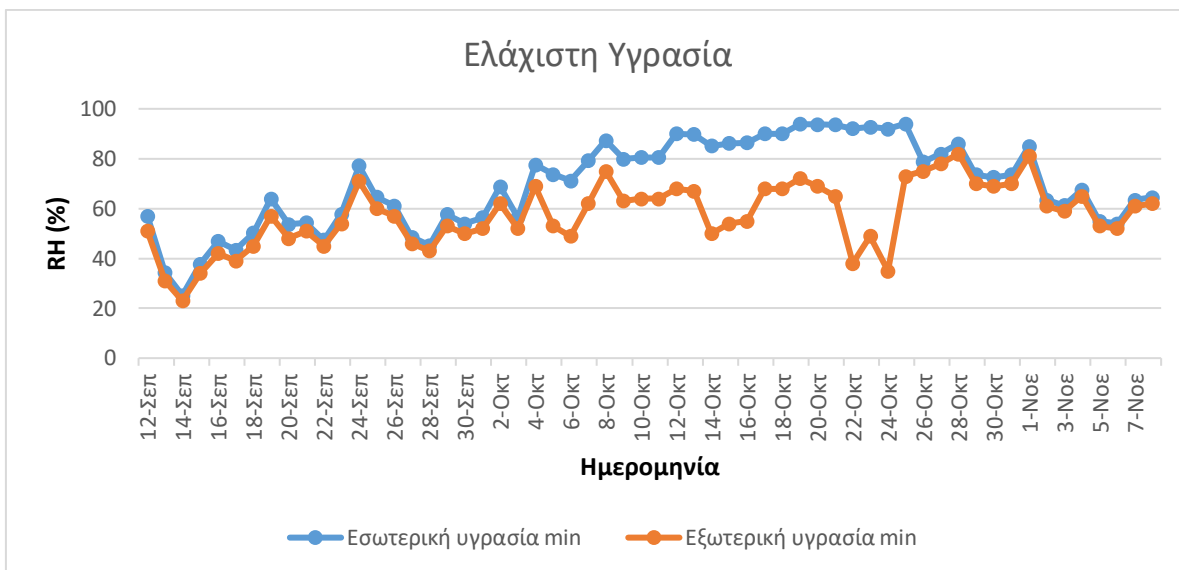
Στα διαγράμματα 3 και 4 διακρίνονται τα ποσοστά ελάχιστης και μέγιστης σχετικής υγρασίας του αέρα αντίστοιχα στο δικτυοκήπιο και στον περιβάλλοντα χώρο όπου λειτουργούσε η ανοιχτή εκτροφή.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3, η μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρα ήταν σχεδόν σε όλη την διάρκεια του πειράματος μικρότερη εντός του δικτυοκηπίου σε σχέση με την ανοιχτή εκτροφή.

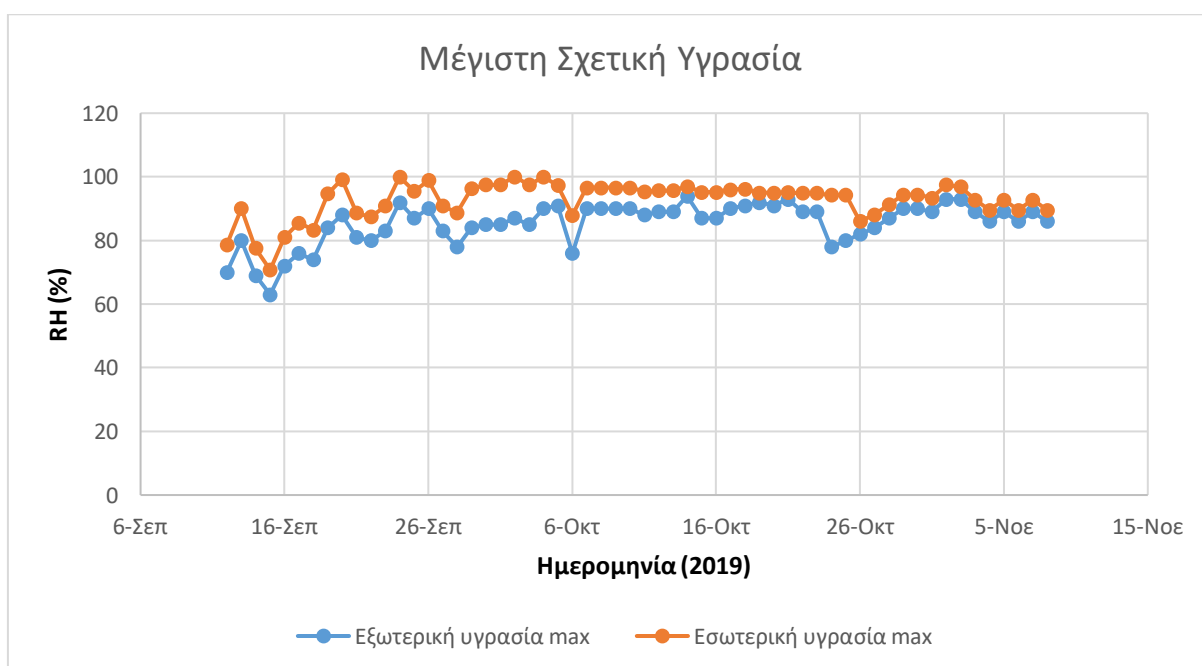


**Διάγραμμα 3:** Θερμοκρασία ανοιχτής εκτροφής αλλά και εντός του δικτυοκηπίου κατά την διάρκεια λειτουργίας τους

Οι μέσες τιμές μέγιστης Σχετικής υγρασίας του αέρα για το χρονικό διάστημα του πειράματος εκτροφής ήταν 92,76% για το δικτυοκήπιο και 85,39% για τον περιβάλλοντα χώρο όπου ήταν εγκατεστημένη η ανοιχτή εκτροφή. Οι ελάχιστες τιμές της Σχετικής υγρασίας του αέρα για το ίδιο χρονικό διάστημα ήταν 69,68% και 57,48% αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 4:** Ποσοστό ελάχιστης υγρασίας αέρα στην ανοιχτή εκτροφή αλλά και εντός του δικτυοκηπίου κατά την διάρκεια λειτουργίας τους



**Διάγραμμα 5:** Ποσοστό μέγιστης υγρασίας αέρα ανοιχτής εκτροφής αλλά και εντός του δικτυοκηπίου κατά την διάρκεια λειτουργίας τους

### 3.5. Στατιστική Επεξεργασία

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 7, το μέσο βάρος σαλιγκαριών και η μεγάλη διάμετρος του κελύφους συσχετίζονται θετικά με το ποσοστό υγρασίας, αλλά αρνητικά



με την μέση θερμοκρασία. Δηλαδή, όσο υψηλότερο είναι το ποσοστό υγρασίας σε μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών τόσο μεγαλύτερο τελικό βάρος θα αποκτήσουν τα ζώα.

Επιπλέον η μείωση του ποσοστού ελάχιστης υγρασίας, αυξάνει το ποσοστό θνησιμότητας, αποδεικνύοντας την αναγκαιότητα της διαβροχής στην εκτροφή των σαλιγκαριών.

**Πίνακας 7** Διμερής συσχέτιση Pearson (bivariate Pearson Correlation) για το νοπό βάρος των σαλιγκαριών, την διάμετρο, τον ρυθμό αύξησης και τη θνησιμότητα σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες στο διχτυοκήπιο και την ανοιχτή εκτροφή.

	Μέση θερμοκρασία αέρα	Μέγιστη υγρασία (%)	Ελάχιστη υγρασία (%)
Τύπος Εκτροφής	-,229	<b>,679<sup>**</sup></b>	,443
Ρυθμός αύξησης (gr/ημέρα/σαλιγκάρι)	,323	-,255	-,101
Μέσο βάρος (gr)	<b>-,784<sup>**</sup></b>	<b>,501<sup>*</sup></b>	<b>,506<sup>*</sup></b>
Διάμετρος (mm)	<b>-,853<sup>**</sup></b>	<b>,503<sup>*</sup></b>	<b>,623<sup>**</sup></b>
Ποσοστό θνησιμότητας (%)	<b>,695<sup>**</sup></b>	-,178	<b>-,549<sup>*</sup></b>
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).			

## 4. Συζήτηση

Στόχος αυτού του πειράματος, ήταν να καθοριστεί εάν είναι δυνατόν να διατηρηθούν οι κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες που χρειάζονται τα σαλιγκάρια προκειμένου να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν, καθώς και να γίνει Ορθή εκτίμηση της ποσότητας του νερού που απαιτήθηκε για την κάλυψη των αναγκών των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών σε διχτυοκήπιο και ανοιχτή εκτροφή.

Αποτελεί την πρώτη εργασία σύγκρισης κλιματικών συνθηκών και παραγωγικών χαρακτηριστικών για σαλιγκάρια του είδους *Cornu aspersum maximum*, σε διχτυοκήπιο και ανοιχτή εκτροφή

Όσον αφορά την κατανάλωση νερού, πρέπει να χωριστεί σε δύο φάσεις: 1) Την περίοδο 1 Μαΐου έως 11 Σεπτεμβρίου όπου και έγινε η φύτευση των κηπευτικών και 2) από 12 Σεπτεμβρίου έως 8 Νοεμβρίου (τέλος πειράματος) όταν και βρίσκονταν εντός εκτροφής τα σαλιγκάρια.

Στο 1<sup>ο</sup> στάδιο η κατανάλωση νερού έφτασε τα 6m<sup>3</sup>/στρέμμα. Αυτό δικαιολογείται λόγω της περιόδου καθώς περιλαμβάνει του θερινού μήνες όπου και οι βροχοπτώσεις είναι ελάχιστες. Αντίθετα στο 2<sup>ο</sup> στάδιο η τιμή έπεσε στα 2,2 m<sup>3</sup>/στρέμμα. Η περίοδος αυτή συμπίπτει με τους φθινοπωρινούς μήνες όπου έχουμε αύξηση των βροχοπτώσεων. Κατά συνέπεια, τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας παρέμειναν υψηλά για περισσότερο διάστημα χωρίς την ανάγκη επιπλέον ψεκασμού νερού στα εκτροφεία.

Η πτώση της κατανάλωσης νερού ταιριάζει και με την τιμή που σημειώθηκε από τον Αποστόλου (2012) σε πείραμα εκτροφής σαλιγκαριών στο διχτυοκήπιο του τμήματος. Σε αυτήν την εργασία η κατανάλωση νερού χωρίζεται σε 2 περιόδους: την θερινή (Αύγουστος) και την φθινοπωρινή (Οκτώβριος - Νοέμβριος). Όπως και στην δική

μας εργασία παρατηρήθηκε μείωση της κατανάλωσης νερού από 4,9 m<sup>3</sup>/στρέμμα στα 2 m<sup>3</sup>/στρέμμα λόγω των βροχοπτώσεων και της ιδανικής εξωτερικής σχετικής υγρασίας.

Η διατήρηση των κατάλληλων συνθηκών προκειμένου να διευκολυνθεί η αύξηση των σαλιγκαριών, ήταν ένα από τα βασικότερα σημεία του πειράματος. Οι ιδανικές συνθήκες για το συγκεκριμένο είδος σαλιγκαριών, ήταν για τη θερμοκρασία από 15°C έως 25°C και 65% έως 95% για την υγρασία.

Όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα, η μέση τιμή της θερμοκρασίας τόσο στο διχτυοκήπιο όσο και στην ανοιχτή εκτροφή ήταν εντός των ορίων (15°C - 25°C) με την εξωτερική θερμοκρασία να είναι λίγο υψηλότερη (18,18°C, 19,28°C), λόγω των υψηλών θερμοκρασιών τον πρώτο μήνα (Σεπτέμβριος) της εκτροφής.

Η διατήρηση της σχετικής υγρασίας επετεύχθη χάρη στο σύστημα δροσισμού καθώς η μέση τιμή μέγιστης υγρασίας ήταν σε ποσοστά άνω του 85%, που είναι και το επιθυμητό – βέλτιστο (92,76% - 85,39%).

Αντίθετα οι τιμές της ελάχιστης σχετικής υγρασίας είχαν μικρή απόκλιση από την ιδανική (69,68% - 57,48%).

Σε αντίστοιχο πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τον Apostolou et al., (2014) για σαλιγκάρια στο διχτυοκήπιο, η θερμοκρασία ήταν στους 12,62°C και η σχετική υγρασία 92,45% για τους μήνες Οκτώβριο – Νοέμβριο.

Το γεγονός ότι οι τιμή της μέσης θερμοκρασίας είναι πάντα χαμηλότερη εντός διχτυοκηπίου ήταν αναμενόμενο, όπως αποδείχθηκε και στην εργασία των Apostolou et al., (2016).

Όσον αφορά την πάχυνση των σαλιγκαριών στο συγκεκριμένο πείραμα, για τα σαλιγκάρια εντός διχτυοκηπίου η αύξηση έφτασε τα 8,8 γραμμάρια. Αντίστοιχα για τα ζώα της ανοιχτής εκτροφής, η αύξηση βάρους ήταν το ανώτερο 9,25 γραμμάρια.

Αντίστοιχα στην εργασία του Παππά (2013), για σαλιγκάρια του είδους *Helix lucorum*, η μέση αύξηση των ζώων έφθανε στο 8,3 gr στο διχτυοκήπιο.

Σύμφωνα με τη Δεσποτοπούλου (2008), τα ζώα σε ημιελεγχόμενες συνθήκες στο διχτυοκήπιο, φτάνουν σε εμπορεύσιμο μέγεθος σε 4 έως 6 μήνες. Το πείραμα της Δεσποτοπούλου (2008) έγινε στο Ομορφοχώρι Λάρισας, σε διχτυοκήπιο πάχυνσης σαλιγκαριών. Τα ζώα που είχαν χρησιμοποιηθεί ήταν του είδους *H. aspersa* και παρέμειναν στο διχτυοκήπιο για τέσσερις μήνες (15/6/2007 – 17/10/2007). Η τροφή που παρέχονταν στα ζώα του πειράματος, ήταν διαφορετική με αυτή που δινόταν στα υπόλοιπα ζώα στο διχτυοκήπιο. Οι συνθήκες που επικρατούσαν στο χώρο εκτροφής ήταν ημιελεγχόμενες. Δηλαδή η φωτοπερίοδος και η θερμοκρασία ήταν του φυσικού περιβάλλοντος (καλοκαίρι και φθινόπωρο), ενώ η σχετική υγρασία ήταν πλήρως ελεγχόμενη, με αυτοματοποιημένο σύστημα υδρονέφωσης. Αυτές οι συνθήκες επιτρέπουν την πάχυνση των ζώων ως το εμπορεύσιμο μέγεθος στο συντομότερο χρονικό διάστημα και με το μικρότερο κόστος

Στις ανοιχτές εκτροφές κατά τους Begg & McInness (2003), η ανάπτυξη των ζώων μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος, απαιτεί 10 έως 12 μήνες από τη γέννησή τους. Σε αυτήν την εργασία, που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία, πρέπει να τονιστεί ότι οι συνθήκες είναι μη ελεγχόμενες και τα ζώα τρέφονταν με χόρτα, δημητριακά και άλλα κηπευτικά. Σε συνθήκες κλειστού τύπου εκτροφής και με τεχνητό σιτηρέσιο, οι

Lazaridou - Dimitriadou *et al* (1998) αναφέρουν ότι τα ζώα είχαν εμπορεύσιμο μέγεθος στην ηλικία των δύομιση μηνών περίπου.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας με αυτά των παλαιότερων μελετών, βλέπουμε πως σημειώθηκε στο πείραμά μας ένας μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης των ζώων. Ο ρυθμός αύξησης ανά ημέρα ανά σαλιγκάρι έφτασε τα 0,162 gr στην ανοιχτή εκτροφή και τα 0,158 gr στο διχτυοκήπιο. Η υψηλή τιμή σε αρκετές μεταχειρίσεις, εξηγείται κυρίως από την περίοδο εκτροφής, καθώς οι φθινοπωρινοί μήνες δεν είναι πολύ ζεστοί αλλά ούτε και με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ υπάρχουν και συχνές βροχοπτώσεις. Τέλος, σημαντικό ρόλο στις υψηλές αυτές τιμές έπαιξε το γεγονός πως τα σαλιγκάρια προέρχονται από εκτροφείο της περιοχής και κατά συνέπεια δεν απαιτήθηκε χρόνος προσαρμογής τους στις νέες συνθήκες. Στο πείραμά μας η θνησιμότητα παρέμεινε καθόλη την διάρκεια σε χαμηλά επίπεδα. Το υψηλότερο ποσοστό 21% παρουσιάστηκε την τρίτη εβδομάδα στο διχτυοκήπιο. στο στην ανοιχτή εκτροφή στο διχτυοκήπιο. Συνολικό το μέσο ποσοστό θνησιμότητας κυμάνθηκε στο 12,62% για τα σαλιγκάρια ανοιχτής εκτροφής και στο 12,5% για τα ζώα του διχτυοκηπίου.

Αντίστοιχα ο Παππάς (2013) παρατήρησε σε σαλιγκάρια στο διχτυοκήπιο αρκετά υψηλή θνησιμότητα των σαλιγκαριών στην αρχή του πειράματος (35,4%) ενώ σταδιακά χαμήλωνε (19,2%).

Σε αντίστοιχη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα σε ανοιχτά εκτροφεία σαλιγκαριών καταγράφηκε υψηλή θνησιμότητα (50%) των σαλιγκαριών, κατά την παραγωγική διαδικασία (Ταταρίδης 2012).

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Αποστόλου (2012) παρατηρήθηκε ένας πολύ μεγάλος αριθμός νεκρών ζώων, που έφτανε στο 58,2%. Το πείραμα του Αποστόλου (2012) έγινε στο ίδιο διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος όπου τα σαλιγκάρια παρέμειναν τρεις μήνες (Αύγουστος - Νοέμβριος).

Για να γίνει πιο κατανοητό για ποιον λόγο είναι σημαντική η ανάπτυξη ,αλλά και το χρονικό διάστημα αυτής σε όλα τα πειράματα, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στη φύση, συνήθως απαιτούνται ένα έως δύο χρόνια ανάπτυξης ώστε τα σαλιγκάρια να φθάσουν στην ωριμότητα (Basinger 1931, Dekle & Fasulo 2002). Η αναπαραγωγική περίοδος του *H. aspersa* στις περιοχές της Μεσογείου, συμβαίνει αργά την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι (Ports, 1975). Στην Ελλάδα, το είδος αυτό εμφανίζει και μια αναπαραγωγική περίοδο το φθινόπωρο (Lazaridou *et al.* 1983).

Τέλος, όπως δείχνει η στατιστική ανάλυση απαιτείται η κατάλληλη διαχείριση για την επίτευξη των ιδανικών συνθηκών και κατά συνέπεια την μεγιστοποίηση της παραγωγής. Είναι φανερό από το πείραμά μας αλλά και την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πως η σχετική υγρασία (μέγιστη και ελάχιστη) αλλά και η μέση θερμοκρασία επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το μέσο βάρος και το ποσοστό θνησιμότητας.

## 5. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά πως οι κλιματικές συνθήκες παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιτυχή έκβαση μιας εκτροφής σαλιγκαριών.

Τόσο στο διχτυοκήπιο όσο και στην ανοιχτή εκτροφή η διάρκεια ποτίσματος κρίθηκε αποτελεσματική γιατί τόσο η σχετική υγρασία όσο και η θερμοκρασία παρέμειναν εντός των ορίων των ιδανικών κλιματολογικών συνθηκών για την αύξηση των σαλιγκαριών.

Επιπλέον η καθημερινή κατανάλωση νερού ήταν αρκετά χαμηλή καθιστώντας την σαλιγκαροτροφία μια εναλλακτική αειφορική εκτροφή.

Τα αποτελέσματα που αφορούν την αύξηση των σαλιγκαριών ήταν εξαιρετικά, καθώς όλα τα ζώα να φτάνουν σε εμπορεύσιμο μέγεθος στο τέλος του πειράματος, ενώ και ο ρυθμός αύξησής του κρίθηκε ικανοποιητικός. Ακόμα, η θνησιμότητα κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα σε όλη την διάρκεια του πειράματος.

Τέλος, μέσω της στατιστικής ανάλυσης, αποδείχθηκε πως η θερμοκρασία αέρα όταν υπερβεί τα ανώτατα όρια (35°C) οδηγούν σε μείωση του τελικού βάρους και αύξηση θνησιμότητας.

## 6. Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αποστόλου Κ. (2012). Μελέτη της επίδρασης δροσισμού με εξάτμιση στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου και στη δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, Μεταπτυχιακή διατριβή, Π.Θ.
2. Γαλλίδης, Ε. Μ. (2012) Αξιολόγηση της εφαρμογής επιλεγμένων ατομικών ανθελμινθικών αγωγών για την καταπολέμηση των γαστρεντερικών νηματωδών παρασίτων των μικρών μηρυκαστικών. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Σχολή Κτηνιατρική. Εργαστήριο Παρασιτολογίας και Παρασιτικών Νοσημάτων.
3. Δεσποτοπούλου Α. (2008) Καταγραφή του σταδίου του γεννητικού συστήματος των σαλιγκαριών *Helix aspersa* (*Cornu aspersum*) (F1 γενιά) που προέρχονται από μονάδα εκτροφής. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Π.Θ. σελ. 76 - 78
4. Παππάς Ε.Ζ., (2013) «Επίδραση του μικροκλίματος του διχτυοκηπίου στην επιβίωση και την ανάπτυξη του γαστεροπόδου *Helix lucorum*» Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος.
5. Προφήτου-Αθανασιάδου Δ. (1996) Ζωολογία. Αϊβάζη, Θεσσαλονίκη, σελ. 147 – 149
6. 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.
7. Ταταρίδης Γ., (2012). Οικονομική αξιολόγηση μικρών και μεσαίου μεγέθους μονάδων Σαλιγκαροτροφίας στην Ελλάδα, Μεταπτυχιακή Ερευνητική διατριβή εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών: 27-30.
  8. Χάλκος Γ., 2011. Στατιστική θεωρία, εφαρμογές και χρήση στατιστικών προγραμμάτων σε Η/Υ , Εκδόσεις ΤΥΠΩΘΗΤΩ / ΔΑΡΔΑΝΟΣ , 9: 332-334
  9. Χατζιωάννου Μ., Στάικου Α., (2016). Βιολογία & Εκτροφή Γαστεροπόδων, Σαλιγκαροτροφία. Κεφάλαιο 5ο Εδώδιμα – Εμπορεύσιμα είδη χερσαίων γαστεροπόδων, σελ. 52-75
  10. Υπουργείο Περιβάλλοντος και ενέργειας  
<http://ypeka.gr/Default.aspx?tabid=247&language=el-GR>

#### Ξένη Βιβλιογραφία

1. Apostolou K., Neofitou C., Aifanti S., Katsoulas N., Kittas C., Hatzioannou M., (2014). Research of the cooling effect with evaporation in the microclimate of net-covered greenhouse and in the growth of farmed snails. 1st International Congress on Applied Ichthyology and Aquatic Environment-HydroMedit, Volos, Hellas; November 13 – 15
2. Apostolou K., Pappas – Zois E., Flessas A., Neofitou C., Katsoulas N. Kittas C., Hatzioannou M. (2016). Snail farming in net-covered greenhouses: a comparison between semi-natural and artificial conditions. Journal of International Scientific Publications. Volume 4, pp. 646 -654

3. Apostolou K., Staikou A., Sotiraki S., Hatzioannou M. (2020) Can heliciculture be profitable for farmers? An assessment of snail-farm systems based on land use and farm components. Under review
4. Attia J. (2004) Behavioural rhythms of land snails in the field. *Biological Rhythm Research*, 35:35-41
5. Bailey S.E.R. (1981) Circannual and Circadian Rhythms in the Snail *Helix aspersa* Miiller and the Photoperiodic Control of Annual Activity and Reproduction. *Journal of Comparative Physiology*, 142:89-94.
6. Basinger, A.J. (1931) The European brown snail in California. University of California Agricultural Experiment Station Bulletin 151: 1-22.
7. Begg S. (2006) Free-range snail farming in Australia. Publication No 06/104, Rural Industries Research and Development Corporation, KINGSTON, Australia
8. Begg S., Mcinness P. (2003) Farming Edible Snails - Lessons from Italy. Publication No. 03/137, Printed by Union Offset Printing, Canberra, Australia: 1-13.
9. Boschi C., Baur B. (2007) Effects of management intensity on land snails in Swiss nutrient-poor pastures. Section of Conservation Biology, Department of Environmental Sciences, Basel University, Agriculture, Ecosystems and Environment. 120: 243–249.
10. Boynd P.J, Osborne N.N., Walker R.J. (1986) Localization of a substance P-like material in the central and peripheral nervous system of the snail *Helix aspersa*. *Histochemistry and cell biology*, 84:97-103

11. Celik M.Y., Duman M. B., Sariipek M., Uzun G., Karayucel S. (2015) Determination of growth and survival rate of juvenile snail *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Gastropoda, Helicidae). *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society*, Vol. 8:723-728
12. Cheney S. (1988) *Raising Snails*. Special Reference Briefs Series no. SRB 88-04. Beltsville, MD: USDA, National Agricultural Library, 15 pp.
13. Elmslie L.J. (1989) Snail farming in field pens in Italy. *British Crop Protection Council Monograph*, 41: 19-25.
14. Jess S., Marks R.J. (1998) Effect of temperature and photoperiod on growth and reproduction of *Helix aspersa* var. *maxima*. *The Journal of Agricultural Science*, 130:367-372.
15. Iglesias J., Santos M., Castillejo J. (1996). Annual Activity Cycles of the Land Snail *Helix aspersa* (Muller) in Natural Populations in North-Western Spain. *Journal of Molluscan studies*, 62: 495-505.
16. Lazaridou-Dimitriadou M., Alpoyni E., Baka M., Brouziotis Th., Kifonidis N., Mihaloudi E., Sioula D., Vellis G. (1998) GROWTH, MORTALITY AND FECUNDITY IN SUCCESSIVE GENERATIONS OF *HELIX ASPERSA* MULLER CULTURED INDOORS AND CROWDING EFFECTS ON FAST-, MEDIUM AND SLOW-GROWING SNAILS OF THE SAME CLUTCH. *J. Moll. Stud.*, 64,67-74
17. Lazaridou-Dimitriadou, M., Kattoulas, M., Staikou A. (1983). Searching for the factors that provoke differences in size and weight of snails (*Helix aspersa* Müller)

- from two different populations, one from the island of Crete and the other from Peloponnesos (Greece). *Journal of Molluscan Studies* (Supplement 1). 12, 89-93.
18. Milinsk M.C, Padrea R.G., Hayashib C., Oliveiraa C.C., Visentainera J.V., Evela' zio de Souzaa N., Matsushita 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.
  19. 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. <http://www.rirdc.gov.au/reports/NAP/00-188.htm>.
  20. Oluokun J.A., Omole A.J. and Fapounda O. (2005) Effect of Increasing the Level of Calcium Supplementation in the Diets of Growing Snail on Performance Characteristics. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1(1): 76-79.
  21. Ozogul Y., Ozogul F., Ilkan Olgunoglu A. (2005) Fatty acid profile and mineral content of the wild snail (*Helix pomatia*) from the region of the south of the Turkey. *European Food Research and Technology*, 221:547–549.
  22. Pivoravov A.S, Sharma R., Walker R.J. (1995) Inhibitory action of SKPYMRFamide on acetylcholine receptors of *Helix aspersa* neurons: role of second messengers. *General Pharmacology*, 26:495– 505
  23. Ports D. C. (1975). Persistence and Extinction of Local Populations of the Garden Snail *Helix aspersa* in Unfavorable Environments. Department of Biological Sciences, University of California, Springer-Verlag, *Oecologia*, 21:313-334.

24. Ronen A. (2007) Climate, sea level and culture in the eastern mediterranean 20 KY to the present. In: Yanko-Hombach V., Gilbert A.S., Panin N., Dolukhanov P.M. (eds) *The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate and Human Settlement*. Springer, Berlin, 819-832
25. Runham N.W. (1989) Snail farming in the UK. In: Henderson I.F. (eds) *Slugs and Snails in world agriculture*. Monograph 41, British crop protection council, Thornton Heath, 49-55.
26. Zar JH (1999). *Biostatistical Analysis*. 4th edition. Prentice Hill.

#### Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

1. Bryant R. (1994) *Heliciculture, Culture of Edible Snails*. Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. <http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/700series/770.000-1.pdf>
2. Dekle G.W., Fasulo T.R. (2002) Brown Garden Snail, *Helix aspersa* Müller (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae). This document is EENY-240 (IN396) Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Website: <http://creatures.ifas.ufl.edu>.
3. Netafin corporation <http://www.netafim.com/product/sprink>
4. Thompson R., Cheney S. (2007) *Raising Snails*. U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service National Agricultural Library Beltsville, Maryland. [http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC\\_pubs/srb96-05.htm](http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb96-05.htm).

## Abstract

Breeding snails is of great economic importance and requires a significant investment in time, equipment, and resources. It has many advantages, as snails have a great ability to adapt and show a relatively fast reproductive process. Their growth rate depends on climatic conditions, their density, their diet, soil quality and photoperiod. Most terrestrial gastropods require a high humidity environment. That is why 99% of their activity occurs during the night. During the day it is active only after rain or watering. The thickening of snails requires a mild climate with moderate temperature (15 - 25 °C), in combination with high humidity (70-90%). However, the available amount of water is limited and there is an urgent need to place more emphasis on its management. Thus, the Water Framework Directive (2000/60/EC) was adopted. The purpose of this dissertation was the correct assessment of the amount of water required to meet the needs of farmed snails in net and open breeding and whether it is possible to maintain the appropriate climatic conditions during their breeding.

As part of the experiment, air temperature, relative humidity and water consumption in the net covered greenhouse and open farming were measured daily. The breeding season of snails lasted two months (September - November). The animals (*Cornu aspersum maximum*) came from a net covered greenhouse in the area of Volos. They were three - month age, while the density used was 180 g/m<sup>2</sup>). Average weight, mean diameter, growth rate and mortality were recorded weekly.

From the moment the plants were planted (May), the watering process began and lasted 1 hour. In September, when the animals were transported, the duration was reduced to 30 minutes.

Thus, water consumption should be divided into two phases: 1) May 1st to September 11th (plants) and 2) September 12th to November 8th when the snails were in breeding. In the 1st stage the water consumption reached  $0.096 \text{ m}^3 / 16 \text{ m}^2$  or  $6 \text{ m}^3 / \text{acre}$ . This is justified due to the period as rainfall was minimal. On the contrary, in the 2nd stage, the price fell to  $2.2 \text{ m}^3 / \text{acre}$ , as we had an increase in rainfall. As a result, relative humidity levels remained high for longer without the need for additional water spray.

Regarding the fattening of snails in this experiment, inside the net covered greenhouse, the increase reached 8.8 grams. In the open field, the increase was 9.25 gr. Comparing the results of the present work with those of previous studies, we see that in our experiment there was a high rate of animal growth. The highest growth rate per day per snail reached 0.162 gr (open breeding).

In this experiment, mortality remained low. Overall, the average mortality rate was 12.62% in open farming and 12.5% in the net covered greenhouse.

The average daily air temperature was almost throughout the experiment lower in the net compared to open farming ( $18.18 \text{ }^\circ \text{C}$ ,  $19.28 \text{ }^\circ \text{C}$ ). The goal of maintaining relative humidity was achieved thanks to the cooling system as the average value of maximum humidity was in percentages above 85% ( $92.76\% - 85.39\%$ ). On the contrary, the average values of the minimum relative humidity had a small deviation from the ideal ( $69.68\% - 57.48\%$ ).

According to the statistical processing, the average weight of snails and their diameter are positively correlated with the percentage of humidity, but negatively with the average temperature. In addition, the reduction of the minimum moisture content increases the mortality rate, proving the necessity of wetting in the breeding of snails.

It is the first work to record the increase in *Cornu aspersum maximum* snails in a net covered greenhouse compared to open breeding, as similar research has only been done on snails in one of the two types of breeding.

In conclusion, the growth of snails was excellent, as all the animals reached a marketable size, and its growth rate was considered satisfactory. The duration of watering was also considered effective because both the relative humidity and the temperature remained within the limits of the ideal climatic conditions for the growth of snails.

Finally, the daily water consumption was quite low making snail farming an alternative sustainable breeding.