

ΗΛΙΚΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ *Carassius auratus gibelio* (LINNAEUS, 1758) (PISCES: CYPRINIDAE) ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΛΥΣΙΜΑΧΙΑ (ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑ).

Λεονάρδος, Γ¹, Π. Καθάριος² & Χ. Χαρίσης²

¹ Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

² Τμήμα Ιχθυοκομίας - Αλιείας, ΤΕΙ Μεσολογγίου

ABSTRACT

Age growth mortality and reproduction of *Carassius auratus gibelio* were investigated in Lysimachia Lake. Maximum ages observed were 6+. *Carassius auratus* grew allometrically (slope of fork length- somatic weight regressions <3) and relatively rapidly until age 2 or 3 years, then slowed at a time coincident with maturation. Growth in length was expressed for the whole sample using the von Bertalanffy equation $L_t = 32.5(1 - \exp(-0.28(t+0.51)))$. Total instantaneous mortality rate was found to be $Z = 0.88 \text{ years}^{-1}$. From the examination of GSI values it seems that the reproductive period lasts from the start of March to end of July. The relationship between Fecundity and fork length was presented by the equation: $F = 0.38 FL^{3.72}$

Γενικά

Το *Carassius auratus gibelio* (πεταλούδα) είναι ένα σχετικά θερμοφιλό παμφάγο ψάρι [1]. Κατά καιρούς έχουν διατυπωθεί διάφορες απόψεις σχετικά με την προέλευσή του η οποία όμως δεν έχει διασαφηνισθεί. Σύμφωνα με τον [2] στις περιοχές κατανομής είναι οι ποταμοί Έβρος και Στρυμόνας, έχει όμως εισαχθεί στις περισσότερες φυσικές και τεχνητές λίμνες καθώς και στα ποτάμια της Κεντρικής, Δυτικής και Νότιας Ελλάδας.

Συναντάται στα περισσότερα υδάτινα οικοσυστήματα, μπορεί να ζήσει τόσο σε στάσιμα νερά (λίμνες, υδατοφράκτες) όσο και σε νερά με ομαλή ροή όπου υπάρχει πυκνή υδρόβια βλάστηση και μαλακός πυθμένας (χαμηλότερες περιοχές ποταμών, εκβολικά συστήματα). Σήμερα ενοχοποιείται για αρκετά προβλήματα σε υδάτινα οικοσυστήματα, καθώς οι επιτυχημένες βιολογικές στρατηγικές που εμφανίζει, οι αντοχή του σε ιδιαίτερα χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου, ο "αναπαραγωγικός παρασιτισμός" που παρουσιάζει, η έντονη αναπαραγωγική του δραστηριότητα και η χαμηλή εμπορική του αξία συντελούν στη δημιουργία μεγάλων πληθυσμών.

Περιοχή μελέτης

Η λίμνη Λυσιμαχία είναι ρηξιγενούς προέλευσης λίμνη, βρίσκεται στην ευρύτερη λεκάνη απορροής του ποταμού Αχελώου μαζί με τις λίμνες Τριχωνίδα, Αμβρακία, και Οζερό με τις οποίες συναποτελούσε κάποτε ενιαία λίμνη. Στη Λυσιμαχία καταλήγουν οι απορροές του ρέματος Ερμίτσα, μέχρι τα τέλη του 2000 κατέληγαν και τα καθώς και τα λύματα της πόλης του Αγρινίου. Τέλος η Λυσιμαχία επικοινωνεί στα βορειοδυτικά με τον Αχελώο ποταμό μέσω της τάφρου του Δήμηκου. Έχει έκταση 13.6 km² μέγιστο βάθος 9 m και μέσο βάθος 3 m. Σήμερα θεωρείται μεσοτροφική λίμνη με περιοριστικό παράγοντα τα φωσφορικά. Σύμφωνα με τον [3] η ανανέωση των νερών της λίμνης γίνεται 3 φορές το χρόνο αποτρέποντας από την ρύπανση και τον ευτροφισμό. Παρουσιάζει όμως τοπικές περιπτώσεις ρύπανσης και ευτροφισμού.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι δειγματοληψίες ήταν εποχικές και πραγματοποιούνταν από ψαράδες του αλιευτικού συνεταιρισμού της λίμνης. Τα ψάρια συλλαμβάνονταν με δίχτυ, τοποθετούνταν σε κατάψυξη όπου και παρέμεναν μέχρι τη στιγμή της εξέτασης. Μελετήθηκαν συνολικά 217 άτομα που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια μηνιαίων δειγματοληψιών. Το μεσουραίο μήκος (FL) των ψαριών μετρήθηκε με τη βοήθεια ιχθυόμετρου ακρίβειας 1 mm σαν η απόσταση μεταξύ του πρόσθιου μέρους της κεφαλής και της εσοχής του ουραίου πτερυγίου. Το σωματικό βάρος (NW) πάρθηκε με ηλεκτρονικό ζυγό ακρίβειας 0.1g, αφού αφαιρέθηκαν από το ψάρι τα εντόσθια και οι γονάδες. Ο συντελεστής ευρωστίας του είδους υπολογίστηκε από τη σχέση : $K = (NW/L^3) \cdot 100$.

Η ηλικία προσδιορίστηκε από τα λέπια, τα οποία λαμβάνονταν πάντα από την αριστερή πλευρά του σώματος του ψαριού από την περιοχή που ορίζεται μεταξύ του τέλους του θωρακικού πτερυγίου και της αρχής

του ραχιαίου πτερυγίου. Η ολική ακτίνα του λεπιού και η ακτίνα του ετήσιου δακτυλίου μετρήθηκαν σαν η μικρότερη απόσταση από το κέντρο του λεπιού ως το εμπρόσθιο χείλος του [4]. Τα ανάδρομα υπολογισμένα ολικά μήκη βρέθηκαν με τη χρήση της εξίσωσης των Fraser και Lee: $L_n = a + (L - a) * R^n / R$. Οι παράμετροι της εξίσωσης του von Bertalanffy προσδιορίστηκαν με την μέθοδο των μη γραμμικών ελαχίστων τετραγώνων [5]. Ο συντελεστής ολικής θνησιμότητας (Z) υπολογίστηκε από τις καμπύλες σύλληψης [6].

Η εποχική μεταβολή στην ανάπτυξη των γονάδων του είδους μελετήθηκε με τη βοήθεια του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI) = $(W_{gon}/NW) \cdot 100$. Όπου W_{gon} είναι το βάρος της γονάδας και NW το σωματικό βάρος. Για τη μελέτη της γονιμότητας του είδους, ο αριθμός των αβγών που περιέχονται στις ωοθήκες γεννητικά ώριμων ατόμων υπολογίστηκε με τη βαρομετρική μέθοδο [4]. Μελετήθηκε η σχέση μεταξύ του αριθμού των αβγών της ωοθήκης και του μεγέθους του ψαριού (μεσοουραίου μήκους ή σωματικού βάρους) από 18 ωοθήκες οι οποίες στο τελευταίο στάδιο της γεννητικής ωριμότητας, η σχέση εκφράζεται από την εκθετική εξίσωση: $F = a FL^b$ ή $F = a NW^b$. Όπου F είναι η γονιμότητα, FL το μεσοουραίο μήκος σε cm και NW είναι το σωματικό βάρος σε gr [7].

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

A) Ηλικία

Το αλιευτικό εργαλείο ήταν τέτοιο που μπορούσε να συλλαμβάνει ψάρια μεγαλύτερου μεσοουραίου μήκους από 14.1 cm. Το μικρότερο σε μήκος άτομο που αλιεύθηκε στη λίμνη Λυσιμαχία είχε μεσοουραίο μήκος 14.1 cm και ήταν 1+ ετών, ενώ το μεγαλύτερο είχε μεσοουραίο μήκος 32 cm και ήταν ηλικίας 4+. Το μεγαλύτερης ηλικίας άτομο ήταν 6+ ετών και είχε μεσοουραίο μήκος 29.6 cm.

B) Σχέση μήκους -βάρους

Από τη μελέτη της σχέσης μεσοουραίου μήκους- σωματικού βάρους προέκυψε ότι:

$NW = 0.024 FL^{2.91}$ ($N=217$, $R^2=0.98$ $Std=0.045$). Από τις τιμές του συντελεστή b καθώς και τη σχετική στατιστική φαίνεται ότι το είδος αυξάνεται μάλλον αλομετρικά.

Γ) Αύξηση

Από τη παλινδρόμηση μεταξύ μεσοουραίου μήκους- ακτίνας λεπιού βρέθηκε ότι: $FL = 1.7 + 7.65R$ ($N=217$, $R^2=0.88$).

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι παράμετροι της εξίσωσης του von Bertalanffy για το σύνολο των ατόμων, με την μέθοδο των μη γραμμικών ελαχίστων τετραγώνων και βρέθηκαν: $L_{\infty} = 32.50$ cm ($Std=0.96$), $k=0.282$ /έτος ($Std=0.024$) και $t_0 = -0.51$ έτη ($Std=0.098$).

Το θεωρητικά ασυμπτωτικό μήκος των 32.50 cm, είναι αποδεκτό καθώς ξεπερνά κατ' ελάχιστο το μήκος του μεγαλύτερου ατόμου που συλλέχθηκε κατά τη διάρκεια της μελέτης (32.0 cm). Ο ρυθμός αύξησης του ψαριού είναι ιδιαίτερα υψηλός κατά τη διάρκεια των δυο πρώτων ετών της ζωής του και στη συνέχεια μειώνεται σημαντικά. Φαίνεται ότι η μείωση του ρυθμού αύξησης συμπίπτει με την έλευση της γεννητικής ωριμότητας.

Δ) Συντελεστής ευρωστίας

Από τις μεταβολές του συντελεστή ευρωστίας διαπιστώθηκε ότι αυτός λαμβάνει τις μεγαλύτερες τιμές του το φθινόπωρο και την άνοιξη. Διαπιστώθηκε ότι οι τιμές του δείκτη ευρωστίας μειώνονται σταδιακά καθώς αυξάνεται ο γοναδοσωματικός δείκτης.

Ε) Αναπαραγωγή

Όλα τα άτομα στα οποία μπορούσε να διαπιστωθεί το φύλο μακροσκοπικά ή με μικροσκοπική εξέταση των γονάδων, ήταν θηλυκά. Η γεννητική ωρίμαση των ψαριών παρατηρείται κατά το δεύτερο έτος της ηλικίας του, αν και βρέθηκαν άτομα ηλικίας 1+ τα οποία είχαν καλά σχηματισμένη γονάδα. Οι γονάδες αρχίζουν να διακρίνονται τον Σεπτέμβριο, μετά από περίοδο περίπου 3 μηνών από την λήξη της αναπαραγωγικής περιόδου. Η αναπαραγωγή είναι παρατεταμένη και διαρκεί από τον Μάρτιο μέχρι και τον Ιούνιο. Το χρονικό διάστημα των 4 μηνών συναντώνται ψάρια με γονάδες στο τελευταίο στάδιο ανάπτυξης. Η γονάδα καταλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος της κοιλιακής χώρας φτάνοντας σε τιμές του GSI μέχρι και 40.39.

Διαπιστώθηκε ότι υπήρχε μια τάση τα μεγαλύτερης ηλικίας άτομα να αναπαράγονται στην αρχή, ενώ τα μικρότερα προς το τέλος της αναπαραγωγικής περιόδου. Τα άτομα των κλάσεων ηλικιών V και VI παρουσίαζαν τις μεγαλύτερες τιμές του GSI τον Μάρτιο, ενώ αυτά των κλάσεων ηλικιών II και III τον Ιούνιο.

Z) Γονιμότητα

Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ του αριθμού των αβγών ανά μονάδα βάρους. Διαπιστώθηκαν όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαμέτρων των αβγών που σημαίνει ότι τα αβγά που βρίσκονταν στην ίδια ωσθήκη δεν ήταν όλα στο ίδιο στάδιο ανάπτυξης. Γεγονός που δείχνει ότι το είδος είναι πολλαπλός αποθέτης. Η απόλυτη γονιμότητα κυμαίνονταν από 8082 ως 97656 αβγά με μέση τιμή τα 60610 αβγά. Η σχετική γονιμότητα ως προς το μήκος κυμαίνονταν από 461.8 αβγά/cm ως 4018.8 αβγά/cm με μέση τιμή τα 2414.4 αβγά/cm, ενώ η σχετική γονιμότητα ως προς το βάρος κυμαίνονταν από 85.6 αβγά/g ως 412.2αβγά/g με μέση τιμή 234 αβγά/g. Οι τιμές της γονιμότητας (απόλυτης και σχετικής) βρέθηκε ότι σχετίζονταν θετικά με το μέγεθος του ψαριού (μήκος, βάρος ή ηλικία), γεγονός που σημαίνει ότι ο αριθμός των αβγών που θα γεννήσει ένα ψάρι αυξάνεται σε σχέση με τη κλάση μεγέθους ή τη κλάση ηλικίας του ψαριού.

Η απόλυτη γονιμότητα του είδους κυμαίνεται μεταξύ 8082 και 97676 ενώ η σχετική γονιμότητα ως προς το βάρος από 85,587 έως 412,23 αυγά/g σώματος. Από τη σχέση γονιμότητας σωματικού μεγέθους βρέθηκαν οι παρακάτω σχέσεις:

$$F=0.38FL^{3.72} (R^2=64.4, N=18) \text{ και } F=34.67NW^{1.34} (R^2=67.1, N=18)$$

H) Θνησιμότητα

Το αλιευτικό εργαλείο ήταν ικανό να συλλαμβάνει άτομα μεσοουραίου μήκους μεγαλύτερου των 14 cm. Αυτό το μήκος αντιστοιχεί σε άτομα μεγαλύτερα του ενός έτους. Ο συντελεστής ολικής θνησιμότητας υπολογίστηκε για το σύνολο των ατόμων με τη μέθοδο των καμπυλών σύλληψης και βρέθηκε ότι ήταν $Z=0.88$ /έτος.

Το συγκεκριμένο είδος δεν εκμεταλλεύεται εμπορικά καθώς η αξία του στην τοπική αγορά είναι μηδαμινή. Η κατανάλωσή του περιορίζεται μόνο στα μεγάλα άτομα και στις περιοχές της Μακεδονίας. Η ραγδαία αύξηση των πληθυσμών του έχει δημιουργήσει δυσκολίες στην εκμετάλλευση των λιμνών καθώς ένα είδος με επιτυχημένη βιολογική στρατηγική και με έντονη αναπαραγωγική δραστηριότητα αναπτύσσεται εις βάρος άλλων ειδών με εμπορική αξία.

Βιβλιογραφία

- [1] Xie, S., X. Zhu, Y. Cui, R. Wooton, W. Lei and Y. Yang. 2001. Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition *Journal of Fish Biology* (2001) 58, 999–1009
- [2] Economidis, P.S. 1991. Check list of freshwater fishes of Greece. Hellenic Society for the Protection of Nature. 47 pp.
- [3] Ψιλοβίκος, Α. 1997. Διαχείριση των συστημάτων των λιμνών, των πηγών και του Αχελώου. Ιχθυοπανίδα, Ιχθυοπληθυσμοί Αλιευτική παραγωγή και διαχείριση των υγροτόπων της λεκάνης του κάτω Αχελώου. Ερευνητικό Πρόγραμμα 8477. Αριστ. Παν. Θεσσαλονίκης
- [4] Lagler, K.F. 1978. Capture, sampling and examination of fishes. In: Bagenal, T. B. (ed) *Methods for assessment of fish production in fresh waters.*- IBP No. 3. Blackwell Scientific Publication, 3rd edition, London, pp. 7-47.
- [5] Saila, S. B., C. W. Recksiek & M. H. Prager, 1988. Basic fishery science programs: A compedium of microcomputer programs and manual of operation. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 18, Elsevier, Oxford. 230 pp.
- [6] Gulland, J.A. 1983. *Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Methods.* FAO Wiley & Sons. 223 p.
- [7] Bagenal, T. B. & E. Braum, 1978. Eggs and early life history. In: T. Bagenal (ed). *Methods for assessment of fish production in fresh waters.* IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 165-210.