

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΓΑΡΙΔΑΣ
Penaeus kerathurus (Forsk., 1775) ΤΟΥ ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

ΥΠΟ ΤΩΝ

Αλεξίου Κονίδη, Σπυρίδωνος Κλαουδάτου και Νικολάου Τσέβη

Εθνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, 166 04 Αγ. Κοσμάς,
Ελληνικό, Αθήνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το εργαστήριο Υδατοκαλλιέργειών του Εθνικού Κέντρου Θαλασσιών Ερευνών, στα πλαίσια του προγράμματος "Καλλιέργεια γαρίδων Penaeus kerathurus" πραγματοποίησε μελέτες πάνω στην ανάπτυξη των γαρίδων του είδους, στον Αμβρακικό κόλπο.

Τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής είναι τα ακόλουθα:

1. Το τάχος αύξησης των νεαρών ατόμων είναι υψηλότερο από αυτό των ωρίμων.

2. Το τάχος αύξησης των θηλέων ατόμων στην αρχή είναι μικρότερο από αυτό των αρρένων ενώ αργότερα επιταχύνεται και το μοντέλο αυτό αντιστρέφεται.

3. Το τάχος αύξησης των θηλέων είναι μεγαλύτερο από αυτό των αρρένων.

4. Το μέγιστο μήκος των θηλέων ατόμων είναι 24,74 cm και είναι μεγαλύτερο από αυτό των αρρένων, που είναι 24,17 cm. Τα μέγιστα βάρη των θηλέων και των αρρένων ατόμων αντίστοιχα είναι 134,68 και 84,21gr.

5. Η περίοδος αναπαραγωγής της Penaeus kerathurus είναι από τον Μάιο ως τον Σεπτέμβριο όταν η μέση εποχιακή θερμοκρασία είναι 26 °C. Η αναπαραγωγή φαίνεται να γίνεται σε δύο φάσεις: η πρώτη περί την αρχή του Ιουνίου και η δεύτερη περί τα μέσα Αυγούστου.

6. Η Penaeus kerathurus παρουσιάζει ρυθμό αύξησης μικρότερο από αυτόν άλλων ειδών της οικογενείας των Penaeidae.

7. Η Penaeus kerathurus του Αμβρακικού κόλπου παρουσιάζει υψηλότερο ρυθμό αύξησης από αυτόν άλλων πληθυσμών του ίδιου είδους στην Μεσόγειο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην μελέτη της φυσιολογίας της αύξησης είναι απαραίτητοι δύο διακριτοί αλλά συμπληρωματικοί τρόποι εργασίας. Από την μία πλευρά είναι η μελέτη των ενδογενών παραγόντων (γενετικό υλικό, ηθολογία προσαρμογής κλπ.) και από την άλλη, η μελέτη του περιβάλλοντος (αβιοτικοί παράγοντες). Οι ενδογενείς παράγοντες χαρακτηρίζονται σαν οι εγγενείς δυνατότητες ενός οργανισμού ενώ οι περιβαλλοντικοί παράγοντες αποτελούν τα ερεθίσματα που προκαλούν την ενεργοποίηση ή μή των ενδογενών παραγόντων.

Η ζωική αύξηση αποτελεί το αποτέλεσμα της συνεχούς διαδοχής του αναβολισμού και του καταβολισμού ενώ η διατήρησή της και το τάχος της εξαρτάται αποκλειστικά από τον βαθμό

υπερτέρησης του αναβολισμού έναντι του καταβολισμού.

Από παλιά, έχουν τονιστεί τα εξής βασικά σημεία, που συνιστούν τό πλαίσιο της μελέτης της αύξησης (von Bertalanffy, 1938, 1949):

1. Η εξάρτηση της αύξησης από την θερμοκρασία. Αυτό προκύπτει και από νεώτερες δημοσιεύσεις όπου μεταβολές της θερμοκρασίας όχι μόνο επηρεάζουν το τάχος της αύξησης αλλά σημαδεύουν την έναρξη ή λήξη των διαφόρων φυσιολογικών φαινομένων.

2. Το γεγονός ότι ο κάθε οργανισμός αποτελεί "ανοιχτό σύστημα" όπου ανταλλάσει "υλικά" με το περιβάλλον του.

3. Η σχετική αύξηση και το φαινόμενο της αλλομετρίας. Παρ'όλο που η αλλομετρία σαν φαινόμενο, έχει παρατηρηθεί από παλιά, μόνο τελευταία (Jones, 1986) εισήλθε με την μορφή συγκεκριμένου μοντέλου στην μελέτη της συμμεταβολής πλέον των διαφόρων τμημάτων ενός οργανισμού ή ακόμα και μεταξύ ατόμων μέσα σε έναν πληθυσμό και

4. Οι φυσιολογικοί ρυθμοί κάθε οργανισμού και οι οποίοι παρατηρούνται σαν κύκλοι δραστηριοτήτων και ανάπτυξης. Οι ρυθμοί αυτοί καθορίζονται από τους ενδογενείς παράγοντες ενώ η λειτουργία τους ρυθμίζεται από τους περιβαλλοντικούς.

Οι ενοποίηση όλων των παραπάνω πρέπει να υπάρχει σε κάθε μοντέλο ή εξίσωση που περιγράφει την συνολική αύξηση ενός οργανισμού. Ένα μοντέλο που ικανοποιεί αυτές τις συνθήκες είναι αυτό του von Bertalanffy (1938). Παρ'όλο που πολλές εργασίες έγιναν για να το αμφισβητήσουν (Szyrula, 1987a, b; Roff, 1980; Knight, 1968, 1969) ή για να το εμπλουτίσουν (Cloern και Nichols, 1978; Allen, 1969; Ratkowsky, 1985; Gallucci και Quinn, 1979; Sainsbury, 1980; Misra, 1980, 1986; Bayley, 1977) το μοντέλο Bertalanffy παραμένει εφαρμόσιμο.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται το μοντέλο αυτό σαν γνώμονας της μελέτης των ρυθμών αύξησης της γαρίδας *Penaeus kerathurus* του Αμβρακικού κόλπου.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

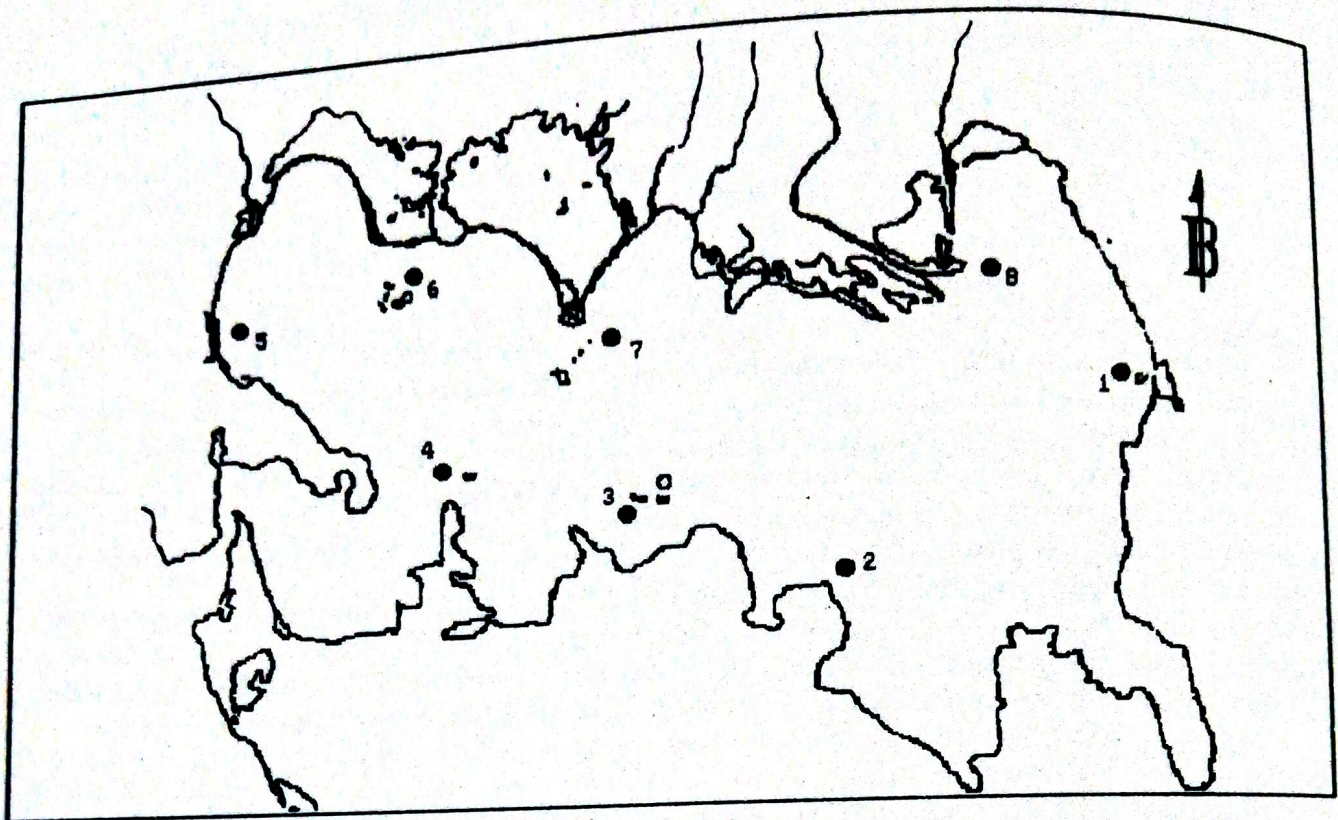
Οι παρατηρήσεις μας πάνω στην ανάπτυξη της γαρίδας *Penaeus kerathurus* βασίστηκαν σε μηνιαία δείγματα που αλιεύθηκαν σε 8 σταθμούς στον Αμβρακικό κόλπο (Εικ.1) κατά τα έτη 1974-1984, στα πλαίσια του προγράμματος "Καλλιέργεια γαρίδων *Penaeus kerathurus*" του εργαστηρίου Υδατοκαλλιεργειών του Εθνικού Κέντρου Θαλασσιών Ερευνών.

Η αλιεία των γαρίδων έγινε με σύρσεις διχτυών 5-20 mm από μηχανότρατα για 5-10 min ώστε οι γαρίδες να αλιεύονται σε καλή κατάσταση.

Από το αλίευμα ξεχωρίστηκαν συνολικά 2925 γαρίδες, εκ των οποίων αναγνωρίστηκαν 1507 αρρενα και 1418 θήλεα άτομα, με βάση την θέση εξόδου του γεννητικού συστήματος (Alvarez, 1968; Hegner και Engemann, 1968).

Η μελέτη της περιόδου ωοτοκίας χαρακτηρίστηκε κυρίως από την κατανομή του γοναδοσωματικού δείκτη με βάση τον τύπο που εφαρμόστηκε από τον Κλαουδάτος, (1984):

$$Γ.Δ. = \frac{\text{Βάρος γονάδων σε gr}}{\text{Βάρος σώματος σε gr}} \times 100$$



Εικόνα 1. Χάρτης του Αμβρακικού κόλπου όπου σημειώνονται οι σταθμοί δειγματοληψίας.

Από τις γαρίδες που αλιεύθηκαν, μετρήθηκαν το ολικό μήκος, (άκρο ξύστρου-τέλος τέλους) με ακρίβεια 0,05 mm, και το ολικό βάρος, με ακρίβεια 0,05 gr.

Με τα δεδομένα αυτά, ο πληθυσμός αναλύθηκε κατά Petersen (1891) (κατανομή μήκους-συχνότητας), ώστε να χωριστεί σε κλάσεις ηλικίας. Η μέθοδος Petersen είναι η μόνη ενδεδειγμένη για να μπορέσουμε να χωρίσουμε το αλίευμα σε κλάσεις ηλικίας μιάς και στα καρκινοειδή δεν υπάρχουν σκελετικές δομές στις οποίες να αποτυπώνεται η ηλικία (ωτόλιθοι, λέπια κλπ) έτσι ώστε να μπορεί να γίνει ανάδρομος υπολογισμός. Στην συνέχεια μελετήθηκε η σχέση μήκους και βάρους των γαρίδων με βάση το μοντέλο της λειτουργικής συσχέτισης (functional regression analysis) (Jones, 1986). Το μοντέλο αυτό βασίζεται στο γεγονός πως τα βιολογικά μεγέθη είναι λίγο ως πολύ αλλομετρικά οπότε και η καθαρά στατιστική ανάλυση, που προϋποθέτει την άμεση εξάρτηση των αναλυόμενων μεγεθών, δίνει αποτελέσματα που δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Έτσι, η εξίσωση συσχέτισης δύο βιολογικών μεγεθών διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y = \mu_Y + (\text{πρόσημο } R) \frac{\sigma_Y}{\sigma_X} (X - \mu_X), \text{ όπου:}$$

μ_Y, μ_X : οι μέσοι όροι των τιμών των εξεταζόμενων παραμέτρων στους X και Y άξονες

σ_Y, σ_X : οι διασπορές των αντίστοιχων μέσων τιμών

Με τις τιμές αυτές υπολογίζεται ένας συντελεστής προσαρμογής R (Σ.Π., correlation coefficient), ανάλογος του r^2 της στατιστικής ανάλυσης των ελαχίστων τετραγώνων, που φανερώνει το μέγεθος της αλλομετρικής σχέσης.

Στην συνέχεια υπολογίστηκαν οι παράμετροι της αναπτυξιακής εξίσωσης von Bertalanffy (1938) με βάση την μέθοδο των Ford (1933) και Walford (1946). Η αναπτυξιακή εξίσωση του von Bertalanffy είναι η ακόλουθη:

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

L_t : το μέσο μήκος της κλάσεως ηλικίας t
 L_{∞} : το μέγιστο μήκος που μπορούν να φτάσουν τα άτομα του δεδομένου πληθυσμού
 t : η κλάση ηλικίας ($t = 1, 2, 3, \dots$) και
 t_0 : ο θεωρητικός χρόνος κατά τον οποίο το μήκος ήταν 0, αν τα ψάρια μεγάλωναν πάντα σύμφωνα με την ανωτέρω εξίσωση.
 Το t_0 υπολογίστηκε με βάση την εξίσωση του Pauly (1979):
 $\log_{10}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log_{10}(L_{\infty}) - 1,038 \log_{10}(K)$
 Στην συνέχεια έγινε η προσαρμογή του μοντέλου αυτού κατά βάρος με βάση την μέθοδο Alagaraja και Jhingran (1976). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό έχουμε την εξής εξίσωση:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b, \text{ όπου}$$

W_t : το μέσο βάρος της κλάσεως ηλικίας t
 W_{∞} : το μέγιστο βάρος που μπορούν να φτάσουν τα άτομα του δεδομένου πληθυσμού
 t : η κλάση ηλικίας ($t = 1, 2, 3, \dots$) και
 t_0 : ο θεωρητικός χρόνος κατά τον οποίο το μήκος ήταν 0, αν τα ψάρια μεγάλωναν πάντα σύμφωνα με την ανωτέρω εξίσωση.
 b : ο συντελεστής b της εξίσωσης της μορφής $W = aL^b$ που συνδέει το μήκος (L) και το βάρος (W).

Η ανάλυση κατά Bertalanffy έγινε με την βοήθεια του πακέτου προγραμμάτων του F.A.O. LFSA (Spærre, 1987).

Τέλος, υπολογίστηκαν οι παράμετροι της συσχέτισης του μήκους των ατόμων και του στιγμιαίου τήχους αύξησης (σε mm ανά ημέρα) με βάση το μοντέλο του Bayley (1977).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 1 είναι συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα της ανάλυσης συχνότητας μήκους για τα αρρένα και τα θήλεα άτομα της Penaeus kerathurus.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα ανάλυσης Petersen για την Penaeus kerathurus.

Κλάση ηλικίας	Μέσο μήκος (cm)		Μέσο τήχους αύξησης (mm/ημέρα)	
	άρρενα	θήλεα	άρρενα	θήλεα
1	13,5	13,15	0,450	0,480
2	17,5	18,20	0,130	0,140
3	20,0	21,05	0,072	0,080

Με τα δεδομένα αυτά, οι εξισώσεις von Bertalanffy (1938) είναι οι ακόλουθες (Εικ. 2):

$$\text{άρρενα: } L_t = 24,16667 [1 - e^{-0,47033(t+0,36914)}]$$

και
θήλεα: $L_t = 24,74202 [1 - e^{-0,57246 (t+0,29908)}]$

Παράλληλα οι αντίστοιχες εξισώσεις σε σχέση με το βάρος του σώματος είναι οι εξής:

άρρενα: $W_t = 84,20483 [1 - e^{-0,47033 (t+0,36914)}]$ 2,41613
και
θήλεα: $W_t = 134,68514 [1 - e^{-0,57246 (t+0,29908)}]$ 3,41958

Οι εξισώσεις που συνδέουν το μήκος και το βάρος των ατόμων της Penaeus kerathurus είναι οι εξής (Εικ. 3):

άρρενα: $W = 0,03490 L^{2,41613}$, Σ.Π.: 0,96820
και
θήλεα: $W = 0,00243 L^{3,41958}$, Σ.Π.: 0,96891

Οι εξισώσεις που συνδέουν το ατομικό στιγμιαίο ημερήσιο τάχος αύξησης (G, σε mm/ημέρα) και το μήκος κάθε ατόμου (L, σε mm), είναι οι εξής (Εικ. 4):

άρρενα: $G = 176,88690 \times \frac{1}{L} - 0,81418$, $R = 0,97557$
και
θήλεα: $G = 144,75440 \times \frac{1}{L} - 0,62794$, $R = 0,98969$

Τέλος, στην εικόνα 5, φαίνεται η μεταβολή των ποσοστών των ωριμων θυληκών του πληθυσμού της Penaeus kerathurus, με βάση τον γοναδοσωματικό δείκτη, σε συνδυασμό με την μέση θερμοκρασία στον Αμβρακικό κόλπο.

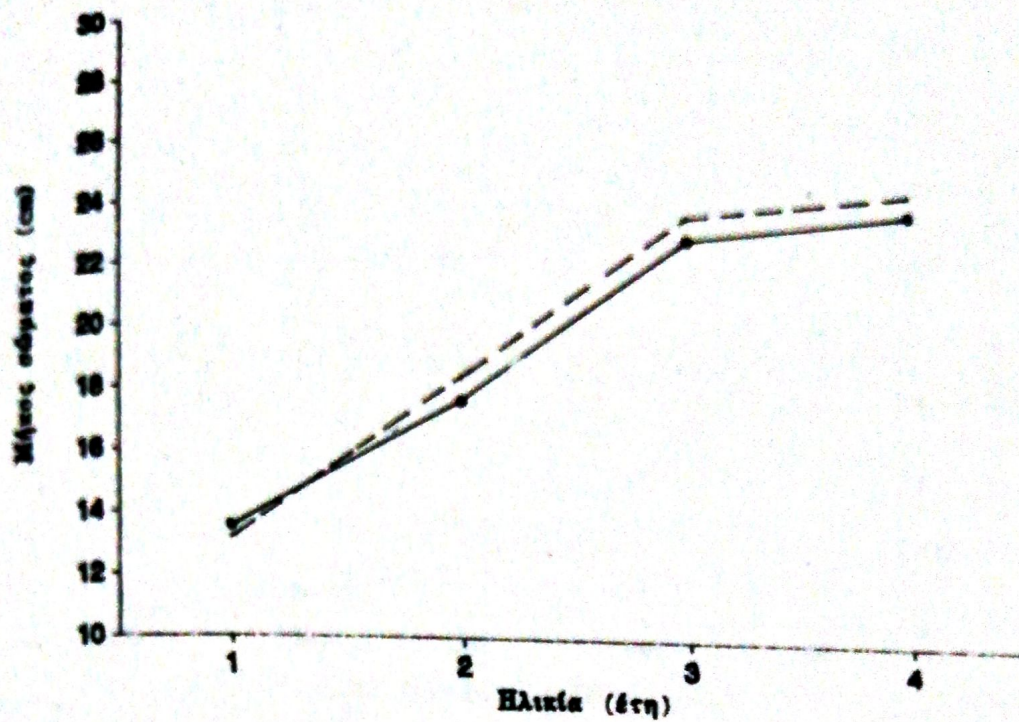
ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την εικόνα 2, φαίνεται πως τα θήλεα άτομα παρουσιάζουν μεγαλύτερη αύξηση από τα άρρενα και φθάνουν σε μεγαλύτερο μέγιστο μήκος, γεγονός που επιβεβαιώνει προηγούμενες παρατηρήσεις (Κλαουδάτος, 1984). Επίσης από την ίδια εικόνα φαίνεται, πως τόσο τα άρρενα όσο τα θήλεα παρουσιάζουν μια μακρόχρονη περίοδο ταχείας αύξησης (γραμμικό τμήμα καμπύλης) που ξεκινά περίπου από το τέλος του πρώτου χρόνου ζωής μέχρι την επίτευξη του μέγιστου μήκους.

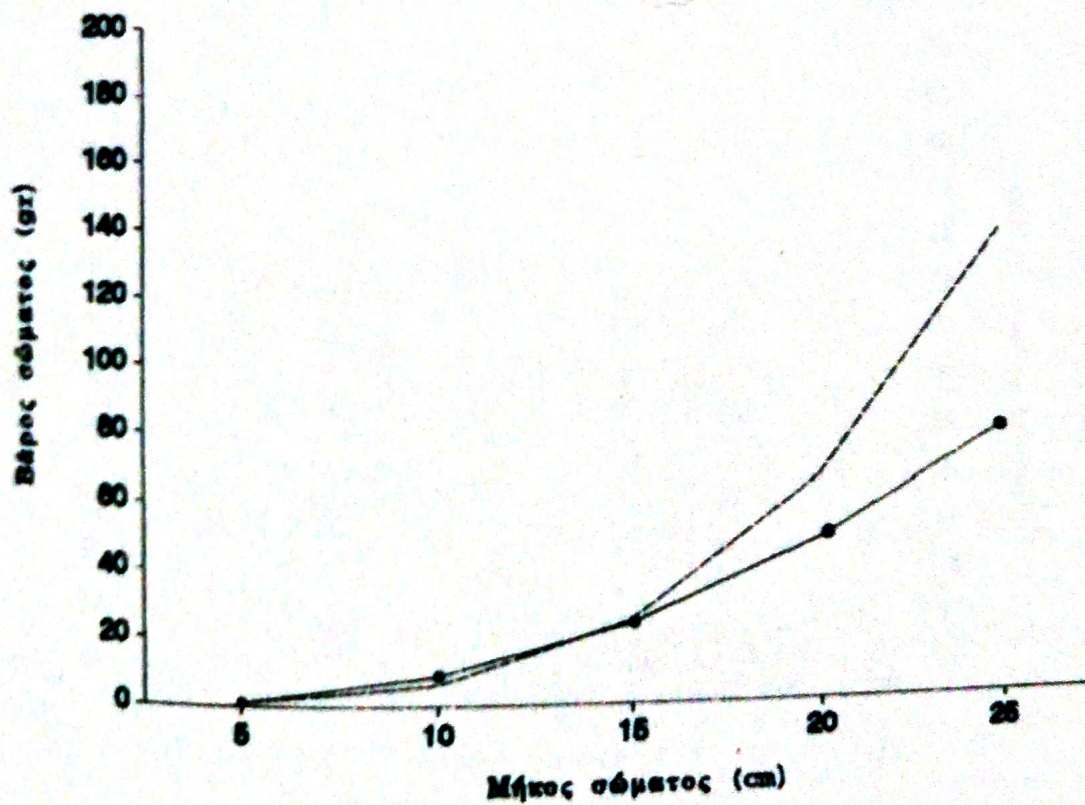
Από την εικόνα 4, επιβεβαιώνεται ότι τα θήλεα παρουσιάζουν κάθε στιγμή υψηλότερο τάχος αύξησης, σχέση με τα άρρενα άτομα.

Οι παρατηρήσεις αυτές πάνω στα σχετικά τάχη αύξησης, υποστηρίζονται και από τον συντελεστή καταβολισμού (k) της εξίσωσης Bertalanffy, που είναι 0,470 και 0,572 για τα άρρενα και τα θήλεα αντίστοιχα (Bertalanffy, 1938). Αυτό σημαίνει πως τα θήλεα άτομα εμφανίζουν υψηλότερο τάχος μεταβολισμού από τα άρρενα (Alagaraja και Jhingran, 1976). Επίσης ο καταβολικός συντελεστής αποτελεί βιολογικό δείκτη θνησιμότητας που είναι υψηλότερη, όπως φαίνεται, για τα θήλεα έναντι των αρρένων ατόμων (Gulland, 1969).

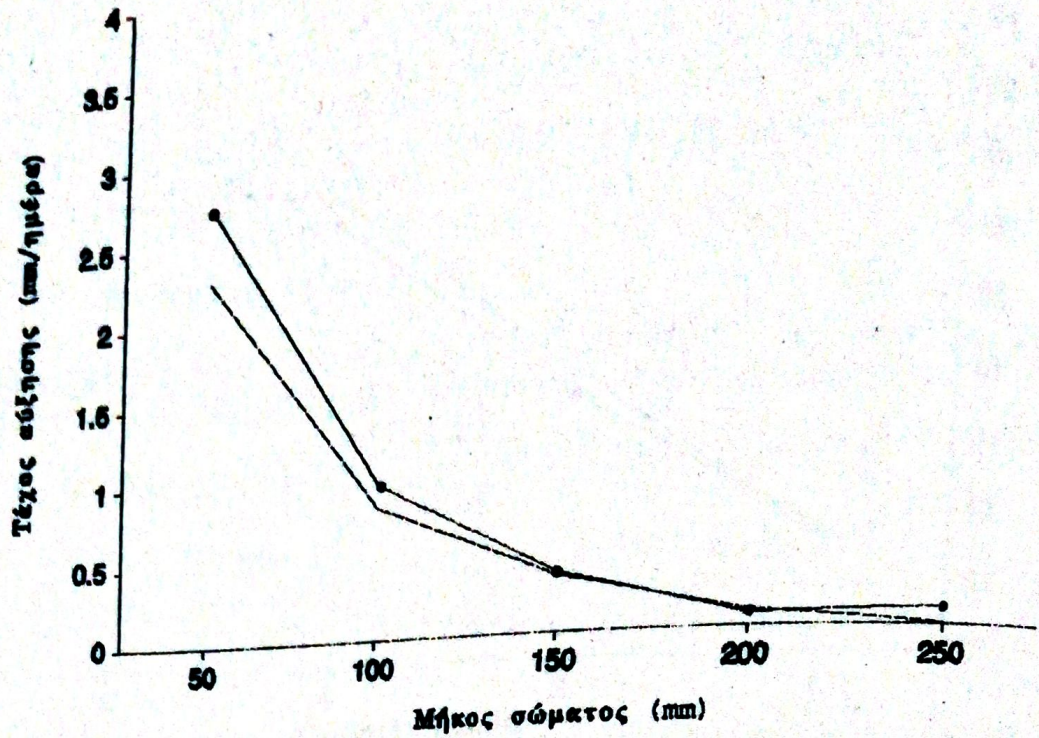
Η P. kerathurus παρουσιάζει χαμηλότερα τάχη αύξησης, από άλλα μέλη της οικογενείας των Penaeidae. Ο Williams (1965) αναφέρει πως τα νεαρά άτομα των Penaeus setiferus και P. aztecus παρουσιάζουν τιμές αύξησης μεγαλύτερης του 1 mm ανά



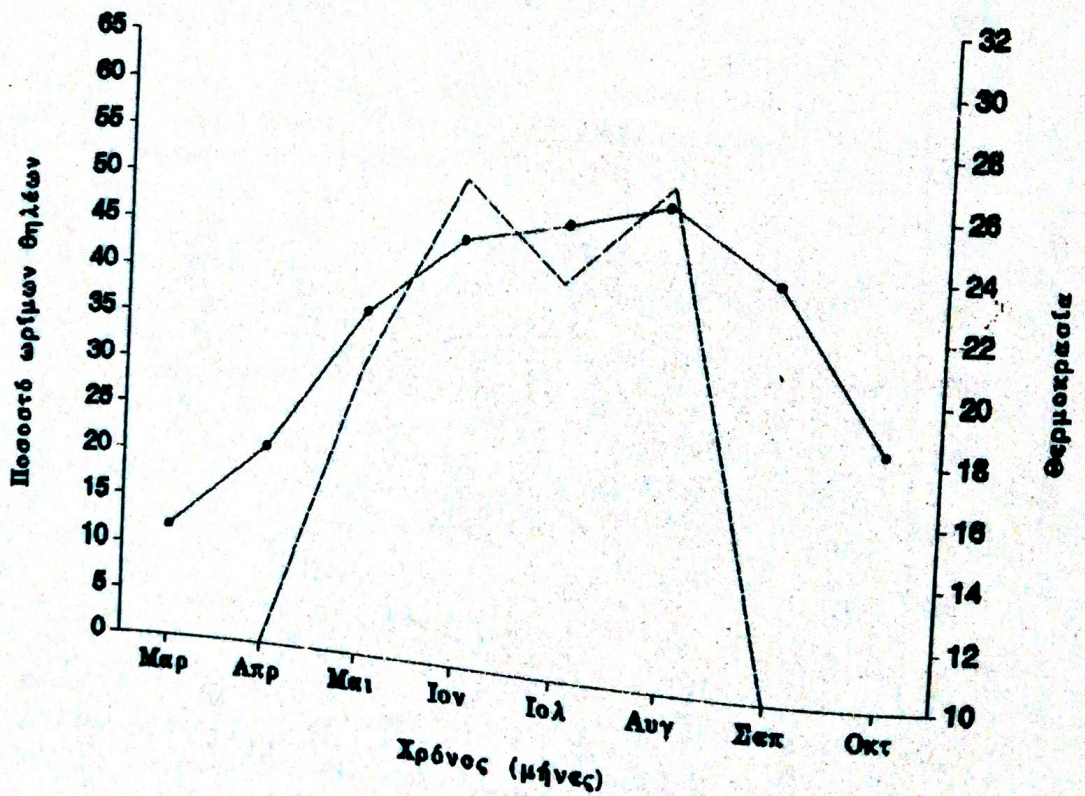
Εικόνα 2. Καμπύλες ανάπτυξης (von Bertalanffy) των ατόμων της γαρίδας *Penaeus kerathurus* (●-● : άρρενα, - - : θήλεα)



Εικόνα 3. Σχέσεις μεταξύ μήκους και βάρους σώματος των ατόμων της γαρίδας *Penaeus kerathurus*. (●-● : άρρενα, - - : θήλεα)



Εικόνα 4. Σχέση μεταξύ ημερήσιου τάχους αύξησης και μήκους σώματος των ατόμων της γαρίδας Penaeus kerathurus (●-● : άρρενα, - - : θήλεα).



Εικόνα 5. Μηνιαία κατανομή της μέσης θερμοκρασίας και του ποσοστού ωρίμων θηλέων ατόμων της γαρίδας Penaeus kerathurus (●-● : μέση μηνιαία θερμοκρασία, °C).

είδη, αναφέρει τιμές μεγαλύτερες των 2 mm ανά ημέρα.

Οι Linder και Anderson (1956) αναφέρουν πώς η Penaeus duorarum σε μέγεθος 10 cm παρουσιάζει αύξηση μεγαλύτερη των 1 mm ανά ημέρα ενώ όταν έχει μήκος 17 cm, έχει αύξηση περίπου 0.33 mm ανά ημέρα.

Ωστόσο όμως, η Penaeus kerathurus του Αμβρακικού κόλπου παρουσιάζει μεγαλύτερη αύξηση από άλλους πληθυσμούς του ίδιου είδους στην Μεσόγειο θάλασσα (Κλαουδάτος, 1984). Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι στην Ισπανία, τα θήλεα άτομα του πρώτου χρόνου έχουν αύξηση 0.39 mm ανά ημέρα και τα αρρενα άτομα, 0.34 mm ανά ημέρα (Rodriguez, 1976).

Από την εικόνα 5, παρατηρούμε ότι η αναπαραγωγική περίοδος συμπίπτει με μια σχετική άνοδο της μέσης θερμοκρασίας των υδάτων, που χαρακτηρίζουν την έναρξη του καλοκαιριού στον Αμβρακικό κόλπο. Η περίοδος ωοτοκίας ξεκινά περί τα τέλη Μαΐου μέχρι τα τέλη Αυγούστου όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται από 22 έως 23.5 °C με μέγιστο, τους 25.7 °C.

Η κατανομή των ωρίμων θηλέων, έχει δύο διακριτές κορυφές μέσα στην περίοδο ωοτοκίας. Αυτό σημαίνει πώς η ωοτοκία γίνεται σε δύο τουλάχιστον φάσεις. Το φαινόμενο της επανωρίμανσης μέσα στην ίδια περίοδο έχει επιβεβαιωθεί και σε εργαστηριακά πειράματα (Κλαουδάτος, 1984).

Παρόμοια διαδικασία ωοτοκίας έχει παρατηρηθεί και σε άλλα μέλη της οικογενείας των Penaeidae. Στις τροπικές περιοχές της Ιαπωνίας η περίοδος αναπαραγωγής της Penaeus monodon είναι από τον Αύγουστο έως τον Νοέμβριο, της P. semisulcatus, από τον Φεβρουάριο έως τον Μάιο ενώ της P. japonicus από τον Μάρτιο ως τον Μάιο και από τον Σεπτέμβριο ως τον Οκτώβριο (Liao και Huang, 1970).

Οι Roessler και συν. (1969) αναφέρουν ότι η Penaeus duorarum στον Ατλαντικό, ωοτοκεί όλον τον χρόνο με έξαρση την άνοιξη και το καλοκαίρι.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALAGARAJA, K., AND JHINGRAN, A.G. 1976. Applications of von Bertalanffy's Growth Model to Setipinna phasa (Hamilton) when Growth is Allometric. *Aquaculture* 9:181-186
- ALVAREZ, R.Z., 1968. Crustaceos Decapodos Ibericos. *Inv. Pesq.*, 32:32-59
- ALLEN, K.R., 1969. Applications of the Bertalanffy Growth Equation to Problems of Fisheries Management: A Review. *J. Fish. Res. Board of Can.*, 26:2267-2281
- BAYLEY, P.B., 1977. A Method for Finding the Limits of Application of the von Bertalanffy Growth Model and Statistical Estimates of the Parameters. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34(8):1079-1084
- BERTALLANFY, von L., 1938. A Quantitative Theory of Organic Growth. *Human Biol.*, 10(2):181-213
- BERTALLANFY von L., 1949. Problems of Organic Growth. *Nature*, 135:156-158
- CLOERN, J.E., AND NICHOLS, F.H. 1978. A von Bertalanffy Growth Model with a Seasonally Varying Coefficient. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 35:1479-1482

- FORD, E., 1933. An account of the Gerring Investigations conducted at Plymouth During the Years from 1924 to 1933. J. Mar. Biol. Assoc. UK, 19:305-384
- GALLUCCI V.F., and QUIENN J.H.II, 1979. Reparameterizing, Fitting and Testing a Simple Growth Model. Trans. Am. Fish. Soc., 108:14-25
- GULLAND, J.A., 1969. Manual of Methods for Fish Stock Assessment. Part 1. Fish Populations Analysis. F.A.O. Manuals in Fisheries Science, FAO Rome, p.154
- HEGNER, E. AND ENGEMANN, G., 1968. Class I. Crustacea. In: Invertebrate Zoology, Mc Millan Co., 2nd Ed., pp. 396-415
- JONES, A.L., 1986. Functional Regression and Correlation Analysis. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 43:1742-1745
- KLAUDATOS, S.D., 1984. Contribution to the Biological Cycle of Penaeus kerathurus (Forskall, 1775) in Greek Waters. its Reproduction and Breeding Under Controlled Conditions. Thalass., sp. publ.9, p.251
- KNIGHT, W., 1968. Asymptotic Growth: an example of nonsense disguised as mathematics. J. Fish. Res. Board of Can., 25:1303-1307
- KNIGHT, W., 1969. A Formulation of the von Bertalanffy Growth Curve when Growth is Roughly Constant. J.Fish.Res.Bd Can., 26:3069-3072
- LIAO I., AND HUANG, T., 1970. Experiments on Propagation and Culture of Prawn in Taiwan. F.A.O. Indo-Pacific Fish. Counc., p.14
- LINDER, M. AND ANDERSON, W., 1956. Growth, Migrations, Spawning and Side Distribution of Shrimp Penaeus setiferus. Fish. Bull.106(56):554-654
- LOESCH, H., 1965. Distribution and Growth of Penaeid Shrimps in Mobile Bay, Alabama. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 10:41-58
- MISRA, R.K., 1980. Statistical Comparisons of Several Growth Curves of the von Bertalanffy Type. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37:920-926
- MISRA, R.K., 1986. Fitting and Comparing Several Growth Curves of the Generalized von Bertalanffy Type. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43:1656-1658
- PAULY, D., 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks: a review with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. ICLARM Stud. Rev., 1:pp. 35
- PETERSEN, C.G.I., 1891. Eine Methode zur Bestimmung des Alters und des Wunsches der Fische. Mitt. Ot. Seefisch Ver., 11:226-235
- RATKOWSKY, D.A., 1986. Statistical Properties of Alternative parameterizations of the von Bertalanffy Growth Curve. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43:742-747
- ROESSLER M., JONES, A., AND MUNRO, A., 1969. Larval and Post larval Pink Shrimp, Penaeus duorarum in South Florida. F.A.O. Fish. Rep. 57(3):859-866
- ROFF, D.A., 1980. A Motion for the Retirement of the von Bertalanffy Function. Can. J. Fish. Aquat. Sci.,

37:127-129

- RODRIGUEZ, A., 1976. Contribution al conocimiento de la biología Y pesca del langostine, P.kerathurus del Golfo de Gádiz. Inv. Pesq. 41(3):610-628
- SAINSBURY, K.J., 1980. Effect of Individual Variability on the von Bertalanffy Growth Equation. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37:241-247
- SPARRE, P., 1987. Computer programmes for fish stock assessment. Length based fish stock assessment for Apple II computers. FAO Fish. Tech. Pap. No.101, Suppl.2
- SZYPULA, J. 1987a. Comparison of Accuracy of Binomial, von Bertalanffy equation, Gompertz equation and Ford-Walford model used for Mathematic Description of Length Growth in Various Fish Species. Acta Ichthy. et Pisc., 17(2):33-47
- SZYPULA, J. 1987b. An Attempt to Use Various Mathematical Models to Extrapolate Fish Growth Beyond the Range of Empirical Data. Acta Ichthy. et Pisc., 17(2):11-31
- WALFORD, L.A., 1946. A New Graphic Method of Describing the Growth of Animals. Biol. Bull., 90(2):141-147
- WILLIAMS, G., 1965. Marine Decapod Crustaceans of the Carolinas. US Wildl. Ser., 65(1), p.298