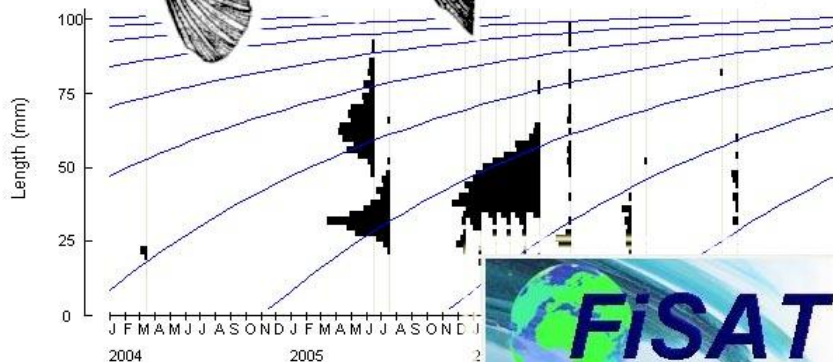
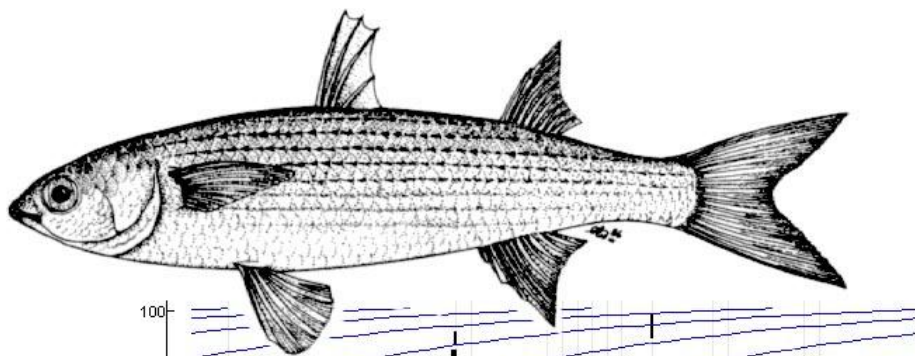


ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν. ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Α. ΜΑΡΙΑ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΝΕΑΡΩΝ  
ΑΤΟΜΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ  
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ FISAT II

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΝΕΑ ΜΟΥΔΑΝΙΑ 2009

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν. ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Α. ΜΑΡΙΑ**

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΝΕΑΡΩΝ  
ΑΤΟΜΩΝ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ  
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ FISAT II**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Γεώργιος Μίνος  
Επικ. Καθηγητής

**ΝΕΑ ΜΟΥΔΑΝΙΑ 2009**

*Στους Γονείς μου...*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	i
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	1
1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΗ (Mugilidae)	1
1.2. Συστηματική κατάταξη της οικογένειας Mugilidae	2
1.2.1. <i>Mugil cephalus</i>	2
1.2.2. <i>Chelon labrosus</i>	4
1.2.3. <i>Liza ramada</i>	5
1.2.4. <i>Liza aurata</i>	6
1.2.5. <i>Liza saliens</i>	8
1.3. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	9
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	10
2.1. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	12
2.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ $L_{\infty}$ ΚΑΙ $k$ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ	12
2.2.1. ELEFAN I	13
2.2.2. Shepherd	15
2.2.3. Modal class progression analysis (MPA)	16
2.2.4. Gulland and Holt	19
2.2.5. Munro	19
2.2.6. Fabens	20
2.2.7. Παράμετρος $\phi'$	21
2.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	22
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	23
3.1. ΑΦΘΟΝΙΑ	23
3.2. ΑΥΞΗΣΗ	24
3.2.1. <i>Mugil cephalus</i>	24
3.2.2. <i>Chelon labrosus</i>	27
3.2.3. <i>Liza ramada</i>	31
3.2.4. <i>Liza aurata</i>	35
3.2.5. <i>Liza saliens</i>	39

---

<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	44
<b>5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	50
<b>6.ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	52
<b>7.SYMMARY</b>	53
<b>8.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	54

**ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η πτυχιακή αυτή εργασία πραγματοποιήθηκε το ερευνητικό της μέρος (2006-2008) στο Εργαστήριο Αλιευτικής Βιολογίας και Υδατοκαλλιεργειών του Τμήματος Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών. Η επιλογή του θέματος έγινε λόγω της σπουδαιότητας της δυναμικής και της εκτίμησης της αύξησης των κεφαλοειδών στα δυο πρώτα στάδια της ζωής τους (γόνος και νεαρά άτομα) με το λογισμικό πρόγραμμα FISAT II.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, και ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Γεώργιο Μίνο, επίκουρο καθηγητή του Τμήματος, για την εμπιστοσύνη, την καθοδήγηση και την ανάθεση του θέματος.

Τους συμφοιτητές μου (Γερακούδη Ελένη, Τζαμτζή Σταύρο, Κοντζέ Ευτυχία, Πομάκη Νεκτάριο, Δώρτα Αρετή και Σιωρόκου Νάγια) μέσα στο εργαστήριο για την βοήθεια στις δειγματοληψίες. Και τέλος τους γονείς μου και τους φίλους μου για την ψυχολογική υποστήριξη που μου δώσανε από την αρχή μέχρι και την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας.

Μαρία Αλεξάνδρου

Φεβρουάριος 2009

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΕΦΑΛΟΕΙΔΗ (*Mugilidae*)

Η Οικογένεια των Κεφαλοειδών (*Mugilidae*) έχει παγκόσμια εξάπλωση και περιλαμβάνει 72 είδη (Nelson 2006). Στη Μεσόγειο θάλασσα απαντώνται οχτώ είδη και στις Ελληνικές Θάλασσες συναντούμε επτά από αυτά, όπου τα έξι εισέρχονται σε λιμνοθάλασσες (υφάλμυρα νερά) και σε γλυκά νερά (Μίνος 2008). Τα είδη αυτά είναι: α) *Mugil cephalus* Linnaeus 1758 β) *Chelon labrosus* (Risso 1826) γ) *Liza ramada* (Risso 1826) δ) *Liza aurata* (Risso 1810) ε) *Liza saliens* (Risso 1810) το ζ) *Liza chaematocheilus* (Temmnck and Schlegel 1845, Μίνος 2008). Το *Oedalechinus labeo* (Cuvier 1829) απαντάται μόνο στη θάλασσα (De Silva 1980) και δεν έχει αναφερθεί ποτέ η παρουσία του στα γλυκά νερά. Είναι ευρύθερμα (3-30°C) και ευρύαλα (0-40‰) είδη όπου ζούνε σε παράκτια και υφάλμυρα νερά (μερικά είδη σε λιμνοθάλασσες και εκβολές ποταμών). Είναι κατάδρομα ψάρια και μετακινούνται στην ανοιχτή θάλασσα για αναπαραγωγή (Harrison 2003, Μίνος 1996, 2008).

Το σώμα τους έχει σχήμα ατρακτοειδές, όπου καλύπτεται από μεγάλα κτενοειδή ή κυκλοειδή λέπια. Έχουν δύο ραχιαία πτερύγια το πρώτο με 4 σκληρές ακτίνες ενώ το δεύτερο με 1 σκληρή και 8-9 μαλακές ακτίνες. Έχουν στόμα μικρό και σχισμένο στο πλάι, το κεφάλι τους είναι μεγάλο και πλατύ με κοντό και αμβλύ ρύγχος. Το χρώμα τους είναι γκρίζο-πράσινο και κατά μήκος του σώματος, πλευρικά υπάρχουν ραβδώσεις αργυρού χρώματος (Μίνος 1996, Froese & Pauly 2008). Είναι γρήγοροι κολυμβητές και ζουν σε μικρές ομάδες (κοπάδια) κοντά στο βυθό, σε βράχια και σε τοιχώματα λιμένων και αγωγών για αναζήτηση τροφής. Όταν βρίσκονται στο στάδιο του γόνου (<60 mm) τρέφονται με ζωοπλαγκτό ενώ όταν μεγαλώσουν και γίνουν νεαρά και ενήλικα γίνονται τρηματοφάγα-ιζηματοφάγα (Harrison 2003).

Στην παρούσα εργασία μελετήσαμε πέντε είδη που είναι κοινά και στις ακτές της Ελλάδας και είναι τα ακόλουθα.

**1.2. Συστηματική κατάταξη της οικογένειας Mugilidae** (Nelson, 2006, Μίνος 2008)

**Φύλο:** Chordota (Χορδωτά)

**Υποφύλο:** Craniata (Σπονδυλωτά)

**Υπέρκλαση:** Gnathostomata (Γναθόστομα)

**Ομάδα:** Pisces (Ιχθύες)

**Κλάση:** Actinopterygii (Ακτινοπτερύγιοι)

**Υπόκλαση:** Neopterygii (Νεοπτερύγιοι)

**Division:** Teleostei

**Subdivision:** Euteleostei

**Υπέρταξη:** Acanthopterygii

**Series:** Mugilomorpha

**Τάξη:** Mugiliformes (Μουγιλόμορφοι)

**Οικογένεια :** Mugilidae (Κεφαλοειδή)

**1.2.1. Mugil cephalus Linnaeus 1758**

**Γένος :** *Mugil* Linnaeus 1758

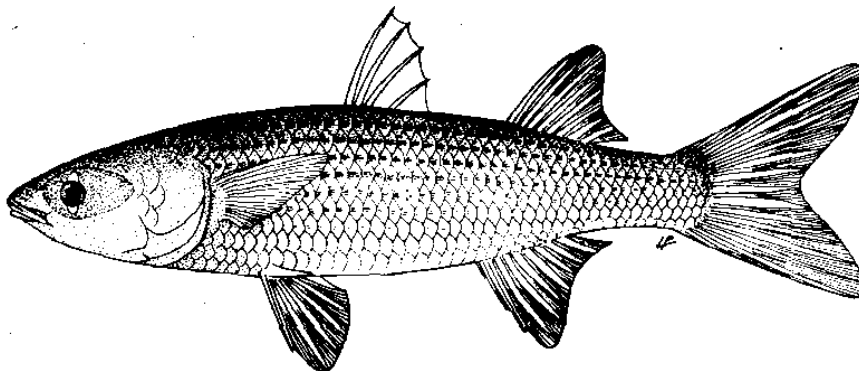
**Είδος :** *cephalus* Linnaeus 1758

**Συνώνυμα:** *Mugil albula* Linnaeus, 1766; *Mugil ashanteensis* Bleeker, 1863; *Mugil cephalotus* Valenciennes, 1836; *Mugil cephalus ashanteensis* Bleeker, 1863; *Mugil cephalus cephalus* Linnaeus, 1758; *Mugil chaptalii* (non Eydoux & Souleyet, 1850); *Mugil crenilabis* our Forsskål, 1775; *Mugil dobula* Günther, 1861; *Mugil galapagensis* (non Ebeling, 1961); *Mugil gelatinosus* Klunzinger, 1872; *Mugil grandis* Castelnau, 1879; *Mugil hypselosoma* Ogilby, 1897; *Mugil japonicus* Temminck & Schlegel, 1845; *Mugil lineatus* Valenciennes, 1836; *Mugil mexicanus* Steindachner, 1876; *Mugil muelleri* Klunzinger, 1880; *Mugil occidentalis* Castelnau, 1873; *Mugil our* Forsskål, 1775; *Mugil perusii* (non Valenciennes, 1836); *Mugil provensalis* Risso, 1810; *Mugil tang* Bloch, 1794; *Mugil vulpinus* Nardo, 1847; *Myxus barnardi* Gilchrist & Thompson, 1914; *Myxus caecutiens* Günther, 1876; *Myxus pacificus* Steindachner, 1900; *Myxus superficialis* Klunzinger, 1870.

**Κοινά ονόματα:** Κέφαλος, τοπάνι, νιάκι, μακόπουλο, κούτουλας, μπάφα το θηλυκό και στείραδι το αρσενικό (Flathead grey mullet).

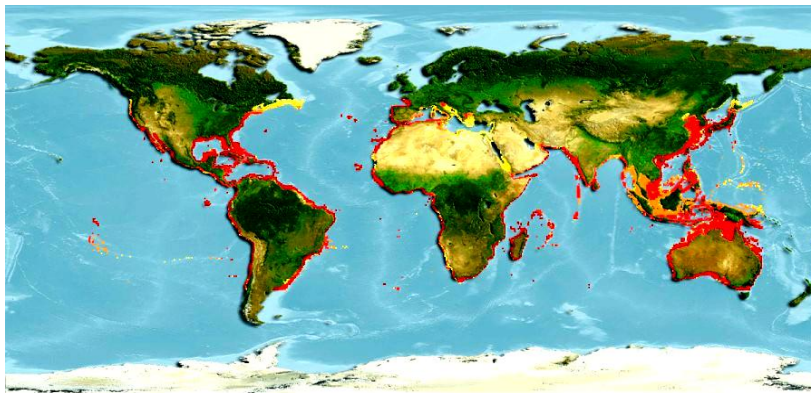


Τα ενήλικα άτομα έχουν χρωματισμό γκριζο-πράσινο ή γκριζο, πλευρικά καφέ με 7-10 γραμμές κατά μήκος του σώματος. Έχει μεγάλο κεφάλι, το μάτι του καλύπτεται από καλά ανεπτυγμένο λιπώδες βλέφαρο, και γύρω από το στομάχι φέρει δύο πυλωρικά τυφλά (Εικ.1.1). Φτάνει σε μήκος τα 50cm ενώ έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία για 120 cm μήκος. Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές και 8 μαλακές ακτίνες (Golani *et al.* 2006). Στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου ωριμάζει γεννητικά κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Ζει μέχρι 365μ. βάθος και σε αλατότητα από 4-40‰. Ο γόνος και τα νεαρά άτομα εισέρχονται σε λιμνοθάλασσες και εκβολές ποταμών μέχρι να ωριμάσουν και να γυρίσουν στην θάλασσα για αναπαραγωγή. Τρέφονται με πλαγκτόν, με οργανικό υλικό από το βυθό και μικροφύκη (Harrison 2003, Μίνος 2008).



**Εικόνα 1.1.** Μορφολογία του *Mugil cephalus* Linnaeus 1758, Κέφαλος (Fischer *et al.* 1987).

Ο κέφαλος απαντάται σε όλο τον κόσμο, σε τροπικά η υποτροπικά νερά με αυξημένη θερμοκρασία. Εμφανίζεται σε όλους στους Ωκεανούς, στην Μεσόγειο και την Μαύρη Θάλασσα (Εικ. 1.2).



**Εικόνα 1.2.** Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Mugil cephalus*, Κέφαλος (Froese & Pauly 2008)

### 1.2.2. *Chelon labrosus* (Risso 1827)

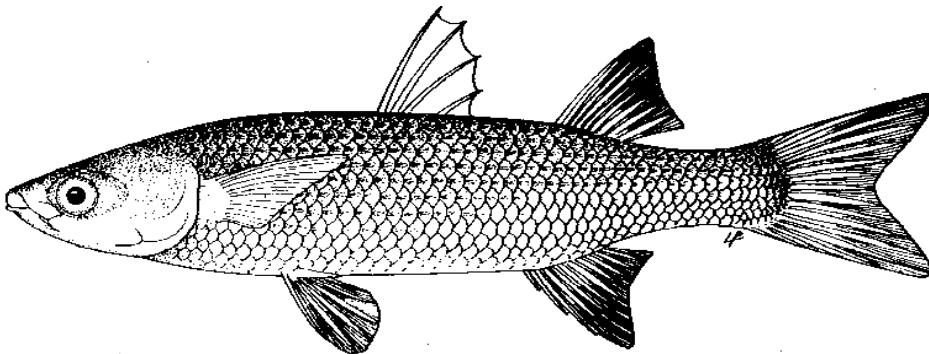
**Γένος :** *Chelon* (Artedi 1793)

**Είδος :** *labrosus* (Risso 1826)

**Συνώνυμα:** *Chelon chelo* (Cuvier, 1829); *Crenimugil labrosus* (Risso, 1827); *Liza chelo* (Cuvier, 1829); *Mugil buosega* Nardo, 1847; *Mugil chelo* Cuvier, 1829; *Mugil corrugatus* Lowe, 1838; *Mugil curtus* Yarrell, 1836; *Mugil labrosus* Risso, 1827; *Mugil provensalis* (non Risso, 1810); *Mugil septentrionalis* Günther, 1861.

**Κοινά ονόματα:** Βελάνισσα, μαυρακούνι, λαύκινος, πλαταρίδα, χελώνι (Thicklip grey mullet).

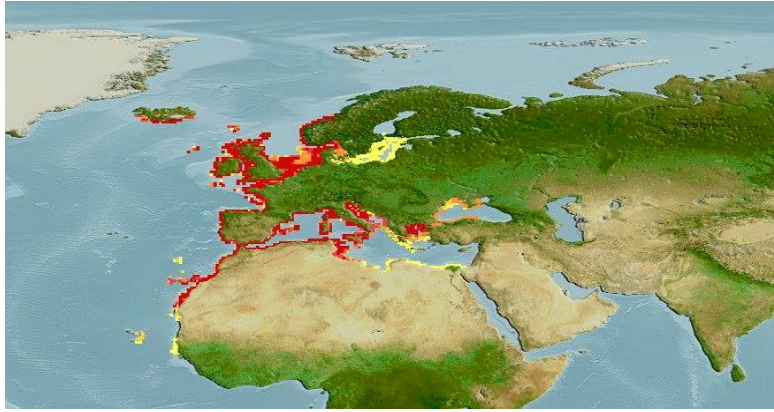
Το σώμα του και τα πτερύγια είναι σκουρόχρωμα στις δύο πλευρές του και έχει δύο επιμήκεις γραμμές. Το χρώμα του στη ράχη είναι γκρίζο-μπλε, στα πλευρά και στη κοιλιά ωχρό ή ασημένιο (Harrison 2003)(Εικ 1.3). Το πιο χαρακτηριστικό του γνώρισμα είναι ότι το άνω χείλος του είναι παχύ και φέρει μια κάθετη εγκοπή στο μέσο και στα ενήλικα άτομα έχει μια ή περισσότερες σειρές θηλών. Έχει 6-7 πυλωρικά τυφλά ίδιου μεγέθους. Αναπαράγεται προς το τέλος του χειμώνα τον μήνα Φεβρουάριο (Μίνος 2008). Το μέγιστο μήκος που έχει αναφερθεί γι' αυτό το ψάρι είναι τα 50 cm. Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές και 11 μαλακές ακτίνες (Golani *et al.* 2006).



**Εικόνα 1.3.** Μορφολογία του *Chelon labrosus* (Risso 1826), Βελάνισσα (Fischer *et al.* 1987)

Το είδος αυτό είναι συνήθως πελαγικό αλλά ζει και σε αβαθείς παραλιακές περιοχές, προτιμάει τα λεπτά αμμώδη υποστρώματα. Στο στάδιο του γόνου τρέφεται με ζωοπλαγκτόν ενώ όσο μεγαλώνει προτιμά φύκη διάφορα καρκινοειδή και ασπόνδυλα (Harrison 2003).

Απαντάται σε όλη τη Μεσόγειο, στο δυτικό μέρος της Μαύρης Θάλασσας και στον Ατλαντικό Ωκεανό, από τα βόρεια της Νορβηγίας μέχρι τη Σενεγάλη (Εικ. 1.4).



**Εικόνα 1.4.** Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Chelon labrosus*, Βελάνισσα (Froese & Pauly 2008)

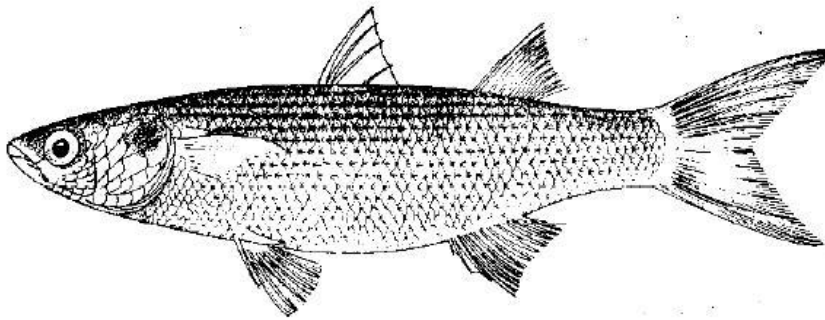
### **1.2.3. *Liza ramada* (Risso 1826)**

**Γένος :** *Liza* (Jordan and Swain 1884)

**Είδος :** *ramada* (Risso 1826)

**Συνώνυμα:** *Liza alosoides* Fowler, 1903; *Liza capito* (Cuvier, 1829); *Liza ramado* (Risso, 1810); *Mugil britannicus* Hancock, 1830; *Mugil capito* Cuvier, 1829; *Mugil caustelus* Nardo, 1847; *Mugil cephalus ramado* Risso, 1810; *Mugil dubahra* Valenciennes, 1836; *Mugil octoradiatus* (non Günther, 1861); *Mugil petherici* Günther, 1861; *Mugil ramada* Risso, 1826; *Mugil ramado* Risso, 1810; *Myxus maroccensis* Mohr, 1927.

**Κοινά ονόματα:** Μαυράκι, βελάνισσα στο Μεσολόγγι, λαγιάδα, γεράνι, τζιράνι στη Β. Ελλάδα (Thinlip mullet).

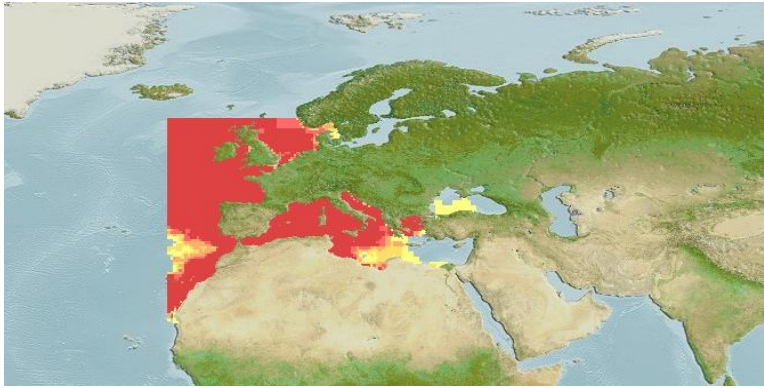


**Εικόνα 1.5.** Μορφολογία του *Liza ramada* (Risso 1826), Μαυράκι (Fischer *et al* 1987).

Ο χρωματισμός των ενηλίκων είναι γκριζο-μπλέ ραχιαία, πλευρικά ασημί-γκρί με κάποιες πιο σκούρες ρίγες κατά μήκος του σώματος (Εικ. 1.5), και στην κοιλία άσπρο (Harrison 2003). Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές και 9 μαλακές ακτίνες

(Golani *et al.* 2006). Έχει 6 έως 9 ισομεγέθη πυλωρικά τυφλά και μέγιστο μήκος 60cm. Τρέφεται με φύκια, βενθικούς και πλαγκτονικούς οργανισμούς. Αναπαράγεται από τον Οκτώβριο μέχρι τον Νοέμβριο (Μίνος 2008)

Εμφανίζεται στη Μεσόγειο, στη Μαύρη αλλά ίσως και στην Αζοφική Θάλασσα, στα ανατολικά του Ατλαντικού Ωκεανού από την Σκανδιναβία μέχρι την Βαλτική Θάλασσα και από τις Αζόρες μέχρι το Μαρόκο (Εικ. 1.6).



**Εικόνα 1.6.** Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Liza ramada*, Μαυράκι (Froese & Pauly 2008)

#### **1.2.4. *Liza aurata* (Risso 1810)**

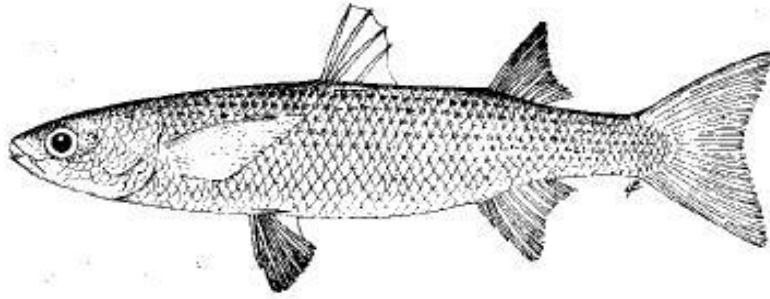
**Γένος :** *Liza* (Jordan and Swain 1884)

**Είδος :** *aurata* (Risso 1810)

**Συνώνυμα:** *Liza auratus* (Risso 1810); *Mugil auratus* Risso 1810; *Mugil breviceps* Valenciennes, 1836; *Mugil chelo* (non Cuvier, 1829); *Mugil cryptocheilos* Valenciennes, 1836; *Mugil cryptochilus* Valenciennes, 1836; *Mugil lotreganus* Nardo, 1847; *Mugil maderensis* Lowe, 1839; *Mugil octoradiatus*, Gunther, 1861.

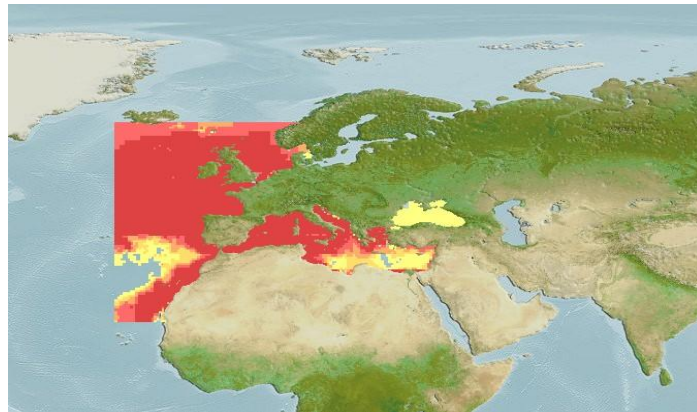
**Κοινά ονόματα:** Μυξινάρι, μυξίνος (Golden grey mullet)

Το χρώμα του στη ράχη είναι γκριζομπλέ, στο βραγχιακό επικάλυμμα έχει μια έντονη χρυσή κηλίδα (Εικ. 1.7). Φέρει σε όλο του το σώμα βλέννα και πιο πολύ στη ράχη. Τα λέπια του είναι μικρότερα από όλα τα άλλα είδη της οικογένειας, αυτά που υπάρχουν στο πάνω μέρος του κεφαλιού έχουν μια χαρακτηριστική έντονη αύλακα. Έχει 8 πυλωρικά τυφλά αυξανόμενα σε μέγεθος (Μίνος 2008). Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές και 8-9 μαλακές ακτίνες. Έχει μέγεθος μέχρι 50 cm.



**Εικόνα 1.7.** Μορφολογία του *Liza aurata* (Risso 1810), Μυξινάρι (Fischer *et. al* 1987).

Διαβιεί στο Ατλαντικό, από το Μαρόκο μέχρι την Νορβηγία και σε όλη τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα εκτός της Βαλτικής (Εικ. 1.8).



**Εικόνα 1.8.** Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Liza aurata*, Μυξινάρι (Froese & Pauly 2008)

Τρέφεται με μικρούς βενθικούς οργανισμούς και ασπόνδυλα (Golani *et al.* 2006). Ζει σε αμμώδεις περιοχές και σε μικρότερο βάθος λασπώδεις, σε κλειστές λιμνοθάλασσες με μικρή ανανέωση νερού (Κατσέλης & Μίνος 1999, Ρογδάκης κ.α. 2001). Αναπαράγεται κατά τους μήνες Σεπτέμβριο μέχρι αρχές Νοεμβρίου (Μίνος 2008).

### **1.2.5. *Liza saliens* (Risso 1810)**

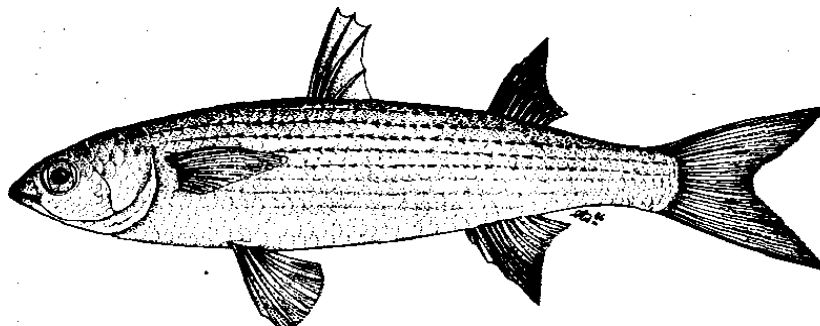
**Γένος :** *Liza* (Jordan and Swain 1884)

**Είδος :** *saliens* (Risso 1810)

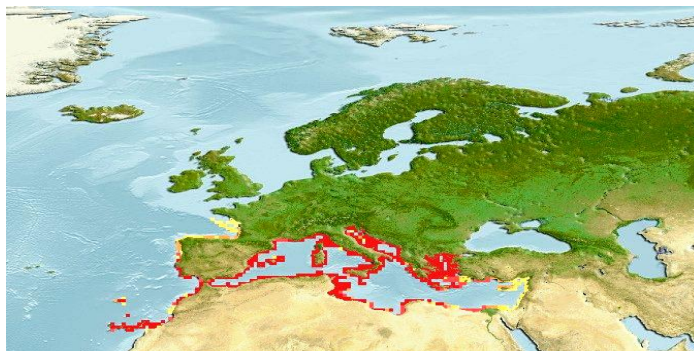
**Συνώνυμα:** *Mugil saliens* (Risso 1810); *Liza saliens furcata* Popov, 1930; *Mugil saliens* Risso, 1810; *Mugil verselata* Nardo, 1847.

**Κοινά ονόματα:** Γάστρος, ψωμόνα (Leaping mullet)

Στα ενήλικα ο χρωματισμός είναι γκριζο-καφέ ραχιαία και πλευρικά γκρι-ασημί με 7 σκοτεινές ρίγες κατά μήκος του σώματος (Εικ. 1.9). Έχει το πιο επιμηκυμένο σώμα από τα άλλα είδη της οικογένειας (Harrison 2003). Τα λέπια πάνω από το κεφάλι του έχουν 2-3 αύλακες. Τα πυλωρικά τυφλά στο σύνολο τους είναι 8-9 και είναι χωρισμένα σε δύο ομάδες 3-5 κοντά και 3-4 μεγαλύτερα (Μίνος 2008). Φτάνει σε μήκος μέχρι 35 cm. Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές και 9 μαλακές ακτίνες (Golani *et al.* 2006).



**Εικόνα 1.9.** Μορφολογία του *Liza saliens* (Risso 1810), Γάστρος (Fischer *et al.* 1987).



**Εικόνα 1.10.** Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Liza saliens* , Γάστρος (Froese & Pauly 2008)

Εμφανίζεται στη Μεσόγειο, στην Μαύρη Θάλασσα και στην Αζοφική, στα ανατολικά του Ατλαντικού Ωκεανού από το Μαρόκο, τις Αζόρες μέχρι τον Βισκαϊκό κόλπο στη Γαλλία (Εικ. 1.10).

Είναι πελαγικό παράκτιο ψάρι όπου εισέρχεται σε υφάλμυρα νερά. Αναπαράγεται στις αρχές του καλοκαιριού μέχρι τα μέσα του φθινοπώρου. Τρέφεται με βενθικούς και πλαγκτονικούς οργανισμούς (Harrison 2003).

### 1.3. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της δυναμικής του γόνου και των νεαρών ατόμων των κεφαλοειδών στο λιμάνι των Ν. Μουδανιών μέσω της εκτίμησης των παραμέτρων της εξίσωσης του von Bertalanffy με το λογισμικό πρόγραμμα FISAT II (Gayaniilo *et al.* 2005).

Με τον τρόπο αυτό, η εκτίμηση σε μια συγκεκριμένη περιοχή των παραμέτρων αύξησης για τα διάφορα είδη των κεφαλοειδών στα πρώτα στάδια της ζωής τους καθιστά δυνατή τη σύγκριση των δεδομένων με άλλες περιοχές. Τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο σύγκρισης για μελλοντικό έλεγχο της καταλληλότητας μιας περιοχής για τα συγκεκριμένα είδη.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στην Βόρειο Ελλάδα και συγκεκριμένα στο Νομό Χαλκιδικής στο λιμάνι και αλιευτικό καταφύγιο των Νέων Μουδανιών με συντεταγμένες  $40^{\circ} 14,1'$  γεωγραφικό πλάτος και  $23^{\circ} 16,7'$  γεωγραφικό μήκος (Εικ. 2.2). Η διάρκεια τους ήταν από τον Μάιο του 2004 μέχρι τον Ιούνιο του 2007. Η δειγματοληψία διεξάγονταν δυο φορές το μήνα κατά τις μεσημβρινές ώρες (12-14) καθώς εκείνη την ώρα τα ψάρια δραστηριοποιούνταν προς αναζήτηση τροφής και η σύλληψή τους ήταν πιο εύκολη.

Ο πυθμένας της περιοχής δειγματοληψίας χαρακτηρίζεται από μαλακό υπόστρωμα ενώ της ευρύτερης περιοχής του λιμανιού είναι καλυμμένο ένα τμήμα του από μικτούς λειμώνες των φανερόγαμων *Posidonia oceanica* και *Cymodocea nodosa* (Τζάκρης 2006).

Η συλλογή των δειγμάτων έγινε με δίχτυα παραλίας 3, 6 και 12 m (Εικ. 2.1) που στο κάτω μέρος τους έφεραν βαρίδια ενώ στο πάνω υπήρχαν φελλοί όπου επέτρεπαν να επιπλέει. Το άνοιγμα του ματιού στο κάτω μέρος των δικτύων σε ύψος 10 cm ήταν 10mm ενώ στο υπόλοιπο μέρος σε ύψος 1,5 m με 3 mm.

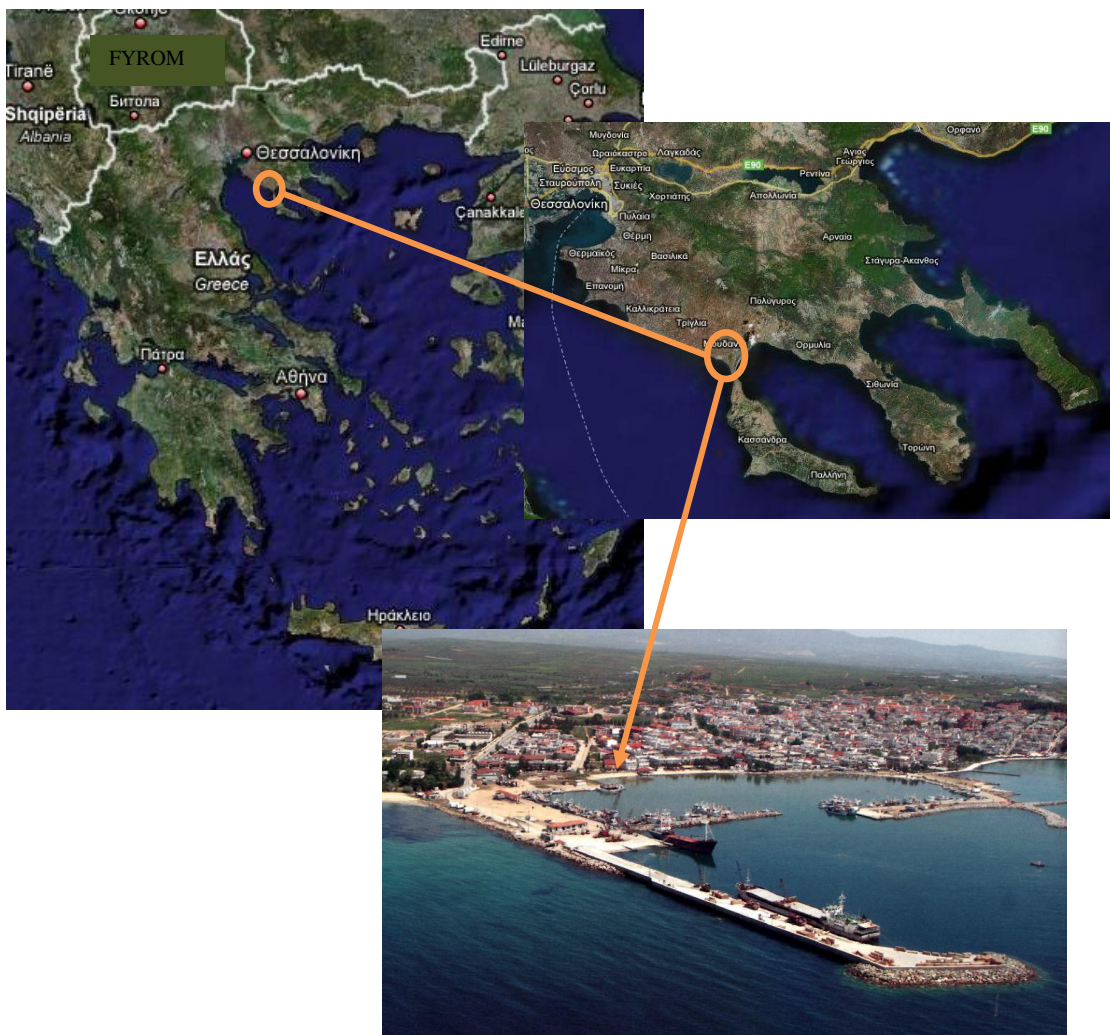


**Εικόνα 2.1.** Δειγματοληψία με δίχτυ παραλίας των 12 m κατά μήκος της ακτογραμμής στο λιμάνι των Ν. Μουδανιών.



Σε κάθε δειγματοληψία πραγματοποιούνταν 5-7 σύρσεις μέσα στο λιμάνι. Για τη συλλογή επίσης των ψαριών χρησιμοποιήθηκαν απόχες με τηλεσκοπικό μηχανισμό με άνοιγμα ματιού 250  $\mu\text{m}$ .

Μετά την δειγματοληψία, τα δείγματα τοποθετούνταν σε γυάλινα βάζα 1-2 l και πλαστικά βαρέλια 5 l με διάλυμα φορμόλη 10% με προσθήκη 3 gr/l βόρακα. Παρέμεναν στο διάλυμα για διάστημα 15-20 ημερών ώστε να καταστεί δυνατή η αναγνώριση των ειδών με την μονιμοποίηση τους (Oren 1981).

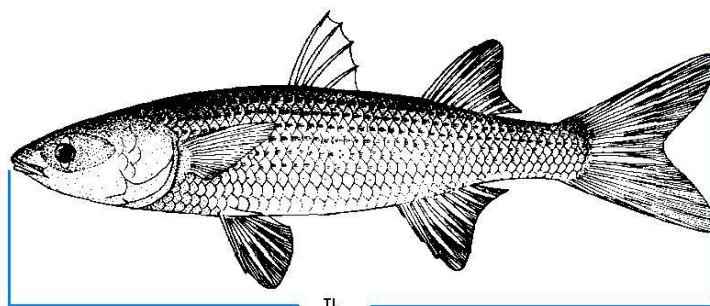


**Εικόνα 2.2.** Περιοχή δειγματοληψίας, Λιμάνι Νέων Μουδανιών (<http://maps.google.com>, [www.moudania.gr](http://www.moudania.gr))

## 2.1. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Στο εργαστήριο μετά την μονιμοποίηση των δειγμάτων γινόταν η ταυτοποίηση και ο διαχωρισμός των ειδών με την βοήθεια στερεοσκοπίου OLYMPUS SZX12. Η ταυτοποίηση των ειδών γινόταν με την βοήθεια κλειδών για τα νεαρά (> 50mm) άτομα (Κασπίρης 2000) και για τον γόνο (10-50 mm) (Μίνος κ.α. 1995, Μίνος 1996, Μίνος & Οντριας 1999, Μίνος *et al.* 2002).

Μετά την ταυτοποίηση και τον διαχωρισμό των πέντε ειδών των κεφαλοειδών, ακολουθούσε μέτρηση του ολικού μήκους (*TL*) που λαμβάνονταν από την αρχή του ρύγχους μέχρι τον οπίσθιο λοβό του ουραίου πτερυγίου (Εικ 2.3) με την βοήθεια ηλεκτρονικού παχυμέτρου με ακρίβεια 0,01mm



Εικόνα 2.3: Μέτρηση του ολικού μήκους που λαμβάνονταν στα κεφαλοειδή.

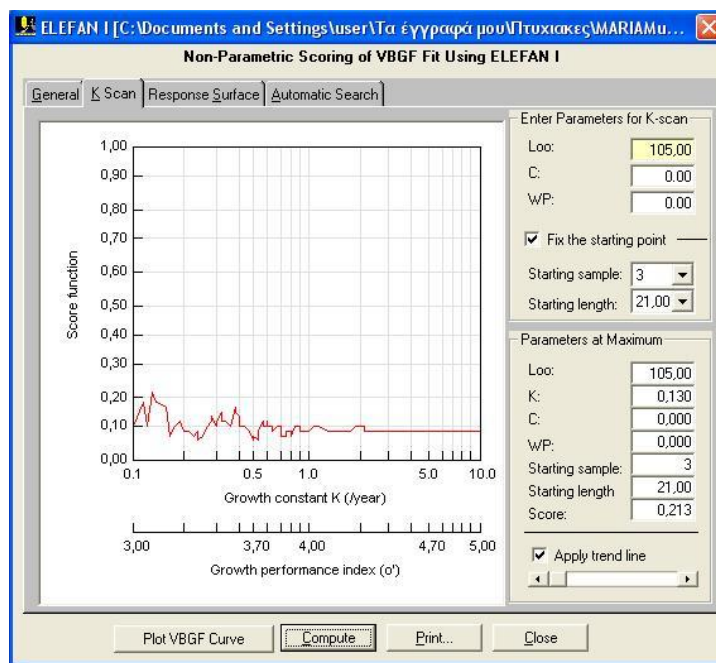
## 2.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ $L_{\infty}$ ΚΑΙ $k$ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ

Η μελέτη της αύξησης με την ανάλυση της κατανομής των μηκών των ψαριών αρχικά εφαρμόστηκε από τον Petersen (1892). Η εκτίμηση έγινε με την επεξεργασία των δειγμάτων και τη δημιουργία κλάσεων μήκους. Με τον τρόπο αυτό ο Petersen (1892) κατασκεύασε ένα διάγραμμα κλάσεων μήκους-ηλικίας και η μέθοδος αυτή ονομάστηκε «χαρτί και μολύβι». Σήμερα χρησιμοποιούνται διάφορα προγράμματα λογισμικού με μαθηματικά μοντέλα προγραμματισμού. Ένα από αυτά είναι το λογισμικό πρόγραμμα FISAT II (Gayaniilo *et al.* 2005) που περιλαμβάνει διάφορες μεθόδους και αναλύσεις για τον υπολογισμό της αύξησης. Οι μέθοδοι ανάλυσης που υπάρχουν στο πρόγραμμα είναι η ELEFAN I, Shepherd (1987), Munro (1982), Faben (1965) και το γράφημα Gulland and Holt (1950). Αυτές χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία για την ανάλυση συχνοτήτων των μηκών (ολικού μήκους, *TL*) των

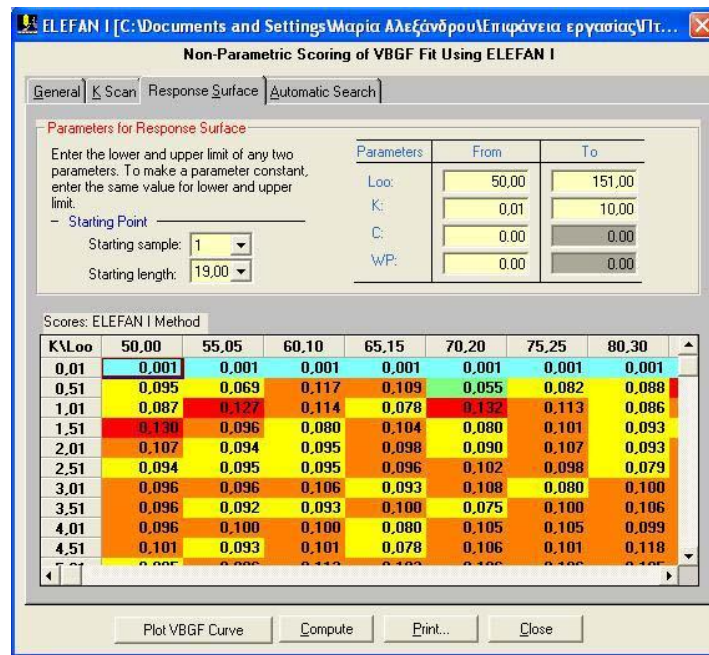
ψαριών (Breton *et al.* 2000), για την σύγκριση των δεδομένων και την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

### 2.2.1. ELEFAN I

Ο υπολογισμός αρχίζει από το κύριο μοντέλο ELEFAN I (**E**lectronic **L**ength **F**requency **A**nalysis) (Εικ.2.4) όπου είναι ένα σεντ εντολών γραμμένο σε γλώσσα BASIC (Pauly & David 1981). Είναι η πιο γνωστή από όλες τις μεθοδολογίες για την αξιολόγηση των αποθεμάτων των ψαριών (Gallucci *et al.* 1996). Η ELEFAN I χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει την καμπύλη αύξησης (εποχική παλινδρόμηση), όπου προσαρμόζεται καλύτερα ανάλογα με τα δεδομένα των συχνοτήτων των μηκών, χρησιμοποιώντας σαν κριτήριο της «καλύτερης προσαρμογής» ( $R_n$ ) (Pauly 1982). Το πρόγραμμα FISAT II δίνει τρεις επιλογές για την καλύτερη απεικόνιση της καμπύλης αύξησης: 1) προσαρμογή της καμπύλης οπτικά (σχεδιάζοντας το ιστόγραμμα ή αναδομώντας τα δεδομένα μέσω της πρόσβασης του μενού υποστήριξης), 2) αναλύοντας τις τιμές του συντελεστή αύξησης (K-Scan) (Εικ. 2.4) και τέλος 3) ανάλυση της μορφής «Response surface analysis» όπου γίνεται σχεδίαση και προσαρμογή της καμπύλης οπτικά λεπτομερέστατα (Εικ. 2.5).



**Εικόνα 2.4:** Το μαθηματικό μοντέλο ELEFAN I (K-Scan) από το πρόγραμμα FISAT II (Gayaniilo *et al.* 2005).



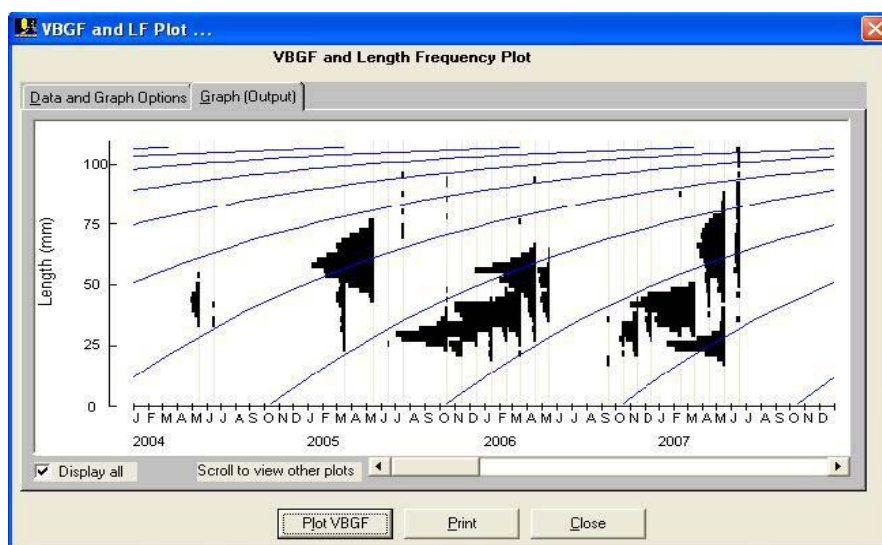
Εικόνα 2.5: Ανάλυση της μορφής «Response surface analysis» για το ELEFAN I

Η συγκεκριμένη ανάλυση είναι προσαρμοσμένη έτσι ώστε να μετασχηματίζει τις αρχικές συνθέσεις των μηκών (Pauly 1980, Στεργίου 1991).

Η ELEFAN I εκφράζεται με την βοήθεια του διαγράμματος (VBGF) von Bertalanffy (1938) (Εικ 2.6), μέσω της εξίσωσης:

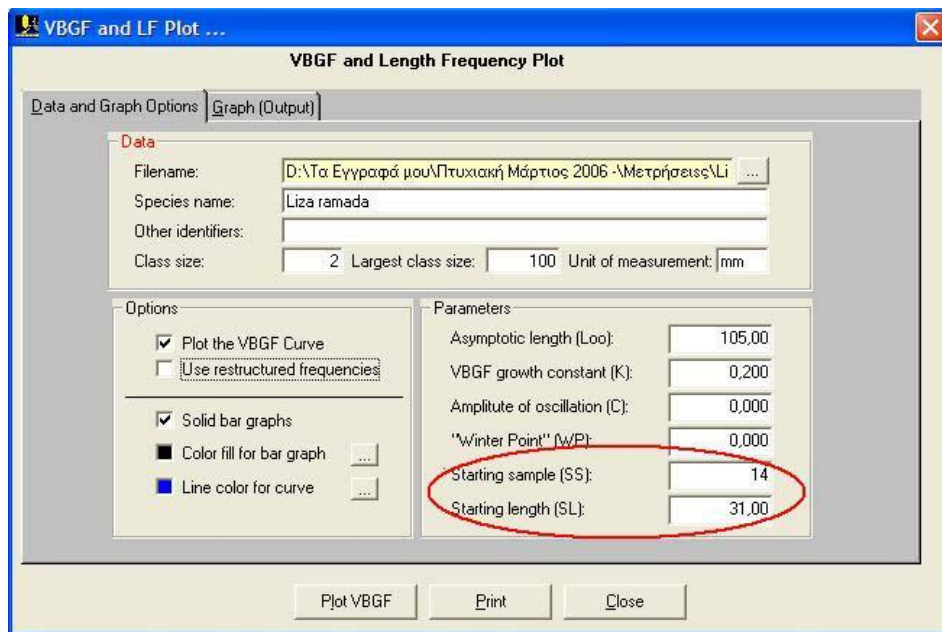
$$L_t = L_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

όπου  $L_t$  είναι το μήκος στον χρόνο  $t$ ,  $L_{\infty}$  το ασύμπτωτο μήκος που θα είχε το ψάρι εάν ζούσε για πάντα,  $k$  συντελεστής αύξησης, και  $t_0$  η θεωρητική ηλικία στο μήκος 0.



Εικόνα 2.6: Το διάγραμμα (VBGF) von Bertalanffy (1938) Growth Formula με τις Συχνότητες των μηκών

Εκτός από το  $k$ , στο μοντέλο αυτό μπορούν να προσαρμοστούν δύο ακόμη παράμετροι που επηρεάζουν τα αποτελέσματα στο γράφημα VBGF. Στο εμφανιζόμενο παράθυρο της εφαρμογής, το SS (Starting Sample: Αρχικό δείγμα) είναι το δείγμα που επιλέγεται γιατί έχει το κατάλληλο μήκος και το SL (Starting Length: Αρχικό μήκος) είναι το μικρότερο σε μήκος ψάρι που έχει μετρηθεί. Με τον συνδυασμό των δύο παραπάνω παραμέτρων, το γράφημα VBGF απεικονίζει το σημείο (αρχή της καμπύλης) όπου δείχνει το μήνα που εμφανίστηκε το είδος μετά την αναπαραγωγή του (Εικ. 2.7).

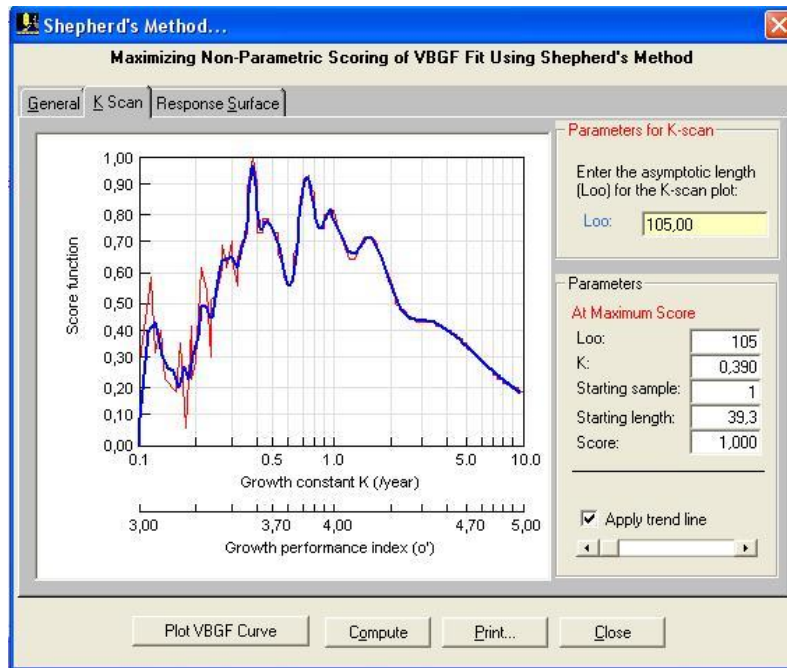


**Εικόνα 2.7:** Το μενού του γραφήματος της VBGF, στον κόκκινο κύκλο οι δύο παράμετροι SS και SL.

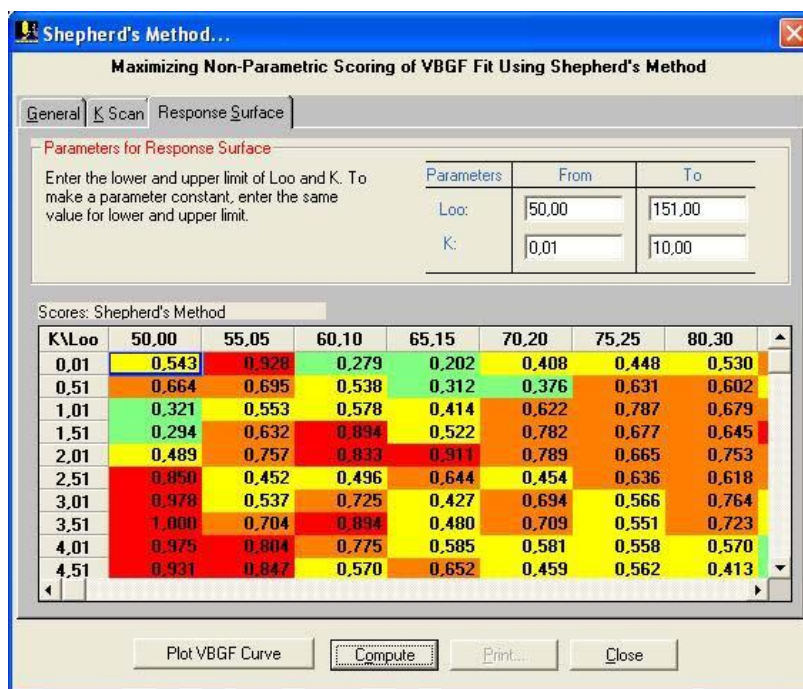
### 2.2.2. Shepherd

Η μέθοδος Shepherd (1987) (Εικ 2.8) είναι παρόμοια με την ELEFAN I. Η μόνη διαφορά που υπάρχει είναι ότι δεν μπορεί να υπολογίσει της συχνότητες της εποχιακής παλινδρόμησης των μηκών μόνη της. Σε αυτή τη μέθοδο υπάρχουν δύο επιλογές για τον υπολογισμό των παραμέτρων  $L_{\infty}$  και  $k$ : 1) ανάλυση των τιμών του συντελεστή αύξησης (Εικ. 2.8) και 2) ανάλυση της μορφής «Response surface analysis» (Εικ. 2.9). Και οι δύο επιλογές είναι παρόμοιες με αυτές στην ανάλυση ELEFAN I (Shepherd 1987, Isaac 1990).

Οι μέθοδοι ELEFAN I και Shepherd πραγματοποιούν την ανάλυση της συχνότητας των μηκών για την εκτίμηση της von Bertalanffy (VBGF).



**Εικόνα 2.8:** Το μαθηματικό μοντέλο Shepherd (1987) από το πρόγραμμα FISAT II (Gayaniilo *et al.* 2005) στην ανάλυση της μορφής «Response surface analysis»



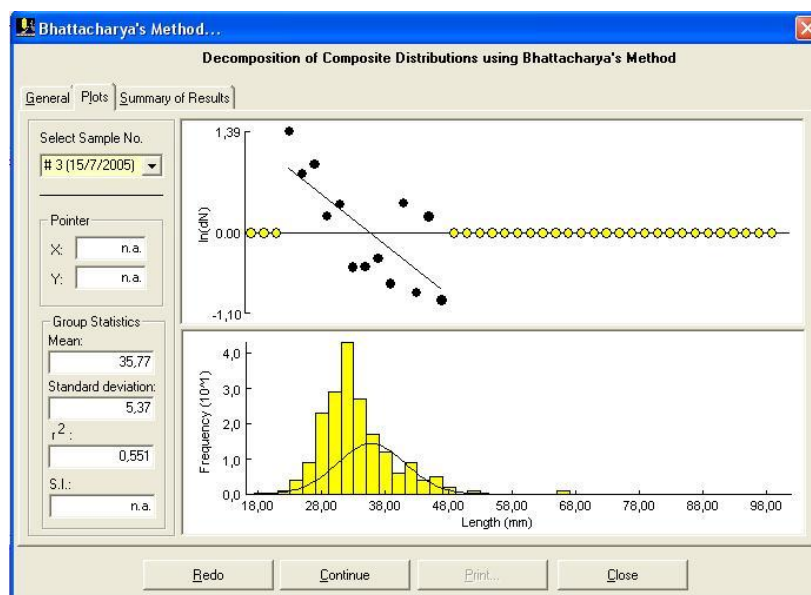
**Εικόνα 2.9:** Το μαθηματικό μοντέλο Shepherd (1987) από το πρόγραμμα FISAT II (Gayaniilo *et al.* 2005) ανάλυση των τιμών του συντελεστή αύξησης  $k$  (K-Scan).

### 2.2.3. Modal class Progression Analysis (MPA)

Για να γίνει όλη αυτή η διαδικασία πρέπει οι παράμετροι αύξησης να περάσουν από διάφορους μεθόδους και αναλύσεις για την καλύτερη εκτίμηση και μεταχείριση των δεδομένων των  $L_{\infty}$  και  $k$ . Η Modal class Progression Analysis (MPA) (Gayaniilo

*et al.* 2005) είναι μια ομάδα αναλύσεων που συμπεραίνουν την αύξηση από την μετατόπιση των μέσων όρων στην χρονική σειρά των συχνοτήτων των μηκών των δειγμάτων. Αυτή η ανάλυση έχει 3 στάδια: 1) την αποσύνθεση των σύνθετων κατανομών μέσα από τις μετρήσεις για τον προσδιορισμό των μέσων όρων, 2) ο υποκειμενικός προσδιορισμός και η "σύνδεση" των μέσων όρων που γίνονται αντιληπτοί για να ανήκουν στις ίδιες ομάδες και 3) χρησιμοποιείται η αύξηση και το μέγεθος στα σχετικά στοιχεία ηλικίας ως αποτέλεσμα της σύνδεσης για τον υπολογισμό των παραμέτρων αύξησης.

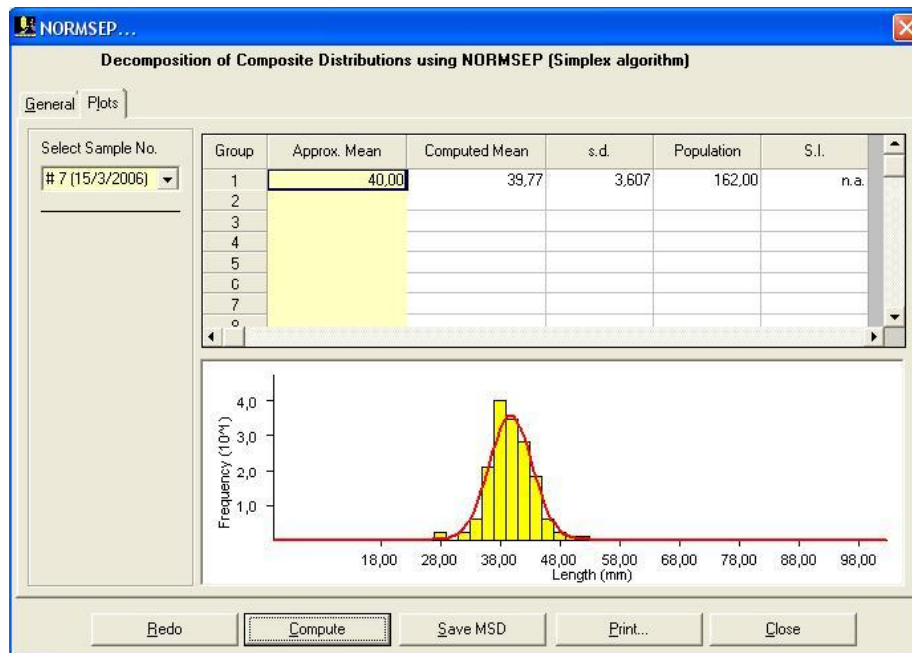
Η διαδικασία MPA αποτελείται από τρεις μεθόδους που παρέχουν την αποσύνθεση και τις κατανεμημένες μετρήσεις στις συχνότητες μηκών: α) την μέθοδο της Bhattacharya's (Bhattacharya 1967) (Εικ 2.10) β) την NORMSEP (Εικ 2.11) (Separation of Normally) (Abrahamson 1971, Hasselblad 1966, Pauly and Caddy 1985) και γ) την Linking of Means (Gayaniilo *et al.* 2005).



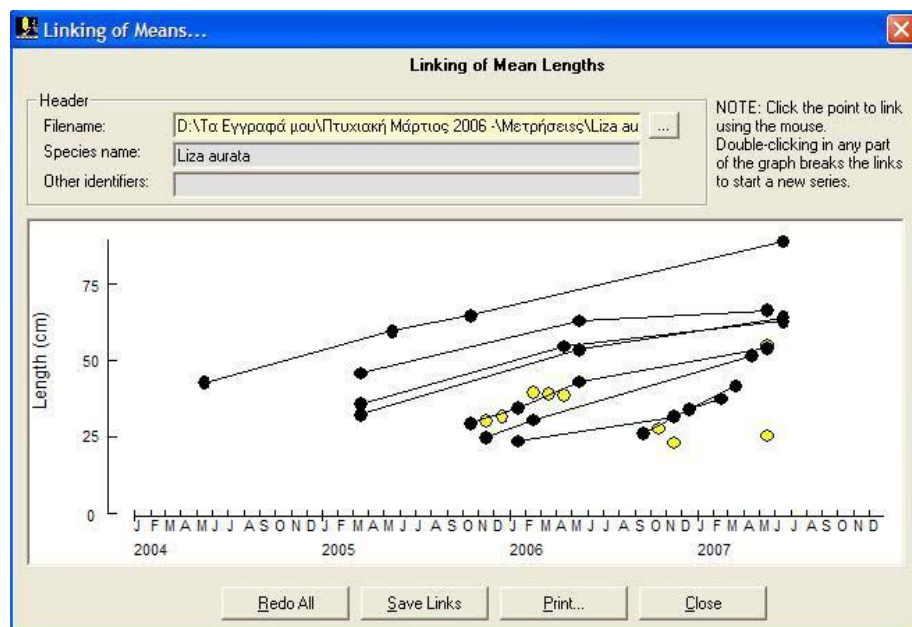
**Εικόνα 2.10:** Η ανάλυση Bhattacharya (1967) από το πρόγραμμα FISAT II (Gayaniilo *et al.* 2005)

Η μέθοδος της Bhattacharya (1967) (γραφική μέθοδος) αναλύει τις μηνιαίες κατανομές μήκους και δίνει την δυνατότητα ομαδοποίησης των κλάσεων με την βοήθεια του χρήστη, έτσι ώστε να βγει ο μέσος όρος των δειγμάτων κατά προσέγγιση. Στο επόμενο βήμα η ανάλυση NORMSEP (Εικ 2.11) επαναλαμβάνει την διαδικασία της Bhattacharya, όπου τακτοποιεί από μόνη της τον μέσο όρο στην ακριβή του θέση και η τελευταία η Linking of Means (Εικ 2.12) (Gayaniilo *et al.*

2005) δείχνει την ανάλυση των μηκών (των μέσων όρων) σε όλο το χρονικό διάστημα των δειγματοληψιών.



Εικόνα 2.11: Η ανάλυση NORMSEP (Separation of Normally) (Abrahamson 1971, Hasselblad 1966, Pauly and Caddy 1985) από το πρόγραμμα FISAT II (Gayanilo *et al.* 2005).



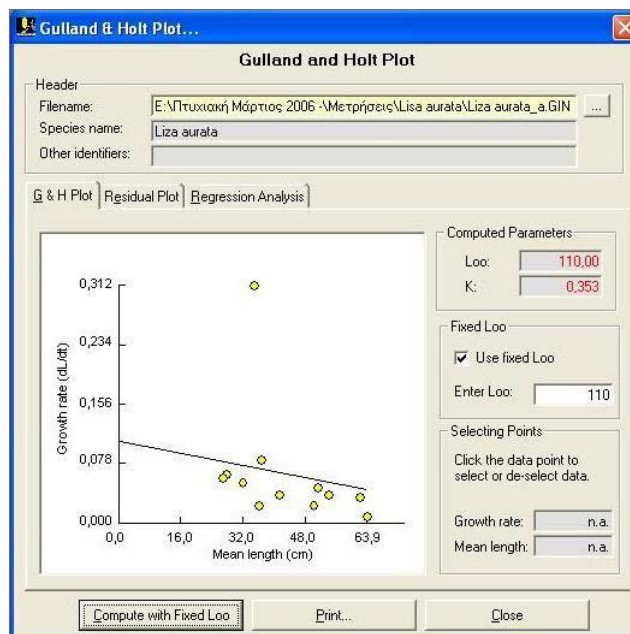
Εικόνα 2.12: Η ανάλυση Ένωση των Μέσων Τιμών (Linking of Means) (Gayanilo *et al.* 2005)



Για καλύτερα και πιο σίγουρα αποτελέσματα, στην ανάλυση της αύξησης χρησιμοποιούνται και άλλες αναλύσεις-μέθοδοι (Gulland and Holt 1959, Munro 1982, Fabens 1965) όπου λαμβάνονται υπόψη τα αποτελέσματα των προηγούμενων και γίνεται καλύτερη σύγκριση και εκτίμηση των παραμέτρων της VBGF.

#### 2.2.4. Gulland and Holt

Το παρακάτω γράφημα δείχνει την προκαταρκτική εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης, βασισμένο στο γράφημα VBGF, όπου ο ρυθμός αύξησης ελαττώνεται γραμμικά με την αύξηση του μήκους πλησιάζοντας στο μηδέν. Η μέθοδος των Gulland and Holt (1959) έχει τρεις επιλογές για να εκτιμηθούν οι παράμετροι αύξησης  $L_{\infty}$  και  $k$  (μετά από την εκτίμηση τους από τις προηγούμενες αναλύσεις όπως η MPA). Η πρώτη από αυτές (Gulland & Holt Plot, Εικ 2.13) χρησιμοποιείται σε αυτή την εργασία για να απεικονιστεί η αύξηση. Υπάρχει η δυνατότητα να διορθωθεί το  $L_{\infty}$  έτσι ώστε το διάγραμμα να απεικονιστεί με την καλύτερη διάσταση της αύξησης (Gulland and Holt 1959, Pauly 1984a).

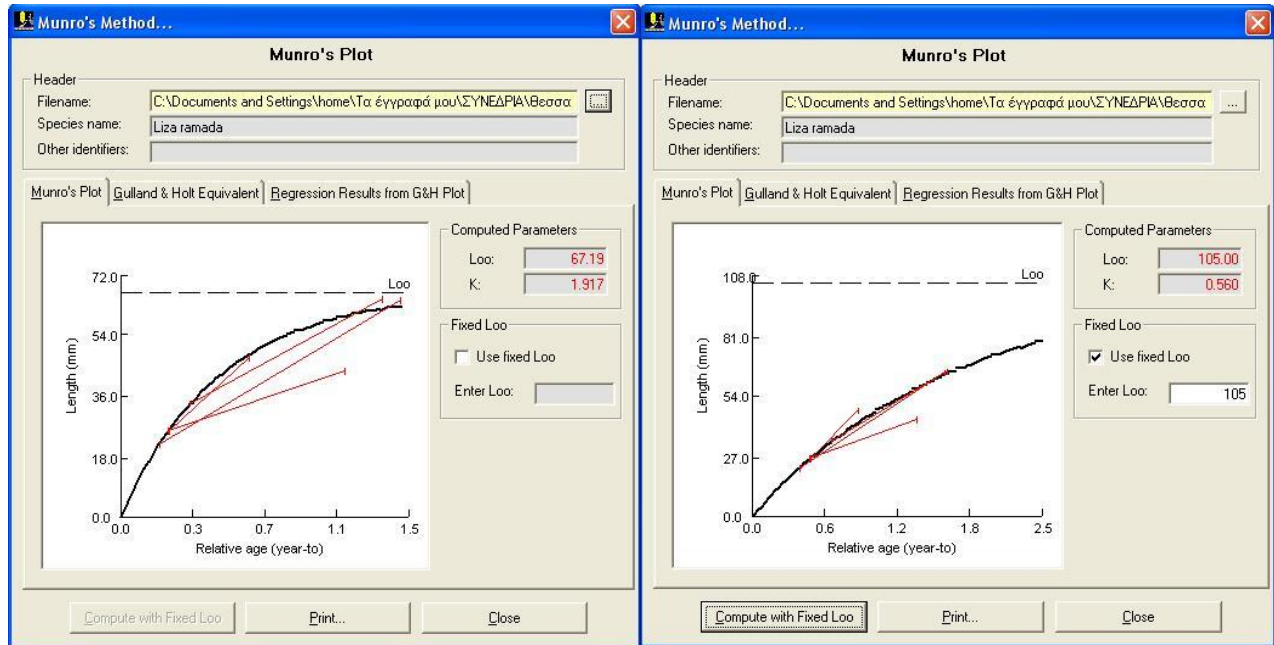


Εικόνα 2.13 : Γραφική απεικόνιση της μεθόδου Gulland and Holt (1959)

#### 2.2.5. Munro

Στην μέθοδο του Munro (1982) (Εικ 2.14) χρησιμοποιούνται τα στοιχεία αύξησης  $L_{\infty}$  και  $k$  (που έχουν εκτιμηθεί με προηγούμενες αναλύσεις π.χ. MPA, αρχείο .gin) και δίνονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης (καρτέλα Munro's Plot),

Υπάρχει η δυνατότητα ο χρήστης να επιλέξει συγκεκριμένα δεδομένα για την ανάλυση όπως και να διορθωθεί η παράμετρος  $L_{\infty}$  έτσι ώστε να έχουμε καλύτερη προσέγγιση στην απεικόνιση της καμπύλης αύξησης (Εικ 2.12) (Munro 1982, Pauly 1984a).



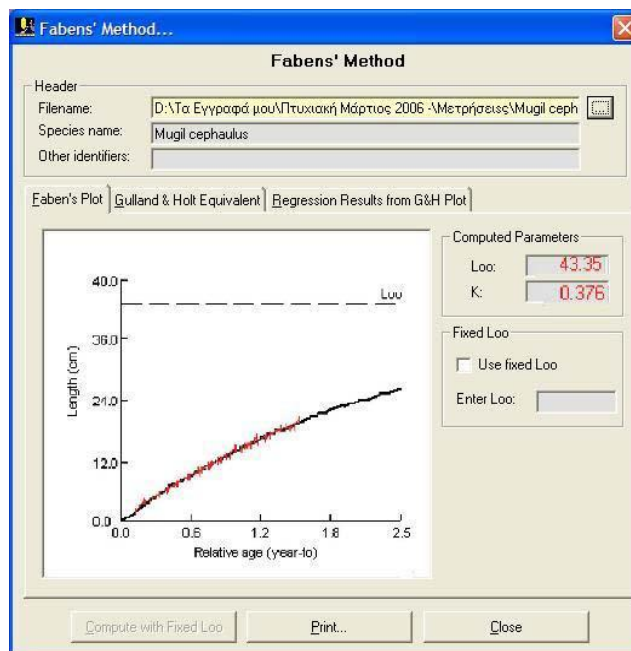
**Εικόνα 2.14:** Γραφήματα εκτίμησης της  $L_{\infty}$  με τη μέθοδο Munro (1982). Το διάγραμμα αριστερά δημιουργήθηκε με την τιμή του  $L_{\infty}$  όπως την εκτίμησε η μέθοδος αυτόματα και δεξιά με διορθωμένη την παράμετρο  $L_{\infty}$  από τον χρήστη.

### 2.2.6. Fabens

Η μέθοδος του Fabens (1965) (Εικ 2.15) προτείνει τον υπολογισμό των  $L_{\infty}$  και  $k$  με βάση το μήκος  $L_m$  (μέσο μήκος όλων των ψαριών με μήκος μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο μήκος ψαριού κατά την επανασύλληψη ( $L'$ ), βασιζόμενο στην υπάρχουσα επιλογή παραμέτρων και στο μήκος κατά το μαρκάρισμα ( $L_m$ )). Οι παράμετροι αύξησης υπολογίζονται με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, των σφαλμάτων (SSE) όπως για παράδειγμα η διαφοράς των τετραγώνων μεταξύ των παρατηρούμενων μηκών ( $L_r$ ) κατά την δεύτερη μελέτη της ηλικίας και των προβλεπόμενων μηκών ( $L_r'$ ) (Gayaniilo *et al.* 2005). Και σε αυτή τη μέθοδο υπάρχουν τρεις επιλογές για τον υπολογισμό αύξησης όπως και στις δυο προηγούμενες μεθόδους (Gulland and Holt, Munro).

Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε μόνο η πρώτη επιλογή όπου παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Υπάρχει η δυνατότητα όπως και στην

προηγούμενη μέθοδο Munro να διορθωθεί η παράμετρος  $L_{\infty}$  και να επιλεχθούν συγκεκριμένα δεδομένα έτσι ώστε να έχουμε καλύτερη προσέγγιση στην απεικόνιση της καμπύλης αύξησης (Fabens 1965).



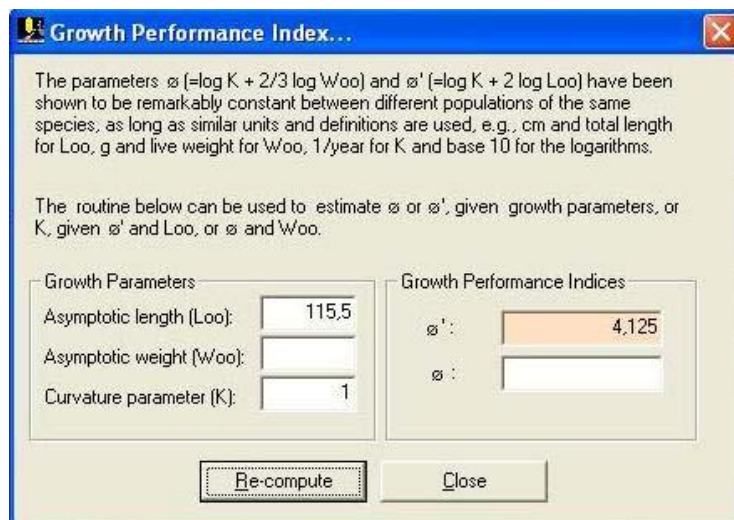
**Εικόνα 2.15.** Σχήμα από εκτίμηση της ανάλυσης Fabens (Fabens 1965)

### 2.2.7. Παράμετρος $\phi'$

Για την σύγκριση όλων των παραπάνω μεθόδων χρησιμοποιήθηκε η παράμετρος  $\phi'$  (Munro & Pauly 1984), η οποία υπολογίστηκε, με βάση τις τιμές των  $L_{\infty}$  και  $k$ , από τον παρακάτω τύπο:

$$\phi' = \log(K) + 2\log(L_{\infty}).$$

Η παράμετρος  $\phi'$  μέσω των αποτελεσμάτων που εμφανίζει, συγκρίνει τις μεθόδους και δείχνει την ομοιότητα τους ή την διαφορά τους. Στην εφαρμογή του FiSAT (Εικ 2.16), γίνεται εισαγωγή του ασύμπτωτου μήκους  $L_{\infty}$  ή βάρους  $W_{\infty}$  (ανάλογα με το ποιο είναι διαθέσιμο) καθώς και του  $k$  και το πρόγραμμα εκτιμά το  $\phi'$ . (Munro & Pauly 1983, Pauly & Munro 1984, Pauly 1979, Pauly 1981).



Εικόνα 2.16: Η παράμετρος  $\phi'$  από το πρόγραμμα FISAT II (Gayaniilo *et al.* 2005)

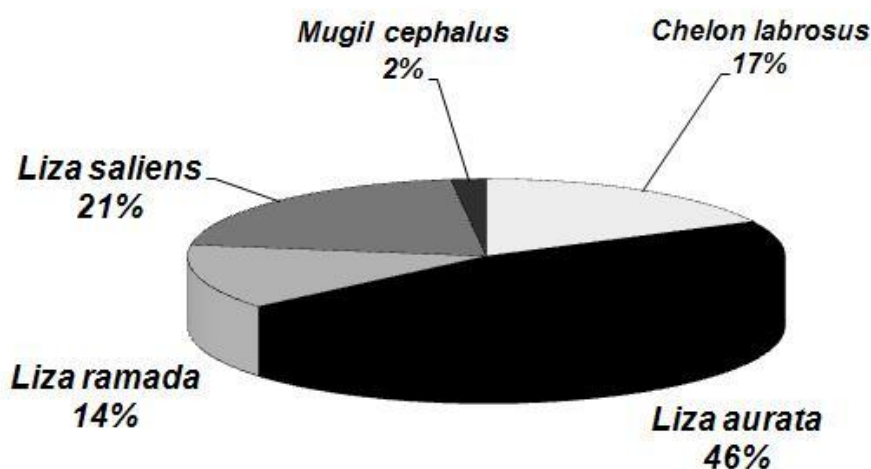
### 2.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η εισαγωγή και η επεξεργασία των δεδομένων καθώς και η ομαδοποίηση των κλάσεων μήκους έγινε με την βοήθεια των λογιστικού φύλλου Microsoft Office EXCEL 2003. Για την ανάλυση της αύξησης (growth) του ολικού μήκους  $TL$  χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα FISAT II έκδοση 1.2.2 (Gayaniilo *et al.* 2005) και για τη δημιουργία των σχεδιαγραμμάτων της μηνιαίας εμφάνισης του γόνου και των νεαρών ατόμων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα OriginPro 8 SR0.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1. Αφθονία

Κατά τη διάρκεια των τεσσάρων ετών των δειγματοληψιών, αλιεύθηκαν συνολικά 8363 άτομα κεφαλοειδών. Από αυτά, το 46% ήταν *Liza aurata*, 21% *Liza saliens*, 18% *Chelon labrosus*, 14% *Liza ramada*, και 2% ήταν *Mugil cephalus* (Εικ. 3.1).



**Εικόνα 3.1.** Ποσοστά των 5 ειδών γόνου και νεαρών ατόμων των κεφαλοειδών που αλιεύθηκαν κατά την περίοδο δειγματοληψίας Μάιος 2004 – Ιούνιος 2007.

Αναλυτικότερα για το *Mugil cephalus*, στο στάδιο του γόνου ήταν 154 άτομα (< 60mm), ενώ τα νεαρά 5 (<110mm). Το *Chelon labrosus* στο γόνου ήταν 1208 άτομα και στα νεαρά 263, το *Liza ramada* στο στάδιο γόνου ήταν 975 άτομα και στα νεαρά 162. Το *Liza aurata* στο στάδιο γόνου αλιεύθηκαν 3253 άτομα και νεαρά 607, και τέλος το *Liza saliens* στο γόνου ήταν 1464 άτομα και στα νεαρά 272 (Πίνακας 3.1).

Τα πιο πολλά άτομα (3282) αλιεύθηκαν το 2006 όπου οι καιρικές συνθήκες ήταν ευνοϊκές για την τέλεση των δειγματοληψιών.

**Πίνακας 3.1.** Αριθμός ατόμων που αλιεύθηκαν στα δύο στάδια αύξησης (γόνος και νεαρά άτομα).

	Γόνος (<60mm)	Νεαρά άτομα (< 110mm)	Σύνολο
<i>Mugil cephalus</i>	154	5	159
<i>Chelon labrosus</i>	1208	263	1471
<i>Liza ramada</i>	975	162	1137
<i>Liza aurata</i>	3253	607	3860
<i>Liza saliens</i>	1464	272	1736
Σύνολο			8363

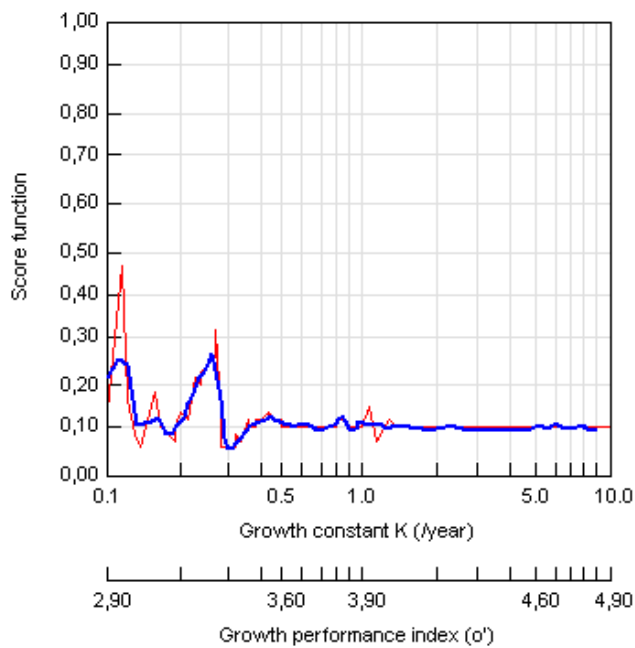
## 3.2. Αύξηση

### 3.2.1. *Mugil cephalus*

Το μαθηματικό μοντέλο ELEFAN I και Shepherd (1987) υπολόγισαν και έδωσαν τιμές  $L_{\infty}=90,3\text{mm}$  και  $k=0,570$  και αντίστοιχα  $L_{\infty}=90,3\text{ mm}$  και  $k=0,170$ .

Οι κατά μήκος συνθέσεις στο διάγραμμα ELEFAN I με τις καμπύλες αύξησης von Bertalanffy (Εικ. 3.13) μας δείχνουν χρονικές περιόδους της αύξησης του *M. cephalus* από το στάδιο γόνου και των νεαρών ατόμων. Παρατηρήθηκε αύξηση του μήκους κατά τους μήνες Νοέμβριο 2005 και Δεκέμβριο 2006 – Ιανουάριο 2007. Τα μήκη που παρουσιάζονται κατά τον πρώτο χρόνο δειγματοληψίας ήταν κατά τους μήνες Ιούλιο-Αύγουστο 2005 και την δεύτερη χρονιά από Σεπτέμβριο 2005 μέχρι τα μέσα του Φεβρουαρίου 2006 και Ιούνιο-Ιούλιο του 2007 στην περιοχή του λιμανιού των Ν. Μουδανιών.

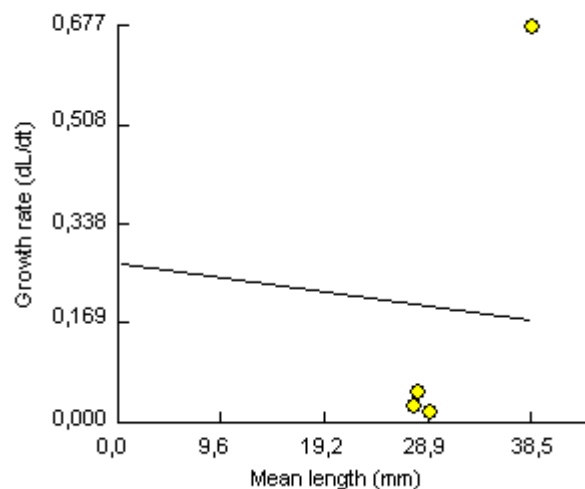
Τα γραφήματα k-scan στις αναλύσεις ELEFAN I (Εικ 3.11) και Shepherd (1987) (Εικ 3.14) προσαρτίζονται στο σύνολο των ατόμων του *M. cephalus*. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.



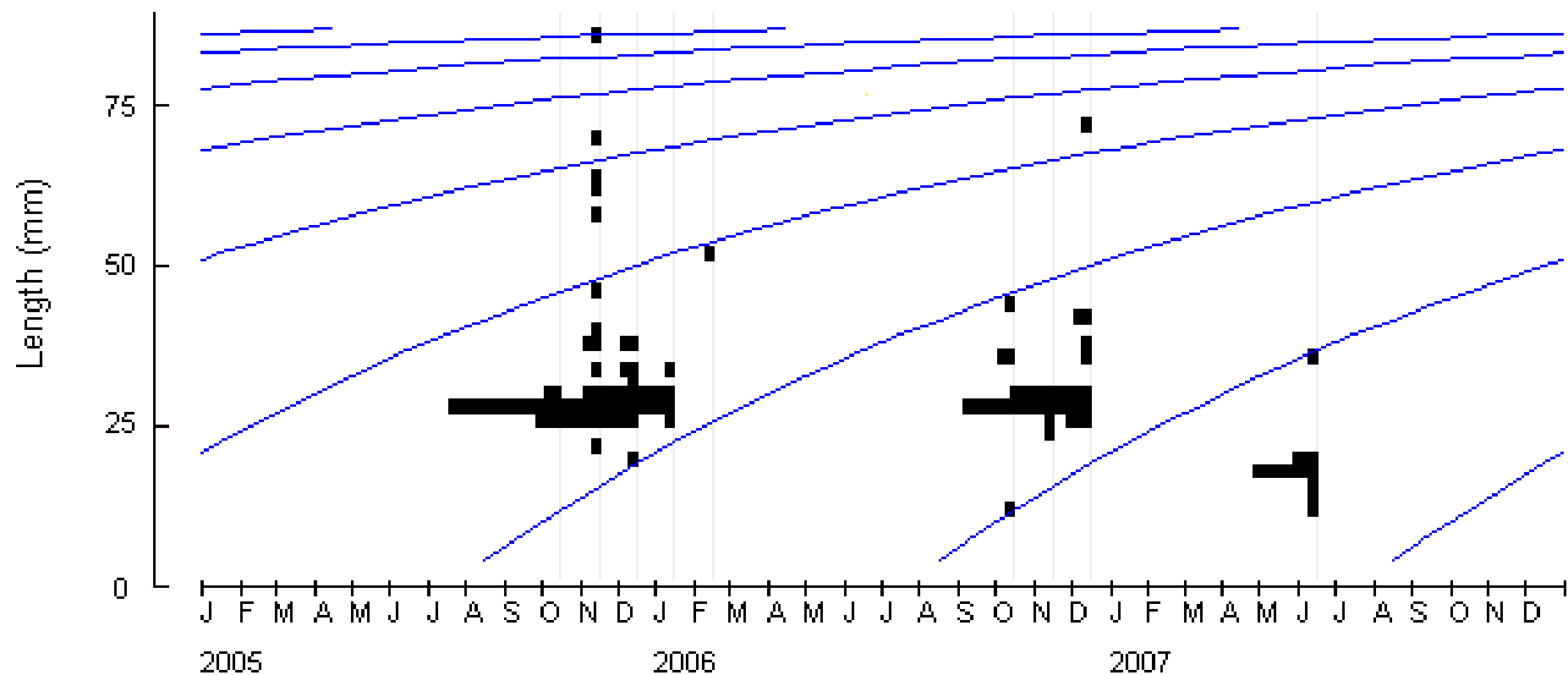
**Εικόνα 3.11.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτίζεται στο μαθηματικό μοντέλο ELEFAN I του συνόλου των ατόμων *M. cephalus* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη

Στην ανάλυση Gulland and Holt (1959) (Εικ. 3.12) υπολογίστηκε το ασύμπτωτο μήκος  $L_{\infty}=90,3$  mm και ο συντελεστής αύξησης  $k=1,182$  όπου δείχνει ότι το ποσοστό της αύξησης μειώνεται ελάχιστα γραμμικά όσο αυξάνεται το μέσο μήκος.

**Εικόνα 3.12.** Το γράφημα του Gulland and Holt όπου δείχνει τον ρυθμό της αύξησης στο χρόνο για το *M. cephalus* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών.

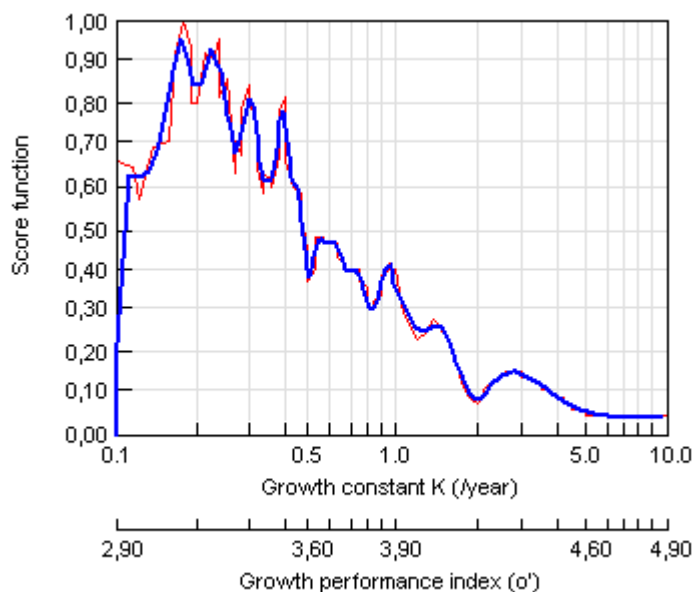


Τα γραφήματα Munro (1982) και Faben (1965) δεν υπολογίστηκαν λόγω λειτουργικών προβλημάτων του προγράμματος FISAT.



**Εικόνα 3.13.** Μηνιαίες κατά μήκος συνθέσεις και οι καμπύλες αύξησης Von Bertalanffy υπολογισμένες με την μέθοδο ELEFAN I (Pauly 1981), του συνόλου των ατόμων *M. cephalus* της περιοχής των Ν. Μουδανιών από τον Μάιο του 2004 μέχρι τον Ιούνιο του 2007





**Εικόνα 3.14.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο Shepherd (1987) του συνόλου των ατόμων *M. cephalus* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη

**Πίνακας 3.2.** Οι τιμές των παραμέτρων αύξησης  $L_{\infty}$ ,  $k$  και  $\phi'$  στις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd, Gulland and Holt, Munro και Faben για το *M. cephalus* της περιοχής Ν. Μουδανιών.

Μέθοδος εκτίμησης	$L_{\infty}$ (mm)	$k$	$\phi'$
<b>ELEFAN I</b>	90,3	0,570	3,667
<b>Shepherd</b>	90,3	0,170	3,142
<b>Gulland and Holt</b>	90,3	1,182	3,984
<b>Munro</b>	-	-	
<b>Faben</b>	-	-	

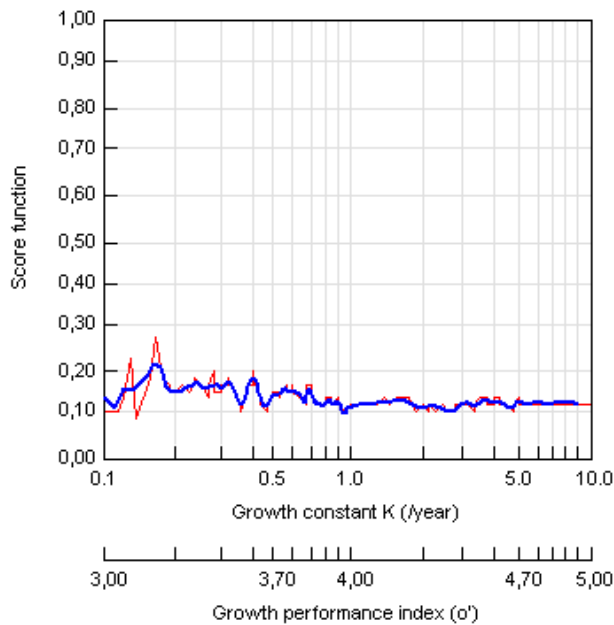
Οι τιμές του  $\phi'$  που εκτιμήθηκαν από τα μαθηματικά μοντέλα Shepherd (1987) και ELEFAN I είναι παρόμοιες (3,142-3,984) με την ανάλυση Gulland & Hold (1959) (Πίνακας 3.2).

### 3.2.2. *Chelon labrosus*

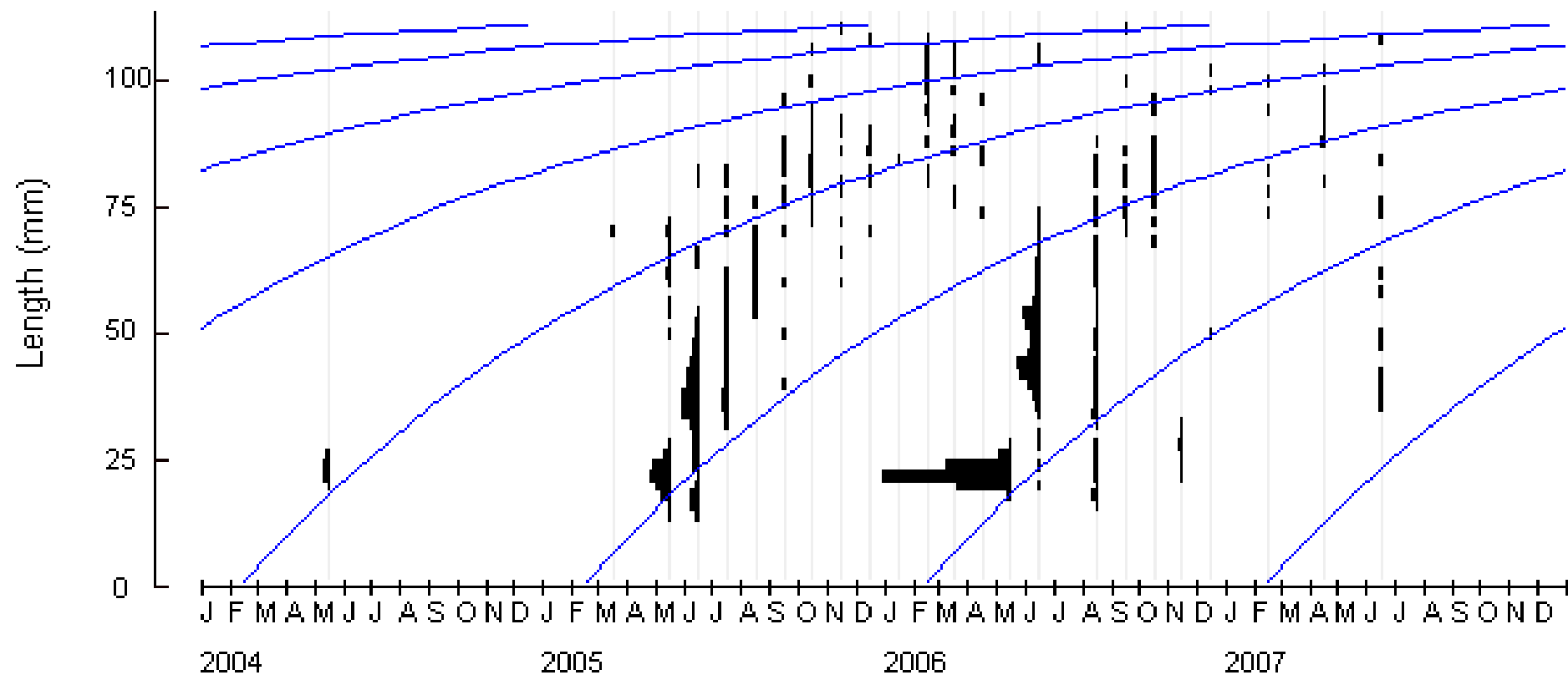
Η ανάλυση ELEFAN I έβγαλε αποτέλεσμα για τις παραμέτρους αύξησης  $L_{\infty}=115,5\text{mm}$  και  $k=0,140$  και η Shepherd (1987)  $L_{\infty}=115,5\text{ mm}$  και  $k=0,200$ .

Στο γράφημα με τις καμπύλες αύξησης της von Bertalanffy (Εικ. 3.16) φαίνονται τρεις χρονικές περίοδοι. Η αύξηση του μήκους των ατόμων *C. labrosus* αρχίζει από τον Μάιο 2005 – Ιανουάριο 2006, τον Σεπτέμβριο του 2006 και τέλος τον

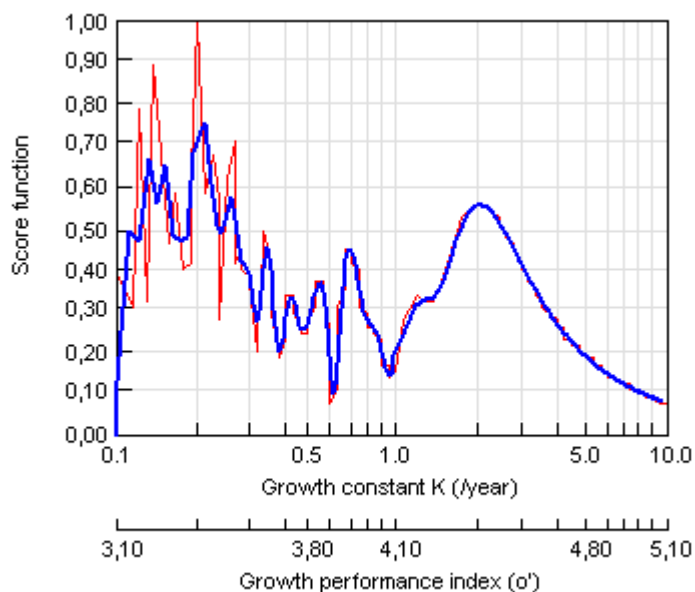
Ιούνιο 2007. Τα μήκη που παρουσιάζονται τον πρώτο χρόνο από τις δειγματοληψίες ήταν τους μήνες Μάιο 2004, την δεύτερη χρονιά από τον Μάρτιο 2006 μέχρι τον Φεβρουάριο του 2007 και τέλος για την τρίτη χρονιά από τον Μάρτιο μέχρι Ιούνιο του 2007.



**Εικόνα 3.15.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο ELEFAN I του συνόλου των ατόμων *C. labrosus* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.



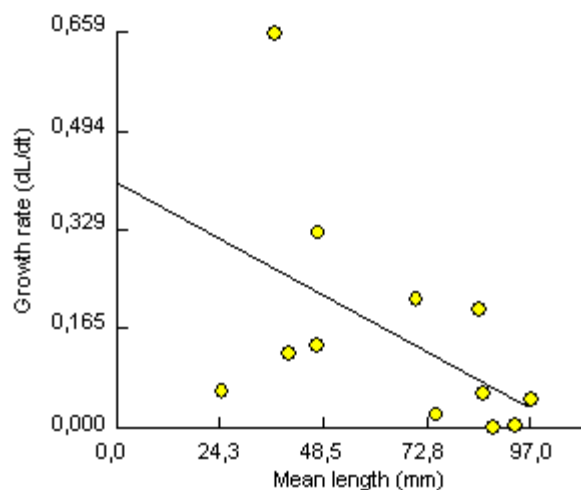
**Εικόνα 3.16.** Μηνιαίες κατά μήκος συνθέσεις και οι καμπύλες αύξησης Von Bertalanffy υπολογισμένες με την μέθοδο ELEFAN I (Pauly 1981), του συνόλου των ατόμων *C. labrosus* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών από τον Μάιο του 2004 μέχρι τον Ιούνιο του 2007.



**Εικόνα 3.17.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο Shepherd (1987) του συνόλου των ατόμων *C. labrosus* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη

Τα γραφήματα k-scan στις αναλύσεις ELEFANI (Εικ 3.15) και Shepherd (1987) (Εικ 3.17.) προσαρτιούνται στο σύνολο των ατόμων του *C. labrosus*. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.

**Εικόνα 3.18.** Το γράφημα του Gulland and Holt δείχνει τον ρυθμό της αύξησης στο χρόνο για το *C. labrosus* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών.



Το διάγραμμα Gulland and Holt (Εικ 3.18) έδωσε για ασύμπτωτο μήκος  $L_{\infty}=115,5$  mm ενώ ο συντελεστής αύξησης  $k=1,148$  όπου δείχνει ότι το ποσοστό της αύξησης μειώνεται πολύ, γραμμικά όσο αυξάνεται το μέσο μήκος. Το γράφημα Gulland and Holt με ανάλυση Shepherd και ELEFANI I έδωσαν ίδια τιμή στο  $L_{\infty}=115,5$  mm ενώ στον συντελεστή αύξησης  $k$  υπάρχει μεγάλη διαφορά ανάμεσα στην ELEFANI (0,140) και Gulland and Holt (0,841).

Το γράφημα Munro (1982) και Faben (1965) δεν υπολογίστηκε λόγω ανελλιπών προβλημάτων του προγράμματος FISAT.

Με τις αναλύσεις Gulland & Hold (1959) και ELEFAN I οι τιμές του  $\phi'$  είναι παρόμοιες (3,9-4,1) και μεγαλύτερες από την ανάλυση Shepherd (3,4) (Πίνακας 3.3).

**Πίνακας 3.3.** Οι τιμές των παραμέτρων αύξησης  $L_{\infty}$ ,  $k$  και  $\phi'$  στις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd, Gulland and Holt, Munro και Faben για το *C.labrosus* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών.

Μέθοδος εκτίμησης	$L_{\infty}$ (mm)	$k$	$\phi'$
<b>ELEFAN I</b>	115,5	0,140	3,945
<b>Shepherd</b>	115,5	0,200	3,426
<b>Gulland and Holt</b>	115,5	0,841	4,185
<b>Munro</b>	-	-	-
<b>Faben</b>	-	-	-

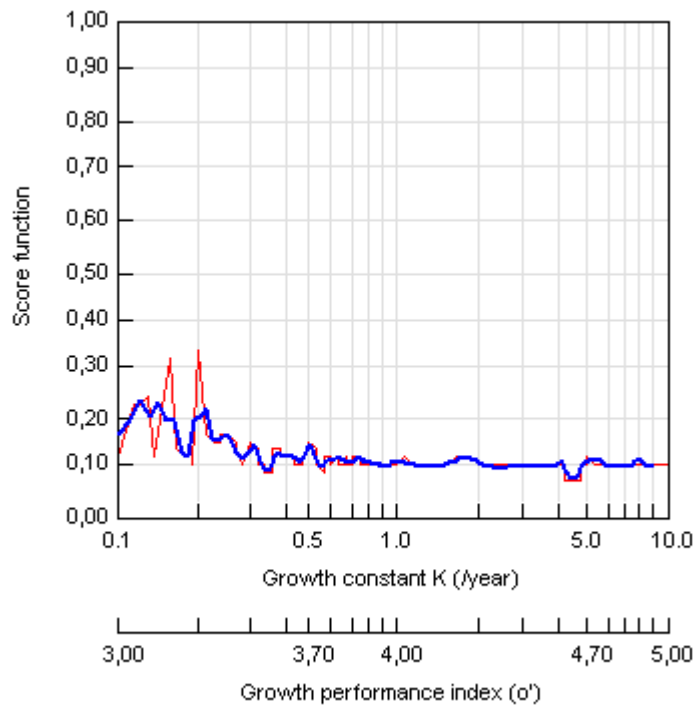
### 3.2.3. *Liza ramada*

Η ανάλυση ELEFAN I και η Shepherd (1987) έδωσαν ως παραμέτρους αύξησης το  $L_{\infty}=105$  mm και  $k=0,200$  και  $L_{\infty}=105$ mm ,  $k=0,390$  αντίστοιχα.

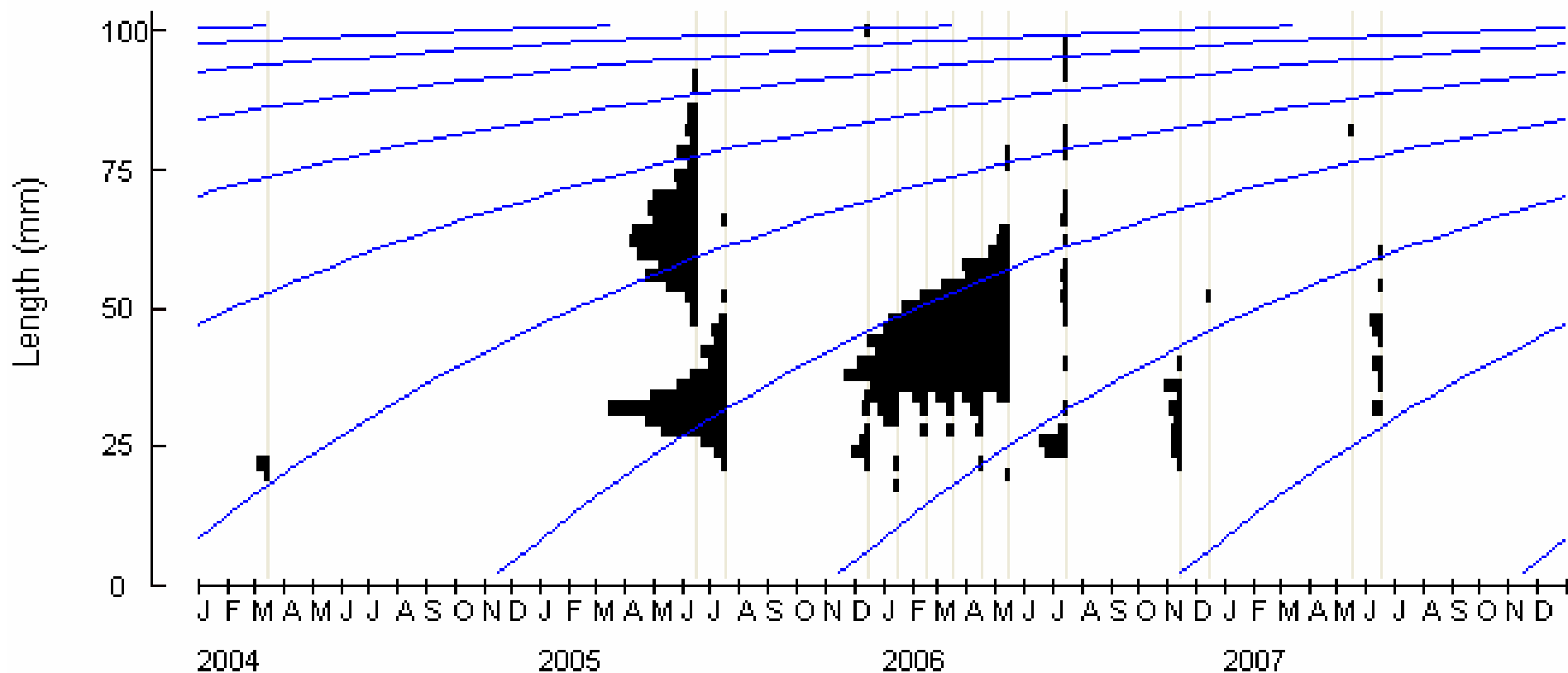
Τα μέγιστα μήκη σύμφωνα με το διάγραμμα ELEFAN I και της von Bertalanffy (Εικ. 3.20.) είναι κατά τους μήνες, Ιούνιο 2005 και Ιούλιο 2006. Τα μήκη που παρουσιάζονται τον πρώτο χρόνο από τις δειγματοληψίες ήταν των μήνα Μάρτιο 2004, την δεύτερη χρονιά τον Μάρτιο – Αύγουστο 2005 και τέλος για την τρίτη χρονιά τους μήνες Δεκέμβριο – Μάρτιο, Αύγουστο, Νοέμβριο του 2006 και τέλος τον Μάιο – Ιούλιο 2007.

Τα γραφήματα k-scan στις αναλύσεις ELEFAN I (Εικ 3.19) και Shepherd (1987) (Εικ 3.21.) προσαρτίζονται στο σύνολο των ατόμων του *C.labrosus*. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.

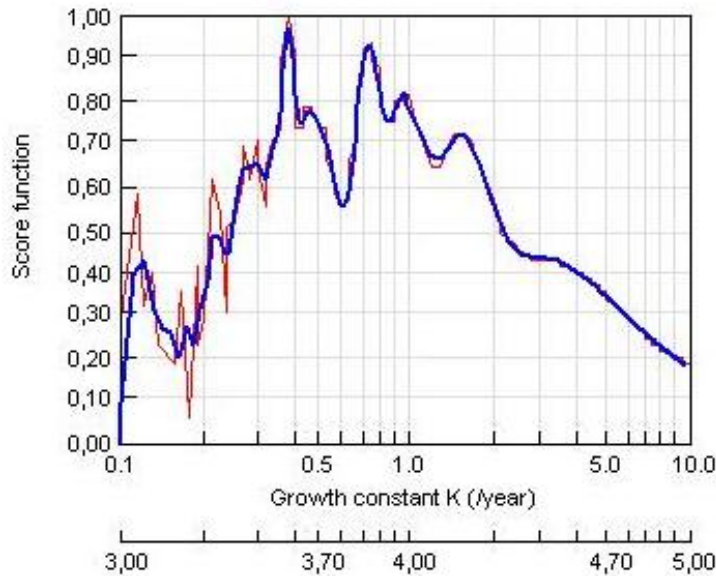
Με τη μέθοδο Gulland and Holt εκτιμήθηκε το  $L_{\infty}=105$  mm και το  $k= 0,544$ , όπου δείχνει ότι ο ρυθμός της αύξησης μειώνεται γραμμικά όσο αυξάνεται το μέσο μήκος (Εικ 3.22).



**Εικόνα 3.19.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο ELEFAN I του συνόλου των ατόμων *L. ramada* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη

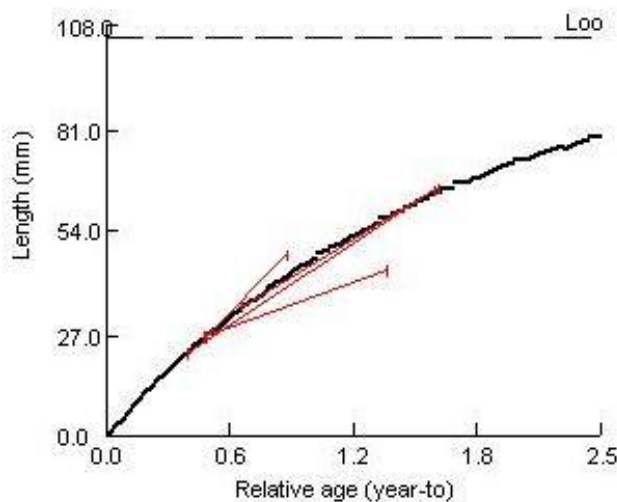
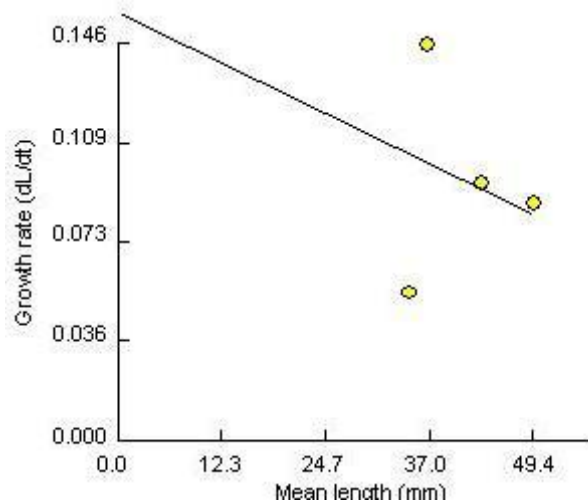


**Εικόνα 3.20.** Μηνιαίες κατά μήκος συνθέσεις και οι καμπύλες αύξησης Von Bertalanffy υπολογισμένες με την μέθοδο ELEFAN I (Pauly 1981), του συνόλου των ατόμων *L. ramada* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών από τον Μάιο του 2004 μέχρι τον Ιούνιο του 2007.



**Εικόνα 3.21.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο Shepherd (1987) του συνόλου των ατόμων *L. ramada* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη

**Εικόνα 3.22.** Το γράφημα του Gulland and Holt δείχνει τον ρυθμό της αύξησης στο χρόνο για το *L. ramada* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών



**Εικόνα 3.23.** Το γράφημα του Munro για το *L. ramada* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών.



Το γράφημα Munro (1982) (Εικ. 3.23) έδωσε αποτέλεσμα  $L_{\infty}=67,2$  mm ενώ ο συντελεστής αύξησης  $k=1,917$ . Η καμπύλη αυξάνεται σταθερά όσο μεγαλώνει το  $L_{\infty}$  και η ηλικία.

Το γράφημα Faben (1965) δεν μπορούσε να αναπαρασταθεί λόγω ανελλιπών προβλημάτων του προγράμματος Fisat II.

Το γράφημα Gulland and Holt και η ανάλυση Shepherd έδωσαν ίδια τιμή στο  $L_{\infty}=105$  mm ενώ στο συντελεστή αύξησης  $k$  υπάρχει μεγάλη διαφορά τιμών.

Με τις μεθόδους Gulland & Hold (1959), Shepherd (1987) και Munro (1982) οι τιμές του  $\varphi'$  είναι παρόμοιες (3,6-3,9) και μικρότερη από την ανάλυση ELEFAN I (Πίνακας 3.4).

**Πίνακας 3.4.** Οι τιμές των παραμέτρων αύξησης  $L_{\infty}$ ,  $k$  και  $\varphi'$  στις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd, Gulland and Holt, Munro και Faben για το *L.ramada* της περιοχής των Ν. Μουδανιών.

Μέθοδος εκτίμησης	$L_{\infty}$ (mm)	$k$	$\varphi'$
<b>ELEFAN I</b>	105	0,200	3,343
<b>Shepherd</b>	105	0,390	3,633
<b>Gulland and Holt</b>	105	0,544	3,778
<b>Munro</b>	67,2	1,917	3,937
<b>Faben</b>	-	-	-

#### 3.2.4. *Liza aurata*

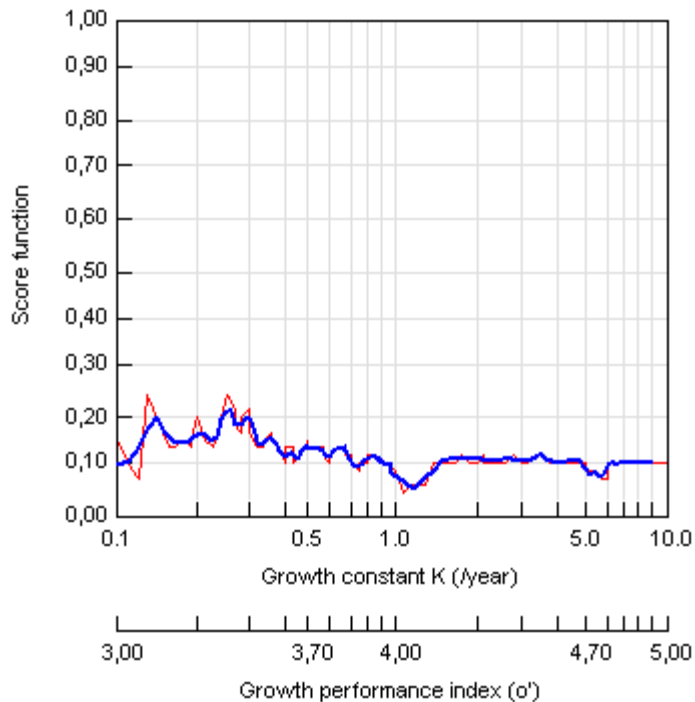
Η ανάλυση ELEFAN I και η Shepherd (1987) έδωσαν ως παραμέτρους αύξησης το  $L_{\infty}=111,3$  mm και  $k=0,500$  και αντίστοιχα  $L_{\infty}=111,3$  mm και  $k=0,860$ . Εμφανίζεται η ίδια τιμή ανάμεσα στους δύο συντελεστές αύξησης ενώ τα ασύμπτωτα μήκη έχουν διαφορετικές τιμές.

Τα γραφήματα k-scan στις αναλύσεις ELEFAN I (Εικ 3.24) και Shepherd (1987) (Εικ 3.26) προσαρτώνται στο σύνολο των ατόμων του *L. ramada*. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.

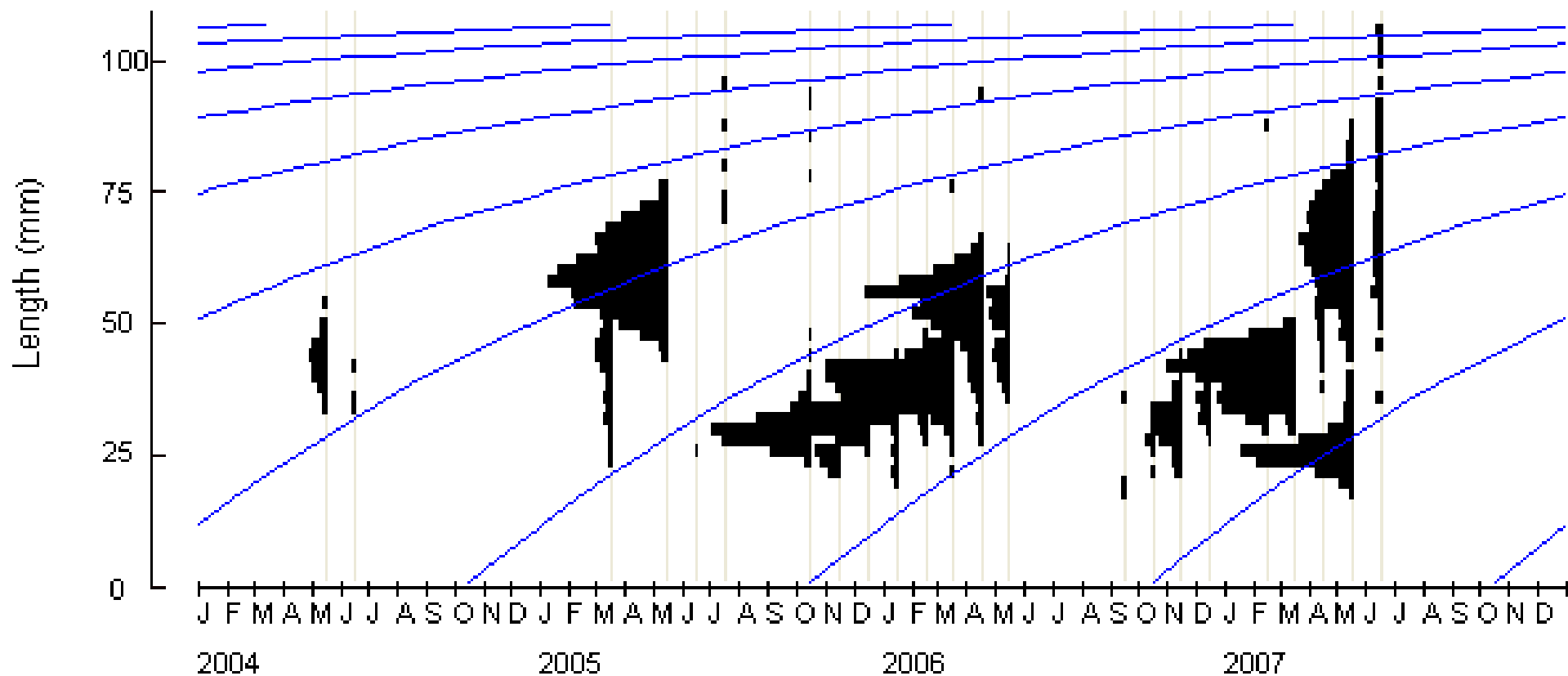
Τα μέγιστα μήκη σύμφωνα με το διάγραμμα ELEFAN I και της von Bertalanffy (Εικ. 3.25) είναι κατά τους μήνες, Ιούλιο-Αύγουστο 2005, τον Οκτώβριο-Νοέμβριο, τον Απρίλιο-Μάιο του 2006 και το Ιούνιο-Ιούλιο 2007. Τα μήκη που παρουσιάζονται

τον πρώτο χρόνο από τις δειγματοληψίες είναι από Μάιο μέχρι τον Ιούλιο του 2004, την δεύτερη χρονιά τους μήνες Νοέμβριο – Ιούνιο του 2006 και τέλος για την τρίτη χρονιά τους μήνες Οκτώβριο 2006 – Ιούλιο 2007.

Το διάγραμμα Gulland and Holt έδωσε για ασύμπτωτο μήκος  $L_{\infty}=111,3$  mm ενώ ο συντελεστής αύξησης  $k=0,346$  όπου δείχνει ότι το ποσοστό της αύξησης να μειώνεται ελάχιστα, γραμμικά όσο αυξάνεται το μέσο μήκος (Εικ 3.27).

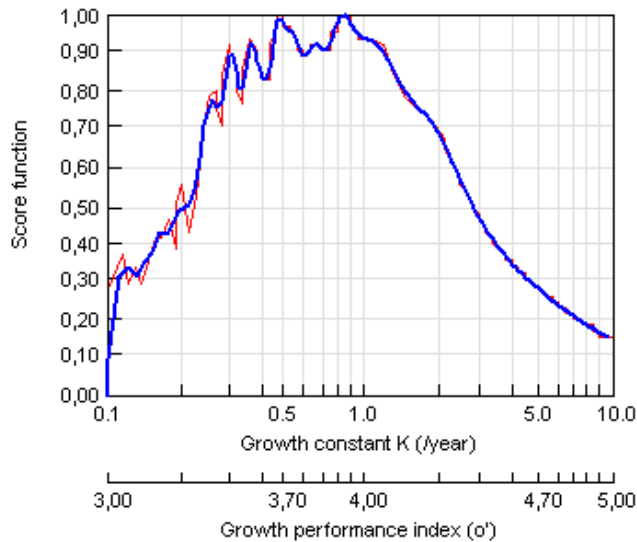


**Εικόνα 3.24.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο ELEFAN I του συνόλου των ατόμων *L. aurata* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη



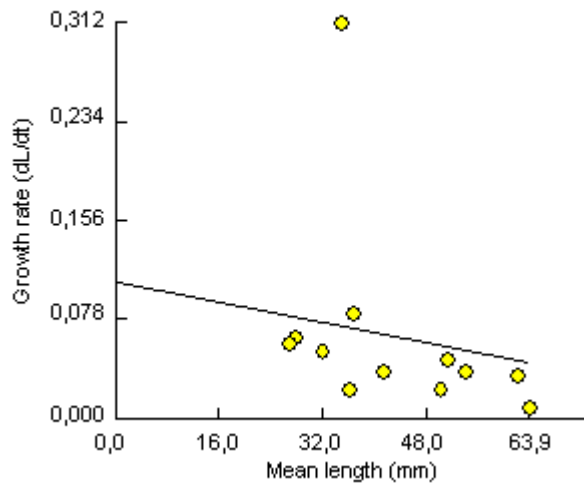
**Εικόνα 3.25.** Μηνιαίες κατά μήκος συνθέσεις και οι καμπύλες αύξησης Von Bertalanffy υπολογισμένες με την μέθοδο ELEFAN I (Pauly 1981), του συνόλου των ατόμων του *L. aurata* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών από τον Μάιο του 2004 μέχρι τον Ιούνιο του 2007.

Δυναμική πληθυσμού γόνου κεφαλοειδών  
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



**Εικόνα 3.26.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο Shepherd (1987) του συνόλου των ατόμων *L. aurata* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.

**Εικόνα 3.27.** Το γράφημα του Gulland and Holt δείχνει τον ρυθμό της αύξησης στο χρόνο για το *L. aurata* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών.



Τα γράφημα Munro (1982) και Faben (1965) δεν υπολογίστηκαν λόγω ανελλιπών προβλημάτων του προγράμματος FISAT.

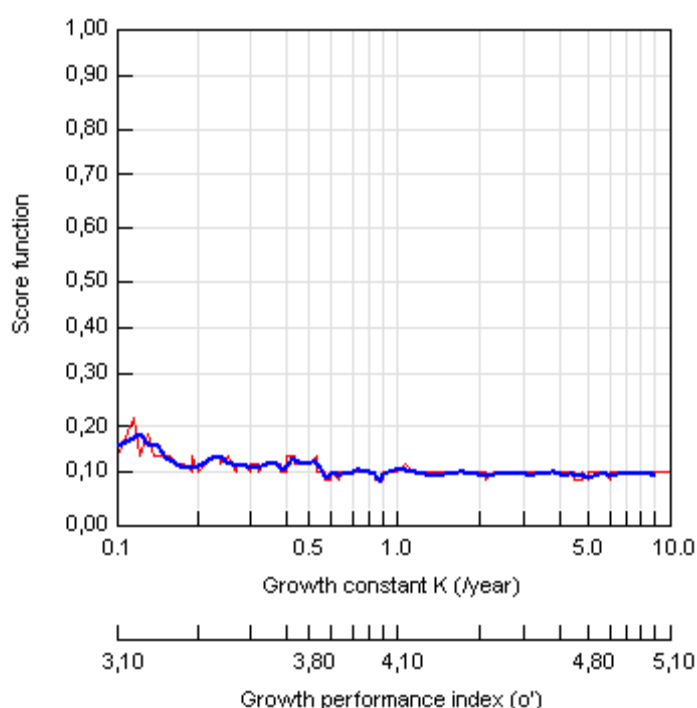
**Πίνακας 3.5.** Οι τιμές των παραμέτρων αύξησης  $L_{\infty}$ ,  $k$  και  $\phi'$  στις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd, Gulland and Holt, Munro και Faben για το *L. aurata* της περιοχής Ν. Μουδανιών.

Μέθοδος εκτίμησης	$L_{\infty}$ (mm)	$k$	$\phi'$
<b>ELEFAN I</b>	111,3	0,500	3,792
<b>Shepherd</b>	111,3	0,860	4,027
<b>Gulland and Holt</b>	111,3	0,346	3,632
<b>Munro</b>	-	-	-
<b>Faben</b>	-	-	-

Με τις αναλύσεις ELEFAN I και Gulland & Hold (1959) οι τιμές του  $\phi'$  είναι παρόμοιες (3,6-3,7) και μικρότερες από την Shepherd (4,02) (Πίνακας 3.5).

### 3.2.5. *Liza saliens*

Τα μαθηματικά μοντέλα ELEFAN I και Shepherd (1987) έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα στις παραμέτρους αύξησης,  $L_{\infty}=115,5\text{mm}$  και  $k=0,510$  και αντίστοιχα  $L_{\infty}=115,5\text{ mm}$  και  $k=0,200$ . Εμφανίζεται η ίδια τιμή ανάμεσα στα δύο ασύμπτωτα μήκη ενώ οι συντελεστές αύξησης είναι διαφορετικοί.



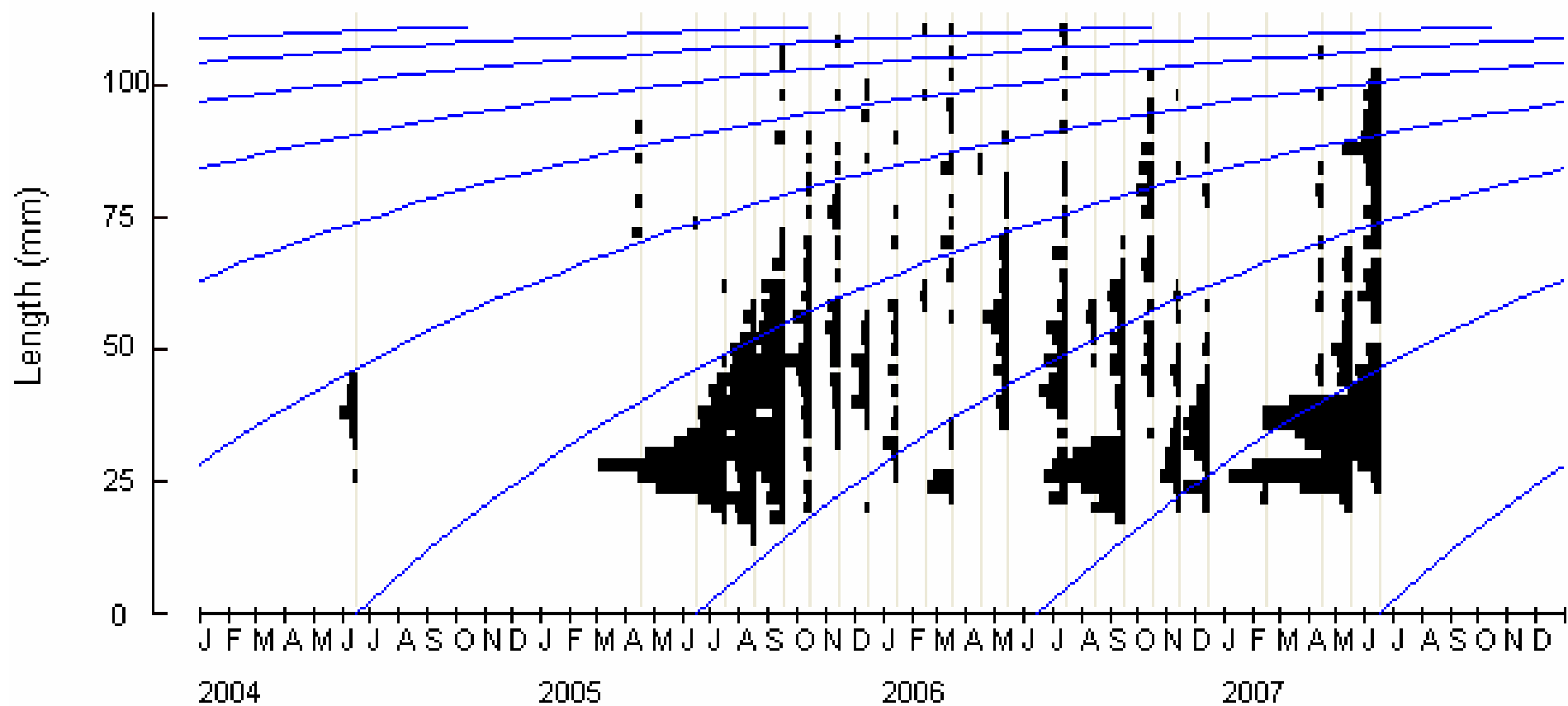
**Εικόνα 3.28.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο ELEFAN I του συνόλου των ατόμων *L. saliens* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.

Στο γράφημα von Bertalanffy με την μέθοδο ELEFAN I (Εικ. 3.29) οι καμπύλες αύξησης μας δείχνουν τις χρονικές περιόδους που σχηματίζονται για το *L.saliens* στο στάδιο γόνου και νεαρών ατόμων στο λιμάνι των Ν. Μουδανιών. Τα μέγιστα μήκη εμφανίζονται κατά τους μήνες Σεπτέμβριο 2005 - Μάιο 2006, τον Ιούλιο του 2006, και τέλος τον Απρίλιο του 2007. Οι τρεις χρονικές περιόδους είναι οι εξής, τον πρώτο χρόνο τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο 2004 και Μάρτιο-Ιούλιο του 2005, την δεύτερη χρονιά από τον μήνα Δεκέμβριο 2005-Ιούνιο 2006 και Μάιο-Ιούνιο 2006 και τέλος για την τρίτη χρονιά από τα μέσα του Νοεμβρίου του 2006 με Ιούνιο του 2007.

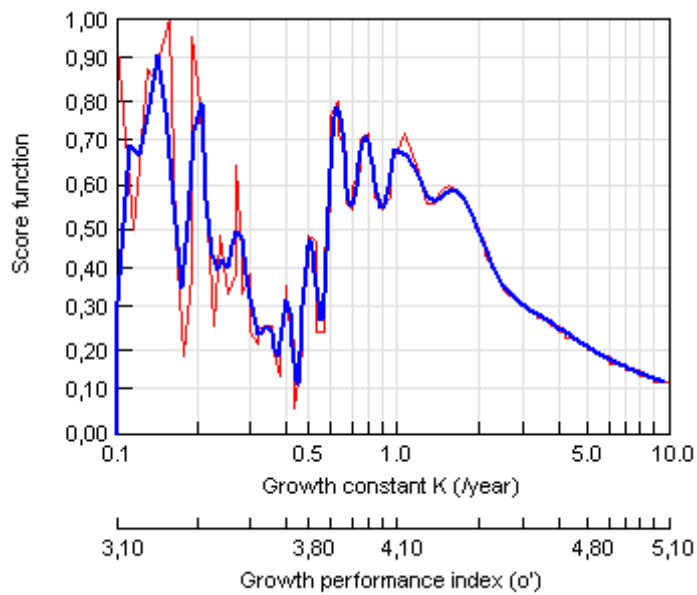
Τα γραφήματα k-scan στις αναλύσεις ELEFAN I (Εικ 3.28) και Shepherd (1987) (Εικ 3.30.) προσαρτίζονται στο σύνολο των ατόμων του *L. ramada*. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη.

Το διάγραμμα Gulland and Holt (Εικ 3.31) έδωσε για ασύμπτωτο μήκος  $L_{\infty}=115,5$  mm ενώ ο συντελεστής αύξησης  $k=0,841$  όπου δείχνει ότι το ποσοστό της αύξησης μειώνεται πολύ, γραμμικά όσο αυξάνεται το μέσο μήκος. Το γράφημα Gulland and Holt με την ανάλυση Shepherd την ELEFAN I και Munro (1982) έδωσαν ίδια τιμή στο  $L_{\infty}=115,5$  mm ενώ στο συντελεστή αύξησης  $k$  υπάρχει μεγάλη διαφορά.

Το γράφημα Munro (1982) δεν υπολογίστηκε λόγω ανελλιπών προβλημάτων του προγράμματος FISAT αλλά έδωσε τιμή στο  $L_{\infty}=115,5$  mm και  $k=0,841$ . Παρόμοια κατάσταση με το γράφημα Faben δεν μπορούσε να αναπαρασταθεί αλλά έδωσε τις παραμέτρους αύξησης  $L_{\infty}=144,5$  mm και  $k=0,556$

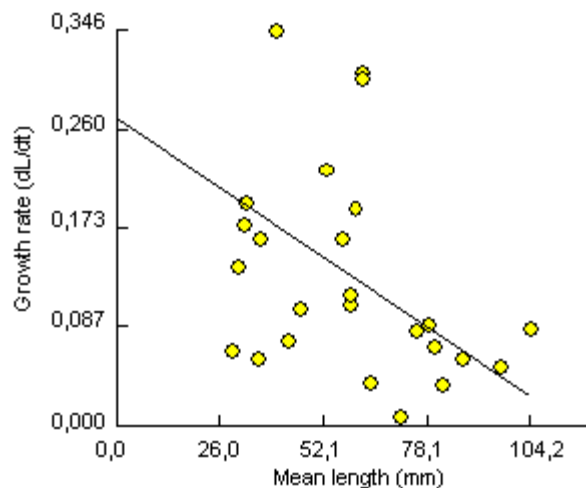


**Εικόνα 3.29** Μηνιαίες κατά μήκος συνθέσεις και οι καμπύλες αύξησης Von Bertalanffy υπολογισμένες με την μέθοδο ELEFAN I (Pauly 1981), του συνόλου των ατόμων *L. saliens* της περιοχής των Ν. Μουδανιών από τον Μάιο του 2004 μέχρι τον Ιούνιο του 2007.



**Εικόνα 3.30.** Γράφημα της μεθόδου K-scan routine που προσαρτείται στο μαθηματικό μοντέλο Shepherd (1987) του συνόλου των ατόμων *L. saliens* για την περιοχή των Ν. Μουδανιών. Η κόκκινη γραμμή δείχνει που είναι η κανονική βαθμολογία ενώ η μπλε την επικαλυπτόμενη υπολογισμένη

**Εικόνα 3.31.** Το γράφημα του Gulland and Holt δείχνει τον ρυθμό της αύξησης για το *L. saliens* στην περιοχή των Ν. Μουδανιών.



**Πίνακας 3.6.** Οι τιμές των παραμέτρων αύξησης  $L_{\infty}$ ,  $k$  και  $\varphi'$  στις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd, Gulland and Holt, Munro και Faben για το *L. saliens* της περιοχής Ν. Μουδανιών.

Μέθοδος εκτίμησης	$L_{\infty}$ (mm)	$k$	$\varphi'$
<b>ELEFAN I</b>	115,5	0,510	3,833
<b>Shepherd</b>	115,5	0,200	3,426
<b>Gulland and Holt</b>	115,5	0,841	4,050
<b>Munro</b>	115,5	0,890	4,075
<b>Faben</b>	144,45	0,556	4,065



Με τις μεθόδους Gulland & Hold (1959) Munro (1982) και Faben (1965) οι τιμές του  $\phi'$  είναι παρόμοιες (4,05-4,07) και μεγαλύτερες από τις αναλύσεις ELEFAN I και Shepherd (3,4-3,8) (Πίνακας 3.6).

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της δυναμικής του γόνου και των νεαρών ατόμων πέντε ειδών κεφαλοειδών στο λιμάνι των Ν. Μουδανιών εκτιμώντας τις παραμέτρους της εξίσωσης του von Bertalanffy μέσω των μαθηματικών μοντέλων του λογισμικού προγράμματος FISAT II (Gayanilo & Pauly 1997).

Με τον τρόπο αυτό, η εκτίμηση σε μια συγκεκριμένη περιοχή των παραμέτρων αύξησης για τα διάφορα είδη των κεφαλοειδών στα πρώτα στάδια της ζωής τους καθιστά δυνατή τη σύγκριση των δεδομένων με άλλες περιοχές. Αυτό το καθιστά εργαλείο σύγκρισης για μελλοντικό έλεγχο της καταλληλότητας μιας περιοχής για τα συγκεκριμένα είδη.

Τα κεφαλοειδή στα πρώτα στάδια της ζωής τους (προσωρινός έποικος) μετακινούνται και διαβιούν σε κλειστούς κόλπους, λιμνοθάλασσες όπου ζουν σε κοπάδια για να προστατεύονται από τους εχθρούς. Εκεί υπάρχει και άφθονη τροφή για την επιβίωση τους (Μίνος 2004, 2008).

Το FISAT II είναι ένα προϊόν του αποτελέσματος της συγχωνεύσεως του LFSA (Length-based Fish Stock Assessment) που δημιουργήθηκε από τον FAO (Sparre 1987) με το πακέτο αναλύσεων ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) με την βοήθεια από το ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management)(Gayanilo *et al.* 1989). Το FISAT II δημιουργήθηκε για να συμπεριλάβει όσες πιο πολλές αναλύσεις-μεθόδους και μαθηματικά μοντέλα για την καλύτερη σύγκριση των δεδομένων ιδιαίτερα στην αύξηση των ψαριών.

Η μέθοδος ELEFAN I είναι κατάλληλα προσαρμοσμένη να επεξεργάζεται και να αναλύει το  $L_{\infty}$  (ασύμπτωτο μήκος) και το  $k$  (συντελεστής αύξησης) όπου χρησιμοποιήθηκε για τα πέντε διαφορετικά είδη κεφαλοειδών σε αυτή την εργασία. Η ELEFAN μετασχηματίζει τις αρχικές συνθέσεις των συχνοτήτων των μηκών (Pauly 1980, Στεργίου 1991, Κούτσικος 2005). Η ELEFAN I εκτιμάται με την βοήθεια του διαγράμματος (VBGF) von Bertalanffy (1938) Growth Formula.

Παρατηρώντας τις καμπύλες αύξησης του γραφήματος von Bertalanffy, η αρχή της καμπύλης του  $L_{\infty}$  υποδηλώνει την γέννηση του οργανισμού (σημείο με μηδενικό

μήκος) και προτείνει πιθανή περίοδο αναπαραγωγής του είδους. Επίσης πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι αύξηση της τιμής του  $k$  μεγαλώνει η καμπυλότητα του  $L_{\infty}$  (Gayanilo *et al.* 2005).

Η μέθοδος Shepherd (1987) κάνει ακριβώς την ίδια διαδικασία μόνο που δεν μπορεί να υπολογίσει τις συχνότητες της εποχιακής παλινδρόμησης. Γι' αυτό το λόγο πρώτα εκτιμούνται τα δεδομένα από την μέθοδο ELEFAN I και στη συνέχεια από την Shepherd για να εκτιμηθούν σίγουρα τα αποτελέσματα στις παραμέτρους  $L_{\infty}$  και  $k$ .

Η ομάδα αναλύσεων **MPA** (**M**odal class **p**rogression **a**nalysis) (Gayanilo *et al.* 2005) που περιλαμβάνει τις μεθόδους Bhattacharya, NORMSEP και Linking of Means, βοηθάει στον μετασχηματισμό των σύνθετων κατανομών μήκους έτσι ώστε τα δεδομένα που θα εξαχθούν, να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες αναλύσεις-μεθόδους (π.χ. Munro). Η πρώτη μέθοδος της MPA είναι η Bhattacharya (Bhattacharya 1967), η οποία είναι κυρίως γραφική μέθοδος καθώς παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη της επιλογής συγκεκριμένων δεδομένων για τον μετασχηματισμό της συνολικής κατανομής μήκους κάθε δειγματοληψίας σε επιμέρους κατανομές. Η επόμενη μέθοδος NORMSEP (**S**eparation of **N**ormally) (Abrahamson 1971, Hasselblad 1966, Pauly and Caddy 1985) λαμβάνει υπόψη τα αποτελέσματα της προηγούμενης διαδικασίας (Bhattacharya) και με μαθηματικές μεθόδους εκτιμά καλύτερα τις προηγούμενες κατανομές δίνοντας παράλληλα το μέσο όρο και το σταθερό σφάλμα της κάθε κατανομής μήκους. Με την τελευταία μέθοδος Linking of Means (Gayanilo *et al.* 2005) τα αποτελέσματα της μεθόδου NORMSEP χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί από το χρήστη (γραφική μέθοδος) η καμπύλη αύξησης, τα χαρακτηριστικά της οποίας ορίζουν τις τιμές των παραμέτρων  $L_{\infty}$  και  $k$ .

Άλλες προσεγγίσεις για την εκτίμηση των παραμέτρων  $L_{\infty}$  και  $k$  είναι οι μέθοδοι Gulland and Holt (1959), Munro (1982) και Fabens (1965). Αυτές λαμβάνουν υπόψη τα αποτελέσματα της ομάδας ανάλυσης **MPA** και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μετά την επεξεργασία των κατανομών μήκους για την εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης ( $L_{\infty}$  και  $k$ ) και τις γραφικές απεικονίσεις. Το σημαντικό στοιχείο είναι ότι υπάρχει η δυνατότητα διόρθωσης της τιμής της παραμέτρου  $L_{\infty}$  για την καλύτερη απεικόνιση της καμπύλης της αύξησης.

Για την σύγκριση των αποτελεσμάτων (παράμετροι  $L_{\infty}$  και  $k$ ) των παραπάνω μεθόδων και αναλύσεων, χρησιμοποιήθηκε η παράμετρος  $\phi'$  (Munro & Pauly 1984).

Στο πρώτο είδος το *M. cephalus*, οι εκτιμώμενες τιμές με τα μαθηματικά μοντέλα ELEFAN I, Shepherd και την ανάλυση Gulland & Holt ήταν  $L_{\infty}=90,3\text{mm}$  και  $k$  0,570, 0,170 και 1,182 αντίστοιχα. Όλες οι μέθοδοι συμφωνούν ως προς την τιμή της παραμέτρου  $L_{\infty}$ , ενώ οι τιμές του  $k$  έχουν μεγάλες διαφορές (0,17-1,18). Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην διαφορετική επεξεργασία των κλάσεων μήκους σε κάθε ανάλυση. Η μέθοδος Gulland & Holt έδωσε μεγαλύτερη τιμή  $k$  σε σχέση με τις άλλες δύο μεθόδους. Όσο αυξάνεται η τιμή του  $k$ , δηλαδή όσο πιο μεγάλος είναι ο ρυθμός αύξησης τόσο μεγαλύτερη αύξηση σε μήκος έχουμε στη διάρκεια του χρόνου (Casselman 1987). Αυτή η διαφορά εμφανίζεται και στα αποτελέσματα της παραμέτρου  $\varphi'$  όπου η μεγαλύτερη τιμή (3,9) εμφανίζεται στην Gulland & Holt ενώ η μικρότερη (3,1) στην Shepherd (Πίνακας 4.1).

Για το *C. labrosus* είχαμε για τις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd και την Gulland & Holt την ίδια τιμή στο ασύμπτωτο μήκος (115,5 mm) ενώ για το  $k$  διαφορετικές τιμές. Στις δύο πρώτες μεθόδους ELEFAN I (0,140) και Shepherd (0,200) είχε μικρή διαφορά ως προς το αποτέλεσμα ενώ στην ανάλυση Gulland & Holt είχαμε αυξημένη τιμή του  $k$  (0,841). Η Gulland & Holt δείχνει να έχει αυξημένο  $k$  που συνεπάγεται και μεγάλο ρυθμό αύξησης σε σχέση με τις άλλες δύο μεθόδους. Στην παράμετρο  $\varphi'$  είχαμε αντίθετα αποτελέσματα, συγκρίνοντας και τις τρεις μεθόδους βλέπουμε να συμφωνούν οι μέθοδοι-αναλύσεις ELEFAN I (3,9) και Gulland & Holt (4,1) ενώ με τη Shepherd να έχει μεγάλη απόκλιση (0,2) (Πίνακας 4.1).

Στο είδος *L. ramada*, στις μεθόδους-αναλύσεις ELEFAN I Shepherd και Gulland & Holt είχαμε συμφωνία των αποτελεσμάτων στο  $L_{\infty}=105\text{ mm}$  ενώ στην ανάλυση Munro είχαμε πολύ διαφορετική τιμή στο ασύμπτωτο μήκος (67,2mm). Όλες αυτές οι μέθοδοι είχαν διαφορετική τιμή για την παράμετρο αύξησης. Οι ELEFAN I, Shepherd και Gulland & Holt είχαν μικρή διαφορά αναμεταξύ τους στο  $k$  (0,200, 0,390 και αντίστοιχα 0,544) ενώ για την Munro εκτιμήθηκε πολύ μεγαλύτερη τιμή (1,917). Στην σύγκρισή τους με την παράμετρο  $\varphi'$  φαίνεται να συμφωνεί με την παράμετρο  $k$  όπου οι μέθοδοι ELEFAN I Shepherd και Gulland & Holt έχουν παρόμοιες τιμές με μικρή διαφορά (3,3-3,7) ενώ η ανάλυση Munro δείχνει μεγάλη διαφορά τιμής (3,9) (Πίνακας 4.1.) (Αλεξάνδρου και Μίνος 2008).

Το *L. aurata* και στις τρεις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd και Gulland & Holt, εκτιμήθηκαν ίδιες τιμές για την παράμετρο  $L_{\infty}=111,3\text{ mm}$ . Για το  $k$  οι τιμές ήταν

διαφορετικές. Στην ELEFAN I το  $k$  ήταν 0,500, στην Shepherd 0,860 και για την Gulland & Holt 0,346. Όλη αυτή η διαφορά φαίνεται από την εκτίμηση της παραμέτρου  $\varphi'$  όπου οι δύο μέθοδοι ELEFAN I και Gulland & Holt έχουν σχεδόν ίδιες τιμές (3,8 και 3,6) ενώ η Shepherd πολύ μεγαλύτερη 4,0 (Πίνακας 4.1).

Και τέλος στο τελευταίο είδος *L. saliens* με τις μεθόδους ELEFAN I, Shepherd, Gulland & Holt και Munro εκτιμήθηκε το  $L_{\infty}$  = 115,5 mm ενώ για την μέθοδο Faben η τιμή ήταν μεγαλύτερη 144,45 mm. Στην παράμετρο  $k$  είχαμε ως αποτέλεσμα διαφορετικές τιμές και στις 5 μεθόδους. Η ELEFAN I με την Faben είχαν παρόμοιες τιμές (0,51 και 0,55), όπως και η Gulland & Holt με την Munro (0,84 και 0,89) ενώ τέλος η Shepherd εκτιμήθηκε με την χαμηλότερη τιμή 0,2. Η παράμετρος  $\varphi'$  έβγαλε ως αποτέλεσμα, την ELEFAN I και την Shepherd με παρόμοιες τιμές (3,8 και 3,4) και τις υπόλοιπες τρεις μεθόδους Gulland & Holt, Munro και Faben τις ίδιες τιμές με πολύ μικρή διαφορά (4,05, 4,07 και 4,06) (Πίνακας 4.1).

**Πίνακας 4.1.** Σύγκριση των παραμέτρων  $\varphi'$  σε κάθε μέθοδο εκτίμησης για τα 5 κεφαλοειδή (*M. cephalus*, *C. labrosus*, *L. ramada*, *L. aurata* και *L. saliens*)

Τιμές $\varphi'$ σε κάθε μέθοδο	<i>M. cephalus.</i>	<i>C. labrosus</i>	<i>L. ramada</i>	<i>L. aurata</i>	<i>L. saliens</i>
<b>ELEFAN I</b>	3,667	3,945	3,343	3,792	3,833
<b>Shepherd</b>	3,142	3,426	3,633	4,027	3,426
<b>Gulland and Holt</b>	3,984	4,185	3,778	3,632	4,050
<b>Munro</b>	-	-	3,937	-	4,075
<b>Faben</b>	-	-	-	-	4,065

Επειδή δεν υπάρχουν διαθέσιμες εργασίες σχετικά με τα κεφαλοειδή στο στάδιο του γόνου και των νεαρών ατόμων, έγινε σύγκριση των παραμέτρων της παρούσας εργασίας με αποτελέσματα από άλλα είδη ψαριών τα οποία εκτιμήθηκαν με τις ίδιες μεθόδους (ως προς τον τρόπο αλιεύσής τους αλλά και την επεξεργασία της αύξησης) που αναφέρονται στην βιβλιογραφία.

Με τη χρήση της ανάλυσης ELEFAN I για το είδος ψαριού *Lethrinops oliveri* που μελετήθηκε στη Λίμνη Μαλάουι (Μοζαμβίκη), εκτιμήθηκαν οι παράμετροι  $L_{\infty}$  =110 mm και  $k$  =0,88, ενώ το είδος *Nyassachromis argyrosoma* και το *Trematocranus* spp. που αλιεύτηκαν από την ίδια λίμνη, είχαν παρόμοιο  $L_{\infty}$  =100 mm ενώ το  $k$  ήταν διαφορετικό (1,00 και αντίστοιχα 0,79) (Duronchelle *et al.* 2000).

Και στα τρία παραπάνω είδη εμφανίζεται να υπάρχει συμφωνία των παραμέτρων με μικρή διαφορά αναμεταξύ τους και ως προς το ασύμπτωτο μήκος αλλά και το ρυθμό αύξησης. Η παράμετρος  $\varphi'$  είχε ως αποτέλεσμα για το είδος ψαριού *Lethrinops oliveri* 4,027, ενώ για το είδος *Nyassachromis argyrosoma* 4,000. Και στην παράμετρο  $\varphi'$  φαίνεται να συμφωνούν οι τιμές καθώς υπάρχει ελάχιστη διαφορά μεταξύ τους (Πίνακας 4.2).

Στο είδος *Aulonocara minutes* στη Λίμνη Μαλάουι (Μοζαμβίκη) εκτιμήθηκε το  $L_{\infty}$  =186 mm και το  $k$  =8,80 (Duponchelle *et al.* 2000), και στο είδος *Ehivara fluviatilis* στη Λίμνη Μπολγόδα, (Σρι Λάνκα) το  $L_{\infty}$  ήταν 54,3 mm και  $k$  =2,00 (Amarasinghe *et al.* 2002). Εμφανίζεται δηλαδή μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης στο *Aulonocara minutes* σε σχέση με το *Ehivara fluviatilis*. Το ίδιο συμβαίνει και για το ασύμπτωτο μήκος αντίστοιχα. Για την παράμετρο  $\varphi'$  είχαμε στο *Aulonocara minutes* 3,908, και για το *Ehivara fluviatilis* 3,711. Ως αποτέλεσμα φαίνεται και στην παράμετρο  $\varphi'$  για το *Aulonocara minutes* η διαφορά της τιμής από το είδος *Ehivara fluviatilis* (Πίνακας 4.2).

Το είδος *Tennalosa ilisha* στο ποταμό Meghna (Μπαγκλαντές) είχε αποτέλεσμα για  $L_{\infty}$  =75 mm και  $k$  =1,44 (Nurul *et al.* 2000), ενώ το *Chaetodon larvatus* στη Ερυθρά Θάλασσα εκτιμήθηκε το  $L_{\infty}$  =106,4 mm και  $k$  =1,14 (Zekeria *et al.* 2006). Τα δύο είδη είχαν παρόμοιο  $k$  (1,44 και αντίστοιχα 1,14) ενώ το ασύμπτωτο μήκος ήταν εντελώς διαφορετικό. Στη παράμετρο  $\varphi'$  οι τιμές που εκτιμήθηκαν ήταν για το *Tennalosa ilisha* 5,489, και για το *Chaetodon larvatus* 4,111. Και εδώ η διαφορά της τιμής του  $\varphi'$  είναι πολύ μεγάλη στο πρώτο είδος σε σχέση με το δεύτερο. (Πίνακας 4.2).

Τέλος για την ανάλυση Gulland & Holt, στην βιβλιογραφία αναφέρεται το *Clupeichthys aesarnensis* που αλιεύθηκε στο Sirinthorn Reservoir, (Ταϊλάνδη) με τιμές  $L_{\infty}$  =75,5mm και  $k$  =0,27. Ενώ η παράμετρος  $\varphi'$  εκτιμήθηκε με την τιμή 3,178 (Jutagate *et al.* 2003)(Πίνακας 4.2).

**Πίνακας 4.2.** Σύγκριση των  $\varphi'$  παραμέτρων  $L_{\infty}$  και  $k$  για τα μελετώμενα είδη της εργασίας σε σύγκριση με άλλα είδη από την βιβλιογραφία.

Είδος Οστειχθύ	Συγγραφέας	Περιοχή	Ανάλυση	$L_{\infty}$ (mm)	$k$	$\varphi'$
<i>T.ilisha</i>	Nurul <i>et al.</i> 2000	Ποταμός Meghna, Μπαγκλαντές	ELEFAN I	186	8,80	5,484
<i>A.minutus</i>	Duponchelle <i>et al.</i> 2000	Βόρειο- Ανατολικά Λίμνη Μαλάουι, Μοζαμβίκη	ELEFAN I	75	1,44	3,908
<i>L. oliveri</i>	Duponchelle <i>et al.</i> 2000	Βόρειο- Ανατολικά Λίμνη Μαλάουι, Μοζαμβίκη	ELEFAN I	110	0,88	4,027
<i>N. argyrosoma</i>	Duponchelle <i>et al.</i> 2000	Βόρειο- Ανατολικά Λίμνη Μαλάουι, Μοζαμβίκη	ELEFAN I	100	1,00	4,000
<i>Trematocranus spp.</i>	Duponchelle <i>et al.</i> 2000	Βόρειο- Ανατολικά Λίμνη Μαλάουι, Μοζαμβίκη	ELEFAN I	100	0,79	3,898
<i>C.larvatus</i>	Zekeria <i>et al.</i> 2006	Βόρεια Ερυθρά Θάλασσα	ELEFAN I	106,4	1,14	4,111
<i>E.fluviatilis</i>	Amarasinghe <i>et al.</i> 2002	Λίμνη Μπολγόδα, Σρι Λάνκα	ELEFAN I	54,3	2,00	3,771
<i>C.aesarnensis</i>	Jutagate <i>et al.</i> 2003	Sirinthorn Reservoir, Ταϊλάνδη	Gulland & Holt	75,5	0,27	3,187

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### ➤ Mugil cephalus:

- Όλες οι μέθοδοι-αναλύσεις (ELEFAN I, Shepherd και Gulland & Holt) συμφωνούν ότι η αύξηση του μήκους στο συγκεκριμένο είδος είναι  $L_{\infty}=90,3\text{mm}$ .
- Για το  $k$ , υπάρχει μεγάλη διαφορά στις τιμές (0,17-1,18), όπως και στη παράμετρο  $\phi'$  (3,1-3,9). Η ELEFAN I και Gulland & Holt έχουν μικρή διαφορά στο  $\phi'$  και είναι οι μόνοι μέθοδοι που συμφωνούν και ως προς τις τιμές.
- Σύμφωνα με το διάγραμμα VBGF, στο *M. cephalus* η αρχή της αναπαραγωγής του είναι τον Αύγουστο – Σεπτέμβριο.

### ➤ Chelon labrosus:

- Όλες οι μέθοδοι-αναλύσεις (ELEFAN I, Shepherd και Gulland & Holt) συμφωνούν ότι η αύξηση του μήκους ( $L_{\infty}$ ) στο συγκεκριμένο είδος είναι 115,5 mm.
- Για τον συντελεστή αύξησης ( $k$ ) δύο μόνο μέθοδοι (ELEFAN I και Shepherd) έχουν παρόμοιες τιμές (0,14 και 0,2 αντίστοιχα).
- Η παράμετρος  $\phi'$  έδειξε παρόμοιες τιμές για την μέθοδο ELEFAN I (3,9) και για την ανάλυση Gulland & Holt (4,1).
- Το διάγραμμα VBGF για το *C. labrosus* δείχνει ότι η αρχή της περιόδου αναπαραγωγής είναι κατά τους μήνες Φεβρουάριο-Μάρτιο.

### ➤ Liza ramada:

- Οι μέθοδοι-αναλύσεις ELEFAN I, Shepherd και Gulland & Holt έχουν ως αποτέλεσμα την ίδια τιμή (105 mm) για την αύξηση μήκους.
- Το  $k$  έχει σχεδόν ίδιες τιμές στην Shepherd (0,39) και Gulland & Holt (0,54).
- Η παράμετρος  $\phi'$  έδωσε παρόμοιες τιμές στις μεθόδους Shepherd (3,6) και Gulland & Holt (3,7).
- Η περίοδος που αρχίζει η αναπαραγωγή του *L. ramada* σύμφωνα με το διάγραμμα VBGF είναι κατά τους μήνες Νοέμβριο-Δεκέμβριο.



➤ *Liza aurata*:

- Το  $L_{\infty}$  ήταν ίδιο (111,3) σε όλες τις μεθόδους (ELEFAN I, Shepherd και Gulland & Holt).
- Το  $k$  είναι πολύ διαφορετικό και για τις τρεις μεθόδους (ELEFAN I = 0,5, Shepherd = 0,86 και Gulland & Holt = 0,34).
- Η παράμετρος  $\phi'$  έχει παρόμοιες τιμές στην μέθοδο ELEFAN I (3,8) και στην ανάλυση Gulland & Holt (3,6).
- Το διάγραμμα VBGF έδειξε για το είδος *L.aurata* ότι αρχίζει η αναπαραγωγή του από τον Οκτώβριο-Νοέμβριο.

➤ *Liza saliens*:

- Η αύξηση του μήκους είναι η ίδια (115,5mm) σχεδόν σε όλες τις μεθόδους (ELEFAN I, Shepherd, Gulland & Holt και Munro).
- Ο συντελεστής αύξησης ( $k$ ) ήταν παρόμοιος στις μεθόδους ELEFAN I και Faben με 0,5.
- Η παράμετρος  $\phi'$  ήταν σχεδόν ίδια (4,0) στις μεθόδους Gulland & Holt Munro και Faben.
- Το διάγραμμα VBGF για το *L.saliens* έδειξε ότι αρχίζει η αναπαραγωγική περίοδος από τον Ιούνιο μέχρι τον Ιούλιο.

## 6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν (Μάιος 2004 έως Ιούνιος 2007) και μελετήθηκαν μηνιαία δείγματα γόνου και νεαρών ατόμων των ειδών *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza aurata* και *Liza saliens*, της οικογένειας των κεφαλοειδών (Mugilidae), στο λιμάνι των Νέων Μουδανιών. Σκοπός ήταν η εκτίμηση της δυναμικής των ειδών στην προστατευμένη αυτή περιοχή μέσω των παραμέτρων της εξίσωσης της von Bertalanffy με το λογισμικό πρόγραμμα FISAT II.

Με την ανάλυση της συχνότητας των μηκών έγινε η εκτίμηση των παραμέτρων  $L_{\infty}$  και  $k$  μέσω των μεθοδολογιών της ELEFAN I, Shepherd και την απεικόνιση τους στο γράφημα von Bertalanffy (VBGF). Οι κατανομές μήκους επεξεργάστηκαν από το πακέτο αναλύσεων Modal class Progression Analysis (MPA) όπου εμπεριέχονται οι μέθοδοι Bhattacharya, NORMSEP και Linking of Means για την εκτίμηση του ρυθμού αύξησης. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν, χρησιμοποιήθηκαν σε άλλες αναλύσεις όπως οι Gulland & Holt, Munro και Faben για την εκτίμηση τους στο γράφημα VBGF. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της κάθε μεθόδου έγινε με την παράμετρο  $\phi'$ .

Στο είδος *M. cephalus* οι μέθοδοι - αναλύσεις ELEFAN I και Gulland & Holt έχουν μικρή διαφορά στο  $\phi'$  και συμφωνούν και ως προς τις τιμές. Στο διάγραμμα VBGF, από την εμφάνιση των αρχικών κλάσεων μήκους εκτιμάται η αναπαραγωγή του είδους τον Αύγουστο με Σεπτέμβριο. Το *C. labrosus* έδωσε παρόμοιες τιμές της παραμέτρου  $\phi'$  για τις μεθόδους ELEFAN I και Gulland & Holt. Η εκτιμώμενη περίοδος αναπαραγωγής (διάγραμμα VBGF) είναι από Φεβρουάριο ως Μάρτιο. Το *L. ramada* έδωσε παρόμοιες τιμές της παραμέτρου  $\phi'$  στις μεθόδους Shepherd και Gulland & Holt και η εκτιμώμενη αναπαραγωγή του (διάγραμμα VBGF) τους μήνες Νοέμβριο-Δεκέμβριο. Στο είδος *L. aurata* η παράμετρος  $\phi'$  έχει παρόμοιες τιμές στην μέθοδο ELEFAN I και στην Gulland & Holt και η αναπαραγωγή εκτιμάται τον Οκτώβριο με Νοέμβριο (διάγραμμα VBGF). Στο τελευταίο είδος, *L. saliens* η παράμετρος  $\phi'$  ήταν σχεδόν ίδια στις μεθόδους Gulland & Holt, Munro και Faben. Η αναπαραγωγική περίοδος του εκτιμήθηκε (διάγραμμα VBGF) τον Ιούνιο με Ιούλιο.

## 7. SUMMARY

In this present work were collected (from May 2004 until June 2007) and studied monthly samples of fry, juvenile and young individuals from *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza aurata* and *Liza saliens* species (family Mugilidae) in New Moudania harbor. The purpose of this research was the estimation of population dynamics in this protected region with the parameters from the equation of von Bertalanffy with the computational program FISAT II.

From the length frequency analysis become the estimation of the parameters  $L_{\infty}$  and  $k$  with ELEFAN and Shepherd methodology and their depiction in von Bertalanffy graph (VBGF). The length frequency distributions were analyzed with Modal class Progression Analysis (MPA) which are included the Bhattacharya, NORMSEP and Linking of Means methods for the estimation of growth rate. The results that were exported were used in other analyses as Gulland & Holt, Munro and Faben for their estimation in VBGF graph. The comparison of the results for each method was applied with the parameter  $\phi'$ .

In *M. cephalus* the methods - analyses of ELEFAN and Gulland & Holt have small difference in  $\phi'$  and also agree in values. In VBGF graph, from the appearance of initial length groups estimated the reproduction of species from August to September. *C. labrosus* gave similar values of  $\phi'$  parameter for ELEFAN and Gulland & Holt methods. The estimated reproduction period (VBGF graph) is from February till March. For *L. ramada* species, gave similar values for  $\phi'$  parameter in Shepherd and Gulland & Holt methods and the estimated reproduction period (VBGF graph) in November-December. For *L. aurata* species,  $\phi'$  parameter gave similar values in ELEFAN and Gulland & Holt method; the reproduction period estimated from October to November (VBGF graph). Finally, for *L. saliens*  $\phi'$  parameter was almost the same with Gulland & Holt, Munro and Faben methods. Its reproductive period was estimated (VBGF graph) from June till July.

## 8 . ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Abrahamson, N.J. (1971). Computer programs for fish stock assessment. *FAO. Fish. Tech. Pap.* 101. pag. var.
- Amarasinghe, U.S. & Sriya, I.D.P. (2002). Aspects of the Biology and Fishery of Malabar Sprat, *Ehirava fluviatilis* (Osteichthyes:Clupeidae) in Bolgoda Lake, Sri Lanka. *Asian Fisheries Science* 15: 215-228
- Bhattacharya, C.G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
- Breton, J.F., Ribbink, Antony J.,(2000). *Fish Ecology Report, Lake Malawi/Nyasa/Niassa Biodiversity Conservation Project*
- Casselman, J.M. (1987). Chapter 7: Determination of Age and Growth. In : *The Biology of Fish Growth.*(Weatherley, A.H. & Gill, H.S. ed) Academic Press. 209 -242 pp
- De Silva S.S. (1980). Biology of the young grey mullet: a short review. *Aquaculture*, 79: 21-37.
- Duponchelle F., Ribbink A.J., Msukwa A., Mafuka J. & Mandere D. (2000). Growth patterns of some of the most important demersal fish species caught by trawling in the South West Arm of Lake Malawi Edited by Duponchelle Fabrice & Ribbink J. Anthony. *Chapter 3 169-188 p.*
- Fabens, A.J. (1965). Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. *Growth*, 29: 265-289
- Fischer, W., M.-L. Bauchot & M. Schneider (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. FAO, Rome,,761-1530 p.
- Froese, R. & D. Pauly (Eds.) (2008). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. [Online access (December 2008) <http://www.fishbase.org>].
- Gallucci, Vincent F., Saila, Saul B., Gustafson, Daniel J., and Rothschild, Brian J. (1996). *Stock Assesment, Quantitative Methods and Applications for Small-Scale Fisheries*. CRC Press, Inc. Lewis Publishers. Chapter 2.41-45 p.

- Gayanilo, F.C. Jr., Soriano, M. & Pauly, D. (1989). A draft guide to the Compleat ELEFAN. *ICLARM Software 2*. 70p.
- Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P., Pauly, D. (2005) FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, Revised version. Rome, FAO. 168 p.
- Golani, D., B. Ozturk & N. Basusta (2006). *Mugilidae*. In: *Fishes of the Eastern Mediterranean*. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul. pp.176-178.
- Gulland, J.A. and S.J. Holt, (1959). Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIEM*, 25(1): 47-49.
- Harrison (2003). *Mugilidae*. In: *The freshwater fishes of Europe. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobudae, Gobidae* (Miller P. ed). Aula Verlag, 1-42 pp
- Hasselblad, V. (1966). Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, 8:431-444.
- Isaac, V.J. (1990). The accuracy of some length-based methods for fish population studies. *ICLARM Tech. Rep.* (27):81p.
- Jutagate, T. & De Silva, S. S. (2003) Yield, growth and mortality rate of the Thai river sprat, *Clupeichthys aesarnensis*, in Sirinthorn Reservoir, Thailand, *Fisheries Management and Ecology*, 10:221-231
- Minos, G., Katselis, G., Ondrias, I. & I. J. Harrison (2002). Use of melanophore patterns on the ventral side of the head to identify fry of grey mullets (Teleostei:Mugilidae). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 54(1): 12-26.
- Munro, J.L. (1982). Estimation of the parameters of the von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals. *J.Cons. CIEM*, 40: 199-200.
- Munro, J.L. (1984). Estimation of natural mortality rates from selectivity and catch length-frequency data. *ICLARM Fishbyte*, 2(1): 11-14.
- Munro, J.L. & Pauly, D. (1983). A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*. 1(1):5-6.
- Nurul, Amin, S.M., Rahman, M.A., Haldar, G.C., Nahar, S., Dewan, S. and Mazid, M.A.(2000). Population Dynamics of Jatka (Juvenile Hilsa) in the Meghna River, Bangladesh. *Asian Fisheries Science* 13: 383-389
- Nelson, S. J. (2006) *Fishes of the World* 4<sup>rd</sup> edition. Publishers John Wiley & Sons, INC. p. 262-263
- Oren, H, O. (1981). *Aquaculture of grey mullets*. Cambridge University Press

- Pauly, D. (1979). Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. *Berichte des Instituts für Meereskunde an der Univ. Kiel*. No. 63, xv + 156 p.
- Pauly, D., (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil CIEM* 39(3),175-192.
- Pauly, D. (1981). The relationships between gill surface area and growth performance in fish: a generalization of von Bertalanffy's theory of growth. *Meeresforsch*, 28(4): 251- 282.
- Pauly, D. (1982). Studying single-species dynamics in a tropical multi-species context, p. 33-70. In D. Pauly and G.I. Murphy (eds.). Theory and management of tropical fisheries. *ICLARM Conf. Proc.* 9.
- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud.Rev.* (8):325p.
- Pauly, D. & David, N. (1981). ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung* 28(4), 205-211
- Pauly, D. & J.F. Caddy (1985). A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal distributions. *FAO Fish. Circ.* (781): 16p.
- Petersen, J., (1892) Fiskeribiologiske forhold i Holboek Fjord, 1890-1891. Beretning fra de Danske Biologiske Station for 1890 (91) 1. 121-183.
- Shepherd, J.G., (1987). A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data, p. 113-119. In D. Pauly and G.R. Morgan (eds). Length-based methods in fisheries research. *ICLARM Conf. Proc.* 13.
- Sparre, P. (1987). Computer programs for fish stock assessment. Length-based fish stock assessment for Apple II computers. *FAO Fish Tech. Pap.*, (101) Suppl. 2: 218 p. (+3 diskettes).
- Zekeria Z. A., Weertman Z S., Samuel Z B., Kale-ab Z T. & Videler J. J. (2006). Growth of *Chaetodon larvatus* (Chaetodontidae: Pisces) in the southern Red Sea. *Marine Biology*, 148: 1113–1122.

**Ελληνική Βιβλιογραφία**

- Αλεξάνδρου, Μ και Γ. Μίνος (2008). Εφαρμογή του προγράμματος FISAT II στην εκτίμηση της αύξησης του γόνου και νεαρών ατόμων του *Liza ramada* (Risso 1826). *Πρακτικά 30<sup>ου</sup> Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, 22-24 Μαΐου 2008, Θεσσαλονίκη, 22-23.*
- Κασπίρης, Π. (2000). Τα Ψάρια της Ελλάδος (Κλείδες Προσδιορισμού). Πάτρα, σελ. 118-120
- Κατσέλης, Γ και Γ. Μίνος (1999). Χωροταξική κατανομή του γόνου κεφαλοειδών (Pisces: Mugilidae) στη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας. *Πρακτικά 21<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ε.Ε.Β.Ε., 28-31 Μαΐου 1999, Σύρος, 125-126.*
- Κούτσικος, Ν. (2005). Μελέτη της βιολογίας καθώς και της Δυναμικής του είδους *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916) της Λίμνης Βόλβης. Πτυχιακή Εργασία, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, σελ.71
- Μίνος, Γ., Κατσέλης, Γ. και Ι. Οντριας. (1995). Προσδιορισμός του γόνου των κεφαλοειδών (Mugilidae) μέσω του προτύπου της διάταξης των χρωματοφόρων της κοιλιακής περιοχής της κεφαλής. *Πρακτικά 17<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ε.Ε.Β.Ε., Πάτρα 1995, 135-137.*
- Μίνος Γ. (1996) Βιολογία και Δυναμική του ιχθύος *Liza ramada* (Pisces: Mugilidae) της Λιμνοθάλασσας Μεσολογίου – Αιτωλικού. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εργαστήριο Ζωολογίας. σελ. 273
- Μίνος, Γ. & Ι. Οντριας. (1999). Προσδιορισμός του γόνου των κεφαλοειδών με σκοπό την ενίσχυση της αλιείας ειδών με οικονομικό όφελος. *Πρακτικά Περιλήψεων 1<sup>ου</sup> Ειδικού Συνεδρίου Ε.Ε.Ε.Ε. 29-31 Οκτωβρίου 1999, Ιωάννινα.*
- Μίνος Γ. (2004). Σημειώσεις μαθήματος «Ιχθυοκαλλιέργειες θεωρία» ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, Νέα Μουδανιά, σελ 106.
- Μίνος, Γ. (2008). *Βιολογία & Συστηματική Ιχθύων (Τεύχος Δεύτερο). Σημειώσεις Μαθήματος.* ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Παράρτημα Ν. Μουδανιών, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών. σελ. 207
- Ρογδάκης, Γ., Μίνος, Γ. και Κατσέλης, Γ. (2001). Αλιεία άγριου γόνου. Εμφάνιση και τεχνικές διαχειρισής του. *Πρακτικά Ημερίδας ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, σελ 128.*

Στεργίου, Κ. (1991). Βιολογία, οικολογία και δυναμική του ψαριού *Cepola macrophthalmus* (L. 1758) (Pisces: Ceperolidae) στον Ευβοϊκό και Παγασητικό Κόλπο. Διδακτορική διατριβή, Α.Π.Θ. Τμήμα Βιολογίας, σελ. 220.

Τζάκρης, Κ. (2006). Συγκριτική μελέτη της σύνθεσης της επιπανίδας και των βιομετρικών στοιχείων των λειμώνων δυο Φανερογάμων *Posidonia oceanica* (L.) Delile και *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson στην περιοχή των Ν. Μουδανιών. Πτυχιακή Εργασία, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, σελ. 84

Χρυσικού, Μ. (2005) Δυναμική του γόνου των Κεφαλοειδών (Pisces: Mugilidae) στο λιμάνι των Ν. Μουδανιών. Πτυχιακή Εργασία, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, σελ. 76

### **Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία**

---

<http://maps.google.com>

[www.fishbase.catoolsaquamapsreceive.php](http://www.fishbase.catoolsaquamapsreceive.php)

[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)

[www.moudania.gr](http://www.moudania.gr)