

ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΗΚΟΥΣ-ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ •

Στεργίου Κ.Ι. & Μουτόπουλος Δ.Κ.

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας,
Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τ.Θ. 134, 540 06 Θεσσαλονίκη

e-mail: kstergio@bio.auth.gr

ABSTRACT

K.I. Stergiou & D.K. Moutopoulos: Length-weight relationships of Greek marine fishes.

In a paper to appear elsewhere [1] we gathered 649 length-weight relationships from the literature, referring to 83 fish species, belonging to 34 families, from almost throughout the Greek Seas. These relationships have been entered into the largest electronic encyclopedia of fishes, FishBase 2000, which is also available online (www.fishbase.org). The value of the slope b ranged from 1.667 for *Cepola rubescens*, to 3.707 for *Mullus barbatus*. The mean value of b was 2.989 and did not differ significantly from 3 (t-test, $p < 0.05$). In this report we further analyze the collected data and provide recommendations concerning the reporting of such relationships in the literature.

Key-words-Λέξεις κλειδιά: Greek Seas, length-weight relationships

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

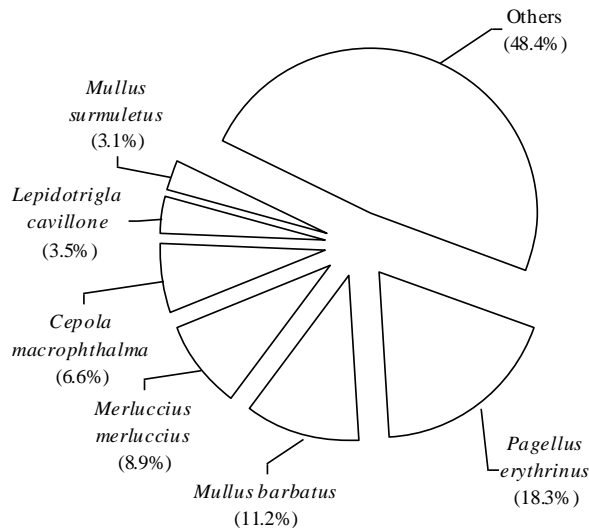
Η γνώση της σχέσης μήκους-βάρους είναι πολύ σημαντική στην αλιευτική βιολογία γιατί (α) μας δίνει τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε το βάρος ενός ψαριού από το μήκος του καθώς και το βάρος της αλιευτικής παραγωγής ενός είδους από το συνολικό αριθμό ατόμων και το μήκος τους, (β) μας παρέχει πληροφορίες για τις στρατηγικές ζωής πληθυσμών σε διαφορετικές περιοχές και (γ) μας επιτρέπει τον υπολογισμό της ευρωστίας του ψαριού. Σε άλλη δημοσίευση που θα εμφανιστεί τον Ιούλιο 2001 [1] έχουμε αναλυτικά παρουσιάσει τις σχέσεις μήκους-βάρους 649 αποθεμάτων ψαριών από τις Ελληνικές θάλασσες, με όλες τις απαραίτητες συνοδευτικές πληροφορίες (π.χ., έτος, συχνότητα και εργαλείο δειγματοληψίας, μέγιστο και ελάχιστο μήκος ατόμων στα οποία μετρήθηκε το βάρος, τύπος μήκους σώματος, αριθμός ατόμων, τιμές των παραμέτρων a και b της σχέσης μήκους-βάρους, τιμή της παραμέτρου a' της σχέσης μετά από μετατροπή του μήκους σε cm, βιβλιογραφία) που απαιτούνται για την ενσωμάτωση τέτοιων σχέσεων στη μεγαλύτερη ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια που αφορά τα ψάρια, την FishBase 2000 [2], η τελευταία έκδοση της οποίας ήδη κυκλοφόρησε, ενώ είναι επίσης διαθέσιμη στο διαδίκτυο (FishBase online, www.fishbase.org). Στην εργασία αυτή αναλύουμε περαιτέρω τα στοιχεία που συγκεντρώσαμε από τη βιβλιογραφία, εξετάζουμε τη σχέση που συνδέει τις παραμέτρους a και b των 649 σχέσεων μήκους-βάρους, συζητάμε τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήσαμε για τον εντοπισμό των μη αξιόπιστων καταγραφών, και προτείνουμε οδηγίες για την παρουσίαση τέτοιων σχέσεων στη βιβλιογραφία.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

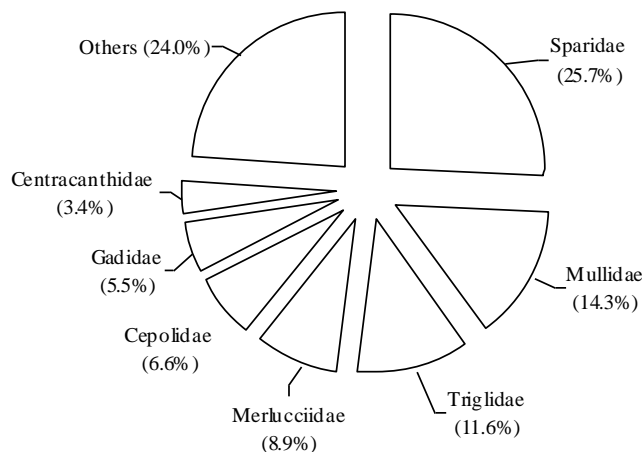
Συνολικά συλλέξαμε [1] σχέσεις μήκους-βάρους για 649 αποθέματα θαλασσιών ψαριών, που ανήκαν σε 83 είδη ψαριών, τα οποία αντιπροσωπεύονταν από ένα απόθεμα (για 32 είδη: *Xyrichtys novacula*, *Uranoscopus scaber*, *Trachinus radiatus*, *Trachinus draco*, *Trachinus araneus*, *Thunnus thynnus*, *Synodus saurus*, *Symphurus ligulatus*, *Symphodus rostratus*, *Symphodus ocellatus*, *Symphodus mediterraneus*, *Symphodus cinereus*, *Sphyræna sphyraena*, *Sparus auratus*, *Serranus hepatus*, *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena notata*, *Scomber scombrus*, *Sarpa salpa*, *Raja radula*, *Raja miraletus*, *Phycis phycis*, *Pagellus bogaraveo*, *Oblada melanura*, *Liza aurata*, *Labrus viridis*, *Labrus merula*, *Diplodus sargus*, *Dicentrarchus labrax*, *Coris julis*, *Chromis chromis*, *Bothus podas*) έως περισσότερα από 20 αποθέματα (για έξι είδη: Εικ. 1). Τα 83 είδη ανήκαν σε 34 οικογένειες, που αντιπροσωπεύονται από μια καταγραφή (Uranoscopidae, Synodontidae, Sphyrænidae, Pomacentridae, Moronidae, Cynoglossidae, Bothidae) έως περισσότερες από 20 καταγραφές (Sparidae, Mullidae, Triglidæ, Merluccidae, Cepolidae, Gadidae, Centranchidae: Εικ. 2).

* Λόγω έλλειψης χρόνου δεν έγιναν κατά την εκτύπωση οι διορθώσεις που προτάθηκαν από τους κριτές

Σε όλες τις σχέσεις μήκους-βάρους ($W=aL^b$) μετατρέψαμε [1] το μήκος σε cm και το βάρος σε g με τη χρήση των παρακάτω τύπων: a' (cm, g) = a (mm, g)* 10^b , a' (cm, g) = a (cm, Kg)*1000, και a' (cm, g) = a (mm, mg)* $10^b/1000$.



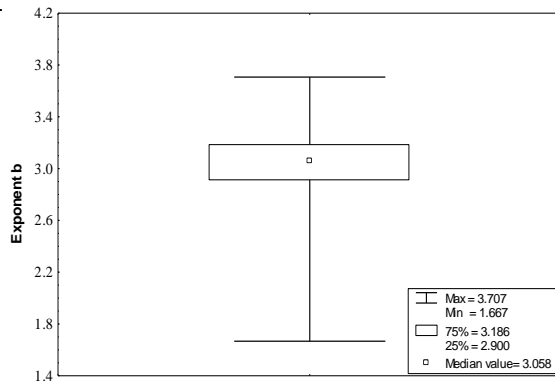
Εικόνα 1. Είδη ψαριών που αντιπροσωπεύονται με περισσότερα από 3% (20 αποθέματα) από το συνολικό αριθμό σχέσεων μήκους-βάρους που συλλέχθηκαν από τη βιβλιογραφία και αφορούν 649 αποθέματα θαλασσινών ψαριών που ανήκουν σε 83 είδη και 34 οικογένειες.



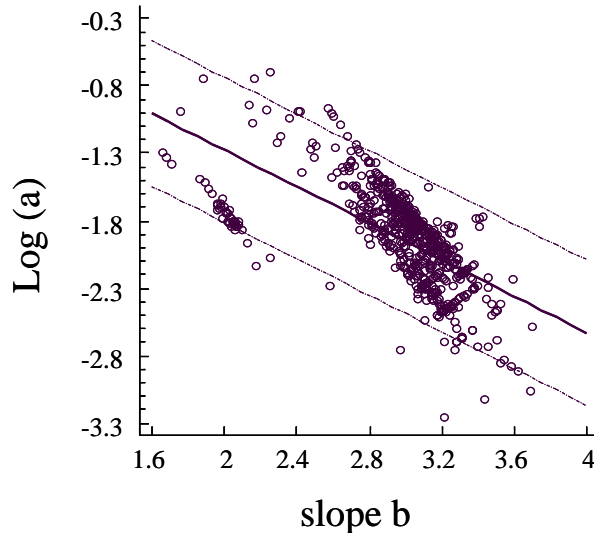
Εικόνα 2. Οικογένειες ψαριών που αντιπροσωπεύονται με περισσότερα από 3% (19 αποθέματα) από το συνολικό αριθμό σχέσεων μήκους-βάρους που συλλέχθηκαν από τη βιβλιογραφία και αφορούν 649 αποθέματα θαλασσινών ψαριών που ανήκουν σε 83 είδη και 34 οικογένειες.

Η τιμή της κλίσης b κυμάνθηκε από 1,667 για την *Cepola rubescens* έως 3,707 για το *Mullus barbatus* (Εικ. 3). Η μέση τιμή του b ήταν 2,989 και δε διέφερε στατιστικά από το 3 (t-test, $P < 0,05$). Το γράφημα του $\log(a)$ με το b σχηματίζει ευθεία με αρνητική κλίση στατιστικά διάφορη του 0 ($r^2=0.41$, $n=649$) (Εικ. 4). Τα σημεία που βρίσκονται κάτω αριστερά και χαρακτηρίζονται από τιμές b μικρότερες από 2,4 (Εικ. 4) αντιστοιχούν, στην πλειοψηφία τους, στην *Cepola rubescens*. Η μεγάλη διαφοροποίηση της *Cepola rubescens* σε σχέση με άλλα είδη ψαριών, που δείχνει αλλομετρική, έντονα γραμμική, αύξηση, αποτελεί μια πολύ σημαντική προσαρμογή του είδους που συνοδεύεται και από άλλες προσαρμογές [π.χ. ζωοπλαγκτοφαγία, γεωγραφική κατανομή, βλέπε 3].

Ο Froese [2, σελ. 133] πρότεινε μια μέθοδο για τον έλεγχο των παραμέτρων των σχέσεων μήκους-βάρους, σύμφωνα με την οποία το διάγραμμα του $\log(a')$ σε σχέση με το b' για όλες τις γνωστές σχέσεις ενός είδους σχηματίζει ευθεία με αρνητική κλίση. Το διάγραμμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο ύπαρξης ύποπτων σημείων (outliers), αυτών δηλαδή των σημείων που αποκλίνουν περισσότερο από δύο τυπικές αποκλίσεις. Εμείς εξετάσαμε όλες τις περιπτώσεις που υπήρχαν περισσότερες από 10 σχέσεις ανά είδος και εντοπίσαμε όλες εκείνες τις σχέσεις που σύμφωνα με τα παραπάνω πιθανώς είναι αμφισβητούμενες. Μερικά παραδείγματα παρουσιάζονται στην εικόνα 5.



Εικόνα 3. Θηκόγραμμα των τιμών της κλίσης b των 649 σχέσεων μήκους-βάρους που αφορούν τα ψάρια των ελληνικών θαλασσών.

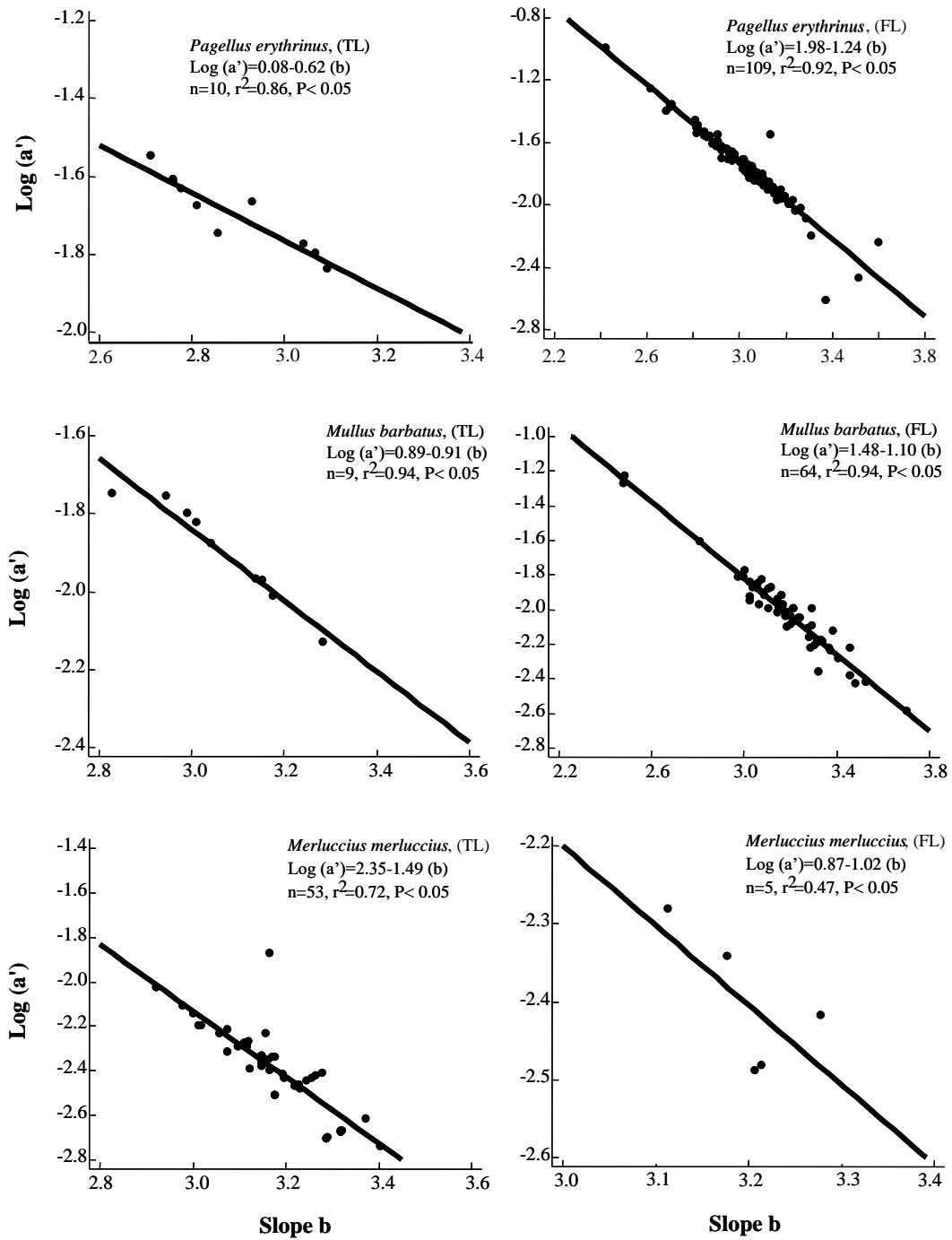


Εικόνα 4. Σχέση, και 95% όρια εμπιστοσύνης, ανάμεσα στις παραμέτρους $\text{Log}(a)$ και b , της σχέσης μήκους-βάρους, για τα 649 αποθέματα ψαριών των ελληνικών θαλασσών. $\text{Log}(a)=0.075-0.676(b)$, $r^2=0.41$, $n=649$.

Από την εμπειρία που αποκτήσαμε από αυτήν την προσπάθεια καταλήξαμε σε μια σειρά από οδηγίες που αφορούν τη συλλογή και παρουσίαση σχέσεων μήκους-βάρους σε επιστημονικές εργασίες. (α) Οι σχέσεις μήκους-βάρους πρέπει να αναφέρονται στο ολικό μήκος σε cm. (β) Κάθε σχέση που παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία πρέπει να συνοδεύεται από το εύρος μηκών των ατόμων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της σχέσης αυτής, μιας και κάθε σχέση μήκους-βάρους ισχύει μόνο για το καταγραφόμενο εύρος παρατηρούμενων μηκών, από το λογαριθμικό σχηματισμό που χρησιμοποιήθηκε, και το φύλο που αφορά η σχέση (δηλ., αρσενικά, θηλυκά, τα δυο φύλα μαζί· σημειώνουμε ότι στις δυο πρώτες περιπτώσεις θα πρέπει να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις κλίσεις των δυο σχέσεων με το φύλο). (γ) Κάθε σχέση πρέπει να συνοδεύεται επίσης από το σταθερό σφάλμα της κλίσης b , γιατί έτσι η σχέση αυτή μπορεί να συγκριθεί με άλλες διαθέσιμες από τη βιβλιογραφία, από τον αριθμό των ατόμων που εξετάστηκαν και το συντελεστή προσδιορισμού r^2 . Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι η εκτίμηση σχέσεων μήκους-βάρους για τα μη εμπορικά είδη ψαριών είναι εξίσου σημαντική υπόθεση ειδικά μέσα στα πλαίσια της ανάπτυξης μοντέλων σε επίπεδο οικοσυστήματος, που αποτελεί τη σύγχρονη παγκόσμια τάση. Τέλος, παρακαλούνται όσοι έχουν δημοσιευμένα ή αδημοσίευτα στοιχεία που αφορούν σχέσεις μήκους-βάρους, ή άλλες βιολογικές παραμέτρους, για τα ελληνικά ψάρια να τις στείλουν στον πρώτο συγγραφέα (ΚΙΣ: Εθνικός Συντονιστής για FishBase) για να καταχωρηθούν στη μεγαλύτερη ηλεκτρονική επιστημονική εγκυκλοπαίδεια που αφορά τα ψάρια, την FishBase, που είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο (www.fishbase.org).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] STERGIU K.I. & D.K. MOUTOPOULOS 2001. A review of length-weight relationships of fishes from the Greek Seas. *Naga (Iclarm)*: (In Press).
- [2] FROESE R. & D. PAULY 2000. *Fishbase 2000: Concepts, design and data sources*. Manila, ICLARM.
- [3] STERGIU K.I. 2000. Life history adaptations of a two-dimensional fish in a three dimensional universe. *Newsletter of the Hellenic Zoological Society* 33: 5-7.



Εικόνα 5. Παραδείγματα εφαρμογής της μεθόδου του Froese [2, σελ. 133] για τον έλεγχο των παραμέτρων των σχέσεων μήκους-βάρους με τη χρήση του διαγράμματος του 'log(a') σε σχέση με το 'b' για όλες τις γνωστές σχέσεις ενός είδους. Υποπτα σημεία (outliers) είναι αυτά που αποκλίνουν περισσότερο από δύο τυπικές αποκλίσεις (βλέπε τρία σημεία για το *Pagellus erythrinus* FL και ένα σημείο για το *Merluccius merluccius* TL).