

## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

### ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

#### ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

#### ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Σχέση της ετεροζυγωτίας με το ρυθμό αύξησης και την ωρίμανση  
του γεννητικού συστήματος του εδώδιμου σαλιγκαριού, *Helix*  
*aspersa*, σε συνθήκες ελεγχόμενης εκτροφής»



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΤΣΙΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2005



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 6788/1  
Ημερ. Εισ.: 05-01-2009  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΖΠΥΠ  
2005  
ΤΣΙ

## Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

- ΧΡΗΣΤΟΣ ΝΕΟΦΥΤΟΥ : Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- ΕΞΑΔΑΚΤΥΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ : Λέκτορας Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- ΧΑΤΖΗΩΑΝΝΟΥ ΜΑΡΙΑΝΘΗ : Λέκτορας Π.Δ 407/80 του Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Στην οικογένεια μου και  
στους φίλους μου

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αθανάσιο Εξαδάκτυλο για την προθυμία και την βοήθεια που μου προσέφερε για τη διεξαγωγή αυτής της εργασίας και για το ενδιαφέρον που μου έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το μέλος της εξεταστικής επιτροπής Καθηγητή κ. Χρήστο Νεοφύτου για τις ουσιαστικές παρεμβάσεις του στην εργασία και για την βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω ευχαριστίες στο μέλος της εξεταστικής επιτροπής Λέκτορα Π.Δ 407/80 κα Χατζηγιωάννου Μαριάνθη, για το ενδιαφέρον που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και στη συγκεκριμένη εργασία.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον μεταπτυχιακό φοιτητή Ροδιάτη Ανέστη για την βοήθεια στην στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του πειράματος.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την απεριόριστη συμπαράσταση, την οικονομική τους υποστήριξη όλα τα χρόνια της φοίτησης μου, καθώς και την ενθάρρυνση που μου έδωσαν στις δύσκολες στιγμές.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
1.1. Γενικά.....	8
1.2. Περιγραφή του <i>Helix aspersa</i> .....	11
1.2.1. Συστηματική Κατάταξη.....	11
1.2.2. Αναπαραγωγικό σύστημα.....	14
1.2.3. Γεωγραφική Εξάπλωση .....	15
2. ΜΕΘΟΔΟΙ – ΥΛΙΚΑ .....	17
2.1. Αναπαραγωγή .....	17
2.2. Νεοεκκολαπτόμενα.....	19
2.3. Μετρήσεις.....	20
2.4. Χειρισμός πειραματικών κουτιών.....	21
2.5. Στατιστική Επεξεργασία.....	22
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	23
3.1. Αναπαραγωγή.....	23
3.2. Αύξηση.....	24
3.2.1. Ρυθμός αύξησης (D, W) των πειραματικών σειρών.....	37
3.2.2. Σχετική αύξηση (D, W).....	44
3.2.3. Σύγκριση των ρυθμών αύξησης.....	50
3.3. Θνησιμότητα .....	56

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ.....	59
4.1 Σχέση ετεροζυγωτίας μεταξύ εκτρεφόμενων και φυσικών πληθυσμών.....	59
4.2 Γενετική παραλλακτικότητα σε εκτρεφόμενους πληθυσμούς.....	60
4.3 Ποσοτική γενετική σε εκτρεφόμενους πληθυσμούς.....	61
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	67

## Περίληψη

Στη παρούσα διπλωματική εργασία μελετάται η αναπαραγωγή τριών φυσικών πληθυσμών-γεννητόρων του εδάδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* από τη Πελοπόννησο, η αύξηση και θνησιμότητα της F<sub>1</sub> γενιάς κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες φωτοπεριόδου, θερμοκρασίας, υγρασίας και χορήγησης σιτηρεσίου. Γίνεται επίσης αναφορά σε στοιχεία γενετικής του είδους όσον αφορά τις εκτιμήσεις των γενετικών παραμέτρων για τα αναπαραγωγικά γνωρίσματα και την εξέλιξη της γενετικής παραλλακτικότητας.



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η κατανάλωση των σαλιγκαριών ήταν γνωστή και ιδιαίτερα αρεστή από την αρχαιότητα. Από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα όμως και μετά άρχισαν να καταναλώνονται σε πολλές χώρες της Ευρώπης με σημαντικότερη την Γαλλία. Σήμερα αποτελούν ένα προϊόν διατροφής υψηλής αξίας, με συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση.

Μέχρι τον προηγούμενο αιώνα, τα σαλιγκάρια δε θεωρούνταν «ευγενής τροφή» και καταναλώνονταν κυρίως από τα κατώτερα κοινωνικά στρώματα. Από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα όμως άρχισε να εκτιμάται περισσότερο η γαστρονομική και θρεπτική τους αξία και άρχισαν πλέον να αποτελούν και μέρος της διατροφής των ανώτερων κοινωνικών στρωμάτων. Αυτό αναπόφευκτα οδήγησε στην αύξηση και εντατικοποίηση της σαλιγκαροτροφίας τα τελευταία χρόνια σε διάφορες χώρες του κόσμου, όπως η Αγγλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ισπανία, ο Καναδάς, οι Ηνωμένες Πολιτείες και κυρίως η Γαλλία. (Χατζηιωάννου, 2003).

Τα σαλιγκάρια της οικογένειας Helicidae παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από οικονομικής πλευράς, καθώς αποτελούν εμπορικά είδη τα οποία χρησιμοποιούνται σε διάφορες χώρες του κόσμου για κατανάλωση. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις έχουν χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή φαρμακευτικών προϊόντων και λιγότερο για την παρασκευή καλλυντικών. Ήδη από την αρχαιότητα υπάρχουν μαρτυρίες για τη χρήση παρασκευασμάτων με βάση τα σαλιγκάρια για τη θεραπεία του σκορβούτου της δυσπεψίας, του στομαχόπνου, της βρογχίτιδας και της φυματίωσης, ενώ από τις αρχές του περασμένου αιώνα χρησιμοποιούνται και για την

θεραπεία των ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος και του κοκίτη (Gallo, 1986).

Η Γαλλία είναι η χώρα η οποία καταναλώνει και παράγει το μεγαλύτερο αριθμό σαλιγκαριών από οποιαδήποτε άλλη χώρα στον κόσμο.

Στην Ελλάδα η εκτροφή σαλιγκαριών άρχισε να αναπτύσσεται από την δεκαετία του '70. Η αλόγιστη όμως και χωρίς έλεγχο κατανάλωση και εξαγωγή τους οδήγησε αναπόφευκτα στην ελάττωση των φυσικών πληθυσμών και στην ανάγκη εισαγωγής τους από χώρες του εξωτερικού, όπως η Βουλγαρία και η Τουρκία.

Από όλα τα παραπάνω, γίνεται φανερή η ανάγκη δημιουργίας, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και στις υπόλοιπες χώρες, οργανωμένων μονάδων εκτροφής σαλιγκαριών που θα συμβάλλουν στην κάλυψη των αυξημένων αναγκών που παρουσιάζονται τα τελευταία χρόνια, χωρίς να επηρεάζονται οι φυσικοί πληθυσμοί σαλιγκαριών. (Λαζαρίδου-Δημητριάδου & Κάττουλας, 1985; Gogas et al, 2003).

Όλα τα μεγάλα σαλιγκάρια είναι εδώδιμα, αλλά μόνο λίγα χρησιμοποιούνται σε διεθνή εμπορική κλίμακα. Αυτά είναι κυρίως είδη της οικογένειας Achatinidae και τρία είδη του γένους *Helix*. Τα είδη του γένους *Helix* που έχουν αναφερθεί μέχρι σήμερα από όλον τον κόσμο είναι περίπου 4.000, από τα οποία 400 περίπου απαντώνται και στην Ευρώπη. Το γένος *Helix* περιλαμβάνει αρκετές εκατοντάδες είδη από τα οποία μόνο λίγα χρησιμοποιούνται εμπορικά. Σε διεθνή εμπορική κλίμακα τρία κυρίως είδη διακινούνται ζωντανά ή κατεργασμένα: *Helix pomatia*, (κοινώς «άσπρο» ή «σαλιγκάρι των βουνών»), *Helix lucorum* (κοινώς «μαυροσαλίγκαρο» ή «σαλιγκάρι των δασών»), και *Helix aspersa* (κοινώς Κρητικό κοχλίο, οι Γάλλοι το ονομάζουν «Petit-gris, ή «escargot»).

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από ανασκόπηση σε προηγούμενες εργασίες αύξησης και αναπαραγωγής του *H. aspersa* σε συνθήκες

εντατικής πειραματικής εκτροφής (Lazaridou-Dimitriadou et al, 1998) είναι τα ακόλουθα:

- Για τη διατήρηση της υγρασίας στο εσωτερικό των πειραματικών κουτιών στα απαραίτητα επίπεδα, προτείνεται η κάλυψη του δαπέδου των κουτιών με συνθετικό σφουγγάρι. Η χρήση υγρού ροκανιδιού είναι το καταλληλότερο υπόστρωμα για την απόθεση αυγών.
- Η χρήση σιτηρεσίου με περιεκτικότητα 10% σε κυτταρίνη είναι καταλληλότερη για την αύξηση των ζώων συγκριτικά με το σιτηρέσιο 30% (Μπάκα και συν., 1989). Σιτηρέσια πλούσια σε ζωικές πρωτεΐνες και περιεκτικότητα σε κυτταρίνη μεγαλύτερη από 10 % είναι ακατάλληλα για εκτροφή σαλιγκαριών (Γκόγκας, 1996).
- Συνωστισμός μεγαλύτερος των 20 ατόμων / 2560 cm<sup>3</sup> επιδρά αρνητικά στην αύξηση των ζώων. Ο καταλληλότερος συνωστισμός κατά την αναπαραγωγική περίοδο των ζώων είναι 10 άτομα / 11.200cm<sup>3</sup>.
- Η ανάμειξη ατόμων της F<sub>2</sub> και της F<sub>3</sub> γενιάς επιδρά αρνητικά στη γεννησιμότητα των ζώων. Η αύξηση των ατόμων της F<sub>5</sub> γενιάς είναι μικρότερη από αυτή των γενιών F<sub>4</sub>, F<sub>2</sub>×F<sub>3</sub>, F<sub>3</sub>×F<sub>4</sub> και F<sub>2</sub>F<sub>3</sub>×F<sub>2</sub>F<sub>3</sub> χωρίς όμως να επηρεάζει την γεννησιμότητα της. Ο ρυθμός αύξησης των ζώων ελαττώνεται από την F<sub>5</sub> γενιά και μετά, ενώ επηρεάζεται αρνητικά και η γεννησιμότητα τους.
- Οι αρνητικές επιπτώσεις των αυστηρά ομομικτικών διασταυρώσεων (διασταυρώσεις δηλαδή όπου κάθε γενιά προέρχεται από μία μόνο ωαπόθεση της προηγούμενης) αρχίζουν να εμφανίζονται στην F<sub>4</sub> γενιά στο επίπεδο της αύξησης, της γεννησιμότητας και του ισοενζυμικού πολυμορφισμού των ζώων (Κουκουμίδης, 1999).

Τα αποτελέσματα των παραπάνω εργασιών φανερόνουν την παρουσία εκφυλιστικών προβλημάτων στα ζώα η οποία γίνεται πιο έντονη σε κάθε επόμενη γενιά απόμων του *H. aspersa*. Ανάλογα εκφυλιστικά προβλήματα αναφέρουν και οι De Matos (1984), De Matos & Serra (1988) οι οποίοι υπέβαλλαν τα ζώα σε πλήρη ομομιξία καθώς τα διατηρούσαν στα κουτιά αναπαραγωγής ανά ζευγάρια και κάθε γενιά προερχόταν από μια μόνο ωαπόθεση της προηγούμενης. Τα αποτελέσματα τους δείχνουν σημαντική μείωση του ρυθμού αύξησης, της βιωσιμότητας και της γονιμότητας των ζώων από την F<sub>2</sub> ως την F<sub>4</sub> γενιά (ιδιαίτερα στην F<sub>4</sub> γενιά τα ζώα ήταν στείρα).

## 1.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ *HELIX ASPERSA*

### 1.2.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν σαλιγκάρια του είδους *Helix aspersa*.

Το σαλιγκάρι *H. aspersa* ανήκει στην κλάση των Γαστερόποδων του φύλου Μαλάκια. Είναι στυλομματοφόρο σαλιγκάρι, πνευμονοφόρο και μέλος της οικογένειας των Helicidae.

Το φύλο των Μαλακίων είναι το πολυπληθέστερο στο ζωικό βασίλειο μετά από αυτό των Αρθροπόδων. Η πολυπληθέστερη κλάση είναι αυτή των Γαστεροπόδων καθώς περιλαμβάνει περίπου 30–35.000 είδη, τα οποία κατανέμονται σε 230 οικογένειες και 1.640 γένη (Solem, 1977; Morton, 1979).

Η συστηματική κατάταξη του σαλιγκαριού *H. aspersa* σύμφωνα με τον Solem (1977) είναι η παρακάτω:

- Φύλο:	Mollusca	(Μαλάκια)
- Κλάση:	Gastropoda	(Γαστερόποδα)
- Υποκλάση:	Pulmonata	(Πνευμονοφόρα)
- Τάξη:	Stylommatophora	(Στυλομματοφόρα)
- Υπόταξη:	Holopoda	
- Υπεροικογένεια:	Helicacea	
- Οικογένεια:	Helicidae	
- Γένος:	<i>Helix</i>	
- Είδος:	<i>aspersa</i>	(Muller, 1774)

#### *Helix aspersa* (Muller, 1774)

Το κοινό σαλιγκάρι των κήπων ή petit-gris. Το βάρος του φθάνει τα 15g, αλλά μπορεί να συλλεχθεί και όταν το βάρος του είναι 6g. Στη φύση, χρειάζεται 2-3 χρόνια για να φτάσει στο μέγιστο βάρος και να γίνει αναπαραγωγικά ώριμο.

Το κέλυφος του ζώου εκκρίνεται από την επιδερμίδα του μανδύα, μια πτύχωση του δέρματος στην εσωτερική επιφάνεια του κελύφους, με απόθεση κρυστάλλων ανθρακικού ασβεστίου σε μια μήτρα οργανικής σύστασης, ώστε τελικά να αποτελείται από ανθρακικό ασβέστιο σε ποσοστό 98-99% και από οργανικές ουσίες 1-2%. Το κέλυφος των ώριμων ατόμων μπορεί να φτάσει τα 30 mm ύψος με 35,5 mm διάμετρο. Το σχήμα του είναι κωνικοσφαιρικό και κυρτό στη κορυφή. Περιελίσσεται δεξιόστροφα γύρω από έναν κεντρικό άξονα, τον στυλίσκο, σχηματίζοντας 4-5 σπείρες χωρίς να σχηματίζει ομφαλό. Το χρώμα και το πάχος του ποικίλουν ανάλογα με την ηλικία του ζώου και το περιβάλλον. Συνήθως είναι κιτρινοκάστανο και παρεμβάλλονται σκούρες ζωνώσεις που ποικίλουν σε αριθμό και

πλάτος. Οι βασικές λειτουργίες του κελύφους είναι η προστασία του ζώου από περιβαλλοντικές αλλαγές ( ιδιαίτερα από την απώλεια νερού) ενώ συμμετέχει και στο μεταβολισμό του ασβεστίου. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ικανότητα αναγέννησης του κελύφους, η οποία εξαρτάται από το σημείο το οποίο αναγεννάται (γίνεται με μεγαλύτερη ταχύτητα στην περιφέρεια παρά στο εσωτερικό του κελύφους) αλλά και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, συγκέντρωση ασβεστίου, αλατότητα κ.α..

Το σώμα του ζώου αποτελείται ουσιαστικά από την κεφαλή, το πόδι, τον μανδύα και τη σπλαγχνική μάζα. Στην κεφαλή εντοπίζονται το στόμα, οι κεραίες (δύο μεγάλες, οι οποίες φέρουν τους απλούς οφθαλμούς και δύο μικρές που λειτουργούν ως όργανα αφής), και ο γεννητικός πόρος στη δεξιά πλευρά της κεφαλής. Το πόδι αποτελεί μια σαρκώδη μάζα που καθορίζει την κίνηση του ζώου. Το *H. aspersa* κινείται με κυματοειδή συσπάσεις πάνω σε επιφάνειες της οποίες έχει επικαλύψει προηγουμένως με βλέννα, μια ουσία με υψηλή συγκέντρωση σε νερό (88,9%), (Klein-Rollais & Daguzan, 1990) η οποία διευκολύνει την έρπυση του ζώου και ταυτόχρονα αποτρέπει τον τυχόν τραυματισμό του ποδιού.

Το σαλιγκάρι *H. aspersa* είναι φυτοφάγο ζώο το οποίο τρέφεται με φύλλα, καρπούς και τρυφερούς βλαστούς των φυτών. Το πεπτικό σύστημα του ζώου αποτελείται από το στόμα, τη στοματική κοιλότητα, τον οισοφάγο, το στομάχι, το έντερο και το ηπατοπάγκρεας. Η στοματική κοιλότητα φέρει την υποτυπώδη γνάθο και το ξύστρο. Η γνάθος είναι μια γερή χιτίνινη τοξοειδής κατασκευή που εντοπίζεται πίσω από το άνω χείλος του στόματος. Το ξύστρο είναι μια μεμβρανώδης κατασκευή κατά μήκος της στοματικής κοιλότητας που φέρει πολυάριθμα δόντια, μέχρι και 20.000, τα οποία βρίσκονται διαταγμένα σε πολλές σειρές. Λόγω της ικανότητας που έχει να κινείται μπρος-πίσω συντελεί, μαζί με το σάλιο που παράγεται από τους

σιελογόνους αδένες, στη λειοτριβίση της τροφής πριν αυτή καταλήξει στο στομάχι. Η αντικατάσταση των παλιών η κατεστραμμένων δοντιών του ξύστρου γίνεται με τη βοήθεια ενός χόνδρου, του οδοντοφόρου, που βρίσκεται στη βάση της στοματικής κοιλότητας. Τα αρχικά στάδια της πέψης γίνονται στο στομάχι και ολοκληρώνονται στο ηπατοπάγκρεας. Στην απέκκριση των προϊόντων του μεταβολισμού συμμετέχει ο νεφρός ο οποίος καταλήγει μέσω του ουρητήρα στην απεκκριτική οπή που βρίσκεται κοντά στην έδρα (Χατζηγιάννου, 2003).

Η αναπνοή του ζώου γίνεται μέσω ενός αγγειοβριθούς οργάνου, του πνεύμονα. Ο αέρας εισέρχεται από το πνευμονόστομα για να καταλήξει στον υποτυπώδη πνεύμονα όπου και γίνεται η ανταλλαγή των αερίων. Εκτός από την αναπνοή μέσω του πνεύμονα το σαλιγκάρι *H. aspersa* αναπνέει και μέσω της επιδερμίδας του ποδιού που είναι εκτεθειμένο στον αέρα.

### 1.2.2. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το *H. aspersa* είναι ερμαφρόδιτο ζώο, απαιτεί όμως τη συμβολή και δεύτερου ατόμου για την αναπαραγωγή του γι αυτό χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκές ερμαφρόδιτο σαλιγκάρι (Tompa, 1984). Κατά το ζευγάρωμα γίνεται αμοιβαία ανταλλαγή σπερματοζωαρίων ή μονομερής μεταφορά προς το άλλο άτομο. Παρόλο που υπάρχει και η ικανότητα αυτογονιμοποίησης, η περίπτωση αυτή θεωρείται απίθανη ή τουλάχιστον, εξαιρετικά σπάνια για το *H. aspersa* αλλά και για την οικογένεια Helicidae γενικότερα. Το γεγονός αυτό αποδίδεται τόσο στην πρωτανδρική ωρίμανση της γονάδας (τα σπερματοζωάρια δηλαδή ωριμάζουν πιο νωρίς από ότι τα ωάρια), όσο και σε διαφορετικούς ανατομικούς φραγμούς (Tompa, 1984).

Το γεννητικό σύστημα του ζώου διακρίνεται σε τρία τμήματα: α) το αρσενικό, που περιλαμβάνει το σπερματογωγό, το μαστίγιο και το πέος, β) το θηλυκό, που αποτελείται από τον ωαγωγό, τον λευκωματογόνο αδένα και τους βλεννογόνους αδένες και γ) το ερμαφροδιτικό τμήμα, που αποτελείται από την γονάδα και τον ερμαφροδιτικό αγωγό (Tompa, 1984).

### 1.2.3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Το σαλιγκάρι *H. aspersa* αποτελεί ένα από τα πιο επιτυχημένα είδη «εποικιστών» μεταξύ των χερσαίων πνευμονοφόρων γαστερόποδων κάτι που αποδίδεται στην εξαιρετική του προσαρμοστικότητα, η οποία είναι απόρροια των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του αναπαραγωγικού του συστήματος (π.χ. πολλαπλό ζευγάριωμα) και του βιολογικού του κύκλου. Γενικά, προτιμά υγρές περιοχές με ήπιο κλίμα, ελαφρύ έδαφος και χαμηλό υψόμετρο, αν και μερικές φορές συναντάται και σε υψόμετρο 1.000 m (Gallo, 1986).

Θεωρείται είδος μεσογειακής καταγωγής το οποίο, με τη βοήθεια του ανθρώπου έχει διαδοθεί σε εύκρατες και τροπικές περιοχές, ώστε να συναντάται πλέον σε πολλές περιοχές του κόσμου. Εκτός από τις παραμεσόγειες χώρες, είναι ευρύτατα διαδεδομένο στις ωκεάνιες χώρες της Δ. Ευρώπης (κυρίως στη Γαλλία), ενώ σποραδικά συναντάται στην Κ. Ευρώπη, στη Β. Αφρική και στην Α. Ασία. Ήδη από το 1859 το σαλιγκάρι *H. aspersa* έχει μεταφερθεί στην περιοχή της Καλιφόρνιας και από εκεί εξαπλώθηκε και σε άλλες δυτικές πολιτείες (Χατζηιωάννου 2003).

Τα τελευταία χρόνια έχει μεταφερθεί στη Ν. Αφρική, στο Μεξικό, στη Ν. Αμερική, στην Ωκεανία και στην Αυστραλία (Gallo, 1986).



Στην χώρα μας είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη νότια ηπειρωτική χώρα (από το νόμο Φθιώτιδας και νοτιότερα) και στα νησιά, ιδιαίτερα στην Κρήτη, αλλά και στα νησιά του Αιγαίου όπου εκεί η οικογένεια Helicidae γενικότερα καταλαμβάνει το 30% της συνολικής χλωρίδας των μαλακίων (Λαζαρίδου-Δημητριάδου & Κάττουλας, 1985).

Τα τελευταία χρόνια μετά από κάποιες προσπάθειες εκτροφής του, απαντάται και στην Χαλκιδική. Τέλος, μαρτυρίες μοναχών του Αγίου Όρους αναφέρουν την παρουσία του *H. aspersa* και στην περιοχή του Αγίου Όρους. Οι φυσικοί πληθυσμοί του είδους αυτού απειλούνται λόγω υπερεκμετάλλευσης και έτσι, τουλάχιστον στη Γαλλία και στη Γερμανία, έχει συμπεριληφθεί στους καταλόγους των σπάνιων ειδών. Στην Ελλάδα η ισχύουσα νομοθεσία επιτρέπει τη συλλογή του μόνο τον Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο (Προεδρικό διάταγμα, 67/81).

## 2. ΜΕΘΟΔΟΙ – ΥΛΙΚΑ

Η παρούσα έρευνα έγινε στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Υδροβιολογίας-Ιχθυολογίας του Τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν σαλιγκάρια από τρεις διαφορετικούς πληθυσμούς της Πελοποννήσου (Κόρινθος, Ναύπλιο και Γύθειο). Από τον πληθυσμό του Ναυπλίου μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο γεννήτορες και τοποθετήθηκαν σε ελεγχόμενες συνθήκες υγρασίας, φωτός και θερμοκρασίας (προσομοίωση εποχής φθινοπώρου). Στις συνθήκες αυτές οι γεννήτορες ωαπόθεσαν. Όσον αφορά τις άλλες δυο περιοχές, Κόρινθος και Γύθειο, προμηθευτήκαμε ωαποθέσεις από την πρότυπη μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών Βελβεντού Κοζάνης.

### 2.1. Αναπαραγωγή

Οι γεννήτορες της περιοχής Ναυπλίου τοποθετήθηκαν σε πλαστικούς κλωβούς διαστάσεων 25X30X20 cm και διατηρήθηκαν σε συνθήκες φθινοπώρου. Στο πειραματικό κλωβό τοποθετήθηκαν επτά άτομα σύμφωνα με τους Σιούλα & Λαζαρίδου-Δημητριάδου (1991) ο συνωστισμός κατά την διάρκεια αναπαραγωγής του *H. aspersa* δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 άτομα / κλωβό. Ο κλωβός περιείχε επίσης ένα μικρό δοχείο με τεχνητό σιτηρέσιο και ένα μικρό δοχείο με νερό. Επίσης στο κλωβό τοποθετούνταν ένα κομμάτι συνθετικό σφουγγάρι το οποίο υγραίνονταν τακτικά προσδίδοντας ευνοϊκή σχετική υγρασία ( $90\pm 5\%$ ). Οι συνθήκες ήταν

ελεγχόμενες, θερμοκρασία  $20 \pm 1$  °C, φωτοπερίοδο L : D = 11 : 13 και σχετική υγρασία  $90 \pm 5$  %.

Γινόταν αντικατάσταση τροφής και νερού δυο φορές την εβδομάδα ταυτόχρονα με τον καθαρισμό του κλωβού. Στο κλωβό ήταν τοποθετημένο ένα γλαστράκι με υγρό ροκανίδι εφόσον έχει αποδειχθεί ότι αυτό το υπόστρωμα είναι το ευνοϊκότερο για να πραγματοποιηθεί η ωαπόθεση του *H. aspersa*. (Μιχαλούδη & Λαζαρίδου-Δημητριάδου, 1989). Το γλαστράκι με το ροκανίδι ελέγχονταν αν περιείχε ωαπόθεση κάθε φορά που καθαρίζαμε το κλωβό.

Οι ωαποθέσεις τοποθετούνταν σε διαφανή δοχεία με κατάλληλο υπόστρωμα, (διηθητικό χαρτί) έτσι ώστε να διατηρείται η υγρασία πάντα σε υψηλά επίπεδα ψεκάζοντας συχνά με νερό το υπόστρωμα.



## 2.2. Νεοεκολαπτόμενα

Τα νεοεκολαπτόμενα τοποθετούνταν σε πλαστικούς κλωβούς διαστάσεων 20X20X15 cm με γυάλινο καπάκι και διατηρήθηκαν σε ελεγχόμενες συνθήκες που προσομοιώνουν αυτές της εποχής του άνοιξης, δηλαδή θερμοκρασία  $20 \pm 1$  °C, φωτοπερίοδο L : D=13 : 11 και σχετική υγρασία  $90 \pm 5$  %. Η υγρασία διατηρούνταν σε αυτές τις τιμές με τη χρήση συνθετικού σφουγγαριού το οποίο κάλυπτε το δάπεδο του κάθε κλωβού.



Συνολικά δημιουργήθηκαν τρεις πειραματικές σειρές από Κόρινθο, (πειραματική σειρά Κορίνθου 1 με 59 άτομα, πειραματική σειρά Κορίνθου 2 με 76 άτομα, πειραματική σειρά Κορίνθου 3 με 38 άτομα), μια πειραματική σειρά Ναυπλίου με 86 άτομα και μια πειραματική σειρά Γυθείου με 107 άτομα., στα οποία

παρακολουθούσαμε την αύξηση των ζώων σε χρονικό διάστημα πέντε μηνών από 28 Απριλίου μέχρι 30 Σεπτέμβρη του 2004.



### 2.3. Μετρήσεις

Για την καταγραφή της αύξησης των σαλιγκαριών μετρούσαμε κάθε 15 ημέρες το υγρό βάρος (W) και τη μεγάλη διάμετρο (D) του κελύφους όλων των ατόμων με ζυγό ακριβείας με προσέγγιση τριών δεκαδικών ψηφίων και παχύμετρο. Οι μετρήσεις σταματούσαν όταν τα περισσότερα ζώα έφταναν στην ωριμότητα. Τα σαλιγκάρια του είδους *H. aspersa* θεωρείται ότι είναι γεννητικά ώριμα όταν η μεγάλη διάμετρος του κελύφους υπερβαίνει τα 30mm (Lazaridou-Dimitriadou & Kattoulas, 1981). Επιπρόσθετα, ένα εξωτερικό μορφολογικό κριτήριο αναγνώρισης ωριμότητας είναι η πάχυνση και το γύρισμα του περιστόμιου του κελύφους των σαλιγκαριών προς τα έξω.

## 2.4. Χειρισμός πειραματικών κλωβών

Τα ζώα τρέφονταν με τεχνητό σιτηρέσιο για το οποίο έχει αποδειχτεί ότι παρουσιάζει πλεονεκτήματα στην αύξηση των σαλιγκαριών (Μπάκα & Λαζαρίδου, 1989).

Η σύσταση του σιτηρεσίου παρουσιάζεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (%)					
Ολικές πρωτεΐνες	16,5	Λιπαρές ουσίες	5,0	Τέφρα	14,0
Ινώδεις ουσίες	3,0	Ασβέστιο	3,1	Φώσφορος	0,7
Νάτριο	0,18	Μεθειονίνη	0,4		
ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ΑΝΑ Kg					
Βιταμίνη Α	15000 IU	Νιασίνη	20mg	Μαγγάνιο	100mg
Βιταμίνη D3	2000 IU	Βιοτίνη	0.1mg	Χαλκός	2.5mg
Βιταμίνη Ε	25mg	Παντοθ. Οξύ	8mg	Ψευδάργυρος	40mg
Βιταμίνη Κ3	2mg	Φολικό Οξύ	2mg	Σίδηρος	30mg
Βιταμίνη Β2	5mg	Χολίνη	500mg	Κοβάλτιο	0.4mg
Βιταμίνη Β1	2mg	Αντιοξειδωτικό	100mg	Ιώδιο	2.3mg
Βιταμίνη Β6	3mg			Σελήνιο	0.1mg

Οι αυξημένες απαιτήσεις των σαλιγκαριών σε ασβέστιο για την ενίσχυση του κελύφους τους καλύπτονταν πλήρως από την ενσωματωμένη ποσότητα ασβεστίου

στο σιτηρέσιο. Όταν τα σαλιγκάρια αυξάνονταν λίγο σε μέγεθος, προσθέταμε σε κάθε κλωβό επιπλέον ένα μικρό δοχείο με νερό, επειδή έχει αποδειχθεί ότι το νερό είναι απαραίτητο όταν τα σαλιγκάρια τρέφονται με τεχνητό σιτηρέσιο (Klein-Rollais & Daguzan, 1988). Το δοχείο με νερό τοποθετούνταν στο κλωβό μετά την πάροδο 20-30 ημερών από την εκκόλαψη, για την αποφυγή τυχόν πνιγμών των ζώων, λόγω του μικρού τους μεγέθους. Έως εκείνη την στιγμή τα ζώα, που ήταν μικρά ακόμα στο μέγεθος, προσλάμβαναν το νερό από το συνθετικό σφουγγάρι που υπήρχε στο δάπεδο του κουτιού.

Για τη διατήρηση της σχετικής υγρασίας σε ικανοποιητικά επίπεδα (70-95%), ένα συνθετικό (μη τοξικό), σφουγγάρι εμποτισμένο με νερό κάλυπτε το δάπεδο κάθε κλωβού.

Ο έλεγχος της υγρασίας των κλωβών γινόταν κάθε 3-4 μέρες (Cowie & Cain, 1983) ενώ ταυτόχρονα γινόταν η αντικατάσταση της τροφής, έτσι ώστε να υπάρχει πάντα επάρκεια τροφής, και του νερού και η απομάκρυνση των περιττωμάτων και της βλέννας που παράγαν τα ζώα. Η απομάκρυνση της βλέννας θεωρείται απαραίτητη για την ομαλή αύξηση των ζώων, δεδομένου ότι η παραμονή της στο εσωτερικό των κλωβών δρα ανασταλτικά στην αύξηση των σαλιγκαριών, όχι μόνο του είδους *H. aspersa*, (Dan & Bailey, 1982) αλλά και των άλλων ειδών της οικογένειας Helicidae (Madec & Daguzan, 1993).

## **2.5. Στατιστική επεξεργασία**

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση των στατιστικών πακέτων Minitab statistical software release 13.1, Statistica 8.0 και SPSS for Windows, release 11.

Με τα συγκεκριμένα στατιστικά πακέτα πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις όπως: ANOVA, ANCOVA, GLM model, t-test, tukey test και περιγραφικά στατιστικά, (μέσος όρος  $\bar{x}$ , τυπική απόκλιση  $sd$  και συντελεστής ποικιλότητας C.V.%).

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1. Αναπαραγωγή

Οι γεννήτορες του Ναυπλίου που διατηρήθηκαν στο εργαστήριο άφησαν μια ωαπόθεση με 116 αυγά από την οποία εκκολάφθηκαν 86 σαλιγκάρια (ποσοστό εκκολαπτικής επιτυχίας 74,1%).

Στο εργαστήριο μεταφέρθηκε από την μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών Βελβεντού μια ωαπόθεση από γεννήτορες του Γυθείου με 128 αυγά από τα οποία εκκολαφθήκαν 107 σαλιγκάρια (ποσοστό εκκολαπτικής επιτυχίας 83,6%). Μικρότερο αριθμό αυγών (από 66 έως 98) περιείχαν οι τρεις ωαποθέσεις από γεννήτορες της Κορίνθου που επίσης μεταφέρθηκαν από την μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών. Ο αριθμός των νεοεκκολαπτόμενων σαλιγκαριών και η εκκολαπτική τους επιτυχία παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.



**Πίνακας 1.** Αριθμός αυγών, νεοεκκολαπτόμενων και η εκκολαπτική επιτυχία των ωαποθέσεων από τις οποίες προέκυψαν οι πέντε πειραματικές σειρές.

Πειραματική σειρά	Αριθμός αυγών	Αριθμός νεοεκκολαπτόμενων	Εκκολαπτική επιτυχία
Ναύπλιο	116	86	74,1%
Γύθειο	128	107	83,6%
Κόρινθος 1	66	59	89,4%
Κόρινθος 2	98	76	77,5%
Κόρινθος 3	82	38	46,3%

### 3.2. Αύξηση

Από τις μετρήσεις της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους (D) των ζώων και του υγρού βάρους (W) εξήχθησαν οι μέσοι όροι ( $\bar{x}$ ), η τυπική απόκλιση (sd) καθώς και οι συντελεστές ποικιλότητας αυτών (C.V.%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες: Πίνακας 2, Πίνακας 3, Πίνακας 4, Πίνακας 5, Πίνακας 6 για τις πειραματικές σειρές Κόρινθος 1, Κόρινθος 2, Κόρινθος 3, Γύθειο και Ναύπλιο αντίστοιχα.

**Πίνακας 2.** Καταγραφές της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους (D) και του υγρού βάρους των ζώων (W), της πειραματικής σειράς Κόρινθος 1.

Α/Α	Ημερομηνία	Αριθμός ατόμων (N)	Διάμετρος D (mm)		Υγρό βάρος W (g)	
			$\bar{x} \pm sd$	C.V.%	$\bar{x} \pm sd$	C.V.%
1	28-4-2004	59	7.22±0.74	0.55	0.11±0.03	0.00
2	12-5-2004	58	11.13±1.45	2.10	0.37±0.13	0.02
3	26-5-2004	56	12.43±1.73	2.996	0.59±0.25	0.063
4	11-6-2004	49	13.91±2.67	7.119	0.85±0.45	0.207
5	25-6-2004	48	14.56±2.91	8.446	0.92±0.55	0.300
6	9-7-2004	47	17.83±3.84	14.747	2.01±1.26	1.583
7	23-7-2004	45	21.47±4.02	16.131	3.10±1.55	2.394
8	6-8-2004	42	24.81±3.81	14.525	4.67±2.07	4.275
9	20-8-2004	42	27.31±4.20	17.658	6.33±2.75	7.553
10	3-9-2004	42	28.75±4.98	24.816	7.42±3.31	10.977
11	17-9-2004	42	31.03±4.83	23.352	10.09±4.15	17.249
12	30-9-2004	40	30.44±8.49	30.416	9.81±4.29	18.287

Παρατηρούμε πως έγιναν 12 μετρήσεις σε χρονικό διάστημα πέντε μηνών. Οι μετρήσεις άρχισαν όταν η διάμετρος του κελύφους των ζώων ήταν κατά μέσο όρο 7.22±0.74 mm και το υγρό βάρος 0.11±0.03 g, ενώ στην τελευταία μέτρηση ο μέσος όρος της διαμέτρου ήταν 30.44±8.49 mm και το αντίστοιχο βάρος 9.81±4.29 g. Ο συντελεστής ποικιλότητας κυμάνθηκε για την διάμετρο από 0.55 % στην πρώτη μέτρηση έως 30.416% στην τελευταία και για το βάρος από 0.00% έως 18.287% αντίστοιχα.

**Πίνακας 3.** Καταγραφές της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους (D) και του υγρού βάρους των ζώων (W), της πειραματικής σειράς Κόρινθος 2.

A/A	Ημερομηνία	Αριθμός ατόμων (N)	Διάμετρος D (mm)		Υγρό βάρος W (g)	
			$\bar{x} \pm sd$	C.V.%	$\bar{x} \pm sd$	C.V.%
1	9-7--2004	72	11.72±1.31	1.707	0.41±0.12	0.014
2	23-7-2004	63	12.60±1.55	2.402	0.60±0.20	0.041
3	6-8-2004	62	14.79±2.50	6.265	1.03±0.49	0.241
4	20-8-2004	60	15.26±2.47	6.122	1.11±0.53	0.283
5	3-9-2004	57	18.97±3.40	11.582	2.72±1.51	2.290
6	17-9-2004	57	22.71±3.80	14.454	3.68±1.55	2.394
7	30-9 -2004	57	24.03±3.53	12.465	4.96±2.23	4.986
8	18-10-2004	52	25.51±2.56	6.551	6.98±2.32	5.362

Από τον πίνακα παρατηρούμε πως έγιναν 8 μετρήσεις σε χρονικό διάστημα τεσσάρων μηνών. Οι μετρήσεις άρχισαν όταν η διάμετρος του κελύφους των ζώων ήταν κατά μέσο όρο  $11.72 \pm 1.31$  mm και το υγρό βάρος  $0.41 \pm 0.12$  g, και όταν ολοκληρώθηκαν ο μέσος όρος της διαμέτρου ήταν  $25.51 \pm 2.56$  mm και το αντίστοιχο βάρος  $6.98 \pm 2.32$  g. Ο συντελεστής ποικιλότητας κυμάνθηκε για την διάμετρο από 1.707 % στην πρώτη μέτρηση έως 6.551% στην τελευταία και για το βάρος από 0.014% έως 5.362% αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.** Καταγραφές της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους (D) και του υγρού βάρους των ζώων (W), της πειραματικής σειράς Κόρινθος 3.

A/A	Ημερομηνία	Αριθμός ατόμων (N)	Διάμετρος D (mm)		Υγρό βάρος W (g)	
			$\bar{x} \pm sd$	C.V.%	$\bar{x} \pm sd$	C.V.%
1	25-6-2004	38	5.86±0.518	0.269	0.043±0.013	0.000
2	9-7-2004	23	6.178±0.475	0.226	0.060±0.019	0.000
3	23-7-2004	20	6.521±0.594	0.353	0.071±0.017	0.000
4	6-8-2004	8	9.169±1.189	1.414	0.178±0.072	0.005

Από τον πίνακα παρατηρούμε πως έγιναν 4 μετρήσεις σε χρονικό διάστημα ενάμιση μήνα. Οι μετρήσεις άρχισαν όταν η διάμετρος του κελύφους των ζώων ήταν κατά μέσο όρο  $5.86 \pm 0.518$  mm και το υγρό βάρος  $0.043 \pm 0.013$  g, και όταν ολοκληρώθηκαν ο μέσος όρος της διαμέτρου ήταν  $9.169 \pm 1.189$  mm και το αντίστοιχο βάρος  $0.178 \pm 0.072$  g. Ο συντελεστής ποικιλότητας κυμάνθηκε για την διάμετρο από 0.269 % στην πρώτη μέτρηση έως 1.414% στην τελευταία και για το βάρος από 0.00% έως 0.005% αντίστοιχα.

**Πίνακας 5.** Καταγραφές της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους (D) και του υγρού βάρους των ζώων (W), της πειραματικής σειράς Γυθείου.

A/A	Ημερομηνία	Αριθμός ατόμων (N)	Διάμετρος D (mm)		Υγρό βάροςW(g)	
			$\bar{x} \pm sd$	C.V.%	$\bar{x} \pm sd$	C.V.%
1	15-6-2004	107	5.61±0.54	0.294	0.05±0.02	0.000
2	25-6-2004	75	5.96±0.63	0.399	0.07±0.02	0.001
3	9-7-2004	60	6.88±0.87	0.766	0.11±0.04	0.002
4	23-7-2004	53	8.48±1.69	2.857	0.21±0.11	0.013
5	6-8-2004	44	10.17±2.72	7.393	0.31±0.23	0.051
6	20-8-2004	32	12.07±3.02	9.095	0.55±0.35	0.126
7	3-9-2004	23	13.60±2.81	7.888	0.79±0.43	0.182
8	17-9-2004	20	20.05±4.83	23.367	3.45±2.10	4.416
9	30-9-2004	17	24.69±4.97	24.711	5.82±3.01	9.081
10	18-10 2004	17	27.23±4.92	24.195	7.06±3.23	10.458

Από τον πίνακα παρατηρούμε πως έγιναν 10 μετρήσεις σε χρονικό διάστημα τεσσάρων μηνών. Οι μετρήσεις άρχισαν όταν η διάμετρος των ζώων ήταν κατά μέσο όρο 5.61±0.54 mm και το υγρό βάρος 0.05±0.02 g, και όταν ολοκληρώθηκαν ο μέσος όρος της διαμέτρου ήταν 27.23±4.92 mm και το αντίστοιχο βάρος 7.06±3.23 g. Ο συντελεστής ποικιλότητας κυμάνθηκε για την διάμετρο από 0.294 % στην πρώτη μέτρηση έως 24.195 % στην τελευταία και για το βάρος από 0.00% έως 10.458% αντίστοιχα.

**Πίνακας 6.** Καταγραφές της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους (D) και του υγρού βάρους των ζώων (W), της πειραματικής σειράς Ναυπλίου.

A/A	Ημερομηνία	Αριθμός ατόμων (N)	Διάμετρος D (mm)		Υγρό βάροςW(g)	
			$\bar{x} \pm sd$	C.V.%	$\bar{x} \pm sd.$	C.V.%
1	15-6-2004	86	5.57±0.52	0.270	0.04±0.01	0.000
2	25-6-2004	70	5.86±0.50	0.254	0.05±0.02	0.000
3	9-7-2004	70	7.09±1.03	1.053	0.09±0.05	0.002
4	23-7-2004	68	8.47±2.05	4.219	0.18±0.14	0.020
5	6-8-2004	68	9.46±3.01	9.084	0.29±0.31	0.094
6	20-8-2004	48	11.41±3.52	12.405	0.49±0.47	0.217
7	3-9-2004	43	12.89±3.53	13.462	0.67±0.36	0.349
8	17-9-2004	42	16.09±4.94	24.383	1.55±1.43	2.039
9	30-9-2004	42	19.27±5.07	25.731	2.59±1.89	3.562
10	18-10-2004	35	22.15±4.60	21.198	3.66±2.17	4.719

Από τον πίνακα παρατηρούμε πως έγιναν 10 μετρήσεις σε χρονικό διάστημα τεσσάρων μηνών. Οι μετρήσεις άρχισαν όταν η διάμετρος των ζώων ήταν κατά μέσο όρο  $5.57 \pm 0.52$  mm και το υγρό βάρος  $0.04 \pm 0.01$  g, και όταν ολοκληρώθηκαν ο μέσος όρος της διαμέτρου ήταν  $22.15 \pm 4.60$  mm και το αντίστοιχο βάρος  $3.66 \pm 2.17$  g. Ο συντελεστής ποικιλότητας κυμάνθηκε για την διάμετρο από 0.270% στην πρώτη μέτρηση έως 21.198 % στην τελευταία και για το βάρος από 0.00% έως 4.719 % αντίστοιχα.

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι αρχικές και τελικές τιμές D και W για όλες τις πειραματικές σειρές.

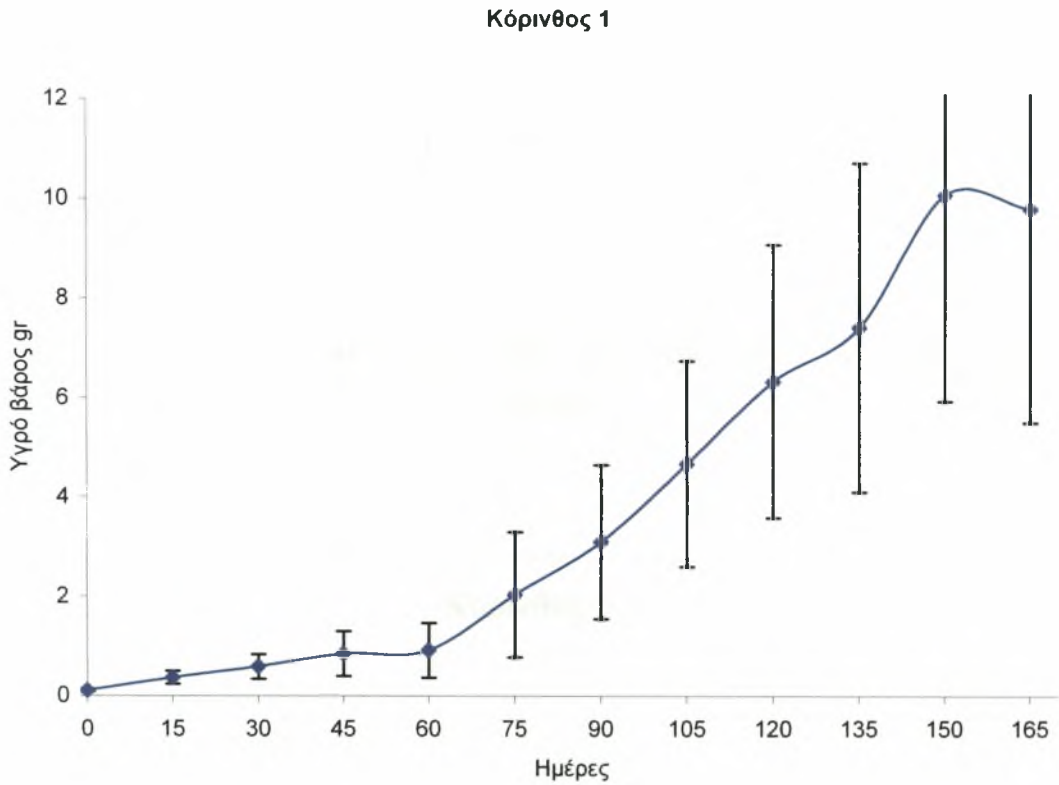
**Πίνακας 7.** Αρχικές και τελικές τιμές της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους D και οι αντίστοιχοι δείκτες ποικιλότητας των πειραματικών σειρών.

Πειραματική σειρά	Αρχική Διάμετρος	Τελική Διάμετρος	Αρχική τιμή	Τελική τιμή
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	C.V.%	C.V.%
Κόρινθος 1	7.22±0.74	30.44±8.49	0.55	30.416
Κόρινθος 2	11.72±1.31	25.51±2.56	1.707	6.551
Κόρινθος 3	5.86±0.518	9.169±1.189	0.269	1.414
Ναύπλιο	5.57±0.52	22.15±4.60	0.270	21.198
Γύθειο	5.61±0.54	27.23±4.92	0.294	24.195

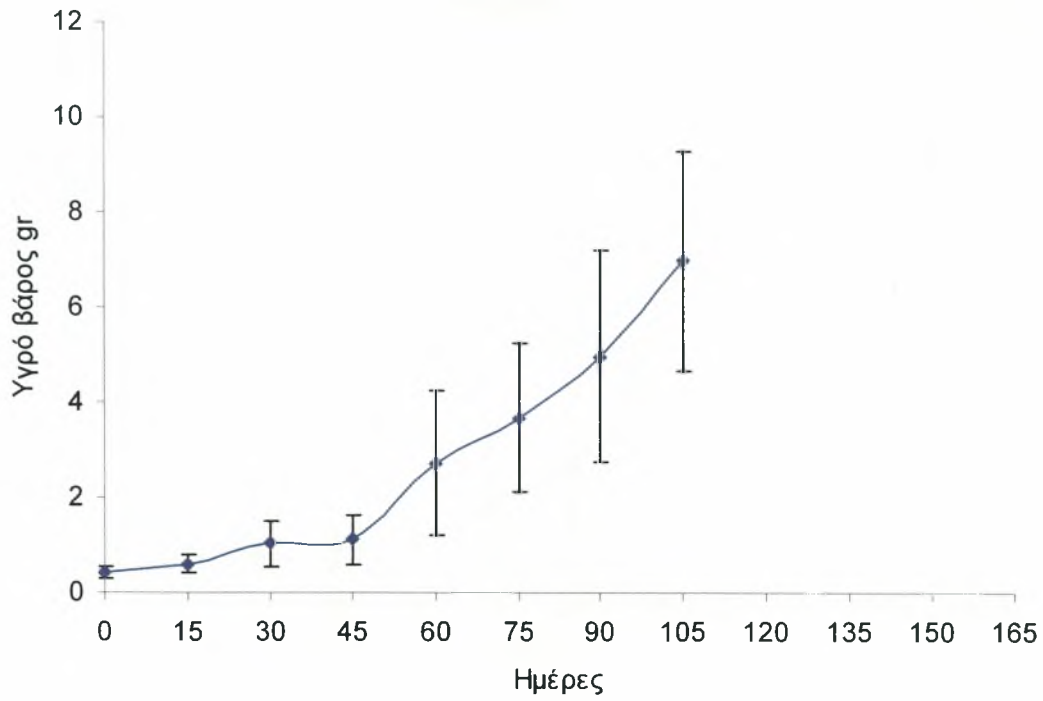
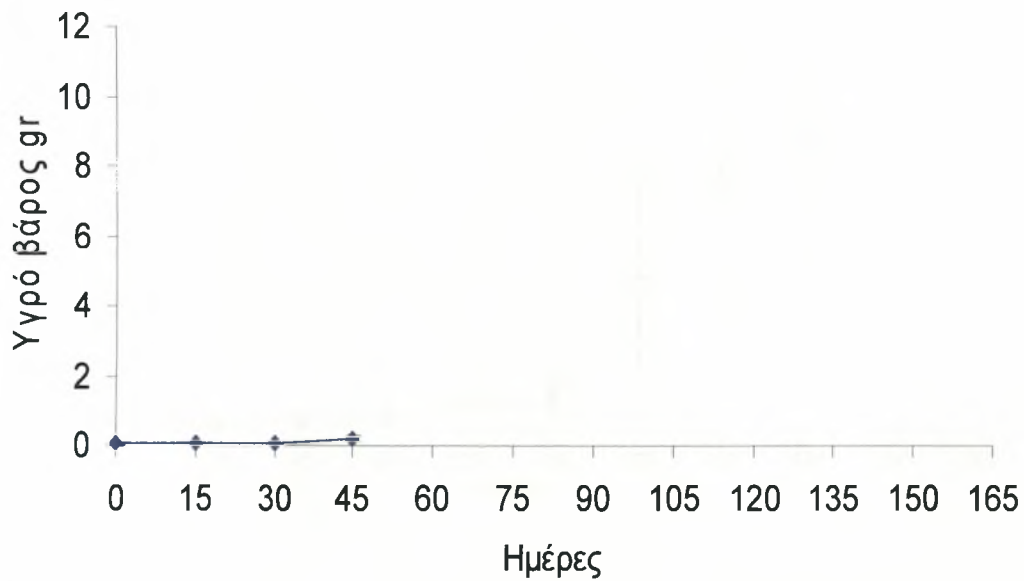
**Πίνακας 8.** Αρχικές και τελικές τιμές του υγρού βάρους των ζώων W και οι αντίστοιχοι δείκτες ποικιλότητας των πειραματικών σειρών.

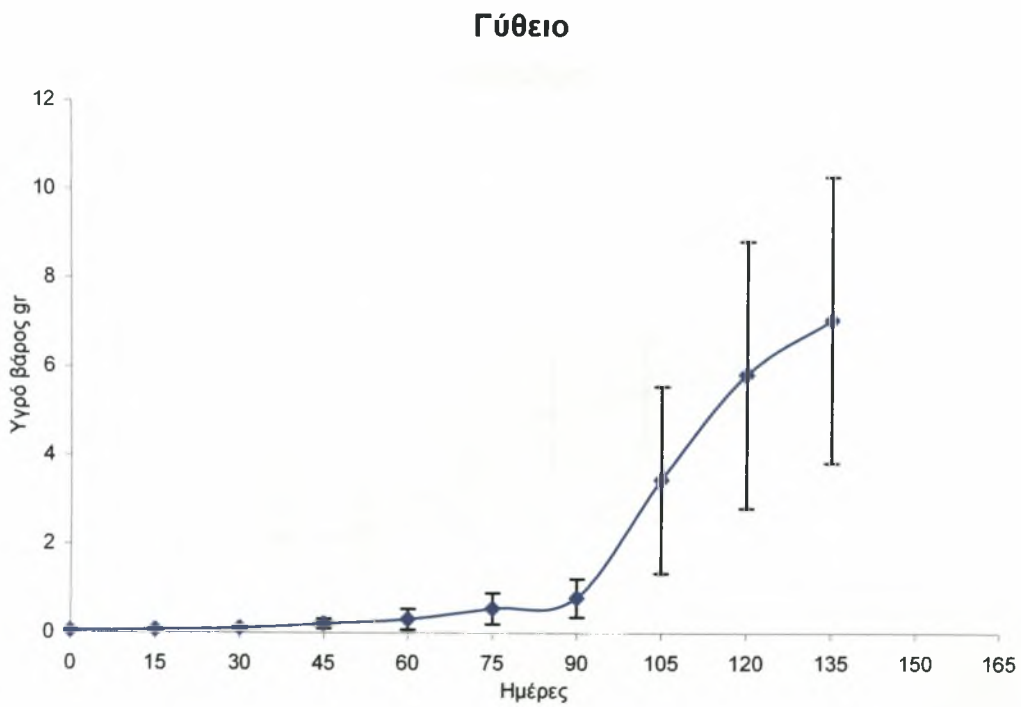
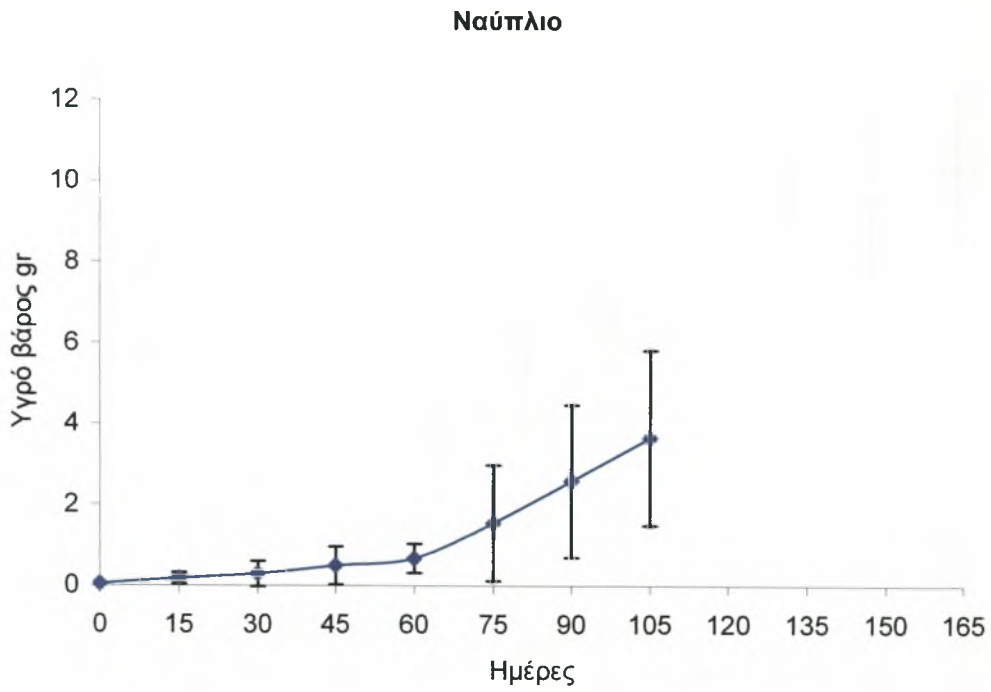
Πληθυσμοί	Αρχικό Υγρό βάρος	Τελικό Υγρό βάρος	Αρχική τιμή	Τελική τιμή
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	C.V.%	C.V.%
Κορίνθου 1	0.11±0.03	9.81±4.29	0.00	18.287
Κορίνθου 2	0.41±0.12	6.98±2.32	0.014	5.362
Κορίνθου 3	0.043±0.013	0.178±0.072	0.000	0.005
Ναυπλίου	0.04±0.01	3.66±2.17	0.000	4.719
Γυθείου	0.05±0.02	7.06±3.23	0.000	10.458

Η χρονική μεταβολή του βάρους και της διαμέτρου των ζώων καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής τους φαίνονται στα Διαγράμματα 1 και 2 αντίστοιχα για όλες τις πειραματικές σειρές .

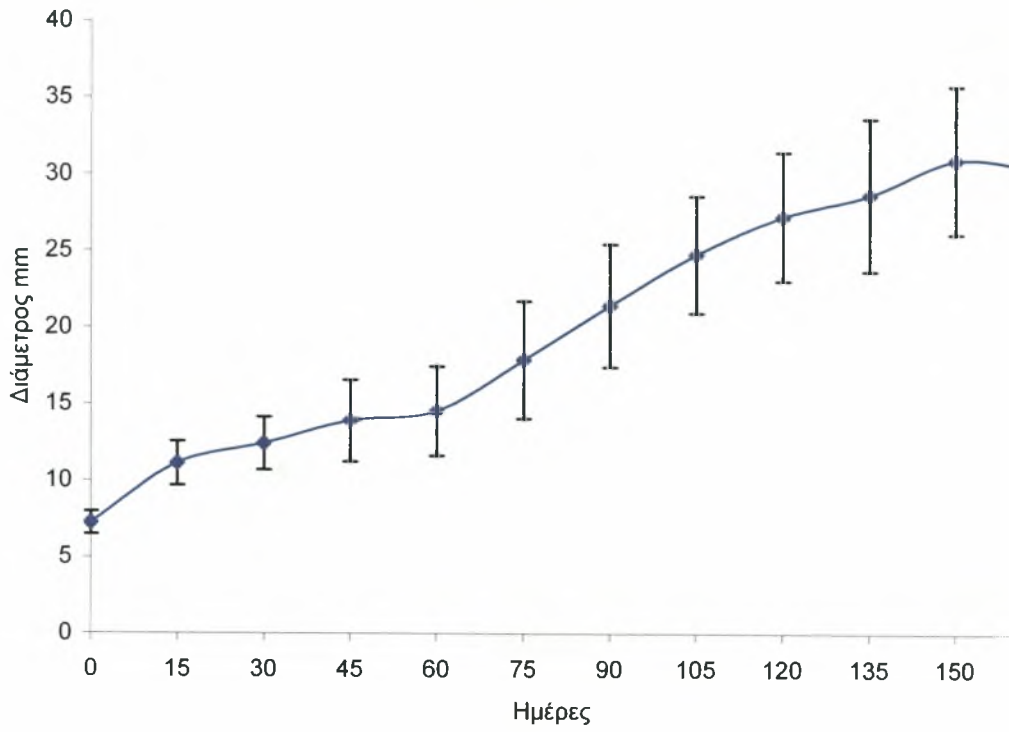
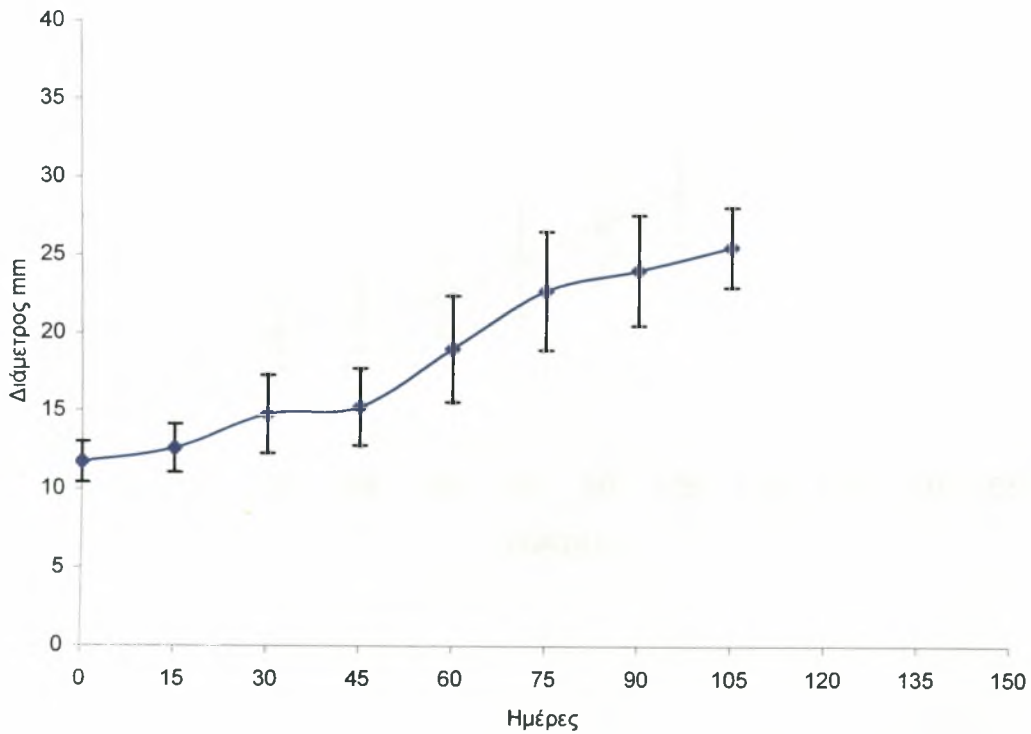




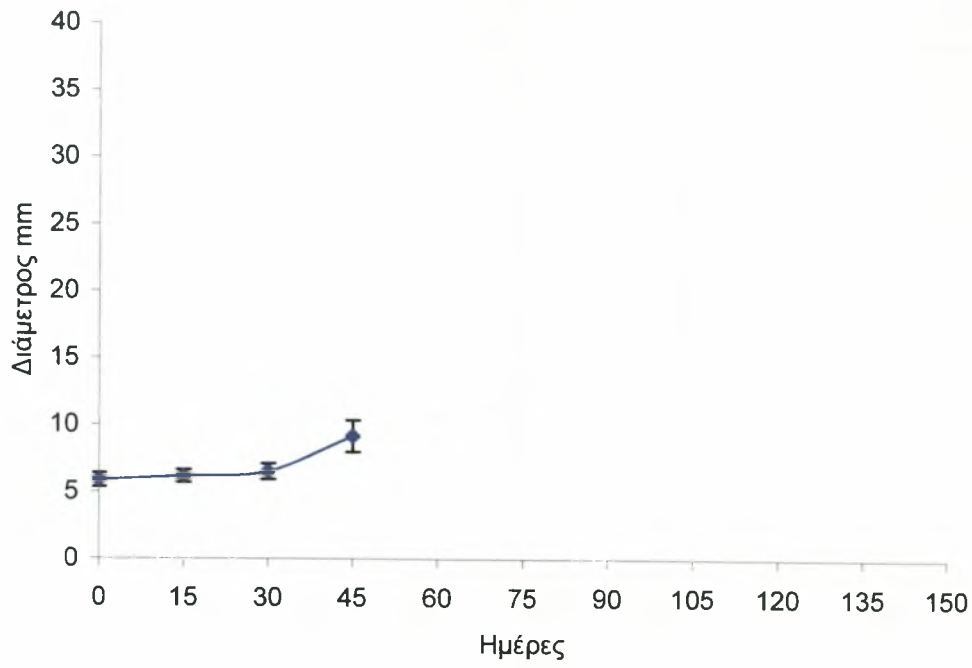
**Κορινθος 2****Κορινθος 3**



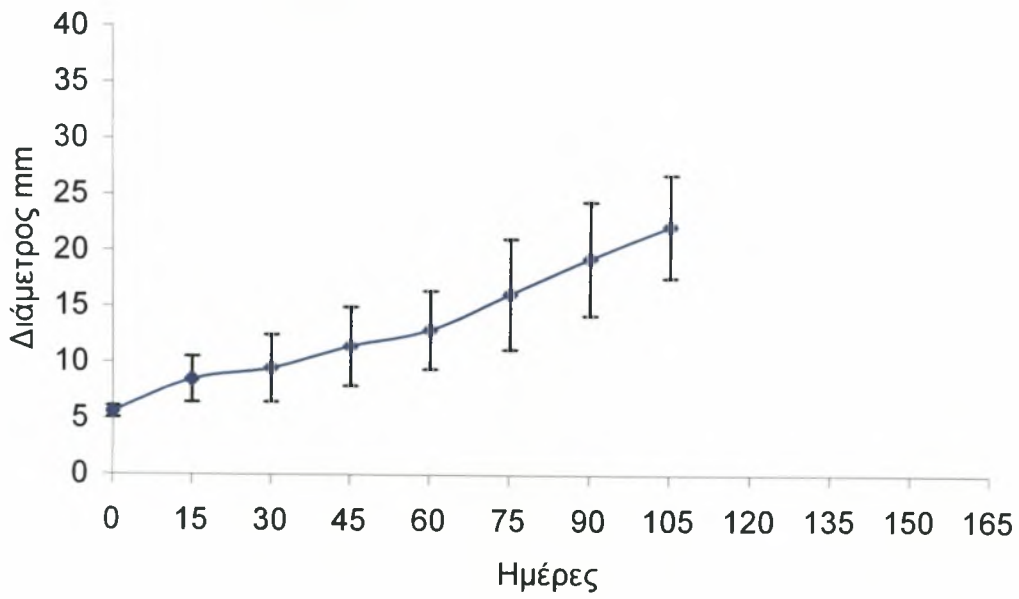
**Διάγραμμα 1.** Χρονική μεταβολή του υγρού βάρους των ζώων όλων των πειραματικών σειρών ( $\bar{x} \pm sd$ )

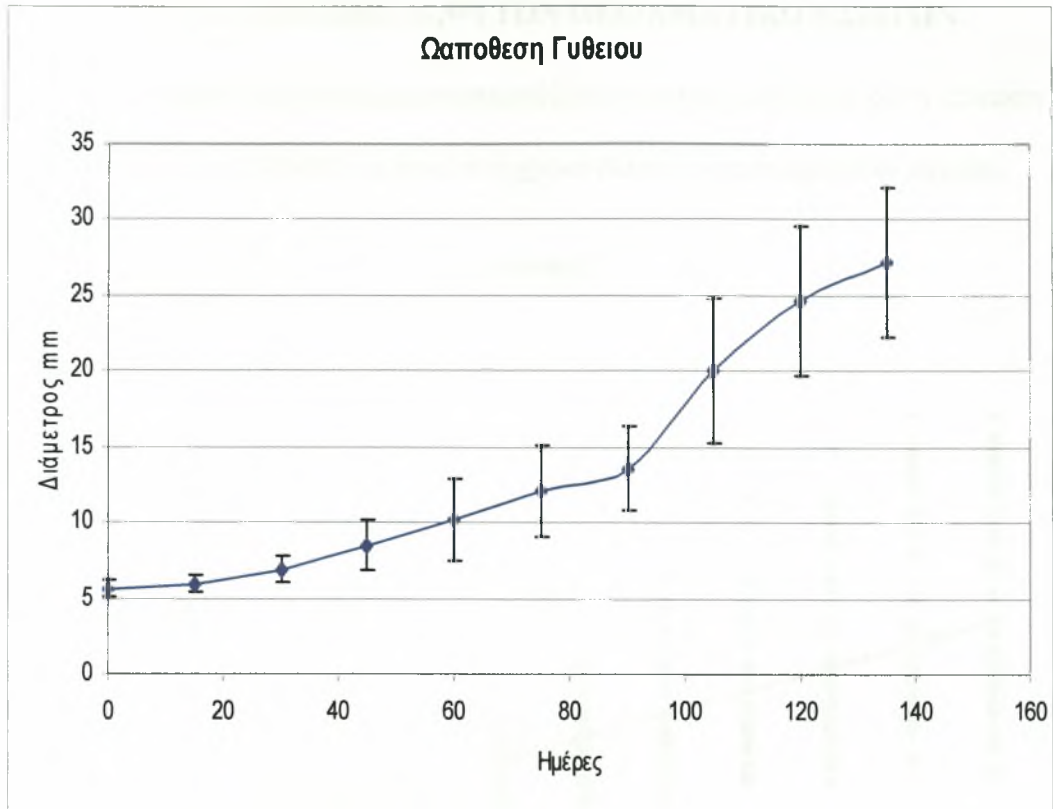
**Κόρινθος 1****Κόρινθος 2**

## Κόρινθος 3



## Ναύπλιο

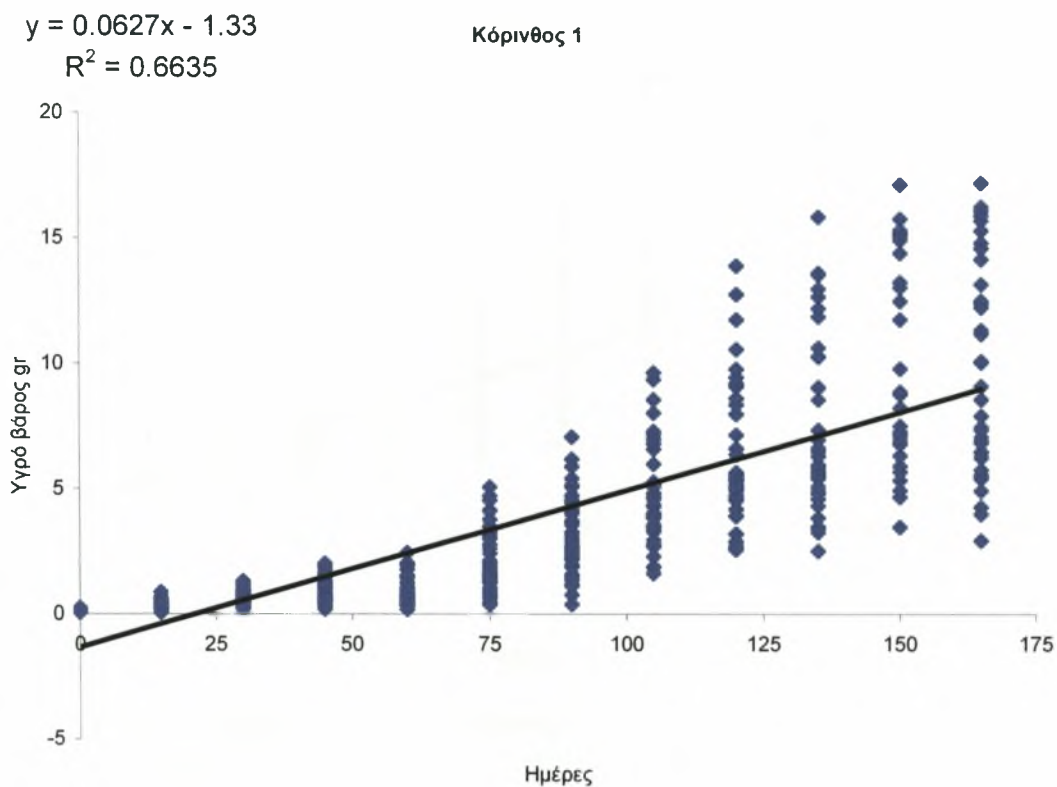




**Διάγραμμα 2.** Χρονική μεταβολή της μεγάλης διαμέτρου των ζώων όλων των πειραματικών σειρών ( $\bar{x} \pm sd$ )

### 3.2.1. ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ (D,W) ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ.

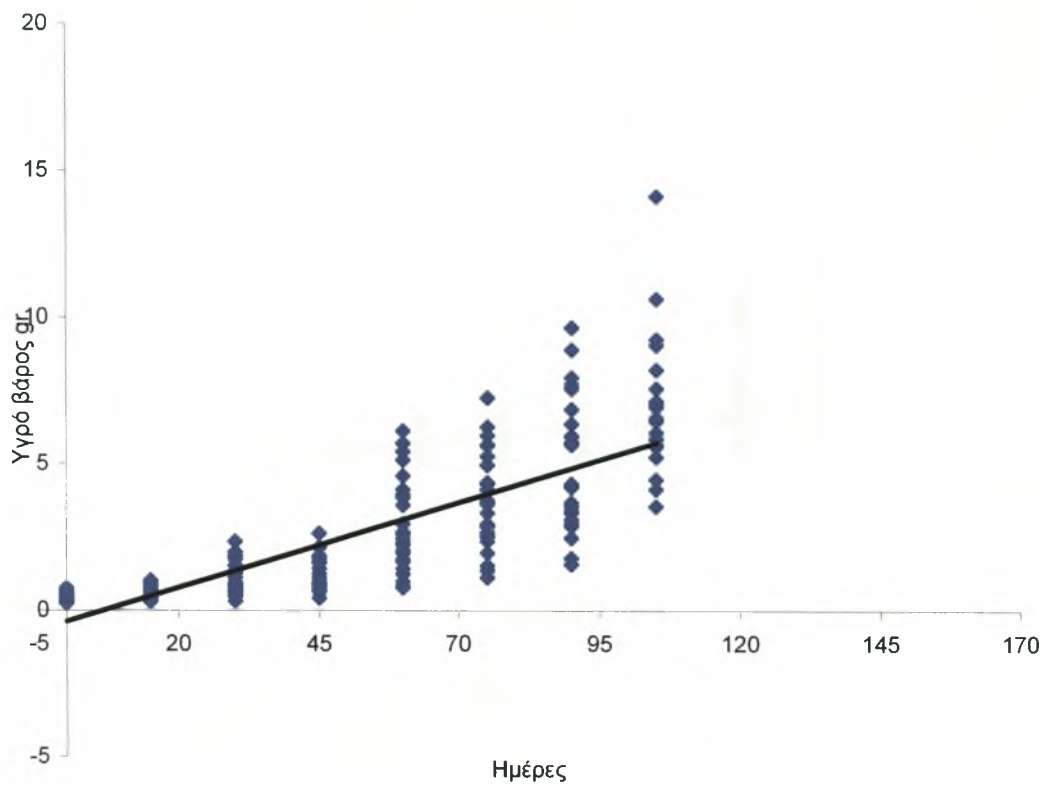
Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ο ρυθμός αύξησης και η εξίσωση παλινδρόμησης του βάρους ως προς τον χρόνο όλων των πειραματικών σειρών.



$$y = 0,0581x - 0,380$$

$$R^2 = 0,6631$$

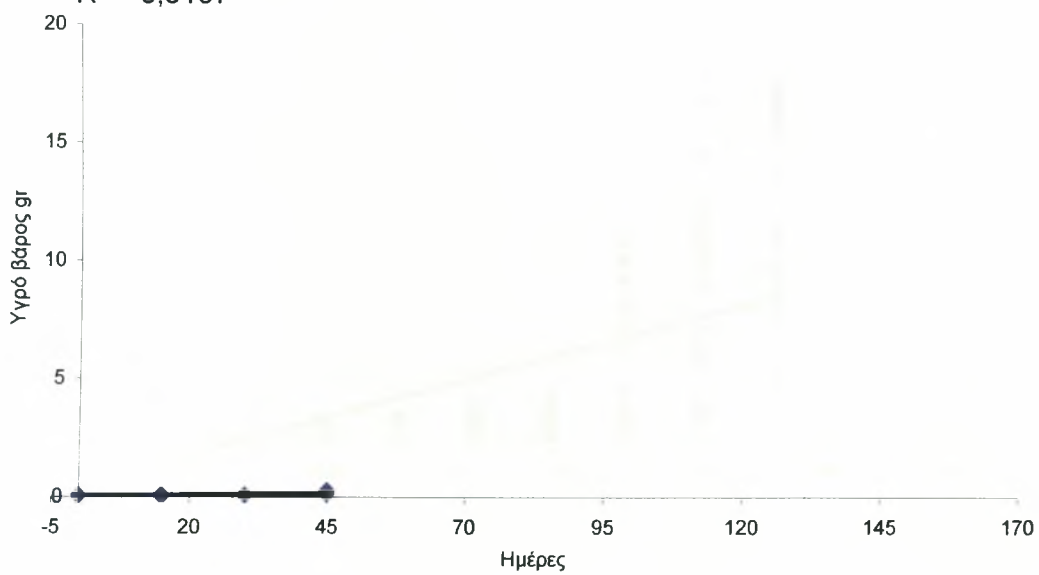
Κόρινθος 2

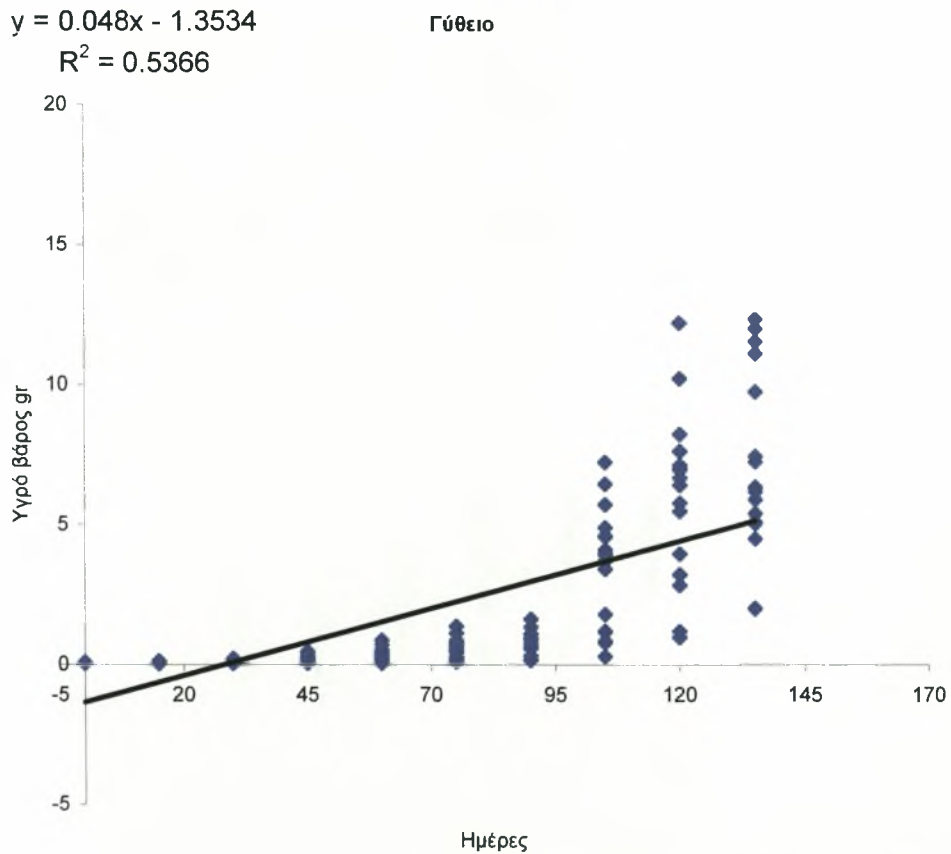
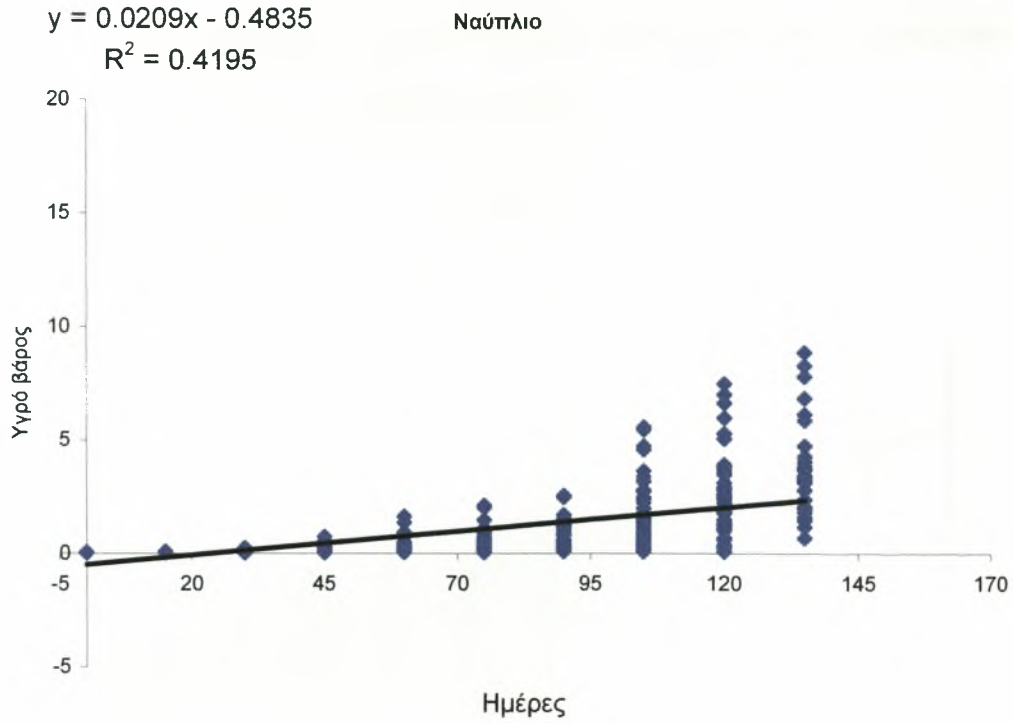


$$y = 0,0024x + 0,0319$$

$$R^2 = 0,5107$$

Κορινθος 3

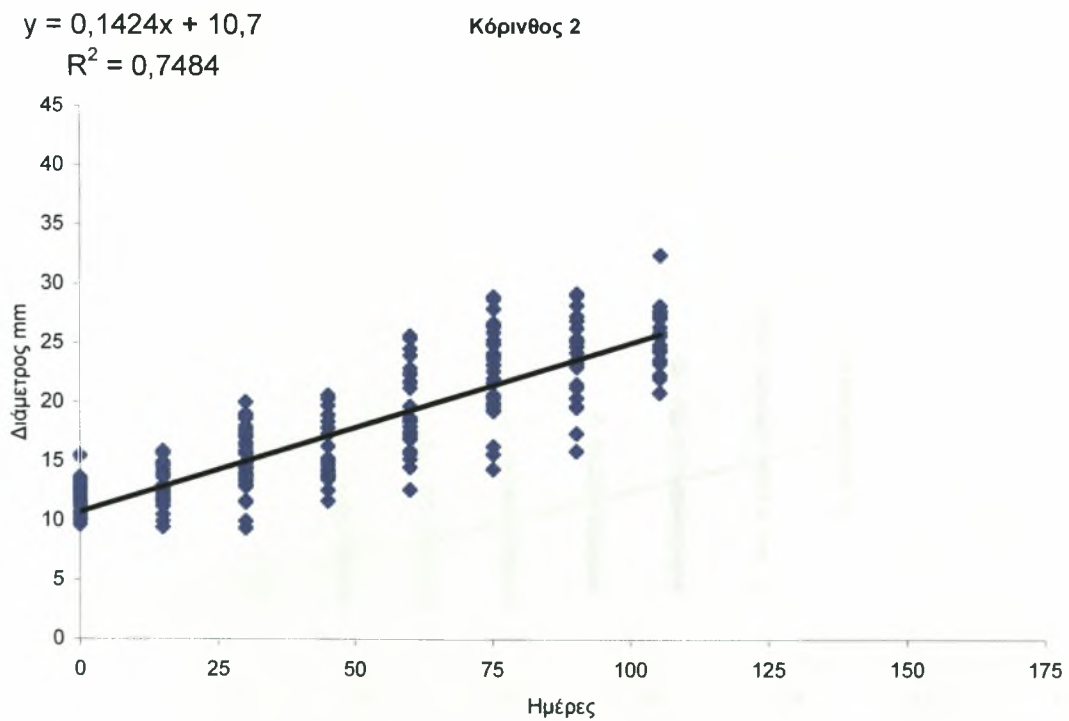
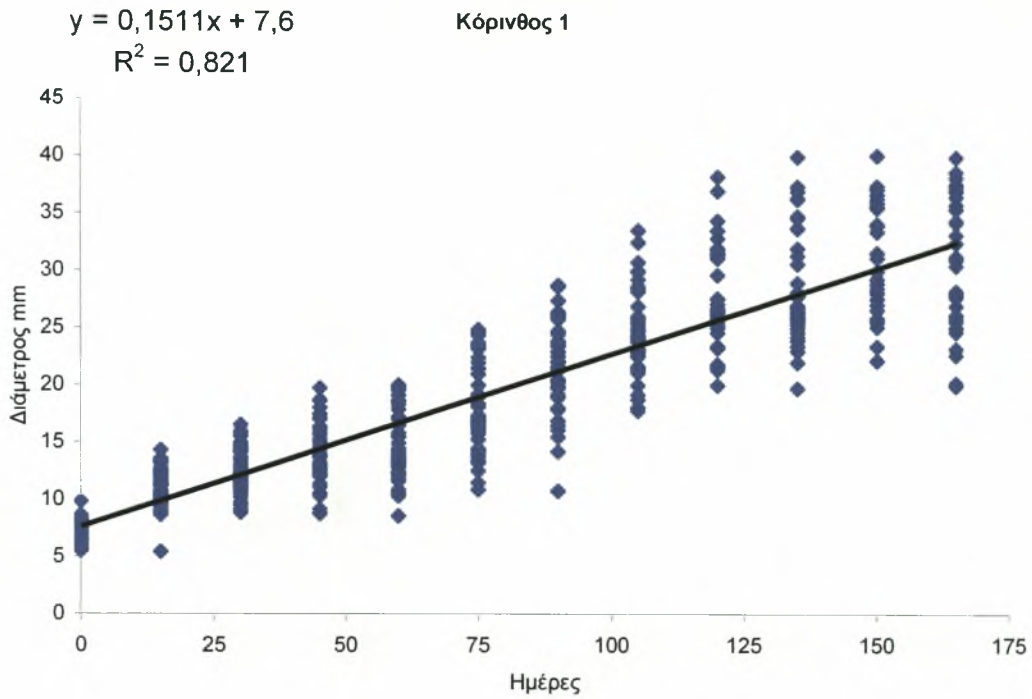




**Διάγραμμα 3.** Ρυθμός αύξησης και η εξίσωση παλινδρόμησης του βάρους ως προς τον χρόνο όλων των πληθυσμών.

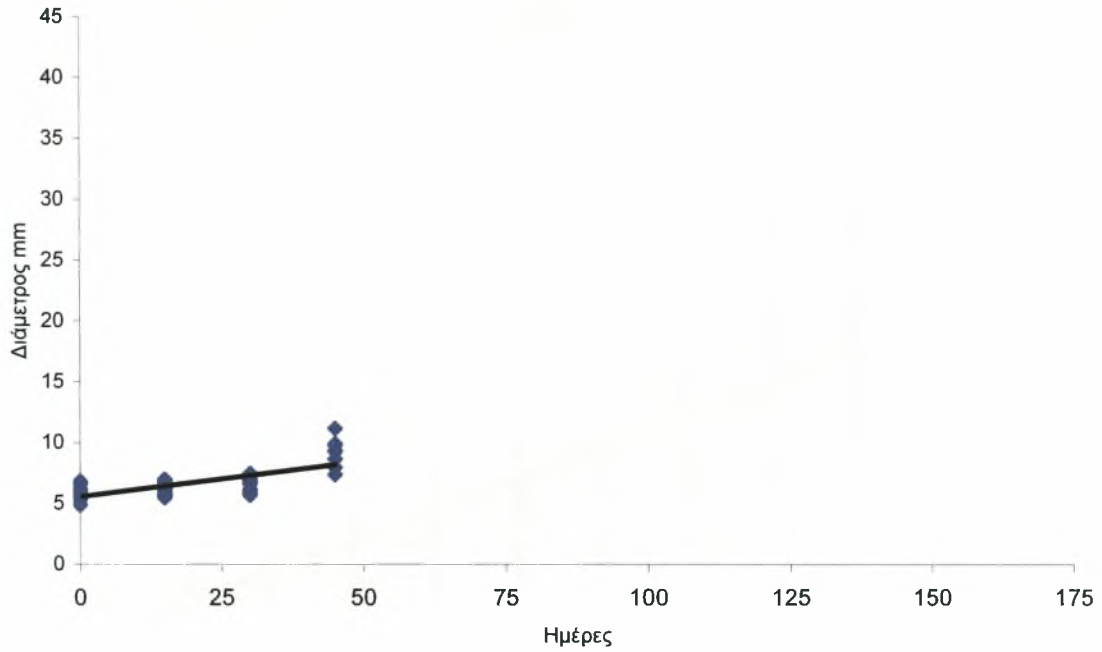


Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ο ρυθμός αύξησης της διαμέτρου ως προς τον χρόνο όλων των πειραματικών σειρών.



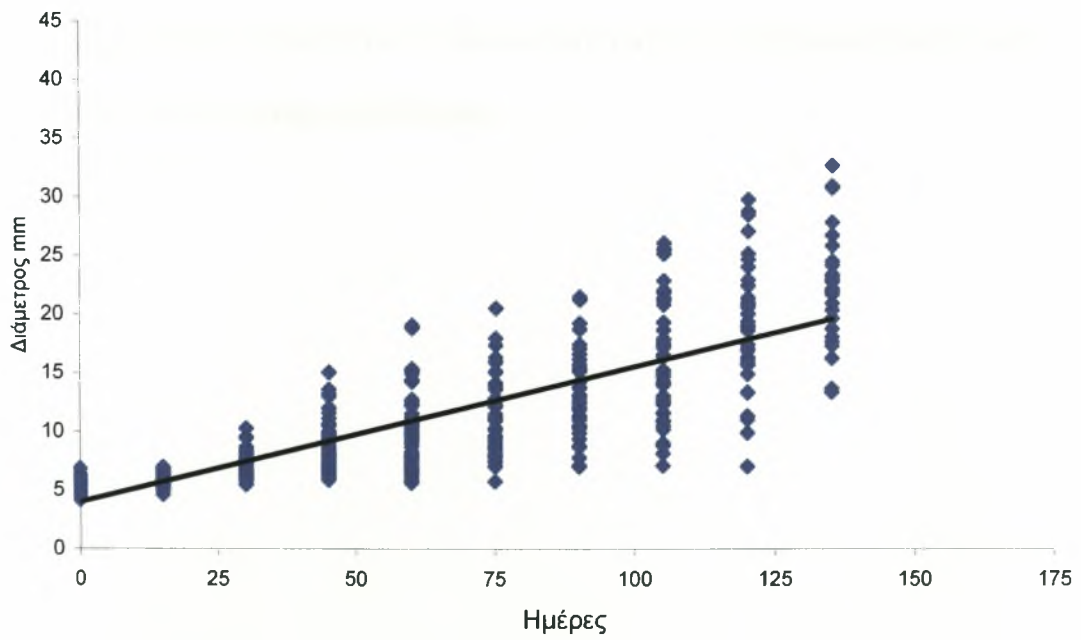
$$y = 0.0587x + 5.5408$$
$$R^2 = 0.5405$$

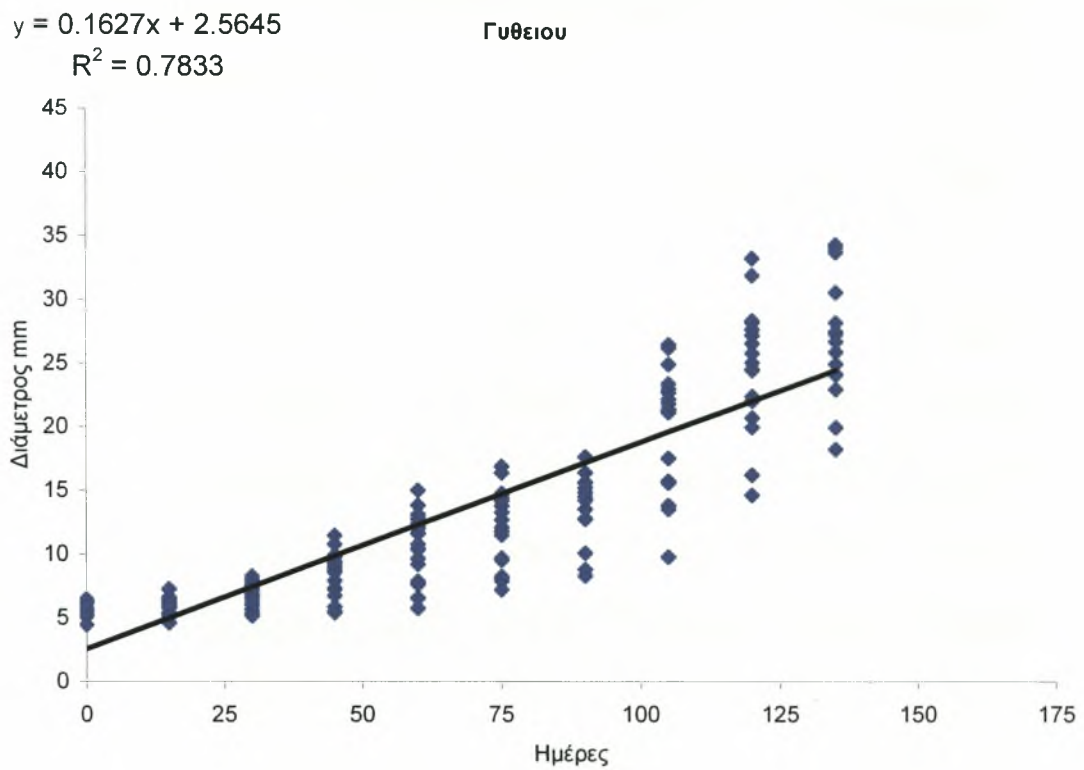
Κορινθος 3



$$y = 0.1151x + 3.998$$
$$R^2 = 0.6826$$

Ναύπλιο





**Διάγραμμα 4.** Ρυθμός αύξησης και η εξίσωση παλινδρόμησης της διαμέτρου ως προς τον χρόνο όλων των πειραματικών σειρών.

Συγκεντρώνοντας τα στοιχεία από τα παραπάνω διαγράμματα προκύπτει ο παρακάτω Πίνακας 9, με τις παραμέτρους των εξισώσεων παλινδρόμησης.

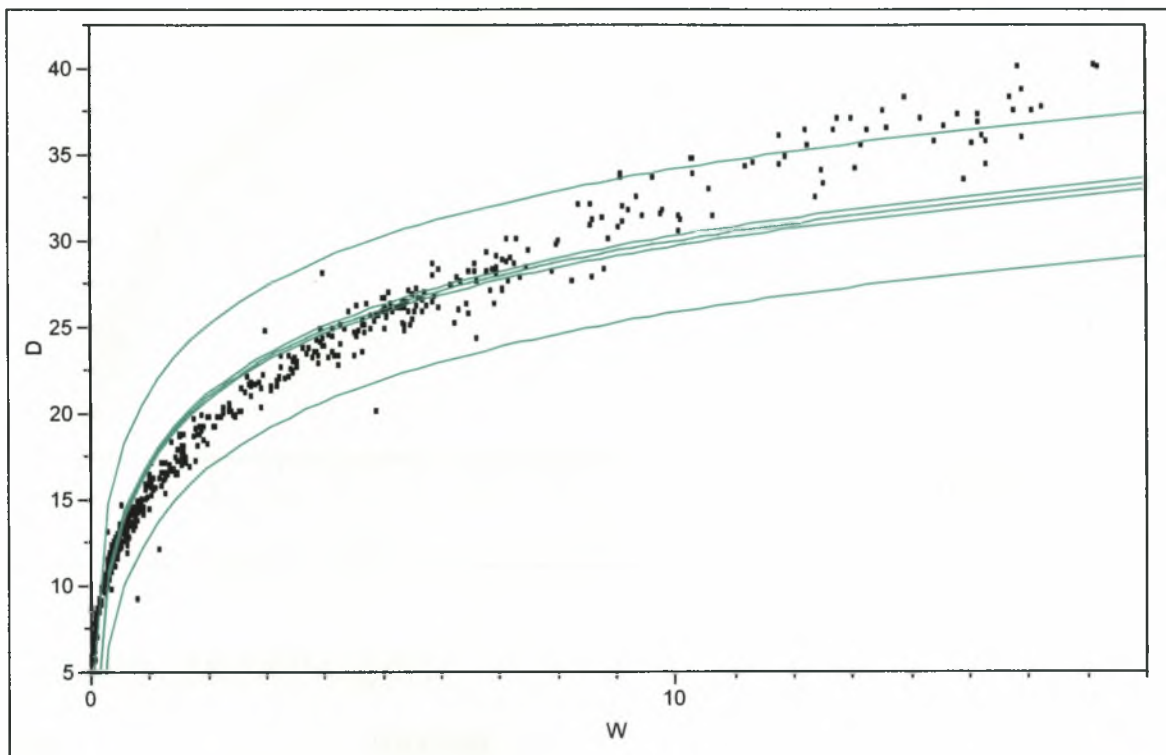
**Πίνακας 9.** Παράμετροι των εξισώσεων παλινδρόμησης D και W ως προς το χρόνο για όλες τις πειραματικές σειρές.

Πειραματική σειρά	Εξίσωση D	R <sup>2</sup>	Εξίσωση W	R <sup>2</sup>
Κόρινθος 1	$y=0.1511x+7.6$	0.821	$y=0.0627-1.33$	0.6635
Κόρινθος 2	$y=0.1424x+10.7$	0.7484	$y=0.0581x-0.380$	0.6631
Κόρινθος 3	$y=0.0587x+5.5408$	0.5405	$y=0.0024x+0.0319$	0.5107
Ναύπλιο	$y=0.1151x+3.998$	0.6826	$y=0.0209x-0.4835$	0.4195
Γύθειο	$y=0.1627x+2.5645$	0.7833	$y=0.048x-1.3534$	0.5366

### 3.2.2. ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ (W,D).

Μετά από λογαρίθμηση των δεδομένων προκύπτουν τα παρακάτω γραφήματα ανάλυσης, με τους αντίστοιχους πίνακες στατιστικής ανάλυσης ANOVA.

Πειραματική σειρά Κορίνθου 1



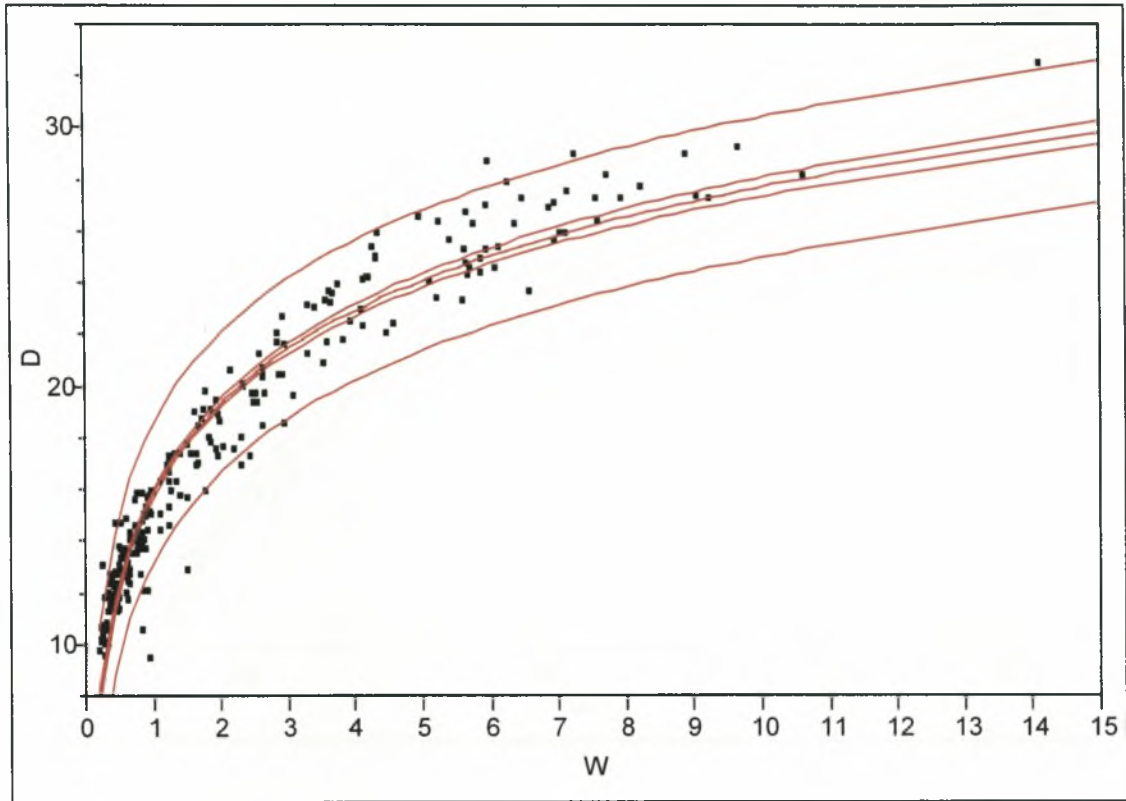
$$D = 16.964643 + 5.6567009 \text{ Log } (W)$$

RSquare 0.94013

RSquare Adj 0.940021



Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Model	1	38588.43	38588.4	8652.268	0.000001
Error	551	2457.416	4.5		
C. Total	552	41045.84			

Πειραματική σειρά Κορίνθου 2

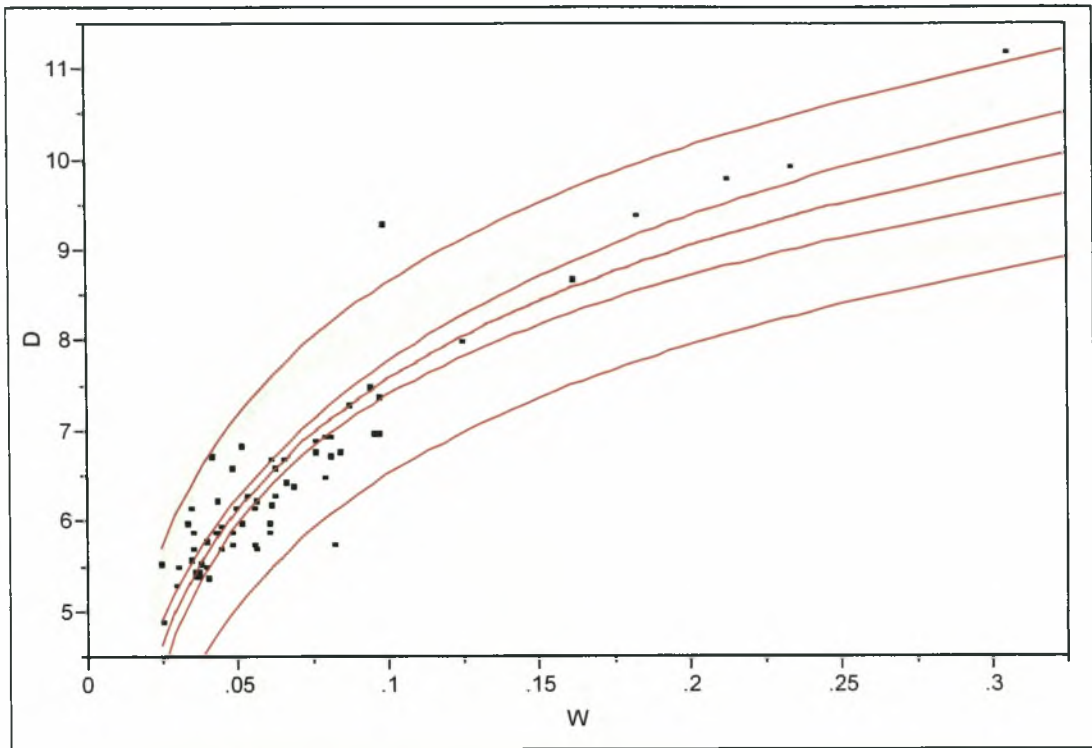
$$D = 16.393382 + 4.8567517 \text{ Log } (W)$$

RSquare 0.932048

RSquare Adj 0.931925

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Model	1	22141.02	22141	7557.647	<.0001
Error	551	1614.219	2.9		
C. Total	552	23755.23			

Πειραματική σειρά Κόρινθος 3



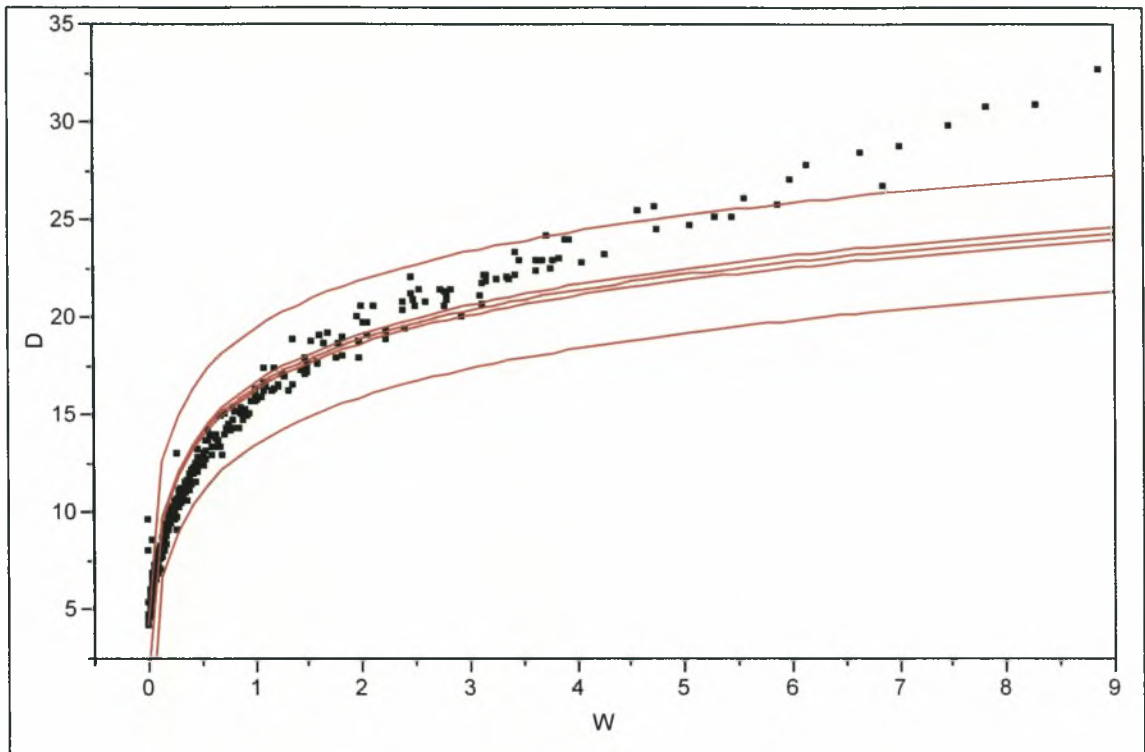
$$D = 12.465619 + 2.1271074 \text{ Log } (W)$$

RSquare 0.823887

RSquare Adj 0.820851

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Model	1	74.43035	74.4304	271.3345	<.0001
Error	58	15.91011	0.2743		
C. Total	59	90.34046			

Πειραματική σειρά Ναυπλίου



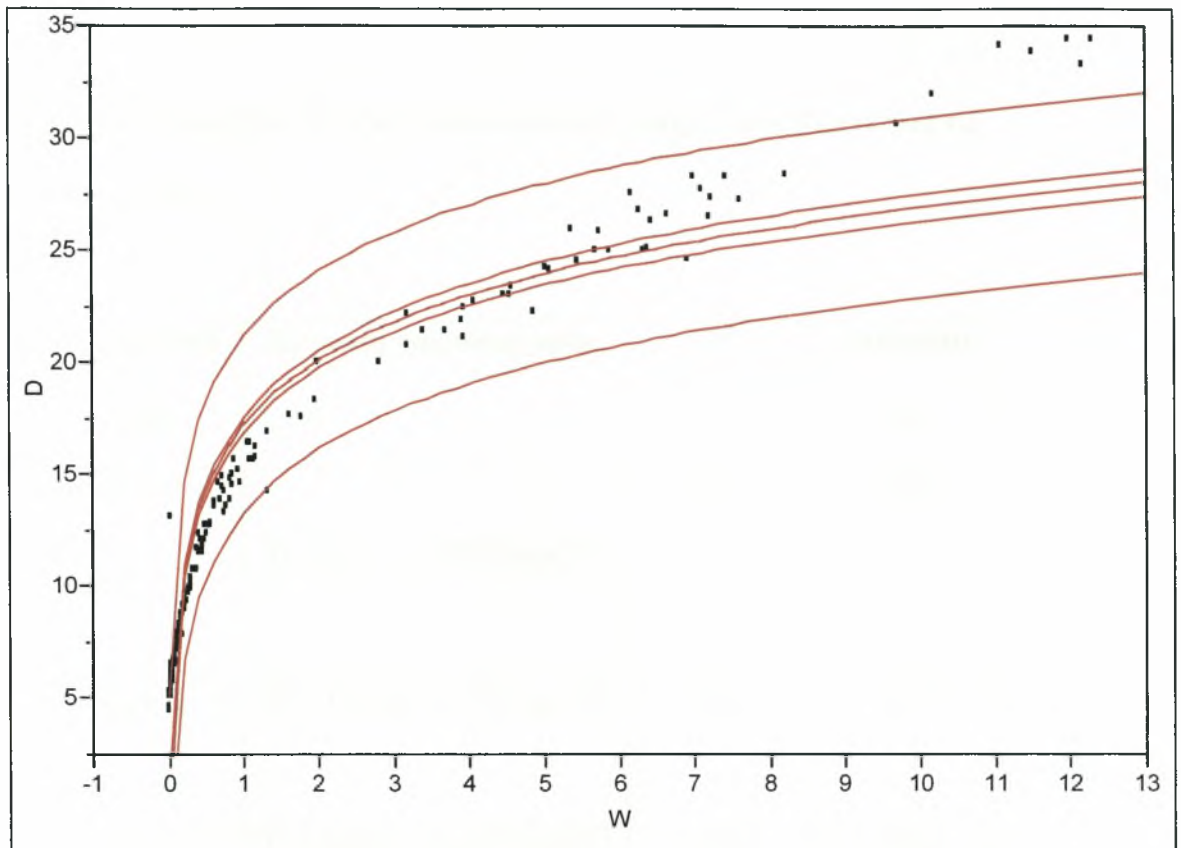
$$D = 16.394331 + 3.6135335 \text{ Log } (W)$$

RSquare                      0.932411

RSquare Adj                0.932283

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Model	1	25134.5	25134.5	6522.194	<.0001
Error	551	2123.382	3.9		
C. Total	552	27257.88			



Πειραματική σειρά Γυθείου

$$D = 17.07285 + 4.2756207 \text{ Log } (W)$$

RSquare 0.93521

RSquare Adj 0.935092

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Model	1	28751.86	28751.9	7953.353	<.0001
Error	551	1991.898	3.6		
C. Total	552	30743.75			

Συγκεντρώνοντας τις εξισώσεις για κάθε πειραματική σειρά προκύπτει ο Πίνακας 10.

**Πίνακας 10.** Παράμετροι των εξισώσεων παλινδρόμησης D προς W για όλες τις πειραματικές σειρές.

<b>Πειραματική σειρά</b>	<b>Εξίσωση παλινδρόμησης</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Probability (b)</b>
Κορίνθου 2	$D = 16.393 + 4.857 \text{Log}(W)$	0.93	< 0.05
Κορίνθου 3	$D = 12.466 + 2.127 \text{Log}(W)$	0.83	< 0.05
Κορίνθου 1	$D = 16.965 + 5.657 \text{Log}(W)$	0.94	< 0.05
Ναυπλίου	$D = 16.394 + 3.614 \text{Log}(W)$	0.93	< 0.05
Γυθείου	$D = 17.073 + 4.275 \text{Log}(W)$	0.94	< 0.05

### 3.2.3. Σύγκριση των ρυθμών αύξησης

Στα δεδομένα του πειράματος έγινε ανάλυση συνδιακύμανσης, **ANCOVA (General Linear Model)**, ανά δύο παράγοντες, (ημέρες, κλωβοί) και η αλληλεπίδραση αυτών ως προς D και W κατά την διάρκεια της αύξησης στο σύνολο των μετρήσεων για όλες τις πειραματικές σειρές. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των σειρών ( $P < 0.05$ ) όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 11.

**Πίνακας 11.** GLM σε D versus ημέρες / πειραματική σειρά και W versus ημέρες / πειραματική σειρά.

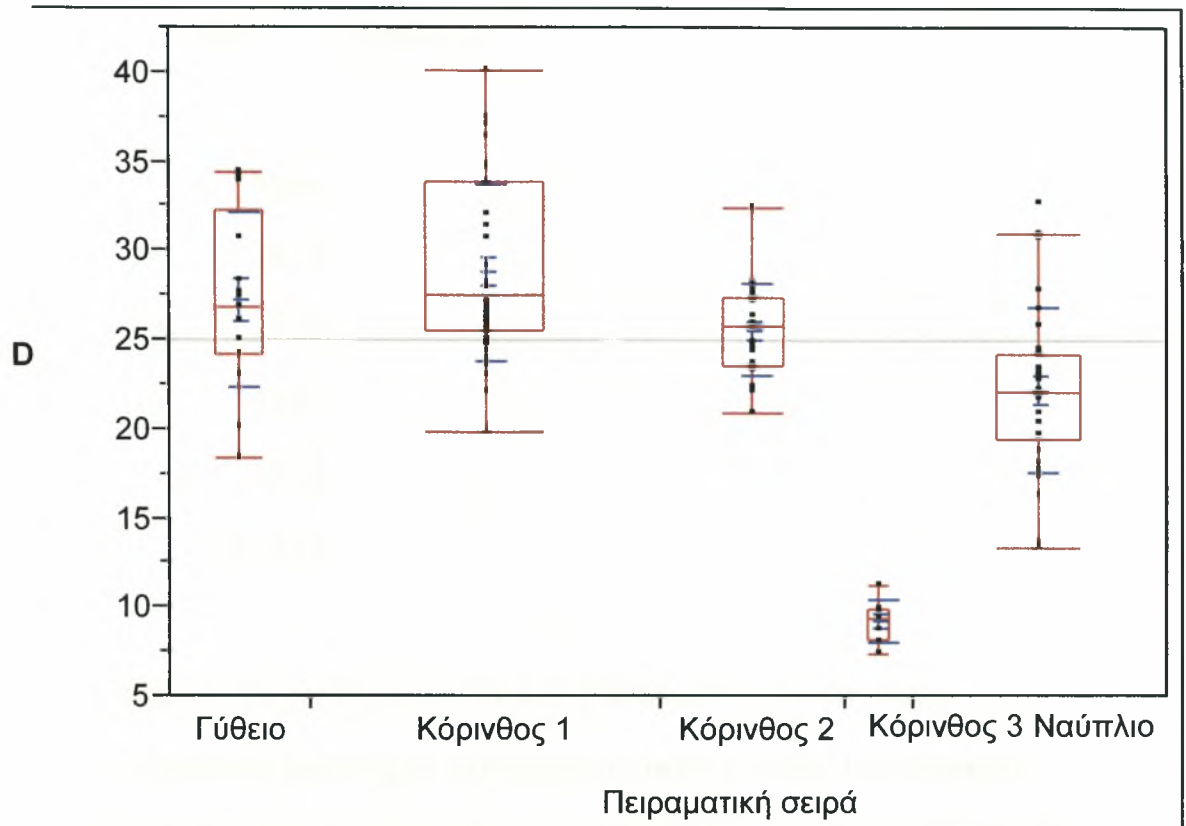
#### D

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
ημέρες	7	24485,6	20714,2	2959,2	49,39	0,000 x
Π.σειρά	3	19815,0	20471,1	6823,7	104,20	0,000 x
<b>ημέρες*σειρά</b>	21	1407,4	1407,4	67,0	8,56	<b>0,000</b>
Σφάλμα	1215	9510,3	9510,3	7,8		
Σύνολο	1246	55218,3				

#### W

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Ημέρες	7	2116,03	1893,15	270,45	8,77	0,000 x
Π.σειρά	3	995,63	1221,65	407,22	11,97	0,000 x
<b>ημέρες*σειρά</b>	21	732,87	732,87	34,90	33,31	<b>0,000</b>
Σφάλμα	1215	1273,12	1273,12	1,05		
Σύνολο	1246	5117,65				

Στα Διαγράμματα 5 και 6 και στους Πίνακες 12 και 13, με ανάλυση ONE WAY ANOVA του βάρους και της διαμέτρου παρουσιάζονται οι συγκρίσεις των πειραματικών σειρών.



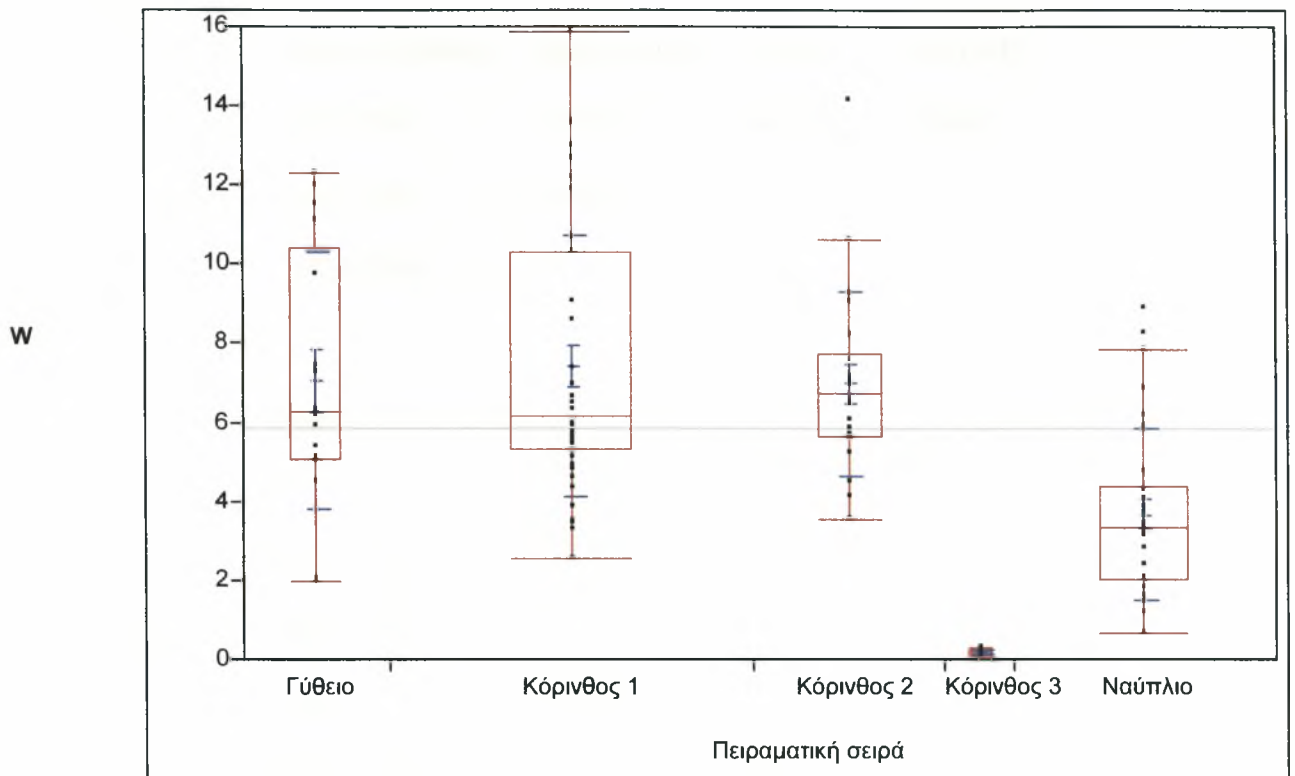
Διάγραμμα 5. Oneway ανάλυση διακύμανσης της D των πειραματικών σειρών.

**Πίνακας 12.** Oneway ANOVA της D.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Σειρά	4	2929.6575	732.414	38.5337	<.0001
Error	114	2166.8083	19.007		
C. Total	118	5096.4658			

Level	Mean
Κόρινθος 1 A	28.75
Γύθειο A B	27.23
Κόρινθος 2 B	25.51
Ναύπλιο C	22.14
Κόρινθος 3 D	9.16

Παρατηρούμε πως η πειραματική σειρά Κόρινθος 1 δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές με τη πειραματική σειρά Γυθείου. Η πειραματική σειρά Γυθείου δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές με την πειραματική σειρά Κόρινθος 2. Οι πειραματικές σειρές Ναύπλιο και Κόρινθος 3 παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές με όλες τις υπόλοιπες πειραματικές σειρές.



Διάγραμμα 6. Oneway ανάλυση διακύμανσης του W των πειραματικών σειρών.

**Πίνακας 13.** Oneway ANOVA του W.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Σειρά	4	557.4799	139.370	18.3282	<.0001
Error	114	866.8699	7.604		
C. Total	118	1424.3498			

Level	Mean
Κόρινθος 1 A	7.41
Γύθειο A	7.06
Κόρινθος 2 A	6.98
Ναύπλιο B	3.66
Κόρινθος 3 C	0.17

Παρατηρούμε πως η πειραματική σειρά Κόρινθος 1 δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντικές διαφορές με τη πειραματική σειρά Γυθείου και Κορίνθου 2. Οι πειραματικές σειρές Ναύπλιο και Κόρινθος 3 παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές με όλες τις υπόλοιπες πειραματικές σειρές.

Εφαρμόζοντας το student t-test στο μέσο όρο των δειγμάτων προκύπτει ότι μόνο η πειραματική σειρά Κορίνθου 1 διαφέρει στατιστικά σημαντικά με τον πειραματική σειρά του Ναυπλίου, ( $p < 0.05$ ).

**Πίνακας 14.** Ανάλυση t-test μέσου όρου διαμέτρου.

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις

P(T<=t) δίπλευρη	Κόρινθος1-Ναύπλιο	<b>0,0372</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Κόρινθος1-Γύθειο	<b>0,1538</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Κόρινθος1-Κόρινθος2	<b>0,4008</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Ναύπλιο-Γύθειο	<b>0,5027</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Ναύπλιο-Κορινθος2	<b>0,1453</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Γύθειο-Κόρινθος2	<b>0,4858</b>

**Πίνακας 15.** Ανάλυση t-test μέσου όρου βάρους.

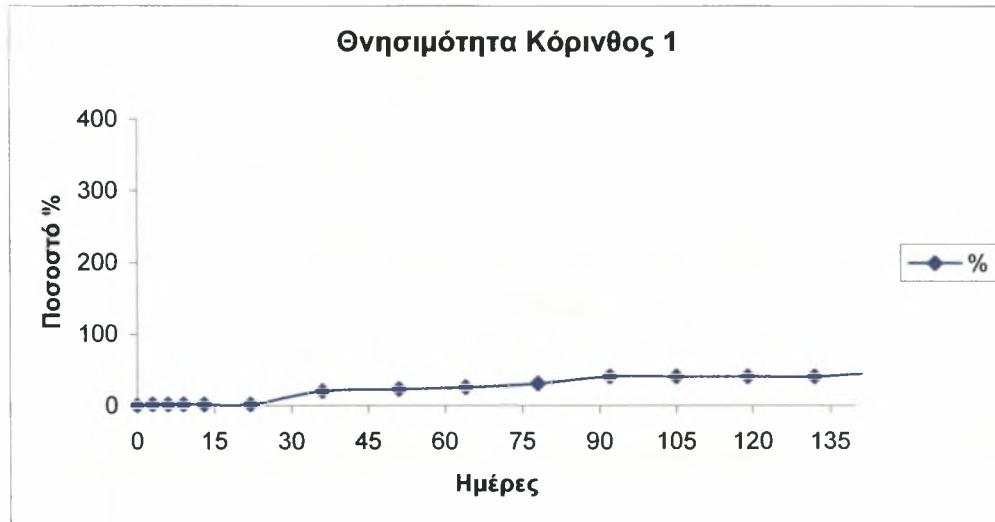
Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις

P(T<=t) δίπλευρη	Κόρινθος1-Ναύπλιο	<b>0,0395</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Κόρινθος1-Γύθειο	<b>0,0701</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Κόρινθος1-Κόρινθος2	<b>0,5454</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Ναύπλιο-Γύθειο	<b>0,9254</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Ναύπλιο-Κόρινθος2	<b>0,0890</b>
P(T<=t) δίπλευρη	Γύθειο-Κόρινθος2	<b>0,1508</b>



### 3.3. ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

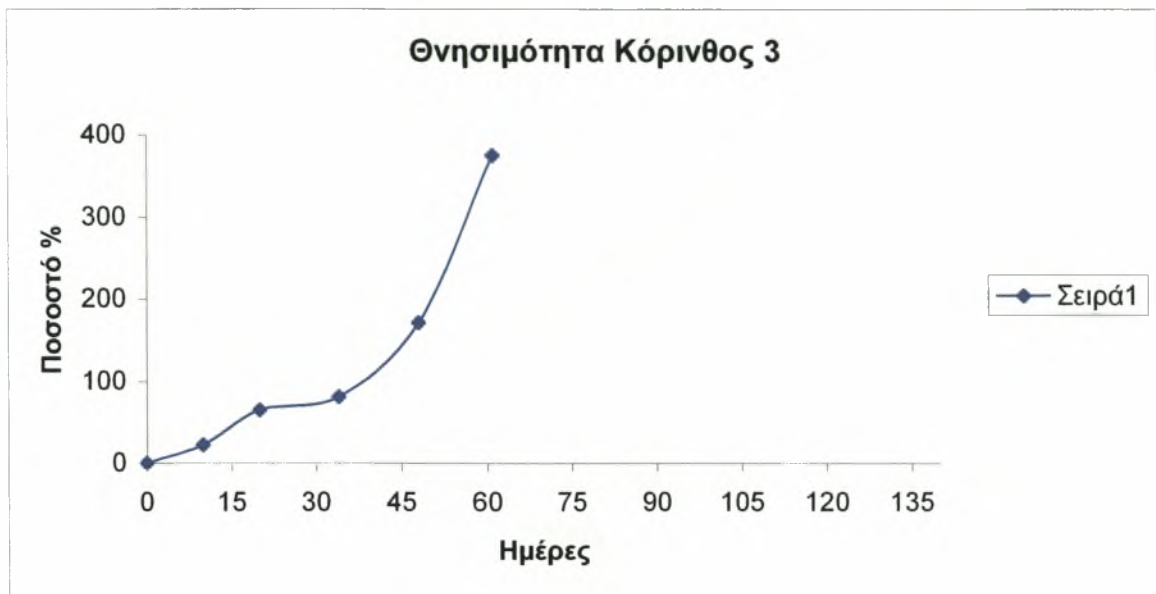
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζεται η μεταβολή της θνησιμότητας των ατόμων των διαφορετικών πειραματικών σειρών καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής τους.



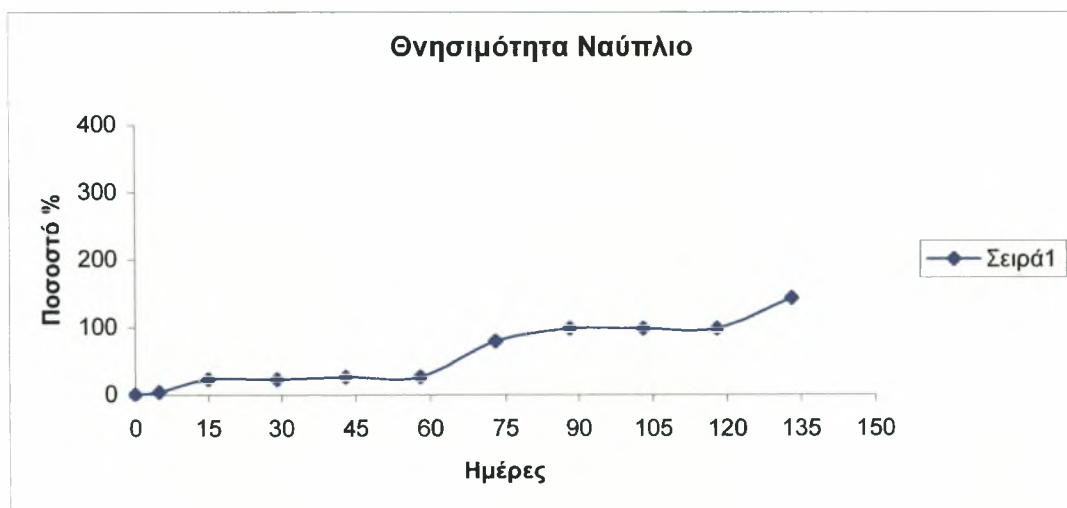
**Διάγραμμα 7.** Χρονική μεταβολή της % θνησιμότητας των ατόμων της πειραματικής σειράς Κόρινθος 1.



**Διάγραμμα 8.** Χρονική μεταβολή της % θνησιμότητας των ατόμων του πληθυσμού Κόρινθος 2.



**Διάγραμμα 9.** Χρονική μεταβολή της % θνησιμότητας των ατόμων του πληθυσμού Κόρινθος 3.



**Διάγραμμα 10.** Χρονική μεταβολή της % θνησιμότητας των ατόμων του πληθυσμού Ναυπλίου.



**Διάγραμμα 11.** Χρονική μεταβολή της % θνησιμότητας των ατόμων του πληθυσμού Γυθείου.

#### 4.1. Σχέση ετεροζυγωτίας μεταξύ εκτρεφόμενων και φυσικών πληθυσμών.

Ο πολυμορφισμός στα εδώδιμα σαλιγκάρια μελετήθηκε μέχρι σήμερα με την ανάλυση ισοενζύμων – αλλοενζύμων. Ο ιστός από τον οποίο παίρνονται δείγματα για την ανάλυση αυτή είναι το ήπατοπάγκρεας. Τα τέσσερα πιο συνήθη ισοένζυμα που μελετώνται είναι τα: Γαλακτική αφυδρογονάση (LDH), Μηλική αφυδρογονάση (MDH), Αμινοπεπτιδάση της λευκίνης (LAP) και Εστεράσες (EST).

Σε αντίστοιχες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί το γενικό συμπέρασμα είναι πως παρατηρείται μια μείωση του αριθμού των αλληλομόρφων από την πατρική προς τις θυγατρικές γενεές. (Λέκκα, 2000).

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά ενός οργανισμού αναπτύσσονται από την εξελικτική – αναπτυξιακή του διαδικασία που μεταφράζει τον γονότυπο σε φαινότυπο. Η δυνατότητα της διαδικασίας ανάπτυξης ισχυρού φαινοτύπου, παρά ενδεχόμενους παράγοντες διατάραξης ορίζεται ως αναπτυσσόμενη σταθερότητα. (Vollestad & Hindar, 1997). Από κοινού γενετικές και περιβαλλοντικές παράμετροι μπορούν να επηρεάσουν αυτή την σταθερότητα (Wilkins et al , 1995).

Η συγκριτική γενετική πληθυσμιακή ανάλυση μεταξύ εκτρεφόμενων και φυσικών πληθυσμών αναδεικνύει πως η σταθερότητα αυτή είναι πιο αδύναμη στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς. Όλοι οι εκτρεφόμενοι πληθυσμοί παρουσιάζουν χαμηλά ποσοστά ετεροζυγωτίας ίσως και λιγότερα αλληλόμορφα.. Το αποτέλεσμα αυτό ίσως υποδηλώνει μείωση της γενετικής ποικιλότητας των εκτρεφόμενων πληθυσμών (Palma et al, 2001).

Αυτές οι διαφορές μεταξύ φυσικών και εκτρεφόμενων πληθυσμών επιβεβαιώνονται από την επικράτηση των σπάνιων αλληλομόρφων στους φυσικούς πληθυσμούς τα οποία ενδεχόμενα δεν εμφανίζονται στους εκτρεφόμενους λόγω γενετικής παρέκκλισης (Bouza et al., 1997). Το γεγονός αυτό είναι συνδεδεμένο με τεχνικές εκτροφής στις υδατοκαλλιέργειες, οι οποίες βασίζονται στο ίδιο απόθεμα γεννητόρων για διαδοχικές γενιές.

#### 4.2. Γενετική παραλλακτικότητα σε εκτρεφόμενους πληθυσμούς.

Η γενετική παραλλακτικότητα είναι μια προϋπόθεση για την επιλογή. Τα αποτελέσματα διαφέρουν από την άποψη του μεγέθους και της διάρκειας της περιόδου εξελικτικής αλλαγής στη γενετική παραλλακτικότητα. Οι διαφορές εξαρτώνται κυρίως από τα επιλεγμένα πρότυπα και τους γενετικούς μηχανισμούς που τίθενται ως μηδενική υπόθεση. Εντούτοις, όλοι συμφωνούν ότι η μείωση θα είναι μεγάλη κατά τη διάρκεια των πρώτων γενεών της κατευθύνουσας επιλογής, λόγω της καθιέρωσης της ανισορροπίας συνδέσμων, καλούμενης ως επίδραση Bulmer (Bulmer, 1971). Η πειραματική επίδειξη της επίδρασης Bulmer απαιτεί έναν ανομοιογενή πληθυσμό. Κατά συνέπεια, αν και η εξέλιξη της γενετικής παραλλακτικότητας κατά τη διάρκεια της μακροπρόθεσμης επιλογής έχει μελετηθεί εκτενώς, μια εστίαση στην επίδραση της βραχυπρόθεσμης επιλογής είναι σπάνια και αφορά πειραματόζωα όπως *Drosophila* sp. Το *Helix aspersa* είναι ένα καλό νέο πρότυπο επειδή, αν και εκτρέφεται για εμπορική παραγωγή, είναι ακόμα ευρέως παρόν στη φύση.

Συνέπεια αυτών θα ήταν μια μικρή υποτίμηση της γενετικής παραλλακτικότητας. Πράγματι τα σαλιγκάρια μπορούν να αποθηκεύσουν το σπέρμα

από διάφορες διασταυρώσεις και, εάν μερικές διασταυρώσεις αγνοηθούν, μερικοί γονείς θα αγνοηθούν ως επακόλουθο.

Αυτό δείχνει εμφανώς πως η διασταύρωση είναι μια παράμετρος που επιφέρει αλλαγές στην διαχείριση ενός πληθυσμού μόνο μετά από σημαντική διακοπή του χρόνου. Επιπλέον οι εκτιμήσεις των διασταυρώσεων είναι γνωστό πως είναι πολύ ευαίσθητες στην αξιοπιστία και πληρότητα γενεαλογικών δένδρων. Περισσότερες πληροφορίες μπορούν να αποκομιστούν από παραμέτρους βασισμένες στην πιθανότητα προέλευσης της γενιάς.

Τρεις λόγοι μπορούν να έχουν επιπτώσεις στη γενετική παραλλακτικότητα. Ο πρώτος είναι το περιστατικό της ανισορροπίας συνδέσμων, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε μια ιδιαίτερη μείωση της πρόσθετης γενετικής παραλλακτικότητας κατά τη διάρκεια των πρώτων κύκλων της επιλογής (Bulmer, 1971). Μετά από μερικές γενεές, αυτή η επίδραση αναμένεται να μην επηρεάσει τη γενετική παραλλακτικότητα περαιτέρω επειδή οι επανασυνδυασμοί αντισταθμίζουν τις απώλειες λόγω της ανισορροπίας συνδέσμων (Verrier et al., 1990). Τέλος, η αύξηση της τυχαίας παρέκκλισης θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στη γενετική παραλλακτικότητα. Πράγματι, κάτω από την επιλογή, δύο ζώα της ίδιας οικογένειας έχουν μια μεγαλύτερη πιθανότητα και τα δυο να επιλεγούν ή και τα δυο να απορριφθούν από δύο ζώα που λαμβάνονται τυχαία (Robertson, 1961).

### **4.3. Ποσοτική γενετική εκτρεφόμενων πληθυσμών.**

Για να κατανοήσουμε τα προγράμματα επιλογής πρέπει επίσης να γνωρίζουμε τις γενετικές παραμέτρους των αναπαραγωγικών γνωρισμάτων και την γενετική τους συσχέτιση με τα χαρακτηριστικά του ρυθμού αύξησης.

Ο Madec (1989) παρατήρησε πως σαλιγκάρια που μεγάλωσαν σε φυσικό περιβάλλον είχαν ένα καλά διαφοροποιημένο γεννητικό σύστημα μόλις έφτασαν στο μέγεθος του ενήλικου (γυρισμένο περιστόμιο), αντίθετα τα σαλιγκάρια που μεγάλωσαν σε τεχνητές συνθήκες είχαν, στο ίδιο στάδιο, ένα νεανικό γεννητικό σύστημα το οποίο αναπτύχθηκε μόνο μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης.

Η φαινοτυπική και γενετική συσχέτιση μεταξύ νεανικής ηλικίας και  $F_1$  δείχνει πως όσο νεαρότερο είναι ένα σαλιγκάρι όταν κατορθώνει την αύξηση, τόσο το αργότερο ζευγαρώνει (Dupont-Nivet et al., 2001).

Όλες αυτές οι παρατηρήσεις δηλώνουν πως πρόωρα ενήλικου μεγέθους σαλιγκάρια δεν είναι έτοιμα και για αναπαραγωγή. Επομένως μικρές ωοποθέσεις θεωρούνται πως είναι αφύσικες και απορρίπτονται από περαιτέρω υπολογισμό. Εάν αυτή η υπόθεση επιβεβαιωθεί, οι μέθοδοι αναπαραγωγής θα πρέπει να αναθεωρηθούν όταν παράγεται αναπαραγωγικό απόθεμα, όπως έχει ήδη γίνει σε άλλα πολυάριθμα είδη.

Προτείνεται η επιλογή ζώων που παρουσιάζουν γρήγορη αύξηση με υψηλές τιμές τελικού βάρους και μεγέθους. Είναι πιθανόν γεννήτορες μεγάλου μεγέθους να ωοαποθέτουν μεγαλύτερο αριθμό αυγών. Η επιλογή γεννητόρων με ταχύτερη ωρίμανση του γεννητικού τους συστήματος ίσως δεν επηρεάζει το μέγεθος της ωοαπόθεσης τους. Αυτή η υπόθεση μπορεί να επιβεβαιωθεί από πειράματα επιλογής (Dupont-Nivet et al., 1998). Επιπλέον, η πιθανή αλλαγή των γενετικών συσχετισμών μεταξύ του βάρους των ενηλίκων, αριθμού αυγών και του βάρους των αυγών κατά τη διάρκεια των μακροπρόθεσμων πειραμάτων επιλογής πρέπει να μελετηθεί, δεδομένου ότι είναι δυνατό κάτω από την επίδραση της επιλογής, να γίνονται αρνητικοί, όπως γίνεται σε άλλα κατοικίδια ζώα.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πειραματική σειρά Κόρινθος 1 παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τελική τιμή της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους. Η τελική τιμή του υγρού βάρους είναι μεγαλύτερη για την πειραματική σειρά Κόρινθος 1 από όλες τις άλλες πειραματικές σειρές.

Από την ANOVA και το t-test προέκυψαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ως προς το υγρό βάρος και τη μεγάλη διάμετρο κελύφους μεταξύ των πειραματικών σειρών Κόρινθος 1 και Ναύπλιο ( $P = 0.0395$ ,  $P = 0.0372$  αντίστοιχα)

Τα ποσοστά θνησιμότητας διατηρούνται χαμηλά για τις πειραματικές σειρές Κόρινθος 1, Κόρινθος 2 και Ναύπλιο. Αντίθετα η πειραματική σειρά Κόρινθος 3 παρουσιάζει υψηλά ποσοστά θνησιμότητας από την αρχή της εκτροφής της. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι οι τρεις πειραματικές σειρές της Κορίνθου είναι διαφορετικές ωαποθέσεις της ίδιας ομάδας γεννητόρων. Αυτή λοιπόν η υψηλή θνησιμότητα ίσως να οφείλεται σε όχι καλή ωαπόθεση καθώς ήταν η τρίτη χρονικά που συλλέχθηκε από αυτή την ομάδα γεννητόρων ή σε μη καλή προσαρμοστικότητα στις συνθήκες εκτροφής ή ακόμη σε λανθασμένο χειρισμό. Η πειραματική σειρά του Γυθείου παρουσιάζει μια αύξηση στο ποσοστό θνησιμότητας από τον δεύτερο μήνα και μετά, γεγονός που ίσως να οφείλεται στην αύξηση του μεγέθους των ζώων και την αύξηση της πυκνότητας εκτροφής.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω για το συγκεκριμένο πειραματικό σχεδιασμό μπορούμε να συμπεράνουμε για τις υπό μελέτη πειραματικές σειρές της F<sub>1</sub> γενιάς του *Helix aspersa* Πελοποννήσου τα κάτωθι:

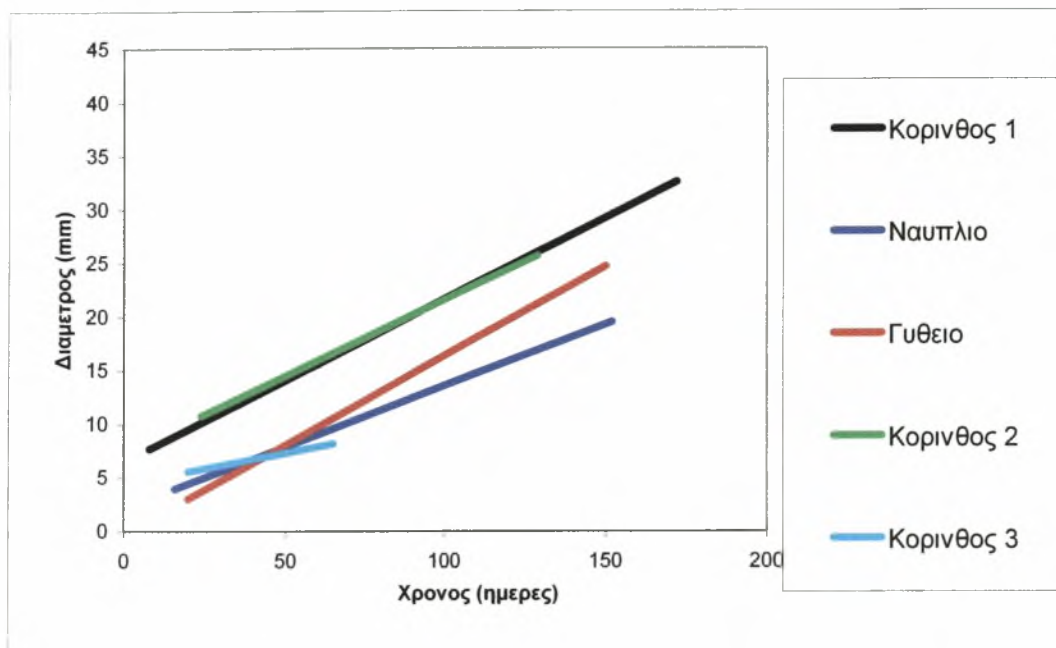
1. Η πειραματική σειρά Κόρινθος 3 παρουσίασε το χαμηλότερο ρυθμό αύξησης και τη υψηλότερη θνησιμότητα κατά τη διάρκεια του πειράματος με αποτέλεσμα την διακοπή μετρήσεων μετά την 45<sup>η</sup> ημέρα και συνεπώς



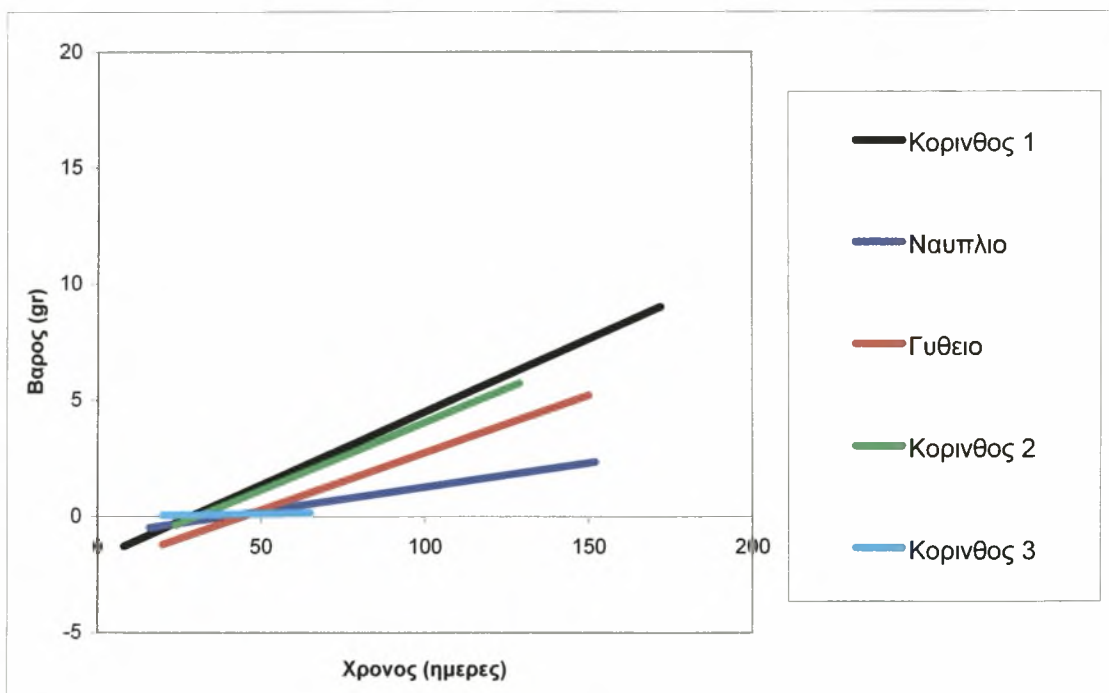
μικρότερο τελικό μέγεθος και υγρό βάρος των ζώων (Διαγράμματα 9, 12 & 13). Επομένως ήταν αναμενόμενες οι στατιστικά σημαντικές διαφορές της συγκεκριμένης πειραματικής σειράς με τις υπόλοιπες και πιθανά να οφείλονται σε λάθος πειραματικό χειρισμό ή σε απρόβλεπτες καταστάσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

2. Η πειραματική σειρά Ναυπλίου εμφάνισε τον βραδύτερο ρυθμό αύξησης ως προς D και W από όλες τις άλλες πειραματικές με στατιστικώς σημαντικές διαφορές., καθώς και τις χαμηλότερες τελικές τιμές (Πίνακες 4, 5, 14, 15 και Διαγράμματα 5, 6).
3. Οι δύο άλλες πειραματικές σειρές της Κορίνθου που προήλθαν από διαφορετικές ωοαποθέσεις του ίδιου αποθέματος γεννητόρων παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αύξηση της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους, κάτι που δεν παρατηρήθηκε για τις αντίστοιχες τιμές του υγρού βάρους των ζώων (Πίνακες 12 & 13). **Τονίζεται δε ότι η πειραματική σειρά Κόρινθος 1 παρουσίασε τις χαμηλότερες θνησιμότητες και συγκριτικό πλεονέκτημα αύξησης τόσο ως προς ρυθμό αύξησης του υγρού βάρους όσο και ως προς το τελικό μέγεθος και βάρος (Πίνακας 9, Διαγράμματα 12 & 13).**
4. Τέλος, ο ταχύτερος ρυθμός αύξησης της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους της πειραματικής σειράς Γυθείου δεν αποδείχθηκε στατιστικώς σημαντικός από το ρυθμό αύξησης της πειραματικής σειράς Κορίνθου 1 (Πίνακες 12, 13, 14 & 15). Το τελικό μέγεθος και βάρος των ζώων της πειραματικής σειράς Γυθείου ήταν εμφανώς χαμηλότερα από τα αντίστοιχα της πειραματικής σειράς Κορίνθου 1, ενισχύοντας το προηγούμενο συμπέρασμα (Πίνακες 4 & 5, Διαγράμματα 12 & 13).

**Διάγραμμα 12.** Σύγκριση b (κλίσεων) εξισώσεων παλινδρόμησης διαμέτρου.



**Διάγραμμα 13.** Σύγκριση b (κλίσεων) εξισώσεων παλινδρόμησης βάρους.



Παρατηρούμε επίσης πως υπάρχει ποικιλομορφία στην αύξηση τόσο ενδοπληθυσμιακά όσο και μεταξύ πληθυσμών που υποδηλώνει τυχόν γενετική ποικιλομορφία ή πλεονεκτήματα ετεροζυγωτίας ή μειονεκτήματα ομοζυγωτίας και

λιγότερο φαινόμενα ενδογαμίας παρόλο που οι συνθήκες εκτροφής παρέμειναν σταθερές για όλες τις πειραματικές σειρές.

Περαιτέρω μελέτη απαιτείται χρησιμοποιώντας μοριακούς δείκτες για σχέση ετεροζυγωτίας και ρυθμούς αύξησης καθώς και πληθυσμιακή γενετική ανάλυση στο εκτρεφόμενο είδος *H. aspersa*.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BULMER, M.G. 1971. The effect of selection on genetic variability. *Am. Nat.* (105): 201-211.
- BOUZA C, SANCHEZ L, MARTINEZ P. 1997. Gene diversity analysis in natural populations and cultured stocks of turbot (*Scophthalmus maximus* L). *Anim. Genet.*: 28 (1): 28-36
- COWIE, R. H. N. & CAIN, A.J. 1983. Laboratory maintenance and breeding of lund snails, with an example of *Helix aspersa*. *Journal of Molluscan Studies* (49):176-177.
- DAN. N. & BAILEY, S.E.R. 1982. "Growth, mortality and feeding rates of the snail *Helix aspersa* at different population densities in the laboratory, and the depression of activity of helicid snails by other individuals, or their mucus. *Journal of Molluscan Studies* (48):257-65.
- DUPONT-NIVET M, MALLARD, J. BONNET, J.C. BLANC, J.M. 2001. Evolution of genetic variability in a population of the edible snail. *Helix aspersa* Muller, undergoing domestication and short-term selection. *The Genetics Society of Britain, Heredity* (87): 129-135.
- DUPONT-NIVET M., MALLARD, J. BONNET, J.C. BLANC, J.M. 1998. Quantitative Genetics of Reproductive Traits in the Edible Snail *Helix aspersa* Muller. *The Journal of Experimental Zoology* (281): 220-227
- GALLO, G., 1986. Σαλιγκαροτροφία. Εκδόσεις Ψιχάλου, Αθήνα.
- GOGAS, A., HATZIOANNOU M. & LAZARIDOU, M. 2003. Heliciculture of *Helix aspersa* in Greece, *British Crop Protection Council Monograph* (Slugs and snails in world agriculture, ed. I. Henderson).
- KLEIN-ROLLAIS D. & DAGUZAN, J. 1988. Oral water consumption in *Helix aspersa* Muller according to age, reproductive activity and food supply. *Comp. Biochem. Physiol.*, 89A(3):351-357
- KLEIN-ROLLAIS D. & DAGUZAN, J. 1990. Variation of water content in *Helix aspersa* Muller in a natural environment. *Journal of Molluscan studies* (56): 9-15.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M, ALPOYANNI, E., BAKA, M., BROUZIoTIS, TH., KIFONIDIS, N., MIHALOUDI, D., SIOULA, D., & VELLIS, G., 1998.

- Growth, mortality and fecundity in successive generations of *Helix aspersa* Müller cultured indoors and crowding effects on fast- medium- and slow-growing snails of the same clutch. *Journal of Molluscan studies* (64): 67-74
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M. & KATTOULAS, M.E. 1981. Contribution à l'étude de la biologie et de la croissance des escargots commercialisés en Grèce: *Eobania vermiculata* (Müller) et *Helix aspersa* Müller. *Haliotis* (2): 129-137.
- MADEC, L. 1989. Geographic variation in *Helix aspersa* Muller shell size and form- Evolution of these characters in laboratory conditions. *Bulletin de la Societe Zoologique de France-Evolution et Zoologie* 114 (1): 85-100
- MADEC L. & DAGUZAN, J. 1993. Geographic variation in reproductive traits of *Helix aspersa* Muller studied under laboratory conditions. *Malacologia*, 35(1): 99-117.
- MATOS DE A.R.M..1984. Genetics of shell ground colour in *Helix aspersa*. I. Co lour locus, uniform and their interactions. *Heredity* 53: 11-20.
- MATOS DE A.R.M. & SERRA, J. A. 1988. Ce que la genetique a fait et peut faire pour l' heliculture. *Broteria Genetica* 9 (84): 25-81
- MORTON J. E., 1979. *Molluscs*. Hutchinson & Co. (Publishers) Ltd., W 1p 6JD, London, UK.
- PALMA J, ALARCON JA, ALVAREZ C, ZOUROS E, MAGOULAS A, ANDRADE JP. 2001. Developmental stability and genetic heterozygosity in wild and cultured stocks of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 81 (2): 283-288.
- ROBERTSON, A. 1961. Inbreeding in artificial selection programmes. *Genet. Res.* (2): 189-194.
- SOLEM A., 1977. Classification of the land Mollusca. In eds. Fretter V. & J. Peake, 1978. *Pulmonates*. Academic Press, London.
- TOMPA A.S., 1984: Land Snails (Stylommatophora). In: *The Mollusca* Ed. K.M. Wilbur, Academic Press, London, pp 48-121
- VERRIER E, COLLEAU JJ, FOULLEY JL. 1990. Predicting cumulated response to directional selection in finite panmictic populations. *Theor. & Appl. Genet.* 79 (6): 833-840
- VOLLESTAD, L.A., HINDAR, K. 1997. Developmental stability and environmental stress in *Salmo salar* (Atlantic salmon). *Heredity* 78: 215-222.

WILKINS NP, GOSLING E, CURATOLO A, LINNANE A, JORDAN C, COURTNEY HP. 1995. Fluctuating asymmetry in Atlantic salmon, European trout and their hybrids, including triploids. *Aquaculture* 137 (1-4): 77-85.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΓΚΟΓΚΑΣ Α., 1996. Α) Αύξηση, γεννησιμότητα της F1 γενιάς του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* (Κυπαρισσίας), με τη χορήγηση διαφορετικών αποξηραμένων σιτηρεσιών, κάτω κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες φωτοπεριόδου, θερμοκρασίας και υγρασίας. Β) Αύξηση, κατανάλωση και αφομοίωση τροφής της P γενιάς του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix lucorum* με τη χορήγηση διαφορετικών αποξηραμένων σιτηρεσιών, κάτω κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες φωτοπεριόδου, θερμοκρασίας και υγρασίας. Διπλωματική εργασία. Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- ΚΟΥΚΟΥΜΙΔΗΣ Χ., 1999. Επιπτώσεις ομομικτικών διασταυρώσεων στην αύξηση, στη γεννησιμότητα, στο γεννητικό πολυμορφισμό, στο γεννητικό σύστημα και στον ισοενζυμικό πολυμορφισμό του σαλιγκαριού *Helix aspersa* από τη Ναύπακτο από την F<sub>1</sub> ως την F<sub>4</sub> γενιά. Διπλωματική εργασία. Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ - ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ Μ. & Μ.Ε. ΚΑΤΤΟΥΛΑΣ, 1985. Τα εδώδιμα και εμπορεύσιμα σαλιγκάρια της Ελλάδας – Σαλιγκαροτροφία. Γιαχούδη-Γιαπούλη Ο.Ε., Θεσσαλονίκη.
- ΛΕΚΚΑ Π. Ε., 2000. Μελέτη της επίδρασης ομομικτικών διασταυρώσεων στην αύξηση, στη γεννησιμότητα, στην ωρίμανση και στον ισοενζυμικό πολυμορφισμό σε άτομα 4 διαδοχικών γενιών του σαλιγκαριού *Helix aspersa* που υποβλήθηκαν σε χαλαρό βαθμό ομομιξίας. Διπλωματική εργασία. Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- ΜΙΧΑΛΟΥΔΗ Ε., Μ. ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ – ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ & Μ.Ε. ΚΑΤΤΟΥΛΑΣ, 1989. Έλεγχος της γεννητικότητας της P και της F<sub>2</sub> γενιάς του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, φωτοπεριόδου και υγρασίας, σε 4 διαφορετικά υποστρώματα. Πρακτικά 11<sup>ο</sup> συνεδρίου της Ε.Ε.Β.Ε., Κομοτηνή.
- ΜΠΑΚΑ Μ., ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ - ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ Μ. & Μ.Ε. ΚΑΤΤΟΥΛΑΣ, 1989. Έλεγχος του ρυθμού αύξησης της F<sub>2</sub> γενιάς του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, φωτοπεριόδου και υγρασίας παρουσία δυο διαφορετικών τροφών. Πρακτικά του 11ου Συνεδρίου της Ε. Ε. Β.Ε., Κομοτηνή.

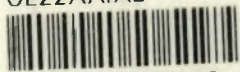
ΣΙΟΥΛΑ Δ. & Μ. ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ – ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ, 1991. Έλεγχος της γεννητικότητας της  $F_2 \times F_3$  γενιάς και έλεγχος της επίδρασης του συνωστισμού στη γεννητικότητα της  $F_3$  γενιάς, σε δύο διαφορετικά υποστρώματα, του εδώδιμου σαλιγκαριού *Helix aspersa* της Ναυπάκτου, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, φωτοπεριόδου και υγρασίας. Πρακτικά 13<sup>ου</sup> συνεδρίου της Ε.Ε.Β.Ε., Ηράκλειο Κρήτης.

ΧΑΤΖΗΩΑΝΝΟΥ Μ., 2003. Πανεπιστημιακές παραδόσεις του μαθήματος καλλιέργεια σαλιγκαριών και βατράχων. Τμήμα Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος.





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097430