

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

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σύγχρονη τεχνογνωσία στην εκτροφή ιχθυδίων λαβρακίου σε ΙΧΣ»

Σμπilίρη Ευαγγελία

ΒΟΛΟΣ 2012

«Σύγχρονη τεχνογνωσία στην εκτροφή ιχθυδίων λαβρακίου σε ΙΧΣ»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

- 1) **Παναγιώτα Παναγιωτάκη**, Μόνιμη Επίκουρη καθηγήτρια, Υδατοκαλλιέργειες, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπουσα**,
- 2) **ΙωάνναΚαθαρίου- Καστρίτση**, Μόνιμη Επίκουρη καθηγήτρια, Εφαρμοσμένη Ζωολογία (Ταξινόμηση – Τοξικότητα - Υδατοκαλλιέργειες), Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**,
- 3) **ΕλένηΓκολομάζου**, Λέκτορας, Ιχθυοπαθολογία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

*Στο νονό μου,
Παναγιώτη Μαστροκώστα*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία θα ήταν αδύνατον να ολοκληρωθεί χωρίς τη συμβολή ορισμένων ανθρώπων τους οποίους θα ήθελα θερμά να ευχαριστήσω.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην Επιβλέπουσα της παρούσας εργασίας αυτής κα Παναγιώτα Παναγιωτάκη για την πολύτιμη και ουσιαστική βοήθεια της τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τις κυρίες Ιωάννα Καθαρίου - Καστρίτση και Ελένη Γκολομάζου, μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου για τις χρήσιμες παρατηρήσεις και επισημάνσεις τους, καθώς και τον υποψήφιο διδάκτορα Μανώλη Μαλανδράκη για την ανιδιοτελή βοήθεια του.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον κ. Δημήτρη Δημόπουλο, διευθυντή του Ιχθυογεννητικού Σταθμού «Δίας Ιχθυοκαλλιέργειες» τόσο για την κατανόηση του καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, όσο και για τις πολύτιμες συμβουλές του κατά τη διεξαγωγή του πειράματος. Δεν θα ήθελα να παραβλέψω να ευχαριστήσω τους συνεργάτες μου στον ΙΧΣ κα Ιωάννα Καραπέτσα και κ. Σπύρο Παπαδόπουλο για τη βοήθεια τους στη διεκπεραίωση του πειράματος.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αγάπη, την κατανόηση και τη συμπαράσταση που έδειξαν καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης του εύρους της κοκκομετρίας των χορηγούμενων σύμπτων στην ανάπτυξη και στην παραλλακτικότητα των ιχθυδίων του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) σε πραγματικές συνθήκες μεγάλης δυναμικότητας Ιχθυογεννητικού σταθμού.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος, διάρκειας 90 ημερών, χρησιμοποιήθηκαν 6 πληθυσμοί λαβρακιού, κοινής προέλευσης. Οι πληθυσμοί χωρίστηκαν σε 2 πειραματικές ομάδες ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$) και με 3 επαναλήψεις στην κάθε μία. Έως την ημέρα 27 ακολουθήθηκε κοινό πρωτόκολλο εκτροφής και για τις δυο ομάδες. Από την ημέρα 28 έως την ημέρα 60 υπήρχε διαφοροποίηση του πρωτοκόλλου. Η πρώτη ομάδα ($O_{200-300}$) διατράφηκε με ξηρή τροφή με εύρος κοκκομετρίας 200 - 300 μm . Στη δεύτερη ομάδα ($O_{200-400}$) χορηγήθηκε ξηρή τροφή με μέγεθος κόκκου 200 - 400 μm . Από την ημέρα 60 και έπειτα ακολουθήθηκε κοινό πρωτόκολλο διαχείρισης.

Το πείραμα χωρίστηκε σε δυο φάσεις: από την έναρξη έως τη διαλογή μεγέθους (ημέρα 47) και από τη διαλογή έως το τέλος του πειράματος. Μετά τη διαλογή οι πληθυσμοί των ψαριών διαχωρίστηκαν σε δυο μεγέθη- ομάδες: τα μεγάλα της διαλογής ($\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$) και τα μικρά της διαλογής ($\Delta \mu_{200-300}$ και $\Delta \mu_{200-400}$).

Τα άτομα κάθε δειγματοληψίας χωρίστηκαν σε επιμέρους ομάδες: τα μικρά άτομα (μ) που περιελάμβανε όλα τα ιχθύδια των οποίων το μήκος ή το βάρος ήταν μικρότερο από την τιμή $\bar{x} - 1,96$ τ.α. και τα μεγάλα άτομα (M) τα οποία το μήκος ή το βάρος τους ήταν μεγαλύτερο από την τιμή $\bar{x} + 1,96$ τ.α.

Κάθε τρεις μέρες λαμβάνονταν ένα δείγμα του κάθε πληθυσμού και γινόταν μέτρηση μήκους. Μετά τη διαλογή η δειγματοληψία εκτός από τη μέτρηση μήκους του σώματος περιελάμβανε και μέτρηση βάρους.

Οι παράμετροι που εκτιμήθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν: η αύξηση των πληθυσμών, ο ρυθμός αύξησης τους και η παραλλακτικότητα τους.

Μέχρι την πρώτη διαλογή τα ψάρια της ομάδας $O_{200-400}$ αυξήθηκαν γρηγορότερα, με στατιστικά σημαντικές διαφορές, σε σχέση με τα ψάρια της ομάδας $O_{200-300}$. Τα ίδια αποτελέσματα στην αύξηση παρουσίασαν και τα μεγάλα άτομα της ομάδας $O_{200-400}$ όπου αυξήθηκαν ταχύτερα σε σχέση με τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας $O_{200-300}$, με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα μικρά των ομάδων αυξήθηκαν με τους ίδιους ρυθμούς αύξησης. Ενδεχομένως, η σημαντική διαφορά στην αύξηση της ομάδας $O_{200-400}$ οφείλεται στα μεγάλα άτομα της ομάδας $O_{200-400}$ και στο πλεονέκτημα που είχαν λόγω της χορήγησης και μεγαλύτερου κόκκου τροφής σε σχέση με την άλλη ομάδα $O_{200-300}$. Η παραλλακτικότητα στην ομάδα $O_{200-400}$ αν και ήταν μεγαλύτερη δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με την ομάδα $O_{200-300}$.

Μετά τη διαλογή που πραγματοποιήθηκε, τα άτομα της ομάδας $\Delta M_{200-300}$ αναπτύχθηκαν γρηγορότερα και σε μήκος και σε βάρος σε σχέση με τα άτομα της ομάδας $\Delta M_{200-400}$, με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Παρόμοια εικόνα παρουσιάζουν και τα άτομα της ομάδας $\Delta MM_{200-300}$ τα οποία αυξάνονται ταχύτερα σε μήκος και σε βάρος σε σχέση με τα άτομα της ομάδας $\Delta MM_{200-400}$. Η διαφορά στην ανάπτυξη του μήκους ήταν στατιστικά σημαντική ενώ στο βάρος μη στατιστικά σημαντική.

Η παραλλακτικότητα στις ομάδες $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-300}$ είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις ομάδες $\Delta M_{200-400}$ και $\Delta MM_{200-400}$ αντίστοιχα, χωρίς ωστόσο να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Το πλεονέκτημα που είχε στην ανάπτυξη η ομάδα $O_{200-400}$ είναι πιθανόν απαλείφεται λόγω της διαλογής η οποία άλλωστε ως εφαρμοζόμενη πρακτική εννοεί την ανάπτυξη των μικρών.

Ενδεχομένως, η επίδραση του μεγαλύτερου εύρους κοκκομετρίας η οποία παρατηρήθηκε μέχρι την ημέρα 47 να απέδιδε παρόμοια αποτελέσματα αν μετά τη διαλογή παρέχονταν τροφή με μεγαλύτερο εύρος κόκκου.

Λέξεις κλειδιά: Λαβράκι, *Dicentrarchus labrax*, μέγεθος τροφής, αύξηση, ρυθμός αύξησης, παραλλακτικότητα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενικά	1
1.2 Ιστορική αναδρομή	2
1.3 Αιτίες παραλλακτικότητας μεγεθών	2
1.3.1 Περιβαλλοντικοί παράγοντες	2
1.3.2 Γενετικοί παράγοντες	3
1.3.3 Κοινωνικές σχέσεις	3
1.3.4 Διατροφικοί Παράγοντες	5
1.3.5 Άλλοι παράγοντες	7
1.4 Σκοπός του πειράματος	8
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	9
2.1 Περιοχή μελέτης	9
2.2 Πειραματικός σχεδιασμός και χειρισμοί	9
2.3 Δειγματοληψίες	17
2.4 Εκτίμηση παραλλακτικότητας	17
2.5 Στατιστική ανάλυση	18
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	19
3.1 Έως τη διαλογή	19
3.1.1 Αύξηση	19
3.1.2 Ρυθμός αύξησης	32

3.1.3 Παραλλακτικότητα	36
3.2 Μεγάλα άτομα από τη διαλογή (ΔΜ)	43
3.2.1 Αύξηση	43
3.2.2 Ρυθμός αύξησης.....	50
3.2.3 Παραλλακτικότητα	56
3.3 Μικρά άτομα από τη διαλογή (Δμ).....	69
3.3.1 Αύξηση	69
3.3.2 Ρυθμός αύξησης.....	71
3.3.3 Παραλλακτικότητα	74
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	80
4.1 Έως τη διαλογή	80
4.2 Μετά τη διαλογή	82
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	83
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	85
ABSTRACT	97

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η ραγδαία ανάπτυξη της εντατικής μορφής των υδατοκαλλιεργειών προκάλεσε διάφορα προβλήματα άρρηκτα συνδεδεμένα με τη φύση και την πρακτική εφαρμογή του κλάδου. Ένα από αυτά είναι η σημαντική παραλλακτικότητα στο μέγεθος των ιχθυδίων ίδιας ηλικίας στους σταθμούς παραγωγής γόνου, η οποία διευρύνεται όσο προχωρά η εκτροφή των ψαριών, με αποτέλεσμα την ανομοιομορφία του μεγέθους μεταξύ των ομάδων αυτών.

Στις εντατικές εκτροφές ψαριών η ανεπιθύμητη παραλλακτικότητα αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή διάφορων πρακτικών όπως η διαμόρφωση του κοινωνικού περιβάλλοντος και τα κατάλληλα πρωτόκολλα ταϊσμάτων. Η διαλογή μεγεθών είναι από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους με την οποία είναι δυνατόν να ελαχιστοποιηθούν οι κατασταλτικές επιδράσεις των μεγάλων ψαριών στην ανάπτυξη των μικρών (Gunnes 1976, Jobling & Reinsnes 1987, Martinez *et al.* 2006, Onder *et al.* 2011). Η διαδικασία της διαλογής, όμως προκαλεί καταπόνηση (stress) στα ψάρια και αύξηση του κόστους εκτροφής καθώς παρατηρείται μείωση της παραγωγικότητας και μεγαλύτερες δαπάνες σε τροφές και εργατικά (Schwedler *et al.* 1990, Χώτος & Ρογδάκης 1992, Folkvord & Ottera 1993).

Επίσης, η αύξηση της παραλλακτικότητας σε ένα πληθυσμό, έχει ως συνέπεια τη δημιουργία φαινομένων όπως ο κανιβαλισμός (Katavic *et al.* 1989).

Η παραλλακτικότητα είναι το σπουδαιότερο μέτρο διασποράς και μας δίνει τον βαθμό με τον οποίο οι τιμές ενός δείγματος είναι διασκορπισμένες γύρω από το μέσο όρο (Φωτιάδης, 1995).

1.2 Ιστορική αναδρομή

Το φαινόμενο της ανομοιομορφίας μεγεθών αναφέρεται για πρώτη φορά στη βιβλιογραφία ως “Tobi-Koiphphenomenon” το 1955 (Nakamura&Kasahara 1955). Η Brown (1957) αναφέρθηκε στο φαινόμενο της ανομοιομορφίας χρησιμοποιώντας την φράση «ιεραρχία μεγεθών» (“size hierarchy effect”), ενώ ο Ricker (1958) το χαρακτήρισε «διαφοροποίηση ανάπτυξης» (“growth depensation”).

Η μελέτη της παραλλακτικότητας ξεκίνησε να μελετάται σχεδόν ένα αιώνα πριν. Ιεραρχία μεγεθών έχει αναφερθεί σε πολλά είδη ψαριών: στο χρυσόψαρο, *Carassius auratus* L. (Welty 1934), στην πέστροφα, *Salmo trutta* L. (Brown 1946), στη σαρδέλα, *Sardinia pilchardus* (Walbaum), (Blaxter 1969), στο γατόψαρο *Ictalurus punctatus*, (Schwedler et al. 1990).

1.3 Αιτίες παραλλακτικότητας μεγεθών

Αιτίες που συμβάλουν στη διαφοροποίηση του ρυθμού ανάπτυξης και έχουν ως συνέπεια την ανομοιομορφία των μεγεθών είναι: οι γενετικοί παράγοντες, ο ρυθμός αύξησης, το μέγεθος του αυγού, οι κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των ατόμων της ίδιας ομάδας, η κατανάλωση της τροφής, η ιχθυοπυκνότητα, η αξιοποίηση ενέργειας της τροφής, οι συνθήκες εκτροφής, η θνησιμότητα καθώς και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες.

1.3.1 Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Η θερμοκρασία στα πρώτα στάδια εκτροφής επηρεάζει την ανάπτυξη των ιχθυδίων μέσω του μεταβολισμού τους (Brett 1979, Hunter 1981).

1.3.2 Γενετικοί παράγοντες

Έχει παρατηρηθεί ότι η ανάπτυξη και το μέγεθος του σώματος των ψαριών παρουσιάζουν σημαντική φαινοτυπική και γενετική παραλλακτικότητα ακόμη και σε άτομα της ίδιας ηλικίας (Kause *et al.* 2005, Carlson & Seamons 2008, Janhunen *et al.* 2010). Ο Magnuson (1962) υπέθεσε ότι οι γενετικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των ατόμων και ο ανταγωνισμός της τροφής συντελούσαν στην αύξηση της παραλλακτικότητας.

Αντίθετα, ο Nagoshi (1967) διαπίστωσε ότι αυξάνοντας την ποσότητα της τροφής αυξανόταν και η διαφοροποίηση στην ανάπτυξη των ψαριών, με αποτέλεσμα να προτείνει τις διαφορετικές δραστηριότητες σαν ένα πολύ πιθανό μηχανισμό για τη διαφοροποίηση των ρυθμών ανάπτυξης μεταξύ των ατόμων.

Οι Eaton & Farley (1974) διαπίστωσαν ότι στο zebra fish *Brachydanio rerio* η διασπορά των μεγεθών μειωνόταν όταν υπήρχε απεριόριστη ποσότητα παρεχόμενης τροφής και υπέθεσαν ότι οι γενετικές διαφορές μπορούν να διαδραματίσουν κάποιο ρόλο στην ανομοιομορφία των μεγεθών, μόνο όταν η παροχή της τροφής είναι περιορισμένη. Οι Jobling & Reinsnes (1987) θεώρησαν ότι οι γενετικοί παράγοντες επιδρούν κύρια στην αργή ανάπτυξη του Arctic char *Salvelinus alpinus*. Το 2005 σε πειράματα στο ίδιο είδος ψαριού από τους Brännäs *et al.* έδειξε ότι υπήρχε μικρότερη παραλλακτικότητα της τέταρτης γενιάς από επιλογή σε σχέση με τους άγριους πληθυσμούς.

Η προέλευση των ιχθυδίων επιδρά στους ρυθμούς ανάπτυξης (Panagiotaki & Geffen 1992, Chambers & Leggett 1996, DeMarch 1997, Παναγιωτάκη & Εξαδάκτυλος 2000, Exadactylos *et al.* 2012).

1.3.3 Κοινωνικές σχέσεις

Οι κοινωνικές σχέσεις μεταξύ των ατόμων της ίδιας ομάδας, σύμφωνα με πολλούς επιστήμονες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παραλλακτικότητα μεγεθών των ιχθυδίων (Koebele 1985, Jobling, 1995, Oliveira&Almada 1996, DeMarch1997).

Τα ψάρια συχνά αντιδρούν με διαφορετικό τρόπο μέσα στις ομάδες από ότι όταν βρίσκονται ξεχωριστά σε ατομικές δεξαμενές (Yamagishi1962). Οι Nakamura&Kasahara(1957) παρατήρησαν μικρή ανάπτυξη της διασποράς μεγέθους σε άτομα ιριδίζουσας πέστροφας που διατηρήθηκαν σε ατομικές δεξαμενές. Αντιθέτως, ο Magnuson(1962) διαπίστωσε μια αύξηση διασποράς μεγέθους σε άτομα που εκτρέφονταν σε ατομικές δεξαμενές στο είδος *Oryzias latipes*. Οι Allee *et al.* (1948), Magnuson(1962), Nagoshi (1967), Fenderson *et al.* (1968) και Barlow(1975) έχουν αναφέρει θετικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ κοινωνικών σχέσεων υπεροχής- υποτέλειας, κατανάλωσης τροφής και ρυθμού ανάπτυξης.

Επίσης, ο Allen(1974) συμπέρανε ότι τα κυρίαρχα άτομα ψαριών μπορούν ουσιαστικά να «ελέγξουν» την τροφή και θεώρησε οι μειωμένοι ρυθμοί ανάπτυξης είναι αποτέλεσμα της κατανάλωσης ενέργειας σε «άσκοπες κινήσεις» αντί για την ανάπτυξη. Το φαινόμενο αυτό το αποκάλεσε “stunting”.

Ο Elliot(1990) δέχτηκε τις σχέσεις υπεροχής - υποτέλειας ως αιτία της ανομοιομόρφης κατανομής της τροφικής ενέργειας.

1.3.4 Διατροφικοί Παράγοντες

Ο περιορισμός της ημερήσιας χορηγούμενης ποσότητας μπορεί να οδηγήσει σε ανταγωνισμό για την τροφή (McCarthy *et al.* 1992, Jobling 1995) και κατά συνέπεια και στην ανομοιομορφία του πληθυσμού. Παρόλα αυτά έχει παρατηρηθεί ανομοιομορφία ακόμη και σε περιπτώσεις πλεονάσματος τροφής. Η ετερογένεια αυτή εμφανίζεται λόγω του εμποδίου που συναντούν τα μικρά ψάρια από τα μεγάλα στην πρόσβαση τους στην τροφή. Αυξάνοντας τη συχνότητα των γευμάτων, χωρίς να αυξηθεί η συνολική ημερήσια ποσότητα αυξάνονται και οι πιθανότητες πρόσληψης τροφής και από τα μικρότερα ψάρια (Jobling 1983, Jobling 1995).

Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι αυξάνοντας τη συχνότητα των γευμάτων μειώνεται ο συντελεστής παραλλακτικότητας του βάρους, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ομοιογένεια μεγεθών, ανεξάρτητα αν το επίπεδο διατροφής ήταν μέχρι κορεσμού (Jobling 1983, Wangetal. 1998), ή περιορισμένο (Kayano *et al.* 1993).

Σε αντίθεση, άλλες μελέτες αναφέρουν ότι ο συντελεστής παραλλακτικότητας του βάρους των ιχθύων δεν επηρεάζεται από τη συχνότητα των γευμάτων ούτε σε περιπτώσεις που τα ψάρια σιτίζονται *ad libitum* (Schnaittacher, *et al.* 2005, Booth *et al.* 2008) ούτε και όταν ταΐζονται κάτω από το επίπεδο κορεσμού (Zakes *et al.* 2006).

Οι Nakamura & Kasahara (1956) έδειξαν ότι το μέγεθος της τροφής μπορεί να αποτελέσει αιτία για τη δημιουργία διαφορών στον ρυθμό ανάπτυξης. Τέτοια παραδείγματα έχουν αναφερθεί στο σολομό του ατλαντικού *Salmo salar* (Wankowski & Thorpe 1979), στο γατόψαρο *Clarias gariepinus* (Uys & Hecht 1985, Hossain 2000), στο Arctic charr *Salvelinus alpinus* (Tabachek 1988), στον κοινό κυπρίνο *Cyprinus caprio* (Wangetal. 1994, Hasan & Macintosh 2008) και στην τσιπούρα *Sparus aurata* (Goldan *et al.* 1997). Το μέγεθος της τροφής επιδρά σε μια σειρά

φυσιολογικών μηχανισμών και μηχανισμών συμπεριφοράς (βέλτιστες στρατηγικές αναζήτησης της τροφής optimumforagingstrategies) (Stephens & Krebs 1986).

Το ποσοστό διατροφής είναι ανάλογο με την πυκνότητα των τροφών, και κάτω από το όριο πυκνότητας των ψαριών μπορεί να σταματήσει τη διατροφή (Guldbransen 1991). Για ένα συγκεκριμένο επίπεδο διατροφής (δηλαδή επί τοις % της βιομάζας ανά ημέρα) η πυκνότητα των κόκκων ανά μονάδα όγκου του νερού μειώνεται γρήγορα όσο αυξάνεται το μέγεθος τους, οπότε το κίνητρο για αναζήτηση της τροφής εκ μέρους των ψαριών μπορεί να είναι μειωμένο όταν χορηγούνται μεγαλύτεροι κόκκοι σε σχέση με μικρότερους. Από την άλλη, το μικρό μέγεθος των κόκκων δυσκολεύει το ψάρι να προσανατολιστεί αποτελεσματικά στην αναζήτηση της τροφής, ιδίως σε είδη των οποίων η διατροφή βασίζεται κυρίως στην όραση (Knights 1983). Επιπλέον, είναι πιθανόν να δημιουργηθεί σύγχυση σε συνθήκες αφθονίας τροφής. Τα ψάρια είναι δυνατόν να αποπροσανατολιστούν και να εγκαταλείψουν την προσπάθεια σύλληψης του εντοπισμένου αρχικά θηράματος-κόκκου, στρεφόμενα σε κάποιον άλλο στην ευρύτερη περιοχή του οπτικού τους πεδίου (Laurel *et al.* 2001).

Το μέγεθος των κόκκων της τροφής έχει επίσης επίδραση στην πέψη και στις διαδικασίες αφομοίωσης. Τα πεπτικά ένζυμα επιτίθενται στην εξωτερική επιφάνεια του κόκκου. Οι μικροί κόκκοι έχουν μεγαλύτερη συνολική επιφάνεια (σε σύγκριση με μεγαλύτερους) οπότε πέπτονται ευκολότερα σε σχέση με τους μεγαλύτερους (DeSilva & Owoyemi 1983, Persson 1986, Jobling 1986, Jobling 1987, Hardy 1989, DosSantos & Jobling 1991, He & Wurtsbaugh 1993, Saether *et al.* 1999, Hossain *et al.* 2000, Riche *et al.* 2004). Από την άλλη, οι μικροί κόκκοι εξωθούνται γρηγορότερα και μπορεί να εισέλθουν στο έντερο χωρίς να έχουν πεφθεί επαρκώς, μειώνοντας την αποδοτικότητα απορρόφησης των θρεπτικών (οπότε ο χρόνος παραμονής στον πεπτικό

σωλήνα ενδεχομένως να μην είναι αρκετά μεγάλος για την αποτελεσματική πέψη της τροφής και της απορρόφησης των θρεπτικών ουσιών καθώς και την πλήρη ολοκλήρωση των διάφορων φυσιολογικών διεργασιών), (Jobling 1986, Jobling 1988, DosSantos *etal.* 1993, Hossain *etal.* 2000).

Ο χρόνος έναρξης της εξωγενούς διατροφής στα ιχθύδια (Παναγιωτάκη & Geffen 1994), η ανομοιόμορφη κατανάλωση τροφής και η άνιση αξιοποίηση της προσλαμβανόμενης από την τροφή ενέργεια αξιολογούνται από πολλούς επιστήμονες ως αιτίες της παραλλακτικότητας των μεγεθών μεταξύ ατόμων της ίδιας ομάδας (Jobling 1995).

Η δυσανάλογη κατανάλωση της τροφής θεωρήθηκε ότι είναι ο κυρίαρχος υπεύθυνος μηχανισμός για το φαινόμενο της ιεράρχησης μεγεθών σε νεαρά άτομα *Tilapia zillii* (Koebele 1985), αλλά και σε άτομα πέστροφας και σολομού (Juell *etal.* 1994).

Τέλος, άλλοι παράγοντες όπως ρυθμός παροχής της τροφής (Linnér & Brännäs 2001, Juell & Lekang 2001), η πυκνότητα της εκτροφής (Jobling 1983, Jobling & Baardvik 1994, Kaiser *etal.* 1995, Canario *etal.* 1998), καθώς και η διασπορά της τροφής πάνω στην επιφάνεια του νερού (Thorpe *etal.* 1990, Fauré & Labbé 2001, Suresh 2003) μπορεί να παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση του επιπέδου ανταγωνισμού μεταξύ των εκτρεφόμενων ιχθύων.

1.3.5 Άλλοι παράγοντες

Στα θαλάσσια είδη οι θηλυκοί γεννήτορες επηρεάζουν τη σχέση μέγεθος αυγού - συμπεριφορά ιχθυδίου (Chambers & Leggett 1996), ενώ η θερμοκρασία (Brett *etal.* 1969),

η φωτοπερίοδος(Pyle 1969), η κατανάλωση οξυγόνου είναι δυνατόν να επιδρούν γενικά στην ανάπτυξη των ψαριών.

1.4 Σκοπός του πειράματος

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης του εύρους της κοκκομετρίας των χορηγούμενων σύμψηκτων στην ανάπτυξη και στην παραλλακτικότητα των ιχθυδίων του λαβρακιού σε πραγματικές συνθήκες μεγάλης δυναμικότητας Ιχθυογεννητικού σταθμού.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Περιοχή μελέτης

Το πείραμα διεξάχθηκε στις εγκαταστάσεις του ιχθυογεννητικού σταθμού του ομίλου «Δίας Ιχθυοκαλλιέργειες» στο Αχλάδι του Δήμου Στυλίδας, Φθιώτιδας. Η έναρξη του έγινε στις 12 Μαΐου 2011 και είχε διάρκεια 3 μήνες (έως 11 Αυγούστου 2011). Η διεξαγωγή του δεν επηρέασε τον προγραμματισμό της εταιρείας.

2.2 Πειραματικός σχεδιασμός και χειρισμοί

Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 6 πληθυσμοί ατόμων λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*), κοινής προέλευσης. Οι πληθυσμοί χωρίστηκαν σε 2 πειραματικές ομάδες ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$) και με 3 επαναλήψεις στην κάθε μία.

Όλοι οι πληθυσμοί που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα προέρχονταν από κοινή δεξαμενή γεννητόρων η οποία διατηρείται στο ιχθυογεννητικό σταθμό. Το στοκάρισμα των αυγών έγινε σε διάστημα 6 ημερών (11-15 Μαΐου 2011). Τα αυγά συλλεγόντουσαν καθημερινά. Γινόταν έλεγχος της ποιότητας δείγματος των αυγών στο στερεοσκόπιο με σκοπό τη μέτρηση του ποσοστού των βιώσιμων αυγών. Τέλος, τα αυγά τοποθετούνταν σε πολυεστερικές, κυλινδροκωνικές δεξαμενές των $10m^3$ με σκοπό την εκκόλαψη τους. Σε κάθε δεξαμενή τοποθετήθηκαν 1.650 - 1.700 γαυγά. Η αρχική πυκνότητα εκτροφής ήταν 1.400.000-1.500.000 προνύμφες ανά δεξαμενή. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία για κάθε δεξαμενή του πειράματος:

Πίνακας 1: Αρχικά στοιχεία στοκαρίσματος δεξαμενών πειράματος.

Πειραματική ομάδα	Δεξαμενή	Προέλευση αυγών	Ημερομηνία στοκαρίσματος	Ποσότητα αυγών	Αριθμός προνυμφών /lt	Ποσοστό εκκόλαψης αυγών
O ₂₀₀₋₃₀₀	1	Γ11	11/5/2011	1.670	155	77%
	2	Γ11	12/5/2011	1.700	139	68%
	3	Γ11	13/5/2011	1.700	162	79%
	Σύνολο			5.070	456	75%
O ₂₀₀₋₄₀₀	3	Γ11	14/5/2011	1.650	140	71%
	4	Γ11	15/5/2011	1.650	142	72%
	5	Γ11	15/5/2011	1.660	148	74%
	Σύνολο			4.960	430	72%

Έως την ημέρα 27 ακολουθήθηκε κοινό πρωτόκολλο εκτροφής και στις δυο ομάδες. Το πρωτόκολλο εκτροφής που τηρήθηκε και στις 6 δεξαμενές είναι το πρωτόκολλο εκτροφής όπου χρησιμοποιεί η εταιρεία. Το πρωτόκολλο φαίνεται συνοπτικά στον Πίνακα 2.

Σε ηλικία 25 ημερών οι πληθυσμοί των νυμφών μεταφέρθηκαν μια προς μια σε δεξαμενές αποκοπής (από τη ζωντανή στην αδρανή τροφή). Πρόκειται για πολυεστερικές κυλινδροκωνικές δεξαμενές των 15 m³. Η θερμοκρασία διατηρήθηκε σταθερή στους 20,5 °C και η διάρκεια του φωτός 15 ώρες την ημέρα.

Από 28 ημερών ξεκίνησε η διαφοροποίηση του πρωτοκόλλου για τις δυο πειραματικές ομάδες. Η ομάδα O₂₀₀₋₃₀₀ διατράφηκε σύμφωνα με το πρωτόκολλο της εταιρείας: χορήγηση ξηρής τροφής με μέγεθος κόκκου 200 - 300 μm. Στη δεύτερη ομάδα O₂₀₀₋₄₀₀ χορηγήθηκε ξηρή τροφή με μεγαλύτερο εύρος κοκκομετρίας 200 - 400 μm. Αναλυτικά το πρωτόκολλο εκτροφής για τις δύο ομάδες παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 2: Πρωτόκολλο εκτροφής των δυο ομάδων (O₂₀₀₋₃₀₀ και O₂₀₀₋₄₀₀) έως 27 ημερών.

Ηλικία (ημέρες)	Ανανέωση νερού (%/h)	Θερ/σία (°C)	Φυτ/κτόν	Τροχόζωα	Artemia AF	Artemia EG	Τροφή 100- 200μm	Παρατηρήσεις
-2	7,2	18,0						Φίλτρο 300 μm
-1	7,2	18,0						
0	7,2	18,0						
1	7,2	18,0						Μέτρηση προνυμφών
2	7,2	18,0						
3	1,5	19,0	✓	✓				
4	1,5	20,5	✓	✓				Τοποθέτηση skimmer
5	1,5	20,5	✓	✓				
6	1,5	20,5	✓	✓				
7	1,5	20,5	✓	✓				
8	1,5	20,5	✓	✓				Έλεγχος NK
9	1,5	20,5	✓	✓				Έλεγχος NK
10	1,5	20,5	✓	✓				Έλεγχος NK
11	1,5	20,5	✓	✓				Έλεγχος NK
12	2,0	20,5	✓	✓				Έλεγχος NK
13	2,0	20,5	✓	✓	✓			Έλεγχος NK
14	2,0	20,5	✓	✓	✓			
15	2,0	20,5	✓	✓	✓			
16	4,0	20,5	✓	✓	✓			
17	4,0	20,5	✓	✓	✓			
18	4,0	20,5	✓	✓	✓	✓		Φίλτρο 500 μm
19	4,0	20,5	✓	✓	✓	✓		
20	5,0	20,5	✓	✓	✓	✓	✓	
21	5,0	20,5	✓	✓	✓	✓	✓	
22	6,3	20,5	✓	✓	✓	✓	✓	
23	6,3	20,5		✓	✓	✓	✓	
24	7,2	20,5			✓	✓	✓	
25	13,0	20,5				✓	✓	Μεταφορά στην αποκοπή
26	13,0	20,5				✓	✓	(15 ώρες φως)
27	13,0	20,5				✓	✓	

Και στις δυο ομάδες έγινε διαλογή μεγέθους με σχάρα 1,5 mmστην ηλικία των 47 ημερών όπου οι πληθυσμοί των ψαριών διαχωρίστηκαν σε δυο μεγέθη- ομάδες: τα μεγάλα της διαλογής (ΔM₂₀₀₋₃₀₀ και ΔM₂₀₀₋₄₀₀) και τα μικρά της διαλογής (Δm₂₀₀₋₃₀₀ και Δm₂₀₀₋₄₀₀). Αργότερα, στην ηλικία των 50 ημερών έγινε η δοκιμασία της επίπλευσης

των πληθυσμών, τεχνική με την οποία απομακρύνονται τα ιχθύδια στα οποία δεν έχει σχηματιστεί η νηκτική κύστη.

Πίνακας 3: Πρωτόκολλο εκτροφής από 28 έως 60 ημερών για τις δυο ομάδες ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$).

Ηλικία (ημέρες)	Ανανέωση νερού (%/h)	Artemia EG	Τροφή 100-200μm	Τροφή 200-300μm $O_{200-300}$	Τροφή 200-400μm $O_{200-400}$	Τροφή 300-500μm	Παρατηρήσεις
28	13,0	✓	✓	✓	✓		
29	13,0	✓	✓	✓	✓		
30	13,0	✓	✓	✓	✓		
31	13,0	✓	✓	✓	✓		
32	13,0	✓		✓	✓		Φίλτρο 1000 μm
33	13,0	✓		✓	✓		
34	13,0	✓		✓	✓		
35	13,0	✓		✓	✓		
36	13,0	✓		✓	✓		
37	13,0	✓		✓	✓		
38	13,0	✓		✓	✓		
39	16,0	✓		✓	✓		
40	16,0	✓		✓	✓		
41	16,0	✓		✓	✓		
42	19,0	✓		✓	✓		
43	19,0	✓		✓	✓		
44	19,0	✓		✓	✓		
45	22,0	✓		✓	✓		
46	22,0			✓	✓		
47	22,0			✓	✓		Διαλογή 1,5 mm
48	27,0			✓	✓		
49	27,0			✓	✓	✓	
50	27,0			✓	✓	✓	
51	30,0			✓	✓	✓	Επίπλευση
52	30,0			✓	✓	✓	
53	30,0			✓	✓	✓	
54	30,0			✓	✓	✓	
55	30,0			✓	✓	✓	
56	30,0			✓	✓	✓	
57	30,0			✓	✓	✓	
58	30,0			✓	✓	✓	
59	30,0			✓	✓	✓	
60	30,0			✓	✓	✓	Μεταφορά στην προπάχυνση

Στην ηλικία των 60 ημερών περίπου έγινε μεταφορά των πληθυσμών σε δεξαμενές προπάχυνσης. Πρόκειται για τσιμεντένιες δεξαμενές των 50 m³, τύπου raceway. Οι πληθυσμοί παρέμειναν σε αυτές τις δεξαμενές ως το τέλος του πειράματος. Πλέον, ακολουθήθηκε κοινή διαχείριση και για τις δύο ομάδες. Τα πρωτόκολλα εκτροφής παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 και Πίνακα 5.

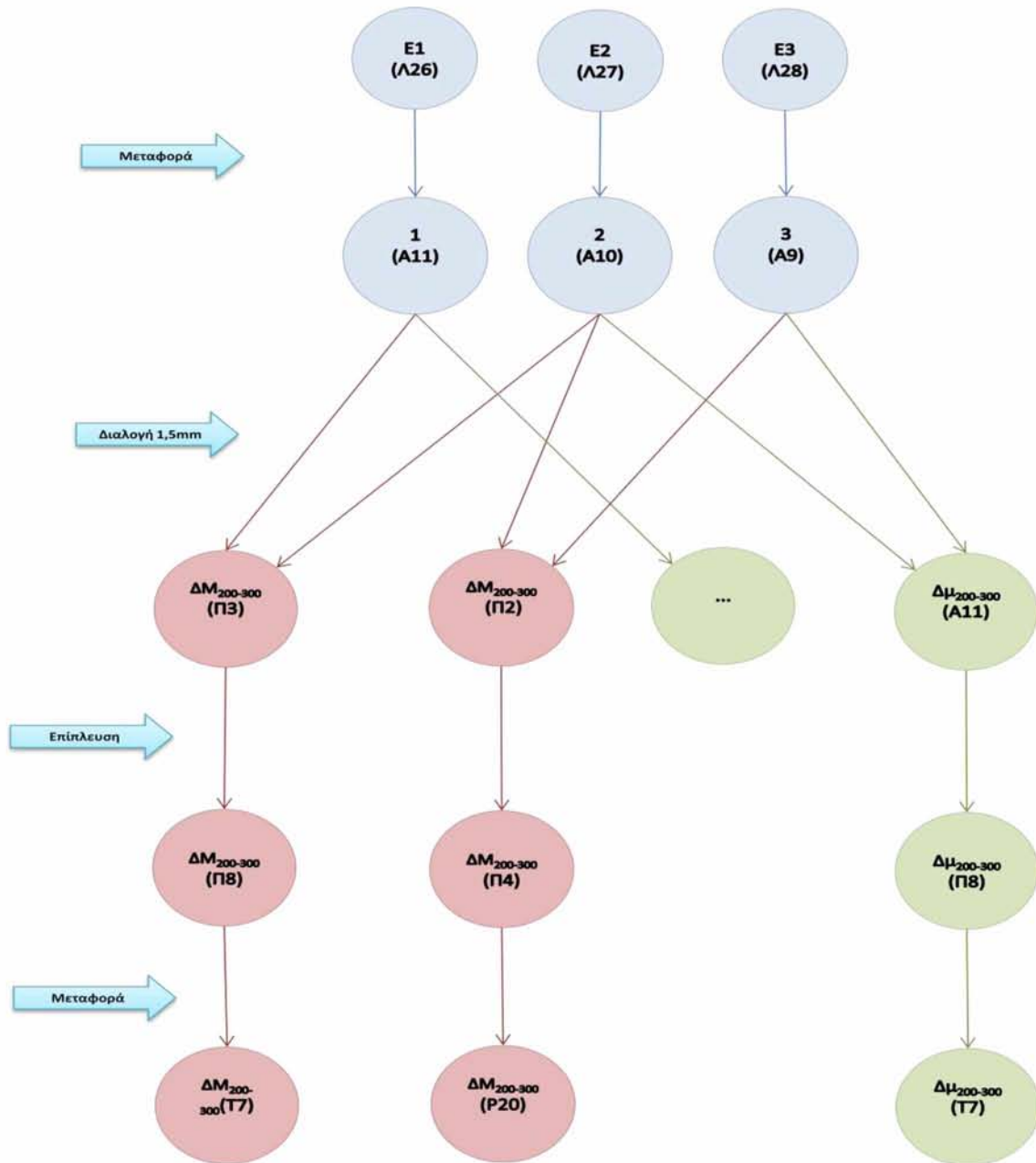
Πίνακας 4: Πρωτόκολλο εκτροφής (από 61 έως 90 ημερών) των ομάδων ΔM₂₀₀₋₃₀₀ και ΔM₂₀₀₋₄₀₀ που προέκυψαν από τη διαλογή μεγεθών.

Ηλικία (ημέρες)	Ανανέωση νερού (%/h)	Θερ/σία (°C)	Τροφή 300-500μm	Τροφή 500-800μm	Τροφή 800-1200μm	Παρατηρήσεις
61	30,0	20,5	✓			
62	30,0	20,5	✓			
63	30,0	20,5	✓			
64	30,0	20,5	✓			
65	30,0	20,5	✓			
66	30,0	20,5	✓			
67	30,0	20,5	✓			
68	30,0	20,5	✓			
69	30,0	20,5	✓			
70	30,0	20,5	✓			
71	30,0	20,5	✓			
72	30,0	20,5	✓			
73	30,0	20,5	✓			
74	30,0	20,5	✓			
75	30,0	20,5	✓			
76	30,0	20,5	✓			
77	30,0	20,5	✓			
78	30,0	20,5	✓			
79	30,0	20,5	✓			
80	30,0	20,5	✓	✓		
81	30,0	20,5	✓	✓		
82	30,0	20,5	✓	✓		
83	30,0	20,5	✓	✓		
84	30,0	20,5	✓	✓		
85	30,0	20,5		✓		
86	30,0	20,5		✓		
87	30,0	20,5		✓		
88	30,0	20,5		✓		
89	30,0	20,5		✓		
90	30,0	20,5		✓		Διαλογή

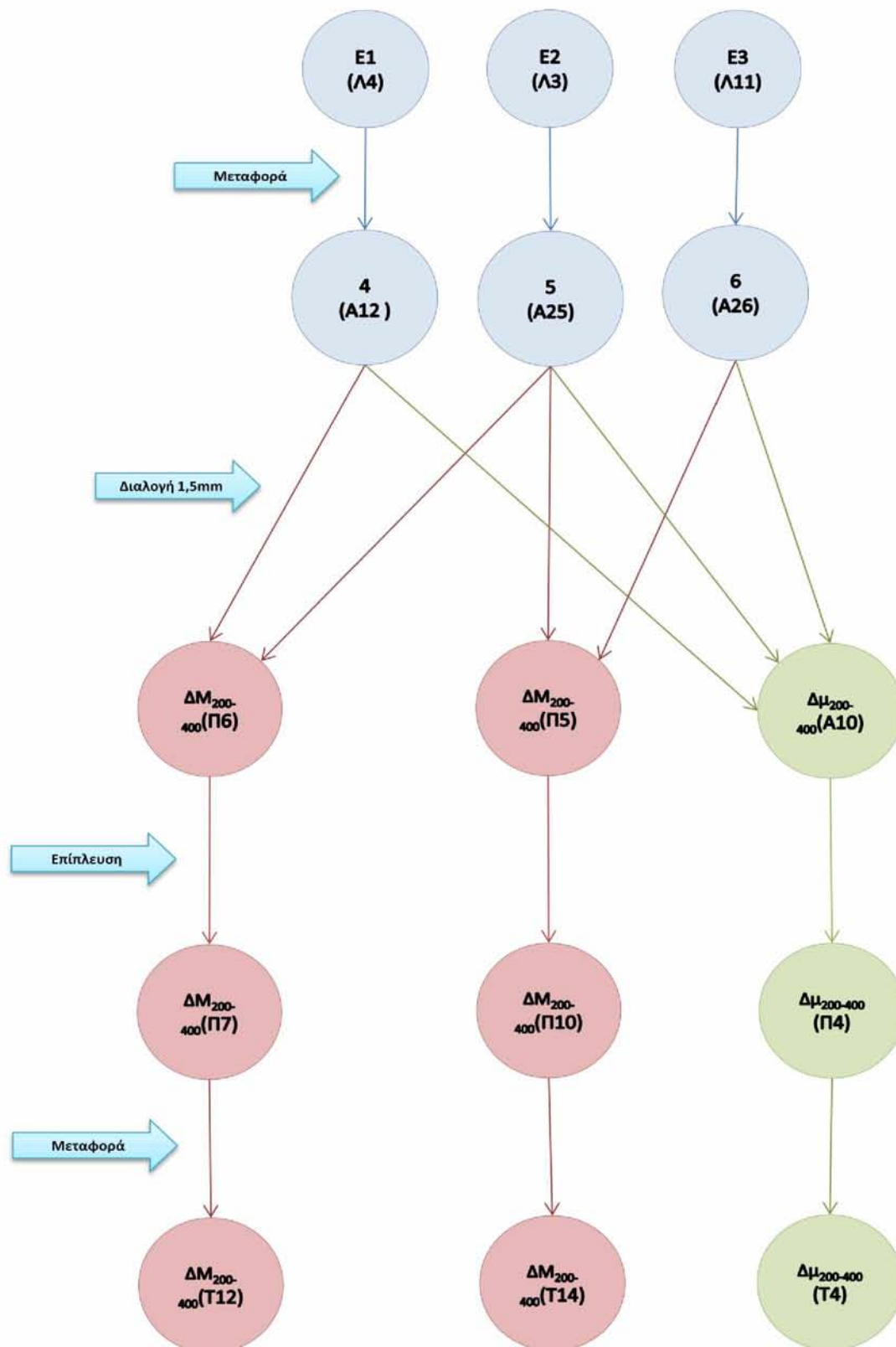
Πίνακας 5:Πρωτόκολλο εκτροφής (από 61 έως 90 ημερών) των ομάδων $\Delta\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu_{200-400}$ που προέκυψαν από τη διαλογή μεγεθών και για τις δυο ομάδες ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$).

Ηλικία (ημέρες)	Ανανέωση νερού (%/h)	Θερ/σία ($^{\circ}C$)	Τροφή 300-500 μm	Τροφή 500-800 μm	Τροφή 800-1200 μm	Παρατηρήσεις
61	30,0	20,5	✓			
62	30,0	20,5	✓			
63	30,0	20,5	✓			
64	30,0	20,5	✓			
65	30,0	20,5	✓			
66	30,0	20,5	✓			
67	30,0	20,5	✓			
68	30,0	20,5	✓			
69	30,0	20,5	✓			
70	30,0	20,5	✓			
71	30,0	20,5	✓			
72	30,0	20,5	✓			
73	30,0	20,5	✓			
74	30,0	20,5	✓			
75	30,0	20,5	✓			
76	30,0	20,5	✓			
77	30,0	20,5	✓			
78	30,0	20,5	✓			
79	30,0	20,5	✓			
80	30,0	20,5	✓			
81	30,0	20,5	✓			
82	30,0	20,5	✓			
83	30,0	20,5	✓			
84	30,0	20,5	✓			
85	30,0	20,5	✓			
86	30,0	20,5	✓	✓		
87	30,0	20,5	✓	✓		
88	30,0	20,5		✓		
89	30,0	20,5		✓		
90	30,0	20,5		✓		
91	30,0	20,5		✓		
92	30,0	20,5		✓		
93	30,0	20,5		✓	✓	
94	30,0	20,5		✓	✓	
95	30,0	20,5		✓	✓	
96	30,0	20,5		✓	✓	
97	30,0	20,5		✓	✓	
98	30,0	20,5		✓	✓	Διαλογή

Στα Σχήματα 1 και 2 παρουσιάζονται οι διαχειρίσεις που έγιναν σε κάθε ομάδα και για τις τρεις επαναλήψεις (E1, E2, E3) των δυο ομάδων ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$).



Σχήμα 1: Διαγραμματική απεικόνιση των διαχειρίσεων της ομάδας $O_{200-300}$. Στις παρενθέσεις φαίνεται ο κωδικός κάθε δεξαμενής. Τα μεγάλα άτομα που προκύπτουν από τη διαλογή φαίνονται με $\Delta M_{200-300}$, τα μικρά με $\Delta \mu_{200-300}$.



Σχήμα 2: Διαγραμματική απεικόνιση των διαχειρίσεων της ομάδας $O_{200-400}$. Στις παρενθέσεις φαίνεται ο κωδικός κάθε δεξαμενής. Τα μεγάλα άτομα που προκύπτουν από τη διαλογή φαίνονται με $\Delta M_{200-400}$, τα μικρά με $\Delta \mu_{200-400}$.

2.3 Δειγματοληψίες

Οι μετρήσεις ξεκίνησαν την ημέρα 3 από την εκκόλαψη (dph) και επαναλαμβάνονταν κάθε τρεις μέρες. Κάθε δειγματοληψία περιλάμβανε περίπου 100 άτομα, γινόταν πριν το μεσημεριανό τάϊσμα (ώρα 12:00). Λαμβάνονταν δείγματα από τρία διαφορετικά σημεία της δεξαμενής ώστε να εξασφαλιστεί όσο το δυνατό αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού. Τα δείγματα λαμβάνονταν με απόχλη και η κίνηση της απόχλης ήταν τέτοια ώστε να συλλαμβάνονται νύμφες όχι μόνο από την επιφάνεια αλλά και σε χαμηλότερα στρώματα του νερού εκτροφής.

Στα πρώτα στάδια γινόταν μέτρηση του μήκους του σώματος των νυμφών με τη χρήση στερεοσκοπίου στο οποίο ήταν ενσωματωμένη οφθαλμική κλίμακα διαβάθμισης 0,05 mm ενώ αργότερα για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό παχύμετρο διαβάθμισης 0,01mm. Οι μετρήσεις λήφθηκαν από την κορυφή της άνω σιαγόνας ως την απώτατη έκταση της νωτιαίας χορδής (σταθερό μήκος σώματος).

Από την 47 μέρα και έπειτα παράλληλα με τη μέτρηση μήκους γινόταν και ατομική μέτρηση βάρους των ιχθυδίων με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακρίβειας 0,01 g. Τα ψάρια αναισθητοποιούνταν σε διάλυμα φαινοξυαιθανόλης.

2.4 Εκτίμηση παραλλακτικότητας

Για την εκτίμηση της παραλλακτικότητας του μήκους χρησιμοποιήθηκε ο Συντελεστής παραλλακτικότητας μήκους CV%:

$$CV\% = \frac{\tau.α.}{\bar{x}} \times 100,$$

(όπου τ.α.: τυπική απόκλιση, \bar{x} : μέσομήκος ή βάρος).

2.5 Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια ANOVA και ANCOVA, καθώς και το λογισμικό Excel. Ως επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το $\alpha=0,05$ ($P<0,05$).

Τα άτομακάθε δειγματοληψίας χωρίστηκαν σε επιμέρους ομάδες: τα μικρά άτομα (μ)που περιελάμβανε όλα τα ιχθύδια των οποίων το μήκοςή το βάρος ήταν μικρότερο από την τιμή $\bar{x} - 1,96$ τ.α. και τα μεγάλα άτομα (Μ) τα οποία το μήκος ή το βάρος τους ήταν μεγαλύτερο από την τιμή $\bar{x} + 1,96$ τ.α.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

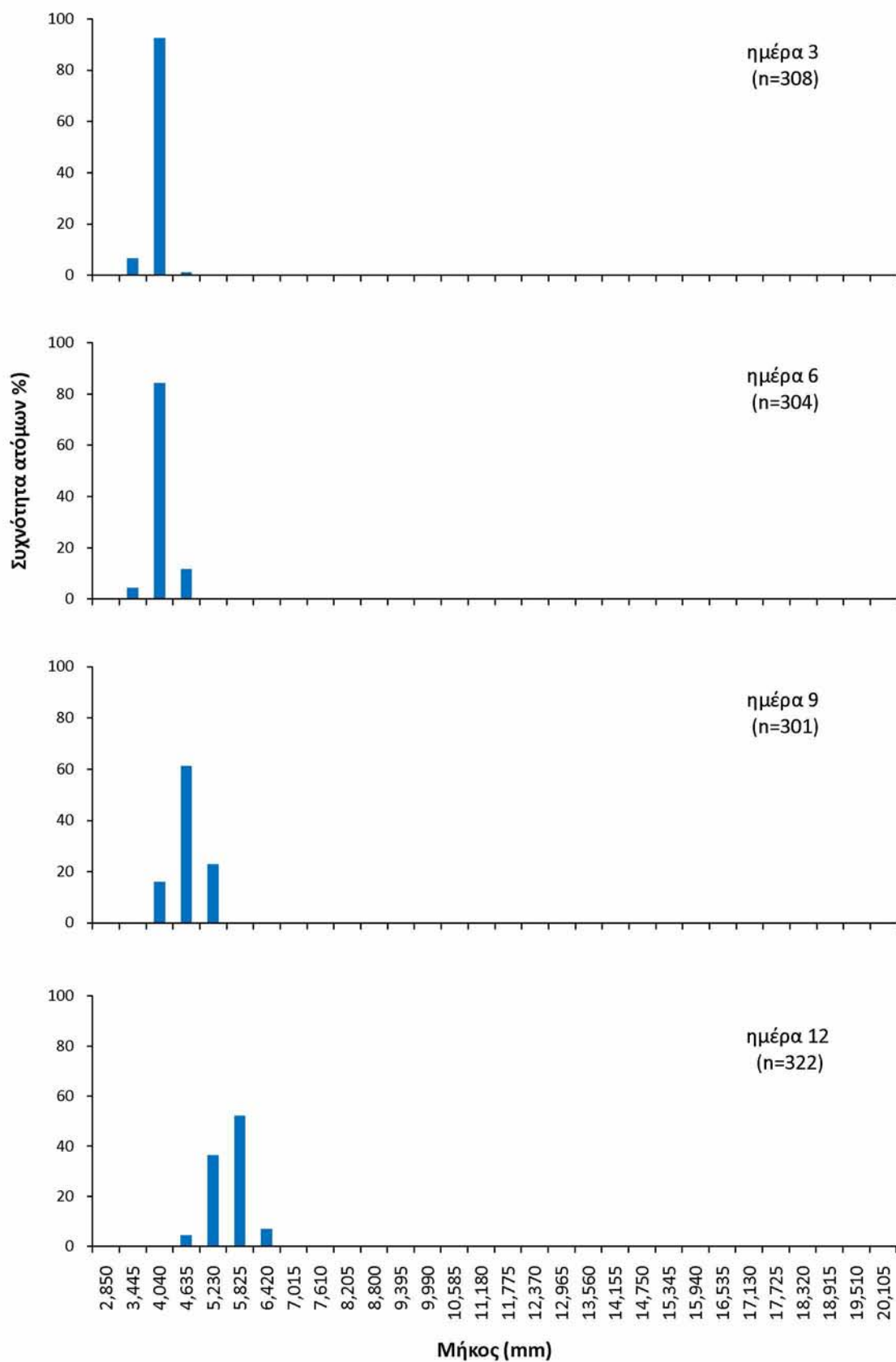
3.1 Έως τη διαλογή

3.1.1 Αύξηση

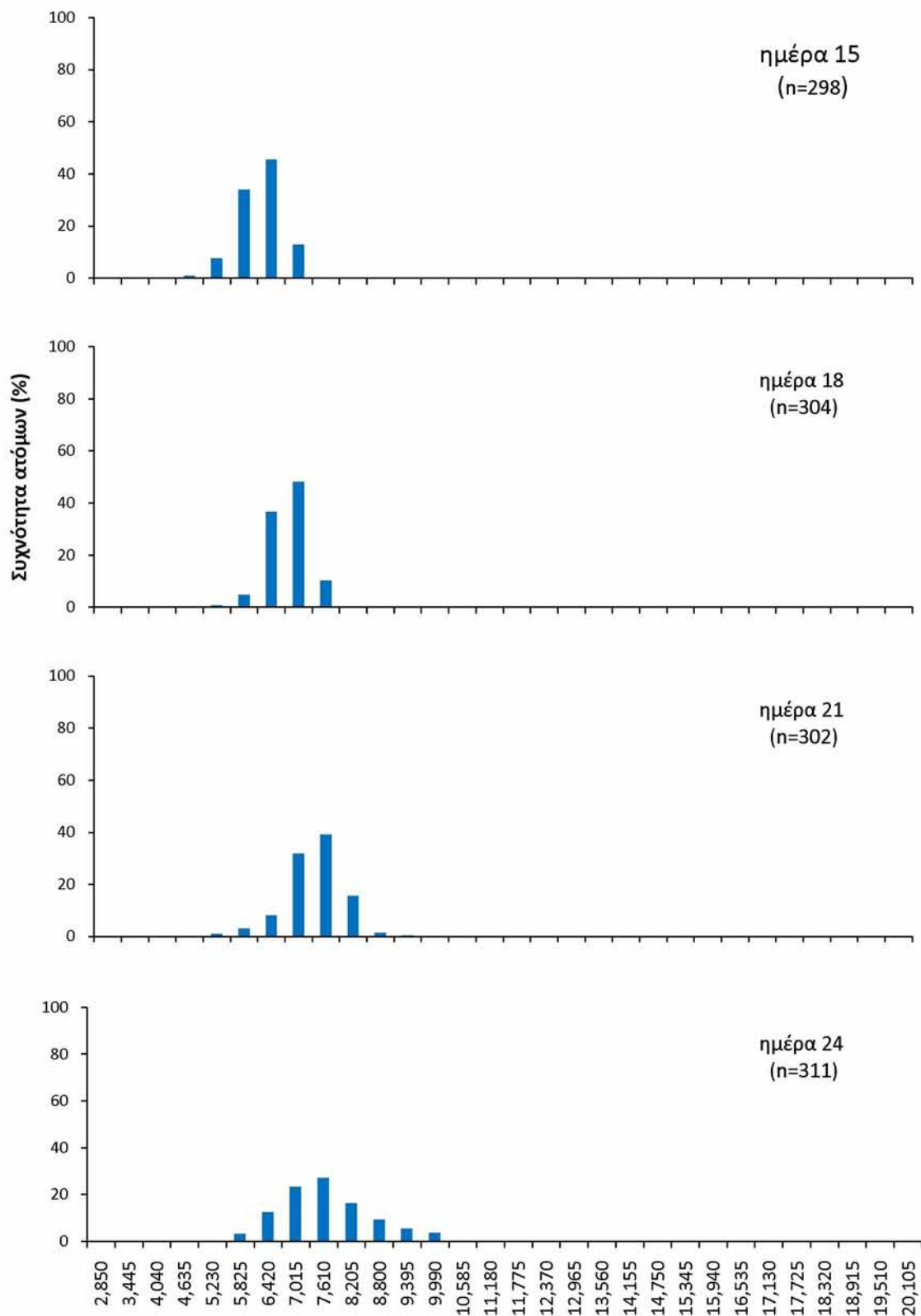
Το μήκος των ατόμων της ομάδας $O_{200-300}$ σε διάστημα 45 ημερών αυξήθηκε από $3,641 \pm 0,152$ (ημέρα 3) σε $14,259 \pm 1,420$ (ημέρα 47). Στον Πίνακα 6 αναφέρονται οι μετρήσεις μήκους για κάθε ημέρα δειγματοληψίας. Στα Σχήματα 3, 4, 5 και 6 παρουσιάζονται τα ιστογράμματα κατανομής του μήκους σε κάθε δειγματοληψία.

Πίνακας 6: Εξέλιξη μήκους ατόμων ομάδας $O_{200-300}$.

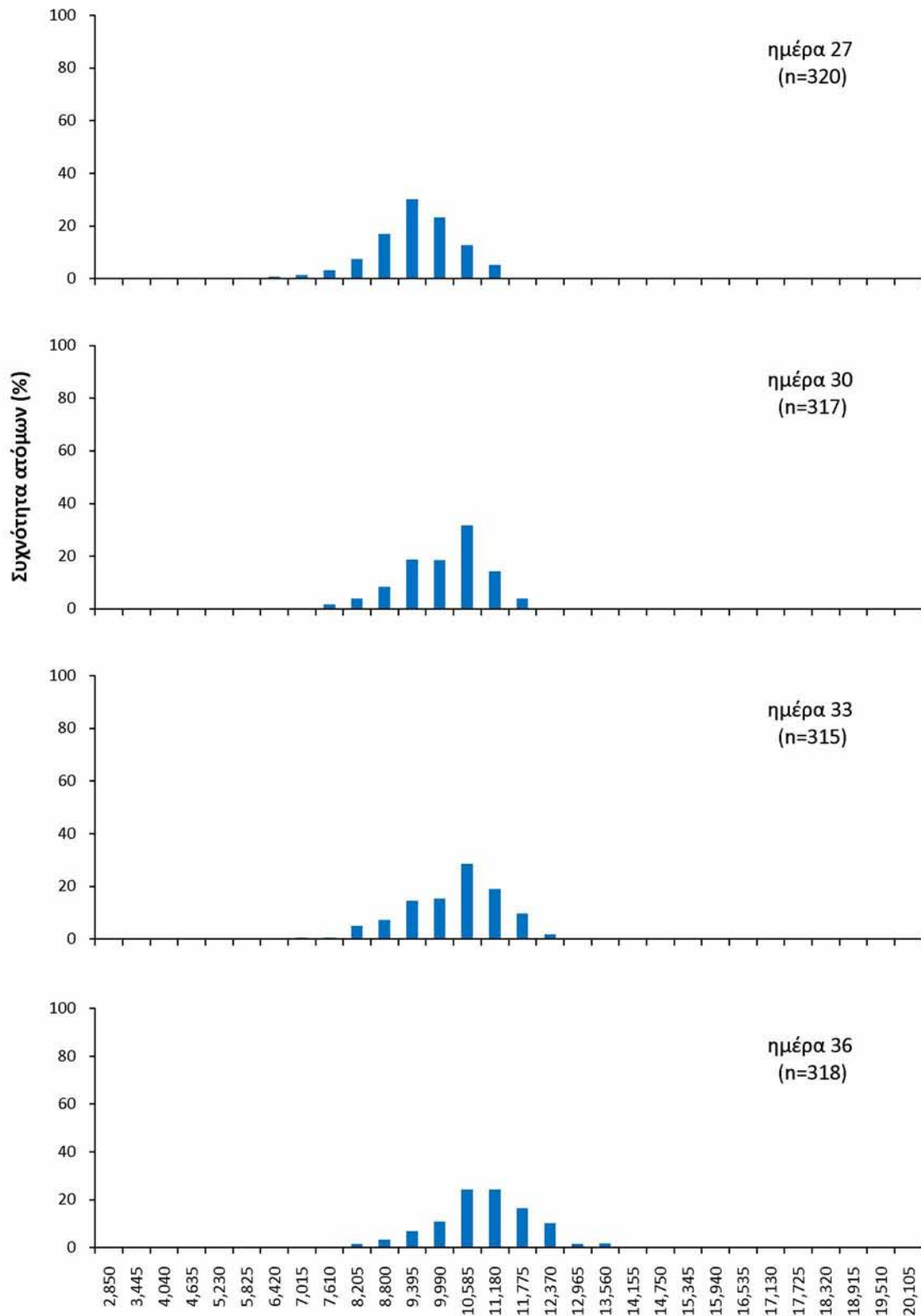
Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
3	3,641 \pm 0,152	304
6	3,786 \pm 0,196	300
9	4,382 \pm 0,313	299
12	5,317 \pm 0,358	318
15	5,927 \pm 0,454	292
18	6,510 \pm 0,434	296
21	7,099 \pm 0,621	298
24	7,378 \pm 0,941	299
27	9,178 \pm 0,892	316
30	9,800 \pm 0,879	315
33	10,007 \pm 0,995	312
36	10,644 \pm 1,024	311
39	11,339 \pm 1,044	310
42	12,133 \pm 1,094	278
45	14,107 \pm 1,413	297
47	14,259 \pm 1,420	315



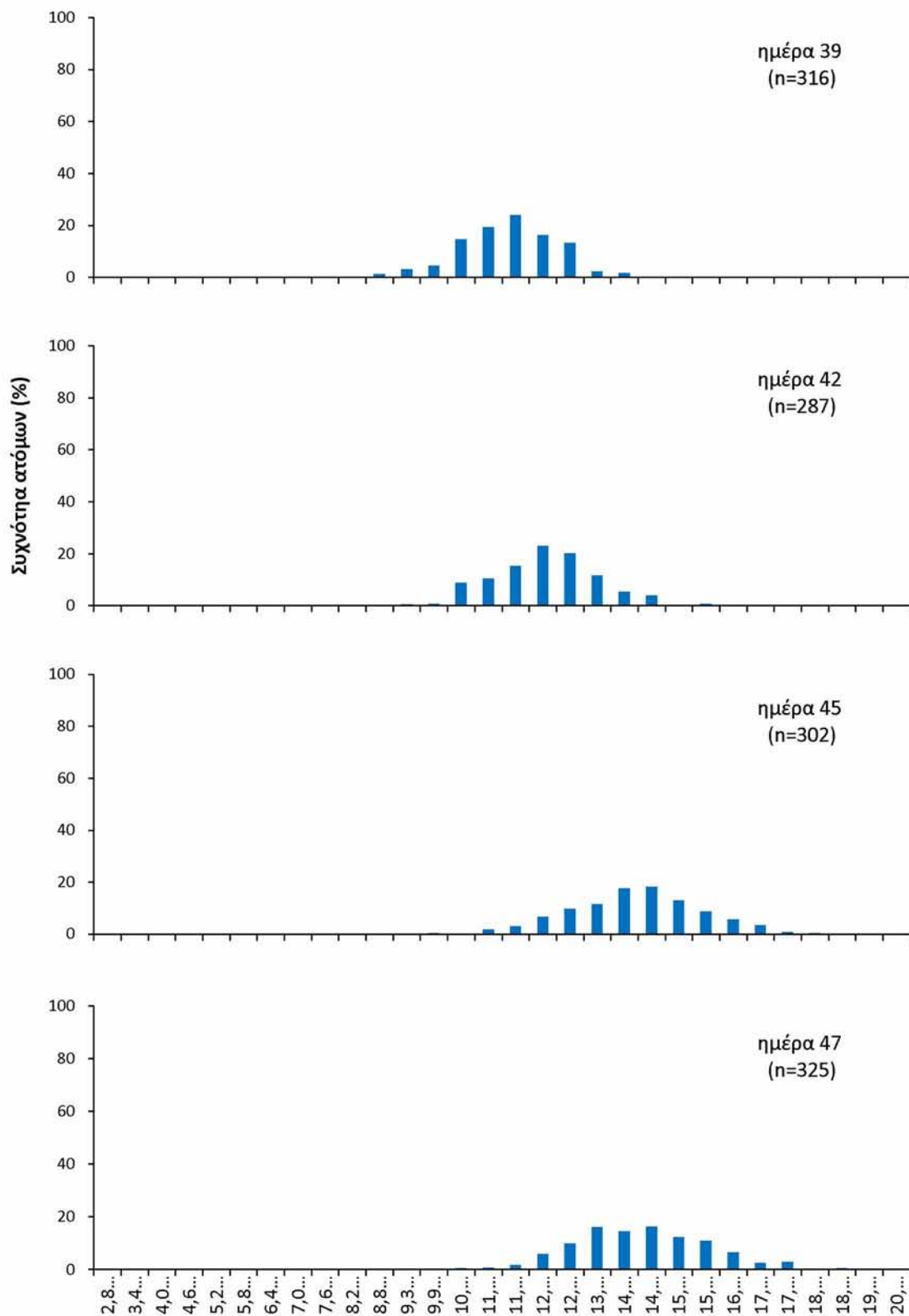
Σχήμα 3: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομάδας $O_{200-300}$ τις ημέρες 3, 6, 9, 12.



Σχήμα 4: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομάδας $O_{200-300}$ τις ημέρες 15, 18, 21, 24.



Σχήμα 5: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομάδας $O_{200-300}$ τις ημέρες 27, 30, 33, 36.

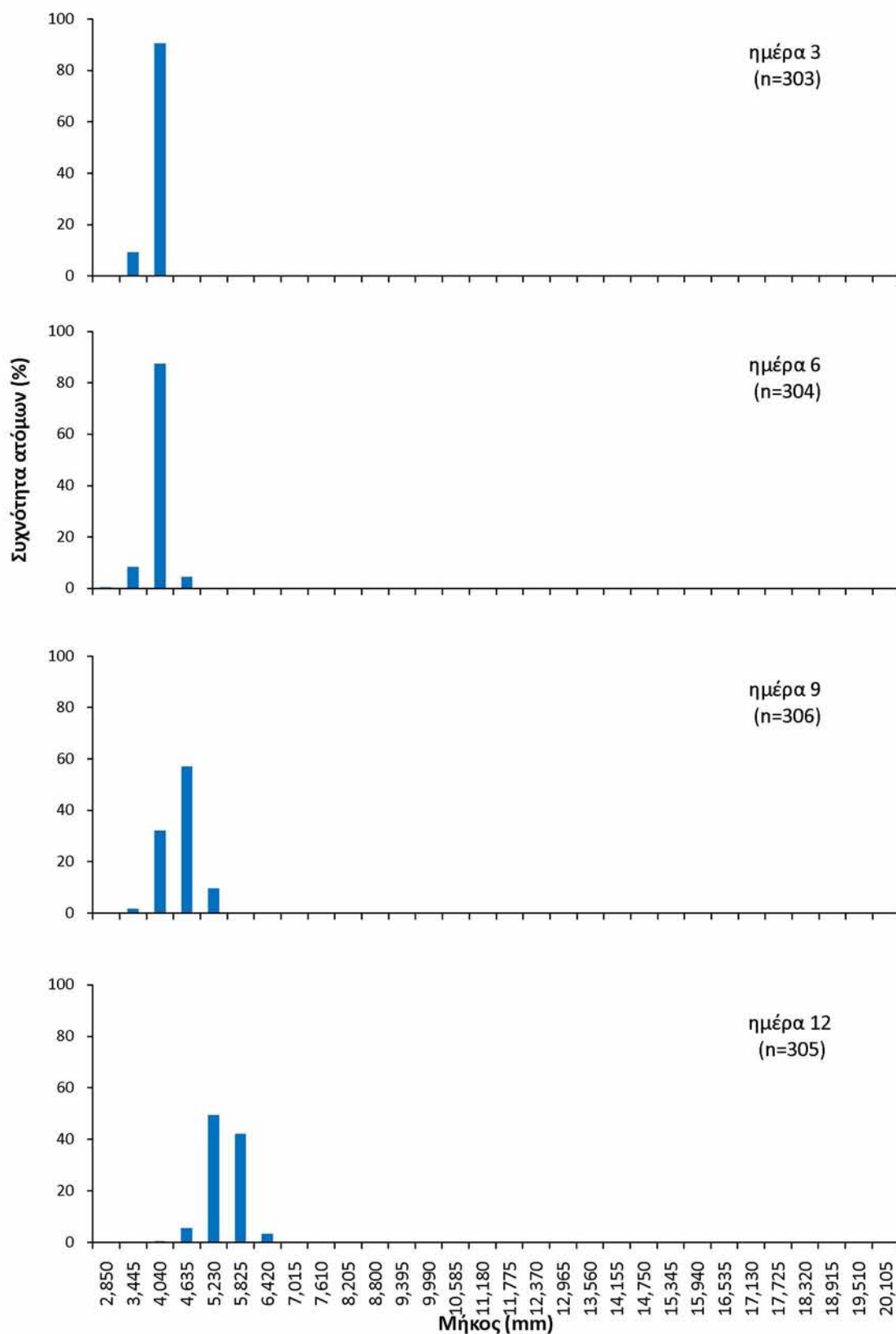


Σχήμα 6: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομαδας $O_{200-300}$ τις ημέρες 39, 42, 45, 47.

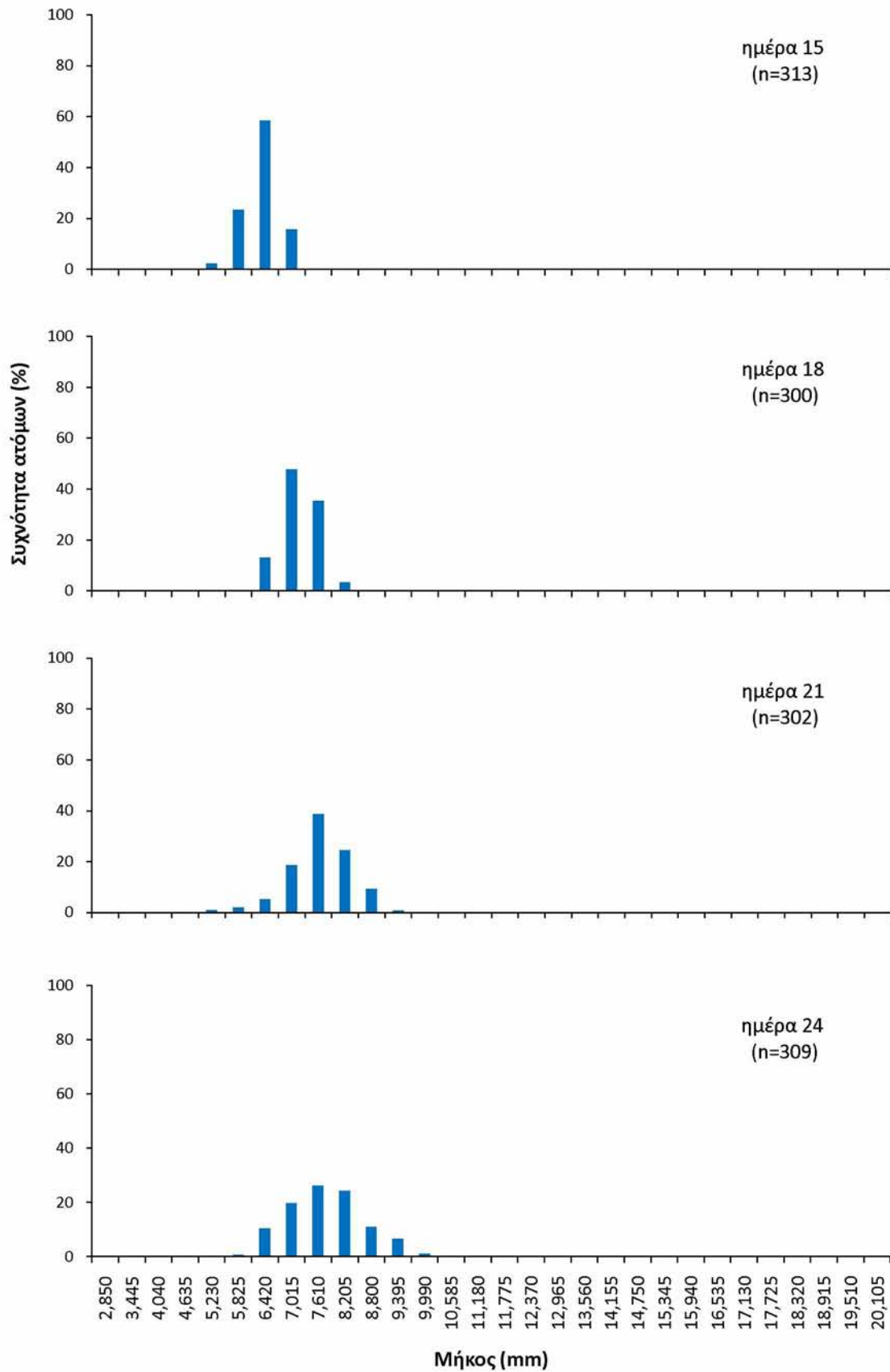
Το μήκος των ατόμων της ομάδας O₂₀₀₋₄₀₀ στο ίδιο διάστημα αυξήθηκε από $3,629 \pm 0,149$ την ημέρα 3 σε $14,652 \pm 1,732$ την ημέρα 47. Η εξέλιξη των μηκών σε κάθε δειγματοληψία παρουσιάζεται στον Πίνακα 7. Στα σχήματα 7, 8, 9 και 10 παρουσιάζονται τα ιστογράμματα κατανομής μεγεθών σε κάθε δειγματοληψία.

Πίνακας 7: Εξέλιξη μήκους ατόμων ομάδας O₂₀₀₋₄₀₀.

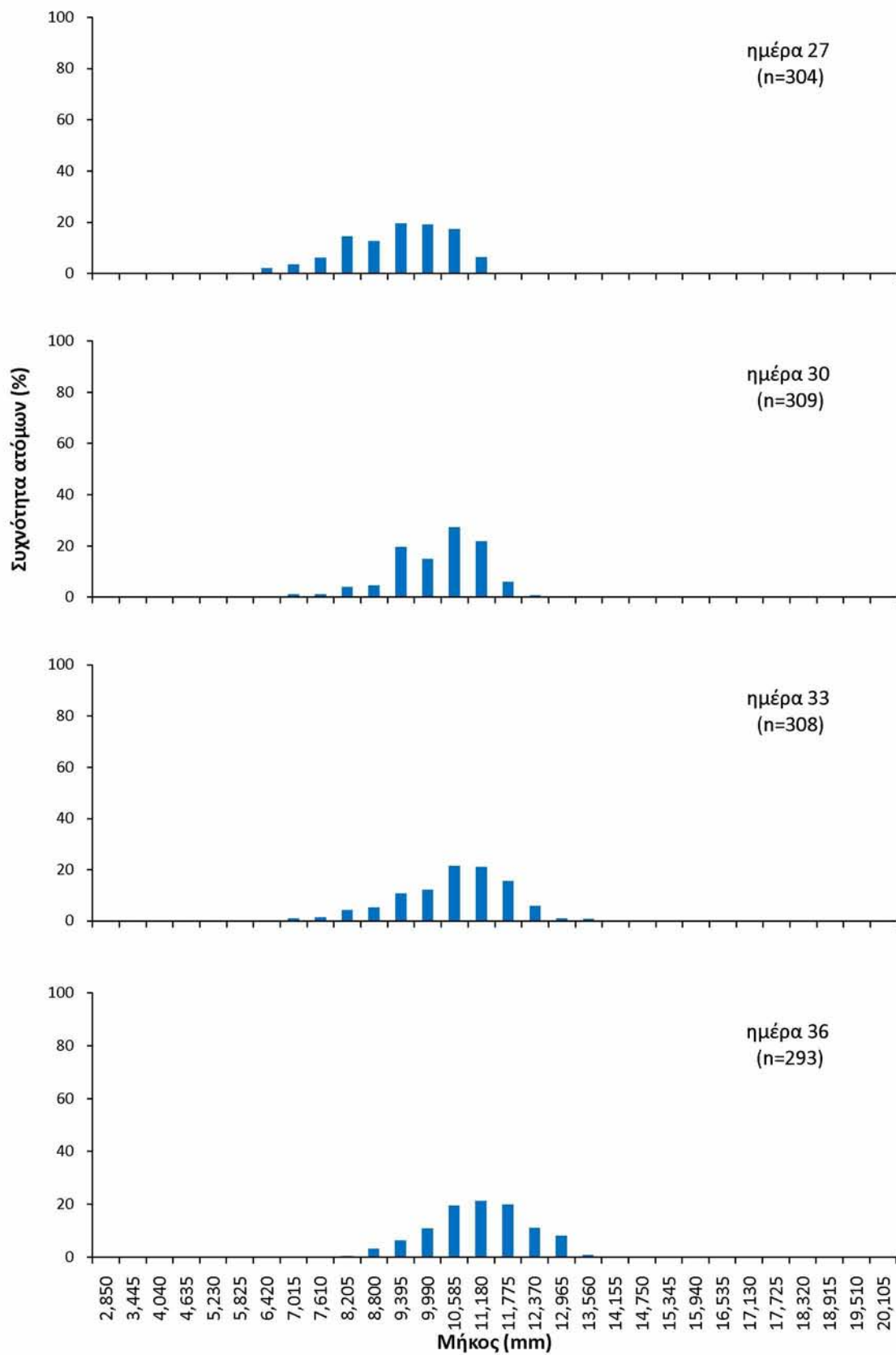
Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
3	3,629 \pm 0,149	303
6	3,695 \pm 0,203	304
9	4,173 \pm 0,330	306
12	5,231 \pm 0,348	305
15	6,066 \pm 0,387	313
18	6,909 \pm 0,439	300
21	7,109 \pm 0,697	306
24	7,494 \pm 0,846	309
27	9,010 \pm 1,112	304
30	9,909 \pm 0,956	309
33	10,259 \pm 1,185	308
36	10,860 \pm 1,068	293
39	11,770 \pm 1,055	268
42	13,041 \pm 1,238	252
45	14,510 \pm 1,433	283
47	14,652 \pm 1,732	312



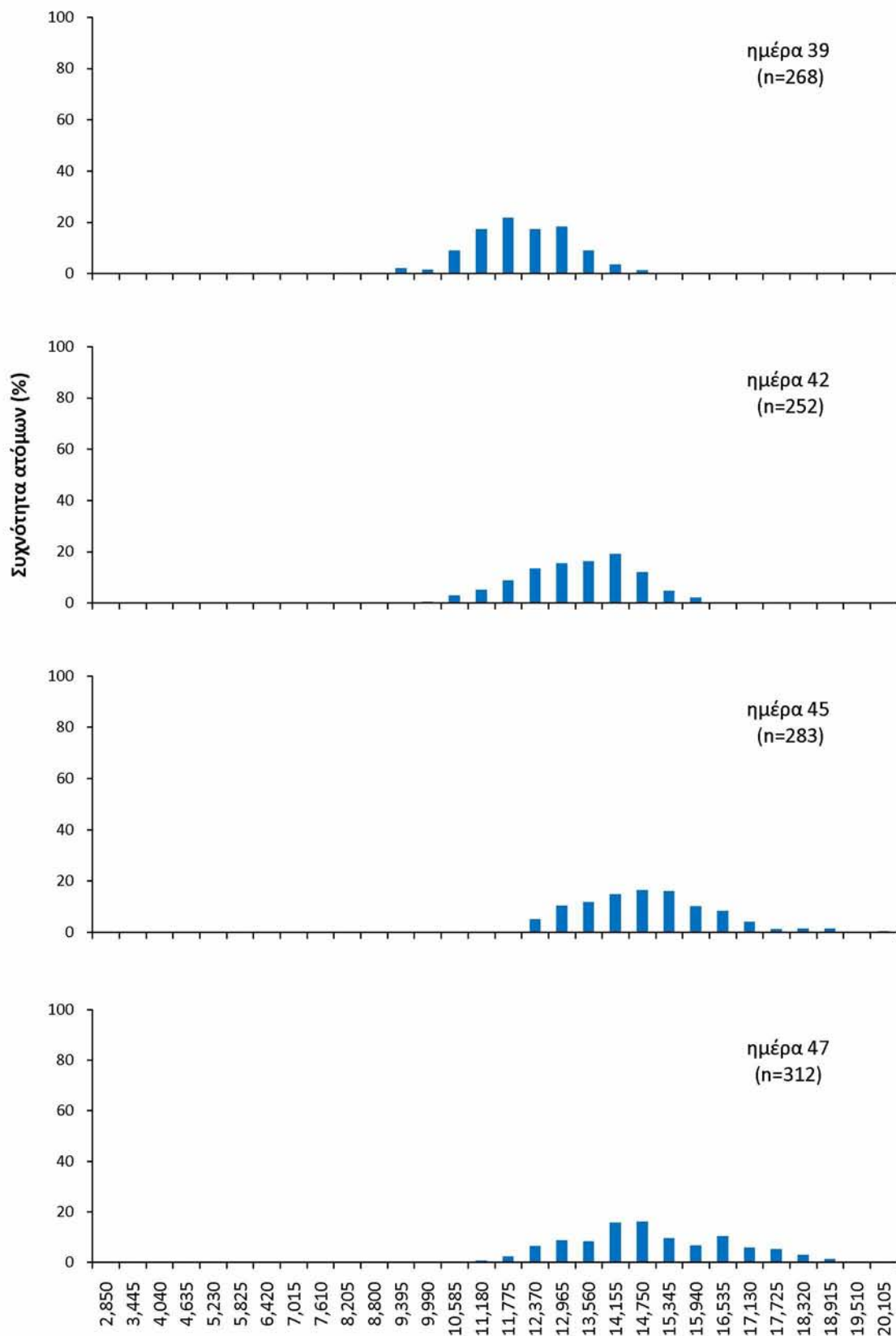
Σχήμα 7: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομάδας $O_{200-400}$ τις ημέρες 3, 6, 9, 12.



Σχήμα 8: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομάδας $O_{200-400}$ τις ημέρες 15, 18, 21, 24.



Σχήμα 9: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομάδας $O_{200-400}$ τις ημέρες 27, 30, 33, 36.



Σχήμα 10: Ιστογράμματα κατανομής μήκους της ομάδας $O_{200-400}$ τις ημέρες 39, 42, 45, 47.

Τα μικρά άτομα (μ , αριστερά από το μέσο όρο) της ομάδας $O_{200-300}$ σε διάστημα 47 ημερών αυξήθηκαν από $3,250 \pm 0,090$ σε $10,950 \pm 0,317$. Αναλυτικά, οι μετρήσεις μήκους για κάθε ημέρα δειγματοληψίας αναφέρονται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8: Εξέλιξη μήκους των μικρών ατόμων (μ) της ομάδας $O_{200-300}$.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.σ.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
3	3,250 \pm 0,090	12
6	3,333 \pm 0,083	12
9	3,676 \pm 0,076	12
12	4,430 \pm 0,188	15
15	4,807 \pm 0,289	7
18	5,422 \pm 0,243	9
21	5,485 \pm 0,369	12
24	5,375 \pm 0,106	2
27	6,920 \pm 0,402	12
30	7,577 \pm 0,271	13
33	7,663 \pm 0,340	15
36	8,216 \pm 0,406	11
39	8,831 \pm 0,317	10
42	9,500 \pm 0,250	3
45	10,783 \pm 0,497	8
47	10,950 \pm 0,317	5

Τα αντίστοιχα μικρά άτομα (μ , αριστερά από το μέσο όρο) της ομάδας $O_{200-400}$ σε διάστημα από 3 έως 47 ημερών παρουσίασαν αύξηση από $3,207 \pm 0,092$ σε $11,077 \pm 0,150$. Οι μετρήσεις μήκους και η τυπική απόκλιση για κάθε δειγματοληψία παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9: Εξέλιξη μήκους των μικρών ατόμων (μ) της ομάδας $O_{200-400}$.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
3	3,207 \pm 0,092	14
6	3,143 \pm 0,129	11
9	3,348 \pm 0,086	7
12	4,306 \pm 0,182	8
15	5,221 \pm 0,089	12
18	5,903 \pm 0,137	7
21	5,494 \pm 0,296	9
24	5,400 \pm 0,265	3
27	6,307 \pm 0,323	11
30	7,429 \pm 0,453	14
33	7,411 \pm 0,400	14
36	8,406 \pm 0,180	10
39	9,205 \pm 0,316	7
42	10,263 \pm 0,228	8
47	11,077 \pm 0,150	3

Τα μεγάλα άτομα (M, δεξιά του μέσου όρου) της πειραματικής ομάδας $O_{200-300}$ αυξήθηκαν στη διάρκεια του πειράματος από $4,150 \pm 0,147$ σε $17,594 \pm 0,428$. Στον Πίνακα 10 αναφέρονται αναλυτικά τα μήκη και η τυπική απόκλιση για κάθε μέρα δειγματοληψίας.

Τα μεγάλα άτομα (M) της ομάδας $O_{200-400}$ αυξήθηκαν από $4,025 \pm 0,035$ την ημέρα 3, σε $18,431 \pm 0,345$ την ημέρα 47. Οι μετρήσεις μήκους και η τυπική απόκλιση για κάθε δειγματοληψία παρουσιάζονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 10: Εξέλιξη μήκους των μεγάλων ατόμων (M) της ομάδας O₂₀₀₋₃₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
3	4,150 ± 0,147	4
6	4,250 ± 0,071	4
9	5,013 ± 0,018	2
12	6,088 ± 0,025	4
15	6,925 ± 0,042	6
18	7,481 ± 0,053	8
21	8,513 ± 0,202	4
24	9,646 ± 0,181	12
27	11,188 ± 0,217	4
30	11,625 ± 0,000	2
33	12,083 ± 0,072	3
36	13,223 ± 0,299	7
39	13,688 ± 0,185	6
42	14,667 ± 0,474	9
45	17,364 ± 0,471	5
47	17,594 ± 0,428	10

Πίνακας 11: Εξέλιξη μήκους των μεγάλων ατόμων (M) της ομάδας O₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
3	4,025 ± 0,035	2
6	4,127 ± 0,029	6
9	4,969 ± 0,087	8
12	5,975 ± 0,035	2
15	6,933 ± 0,082	6
18	7,956 ± 0,161	8
21	8,650 ± 0,126	11
24	9,625 ± 0,250	4
30	12,000 ± 0,177	2
33	13,063 ± 0,088	2
36	13,188 ± 0,000	2
39	14,116 ± 0,290	7
42	15,635 ± 0,090	4
45	18,230 ± 0,741	11
47	18,431 ± 0,345	10

3.1.2 Ρυθμός αύξησης

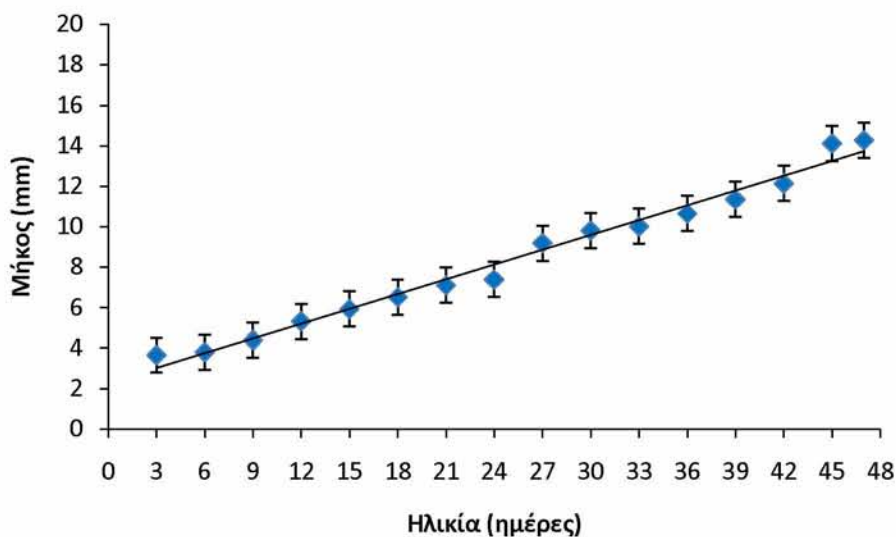
Η αύξηση των ψαριών περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις για το χρονικό διάστημα από 3 έως 47 ημερών με τη μορφή $Y = \alpha + \beta X$, όπου Y : μήκος (mm), X : ηλικία (ημέρες), β : ρυθμός αύξησης.

$$\text{Ομάδα } O_{200-300}: Y = 2,2769 + 0,2434X, r^2 = 0,9842$$

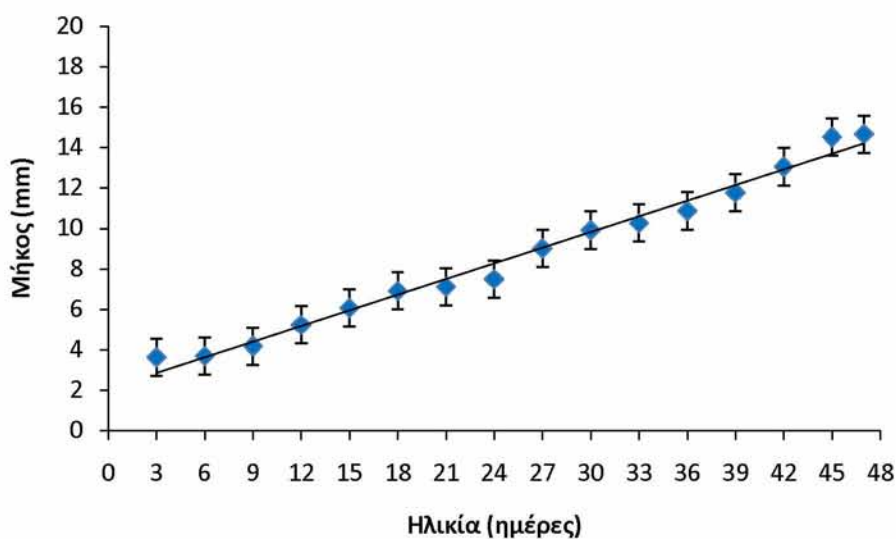
$$\text{Ομάδα } O_{200-400}: Y = 2,0844 + 0,2579X, r^2 = 0,9859.$$

Στα Σχήματα 11 και 12 παρουσιάζονται οι μετρήσεις μήκους και το τυπικό σφάλμα για τις δύο ομάδες.

Οι ρυθμοί αύξησης των δυο ομάδων διέφεραν στατιστικά (ANCOVA, $P < 0,05$). Τα άτομα της ομάδας $O_{200-400}$ αυξήθηκαν ταχύτερα από τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας $O_{200-300}$ (0,2579 έναντι 0,2434mm/ημέρα).



Σχήμα 11: Εξέλιξη μήκους για την ομάδα $O_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 12: Εξέλιξη μήκους για την ομάδα $O_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

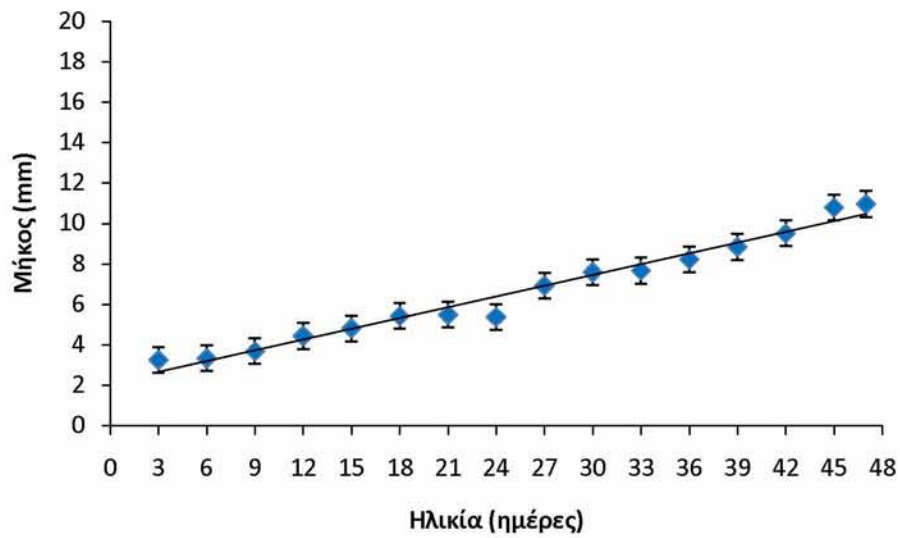
Η αύξηση των μικρών ατόμων (μ) και για τις δυο ομάδες περιγράφηκε επίσης με γραμμικές εξισώσεις:

$$\text{Ομάδα } O_{200-300}: Y = 2,1343 + 0,1771X, r^2=0,9741,$$

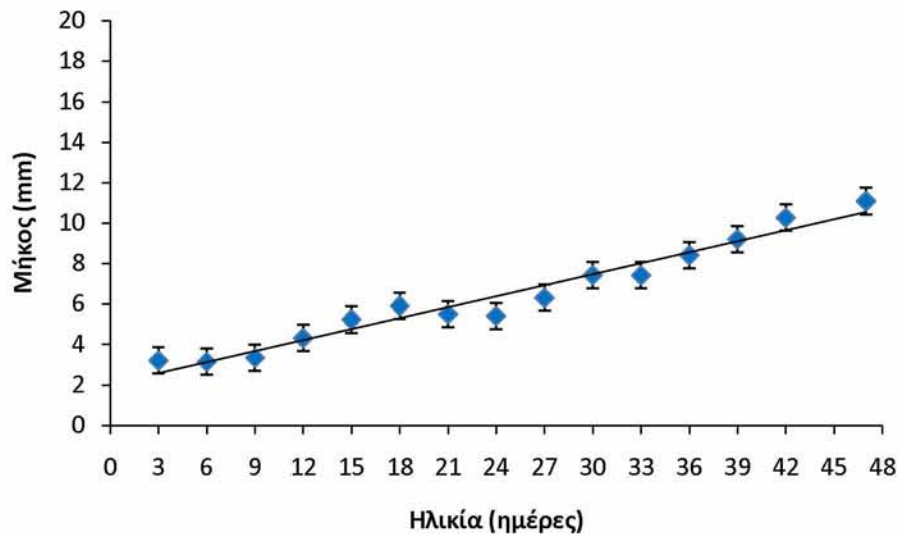
$$\text{Ομάδα } O_{200-400}: Y = 2,0481 + 0,1807X, r^2=0,9592.$$

Στα Σχήματα 13 και 14 παρουσιάζονται η εξέλιξη του μήκους και του τυπικού σφάλματος για τα μικρά άτομα (μ) της ομάδας $O_{200-300}$ και $O_{200-400}$ αντίστοιχα.

Δε διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ρυθμών αύξησης των μικρών ατόμων (μ) των δύο ομάδων $O_{200-300}$ και $O_{200-400}$ (ANCOVA, $P > 0,05$).



Σχήμα 13: Εξέλιξη μήκους των μικρών ατόμων (μ) της ομάδας $O_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 14: Εξέλιξη μήκους των μικρών ατόμων (μ) της ομάδας $O_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

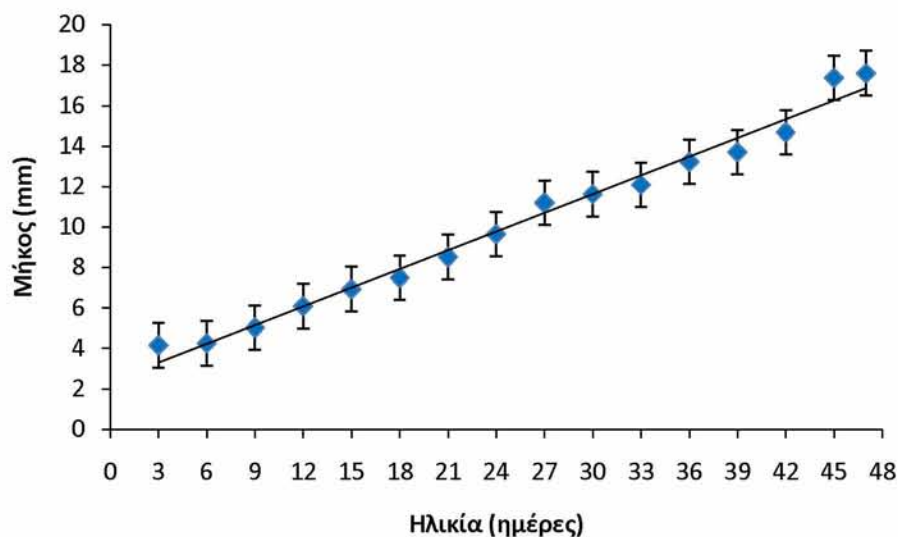
Ο ρυθμός αύξησης για τα μεγάλα άτομα (M) των δυο ομάδων εκφράστηκε με τις γραμμικές εξισώσεις:

$$\text{Ομάδα } O_{200-300}: Y = 2,3771 + 0,3083X, r^2 = 0,9852,$$

$$\text{Ομάδα } O_{200-400}: Y = 2,0765 + 0,3310X, r^2 = 0,9851.$$

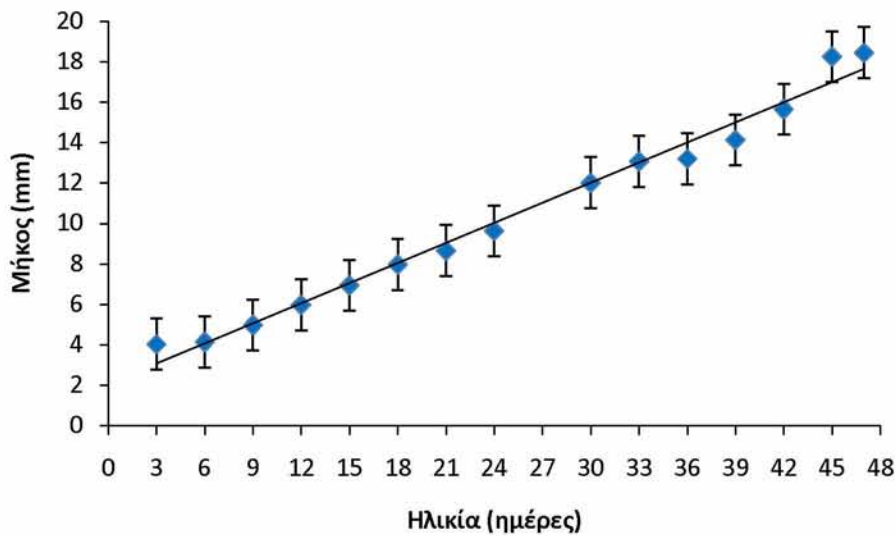
Στα Σχήματα 15 και 16 παρουσιάζονται η εξέλιξη του μήκους και του τυπικού σφάλματος για τα μεγάλα άτομα της ομάδας $O_{200-300}$ και $O_{200-400}$ αντίστοιχα.

Οι ρυθμοί αύξησης των μεγάλων ατόμων (M) των δυο ομάδων διέφεραν στατιστικά (ANCOVA, $P < 0,05$). Τα μεγάλα άτομα (M) της ομάδας $O_{200-400}$ αυξήθηκαν ταχύτερα από τα αντίστοιχα μεγάλα άτομα (M) της ομάδας $O_{200-300}$ (0,3310 έναντι 0,3083mm/ημέρα).



Σχήμα 15: Εξέλιξη μήκους των μεγάλων ατόμων (M) της ομάδας $O_{200-300}$.

Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 16: Εξέλιξη μήκους των μεγάλων ατόμων (M) της ομάδας O₂₀₀₋₄₀₀.

Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

Τέλος, και στις δύο ομάδες τα μικρά άτομα (μ) αυξήθηκαν με ρυθμούς μικρότερους σε σύγκριση με τα μεγάλα άτομα (M) της ίδιας ομάδας, με στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANCOVA, $P < 0,05$). Ο ρυθμός αύξησης των μεγάλων ατόμων (M) της ομάδας O₂₀₀₋₃₀₀ ήταν 0,3083 έναντι 0,2434 mm/ημέρα των μικρών ατόμων (μ) της ίδιας ομάδας. Επίσης, για την ομάδα O₂₀₀₋₄₀₀ ο ρυθμός αύξησης των μεγάλων ατόμων (M) ήταν 0,3310 ενώ των μικρών ατόμων (μ) 0,2579 mm/ημέρα.

3.1.3 Παραλλακτικότητα

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας εκφρασμένη ως CV% στην ομάδα O₂₀₀₋₃₀₀ από 4,18% την ημέρα 3 ανήλθε σε 9,96% την ημέρα 47. Για την ομάδα O₂₀₀₋₄₀₀ η

αρχική τιμή του CV % ήταν 4,12% (ημέρα 3), ενώ η τελική 11,82% (ημέρα 47). Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται οι τιμές του CV% για κάθε ημέρα δειγματοληψίας.

Πίνακας 12: Εξέλιξη του CV% για τις δυο ομάδες (O₂₀₀₋₃₀₀ και O₂₀₀₋₄₀₀).

Ηλικία (ημέρες)	O₂₀₀₋₃₀₀		O₂₀₀₋₄₀₀	
	CV(%)	n(πλήθος δειγματος)	CV(%)	n (πλήθος δειγματος)
3	4,18	304	4,12	303
6	5,18	300	5,49	304
9	7,15	299	7,91	306
12	6,73	318	6,65	305
15	7,66	292	6,39	313
18	6,66	296	6,35	300
21	8,74	298	9,81	306
24	12,76	299	11,29	309
27	9,72	316	12,34	304
30	8,97	315	9,65	309
33	9,94	312	11,55	308
36	9,62	311	9,83	293
39	9,21	310	8,96	268
42	9,01	278	9,49	252
45	10,02	297	9,87	283
47	9,96	315	11,82	312

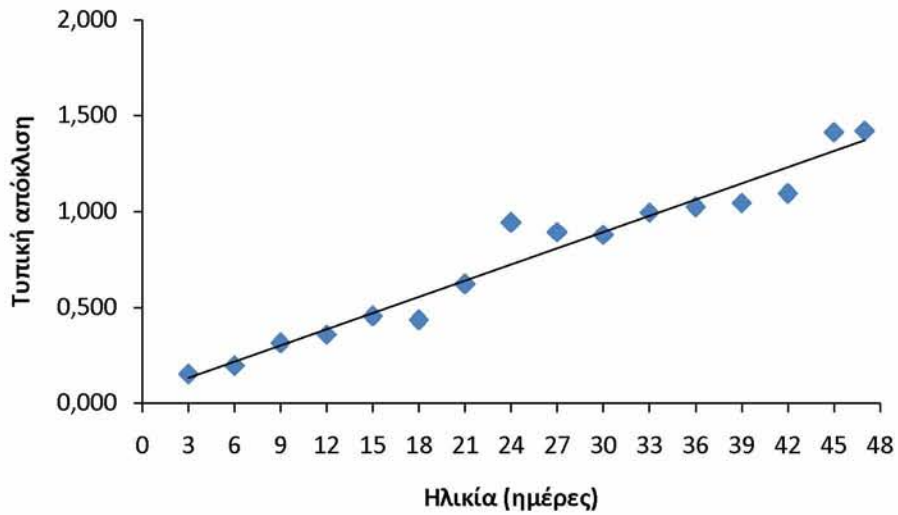
Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις της μορφής $Y = \alpha + \beta X$ (όπου Y: τυπική απόκλιση, X: ηλικία (ημέρες) και β : μέσος ρυθμός παραλλακτικότητας μήκους).

Οι εξισώσεις που προέκυψαν για τις δυο ομάδες είναι:

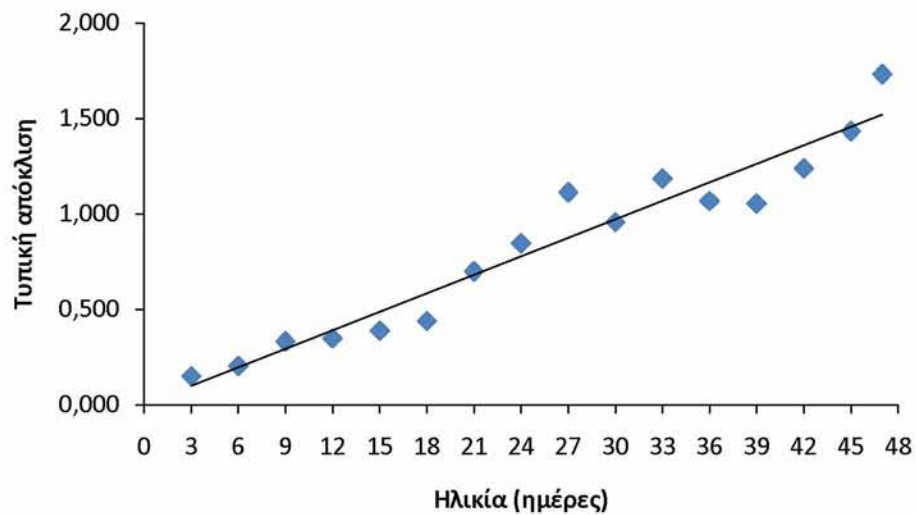
Ομάδα O₂₀₀₋₃₀₀: $Y = 0,0473 + 0,0282X$, $r^2 = 0,9544$,

Ομάδα O₂₀₀₋₄₀₀: $Y = 0,0012 + 0,0323X$, $r^2 = 0,9336$.

Στα Σχήματα 17 και 18 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας σε σχέση με την ηλικία και για τις δύο ομάδες O₂₀₀₋₃₀₀ και O₂₀₀₋₄₀₀.



Σχήμα 17: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους για την ομάδα O₂₀₀₋₃₀₀.



Σχήμα 18: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους για την ομάδα O₂₀₀₋₄₀₀.

Η παραλλακτικότητα εξελίχθηκε ταχύτερα στην ομάδα $O_{200-400}$ συγκρινόμενη με την αντίστοιχη ομάδα $O_{200-300}$ (0,0323 έναντι 0,0282) χωρίς ωστόσο να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANCOVA, $P>0,05$).

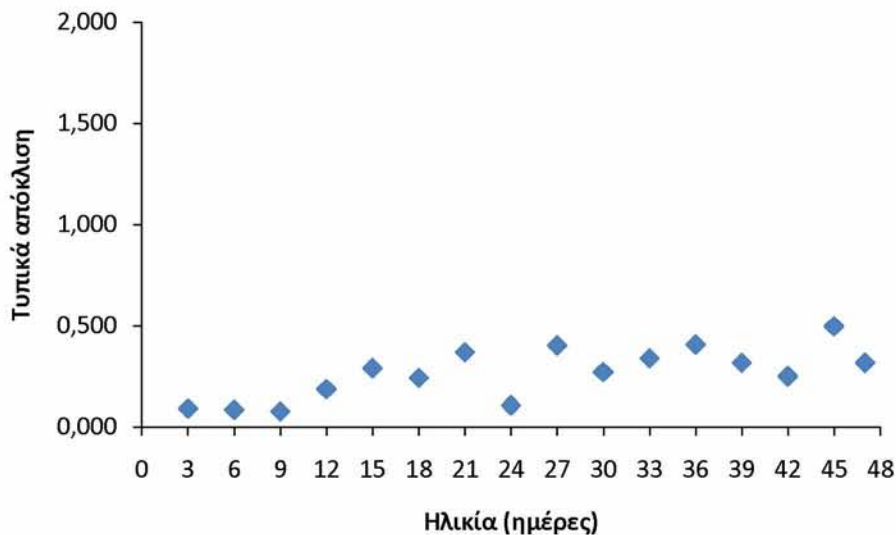
Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας για τα μικρά άτομα (μ) της ομάδας $O_{200-300}$, εκφρασμένη ως CV% από 2,78% (ημέρα 3) διαμορφώθηκε στο 2,90% (ημέρα 47). Η παραλλακτικότητα στα μικρά άτομα (μ) της ομάδας $O_{200-400}$ κυμάνθηκε από 2,88% (ημέρα 3) έως 1,36% (ημέρα 47). Αναλυτικά οι τιμές του CV% για κάθε ημέρα μέτρησης αναφέρονται στον Πίνακα 13.

Πίνακας 13: Εξέλιξη του CV% για τα μικρά άτομα (μ) των δυο ομάδων ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$).

Ηλικία (ημέρες)	$O_{200-300}$		$O_{200-400}$	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
3	2,78	12	2,88	14
6	2,50	12	4,12	11
9	2,07	12	2,56	7
12	4,24	15	4,23	8
15	6,02	7	1,71	12
18	4,47	9	2,33	7
21	6,73	12	5,39	9
24	1,97	2	4,90	3
27	5,81	12	5,12	11
30	3,58	13	6,10	14
33	4,43	15	5,39	14
36	4,95	11	2,14	10
39	3,59	10	3,43	7
42	2,63	3	2,22	8
45	4,61	8		0
47	2,90	5	1,36	3

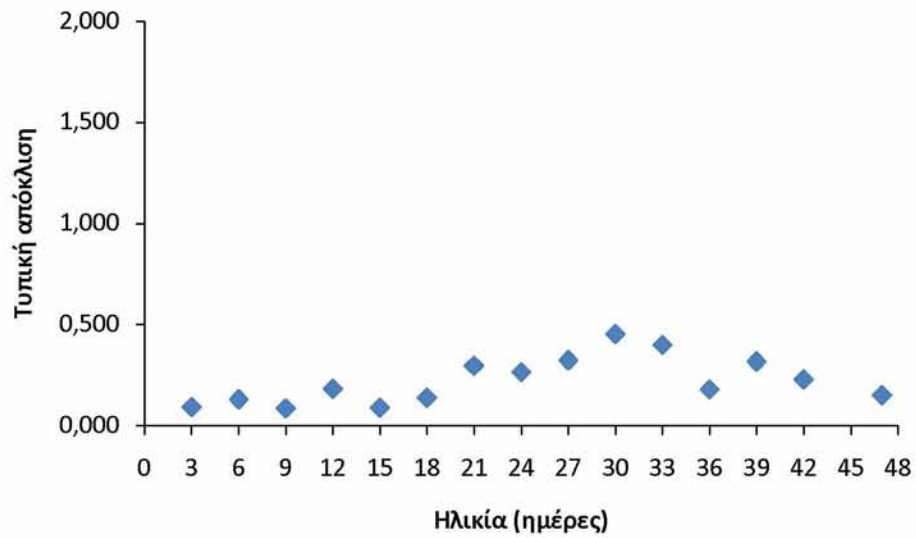
Η παραλλακτικότητα στα μικρά άτομα (μ) και των δύο πειραματικών ομάδων $O_{200-300}$ και $O_{200-400}$ παρέμεινε σχεδόν σταθερή και δεν ήταν δυνατόν να περιγραφεί με γραμμικές εξισώσεις.

Στα Σχήματα 19 και 20 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας των μικρών ατόμων (μ) της κάθε ομάδας $O_{200-300}$ και $O_{200-400}$ σε σχέση με την ηλικία.



Σχήμα 19: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους των μικρών ατόμων (μ) της ομάδας $O_{200-300}$.

Η παραλλακτικότητα (εκφρασμένη ως CV%) για τα μεγάλα άτομα (M) της ομάδας $O_{200-300}$ κυμάνθηκε από 3,55% την ημέρα 3 έως 2,43% την ημέρα 47. Η παραλλακτικότητα για τα μεγάλα άτομα (M) της ομάδας $O_{200-400}$ από 0,88% την ημέρα 3 διαμορφώθηκε σε 1,87% την ημέρα 47. Στον Πίνακα 14 αναφέρονται οι τιμές του CV% για κάθε μέρα δειγματοληψίας.



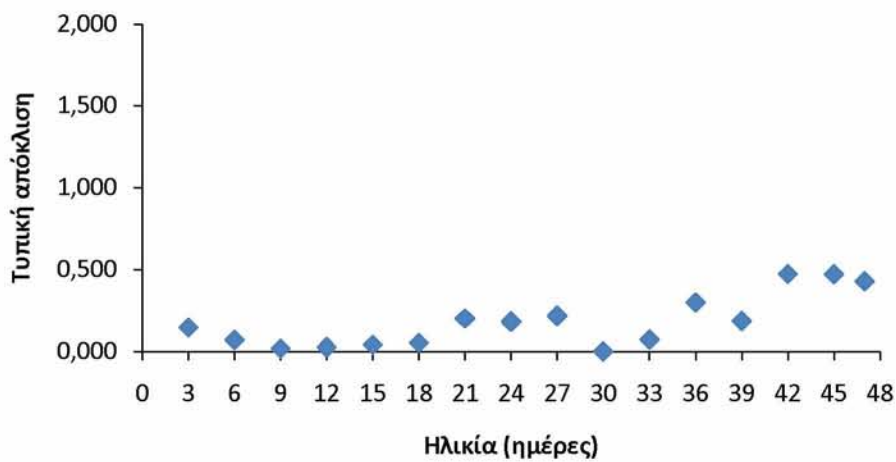
Σχήμα 20: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους των μικρών ατόμων (μ) της ομάδας $O_{200-400}$.

Πίνακας 14: Εξέλιξη του CV% για τα μεγάλα άτομα (M) των δυο ομάδων ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$).

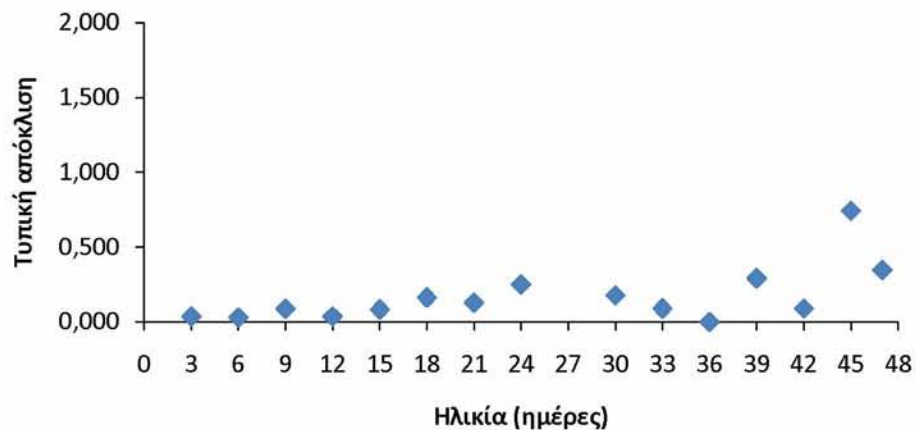
Ηλικία (ημέρες)	$O_{200-300}$		$O_{200-400}$	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)	CV (%)	n (πλήθος δείγματος)
3	3,55	4	0,88	2
6	1,66	4	0,71	6
9	0,35	2	1,76	8
12	0,41	4	0,59	2
15	0,60	6	1,18	6
18	0,71	8	2,03	8
21	2,37	4	1,46	11
24	1,88	12	2,60	4
27	1,94	4		0
30	0,00	2	1,47	2
33	0,60	3	0,68	2
36	2,26	7	0,00	2
39	1,35	6	2,05	7
42	3,23	9	0,57	4
45	2,71	5	4,07	11
47	2,43	10	1,87	10

Η παραλλακτικότητα στα μεγάλα άτομα (M) και των δύο πειραματικών ομάδων $O_{200-300}$ και $O_{200-400}$ παρέμεινε σχεδόν σταθερή και δεν ήταν δυνατόν να περιγραφεί με γραμμικές εξισώσεις.

Στα Σχήματα 21 και 22 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας των μεγάλων ατόμων (M) των δύο ομάδων $O_{200-300}$ και $O_{200-400}$ σε σχέση με την ηλικία.



Σχήμα 21: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους των μεγάλων (M) ατόμων της ομάδας $O_{200-300}$.



Σχήμα 22: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους των μεγάλων ατόμων (M) της ομάδας $O_{200-400}$.

3.2 Μεγάλα άτομα από τη διαλογή(ΔΜ)

3.2.1 Αύξηση

Το μήκος μεγάλων ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₃₀₀ που προέκυψαν από τη διαλογή της ομάδας Ο₂₀₀₋₃₀₀ σε διάστημα 38 ημερών αυξήθηκε από $15,046 \pm 1,332$ (ημέρα 47) σε $28,517 \pm 4,455$ (ημέρα 85). Στον Πίνακα 15 αναφέρονται αναλυτικά τα μήκη και η τυπική απόκλιση για κάθε μέρα δειγματοληψίας.

Πίνακας 15: Εξέλιξη μήκους των ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₃₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
48	15,046 \pm 1,332	204
51	16,138 \pm 1,498	208
54	17,566 \pm 1,429	218
60	19,150 \pm 2,140	193
63	21,636 \pm 2,588	212
66	21,192 \pm 2,579	192
69	22,995 \pm 3,091	102
72	23,544 \pm 3,622	104
73	23,169 \pm 3,572	195
75	23,361 \pm 3,659	215
78	23,762 \pm 3,220	90
81	27,599 \pm 4,278	109
82	27,614 \pm 5,315	112
83	31,066 \pm 4,553	112
84	26,893 \pm 4,039	111
85	28,517 \pm 4,455	204

Αντίστοιχα, το βάρος των ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₃₀₀ σε διάστημα 38 ημερών αυξήθηκε από $0,056 \pm 0,020$ (ημέρα 47) σε $0,518 \pm 0,283$ (ημέρα 85). Στον Πίνακα 16 παρουσιάζονται το βάρος και η τυπική απόκλιση για κάθε ημέρα δειγματοληψίας.

Πίνακας 16:Εξέλιξη βάρους των ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₃₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Βάρος($\bar{x} \pm \tau.α.$)(g)	n (πλήθος δείγματος)
48	0,056 \pm 0,020	213
51	0,076 \pm 0,027	204
54	0,101 \pm 0,030	208
60	0,139 \pm 0,058	218
63	0,218 \pm 0,097	193
66	0,207 \pm 0,088	212
69	0,271 \pm 0,122	192
72	0,286 \pm 0,143	102
73	0,283 \pm 0,161	104
75	0,282 \pm 0,161	195
78	0,287 \pm 0,136	215
81	0,473 \pm 0,250	90
82	0,516 \pm 0,351	109
83	0,680 \pm 0,323	112
84	0,441 \pm 0,235	112
85	0,518 \pm 0,283	111

Το μήκος των μεγάλων ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₄₀₀ που προέκυψαν από τη διαλογή της ομάδας Ο₂₀₀₋₄₀₀, σε διάστημα 40 ημερών αυξήθηκε από 15,899 \pm 1,217 την ημέρα 47 σε 28,835 \pm 4,304 την ημέρα 87. Στον Πίνακα 17 παρουσιάζονται αναλυτικά τα μήκη και η τυπική απόκλιση για κάθε μέρα δειγματοληψίας.

Το βάρος των μεγάλων ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₄₀₀ που προέκυψαν από τη διαλογή της ομάδας Ο₂₀₀₋₄₀₀ σε διάστημα 40 ημερών αυξήθηκε από 0,066 \pm 0,020 (ημέρα 47) σε 0,553 \pm 0,290 (ημέρα 87). Οι αναλυτικές μετρήσεις βάρους και η τυπική απόκλιση για κάθε δειγματοληψία παρουσιάζεται στον Πίνακα 18.

Πίνακας 17:Εξέλιξη μήκους των ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau\alpha$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
47	15,899 \pm 1,217	100
48	15,800 \pm 1,162	101
50	16,126 \pm 1,358	90
51	16,032 \pm 1,352	101
56	18,576 \pm 1,743	96
57	18,526 \pm 2,036	103
59	18,759 \pm 2,138	103
60	19,537 \pm 1,944	103
62	20,658 \pm 2,692	103
63	19,600 \pm 2,153	103
65	20,631 \pm 2,338	98
66	19,444 \pm 2,079	94
68	22,951 \pm 2,960	101
69	22,637 \pm 2,564	99
71	21,201 \pm 3,005	103
72	22,116 \pm 2,898	102
74	23,741 \pm 2,853	104
75	23,997 \pm 3,069	100
77	28,328 \pm 4,247	63
78	25,175 \pm 3,891	68
80	23,577 \pm 3,370	109
81	23,069 \pm 2,644	89
83	24,355 \pm 3,241	112
84	26,020 \pm 4,204	112
86	29,637 \pm 4,780	112
87	28,835 \pm 4,304	112

Τα μεγάλα άτομα ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀ της ομάδας Ο₂₀₀₋₃₀₀ σε διάστημα 38 ημερών αυξήθηκαν από 18,053 \pm 0,365 (ημέρα 48) σε 40,398 \pm 2,687 (ημέρα 85). Στον Πίνακα 19 παρουσιάζονται τα μήκη και η τυπική απόκλιση για κάθε ημέρα δειγματοληψίας.

Πίνακας 18:Εξέλιξη βάρους των ατόμων ΔΜ₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Βάρος($\bar{x} \pm \tau.σ.$)(g)	n (πλήθος δείγματος)
47	0,066 \pm 0,020	100
48	0,066 \pm 0,019	101
50	0,071 \pm 0,023	90
51	0,074 \pm 0,026	101
56	0,127 \pm 0,042	96
57	0,127 \pm 0,051	103
59	0,127 \pm 0,054	103
60	0,138 \pm 0,047	103
62	0,182 \pm 0,086	103
63	0,146 \pm 0,057	103
65	0,173 \pm 0,070	98
66	0,136 \pm 0,054	94
68	0,240 \pm 0,108	101
69	0,236 \pm 0,096	99
71	0,197 \pm 0,108	103
72	0,221 \pm 0,099	102
74	0,284 \pm 0,129	104
75	0,293 \pm 0,121	100
77	0,535 \pm 0,304	63
78	0,375 \pm 0,185	68
80	0,292 \pm 0,150	109
81	0,261 \pm 0,107	89
83	0,324 \pm 0,162	112
84	0,416 \pm 0,229	112
86	0,596 \pm 0,343	112
87	0,553 \pm 0,290	112

Το βάρος των μεγάλων ατόμων της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀ σε διάστημα 38 ημερών αυξήθηκε από $0,108 \pm 0,013$ (ημέρα 48) σε $1,458 \pm 0,315$ (ημέρα 85). Στον Πίνακα 20 παρουσιάζονται οι μετρήσεις του βάρους και η τυπική απόκλιση για κάθε δειγματοληψία.

Πίνακας 19:Εξέλιξη μήκους των ατόμων ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
48	18,053 \pm 0,365	8
51	19,920 \pm 1,248	6
54	20,977 \pm 0,566	6
60	24,103 \pm 0,821	10
63	28,703 \pm 1,397	7
66	27,006 \pm 0,873	9
69	30,189 \pm 0,844	7
72	31,935 \pm 0,431	2
73	33,613 \pm 1,044	4
75	33,053 \pm 2,934	8
78	31,523 \pm 0,763	11
81	36,978 \pm 0,717	5
82	40,744 \pm 3,195	5
83	42,273 \pm 1,803	4
84	39,418 \pm 1,602	4
85	40,398 \pm 2,687	4

Πίνακας 20:Εξέλιξη βάρους των ατόμων ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Βάρος($\bar{x} \pm \tau.α.$)(g)	n (πλήθος δείγματος)
48	0,108 \pm 0,013	9
51	0,140 \pm 0,022	13
54	0,176 \pm 0,005	7
60	0,302 \pm 0,043	10
63	0,539 \pm 0,100	7
66	0,425 \pm 0,050	13
69	0,591 \pm 0,059	8
72	0,636 \pm 0,071	5
73	0,792 \pm 0,108	5
75	0,800 \pm 0,250	8
78	0,671 \pm 0,078	11
81	1,118 \pm 0,130	5
82	1,584 \pm 0,347	5
83	1,630 \pm 0,206	5
84	1,350 \pm 0,118	4
85	1,458 \pm 0,315	4

Τα άτομα της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀ σε διάστημα 40 ημερών αυξήθηκαν σε μήκος από $18,596 \pm 0,165$ (ημέρα 47) σε $39,057 \pm 1,167$ (ημέρα 87). Αναλυτικά οι μετρήσεις μήκους και η τυπική απόκλιση παρουσιάζονται στον Πίνακα 21.

Πίνακας 21:Εξέλιξη μήκους των ατόμων ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.α.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
47	18,596 \pm 0,165	5
48	18,596 \pm 0,277	5
50	19,800 \pm 0,594	2
51	19,546 \pm 0,821	5
56	24,520 \pm 1,400	2
57	24,815 \pm 2,553	2
59	24,323 \pm 0,605	3
60	24,120 \pm	1
62	28,370 \pm 2,715	3
63	25,355 \pm 1,110	2
65	26,410 \pm 0,709	3
66	24,880 \pm 1,042	4
68	31,335 \pm 0,926	2
69	28,787 \pm 1,250	6
71	28,616 \pm 1,660	8
72	28,665 \pm 1,124	2
74	30,610 \pm 0,943	4
77	39,820 \pm 3,590	3
78	33,457 \pm 0,323	3
80	31,610 \pm 0,884	6
81	31,010 \pm 2,072	3
83	34,458 \pm 3,918	4
84	36,065 \pm 0,913	6
86	42,412 \pm 1,636	6
87	39,057 \pm 1,167	7

Τα μεγάλα άτομα ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀ σε διάστημα 40 ημερών αύξησαν το βάρος τους από $0,118 \pm 0,005$ (ημέρα 47) σε $1,392 \pm 0,116$ (ημέρα 87). Στον Πίνακα 22 παρουσιάζονται οι μετρήσεις βάρους και η τυπική απόκλιση για κάθε ημέρα δειγματοληψίας.

Πίνακας 22:Εξέλιξη βάρους των ατόμων ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Βάρος($\bar{x} \pm \tau.α.$)(g)	n (πλήθος δείγματος)
47	0,118 \pm 0,005	4
48	0,118 \pm 0,013	5
50	0,133 \pm 0,023	3
51	0,150 \pm 0,027	4
56	0,270 \pm 0,062	3
57	0,325 \pm 0,120	2
59	0,288 \pm 0,033	4
60	0,247 \pm 0,006	3
62	0,450 \pm 0,104	4
63	0,298 \pm 0,039	4
65	0,363 \pm 0,045	4
66	0,270 \pm 0,036	6
68	0,580 \pm 0,125	3
69	0,530 \pm 0,088	4
71	0,496 \pm 0,093	7
72	0,451 \pm 0,032	7
74	0,627 \pm 0,088	6
77	0,580 \pm 0,035	3
78	1,490 \pm 0,478	3
80	0,883 \pm 0,006	3
81	0,713 \pm 0,072	6
83	0,613 \pm 0,134	4
84	0,977 \pm 0,352	3
86	1,070 \pm 0,107	6
87	1,788 \pm 0,171	5

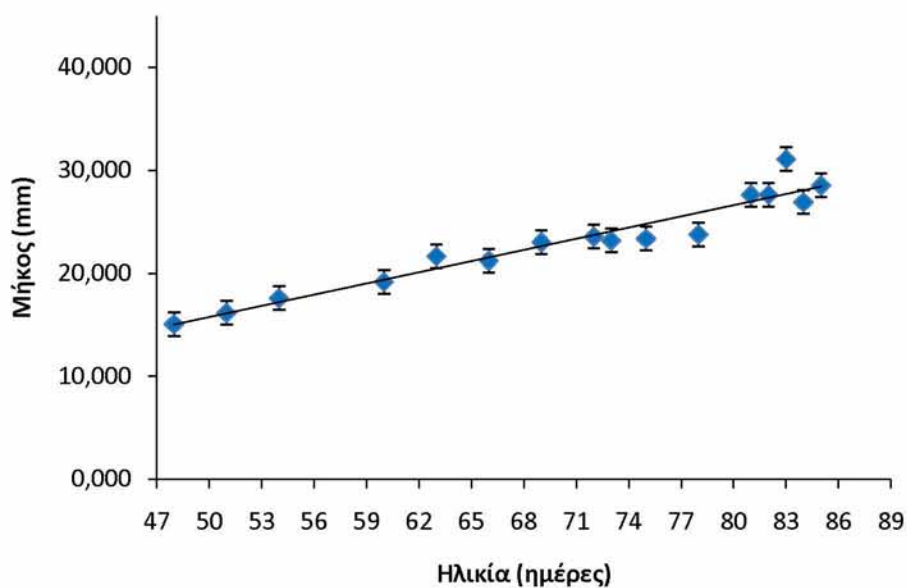
3.2.2 Ρυθμός αύξησης

Η αύξηση του μήκους των μεγάλων ατόμων $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ που προέκυψαν από τη διαλογή και για τις δυο ομάδες περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

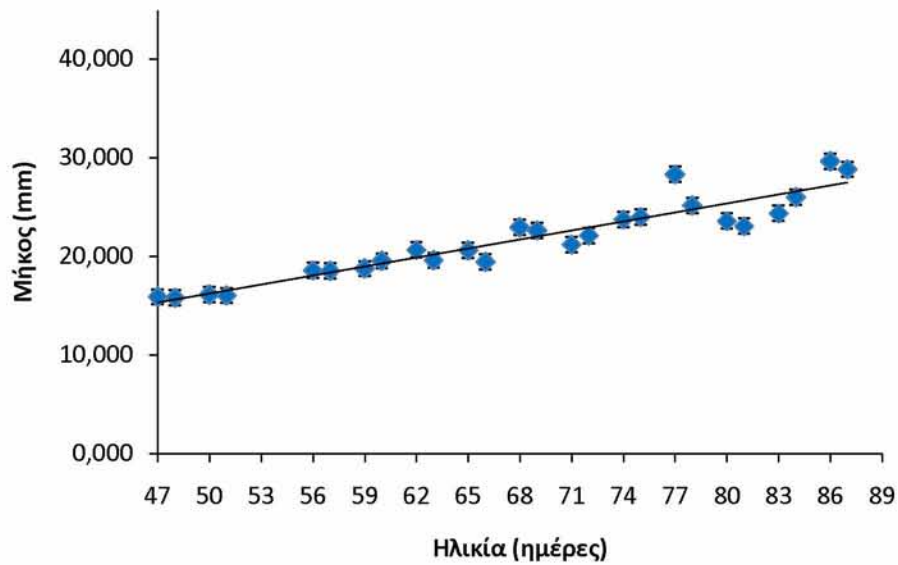
$$\text{Ομάδα } \Delta M_{200-300}: Y = 2,3567 + 0,3621X, r^2 = 0,9284,$$

$$\text{Ομάδα } \Delta M_{200-400}: Y = 1,0348 + 0,3043X, r^2 = 0,881.$$

Στα Σχήματα 23 και 24 παρουσιάζονται οι μετρήσεις μήκους και το τυπικό σφάλμα για τις δύο ομάδες.



Σχήμα 23: Εξέλιξη μήκους ατόμων $\Delta M_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 24:Εξέλιξη μήκους ατόμων $\Delta M_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

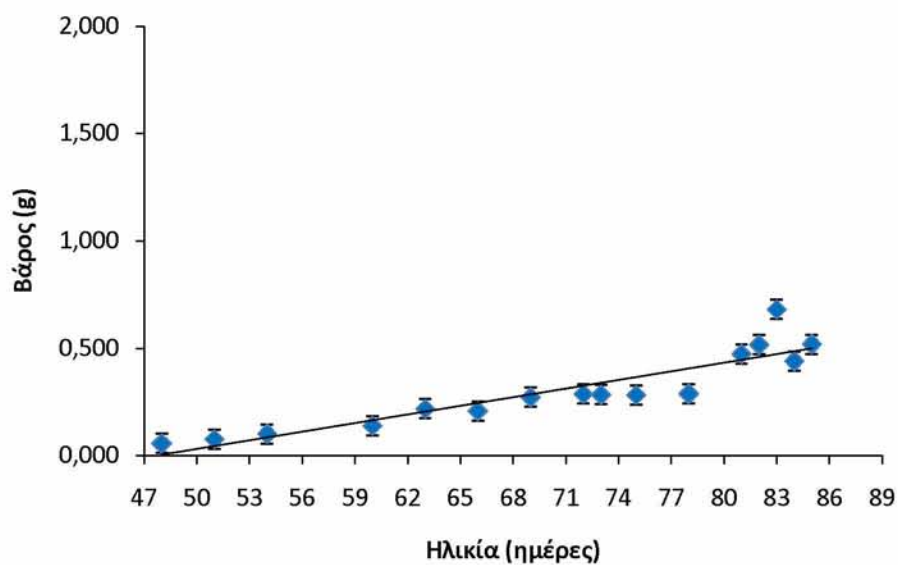
Οι ρυθμοί αύξησης μήκους των ατόμων των δυο ομάδων $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ διέφεραν στατιστικά (ANCOVA, $P < 0,05$). Τα άτομα της ομάδας $\Delta M_{200-300}$ αυξήθηκαν ταχύτερα από τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας $\Delta M_{200-400}$ (0,3621 έναντι 0,3043mm/ημέρα).

Η αύξηση βάρους των ατόμων $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ που προέκυψαν από τη διαλογή και για τις δυο ομάδες περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

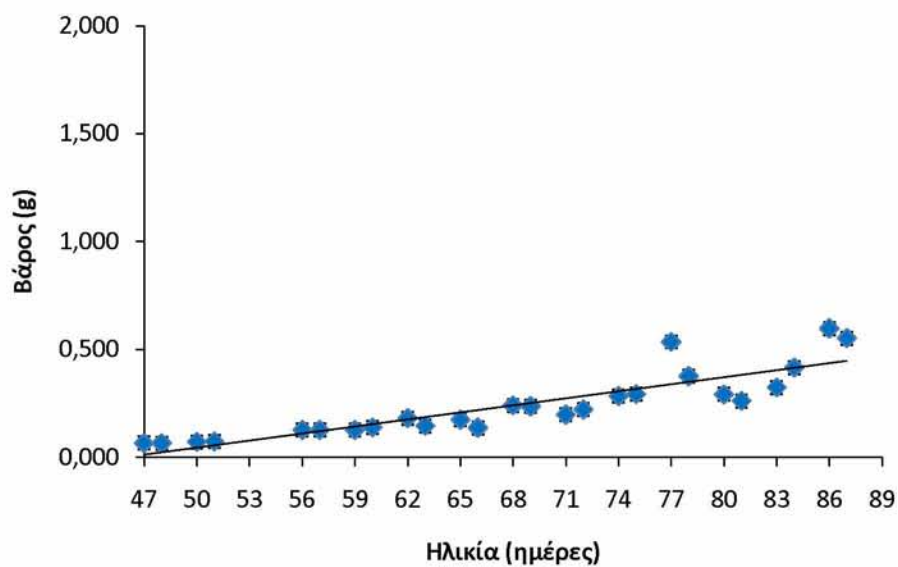
$$\Delta M_{200-300}: Y = -0,6382 + 0,0134X, \quad r^2 = 0,8299,$$

$$\Delta M_{200-400}: Y = -0,5007 + 0,0109X, \quad r^2 = 0,7711.$$

Στα Σχήματα 25 και 26 παρουσιάζονται οι μετρήσεις βάρους και το τυπικό σφάλμα για τις δύο ομάδες $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$.



Σχήμα 25:Εξέλιξη βάρους ατόμων $\Delta M_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 26:Εξέλιξη βάρους ατόμων $\Delta M_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

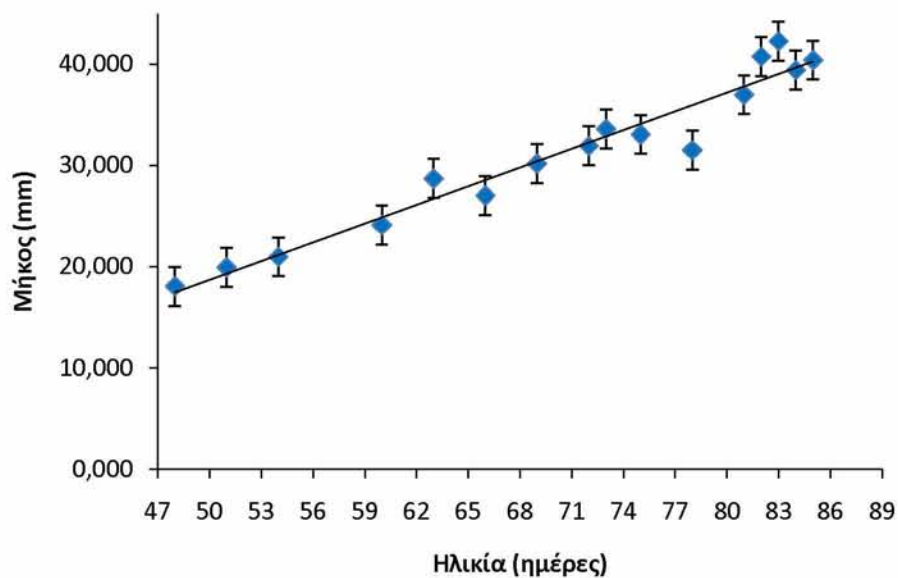
Οι ρυθμοί αύξησης βάρους των ατόμων των δυο ομάδων $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ διέφεραν στατιστικά (ANCOVA, $P < 0,05$). Τα άτομα της ομάδας $\Delta M_{200-300}$ αυξήθηκαν ταχύτερα από τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας $\Delta M_{200-400}$ (0,0134 έναντι 0,0109g/ημέρα).

Η αύξηση των ατόμων $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ και για τις δυο ομάδες περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

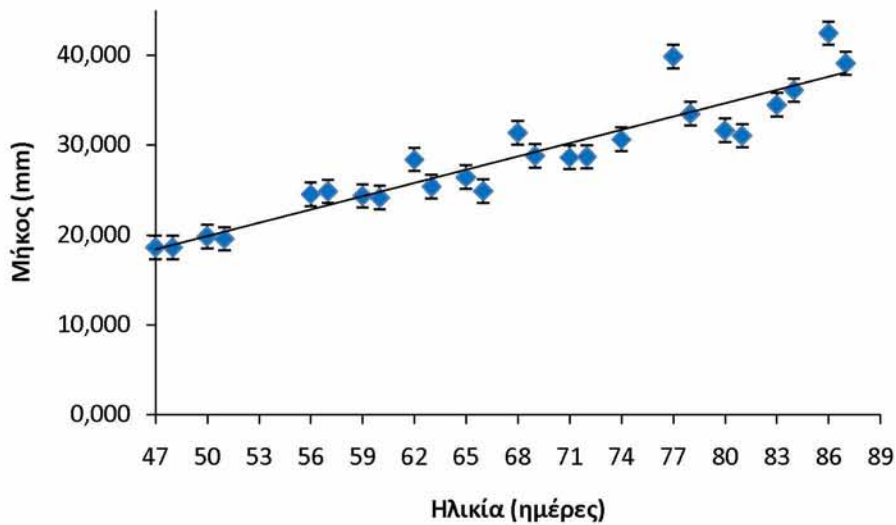
$$\text{Ομάδα } \Delta MM_{200-300}: Y = -12,084 + 0,6159X, r^2 = 0,9485,$$

$$\text{Ομάδα } \Delta MM_{200-400}: Y = -4,7882 + 0,4929X, r^2 = 0,8678.$$

Στα Σχήματα 27 και 28 παρουσιάζονται οι μετρήσεις μήκους και το τυπικό σφάλμα για τις δύο ομάδες $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$.



Σχήμα 27: Εξέλιξη μήκους των ατόμων $\Delta MM_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 28: Εξέλιξη μήκους των ατόμων $\Delta MM_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

Οι ρυθμοί αύξησης μήκους των δυο ομάδων $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ διέφεραν στατιστικά (ANCOVA, $P < 0,05$). Τα άτομα $\Delta MM_{200-300}$ αυξήθηκαν ταχύτερα από τα αντίστοιχα άτομα $\Delta MM_{200-400}$ (0,6159 έναντι 0,4929 mm/ημέρα).

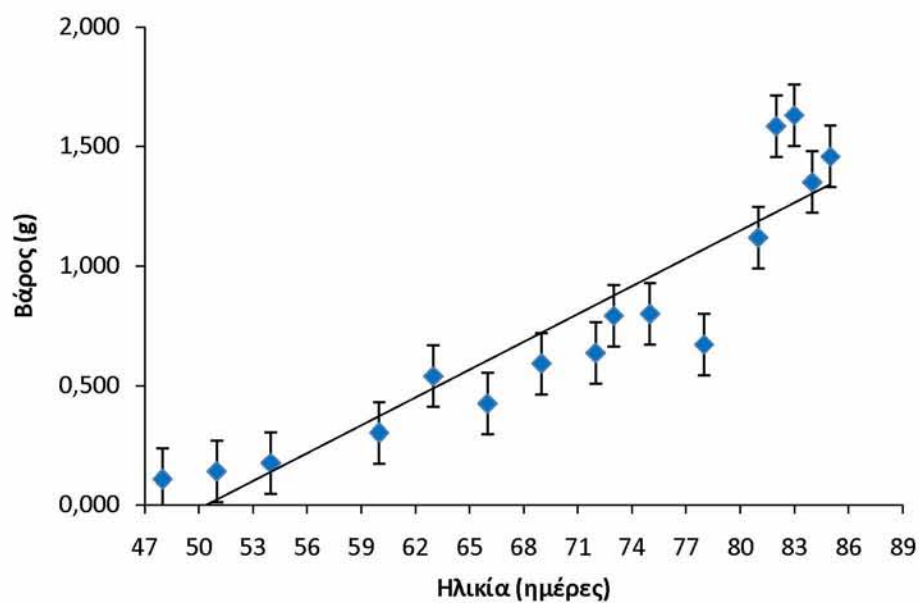
Η αύξηση βάρους των ομάδων $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

$$\text{Ομάδα } \Delta MM_{200-300}: Y = -1,9564 + 0,0388X, r^2 = 0,8425,$$

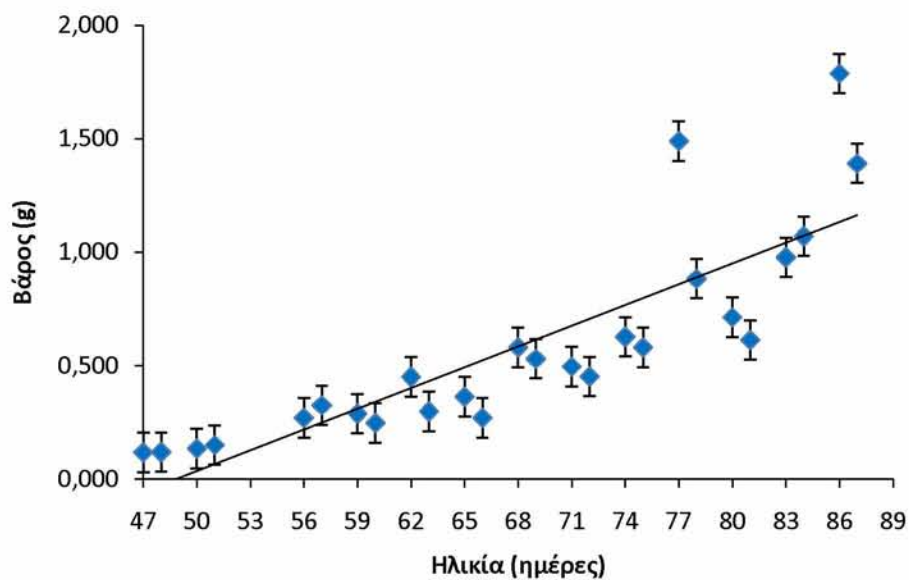
$$\text{Ομάδα } \Delta MM_{200-400}: Y = -1,4922 + 0,0305X, r^2 = 0,7069.$$

Στα Σχήματα 29 και 30 παρουσιάζονται οι μετρήσεις βάρους και το τυπικό σφάλμα για τις δύο ομάδες $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$.

Δε διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ρυθμών αύξησης των ατόμων των δύο ομάδων $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ (ANCOVA, $P > 0,05$).



Σχήμα 29:Εξέλιξη βάρους των ατόμων $\Delta MM_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 30:Εξέλιξη βάρους των ατόμων $\Delta MM_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

3.2.3 Παραλλακτικότητα

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους εκφρασμένη ως CV% στην ομάδα $\Delta M_{200-300}$ από 8,85% την ημέρα 48 ανήλθε σε 15,62% την ημέρα 85. Για την ομάδα $\Delta M_{200-400}$ η αρχική τιμή του CV % ήταν 7,65% (ημέρα 47), ενώ η τελική 14,93% (ημέρα 87). Αναλυτικά οι τιμές του CV% μήκους για κάθε ημέρα μέτρησης για τις ομάδες $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ αναφέρονται στους Πίνακες 23 και 24 αντίστοιχα.

Πίνακας 23: Εξέλιξη του CV% του μήκους για την ομάδα $\Delta M_{200-300}$.

Ηλικία (ημέρες)	$\Delta M_{200-300}$	
	CV(%)	n (πλήθος δειγματος)
48	8,85%	213
51	9,28%	204
54	8,13%	208
60	11,17%	218
63	11,96%	193
66	12,17%	212
69	13,44%	192
72	15,38%	102
73	15,42%	104
75	15,66%	195
78	13,55%	215
81	15,50%	90
82	19,25%	109
83	14,66%	112
84	15,02%	112
85	15,62%	111

Πίνακας 24:Εξέλιξη του CV% του μήκους για την ομάδα ΔM₂₀₀₋₄₀₀.

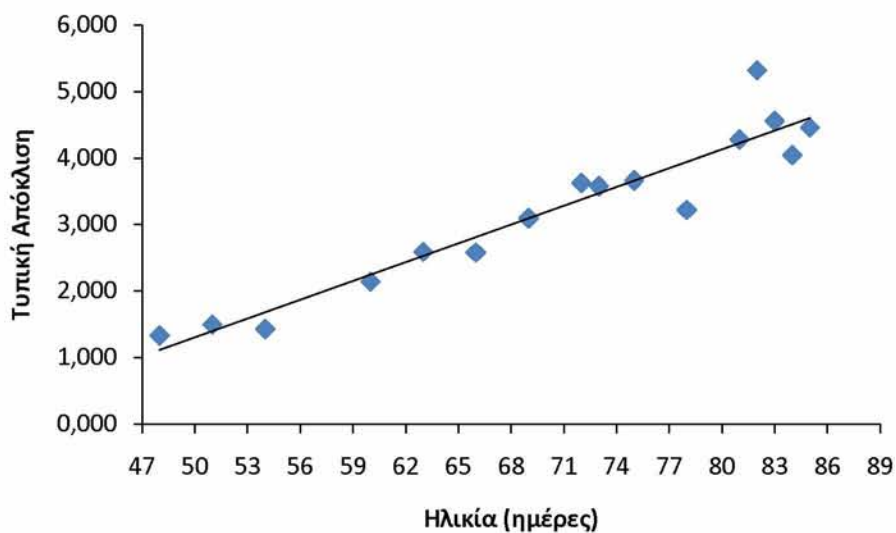
Ηλικία (ημέρες)	ΔM ₂₀₀₋₄₀₀	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
47	7,65%	100
48	7,36%	101
50	8,42%	90
51	8,43%	101
56	9,38%	96
57	10,99%	103
59	11,40%	103
60	9,95%	103
62	13,03%	103
63	10,75%	103
65	11,86%	98
66	10,69%	94
68	12,90%	101
69	11,32%	99
71	14,17%	103
72	13,11%	102
74	12,02%	104
75	12,79%	100
77	14,99%	63
78	15,45%	68
80	14,29%	109
81	11,46%	89
83	13,31%	112
84	16,16%	112
86	16,13%	112
87	14,93%	112

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας των μηκών των ομάδων ΔM₂₀₀₋₃₀₀ και ΔM₂₀₀₋₄₀₀ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

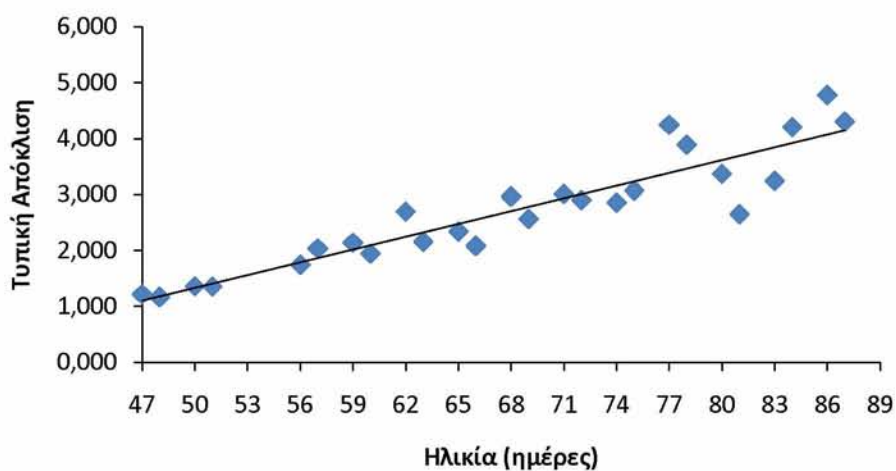
$$\text{Ομάδα } \Delta M_{200-300}: Y = -3,394 + 0,094X, r^2 = 0,906,$$

$$\text{Ομάδα } \Delta M_{200-400}: Y = -2,4764 + 0,0761X, r^2 = 0,8479.$$

Στα Σχήματα 31 και 32 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους των ομάδων $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ αντίστοιχα.



Σχήμα 31: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους της ομάδας $\Delta M_{200-300}$.



Σχήμα 32: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους της ομάδας $\Delta M_{200-400}$.

Η παραλλακτικότητα του μήκους εξελίχθηκε ταχύτερα στην ομάδα $\Delta M_{200-300}$ συγκρινόμενη με την αντίστοιχη ομάδα $\Delta M_{200-400}$ (0,094 έναντι 0,0761) χωρίς ωστόσο να επιβεβαιώνεται με στατιστικές σημαντικές διαφορές (ANCOVA, $P>0,05$).

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους εκφρασμένη ως CV% στην ομάδα $\Delta M_{200-300}$ από 35,96% την ημέρα 48 ανήλθε σε 54,66% την ημέρα 85. Για την ομάδα $\Delta M_{200-400}$ η αρχική τιμή του CV % ήταν 30,95% (ημέρα 47), ενώ η τελική 50,4% (ημέρα 87). Αναλυτικά οι τιμές του CV% βάρους για κάθε ημέρα μέτρησης για τις ομάδες $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ αναφέρονται στους Πίνακες 25 και 26 αντίστοιχα.

Πίνακας 25: Εξέλιξη του CV% του βάρους για την ομάδα $\Delta M_{200-300}$.

Ηλικία (ημέρες)	$\Delta M_{200-300}$	
	CV(%)	n (πλήθος δειγματος)
48	35,96%	213
51	34,89%	204
54	29,99%	208
60	41,53%	218
63	44,66%	193
66	42,49%	212
69	45,19%	192
72	49,96%	102
73	56,86%	104
75	57,15%	195
78	47,54%	215
81	52,93%	90
82	68,04%	109
83	47,46%	112
84	53,38%	112
85	54,66%	111

Πίνακας 26: Εξέλιξη του CV% του βάρους για την ομάδα ΔM₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	ΔM₂₀₀₋₄₀₀	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
47	30,95%	100
48	29,42%	101
50	31,84%	90
51	34,87%	101
56	33,07%	96
57	40,41%	103
59	42,80%	103
60	34,26%	103
62	47,63%	103
63	39,00%	103
65	40,16%	98
66	39,47%	94
68	44,96%	101
69	40,82%	99
71	54,71%	103
72	45,10%	102
74	45,46%	104
75	41,45%	100
77	56,77%	63
78	49,41%	68
80	51,42%	109
81	40,77%	89
83	50,05%	112
84	55,13%	112
86	57,61%	112
87	52,40%	112

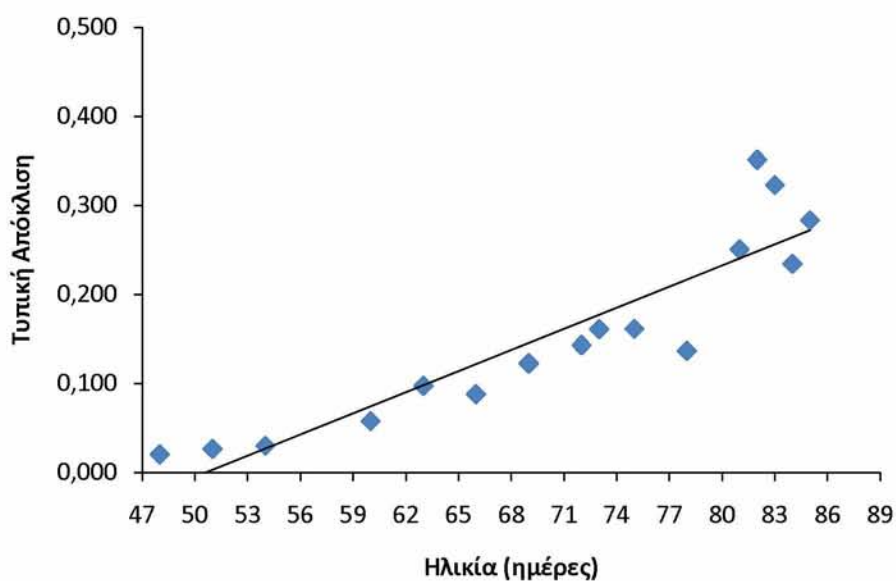
Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους των ομάδων ΔM₂₀₀₋₃₀₀ και ΔM₂₀₀₋₄₀₀ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

Ομάδα $\Delta M_{200-300}$: $Y = -0,3997 + 0,0079X$, $r^2 = 0,8299$,

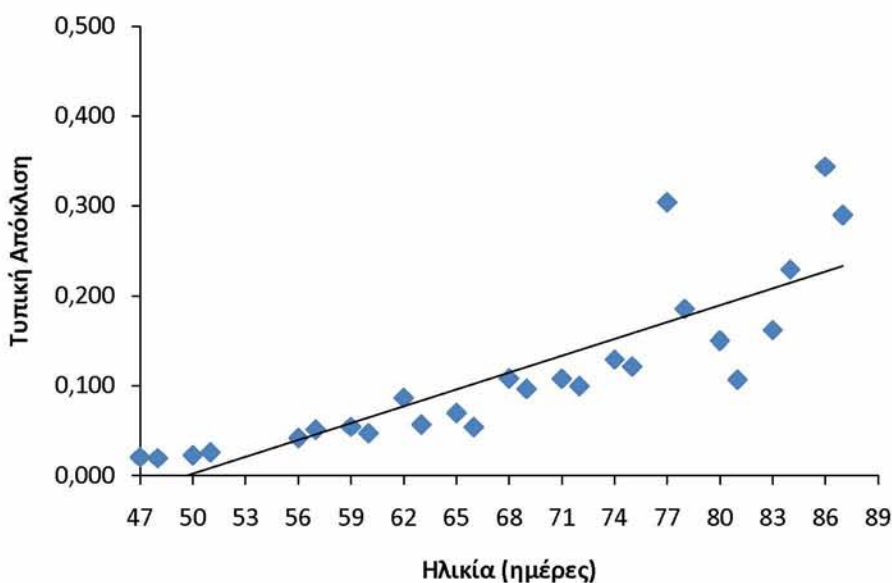
Ομάδα $\Delta M_{200-400}$: $Y = -0,3102 + 0,0062X$, $r^2 = 0,7127$.

Στα Σχήματα 33 και 34 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους των ομάδων $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta M_{200-400}$ αντίστοιχα.

Η παραλλακτικότητα βάρους εξελίχθηκε ταχύτερα στην ομάδα $\Delta M_{200-300}$ συγκρινόμενη με την αντίστοιχη ομάδα $\Delta M_{200-400}$ (0,0079 έναντι 0,0109) χωρίς όμως να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANCOVA, $P < 0,05$).



Σχήμα 33: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας βάρους της ομάδας $\Delta M_{200-300}$.



Σχήμα 34:Εξέλιξη της παραλλακτικότητας βάρους της ομάδας $\Delta M_{200-400}$.

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους εκφρασμένη ως CV% στην ομάδα $\Delta MM_{200-300}$ από 2,02% την ημέρα 48 ανήλθε σε 6,65% την ημέρα 85. Για την ομάδα $\Delta MM_{200-400}$ η αρχική τιμή του CV % ήταν 0,89% (ημέρα 47), ενώ η τελική 2,99% (ημέρα 87). Αναλυτικά οι τιμές του CV% μήκους για κάθε ημέρα μέτρησης για τις ομάδες $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ αναφέρονται στους Πίνακες 27 και 28, αντίστοιχα.

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους των ομάδων $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

$$\text{Ομάδα } \Delta MM_{200-300}: Y = -1,4724 + 0,0399X, r^2 = 0,2948,$$

$$\text{Ομάδα } \Delta MM_{200-400}: Y = -0,577 + 0,0283X, r^2 = 0,1306.$$

Στα Σχήματα 35 και 36 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους των ομάδων $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ αντίστοιχα.

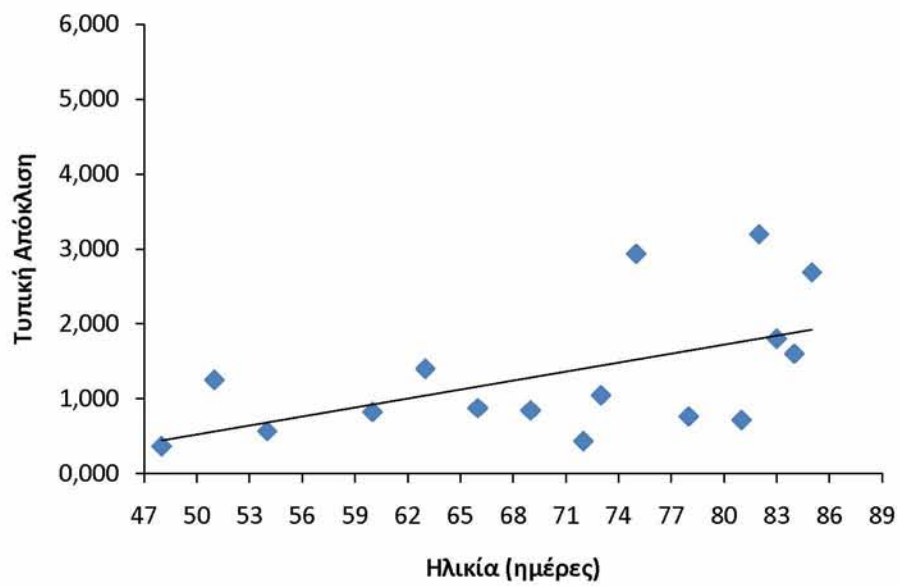
Η παραλλακτικότητα του μήκους εξερίχθηκε ταχύτερα στα άτομα της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀ συγκρινόμενη με τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀ (0,0399 έναντι 0,0283) χωρίς όμως να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANCOVA, $P < 0,05$).

Πίνακας 27:Εξέλιξη του CV% του μήκους για την ομάδα ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀.

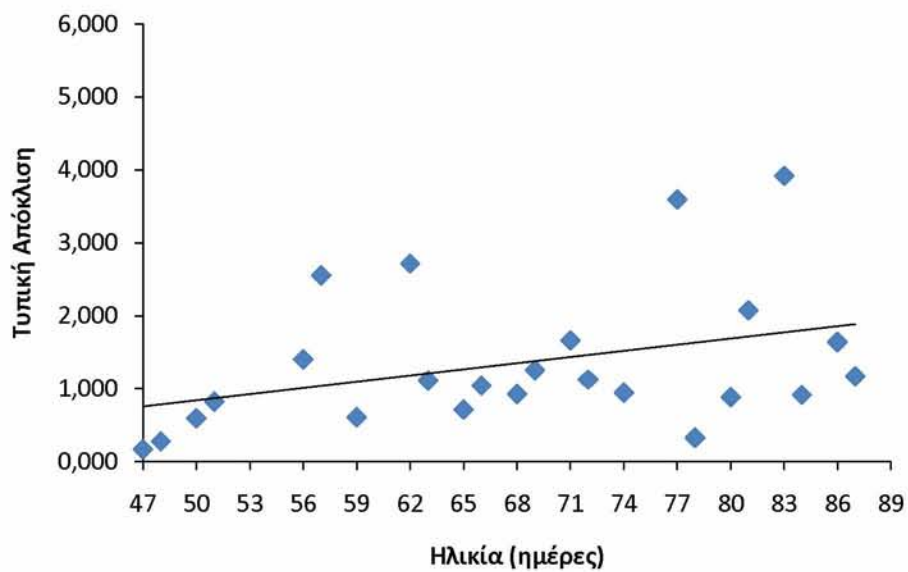
Ηλικία (ημέρες)	ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀	
	CV(%)	n (πλήθος δειγματος)
48	2,02%	8
51	6,27%	6
54	2,70%	6
60	3,41%	10
63	4,87%	7
66	3,23%	9
69	2,80%	7
72	1,35%	2
73	3,11%	4
75	8,88%	8
78	2,42%	11
81	1,94%	5
82	7,84%	5
83	4,26%	4
84	4,06%	4
85	6,65%	4

Πίνακας 28:Εξέλιξη του CV% του μήκους για την ομάδα ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀	
	CV(%)	n (πλήθος δειγματος)
47	0,89%	5
48	1,49%	5
50	3,00%	2
51	4,20%	5
56	5,71%	2
57	10,29%	2
59	2,49%	3
60		1
62	9,57%	3
63	4,38%	2
65	2,68%	3
66	4,19%	4
68	2,96%	2
69	4,34%	6
71	5,80%	8
72	3,92%	2
74	3,08%	4
75	9,01%	3
77	0,96%	3
78	2,80%	6
80	6,68%	3
81	11,37%	4
83	2,53%	6
84	3,86%	6
86	2,99%	7
87	0,89%	5



Σχήμα 35: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους της ομάδας $\Delta MM_{200-300}$.



Σχήμα 36: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους της ομάδας $\Delta MM_{200-400}$.

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους εκφρασμένη ως CV% στην ομάδα $\Delta MM_{200-300}$ από 12,08% την ημέρα 48 ανήλθε σε 21,58% την ημέρα 85. Για την ομάδα $\Delta MM_{200-400}$ η αρχική τιμή του CV % ήταν 4,26% (ημέρα 47), ενώ η τελική 8,32% (ημέρα 87). Αναλυτικά οι τιμές του CV% βάρους για κάθε ημέρα μέτρησης για τις ομάδες $\Delta MM_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-400}$ αναφέρονται στους Πίνακες 29 και 30 αντίστοιχα.

Πίνακας 29: Εξέλιξη του CV% του βάρους για την ομάδα $\Delta MM_{200-300}$.

Ηλικία (ημέρες)	$\Delta MM_{200-300}$	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
48	12,08%	9
51	15,97%	13
54	3,04%	7
60	14,20%	10
63	18,61%	7
66	11,68%	13
69	9,92%	8
72	11,10%	5
73	13,58%	5
75	31,32%	8
78	11,59%	11
81	11,65%	5
82	21,90%	5
83	12,61%	5
84	8,74%	4
85	21,58%	4

Πίνακας 30: Εξέλιξη του CV% του βάρους για την ομάδα ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀.

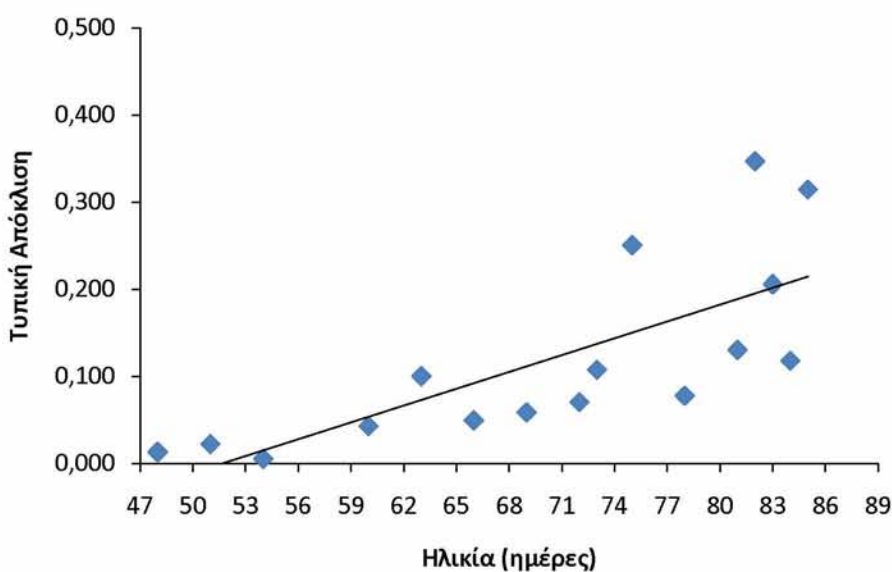
Ηλικία (ημέρες)	ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
47	4,26%	4
48	11,05%	5
50	17,32%	3
51	18,05%	4
56	23,13%	3
57	36,99%	2
59	11,49%	4
60	2,34%	3
62	23,09%	4
63	12,98%	4
65	12,41%	4
66	13,46%	6
68	21,60%	3
69	16,52%	4
71	18,81%	7
72	7,17%	7
74	14,12%	6
75	5,97%	3
77	32,05%	3
78	0,65%	3
80	10,10%	6
81	21,88%	4
83	36,07%	3
84	10,00%	6
86	9,55%	5
87	8,32%	6

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους των ομάδων ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀ και ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

$$\text{Ομάδα ΔΜΜ}_{200-300}: Y = -0,3327 + 0,0064X, r^2 = 0,5508,$$

Ομάδα ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀: $Y = -0,1958 + 0,0042X$, $r^2 = 0,2343$.

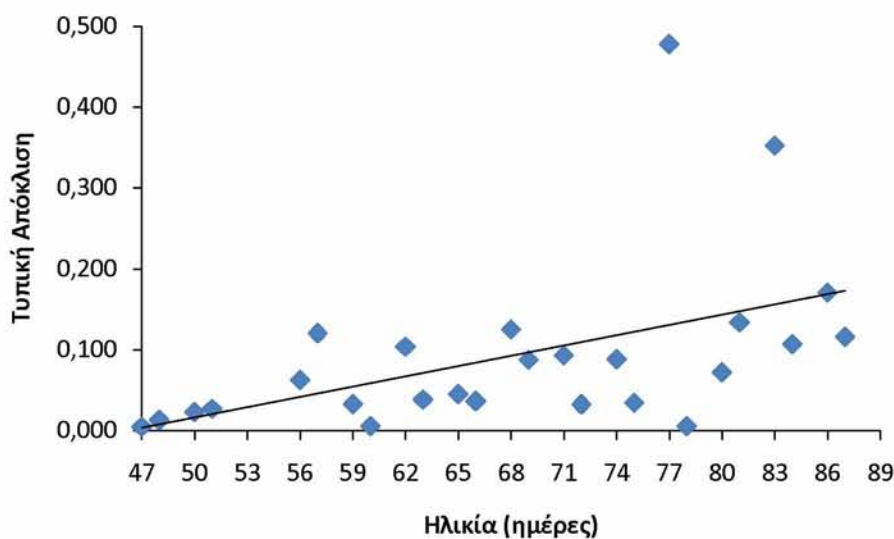
Στα Σχήματα 37 και 38 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους των ομάδων ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀ και ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀ αντίστοιχα.



Σχήμα 37: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας βάρους της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀.

Η παραλλακτικότητα βάρους εξελίχθηκε ταχύτερα στα άτομα της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₃₀₀ συγκρινόμενη με τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀ (0,0064 έναντι 0,0042) χωρίς όμως να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANCOVA, $P < 0,05$).

Οι ομάδες ΔΜ₂₀₀₋₃₀₀ και ΔΜ₂₀₀₋₄₀₀ δεν αξιοποιήθηκαν στατιστικά καθώς δεν είχαν ικανοποιητικό αριθμό ατόμων.



Σχήμα 38: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας βάρους της ομάδας ΔΜΜ₂₀₀₋₄₀₀.

3.3 Μικρά άτομα από τη διαλογή (Δμ)

3.3.1 Αύξηση

Το μήκος μικρών ατόμων Δμ₂₀₀₋₃₀₀ που προέκυψαν από τη διαλογή της ομάδας Ο₂₀₀₋₃₀₀ σε διάστημα 21 ημερών αυξήθηκε από $13,411 \pm 0,846$ (ημέρα 48) σε $20,859 \pm 2,248$ (ημέρα 69). Στον Πίνακα 31 παρουσιάζονται αναλυτικά τα μήκη και η τυπική απόκλιση για κάθε μέρα δειγματοληψίας.

Το μήκος μικρών ατόμων Δμ₂₀₀₋₄₀₀ που προέκυψαν από τη διαλογή της ομάδας Ο₂₀₀₋₄₀₀ σε διάστημα 21 ημερών αυξήθηκε από $13,802 \pm 0,959$ (ημέρα 48) σε $18,360 \pm 1,727$ (ημέρα 69). Στον Πίνακα 32 παρουσιάζονται αναλυτικά τα μήκη και η τυπική απόκλιση για κάθε μέρα δειγματοληψίας.

Πίνακας 31:Εξέλιξη μήκους των ατόμων $\Delta\mu_{200-300}$.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.σ.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
48	13,411 \pm 0,846	104
51	13,977 \pm 1,248	104
54	15,508 \pm 1,205	105
60	17,101 \pm 1,717	106
63	18,717 \pm 1,543	100
66	19,121 \pm 1,934	109
69	20,859 \pm 2,248	101

Πίνακας 32:Εξέλιξη μήκους των ατόμων $\Delta\mu_{200-400}$.

Ηλικία (ημέρες)	Μήκος ($\bar{x} \pm \tau.σ.$)(mm)	n (πλήθος δείγματος)
48	13,802 \pm 0,959	102
51	14,142 \pm 1,105	106
54	14,639 \pm 1,237	101
60	17,192 \pm 1,582	100
63	17,798 \pm 2,140	106
66	19,418 \pm 1,943	100
69	18,360 \pm 1,727	111

Το βάρος των μικρών ατόμων $\Delta\mu_{200-300}$ που προέκυψαν από τη διαλογή της ομάδας $O_{200-300}$ σε διάστημα 21 ημερών αυξήθηκε από $0,034 \pm 0,010$ (ημέρα 48) σε $0,189 \pm 0,071$ (ημέρα 69). Στον Πίνακα 33 παρουσιάζονται αναλυτικά τα βάρη και η τυπική απόκλιση για κάθε μέρα δειγματοληψίας.

Το βάρος των μικρών ατόμων $\Delta\mu_{200-400}$ που προέκυψαν από τη διαλογή της ομάδας $O_{200-400}$ σε διάστημα 21 ημερών αυξήθηκε από $0,037 \pm 0,010$ την ημέρα 48 σε $0,112 \pm 0,039$ την ημέρα 69. Στον Πίνακα 34 παρουσιάζονται αναλυτικά τα βάρη και η τυπική απόκλιση για κάθε μέρα δειγματοληψίας.

Πίνακας 33:Εξέλιξη βάρους των ατόμων Δμ₂₀₀₋₃₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Βάρος($\bar{x} \pm \tau\alpha$)(g)	n (πλήθος δείγματος)
48	0,034 \pm 0,010	104
51	0,042 \pm 0,015	104
54	0,065 \pm 0,019	105
60	0,091 \pm 0,034	106
63	0,123 \pm 0,038	100
66	0,135 \pm 0,045	109
69	0,189 \pm 0,071	101

Πίνακας 34:Εξέλιξη βάρους των ατόμων Δμ₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Βάρος($\bar{x} \pm \tau\alpha$)(g)	n (πλήθος δείγματος)
48	0,037 \pm 0,010	104
51	0,044 \pm 0,013	104
57	0,048 \pm 0,018	105
60	0,089 \pm 0,029	106
63	0,107 \pm 0,046	100
66	0,139 \pm 0,047	109
69	0,112 \pm 0,039	101

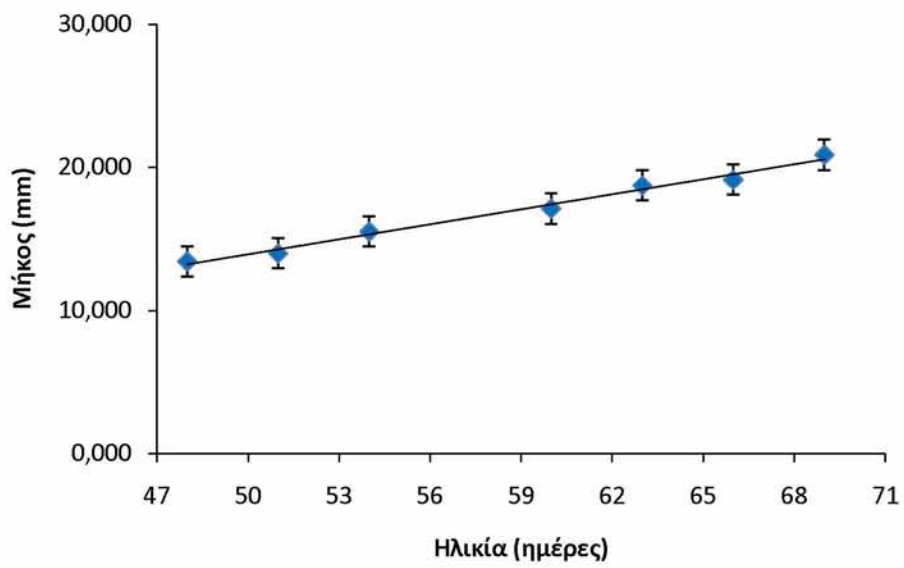
3.3.2 Ρυθμός αύξησης

Η αύξηση του μήκους των ατόμων των ομάδων Δμ₂₀₀₋₃₀₀ και Δμ₂₀₀₋₄₀₀ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

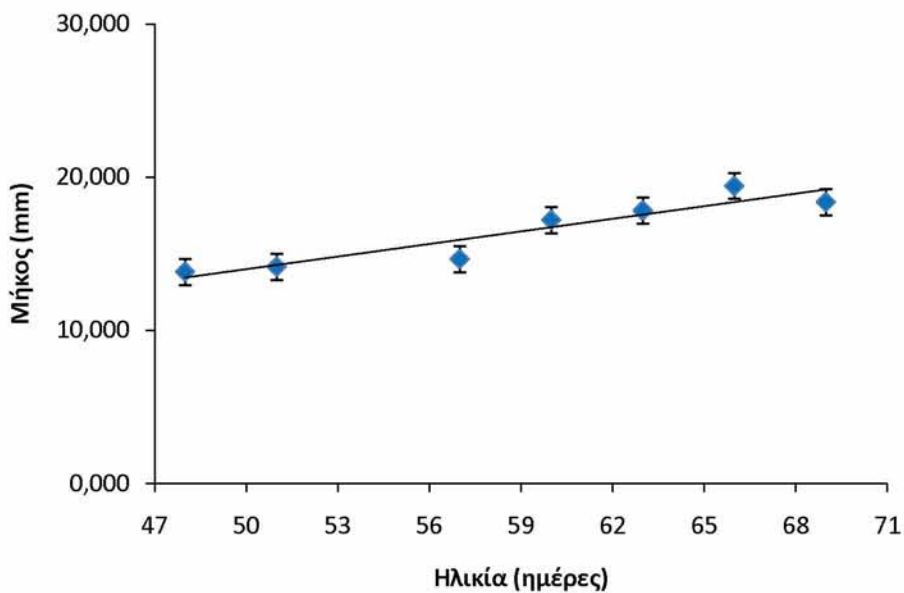
$$\text{Ομάδα } \Delta\mu_{200-300}: Y = -3,6005 + 0,3501X, r^2 = 0,9879,$$

$$\text{Ομάδα } \Delta\mu_{200-400}: Y = 0,2803 + 0,2739X, r^2 = 0,8746.$$

Στα Σχήματα 39 και 40 παρουσιάζεται η εξέλιξη του μήκους και το τυπικό σφάλμα για τις ομάδες Δμ₂₀₀₋₃₀₀ και Δμ₂₀₀₋₄₀₀ κατά τη διάρκεια του πειράματος.



Σχήμα 39: Εξέλιξη μήκους των ατόμων $\Delta\mu_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 40: Εξέλιξη μήκους των ατόμων $\Delta\mu_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

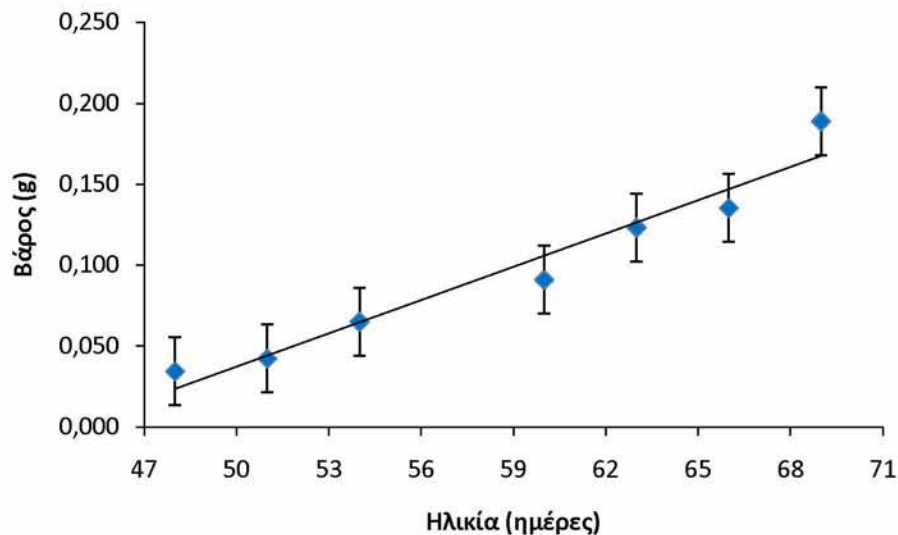
Οι ρυθμοί αύξησης των ατόμων των δυο ομάδων $\Delta\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu_{200-400}$ διέφεραν στατιστικά (ANCOVA, $P < 0,05$). Τα άτομα της ομάδας $\Delta\mu_{200-300}$ αυξήθηκαν ταχύτερα από τα αντίστοιχα μεγάλα άτομα της ομάδας $\Delta\mu_{200-400}$ (0,3501 έναντι 0,2739mm/ημέρα).

Η αύξηση βάρους των ατόμων των ομάδων $\Delta\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu_{200-400}$ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

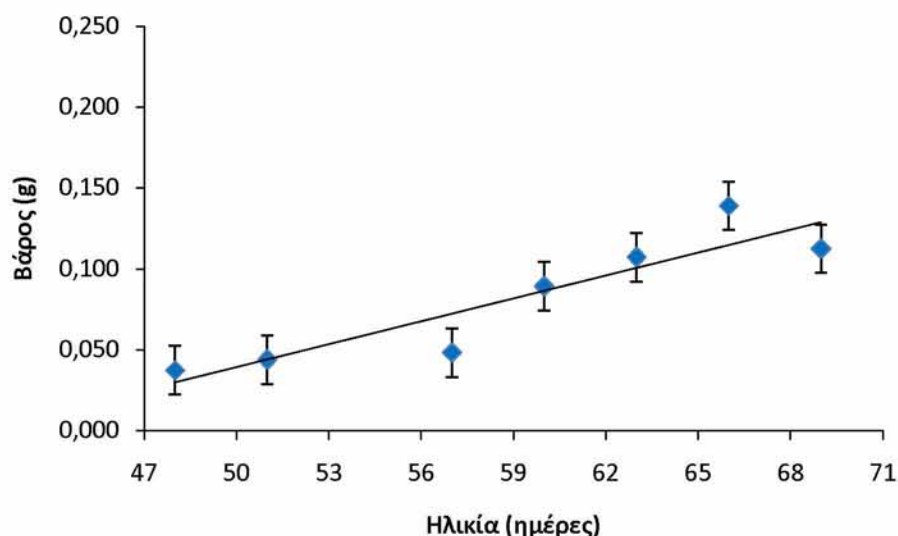
$$\text{Ομάδα } \Delta\mu_{200-300}: Y = -0,3051 + 0,0068X, r^2 = 0,9494,$$

$$\text{Ομάδα } \Delta\mu_{200-400}: Y = -0,1966 + 0,0047X, r^2 = 0,8366.$$

Στα Σχήματα 41 και 42 παρουσιάζονται οι μετρήσεις βάρους και το τυπικό σφάλμα για τα άτομα των ομάδων $\Delta\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu_{200-400}$ για τις ημέρες των δειγματοληψιών.



Σχήμα 41: Εξέλιξη βάρους των ατόμων $\Delta\mu_{200-300}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.



Σχήμα 42: Εξέλιξη βάρους των ατόμων $\Delta\mu_{200-400}$. Οι κάθετες μπάρες αντιπροσωπεύουν το τυπικό σφάλμα.

Οι ρυθμοί αύξησης των ατόμων των δυο ομάδων $\Delta\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu_{200-400}$ διέφεραν στατιστικά (ANCOVA, $P < 0,05$). Τα άτομα της ομάδας $\Delta\mu_{200-300}$ αυξήθηκαν ταχύτερα από τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας $\Delta\mu_{200-400}$ (0,0068 έναντι 0,0047g/ημέρα).

3.3.3 Παραλλακτικότητα

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους εκφρασμένη ως CV% στην ομάδα $\Delta\mu_{200-300}$ από 6,31% την ημέρα 48 ανήλθε σε 10,78% την ημέρα 69. Για την ομάδα $\Delta\mu_{200-400}$ η αρχική τιμή του CV % ήταν 6,95% (ημέρα 48), ενώ η τελική 9,41% (ημέρα 69). Στους Πίνακες 35 και 36 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές του CV% του μήκους για κάθε δειγματοληψία.

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους των ατόμων των ομάδων $\Delta\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu_{200-400}$ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

Ομάδα $\Delta\mu_{200-300}$: $Y = -1,8523 + 0,0577X$, $r^2 = 0,9146$,

Ομάδα $\Delta\mu_{200-400}$: $Y = -1,4103 + 0,0497X$, $r^2 = 0,7439$.

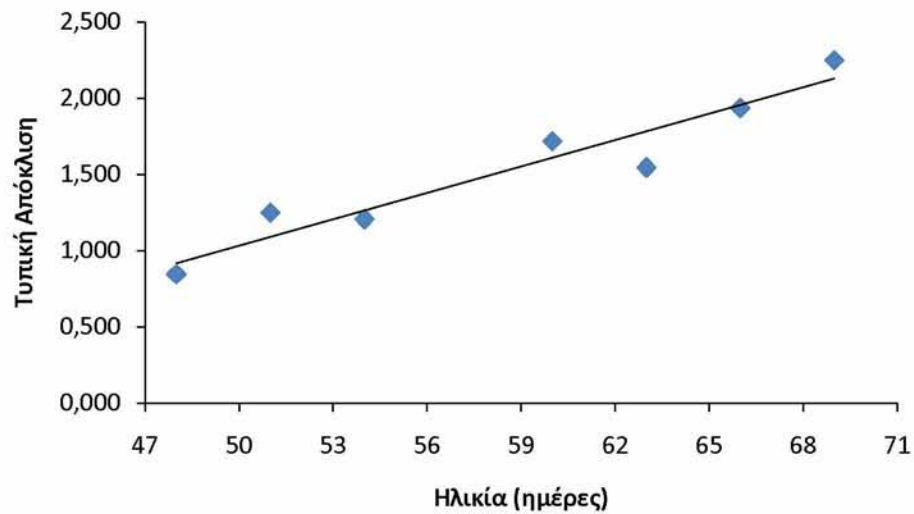
Πίνακας 35: Εξέλιξη του CV% του μήκους για την ομάδα $\Delta\mu_{200-300}$.

Ηλικία (ημέρες)	$\Delta\mu_{200-300}$	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
48	6,31%	104
51	8,93%	104
54	7,77%	105
60	10,04%	106
63	8,25%	100
66	10,12%	109
69	10,78%	101

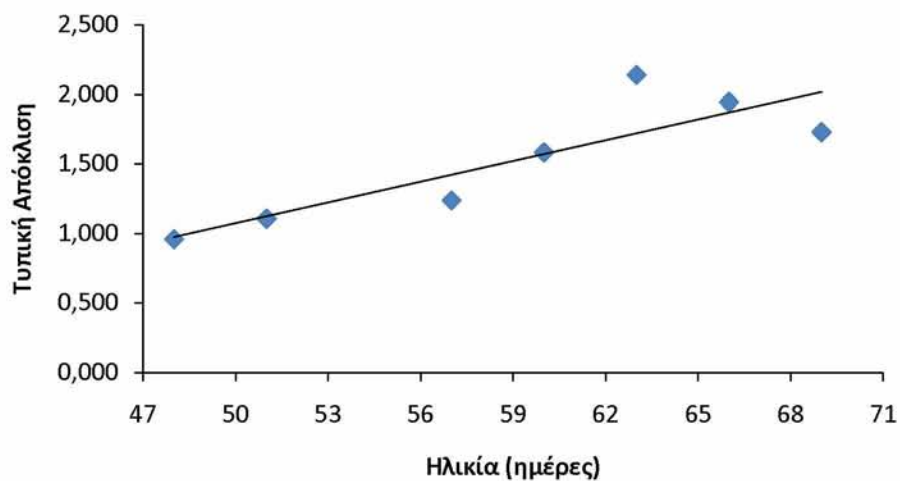
Πίνακας 36: Εξέλιξη του CV% του μήκους για την ομάδα $\Delta\mu_{200-400}$.

Ηλικία (ημέρες)	$\Delta\mu_{200-400}$	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
48	6,95%	102
51	7,81%	106
57	8,45%	101
60	9,20%	100
63	12,03%	106
66	10,01%	100
69	9,41%	111

Στα Σχήματα 43 και 44 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του μήκους των ομάδων $\Delta\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu_{200-400}$ αντίστοιχα.



Σχήμα 43: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους της ομάδας $\Delta\mu_{200-300}$.



Σχήμα 44: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μήκους της ομάδας $\Delta\mu_{200-400}$.

Η παραλλακτικότητα του μήκους εξελίχθηκε ταχύτερα στην ομάδα Δμ₂₀₀₋₃₀₀ συγκρινόμενη με την αντίστοιχη ομάδα Δμ₂₀₀₋₄₀₀ (0,0577 έναντι 0,0497) χωρίς ωστόσο να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANCOVA, P>0,05).

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους εκφρασμένη ως CV% στην ομάδα Δμ₂₀₀₋₃₀₀ από 28,64% την ημέρα 48 ανήλθε σε 37,56% την ημέρα 69. Για την ομάδα Δμ₂₀₀₋₄₀₀ η αρχική τιμή του CV % ήταν 27,28% (ημέρα 48), ενώ η τελική 34,47% (ημέρα 69). Στους Πίνακες 37 και 38 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές του CV% για τις ομάδες Δμ₂₀₀₋₃₀₀ και Δμ₂₀₀₋₄₀₀ για τις ημέρες των δειγματοληψιών.

Η εξέλιξη της παραλλακτικότητας βάρους των ατόμων για τις δυο ομάδες Δμ₂₀₀₋₃₀₀ και Δμ₂₀₀₋₄₀₀ περιγράφηκε με γραμμικές εξισώσεις:

$$\text{Ομάδα } \Delta\mu_{200-300}: Y = -0,116 + 0,0025X, r^2 = 0,9124,$$

$$\text{Ομάδα } \Delta\mu_{200-400}: Y = -0,0792 + 0,0018X, r^2 = 0,8167.$$

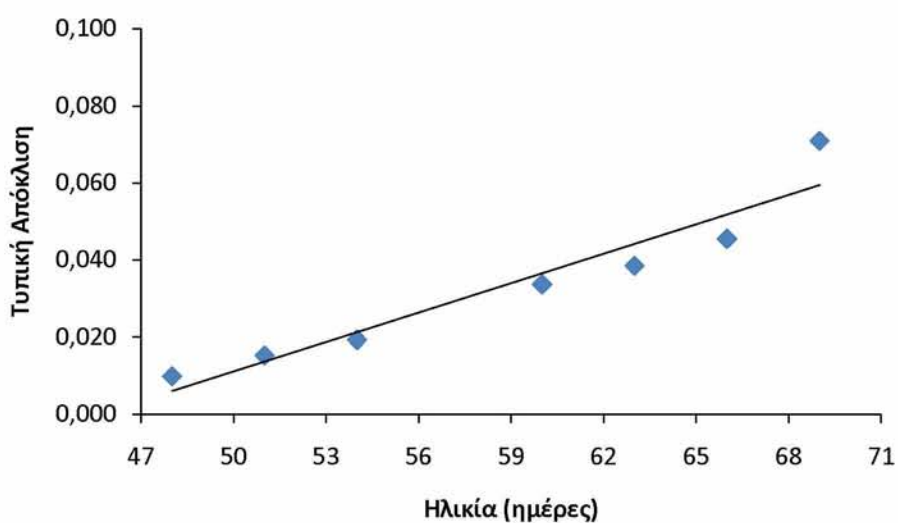
Πίνακας 37: Εξέλιξη του CV% του βάρους για την ομάδα Δμ₂₀₀₋₃₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Δμ₂₀₀₋₃₀₀	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
48	28,64%	104
51	36,12%	104
54	29,71%	105
60	37,07%	106
63	31,30%	100
66	33,60%	109
69	37,56%	101

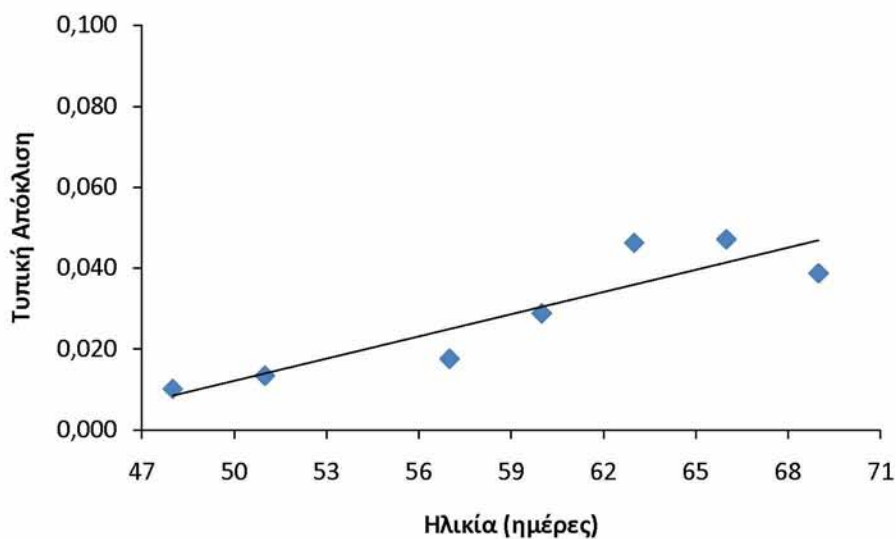
Πίνακας 38:Εξέλιξη του CV% του βάρους για την ομάδα Δμ₂₀₀₋₄₀₀.

Ηλικία (ημέρες)	Δμ ₂₀₀₋₄₀₀	
	CV(%)	n (πλήθος δείγματος)
48	27,28%	102
51	30,43%	106
57	36,44%	101
60	32,33%	100
63	43,15%	106
66	33,91%	100
69	34,47%	111

Στα Σχήματα 45 και 46 παρουσιάζονται η εξέλιξη της παραλλακτικότητας του βάρους των ομάδων Δμ₂₀₀₋₃₀₀ και Δμ₂₀₀₋₄₀₀ αντίστοιχα.



Σχήμα 45:Εξέλιξη της παραλλακτικότητας βάρους της ομάδας Δμ₂₀₀₋₃₀₀.



Σχήμα 46: Εξέλιξη της παραλλακτικότητας βάρους της ομάδας $\Delta\mu_{200-400}$.

Η παραλλακτικότητα βάρους εξελίχθηκε ταχύτερα στην ομάδα $\Delta\mu_{200-300}$ συγκρινόμενη με την αντίστοιχη ομάδα $\Delta\mu_{200-400}$ (0,0577 έναντι 0,0018) χωρίς όμως να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANCOVA, $P < 0,05$).

Οι ομάδες $\Delta\mu M_{200-300}$, $\Delta\mu M_{200-400}$ καθώς και οι ομάδες $\Delta\mu\mu_{200-300}$ και $\Delta\mu\mu_{200-400}$ δεν αξιοποιήθηκαν στατιστικά καθώς δεν υπήρχε ικανοποιητικός αριθμός ατόμων σε κάθε ομάδα.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα πειραματική εκτροφή μελετήθηκε η επίδραση της κοκκομετρίας της τροφής στην αύξηση και την παραλλακτικότητα μεγέθους των λαβρακιών. Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 6 πληθυσμοί λαβρακιού, κοινής προέλευσης. Οι πληθυσμοί χωρίστηκαν σε 2 πειραματικές ομάδες ($O_{200-300}$ και $O_{200-400}$) και με 3 επαναλήψεις στην κάθε μία. Έως την ημέρα 27 ακολουθήθηκε κοινό πρωτόκολλο εκτροφής και για τις δυο ομάδες. Από την ημέρα 28 έως την ημέρα 60 υπήρχε διαφοροποίηση του πρωτοκόλλου. Η πρώτη ομάδα ($O_{200-300}$) διατράφηκε με ξηρή τροφή με εύρος κοκκομετρίας 200 - 300 μm . Στη δεύτερη ομάδα ($O_{200-400}$) χορηγήθηκε ξηρή τροφή με μέγεθος κόκκου 200 - 400 μm . Από την ημέρα 60 και έπειτα ακολουθήθηκε κοινό πρωτόκολλο διαχείρισης.

4.1 Έως τη διαλογή

Μέχρι την πρώτη διαλογή τα ψάρια της ομάδας $O_{200-400}$ αυξήθηκαν γρηγορότερα, με στατιστικά σημαντικές διαφορές, σε σχέση με τα ψάρια της ομάδας $O_{200-300}$. Τα ίδια αποτελέσματα στην αύξηση παρουσίασαν και τα μεγάλα άτομα της ομάδας $O_{200-400}$ όπου αυξήθηκαν ταχύτερα σε σχέση με τα αντίστοιχα άτομα της ομάδας $O_{200-300}$, με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα μικρά των ομάδων αυξήθηκαν με τους ίδιους ρυθμούς αύξησης. Ενδεχομένως, η σημαντική διαφορά στην αύξηση της ομάδας $O_{200-400}$ οφείλεται στα μεγάλα άτομα της ομάδας $O_{200-400}$ και στο πλεονέκτημα που είχαν λόγω της χορήγησης και μεγαλύτερου κόκκου τροφής σε σχέση με την άλλη ομάδα $O_{200-300}$.

Τα ίδια αποτελέσματα με την παρούσα έρευνα προέκυψαν και από τους Helland *et al.* (1997) όπου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός 3 μεγεθών

τροφής ευνοούν την καλύτερη ανάπτυξη στην ιππόγλωσσα (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Βιβλιογραφικές αναφορές υποστηρίζουν ότι η ενέργεια που επενδύεται για τη σύλληψη της τροφής δεν είναι ανάλογη του μεγέθους της τροφής. Ως εκ τούτου, το καθαρό κέρδος ενέργειας μπορεί να είναι πολύ χαμηλό για τα μικρά σωματίδια τροφής, με αποτέλεσμα τη χαμηλή αποδοτικότητα της μετατροπής των τροφών και της αργής ανάπτυξης (Jobling & Wandsvik 1983, Pandian & Vivekanandan 1985, Halver 1989, Dos Santos *et al.* 1993). Αντίθετοι με τους προηγούμενους, καθώς και με την παρούσα εργασία φαίνεται να είναι οι Goldan *et al.* (1997) και Bailey *et al.* (2003) που διαπίστωσαν ότι διαφορετικά μεγέθη τροφής δεν επηρεάζουν την ανάπτυξη και τον τελευταίο να συμπεραίνει ότι τα ψάρια μπορούν να προσαρμοστούν σε λογικές αποκλίσεις από το βέλτιστο μέγεθος της τροφής χωρίς να υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη τους.

Πρέπει σε αυτό το σημείο να επισημανθεί ότι οι μεγαλύτερες σε μέγεθος τροφές είναι περισσότερο ελκυστικές οπτικά για τα ψάρια (Stradmeyer *et al.* 1988, Smith *et al.* 1995) και ότι το προτιμώμενο ή βέλτιστο μέγεθος της τροφής εξαρτάται και από τη σκληρότητα της (Knights 1983, Fessehayee *et al.* 2006).

Η παραλλακτικότητα στην ομάδα O₂₀₀₋₄₀₀ αν και ήταν μεγαλύτερη δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με την ομάδα O₂₀₀₋₃₀₀. Ωστόσο, η επί τοις % διαφορά των μέσων ρυθμών παραλλακτικότητας μήκους ανέρχεται στο 14,5 %, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι ο ταχύτερος ρυθμός ανάπτυξης ενισχύει τη διασπορά των μεγεθών γύρω από το μέσο όρο.

Σε ανάλογες μελέτες των Tabachek (1988) και Azaza *et al.* (2010), διαπιστώθηκε πως η διασπορά του μεγέθους αυξάνεται περισσότερο σε πληθυσμούς που τρέφονται με μεγάλους κόκκους τροφής. Αυτό εξηγήθηκε με δυο τρόπους: οι μεγαλύτεροι κόκκοι

τροφής, ενδεχομένως να ήταν πιο κοντά στο «βέλτιστο» κόκκο τροφής και δεύτερον οι μεγαλύτεροι κόκκοι τροφής είναι σπανιότεροι, πιο ανθεκτικοί και η κατανάλωση τους διευκολύνει τη δημιουργία ή τη συνέχιση ιεραρχιών, από τις οποίες συνήθως επωφελούνται τα μεγαλύτερα άτομα (McCarthy *et al.* 1992, Jobling & Koskela 1996, Goldan *et al.* 1997, Kestemont *et al.* 2003). Τέλος, οι Nakamura & Kasahara (1956) και οι Wankowski & Thorpe (1979) υποστήριξαν ότι ο ανταγωνισμός για τους μεγαλύτερους κόκκους τροφής είναι εντονότερος λόγω των λιγότερων κόκκων που περιέχονται στην ίδια βιομάζα τροφής και ενδεχομένως οδηγεί σε αύξηση της παραλλακτικότητας.

4.2 Μετά τη διαλογή

Μετά τη διαλογή μεγεθών που πραγματοποιήθηκε, τα άτομα της ομάδας ΔM₂₀₀₋₃₀₀ αναπτύχθηκαν γρηγορότερα και σε μήκος και σε βάρος σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ΔM₂₀₀₋₄₀₀, με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Παρόμοια εικόνα παρουσιάζουν και τα άτομα της ομάδας ΔMM₂₀₀₋₃₀₀ τα οποία αυξάνονται ταχύτερα σε μήκος και σε βάρος σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ΔMM₂₀₀₋₄₀₀. Η διαφορά στην ανάπτυξη του μήκους ήταν στατιστικά σημαντική ενώ στο βάρος μη στατιστικά σημαντική.

Η διαπίστωση αυτή έρχεται σε συμφωνία με αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές (Jobling & Reinsnes 1987, De March 1997, Strand & Øiestad 1997, Barki *et al.* 2000), που υποστηρίζουν ότι ο διαχωρισμός των μικρών ευνοεί την ανάπτυξη τους.

Υπάρχουν όμως και αναφορές για ρυθμούς ανάπτυξης μεγαλύτερους, τόσο του μήκους όσο και του βάρους, σε ομάδες πληθυσμών όπου περιείχαν άτομα και των δυο μεγεθών (Baardvik & Jobling 1990, Carmichael 1994, Imsland *et al.* 2008), συμπεραίνοντας πως οι αλληλεπιδράσεις που επηρεάζουν τη συμπεριφορά μεταξύ των ψαριών, παίζουν σημαντικό ρόλο.

Υπάρχει και μια τρίτη παρατήρηση από τον (Kamstra 1993) που παρατήρησε ότι η διαλογή μεγεθών δεν προκάλεσε σημαντικές μεταβολές στην ανάπτυξη και την επιβίωση των ατόμων.

Η παραλλακτικότητα στις ομάδες $\Delta M_{200-300}$ και $\Delta MM_{200-300}$ είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις ομάδες $\Delta M_{200-400}$ και $\Delta MM_{200-400}$ αντίστοιχα, χωρίς ωστόσο να επιβεβαιώνεται με στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Το πλεονέκτημα που είχε στην ανάπτυξη η ομάδα $O_{200-400}$ είναι πιθανόν απαλείφεται λόγω της διαλογής η οποία άλλωστε ως εφαρμοζόμενη πρακτική εννοεί την ανάπτυξη των μικρών (Jobling & Reinsnes 1987, De March 1997, Strand & Øiestad 1997, Barki *et al.* 2000).

Ενδεχομένως, η επίδραση του μεγαλύτερου εύρους κοκκομετρίας η οποία παρατηρήθηκε μέχρι την ημέρα 47 να απέδιδε παρόμοια αποτελέσματα αν μετά τη διαλογή παρέχονταν τροφή με μεγαλύτερο εύρος κόκκου, κάτι το οποίο όμως δεν αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας στην παρούσα μελέτη.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η χορήγηση ξηρής τροφής με μεγαλύτερο εύρος κοκκομετρίας (200 - 400 μm) ευνόησε την αύξηση των ψαριών της ομάδας $O_{200-400}$ σε σχέση με τα ψάρια της ομάδας $O_{200-300}$ που τους χορηγήθηκε ξηρή τροφή με μικρότερο εύρος κοκκομετρίας (200 – 300 μm).
- Η παραλλακτικότητα ήταν μεγαλύτερη, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές για την ομάδα $O_{200-400}$, σε σχέση με την ομάδα $O_{200-300}$.
- Μετά τη διαλογή και την παύση χορήγησης διαφορετικής τροφής οι ρυθμοί αύξησης ήταν μεγαλύτεροι για την ομάδα $O_{200-300}$, με στατιστικά σημαντικές διαφορές, σε σχέση με την ομάδα $O_{200-400}$.
- Ομοίως, η παραλλακτικότητα ήταν μεγαλύτερη για την ομάδα $O_{200-300}$ σε σχέση με την ομάδα $O_{200-400}$, χωρίς να επιβεβαιώνεται όμως στατιστικά.
- Ενδεχομένως, το πλεονέκτημα που είχε στην ανάπτυξη η ομάδα $O_{200-400}$ απαλείφεται λόγω της διαλογής η οποία άλλωστε ως εφαρμοζόμενη πρακτική εννοεί την ανάπτυξη των μικρών.
- Είναι πιθανόν, η επίδραση του μεγαλύτερου εύρους κοκκομετρίας η οποία παρατηρήθηκε μέχρι την ημέρα 47 να απέδιδε παρόμοια αποτελέσματα αν μετά τη διαλογή παρέχονταν τροφή με μεγαλύτερο εύρος κόκκου, κάτι το οποίο όμως δεν αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας στην παρούσα μελέτη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allee W., Greenberg B. R., Frank P. (1948). Some effects of social organization on growth in the green sunfish, *Lepomis cyanellus*. Journal of Experimental Zoology, 108:1-19.
- Allen K. (1974). Effects of stocking density and water exchange rate on growth and survival of channek catfish in circular tanks. Aquaculture, 4:29-40.
- Azaza M., Dhraief M., Kraiem M., Baras E. (2010). Influences of food particle size on growth, size heterogeneity, food intake and gastric evacuation in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., 1758. Aquaculture, 309:193-202.
- Baardvik B., Jobling M. (1990). Effect of soze-sorting on biomass gain and individual growth rates in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. Aquaculture, 90:11-16.
- Bailey J., Alanära A., Crampton V. (2003). Do delivery rate and pellet size affect growth rate in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) raised under semi-commercial farming conditions? Aquaculture, 224:79-88.
- Barki A., Harpaz G., Karplus I. (2000). Effects of larger fish and size grading on growth and size variation in fingerling silver perch. Aquaculture International, 8:391-401.
- Barlow G.W. (1975). A comparison of feeding, spacing and aggression in color morpfs of the Midas cichlid. I. Food continiously present. Behaviour, 54:72-96.
- Blaxter J. (1969). Development: eggs and larvae. In: Hoar W., Randall D. (eds), Fish Physiology, vol III New York: Academic Press, p 177-252.

- Booth M. A., Tucker B. J., Allan G. L., Stewart Fielder D. (2008). Effect of feeding regime and fish size on weight gain, feed intake and gastric evacuation in juvenile Australian snapper *Pargus auratus*. *Aquaculture*, 282 (1-2):104-110.
- Brännäs E., Chaix T., Nilson J., Eriksson L. (2005). Has a 4-generation selection programme affected the social behaviour and growth pattern of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*)? *Applied Animal Behaviour Science*, 94:165-178.
- Brett J. (1979). Enviromental studies on growth. In: HoarW., RandallD. (ends)Fish Physiology, vol VIII. Nw York: Academic Press, p 599-675.
- Brett J., Shelbourn J., Shoop C. (1969). Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon in relation to temperature and ration size. *Journal of Fish Res. Board Can.*,26:2363- 2394.
- Brown M. (1946). The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.).I. Factors affecting the growth of trout fry. *j. exp. Biol.*,22:118-129.
- Brown M. (1957). Experimental studies on growth. I.:Brown, M.E.In: Brown M.(eds), *The Physiology of Fishes I*.New York: Academic Press, p 361-400.
- Canario A.M., Condeça J., Power D.M. (1998). The effect of stocking density on growth in the gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Aquaculture Research*, 29:177-181.
- Carlson S., Seamons T. (2008). A review of quantitative genetic components of fitness in salmonids: implications for adaptation to future change. *Evolutionary Applications*, 1: 222-238.

- Carmichael G. (1994). Effects of size-grading on variation and growth in channel catfish reared at similar densities. *Journal- Word Aquaculture Society*, 25 (1): 101-108.
- Chambers R., Leggett W. (1996). Maternal influences on variation in egg sizes in temperate marine fishes. *American Zoology*, 36:180- 196.
- De March B. (1997). Social and genetic determinants of size variation in tanks of Nauyul, Norwegian and hybrid Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture*, 28:305-315.
- De Silva S., Owoyemi A. (1983). Effect of dietary quality on the gastric evacuation and intestinal passage in *Sarotherodon mossambicus* (Peters) fry. *J. Fish biol.* 23:347-355.
- Dos Santos J., Jobling M. (1991). Gastric emptying in cod, *Gadus morhua* L.: emptying and retention of indigestible solids. *J. Fish Biol.* 28:187-197.
- Dos Santos J., Burkow I., Jobling M. (1993). Patterns of growth and lipid deposition in cod (*Gadus morhua* L.) fed natural prey and fish based feeds. *Aquaculture*, 110:173-189.
- Eaton R., Farley R. (1974). Growth and reduction of depensation of zebrafish, *Brachydanio rerio*, reared in the laboratory. *Copeia*:204-209.
- Elliot J. (1990). Mechanisms responsible for population regulation in young migratory trout, *Salmo trutta*. II. Fish growth and size variation. *Journal of Animal Ecology*, 59:171-185.
- Exadactylos A., Malandrakis E., Panagiotaki P., Geffen A. (2012). The development of size variation in Dover sole, *Solea solea* and turbot, *Scophthalmus maximus*:

- genetic variability between different geographic and among year class farmed strains. Aquaculture Research (in press).
- Fauré A., Labbé L. (2001). Feeding practices. In: Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., Métailler R. (eds), Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans. Chichester, UK: Publ. Springer Praxis Publishing, p 339-350.
- Fenderson O., Evenhart W., Myth K. (1968). Comparative agonistic and feeding behaviour of hatchery-reared and wild salmon in aquaria. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 25:1-14.
- Fessehaye Y., Kabir A., Bovenhuis H., Komen H. (2006). Prediction of cannibalism in juvenile *Oreochromis niloticus* based on predator to prey ratio, and effects of age and stocking density. Aquaculture, 255:314-322.
- Folkvord A., Ottera H. (1993). Effect on initial size distribution, day length and feeding frequency on growth, survival and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture, 114:243-260.
- Goldan O., Popper D., Karplus I. (1997). Management of size variation in juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata*) I: particle size and frequency of feeding dry and live food. Aquaculture, 152:181-190.
- Guldbrandsen J. (1991). Functional response of Atlantic halibut larvae related to prey density and distribution. Aquaculture, 94:89-98.
- Gunnes K. (1976). Effect of size grading young Atlantic salmon (*Salmo salar*) on subsequent growth. Aquaculture, 9:139-146.
- Halver J. (1989). Fish Nutrition, 2nd edn. San Diego, CA, USA: Academic Press Inc.

- Hardy R. (1989). Diet preparation. In Halver J. (eds), *Fish Nutrition*, 2nd edn. San Diego, CA: Academic Press, p 475-548.
- Hasan M., Macintosh D. (2008). Optimum food particle size in relation to body size of common carp, *Cyprinus carpio* L., fry. *Aquac. Res.* 23:315-325.
- He E., Wurtsbaugh W. (1993). An empirical model of gastric evacuation rates for fish and an analysis of digestion in piscivorous brown trout. *Trans. Am. Fish. Soc.* 122:717-730.
- Helland S., Grisdale-Helland B., Berge G. (1997). Feed intake and growth of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) fed combinations of pellet sizes. *Aquaculture* 156:1-8.
- Hossain M., Haylor G., Beveridge M. (2000). The influence of food particle size on gastric emptying and growth rates of fingerling African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell, 1822. *Aquac. Nutr.* 6:73-76.
- Hunter J. (1981). Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In: Lasker R. (eds), *Marine fish larvae*. Seattle: Washington Sea Grant Program, p 33-37.
- Imsland A., Jenssen M., Jonassen T., Stefansson S. (2008). Best among unequals? Effect of size grading and different social environments on the growth performance of juvenile Atlantic halibut. *Aquacult. Int.* doi, :10.1007/s10499-008-9193-7.
- Janhunen M., Peuhkuri N., Piironen J. (2010). A comparison of growth patterns between a stunted and two large predatory Arctic charr populations under identical hatchery conditions. *Environmental Biology of Fishes*, 87:113-121.

- Jobling M. (1983). Effect of feeding frequency on food intake and growth of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Journal of Fish Biology 23:177-185.
- Jobling M. (1986). Gastrointestinal overload: a problem with formulated feeds? Aquaculture 51:257-263.
- Jobling M. (1987). Influences of food particle size and dietary energy content on patterns of gastric evacuation in fish: test of a physiological model of gastric emptying. J. Fish Biol. 30:299-314.
- Jobling M. (1988). A review of the physiological and nutritional energetics of cod, *Gadus morhua* L., with particular reference to growth under farmed conditions. Aquaculture 70:1-19.
- Jobling M. (1995). Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr. Aquaculture International, 3:60-65.
- Jobling M., Baardvik M.B. (1994). The influence of environmental manipulations on inter- and intra- individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Journal of Fish Biology, 44:1069-1087.
- Jobling M., Koskela J. (1996). Interindividual variations in feeding and growth in rainbow trout during restricted feeding and in subsequent period of compensatory growth. J. Fish Biol. 49: 658-667.
- Jobling M., Reinsnes T. G. (1987). Effect of sorting on size- frequency distributions and growth of Arctic char *Salvelinus alpinus*. Aquaculture, 60:27-31.
- Jobling M., Wandsvik A. (1983). An investigation of factors controlling food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. J. Fish Biol. 23:391-404.

- Juell J. E., Lekang O.I. (2001). The effect of feed supply rate on growth of juvenile perch (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture Research*, 32:459-464.
- Juell J., Bjordal A., Ferno A., Huse I. (1994). Effect of feeding intensity on food intake and growth of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in sea cages. *Aquaculture and Fisheries Management*, 25:453-464.
- Kaiser H., Weylo O., Hecht T. (1995). The effect of stocking density on growth, survival and agonistic behaviour of African catfish. *Aquaculture International*, 3:217-225.
- Kamstra A. (1993). The effect of size grading on individual growth in eel, *Anguilla anguilla*, measured by individual marking. *Aquaculture*, 112 (1):67-77.
- Katavic I., Duajakovic J., Glamuzina B. (1989). Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. *Aquaculture* 77:135-143.
- Kause A., Ritola O., Paananen T., Wahlroos H., Mantysaari E. (2005). Genetic trends in growth, sexual maturity and skeletal deformations, and rate of inbreeding in breeding programme for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 247: 177-187.
- Kayano Y., Yao S., Yamamoto S., Nawagawa H. (1993). Effect of feeding frequency on the growth and the body constituents of young red-spotted grouper, *Epinephelus hfakaara*. *Aquaculture*, 110:271-278.
- Kestemont P., Jourdan S., Houbart M., M  lard C., Paspatis M., Fontaine P., Cuvier A., Kentouri M., Baras E. (2003). Size heterogeneity, cannibalism and competition

- in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture* 227:333-356.
- Knights B. (1983). Food particle-size preferences and feeding behaviour in warmwater aquaculture of European eel, *Anguilla anguilla* (L.). *Aquaculture* 30:173-190.
- Koebele B. (1985). Growth and size hierarchy effect: an experimental assessment of three proposed mechanisms: activity differences, disproportional food acquisition, physiological stress. *Environmental Biology of Fish*, 12:181- 188.
- Laurel B., Brown J., Anderson B. (2001). Behaviour, growth and survival of redbfish larvae in relation to prey availability. *J. Fish Biol* 59:884-901.
- Linnér J., Brännäs E. (2001). Growth in Arctic charr and rainbow trout fed temporally concentrated or spaced daily meals. *Aquaculture International* 9:35-44.
- Magnuson J. (1962). An analysis of aggressive behaviour, growth, and space in medaka (*Oryzias latipes*). *Canadian Journal of Zoology*, 40:313-363.
- Martinez, V., Kause, A., Mantysaari, E., Maki-Tanila, A. (2006). The use of alternative breeding schemes to enhance genetic improvement in rainbow trout: II. Two-stage selection. *Aquaculture* 254:195-202.
- McCarthy I., Carter C., Houlihan D. (1992). The effect of feeding hierarchy on individual variability in daily feeding of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Biology*, 41:257-263.
- Nagoshi M. (1967). Experiments on the effects of size hierarchy upon the growth of guppy (*Ledistes reticulatus*). *J.Fact. Fish. Perf. University of Mie*, 7:165-189.

- Nakamura N., Kasahara S. (1956). A study of the phenomenon of the Tobi Koi or shoot carp. II. On the effect of particle size and quantity of the food. Bulletin of Japanese Society and Scientific Fisheries, 21:1022-1024.
- Nakamura N., Kasahara S. (1957). A study on the phenomenon of the Tobi-Koi or shoot carp. III. On the result of culturing the modal group and the growth of carp fry reared individually. Bulletin of Japanese Society and Scientific Fisheries, 22: 674-678.
- Oliveira F., Almada C. (1996). On the (In)stability of Dominance Hierarchies in the Cichlid Fish *Oreochromis mossambicus*. Aggressive Behaviour, 22:37-45.
- Onders R., Mims S., Dasgupta S. (2011). Effect of size grading and feeding frequency on growth and size variation of paddlefish, *Polyodon spathula*, juveniles reared in ponds. Journal of the World Aquaculture Society, 42:127-134.
- Panagiotaki P., Geffen A.J. (1992). Parental effects on size variation in fish larvae. Journal of Fish Biology, 41:37-42.
- Pandian T., Vivekanandan E. (1985). Energetics of feeding and digestion. In Tytler P., Calow P. (eds), Fish Energetics: New Perspectives. Sydney, Australia: Croom Helm Ltd, p 99–124.
- Persson L. (1986). Patterns of food evacuation in fishes: a critical review. Environ. Biol. Fish 16:51-58.
- Pyle E. (1969). The effect of constant light or constant darkness on the growth and sexual maturity of brook trout. Fish. Res. Bull., 31:13-19.

- Riche M., Haley D., Oetkerl M., Garbrecht S., Garling D. (2004). Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 234:657-673.
- Ricker W. (1958). Handbook of comrutations for biological statics of fish populations. bulletin of Fisheries Research Board of Canada, 119,300.
- Saether B., Christiansen J., Jobling M. (1999). Gastrointestinal evacuation of particulate matter in polar cod *Boreogadus saida*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 188:201-205.
- Schnaittacher G., King V.W., Berlinski D.L. (2005). The effects of feeding frequencyon growth of juvenile Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. *Aquaculture Research*,36:370- 377.
- Schwedler T.E., Collier J.A., Davis S.A. (1990). Variability of harvest of channel catfish as related to stocking-size variability. *Prog.Fish Cult.*,52:185-188.
- Smith I., Metcalfe N., Huntingford F. (1995). The effects of food pellet dimensions on feeding responses by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a marine net pen. *Aquaculture*, 130:167-175.
- Stephens D., Krebs J. (1986). *Foraging Theory*. Princeton. Princeton University Press, pp 262.
- Stradmeyer L., Metcalfe N., Thorpe J. (1988). Effect of food pellet shape and texture on the feeding response of juvenile Atlantic salmon. *Aquaculture*, 73:217-228.
- Strand H., Øiestad V. (1997). Growth and the effect of grading of turbot in a shallow raceway system. *Aquaculture International*, 5:397-406.
- Suresh V. (2003). Tilapias. In: LucasJ. S.,. SouthgateP. C (eds)*Aquaculture: farming aquatic animals and plants*. Oxford, England: Blackwell Publishing.

- Tabachek J. (1988). The effect of feed particle size on growth and feed efficiency of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)). *Aquaculture*, 71:319-330.
- Thorpe J., Talbot C., Miles M., Rawlings C., Keay D. (1990). Food consumption by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a sea cage. *Aquaculture*, 90:41-47.
- Uys W., Hecht T. (1985). Evaluation and preparation of an optimal dry feed for the primary nursing of *Clarias gariepinus* larvae (Pisces: Clariidae). *Aquaculture*, 47:178-183.
- Wang J., Pu H., Tian X., Zhao D., Zong J. (1994). The role of food particle size in the growth of juvenile carp (*Cyprinus carpio* L.). *J. Dalian. Fish.*, 9:72-77.
- Wang N., Hayward R. S., Notlie D.B. (1998). Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age -0 hybrid sunfish. *Aquaculture*, 165:261-267.
- Wankowski J., Thorpe J. (1979). The role of food particle size in the growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Fish Biol.*:351-370.
- Welty J. (1934). Experiments on groups behaviour of fishes., *Physiolo. Zool.*:85-128.
- Yamagishi H. (1962). Growth relation relation in some experimental populations of rainbow trout, *Salmi gairdneri*, with special reference to social relations among individuals. *Japanese Journal of Ecology*, 12:43-53.
- Zakes Z., Kowalska A., Czerniak S., Demska-Zakes K. (2006). Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Crech Journal of Animal Science*, 51:85-91.

- Παναγιωτάκη Π., Geffen A. J. (1994). Η επίδραση της θερμοκρασίας και της έναρξης χορήγησης τροφής στην παραλλακτικότητα των μεγεθών σε νεαρά ιχθύδια *Pleuronectes platessa*. Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, 19:86-102.
- Παναγιωτάκη Π., Εξαδάκτυλος Α. (2000). Εξέλιξη της παραλλακτικότητας μεγεθών στο πλατύψαρο *Solea solea* L.: Επίδραση ιχθυοπυκνότητας και προέλευσης. Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων, Μεσολόγγι.
- Χώτος Γ., Ρογδάκης Ι. (1992). Υδατοκαλλιέργειες ευρύαλων ψαριών. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of pellets particle size range on growth and variability of juvenile sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in real high-capacity hatchery in Central Greece.

During the experiment, lasting 90 days, six bass populations of common origin were used. The populations were divided into 2 experimental groups ($O_{200-300}$ and $O_{200-400}$) with 3 replicates in each. By day 27 followed a common protocol for breeding for both groups. From day 28 to day 60 there was a differentiation protocol. The first group ($O_{200-300}$) was fed with dry feed particle size ranging from 200 to 300 micrometers. In the second group ($O_{200-400}$) was dry food with a grain size from 200 to 400 micrometers. From day 60 and then followed a common management protocol.

The experiment was divided into two phases: from the beginning to the size grading (day 47) and grading by the end of the experiment. After grading the fish populations were separated into two sizes -groups: large individuals of grading ($\Delta M_{200-300}$ and $\Delta M_{200-400}$) and small individuals of grading ($\Delta \mu_{200-300}$ and $\Delta \mu_{200-400}$).

The juveniles divided into each sample sub-groups: small individuals (m) that included all juveniles whose length or weight was less than the value $\bar{x} - 1,96 \text{ sd}$ and large individuals (M) that the length or weight was greater than the value $\bar{x} + 1,96 \text{ sd}$.

Every three days one sample of each population was measured in length. After sorting the samples except measuring body length and weight measurement included.

The parameters evaluated in this study were: the increase in population, growth rate and its variability.

By first grading the fish group $O_{200-400}$ grew faster, with statistically significant differences compared to the fish group $O_{200-300}$. The same results showed an increase in older individuals and the group $O_{200-400}$ grew faster when compared with those of the group $O_{200-300}$, with statistically significant differences. Small groups increased at the same growth rates. Possibly, the significant difference in the increase of group $O_{200-400}$ due to the large group of juveniles $O_{200-400}$ and had the advantage of granting and largest grain feeding compared with the other group $O_{200-300}$. The variation in group $O_{200-400}$ although it was more showed no statistically significant differences compared with the group $O_{200-300}$.

After grading, fish in the group $\Delta M_{200-300}$ developed faster in length and weight than those in the $\Delta M_{200-400}$ group, with statistically significant differences. Similarly, juveniles in group $\Delta MM_{200-300}$ grew faster in length and weight than those of group $\Delta MM_{200-400}$. The differences in growth (length) was statistically significant.

The variability in $\Delta M_{200-300}$ and $\Delta MM_{200-300}$ groups was higher than the groups $\Delta M_{200-400}$ and $\Delta MM_{200-400}$ respectively, but not confirmed by statistically significant differences. The observed advantage in growth of group $O_{200-400}$ is possibly diminished because of the size grading which was applied as a practical managerial technique in aquaculture in order to reduce the deleterious effects on small fish, with a consequent reduction in size variation and increased biomass gain.

Keywords: Bass, *Dicentrarchus labrax*, food size, growth, growth rate variability.