

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ - ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Μελέτη της βιολογίας του μελανουριού, *Oblada melanura* L., στο
Παγασητικό κόλπο

Επιβλέπων καθηγητής: Νεοφύτου Χ.

Εκπονητής : Γκάφας Γιώργος

ΒΟΛΟΣ 2003



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 7708/1
Ημερ. Εισ.: 10-11-2009
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΖΠΥΠ
2003
ΓΚΑ

Επιβλέπων καθηγητής

Καθηγητής Χρήστος Νεοφύτου
Διευθυντής Εργαστηρίου Ιχθυολογίας – Υδροβιολογίας,
του τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής & Υδάτινου Περιβάλλοντος
του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Συμβουλευτική Επιτροπή

Καθ. Χρήστος Νεοφύτου
Αν. Καθ. Σπύρος Κλαουδάτος
Λέκτορας Χρήστος Μαραβέλιας

Στους γονείς μου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Παγασητικό κόλπο και είχε σαν σκοπό να μελετήσει τη βιολογία του μελανουριού (*Oblada melanura*, L.1758) και κυρίως να δώσει στοιχεία γύρω από την ηλικία, την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή του.

Η έρευνα αυτή στηρίχθηκε σε ένα δείγμα 250 ατόμων του μελανουριού τα οποία πάρθηκαν με δειγματοληψίες στην περιοχή Τρίκερι του Παγασητικού κόλπου κατά τον μήνα Μάιο. Για να γίνει η αλίευσή τους χρησιμοποιήθηκε αλιευτικό εργαλείο γρι-γρι νύχτας. Από την ανάλυση των στοιχείων προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Η μέγιστη ηλικία του μελανουριού μεταξύ των ατόμων του δείγματος ήταν 4 χρόνια.
2. Η μελέτη της δομής του ιχθυοπληθυσμού αποκάλυψε ότι οι πολυπληθέστερες ομάδες ηλικιών και για τα δύο φύλα ήταν 2+ και 3+ (59,1% για τα αρσενικά και 60,1% για τα θηλυκά)
3. Η μελέτη της αναλογίας των δύο φύλων έδειξε ότι υπάρχει μια γενική αναλογία αρσενικών προς θηλυκά 1,4 : 1.
4. Η συσχέτιση του ολικού μήκους με το σωματικό βάρος του μελανουριού έδειξε ότι συνδέονται με την σχέση $W=0,00689L^{3,25}$, $r^2=0,945$, $n=250$.
5. Η συσχέτιση μεσουραίου μήκους με μήκος λεπιού, ξεχωριστά για τα δύο φύλλα, δίνεται από την σχέση:

ΑΡΣΕΝΙΚΑ: $FL=5,4716+0,3254S$ $n=147$, $r^2=0,910$

ΘΗΛΥΚΑ: $FL=7,857+0,2162S$, $n=103$, $r^2=0,7566$

Σύμφωνα με τις παραπάνω σχέσεις το μεσουραίο μήκος, για τα θηλυκά, το πρώτο χρόνο υπολογίστηκε στα $15,9\pm 0,63$ cm. Από το δεύτερο χρόνο το μεσουραίο μήκος αυξήθηκε κατά $3,4\pm 0,6$ cm, τον τρίτο χρόνο κατά $1,1\pm 0,65$ και τον τέταρτο χρόνο κατά $0,25\pm 0,2$. Για τα αρσενικά άτομα οι τιμές για τα τρία χρόνια είναι $16,71\pm 0,45$, $2,25\pm 0,54$, $2,15\pm 0,49$ αντίστοιχα.

6. Η μελέτη της αναπαραγωγικών δεδομένων έδειξε ότι ωριμάζει γεννητικά το δεύτερο χρόνο της ηλικίας του και γεννά κατά μέσο όρο 654324 αυγά ανά χιλιόγραμμο σωματικού βάρους.

7. Η συσχέτιση απόλυτης γονιμότητας (AF) του μελανουριού με το μεσουραίο μήκος (FL), το καθαρό σωματικό (ολικό βάρος-βάρος γονάδων) και το συνολικό σωματικό βάρος φαίνεται περιγράφεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$AF=1,859FL^{1,27}, \quad r^2=0,730, \quad n=103$$

$$AF=1,779W_c^{0,785}, \quad r^2=0,894, \quad n=103$$

$$AF=1,602W^{0,857}, \quad r^2=0,907, \quad n=103$$

ABSTRACT

This project was realized at the Pagasitikos gulf with the purpose of studying the biology of saddled bream fish (*Oblada melanura*, L.) and investigated age, growth and reproduction patterns of this species. The specimens were fished, during May 2003, by purse seine at the Trikeri area.

On the basis of measurements of 250 specimens, the following biological information has been obtained:

1. The maximum age of saddlelead bream in the investigated gulf was 4 years
2. Population dynamics of the species revealed that the main bulk of the population was 3+ years old for both sexes (59,1% for males, 60,1% for females)
3. The overall relationship between the two sexes was Males: Females=1,4:1
4. The length – weight relationship can be described by the equation $W=0,00689L^{3,25}$, $r^2=0,945$, $n=250$.

5. The body length (from snout to midpoint at caudal fin) – scale length relationship can be described, separately for males and females, by the equation:

$$\text{Males: } FL=5,4716+0,3254S \quad n=147, \quad r^2=0,910$$

$$\text{Females: } FL=7,857+0,2162S, \quad n=103, \quad r^2=0,7566$$

Based on these equations, first year's body length has been reckoned to $15,9\pm 0,63$ cm. Body length for the following years has been gradually decreasing by $3,4\pm 0,6$ cm at the end of second year, by $1,1\pm 0,65$ cm at the end of third year and by $0,25\pm 0,2$ cm at the end of fourth year. For the males specimens is $16,71\pm 0,45$ cm, $2,25\pm 0,54$ cm, $2,15\pm 0,49$ cm at the end of each of the three years.

6. The study of the gonads showed that the saddled bream's sexual maturity is reached at the second year of life and the mean absolute fecundity was 654324 eggs per kg body weight.

7. The regression of absolute fecundity with length, clear body weight (total weight-gonads weight) and total body weight can be described by:

$$AF=1,859FL^{1,27}, \quad r^2=0,730, \quad n=103$$

$$AF=1,779W_c^{0,785}, \quad r^2=0,894, \quad n=103$$

$$AF=1,602W^{0,857}, \quad r^2=0,907, \quad n=103$$

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή διατριβή πραγματοποιήθηκε στο σύνολό της στο Εργαστήριο Ιχθυολογίας – Υδροβιολογίας, του τμήματος Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με θέμα **“Μελέτη της βιολογίας του μελανουριού, *Oblada melanura* L., στον Παγασητικό Κόλπο”**. Επιβλέποντας Καθηγητή της διατριβής αυτής ήταν ο Καθηγητής κ. Χρήστος Ν. Νεοφύτου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή κύριο Χρήστο Ν. Νεοφύτου για την πολύπλευρη βοήθειά του και τις πολύτιμες συμβουλές του τόσο κατά την πορεία της έρευνας όσο και στη συγγραφή και την τελική παρουσίαση της παρούσας διατριβής.

Επίσης ευχαριστώ τα μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σ. Κλαουδάτο και τη Λέκτορα κα Π. Παναγιωτάκη για την προθυμία και το ενδιαφέρον τους στην πορεία της έρευνας.

Ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στο φοιτητή και πολύ καλό μου φίλο Καραμήτρο Γρηγόρη, για τη συμπαράσταση και τη βοήθεια του στη συλλογή των στοιχείων. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το διδάκτορα κ. Π. Πανταζή και την κύρια Αύφαντή Σταυρούλα, μέλη του εργαστηρίου, για την συμπαράσταση και το ενδιαφέρον τους κατά την πορεία της παρούσας διατριβής. Ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στους φίλους μου που μου συμπαραστάθηκαν σε όλη την πορεία της παρούσας πτυχιακής διατριβής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για τη μέχρι τώρα προσφορά τους τόσο καθ’ όλη τη διάρκεια των σπουδών μου όσο και κατά την πορεία της έρευνας, καθώς και την απεριόριστη συμπαράσταση και ενθάρρυνση που μου έδειξαν στις δύσκολες στιγμές, δίνοντάς μου δύναμη και κουράγιο να ολοκληρώσω την πτυχιακή μου διατριβή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
ΚΕΦ. 1 ΓΕΝΙΚΑ	3
1.1 Σκοπός εργασίας.....	3
1.2 Συστηματική κατάταξη - ονοματολογία.....	5
1.3 Γεωγραφική εξάπλωση - Κατανομή	7
1.4 Μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά μελανουριού.....	8
1.4.1 Περιγραφή	8
1.4.2 Χρωματισμός.....	9
1.4.3 Βιότοπος.....	9
1.4.4 Τροφή.....	9
1.4.5 Αναπαραγωγή.....	10
1.4.6 Εσωτερικά όργανα.....	11
1.5 Περιοχή Έρευνας.....	14
1.5.1 Παγασητικός κόλπος.....	14
1.5.2 Οικολογία και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του του Παγασητικού κόλπου.....	16
1.5.2.1 Επιδράσεις από το χερσαίο περιβάλλον.....	16
1.5.2.2 Άνεμοι.....	17
1.5.2.3 Σχέση ατμόσφαιρας - υδάτινοι αβιοτικοί παράμετροι.....	17
1.5.2.4 Θερμοκρασία.....	18
1.5.2.5 Οξυγόνο.....	19
1.5.2.6 Το πειθαλλοντικό κριτήριο των θαλασσίων ρευμάτων.....	20
1.5.2.7 Χρόνοι ανανέωσης.....	22
1.5.2.8 Γενικά συμπεράσματα - Διαχρονική ερμηνεία (inter annual).....	23
1.6 Δειγματοληψίες.....	24
1.7 Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν.....	24
ΚΕΦ. 2 ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ.....	27
2.1 Εισαγωγή.....	27
2.1.1 Το λέπι σαν μέσο προσδιορισμού ηλικίας.....	28
2.1.2 Περιγραφή λεπιού.....	28
2.1.3 Δακτύλιοι ανάπτυξης.....	28
2.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	30
2.2.1 Αφαίρεση λεπιών από τα δείγματα.....	30

2.2.2 Παρατήρηση λεπιών.....	31
2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	32
2.3.1 Δομή ιχθυοπληθυσμού.....	32
2.3.1.1 Σύνθεση των μηκών κατά κλάση ηλικίας.....	32
2.3.1.2 Αναλογία φύλων.....	34
2.3.2 Κατά μήκος ανάπτυξη.....	34
2.3.2.1 Σχέση μεταξύ ακτίνας λεπιού και του μεσουραίου μήκους.....	34
2.3.2.2 Ετήσιος ρυθμός αύξησης.....	34
2.3.3 Σχέση Μήκους - Βάρους.....	37
ΚΕΦ. 3 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	40
3.1 Εισαγωγή.....	40
3.1.1 Γοναδοσωματικός δείκτης.....	40
3.1.2 Ωοθήκες.....	41
3.1.3 Εξέλιξη και ωρίμανση των γονάδων.....	42
3.1.4 Γονιμότητα.....	42
3.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	44
3.2.1 Αφαίρεση γονάδων από τα δείγματα.....	44
3.2.2 Παρατήρηση γονάδων.....	45
3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	47
3.3.1 Απόλυτη γονιμότητα.....	47
3.3.2 Συσχετίσεις απόλυτης γονιμότητας με μεσουραίο μήκος, ολικό σωματικό βάρος και καθαρό σωματικό βάρος.....	48
Βιβλιογραφία.....	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	

ΚΕΦ. 1 ΓΕΝΙΚΑ

1.1 Σκοπός εργασίας

Είναι γνωστό ότι οι θαλάσσιες περιοχές κατέχουν σημαντικές θέσεις μεταξύ των πόρων που προσφέρει η φύση στον άνθρωπο. Το πρόβλημα προστασίας και της αξιοποίησης της ιχθυοπανίδας των θαλασσινών υδάτων είναι πολυδιάστατο και ιδιαίτερα σοβαρό, λαμβάνοντας υπόψη τα ακανθώδη προβλήματα που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος λόγω της εκρηκτικής αύξησης του πληθυσμού και αφετέρου εξαιτίας της μείωσης των πηγών πρωτεϊνών ζωικής προέλευσης. Εξάλλου η μείωση της θαλάσσιας ιχθυοπανίδας εξαιτίας της ανεξέλεγκτης αλιείας και της εκτεταμένης ρύπανσης των θαλασσών, αποτελούν τους δύο σπουδαιότερους λόγους που επηρεάζουν τις ιχθυοπυκνότητες των διαφόρων ψαριών και επομένως την αειφορία.

Στη χώρα μας λόγω της ανεπάρκειας στοιχείων και έλλειψης πληροφόρησης πάνω στη βιολογία και στην οικολογία των διαφόρων ειδών, δεν κατέστη δυνατή η άσκηση μιας υπεύθυνης πολιτικής στον τομέα της αξιοποίησης της ιχθυοπανίδας των θαλασσινών νερών. Για αυτό πολλά είδη ψαριών παραμένουν ανεκμετάλλευτα. Προκειμένου να επιτευχθεί οποιαδήποτε μορφής εκμετάλλευση, επιβάλλεται να γίνει διερεύνηση της υπάρχουσας αβιοτικής και βιοτικής κατάστασης των θαλασσινών νερών. Η αλιευτική τους αξιοποίηση μπορεί να γίνει, όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν.

Η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση πρωτεϊνών έχει επιφέρει τα τελευταία χρόνια αλιευτική πίεση επί των ιχθυοαποθεμάτων. Η εξασφάλιση όμως συνεχούς αλιεύματος, δηλαδή, η λήψη μέγιστου πλεονάσματος, ώστε το σύστημα να βρίσκεται σε ισορροπία, απαιτεί τη γνώση της βιολογίας των ειδών για την ορθολογική διαχείριση του ιχθυοαποθέματος. Από τα στοιχεία που σε ετήσια βάση παραθέτει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων (FAO) είναι φανερό ότι υπάρχει μια στασιμότητα ή και μείωση της αλιευτικής παραγωγής που συνοδεύεται όμως από αύξηση της παραγωγής από τις υδατοκαλλιέργειες. Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν σήμερα τη μόνη εναλλακτική λύση στο πρόβλημα της διατροφής του ανθρώπου (Κλαουδάτος 2000) και οι προοπτικές τους είναι άριστες υπό την προϋπόθεση όμως ότι θα διατηρηθεί ένα πολύ καλό και καθαρό υδάτινο περιβάλλον.

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η γνώση της βιολογίας και ιδιαίτερα η μελέτη της ανάπτυξης και της αναπαραγωγής του είδους *Oblada melanura*, στον Παγασητικό Κόλπο, περιοχή με έντονη αλιευτική δραστηριότητα.

Η ικανότητα του υπολογισμού της ηλικίας και της ανάπτυξης των ψαριών από τα σκληρά μέρη του σώματός τους είναι μια από τις σπουδαιότερες εργασίες για του Ιχθυολόγους. Ο τρόπος αυτός υπολογισμού των παραπάνω παραμέτρων για τα ψάρια άρχισε εδώ και 200 περίπου χρόνια. Πολλά συμπεράσματα για αρκετά βιολογικά φαινόμενα στα ψάρια είναι πλήρως εξαρτώμενα από το σωστό υπολογισμό της ηλικίας και της ανάπτυξής τους. Γενικά ο υπολογισμός των δύο αυτών παραμέτρων μπορούν να δώσουν πληροφορίες γύρω από τη διάρκεια της ζωής τους, την ηλικία ωρίμανσης, τη θνησιμότητα, τη σύνθεση του πληθυσμού και τις επιδράσεις του περιβάλλοντος στην ανάπτυξή τους.

1.2 Συστηματική κατάταξη – ονοματολογία

Το μελανούρι, *Oblada melanura*, ανήκει στην Οικογένεια Sparidae, το οποίο ταξινομείται ως εξής (Linnaeus, 1758):

Ομοταξία: Osteichthyes

Υφομοταξία: Acanthopterygii

Υπέρταξη: Teleostei

Τάξη: Perciformes

Υπόταξη: Percoides

Οικογένεια: Sparidae

Συνώνυμα

Sparus melanurus, Linnaeus 1758

Παρακάτω παρατίθενται σε πίνακα οι ονομασίες του μελανουριού σε κάθε χώρα (Economidis, 1973).

Πίνακας 1: Ονομασίες μελανουριού σε κάθε χώρα

Ονομασία	Χώρα	Γλώσσα	Τύπος
<u>Brandbrasse</u>	Germany	German	Vernacular
<u>Doblada</u>	Spain	Spanish	Vernacular
<u>Dobrada</u>	Cape Verde	Creole, Portuguese	Vernacular
<u>Dobrada</u>	Cape Verde	Portuguese	Vernacular
<u>Dobrada</u>	Madeira Is.	Portuguese	Vernacular
<u>Dobradiça</u>	Cape Verde	Portuguese	Vernacular
<u>Dobradiça</u>	Portugal	Portuguese	Vernacular
<u>Ĕrnorepka</u>	Slovenia	Slovene	Vernacular
<u>Galana</u>	Cape Verde	Portuguese	Vernacular
<u>Judeu</u>	Cape Verde	Portuguese	Vernacular
<u>Kahla</u>	Libya	Arabic	Vernacular
<u>Kahlaia</u>	Tunisia	Arabic	Vernacular
<u>Kahlija</u>	Malta	Maltese	Vernacular
<u>Mannoûry</u>	Lebanon	Arabic	Vernacular
<u>Μελανούρι</u>	Ελλάδα	Ελληνικά	Vernacular
<u>Melanur</u>	Albania	Albanian	Vernacular
<u>Melanurva</u>	Turkey	Turkish	Vernacular
<u>Melanurva baligi</u>	Turkey	Turkish	Vernacular
<u>Oblada</u>	Spain	Catalan	Vernacular
<u>Oblada</u>	Poland	Polish	Vernacular
<u>Oblada</u>	Russian Fed	Russian	Vernacular
<u>Oblada</u>	Spain	Spanish	FAO
<u>Oblada</u>	Sweden	Swedish	Vernacular
<u>Oblade</u>	France	French	FAO
<u>Occhiata</u>	Italy	Italian	Vernacular
<u>Ochià</u>	Italy	Italian	Vernacular
<u>Ochiada</u>	Italy	Italian	Vernacular
<u>Otoe</u>	Ghana	Other	Vernacular
<u>Saddle bream</u>	USA	English	AFS
<u>Saddled seabream</u>	UK	English	FAO
<u>Usata</u>	Yugoslavia	Serbian	Vernacular
<u>كحل</u>	Libya	Arabic	Vernacular

1.3 Γεωγραφική εξάπλωση – Κατανομή

Η γεωγραφική εξάπλωση του μελανουριού *Oblada melanura* L., σε στάδιο ωριμότητας φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1: Γεωγραφική εξάπλωση του μελανουριού

Είναι κοινό σε όλη την Ευρώπη, ιδιαίτερα όπως φαίνεται στην εικόνα, στη Μεσόγειο Θάλασσα και πολύ σπάνιο στη Μαύρη Θάλασσα. Στον Ατλαντικό Ωκεανό συναντάται από το Βισκαϊκό κόλπο μέχρι την Αγκόλα, τη Μαδέρα, τα Κανάρια νησιά και το Πράσινο ακρωτήριο.

Η γεωγραφική του εξάπλωση οφείλεται στις θερμοαλατικές απαιτήσεις του μελανουριού, οι οποίες παρατηρούνται στις παραπάνω περιοχές. Οι απαιτήσεις σε θερμοκρασία είναι 18,6 °C, με ελάχιστο 16 °C και μέγιστο 21 °C, και σε αλατότητα είναι 38 με ελάχιστο 36,5 και μέγιστο 39.

Στην Ελλάδα πληθυσμοί του είδους αυτού, που έχουν μελετηθεί, αναφέρονται στις περιοχές της νήσου Λευκάδας, των δυτικών ακτών της νήσου Κέρκυρας, στη νήσο Χίο και στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων.

Στην Εικόνα 2 τονίζεται με κόκκινο στίγμα οι περιοχές όπου βρέθηκαν και μελετήθηκαν πληθυσμοί του μελανουριού.



Εικόνα 2: Περιοχές της Ελλάδας που μελετήθηκε το μελανούρι

1.4 Μορφολογικά και ανατομικά χαρακτηριστικά του μελανουριού

Η οικογένεια Sparidae περιλαμβάνει πάρα πολλά είδη, με αποτέλεσμα να την καθιστούν μια από τις σπουδαιότερες των θαλασσινών ψαριών. Τα είδη της οικογένειας αυτής βρίσκονται σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές. Τα περισσότερα είδη της έχουν επίμηκες πεπιεσμένο σώμα και καλυμμένο από λέπια. Τα δόντια παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία ανάλογα με το είδος της τροφής που χρησιμοποιούν. Στην οικογένεια αυτή ανήκουν πολλά και σημαντικά είδη που χρησιμοποιούνται στην ιχθυοκαλλιέργεια (Nelson, 1994).

1.4.1 Περιγραφή

Τα χαρακτηριστικά γνώρισμα του μελανουριού είναι :

- Το σώμα του είναι επίμηκες ωοειδές.
- Τα μάτια του είναι μεγάλα, ενώ το ρύγχος του είναι κοντό.
- Φέρει λέπια στα μάγουλα, στο μπροστινό τμήμα του προεπικαλυμματικού και του κυρίου βραγχοκαλύμματος.

- Έχει στόμα μικρό και σε κάθε γνάθο φέρει 8 – 10 εξωτερικές σειρές κοπτήρων, οι οποίοι ακολουθούνται από πλευρικά μικρά κωνικά δόντια.
- Οι μικρότερες βραγχιάκανθες είναι 20 και οι μεγαλύτερες 12. Ο αριθμός των ακτίνων του ραχιαίου και εδρικού πτερυγίου είναι: XI/3–14 και III/12-14, αντίστοιχα.
- Η πλευρική γραμμή έχει 64 – 67 λέπια και φθάνουν μέχρι τη βάση του ουραίου πτερυγίου.
- Το σταθερό μήκος του φθάνει στα 30 cm, ενώ πιο σύνηθες είναι τα 18 – 20 cm.

1.4.2 Χρωματισμός

Το είδος αυτό, γενικά, έχει ασημί – γκρι χρωματισμό και γίνεται σκούρο στο πίσω μέρος. Το μελανούρι φέρει μακριές σκούρες γραμμές κατά μήκος των σειρών των λεπιών του. Στον ουραίο μίσχο έχει μια μεγάλη μαύρη κηλίδα όπου περιμετρικά της υπάρχει άσπρο δαχτυλίδι. Όλα τα πτερύγια είναι ανοιχτού χρώματος (Εικ.3).



Εικόνα 3: Έγχρωμη μορφολογική εμφάνιση του μελανουριού

1.4.3 Βιότοπος

Ζει σε παράκτιες περιοχές, πάνω σε βραχώδης και φυκιώδης βυθούς (*Posidonia*) μέχρι τα 30 μ. σχηματίζει μικρά κοπάδια κοντά στις ακτές. Την ημέρα κρύβονται κάτω από τις πέτρες και μέσα σε κοιλότητες βράχων (Baushot and Hureau, 1990).

1.4.4 Τροφή

Είναι είδος παμφάγο και κυρίως τρέφεται με φύκια και ασπόνδυλα. Παρακάτω δίνεται ένας σχετικός πίνακας (Πίν.2) της διατροφής του μελανουριού (Lenfant And Olive, 1998).

Πίνακας 2: Ποσοστά και είδος τροφής του μελανουριού

%	Food I	Food II	Food III	Prey Stage
93.8	zoobenthos	benth. crust.	benth. copepods	juv./adults
2.0	zoobenthos	benth. crust.	ostracods	juv./adults
1.5	zooplankton	plank. crust.	mysids	juv./adults
0.9	zooplankton	other plank. Invertebrates	n.a./other plank. Invertebrates	larvae
0.9	zooplankton	plank. crust.	n.a./other plank. crustaceans	larvae
0.9	zooplankton	other plank. Invertebrates	n.a./other plank. Invertebrates	eggs

1.4.5 Αναπαραγωγή

Στην εύκρατη ζώνη, ο αναπαραγωγικός κύκλος είναι ετήσιος. Η αναπαραγωγική δραστηριότητα παρουσιάζει μια εποχικότητα κατά τρόπο ώστε η αναπαραγωγή να παρατηρείται την ίδια χρονική περίοδο, και τα επιμέρους στάδια της γαμετογένεσης να εμφανίζουν παρόμοια χρονολογική τοποθέτηση από χρόνο σε χρόνο.

Οι ενδείξεις για την επίδραση του περιβάλλοντος στη ρύθμιση του αναπαραγωγικού κύκλου είναι πολλές. Ο χρονισμός της αναπαραγωγής των τελεόστεων, ειδικά στην εύκρατη και την υποτροπική ζώνη, ελέγχεται από την φωτοπερίοδο και τη θερμοκρασία. Στα είδη που ωοτοκούν την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι, η γαμετογένεση διεγείρεται από τη μακρά ή αυξανόμενη φωτοπερίοδο, σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες. Αντίθετα, στα είδη που ωοτοκούν το φθινόπωρο και νωρίς το χειμώνα, η ωρίμανση των γονάδων, διεγείρεται από τις σύντομες ή μειούμενες φωτοπεριόδους.

Στη Μεσόγειο Θάλασσα αναπαράγεται Απρίλιο με Ιούνιο (Πιν3.). Γενικά είναι γονοχωριστικό είδος. Κάτω από ορισμένες συνθήκες διαβίωσης εμφανίζει ερμαφροδιτισμό με πρωτόγυνα άτομα (Bauchot and Hureau, 1986).

Πίνακας 3: Μήνες αναπαραγωγής του μελανουριού

Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
			x	x	x						

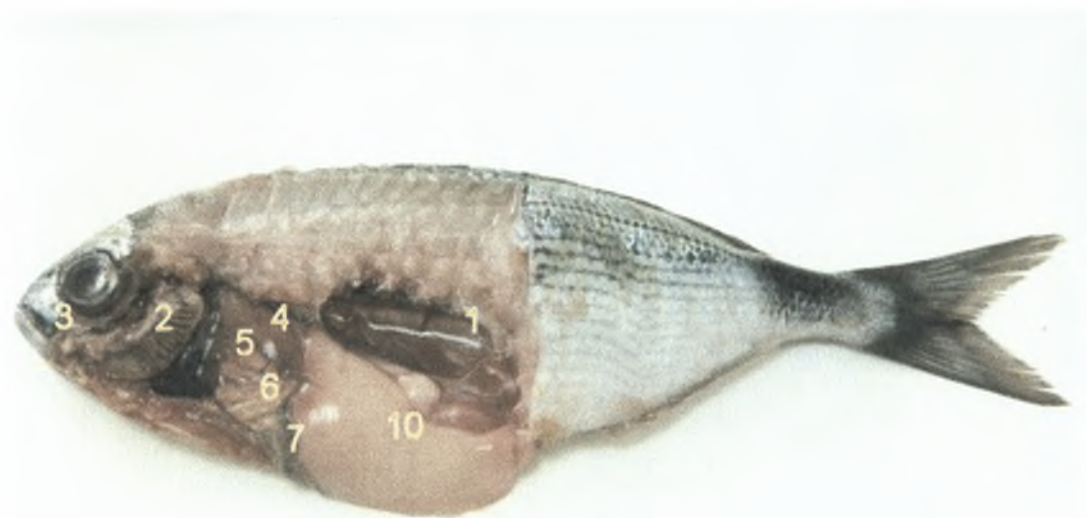
Όταν ωριμάζει αρχικά το θηλυκό τμήμα της γονάδας (ωοθηκικός ιστός), τα άτομα ωριμάζουν και λειτουργούν αρχικά ως θηλυκά, εν συνεχεία αλλάζουν φύλο και γίνονται αρσενικά, αναπτύσσοντας τα χαρακτηριστικά αλλά και τη λειτουργικότητα των αρσενικών. Τα είδη αυτά ονομάζονται πρωτόγυνα είδη.

1.4.6 Εσωτερικά όργανα

Το διάφορα εσωτερικά όργανα του μελανουριού αναφέρονται παρακάτω σε αντιστοιχία με τις Εικόνες 4 και 5

1. Επειδή το ειδικό βάρος του νερού είναι μικρότερο του ειδικού βάρους των ζωικών ιστών, τα ψάρια μπορούν και αιωρούνται μέσα στο νερό σε οποιοδήποτε βάθος, από τον πυθμένα μέχρι την επιφάνεια του, χωρίς την κατανάλωση μεγάλης ποσότητας ενέργειας χάρις στα πτερύγια και σε ένα ειδικό υδροστατικό όργανο που φέρουν οι περισσότερες οικογένειες των ψαριών και αυτό ονομάζεται νηκτική κύστη.
2. Η ανταλλαγή των αερίων στα ψάρια γίνεται από τα βράγχια τα οποία βρίσκονται στη βραγχιακή κοιλότητα και καλύπτονται από τα βράγχιακά οστέινα κινητά καλύμματα.
3. Στα διάφορα είδη ψαριών υπάρχουν διάφορες προσαρμογές για τη λήψη τροφής, που συνήθως αναφέρονται στο μέγεθος και τη θέση του στόματος, καθώς και στο είδος και το μέγεθος των δοντιών τόσο στο στόμα όσο και στο φάρυγγα.
4. Στα κατώτερα σπονδυλωτά ο οισοφάγος είναι κοντός, ευρύς με σκληρά τοιχώματα και επιμήκεις πτυχές του βλεννογόνου. Η κατασκευή του είναι τέτοια που επιτρέπει στα μεγάλα τεμάχια τροφής να διέρχονται εύκολα προς το στομάχο. Το μελανούρι έχει στομάχο τύπου “Υ”.
5. Το μήκος του εντέρου στα ψάρια εξαρτάται από το είδος της τροφής του διαιτολογίου τους. Συνδέεται με τον στομάχο.

6. Πάνω στο έντερο πολλών οστεϊχθύων, στο τέλος της πλωρικής μοίρας του στομάχου, υπάρχουν ένας μέχρι πάρα πολλοί σάκοι οι οποίοι ονομάζονται πλωρικά τυφλά.
7. Το ήπαρ είναι ένας μεγάλος αδένας που σε ορισμένα είδη μπορεί να φτάσει το 20% του σωματικού βάρους και βρίσκεται είτε πάνω είτε γύρω από το στομάχι.
8. Στους οστεϊχθύες ο παγκρεατικός αδένας, ο οποίος είναι μικτός, είναι διάχυτος γύρω από το ήπαρ.
9. Ο σπλήνας είναι ένας αδένας που συνήθως αναγνωρίζεται από το σκούρο κόκκινο χρώμα του και βρίσκεται πίσω από το στομάχι.
10. Τα όργανα αναπαραγωγής των ψαριών (γονάδες) αποτελούνται από τους όρχεις για τα αρσενικά (εικόνα) και τις ωοθήκες για τα θηλυκά.
11. Η καρδιά των ψαριών είναι δίχωρη και συνεπώς το αίμα διέρχεται από αυτή, προωθείται στα βράγχια και οξυγονώνεται.



Εικόνα 4: Έγχρωμη μορφολογική εμφάνιση της θέσης των εσωτερικών οργάνων του μελανουριού (φωτογραφία συγγραφέα)



Εικόνα 5: Έγχρωμη μορφολογική εμφάνιση των εσωτερικών οργάνων του μελανουριού (φωτογραφία συγγραφέα)

1.5 Περιοχή έρευνας

Η δειγματοληψία της έρευνας πραγματοποιήθηκε στον Παγασητικό κόλπο ο οποίος αποτελεί το μεγαλύτερο κόλπο της Κεντρικής Ελλάδας.

1.5.1 Παγασητικός Κόλπος

Ο Παγασητικός κόλπος είναι ένας ημίκλειστος κόλπος και βρίσκεται Δυτικά του Αιγαίου Πελάγους και Βόρεια της Εύβοιας. Περιβάλλεται από τις οροσειρές του Πηλίου, του Χαλκοδονίου, των Γιούρα και του Όθρη (Εικ.6). Το μέσο βάθος είναι τα 69 μέτρα, το οποίο χαρακτηρίζει τον κόλπο ρηχό, καθώς το βαθύτερο σημείο φτάνει τα 108 μέτρα που εντοπίζεται στο ανατολικό σημείο του κόλπου. Στο σημείο αυτό παρατηρείται η μεγαλύτερη κλίση του πυθμένα. Η μορφολογία του πυθμένα παρουσιάζει ασυμμετρία, διότι στο Δυτικό τμήμα ο βυθός είναι ομαλότερος και με μικρότερα βάθη από το Ανατολικό όπου είναι πιο απότομος και με μεγαλύτερα βάθη. Η συνολική έκταση είναι 520 km^2 με συνολικό όγκο περί τα 36 km^3 . Επικοινωνεί με το Αιγαίο Πέλαγος μέσω του Διαύλου Τρίκερι, που έχει πλάτος 5,5 km και με σχετικό βάθος τα 80 m, και με τον Βόρειο Ευβοϊκό μέσω του Διαύλου των Ωρεών.



Εικόνα 6: Ο Παγασητικός κόλπος

Η οροσειρά του Πηλίου που καλύπτεται από χιόνια κατά τη χειμερινή περίοδο, βρίσκεται στα Β-Α του Παγασητικού κόλπου. Οι υδάτινες απορροές στον

Παγασητικό κόλπο αποτελούνται κυρίως από χείμαρρους και όχι από μεγάλους ποταμούς. Οι υδάτινες απορροές είναι συνάρτηση των βροχοπτώσεων, με μέγιστο κυρίως τη χειμερινή περίοδο.

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης του κόλπου είναι τα αστικά λύματα της πόλης του Βόλου, τα βιομηχανικά απόβλητα της μείζονος περιοχής του Βόλου, όπως επίσης και τα νερά που βρίσκονται μέσα στα αποστραγγιστικά δίκτυα και καταλήγουν τελικά στον Παγασητικό. Πρόσφατα τελείωσε το έργο της αποχέτευσης και άρχισαν να λειτουργούν οι εγκαταστάσεις καθαρισμού που περιλαμβάνουν την εσχάρωση, την επίπλευση και τη μερική καθίζηση με αποτέλεσμα ένα βαθμό καθαρισμού 20 – 25 %. Αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι το 1966 η λεκάνη απορροής στον Παγασητικό κόλπο ήταν περίπου 1200 km² και με την προσθήκη της λεκάνης απορροής της λίμνης Κάρλας έφθασε περίπου τα 2250 km².

Αν και η οικιστική ανάπτυξη στις παράκτιες περιοχές δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική, στο βόρειο μέρος του κόλπου βρίσκεται η πόλη του Βόλου με πληθυσμό περί τους 120000 κατοίκους και με κύρια δραστηριότητα τη βιομηχανική παραγωγή. Η ανάπτυξη στην περιοχή άρχισε κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 60 με σημαντικότερα χαρακτηριστικά, τη δημογραφική αύξηση, την εκβιομηχάνιση και την εντατική γεωργία επιδρώντας με αυτό τον τρόπο στο παραθαλάσσιο και θαλάσσιο σύστημα, διότι εκεί κατέληγαν σημαντικές ποσότητες αγροτικών, βιομηχανικών και γεωργικών λυμάτων. Αν και σχεδιάστηκε ένα αποχετευτικό σύστημα για τα οικιακά λύματα στις αρχές του 1964, ωστόσο χρειάστηκε 23 χρόνια για να λειτουργήσει. Επίσης σημαντικό γεγονός ήταν η αποξήρανση της λίμνης Κάρλας στις αρχές του 1960 μέσω ενός υδραγωγείου στο βόρειο τμήμα του Παγασητικού την ώρα που μεγάλες ποσότητες υδάτων εμπλουτισμένων με θρεπτικά συστατικά συνέρεαν άφθονα στο σύστημα. Αν και η λίμνη έχει αποξηρανθεί στην σημερινή εποχή, τα νερά των βροχοπτώσεων έχουν ως αποτέλεσμα να “πλένουν” τα εδάφη της ευρύτερης περιοχής της Κάρλας και να υφίστανται εμπλουτισμό με φυτοφάρμακα, μικροβιοκτόνα και σωματίδια ύλης, τα οποία τελικά καταλήγουν στον Παγασητικό. Επί πρόσθετα μεγάλες ποσότητες φυτοφαρμάκων πλούσιες σε άζωτο, φώσφορο και θείο χρησιμοποιούνται ετησίως κατά μήκος της παράκτιας ζώνης κατά τη διάρκεια της εντατικής καλλιέργειας σιτηρών και βαμβακιού που λαμβάνει χώρα.

1.5.2 Οικολογία και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του Παγασητικού Κόλπου

1.5.2.1 Επιδράσεις από το χερσαίο περιβάλλον

Είναι εμφανής, από ερευνητικές μελέτες η κύρια επίδραση του Πηλίου, της περιοχής Μπουρμπουλήθρες, της Λίμνης Κάρλα και της περιοχής του Αλμυρού στα νερά του Παγασητικού κόλπου. Τα υδρογραφικά στοιχεία του νομού είναι πολύ περιορισμένα. Το Πήλιο καταλήγει απευθείας στο Αιγαίο Πέλαγος και σχεδόν απότομα στον Παγασητικό κόλπο και τα ύδατά του αποχετεύονται απευθείας στην θάλασσα. Η Όθρυς βόρεια αποχετεύεται από μικρούς ποταμούς-ρέματα, οι οποίοι συγχρόνως αποτελούν και το στραγγιστικό δίκτυο της πεδιάδας του Αλμυρού, ως το Πλατανόρεμα, που πηγάζει από το Γερακοβούνι και εκβάλλει στον όρμο της Σούρπης, το Χολόρεμα, το Κακόρεμα και ο Ξηριάς Αλμυρού. Επίσης η σήραγγα της πρώην λίμνης Κάρλα οδηγεί τα νερά της ευρύτερης πεδιάδας της Λάρισας και της λίμνης στον Παγασητικό κόλπο. Υπάρχουν επίσης οι χείμαρροι Κραυσίδωνας, Αναυρος, Βρίκονας και Πλατανόρεμα Κορώπης που οδηγούν μικρές ποσότητες υδάτων στον Παγασητικό κόλπο.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η περίπτωση της Λίμνης Κάρλα. Η επιβάρυνση του Παγασητικού με ρυπαντικά φορτία προερχόμενα από την αποστράγγιση των εδαφών της είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ο αγωγός που συνδέει την λίμνη με τον Παγασητικό κόλπο συνδέεται με ένα δίκτυο από αποστραγγιστικά και αρδευτικά χαντάκια στα οποία παρατηρείται ελεύθερη απόρριψη διαφόρων λυμάτων με αποτέλεσμα ο κόλπος να γίνεται σπητική δεξαμενή, που εξυπηρετεί όλες ή τουλάχιστον τις περισσότερες δραστηριότητες που παράγουν απόβλητα στην Ανατολική Θεσσαλία.

Οι προσκείμενες στον Παγασητικό περιοχές που αποτελούν σημειακές πηγές ρύπανσης είναι Κόττες Τρικέρων, Μηλίνα, Χόρτο, Χολορέμα Αφειτών, Άφησος (περιοχή Αμποβού), Κορωπή, Καλά Νερά, Κάτω Γατζέα, Χείμαρρος Κουφάλας, Χείμαρρος Βρυχώνας (περιοχή Σουτραλί), Αγριά, Αστέρια Αγριάς, Παραλία και Λιμάνι Βόλου, Νέα Αγχιάλος, Ξηριάς Αλμυρού, Πλατανόρεμα, Θαλάσσια Περιοχή Τσιγκελίου, Πηγή Κεφάλας, Σουρπιόρεμα.

Στις περιοχές αυτές βρίσκονται ελαιοτριβεία, εργοστάσια αναψυκτικών (χαρακτηριστικό εργοστάσιο ΕΨΑ), κονσερβοποιεία, δίκτυα υπονόμων και ο αγωγός της Λίμνης Κάρλα.

1.5.2.2 Άνεμοι

Στην περιοχή του Παγασητικού κόλπου πνέουν άνεμοι μικρής έντασης με συχνότερη κατεύθυνση τη βόρεια (32,66%). Σημαντικό ποσοστό παρουσιάζουν και οι νότιοι άνεμοι (19,37%), ενώ οι νοτιοανατολικοί απαντώνται με συχνότητα 6,37%. Παρατηρούμε ότι η οροσειρά του Πηλίου παίζει σημαντικό ρόλο στην μη εμφάνιση ανατολικών ανέμων. Οι συχνότερες εντάσεις κυμαίνονται από 1 έως 4 Beauford, ενώ σημαντικό είναι το ποσοστό άπνοιας (24,18%).

Το κλίμα της περιοχής αυτής ακολουθεί τα γενικά πλαίσια της Μεσογειακής λεκάνης που επηρεάζεται άμεσα από το αντικυκλωνικό σύστημα του Ατλαντικού μετά την επέκτασή του προς την Ν.Α. Ευρώπη. Η περιοχή του Παγασητικού χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση δύο ομάδων ανέμων, των μελτεμιών και των αέριων μαζών. Τα μελτέμια οφείλονται στον συνδυασμό αφενός της επέκτασης του θερινού θερμικού χαμηλού από την περιοχή της Ασίας που μπορεί να ενισχυθεί και από την μεταφορά ψυχρών αέριων μαζών καθ' ύψος από την Ανατολική Μεσόγειο και αφετέρου στον αντικυκλώνα του Ατλαντικού προς τη ΝΑ Ευρώπη.

Τα μελτέμια αρχίζουν να πνέουν από τα μέσα του Ιουλίου μέχρι τα μέσα του Σεπτεμβρίου όπου και σημειώνεται η μεγαλύτερη ένταση και συχνότητα. Στην ημερήσια πορεία τους το μέγιστο εμφανίζεται το απόγευμα ενώ το βράδυ η έντασή τους μηδενίζεται λόγω της αυξημένης ευστάθειας του επιφανειακού στρώματος.

Σε πεδιάδες που κλείνονται από οροσειρές, όπως η Θεσσαλία, δημιουργούνται αίτια που υποχρεώνουν τις αέριες μάζες να υποστούν στην αρχή μία ανοδική και στη συνέχεια μία καθοδική κίνηση. Οι ξηροί και θερμοί τοπικοί αυτοί άνεμοι είναι γνωστοί με το όνομα Λίβας.

1.5.2.3 Σχέση ατμόσφαιρας – υδάτινοι αβιοτικοί παράμετροι

Από τον Οκτώβριο μέχρι τον Απρίλιο οι δύο τύποι υφέσεων (τυπικοί Μεσογειακοί και αυτοί με ασθενή βαροβαθμίδα) προκαλούν υγρό καιρό που οδηγεί σε περιόδους βροχής και ομίχλης. Έτσι έχουμε μια φθινοπωρινή περίοδο με άφθονες βροχοπτώσεις. Η απουσία βαροβαθμίδας και η ομοιόμορφη κατανομή πέσεων κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών οδηγούν στην εμφάνιση του ξηρού υφεσιακού τύπου καιρού με μεγάλη διάρκεια που ευθύνεται για τον καλό ζεστό καιρό που κυριαρχεί γενικά στις περιοχές αυτές το καλοκαίρι.

Αν εξετάσουμε το μικροκλίμα της περιοχής, λαμβάνοντας υπόψη τις ειδικές μετεωρολογικές παραμέτρους που ελήφθησαν από τους σταθμούς Μετεωρολογικός σταθμός ΕΜΥ που λειτουργεί στην Αγκίαλο, Μετεωρολογικός σταθμός που λειτουργούσε στο Βόλο μέχρι το 1988, Μετεωρολογικός σταθμός της 2^{ης} ΠΥΔΕ Λάρισας και τον Βροχομετρικό σταθμό της 2^{ης} ΠΥΔΕ Λάρισας, προκύπτει ότι η μέση ετήσια θερμοκρασία για την περιοχή είναι 16,5 °C με την μέση μέγιστη να φτάνει στους 31 °C τον μήνα Ιούλιο και την μέση ελάχιστη στους 11 °C τον μήνα Ιανουάριο.

Από τις μετρήσεις των αβιοτικών παραμέτρων του υδάτινου συστήματος του Παγασητικού κόλπου διακρίνεται μία εμφανής σχέση ατμόσφαιρας και των παραμέτρων αυτών, τουλάχιστον στο επιφανειακό στρώμα. Οι διακυμάνσεις των παραμέτρων θερμοκρασίας, αλατότητας και πυκνότητας για το επιφανειακό στρώμα συμπίπτουν με τις αλλαγές της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα, τις βροχοπτώσεις και της έντασης του ανέμου σε κάθε εποχή. Βέβαια επειδή το υδάτινο περιβάλλον είναι πιο σταθερό από το χερσαίο οι αλλαγές που πραγματοποιούνται στην ατμόσφαιρα δεν είναι τόσο απότομες και μεγάλου εύρους διακύμανσης αλλά ακολουθούν μία πορεία ανάλογη.

1.5.2.4 Θερμοκρασία

Η τιμή της θερμοκρασίας αποτελεί την σημαντικότερη φυσικοχημική παράμετρο για το θαλάσσιο νερό.

Τα ψάρια έχουν βασικές περιβαλλοντικές απαιτήσεις, ανάμεσα στις οποίες, σημαντική θέση κατέχει η θερμοκρασία του νερού. Η θερμοκρασία του νερού είναι ένας αβιοτικός παράγοντας που επηρεάζει τα ποικιλόθερμα ζώα δια μέσου της αναπνοής, της ανάπτυξης, της αναπαραγωγής και γενικά ολόκληρη τη δραστηριότητά τους.

Η τιμή της θερμοκρασίας στο επιφανειακό στρώμα κατά τους θερινούς μήνες για τον εσωτερικό κόλπο, περιοχή λιμανιού του Βόλου, κυμαίνεται από 19 °C το μήνα Μάιο έως 26 °C το μήνα Σεπτέμβριο. Ο ανατολικός κόλπος που θερμαίνεται αργότερα από τον εσωτερικό έχει τιμές 16 °C το μήνα Μάιο και φτάνει στους 24 °C το μήνα Σεπτέμβριο. Τέλος, για το δυτικό κόλπο οι τιμές της θερμοκρασίας του επιφανειακού στρώματος για το μήνα Μάιο είναι 19 °C και 24 °C για το μήνα Σεπτέμβριο (Friligos, 1990).

Κατά τους θερινούς μήνες παρατηρείται εποχιακό θερμοκλινές στα 10 μέτρα για τον εσωτερικό κόλπο και στα 20 μέτρα για τον ανατολικό και δυτικό κόλπο. Οι τιμές

της θερμοκρασίας για τις περιοχές αυτές είναι 14-19 °C για τον εσωτερικό κόλπο και 14-20 °C για τον ανατολικό και δυτικό κόλπο (Friligos, 1990).

Το χειμώνα παρατηρείται ομογενοποίηση της στήλης του νερού με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του νερού να κυμαίνεται από 13-16 °C σε όλο το κόλπο.

1.5.2.5 Οξυγόνο

Το διαλελυμένο οξυγόνο αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους δείκτες ισορροπίας του οικολογικού συστήματος, καθώς ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του υποβοηθάει στην ερμηνεία βιολογικών διεργασιών, στις μελέτες θαλασσιών ρευμάτων και στις διαδικασίες ανάμειξης. Η συγκέντρωση του οξυγόνου κάθε χρονική στιγμή σε ένα δεδομένο σημείο είναι το αποτέλεσμα μιας σειράς χημικών, βιολογικών και φυσικών παραγόντων.

Το οξυγόνο της θάλασσας προέρχεται τόσο από την ατμόσφαιρα όσο και από το μεταβολισμό των φωτοσυνθετικών οργανισμών και η απομάκρυνσή του από αυτό έχει άμεση σχέση με την ποσότητα των οργανικών ουσιών που οξειδώνονται.

Το διαλελυμένο οξυγόνο στα επιφανειακά στρώματα είναι πολύ κοντά στις τιμές κορεσμού γενικά σε ολόκληρο τον κόλπο τόσο κατά τους πλόες του 1975-1977 όσο και κατά τους πλόες 1986-1989. Οι τιμές αυτές δεν παρουσίασαν μεγάλες μεταβολές. Η ολική διακύμανση για την δεύτερη περίοδο ήταν 4,5-6,0 ml/l ή 6 με 8 mg/l. Εν τούτοις οι τιμές του διαλελυμένου οξυγόνου στα βαθύτερα στρώματα παρουσίασαν μεγαλύτερες διακυμάνσεις. Έτσι στο σταθμό L₁ που είναι μέσα στο λιμάνι και στο σταθμό BR που δέχεται τα βιομηχανικά απόβλητα, οι τιμές του διαλελυμένου οξυγόνου κυμαίνονται από 4,0-5,5 ml/l. Στο σταθμό NA (μέγιστο βάθος 80 m) που γίνεται η είσοδος των θαλάσσιων μαζών από το Αιγαίο, οι τιμές κυμαίνονται από 3,5-6,0 ml/l. Θα πρέπει να επισημανθούν και οι διακυμάνσεις του σταθμού HA που έχει το μεγαλύτερο βάθος 96 m και βρίσκεται στον Ανατολικό Παγασητικό, όπου θεωρείται ότι παρουσιάζεται και η μικρότερη ανανέωση των υδάτων, οι τιμές κυμαίνονται από 3,0-6,0 ml/l. Από τις εποχιακές μεταβολές του διαλελυμένου οξυγόνου, αυξημένες τιμές παρατηρούνται την χειμερινή περίοδο λόγω έντονης ανάμειξης των υδάτων εκτός από τον σταθμό V που είναι αποδέκτης λυμάτων (Θεοδώρου και Πετυχάκης, 2000).

Οι τιμές του διαλελυμένου οξυγόνου που μετρήθηκαν κατά την διάρκεια του κύκλου δειγματοληψιών του 1998-1999 κυμάνθηκαν στο κεντρικό κόλπο μεταξύ 3,3-11,4 mg/l (ελάχιστη τιμή τον Δεκέμβριο '98 και μέγιστη Αύγουστο '99). Στην

περιοχή του αγωγού (σταθμός BR) οι τιμές κυμάνθηκαν από 4,0-11,1 mg/l τους μήνες Νοέμβριο '98 και Αύγουστο '99 αντίστοιχα, ενώ στον εσωτερικό κόλπο (σταθμός L₁) η ελάχιστη και μέγιστη τιμή παρουσιάστηκαν τους μήνες Φεβρουάριο '99 και Αύγουστο '99 με 5,3 και 11,3 mg/l αντίστοιχα (Θεοδώρου και Πετυχάκης, 2000).

Κατά την διάρκεια των ταξιδιών του 1999 οι συγκεντρώσεις οξυγόνου στο επιφανειακό στρώμα παρουσιάζουν σημαντική βάρθρωση από το εσωτερικό (0,5 mg/l) προς το εξωτερικό τμήμα (5,5 mg/l) του κόλπου. Το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις του οξυγόνου αυξάνονται με το βάθος υποδηλώνει –κατά τη συγκεκριμένη περίοδο (Μάρτιος) – την επιφανειακή παρουσία έντονα ρυπασμένων υδάτων.

Γενικά ο κόλπος είναι καλά οξυγονωμένος και οι τιμές του κυμαίνονται σε ικανοποιητικά επίπεδα κάθε εποχή. Στην περιοχή όπου εκβάλλει ο αποχετευτικός αγωγός οι τιμές είναι σχετικά μικρές (5,8 mg/l) σε αντίθεση με τον υπόλοιπο κόλπο που οι τιμές κυμαίνονται από 6,5 με 7,8 mg/l κατά τον μήνα Σεπτέμβριο. Κατά τους θερινούς μήνες το σύστημα φαίνεται ότι μέγιστες τιμές εμφανίζονται κάτω από το θερμοκλινές (Friligos, 1990).

1.5.2.6 Το περιβαλλοντικό κριτήριο των θαλασσιών ρευμάτων

Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι ενώ οι μελέτες για τον Παγασητικό κόλπο χρονολογούνται από το 1975, μέχρι σήμερα δεν μεθοδεύτηκαν μετρήσεις των ρευμάτων της ευρύτερης περιοχής, αν και έχουν παρέλθει σχεδόν 25 χρόνια. Η μόνη παρακολούθηση των ρευμάτων της περιοχής έγινε κατά την εργασία “Φυσική Ωκεανογραφική Μελέτη Παγασητικού” (Θεοδώρου και Πετυχάκης, 2000). Στην εργασία, με εξαίρεση το πρώτο ταξίδι – κατά το οποίο δεν ήταν δυνατή η μέτρηση ρευμάτων- πραγματοποιήθηκαν με ακουστικό τομογράφο θαλάσσιων ρευμάτων της εταιρίας RDI, τύπου Workhorse Sentinel, με συχνότητα εκπομπής 300 KHz και άμεση ένδειξη των μετρήσεων και απεικόνιση του προφίλ των θαλάσσιων ρευμάτων σε οθόνη υπολογιστή, ο οποίος αποτελεί και την τερματική μονάδα της συσκευής. Παρουσιάζονται τα πεδία ταχυτήτων στα βάθη 5, 10, 20, 30, 40 και 50 m. Παρουσιάζονται κάθετες τομές σε περιοχές με ιδιαίτερο ενδιαφέρον όπως η είσοδος στο Τρίκερι (γεωγραφικό πλάτος 39.08), η περιοχή μπροστά από τον όρμο του Βόλου (γεωγραφικό πλάτος 39.31), η περιοχή έξω από τον Παγασητικό (γεωγραφικό πλάτος 39.22 και γεωγραφικό μήκος 23.00), η περιοχή μπροστά από τον όρμο του Αλμυρού (γεωγραφικό μήκος 22.92), η κεντρική ανατολική πλευρά του κόλπου (γεωγραφικό

μήκος 23.16) και η ανατολική πλευρά του κόλπου (γεωγραφικό μήκος 23.2) (Triantafyllou and Petihakis, 2001).

Με βάση τις αναλύσεις των ρευματομετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν παρατηρήθηκαν τα παρακάτω (Θεοδώρου και Πετυχάκης, 2000):

1) Κατά το μήνα Μάρτιο είναι εμφανής και σε όλα τα βάθη η έξοδος υδάτων από τον Παγασητικό, τα οποία εισέρχονται στο Βόρειο Ευβοϊκό. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάπτυξη ενός κυκλώνα στο ανατολικό τμήμα του κόλπου και σε βάθη μικρότερα των 40 m, ο οποίος όμως δεν εμφανίζεται στο βαθύτερο στρώμα. Επίσης παρατηρείται η ανάπτυξη αντικυκλωνικής κυκλοφορίας στην κεντρική περιοχή του κόλπου με μικρές όμως ταχύτητες. Οι ταχύτητες του αντικυκλώνα ενισχύονται στα βαθύτερα στρώματα και ιδιαίτερα σε αυτό των 20 m.

2) Κατά το μήνα Ιούνιο είναι σαφής η παρουσία – ιδιαίτερα στα ανώτερα επίπεδα των 5 και 10 m – ενός ασθενούς αντικυκλώνα στην ανατολική πλευρά του κόλπου. Στην δυτική πλευρά του Παγασητικού κόλπου εμφανής είναι η παρουσία ενός ισχυρότερου κυκλώνα. Επίσης είναι σαφής η είσοδος υδάτων στο Βόρειο Ευβοϊκό (τροφοδοτείται με νερά στα επιφανειακά στρώματα και εξέρχονται από τον κόλπο στο βάθος 20 m).

3) Κατά το μήνα Ιούλιο παρατηρείται αύξηση των μέσων τιμών της ταχύτητας των ρευμάτων. Είναι εμφανής η παρουσία δύο σαφών δυναμικών δομών: ενός αντικυκλώνα στον Ανατολικό Παγασητικό και ενός κυκλώνα στην κεντρική περιοχή του κόλπου. Στο Διάυλο Τρίκερι παρατηρείται έξοδος υδάτων από τον κόλπο μέσω του επιφανειακού στρώματος πάχος 20 m και αναπλήρωσή τους με είσοδο υδάτων από τα βαθύτερα των 30 m στρώματα. Σε βάθη μεγαλύτερα των 40 m είναι σαφής η είσοδος υδάτων στην περιοχή μελέτης από το Αιγαίο.

4) Κατά το μήνα Σεπτέμβριο στο Δυτικό Παγασητικό είναι σαφής η παρουσία αριστερόστροφης (κυκλωνικής) κυκλοφορίας. Σε μεγαλύτερα βάθη ο κυκλώνας αυτός φαίνεται μετατοπισμένος προς την κεντρική περιοχή, νότια του όρμου του Βόλου. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ύπαρξη ενός κυκλώνα βόρεια του Διαύλου Τρίκερι. Στον Ανατολικό Παγασητικό και ιδιαίτερα σε βάθος 50 m εμφανίζεται εξασθετισμένος αντικυκλώνας. Το σύστημα εμφανίζει έξοδο νερών από τα στρώματα 5 – 30 m και είσοδο από τα βαθύτερα. Επίσης είναι σαφής η παρουσία αριστερόστροφης (κυκλωνικής) κυκλοφορίας στην είσοδο του Βόρειου Ευβοϊκού στον Διάυλο των Ορεών.

5) Κατά το μήνα Νοέμβριο εμφανίζεται ένας κυκλώνας στο κέντρο του Παγασητικού κόλπου, του οποίου το σήμα είναι ισχυρό μέχρι και τα 40 m. Στον Ανατολικό Παγασητικό παρατηρείται εξασθετισμένος ένας αντικυκλώνας. Λαμβάνει χώρα έξοδος υδάτων από τον Παγασητικό προς το Βόρειο Ευβοϊκό στα επιφανειακά στρώματα (0 – 30 m) και είσοδος νερών από το Βόρειο Ευβοϊκό προς τον Παγασητικό στα βαθύτερα στρώματα.

6) Όπως παρατηρούμαι από τα παραπάνω είναι εμφανής ότι στον Κεντρικό Παγασητικό από αρχές Μαΐου λαμβάνει χώρα ένας αντικυκλώνας όπου κατά τους θερινούς μήνες γίνεται ισχυρότερος και μετατοπίζεται στον Ανατολικό κόλπο μέχρι τέλος Νοεμβρίου.

7) Ένας κυκλώνας φαίνεται ότι δημιουργείται κατά το μήνα Μάιο στον Ανατολικό κόλπο. Κατά τον μήνα Ιούνιο μετατοπίζεται στο Δυτικό-Κεντρικό κόλπο και ισχυροποιείται. Κατά τον μήνα Ιούλιο μετατοπίζεται προς τον κεντρικό κόλπο και ισχυροποιείται μέχρι το μήνα Νοέμβριο όπου εξασθενεί.

1.5.2.7 Χρόνοι ανανέωσης

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο μικρότερος χρόνος ανανέωσης είναι 43 ημέρες ενώ ο μεγαλύτερος είναι 199 ημέρες με μέση τιμή 105 μέρες με τυπική απόκλιση 51 μέρες (Θεοδώρου και Πετυχάκης, 2000). Εξαιτίας της μεγάλης τυπικής απόκλισης που πιθανόν να οφείλεται στην παλίρροια στην ανταπόκριση του κόλπου στις επικρατούσες ανεμολογικές συνθήκες καθώς επίσης και στην συμπεριφορά του ως buffer για τις ανάγκες του διαύλου των Ορεών, ο υπολογισμός επακριβών χρόνων ανανέωσης απαιτεί περαιτέρω μετρήσεις στο ανοιχτό όριο καθώς επίσης και λεπτομερή γνώση της δυναμικής της εξωτερικής περιοχής του κόλπου και του σήματος της παλίρροιας.

Σήμερα, με τη μη ολοκληρωμένη και συστηματική μέτρηση των ρευμάτων, είναι αδύνατη η εκτίμηση των επιπτώσεων από την επιλογή της εν λόγω θέσης στο παράκτιο τμήμα και αν θα προκληθούν διαβρώσεις ή επιχώσεις σε όλο το μέτωπο της παραλιακής ζώνης αλλά και αδύνατη η εκτίμηση βιωσιμότητας κάποιας μορφής υδατοκαλλιέργειας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι με την απουσία μετρήσεων των ρευμάτων της παράκτιας ζώνης, είναι αδύνατο να εκτιμηθεί αν μετά την κατασκευή του έργου τα νερά θα ανανεώνονται με ικανοποιητικό τρόπο, ώστε να αποφευχθεί η ρύπανση του κόλπου από πετρελαιοειδή και άλλους ρύπους. Σε περίπτωση που τα νερά δεν

ανανεώνονται ικανοποιητικά ο κίνδυνος της μόλυνσης των υδάτων είναι ενδεχόμενος με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει η χρήση της παραλίας από τους λουόμενους. Αν συμβεί αυτό το ενδεχόμενο της ρύπανσης/ μόλυνσης του κόλπου από μη ανανέωση των υδάτων, τότε παύει να υπηρετείται ο στόχος για αειφορική ανάπτυξη της περιοχής. Επομένως, αφού δεν υπάρχουν μετρήσεις για τα θαλάσσια ρεύματα δεν ευσταθεί η πρόταση που αναφέρει ότι *“διατηρείται η δυνατότητα ανανέωσης του θαλάσσιου νερού”*. Επομένως, είναι άγνωστη η προσομοίωση των επιπτώσεων των θαλάσσιων ρευμάτων του Παγασητικού Κόλπου (Θεοδώρου και Πετυχάκης, 2000).

1.5.2.8 Γενικά συμπεράσματα – Διαχρονική ερμηνεία (inter annual)

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων πεδίου αποδίδουν σχετικά ικανοποιητικά την υδρολογία και δυναμική του Παγασητικού κόλπου. Χαρακτηριστική είναι η ομογενοποίηση του κόλπου κατά τους θερινούς μήνες και η ανάπτυξη εποχιακού θερμοκλινοῦς ὅπως αλοκλινοῦς και πυκνοκλινοῦς σε βάθη 20 – 40 m κατά τους θερινούς μήνες, ὁπότε η δομή του Παγασητικού χαρακτηρίζεται ἀπὸ την παρουσία τριῶν στρωμάτων (Triantafyllou and Petihakis, 2001).

Οι συγκεντρώσεις του οξυγόνου χαρακτηρίζουν το σύστημα του Παγασητικού ὡς καλὰ οξυγονωμένο σε ὅλα τα βάθη. Ὡστόσο κάποιες μετρήσεις παρουσιάζουν ισχυρή βάρθρωση ἀπὸ τον εσωτερικό κόλπο προς το Αἰγαίο γεγονός που υποδηλώνει την πιθανή ὑπαρξή σημείων ρύπανσης στην περιοχή του ὄρμου του Βόλου.

Η γενική κυκλοφορία σε μια ημίκλειστη θαλάσσια περιοχή, ὅπως ο Παγασητικός, προκαλείται κατὰ κύριο λόγο ἀπὸ τη δράση του ανέμου. Η κυκλοφορία στο εξωτερικό τμήμα και πιο συγκεκριμένα στα επιφανειακά – υποεπιφανειακά νερά μπορεί να χαρακτηριστεί ὡς αρκετὰ πολύπλοκη. Παράγοντες που την επηρεάζουν είναι οι επικρατούσες ανεμολογικές συνθήκες, η εἴσοδος ἢ ἐξοδος υδάτινων μαζῶν ἀπὸ το Αἰγαίο στο Δίαυλο των Ὁρέων καθώς και η παλιρροιακή κίνηση των υδάτων του Ευβοϊκού. Η δυναμική συμπεριφορά του εσωτερικού τμήματος του κόλπου εξαρτάται τόσο ἀπὸ την δράση του ανέμου ὅσο και ἀπὸ την σύζευξή του με το κεντρικό τμήμα. Τα αποτελέσματα ὁμως για την διαχρονική ερμηνεία (inter annual) δεν είναι αντιπροσωπευτικά, διότι οι μετρήσεις πάρθηκαν μόνο ἀπὸ την τελευταία μελέτη (Θεοδώρου και Πετυχάκης, 2000) και δεν ἦταν τόσο αντιπροσωπευτικές τόσο για το σύνολο της ημερήσιας μέτρησης ὅσο και για τις τοποθεσίες δειγματοληψίας.

1.6 Δειγματοληψίες

Η δειγματοληψία των μελανουριών πραγματοποιήθηκε τον μήνα Μάιο στη περιοχή Τρίκερι του Παγασητικού Κόλπου (Εικ.7).



Εικόνα 7: Περιοχή αλίευσης του δείγματος

Για να γίνει η αλίευσή τους χρησιμοποιήθηκε αλιευτικό εργαλείο γρι –γρι νύχτας.

Μετά την ολοκλήρωση της δειγματοληψίας περισυλλέχτηκαν 250 άτομα, το βάρος των οποίων κυμαίνονταν από 89,55 έως 332,76 gr και το ολικό μήκος τους από 18,50 έως 27,30 cm. Τα 250 αυτά άτομα συντηρήθηκαν σε καταψύκτη μέσα σε νάιλον σακούλες για δύο περίπου μήνες, μέχρι να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις.

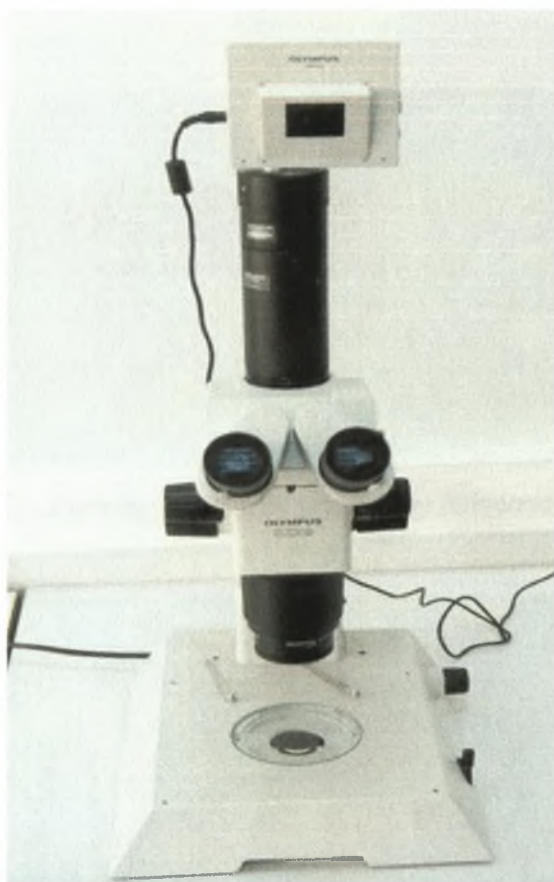
Τα στοιχεία τα οποία ελήφθησαν από κάθε άτομο του δείγματος ήταν το ολικό μήκος, το μεσουραίο μήκος, το πλάτος του σώματος, το συνολικό βάρος, το βάρος των γονάδων και ο αριθμός των ωαρίων των θηλυκών ατόμων με διάμετρο 0,6 mm.

Επίσης μετρήθηκε η αναλογία φύλου και έγινε η αφαίρεση των κύριων βραγχιοκαλυμμάτων και λεπιών για τον προσδιορισμό της ηλικίας.

1.7 Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν είναι

- φωτογραφικό στερεοσκόπιο (Εικ.8),
- στερεοσκόπιο (Εικ.9)
- ζυγός ακριβείας (Εικ.10),
- χάρακας (Εικ.11),
- ψαλίδι (Εικ.12)
- νυστέρι (Εικ.12)
- τσιμπίδα (Εικ.12)
- λαβίδα (Εικ.12)
- τριβλίο petri (Εικ.12)
- όργανο μέτρησης μήκους (Εικ.12)



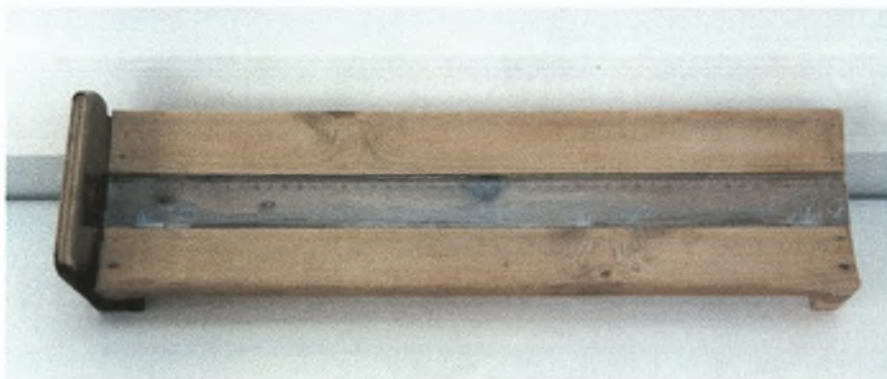
Εικόνα 8: Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο



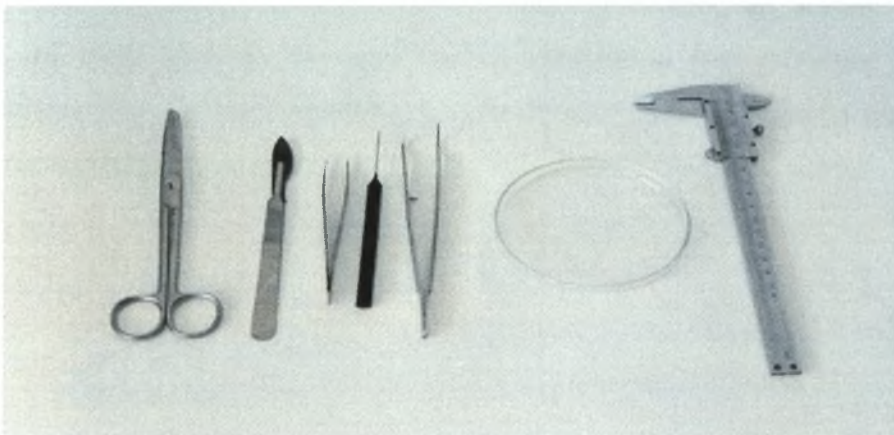
Εικόνα 9: Στερεοσκόπιο



Εικόνα 10: Ζυγός ακριβείας



Εικόνα 11: Χάρακας μέτρησης διαφόρων μηκών του δείγματος



Εικόνα 12: Όργανα

ΚΕΦ. 2 ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ

2.1 Εισαγωγή

Ο όρος ανάπτυξη στους ζωικούς οργανισμούς υποδηλώνει αλλαγές στο μέγεθός τους. Η μεταβολή αυτή αναφέρεται είτε στο μήκος του ζωικού οργανισμού είτε σε άλλες φυσικές διαστάσεις του, περιλαμβανομένου του όγκου, του βάρους, της μάζας ή ακόμη και ολόκληρου του μεγέθους του σώματός του με όλες τις ιστολογικές και κυτταρολογικές αλλαγές (πρωτεΐνες, λίπη κλπ). Όλα τα επιμέρους χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των ψαριών εμπλέκονται στη βιολογία τους και γενικότερα στην οικολογία και διαχείρισή τους

Παρά το γεγονός ότι η συνολική ανάπτυξη των ψαριών είναι μια περίπλοκη διαδικασία, εντούτοις με τον όρο ανάπτυξη εννοείται τόσο η ανάπτυξη σε μήκος όσο και σε βάρος. Από πολλούς ερευνητές η ταχύτητα ανάπτυξης των ψαριών ονομάζεται και ρυθμός ανάπτυξης (rate growth).

Η συνολική ανάπτυξη των ψαριών επηρεάζεται από πάρα πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι

- Η αφθονία και το μέγεθος της τροφής
- Ο συνολικός αριθμός (πληθυσμός) των ψαριών που χρησιμοποιεί ένα συγκεκριμένο είδος τροφής
- Οι φυσικοί παράγοντες (θερμοκρασία, οξυγόνο κ.λ.π.)
- Το μέγεθος και η ηλικία των ψαριών
- Η αναπαραγωγική ωρίμανση

Εάν όλοι οι παραπάνω παράγοντες μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια, τότε είναι δυνατή η ακριβής περιγραφή της συνολικής ανάπτυξης των ψαριών. Αυτό όμως πρακτικά είναι αδύνατο. Γι αυτό γίνεται προσπάθεια στις διάφορες μελέτες να μετρηθούν όσο το δυνατό περισσότεροι παράγοντες, ώστε να υπάρξει η μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

2.1.1 Το λέπι σαν μέσο προσδιορισμού ηλικίας

Παρά το γεγονός ότι η συλλογή λεπιών από το σώμα των ψαριών είναι η πιο απλή εργασία, εντούτοις η απομάκρυνσή τους θα πρέπει να γίνεται με προσοχή και με σταθερή διαδικασία. Η αφαίρεση των λεπιών θα πρέπει να γίνεται από μια ορισμένη θέση του σώματος ανάλογα με το είδος. Συνήθως η θέση αυτή για τα περισσότερα είδη ψαριών είναι το μέσο του σώματος τους και κάτω από το μπροστινό τμήμα του ραχιαίου πτερυγίου. Εάν υπάρχουν περισσότερα του ενός ραχιαία πτερύγια, τα λέπια αφαιρούνται πάντοτε κάτω από το πρώτο που είναι πιο κοντά στην κεφαλή.

2.1.2 Περιγραφή λεπιού

Το μελανούρι φέρει στη γραμμή της νηκτικής του κύστης 64-67 λέπια. Φέρει λέπια στα μάγουλα, στο μπροστινό τμήμα του προεπικαλυμματικού και του κύριου βραγχοκαλύμματος.

Το λέπι του μελανουριού είναι κτενοειδές, διάφανο και αρκετά μεγάλο. Η ακάλυπτη επιφάνεια είναι πολύ μικρότερη της καλυπτόμενης. Αυτή φέρει κτένια, μικρά σε μέγεθος, ενώ μια σειρά προεξέχει. Το κέντρο του είναι λίγο πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια. Η καλυπτόμενη επιφάνεια, χαρακτηρίζεται από γραμμές που συγκλίνουν στο κέντρο, πολύ καθαρές και έντονα διαχωρισμένες. Ο αριθμός τους είναι 7-9. Οι καμπύλες που διαμορφώνονται στην κορυφή του λεπιού, είναι εντονότερες στις άκρες. Δεξιά και αριστερά, των γραμμών υπάρχουν δυο τρίγωνα τα οποία φέρουν απαλές γραμμές.

2.1.3 Δακτύλιοι ανάπτυξης

Η βάση για τη χρησιμοποίηση της ανατομικής μεθόδου υπολογισμού της ηλικίας των ψαριών, είναι η αρίθμηση των ετήσιων «ανακοπών» (checks), που εμφανίζονται πάνω στα σκληρά μέρη του σώματός τους. Οι ανακοπές αυτές ονομάζονται **ετήσιοι δακτύλιοι ανάπτυξης** και σχηματίζονται κατά τη διάρκεια διαδοχικών περιόδων ταχείας και βραδείας ανάπτυξης και συμπίπτουν με την περίοδο ανάπτυξης ή μη ανάπτυξης των ψαριών κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Η κατασκευή και η μορφή των λεπιών των οστεϊχθύων παρουσιάζει μεγάλες διαφορές μεταξύ των διαφόρων ειδών. Αποτελούνται από δακτυλίους οι οποίοι δεν είναι πάντοτε ομόκεντροι γύρω από το κέντρο ή πυρήνα του λεπιού. Σε πάρα πολλά

είδη οι δακτύλιοι αυτοί αποκόπτονται από ακτίνες οι οποίες εκτείνονται από το κέντρο προς την περιφέρεια του λεπιού.

Οι ετήσιοι δακτύλιοι σχετίζονται με τις εναλλαγές στην αύξηση που επιταχύνεται ή επιβραδύνεται κατά την πορεία του βιολογικού κύκλου του ψαριού. Παρόλα αυτά δεν είναι γνωστή η αιτία σχηματισμού τους. Φαίνεται όμως ότι ο σχηματισμός των ετησίων δακτυλίων ελέγχεται γενετικά, εφόσον άτομα τα οποία διατηρήθηκαν σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και αλατότητας, σχημάτισαν δακτυλίους. Παράγοντες, όπως απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας, ασθένειες, έλλειψη τροφής ή μετακινήσεις, παίζουν σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό του δακτυλίου ή αποτελούν τις αιτίες σχηματισμού ψευδοδακτυλίων, οι οποίοι "διακόπτουν" τη συνοχή της αυξητικής ζώνης, ο σχηματισμός επίσης ψευδοδακτυλίων αντικατοπτρίζει μικρής διάρκειας διαταραχές στη διατροφή.

2.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.2.1 Αφαίρεση λεπιών από τα δείγματα

Είναι πολύ εύκολο να παρθούν λέπια από το σώμα των ψαριών αν χρησιμοποιηθεί κάποιο αιχμηρό όργανο (νυστέρι, σκαρπέλο, μαχαίρι κλπ). Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στην πλευρά που λαμβάνονται τα λέπια και η οποία πρέπει να είναι ίδια για όλα τα ψάρια (Εικ.13). Προκειμένου να υπάρξει σιγουριά ότι κατά την εξέταση των λεπιών στο εργαστήριο θα βρεθούν γερά λέπια (μη κατεστραμμένα) πρέπει να αφαιρούνται αρκετά λέπια, γύρω στα 10.



Εικόνα 13: Έγχρωμη απεικόνιση μεθόδου αφαίρεσης λεπιών



Εικόνα 14: Έγχρωμη απεικόνιση μεθόδου αφαίρεσης βραγχιοκαλύμματος

Η απαλλαγή των κύριων βραγχοκαλυμμάτων από τα διάφορα μαλακά μέρη που φέρουν, έγινε με τοποθέτηση τους για λίγα λεπτά μέσα σε ζεστό νερό 80-90°C. Τα κύρια βραγχοκαλύμματα χρησιμοποιήθηκαν για επαλήθευση της ηλικίας των ατόμων. Τα βραγχοκαλύμματα μπορούν εύκολα να απομακρυνθούν με την χρησιμοποίηση ενός κοφτερού αντικειμένου (μαχαίρι ή νυστέρι-Εικ.14) και μετά να καθαρισθούν με ζεστό νερό (80-90 °C). Τα υλικά που τυχόν θα παραμείνουν, απομακρύνονται είτε με ένα μάλλινο ύφασμα είτε με την τριβή τους μεταξύ των δακτύλων. Στα βραγχοκαλύμματα το εξωτερικό διαφανές τμήμα ανταποκρίνεται στην ταχεία ανάπτυξη, ενώ η στενή αδιαφανής ζώνη στη βραδεία ανάπτυξη που συνήθως τελειώνει απότομα με την έναρξη της επόμενης ζώνης ανάπτυξης.

Τα λέπια, προτού χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της ηλικίας, πρέπει να απαλλαγούν από τους ιστούς που φέρουν στην επιφάνειά τους. Για τον καθαρισμό τους χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά, όπως το ένζυμο θρυψίνη μετά από διάλυση, αμμωνία, καυστικό νάτριο σε διάλυση 10% ή ακόμη και ζεστό νερό. Το καθάρισμα γίνεται με την τριβή του λεπιού μεταξύ του αντίχειρα και του δείκτη. Μετά τον καθαρισμό τα λέπια τοποθετούνται μεταξύ δύο αντικειμενοφόρων και με τη χρησιμοποίηση ενός στερεοσκοπικού οργάνου, γίνεται η αναγνώριση της ηλικίας.

2.2.2 Παρατήρηση λεπιών

Τα λέπια παρατηρήθηκαν σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο OLYMPUS και η αναγνώρισή τους έγινε μετά από επεξεργασία τους σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η όλη τεχνική στηρίζεται στην υπόθεση ότι, όταν γίνει προσπάθεια να διαπεράσει φως από τα πυκνά τμήματα των χρησιμοποιούμενων για την εκτίμηση της ηλικίας ανατομικών οργάνων των ψαριών, ο υπολογιστής κάνει αναγνώριση αυτών και αμέσως εμφανίζονται σε προκαθορισμένο υπόβαθρο, με αποτέλεσμα να γίνεται προσμέτρηση του αριθμού τους και συνεπώς εκτίμηση της ηλικίας των ψαριών. Επίσης με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μπορεί να γίνει εκτίμηση, για ορισμένα είδη ψαριών της ημερήσιας ανάπτυξής τους.

2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

2.3.1. Δομή του ιχθυοπληθυσμού

3.3.1.1 Σύνθεση των μηκών κατά κλάση ηλικίας

Η συχνότητα κατανομής των μηκών των ατόμων του δείγματος κατά φύλο, συναρτήσει του μεσουραίου μήκους τους, φαίνεται στους πίνακες 4 και 5. Όπως προκύπτει από τους πίνακες αυτούς υπάρχει μία σημαντική επικάλυψη μεταξύ των διαδοχικών κλάσεων ηλικίας και αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως είναι η τροφή και οι φυσικοί παράγοντες κάτω από τους οποίους έζησαν τα ψάρια σε κάποια περίοδο της ζωής τους, με αποτέλεσμα να επιταχυνθεί ή να επιβραδυνθεί ο ρυθμός ανάπτυξής τους.

Από τα στοιχεία των πινάκων 4 και 5, προκύπτει ότι η μέγιστη ηλικία δείγματος του μελανουριού ανέρχεται στα 4 χρόνια. Δεν μπορεί όμως ν' αποκλεισθεί και η ύπαρξη γηραιότερων ατόμων των οποίων η σύλληψη δεν κατέστη δυνατή κατά τη δειγματοληψία ένεκα του πολύ μικρού τους αριθμού στο μελετηθέντα πληθυσμό. Επίσης φαίνεται ότι η πολυπληθέστερη ομάδα ηλικιών για τα θηλυκά άτομα ήταν η 3+ με ποσοστό 60,1% και για τα επίσης αρσενικά η 3+ με ποσοστό 59,1%

Πίνακας 4: Συχνότητα κατανομής των αρσενικών ατόμων ανά ηλικία

Κλάσεις μεσουραίου μήκους	Ηλικία			Αρσενικά άτομα
	2+	3+	4+	
16,40-17,40	30			30
17,40-18,40	14			14
18,40-19,40	11		11	22
19,40-20,40			32	32
20,40-21,40			17	17
21,40-22,40			16	16
22,40-23,40			11	2
23,40-24,40				3
Αριθμός ψαριών	55		87	5
Ποσοστό %	37,4		59,1	3,5
				147
				100

Πίνακας 5: Συχνότητα κατανομής των θηλυκών ατόμων ανά ηλικία

Κλάσεις μεσουραίου μήκους	Ηλικία			Θηλυκά άτομα
	2+	3+	4+	
16,40-17,40	10		4	14
17,40-18,40	8		9	17
18,40-19,40	8		9	17
19,40-20,40	4		13	17
20,40-21,40	2		9	1
21,40-22,40			5	2
22,40-23,40			7	2
23,40-24,40			6	4
Αριθμός ψαριών	32		62	9
Ποσοστό %	31,1		60,1	8,8
				103
				100



2.3.1.2. Αναλογία φύλων

Η εξέταση της αναλογίας των δύο φύλων έγινε από ένα δείγμα 250 ατόμων (147 αρσενικά και 103 θηλυκά). Στον πίνακα 6 φαίνεται η αναλογία των δύο φύλων κατά ηλικία.

Πίνακας 6: Αναλογία των 2 φύλων ανά ηλικία

ΗΛΙΚΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ		ΑΝΑΛΟΓΙΑ Α:Θ	ΠΟΣΟΣΤΟ % Α:Θ
	ΑΡΣΕΝΙΚΑ	ΘΗΛΥΚΑ		
2+	55	32	1,71875	63,2:36,8
3+	87	62	1,403225806	58,4:41,6
4+	5	9	0,555555556	35,7:64,3

2.3.2. Κατά μήκος ανάπτυξη

2.3.2.1. Σχέση μεταξύ της ακτίνας του λεπιού και του μεσουραίου μήκους

Ο υπολογισμός της αναδρομικής ανάπτυξης των ατόμων του είδους που μελετήθηκε έγινε με τη χρησιμοποίηση των λεπιών. Η περιγραφή της μαθηματικής συναρτήσεως έγινε από το δείγμα των 103 θηλυκών και 147 αρσενικών. Οι εξισώσεις για τα αρσενικά και τα θηλυκά είναι:

ΑΡΣΕΝΙΚΑ: $FL=5,4716+0,3254S$ $n=147$, $r^2=0,910$

ΘΗΛΥΚΑ: $FL=7,857+0,2162S$, $n=103$, $r^2=0,7566$

Η στατιστική ανάλυση μεταξύ των συντελεστών των δύο εξισώσεων έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) μεταξύ τους.

2.3.2.2. Ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης

Ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης του μελανουριού υπολογίστηκε με τη χρησιμοποίηση της μεθόδου της αναδρομικής ανάπτυξης. Επειδή παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) ως προς την ανάπτυξή τους, τα δύο φύλα μελετήθηκαν ξεχωριστά. Τα μέσα σωματικά μήκη που υπολογίστηκαν δίνονται στους πίνακες 7 και 8.

Πίνακας 8: Ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης των αρσενικών ατόμων

ΑΡΣΕΝΙΚΑ		Μέσο μεσοσυρταίο μήκος κατά τη σύλληψη	Μέσο διορθωμένο μεσοσυρταίο μήκος σε cm κατά τη συμπλήρωση κάθε ετήσιου δακτυλίου			
Ηλικία	Αριθμός ψαριών		I	II	III	IV
2+	55	18,48±0,95	16,63±0,51	19,12±0,63		
3+	87	21,44±0,85	17,05±0,79	19,27±0,88	21,44±0,86	
4+	5	23,85±0,21	16,46±0,04	18,51±0,12	21,78±0,11	25,74±1,03
Σύνολο ψαριών	147					
Μέσο μήκος κατά κλάση σε cm		21,25±0,67	16,71±0,45	18,96±0,54	21,11±0,49	25,74±1,03
ετήσια ανάπτυξη σε cm			16,71	2,25	2,15	11,13
Ποσοστό ανάπτυξης %			46,75	6,3	15,8	31,15

Πίνακας 8: Ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης των θηλυκών ατόμων

ΘΗΛΥΚΑ	Μέσο μεσοουαίο μήκος κατά τη σύλληψη	Μέσο διορθωμένο μεσοουαίο μήκος σε cm κατά τη συμπλήρωση κάθε ετήσιου δακτυλίου			
Ηλικία	Αριθμός ψαριών	I	II	III	IV
2+	32	17,77±0,43	19,24±0,52		
3+	62	12,7±1,36	19,93±1,22	21,16±1,2	
4+	9	17,21±0,09	18,74±0,08	19,64±01	20,65±0,2
Σύνολο ψαριών	103				
Μέσο μήκος κατά κλάση σε cm		15,9±0,63	19,3±0,6	20,4±0,65	20,65±0,2
ετήσια ανάπτυξη σε cm		15,9	3,4	1,1	0,25
Ποσοστό ανάπτυξης %		77	16,46	5,34	1,2

2.3.3 Σχέση Μήκους-Βάρους

Το βάρος του σώματος των περισσότερων ψαριών, κατά τη διάρκεια της ζωής τους, αυξάνεται σε σχέση με το βάρος τους. Στην περίπτωση αυτή η σχέση που συνδέει το μήκος με το βάρος του σώματος είναι εκθετική συνάρτηση της μορφής

$$W=aL^b$$

Όπου W= το βάρος (ολικό) του ψαριού σε gr

L= το σταθερό μήκος σε cm

a και b= σταθερές

Το a είναι ένας συντελεστής που καθορίζεται από τη φυσική κατάσταση του ψαριού και το b ο συντελεστής παλινδρόμησης, που παίρνει τιμές μεταξύ του 2 και του 4 με ιδανική το 3 (Νεοφύτου, 1997).

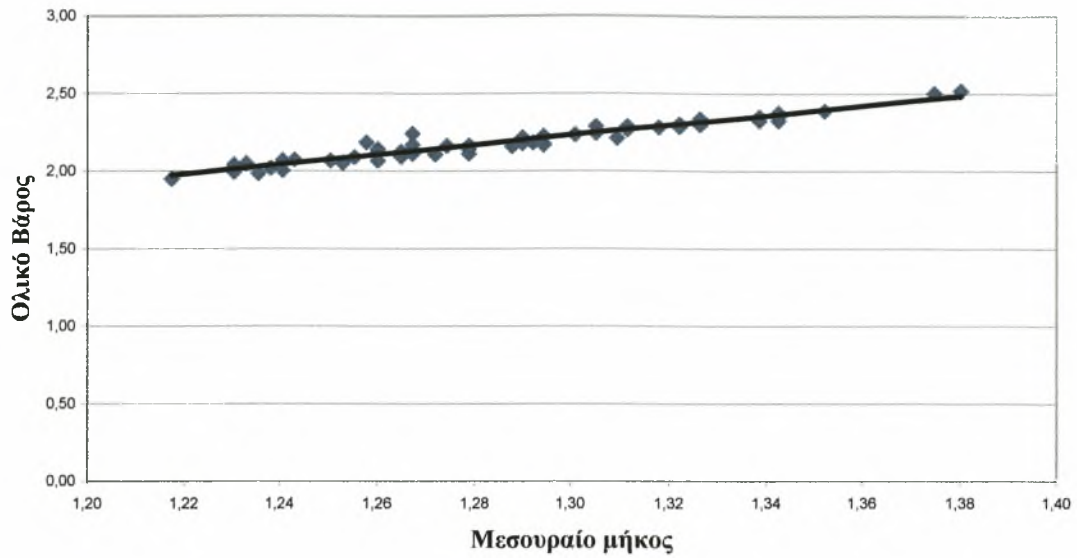
Από τη εφαρμογή της παραπάνω σχέσης, στα δεδομένα ολικού βάρους και μεσουραίου μήκους σε σύνολο 250 ατόμων που αλιεύθηκαν το μήνα Μάιο του 2003, υπολογίστηκαν οι σταθερές a και ο συντελεστής παλινδρόμησης b, ξεχωριστά για τα δύο φύλλα, και η παραπάνω σχέση παίρνει την εξής μορφή

$$\text{Αρσενικά: } W=0,01482L^{3,154}, \quad n=147, \quad r^2=0,9398$$

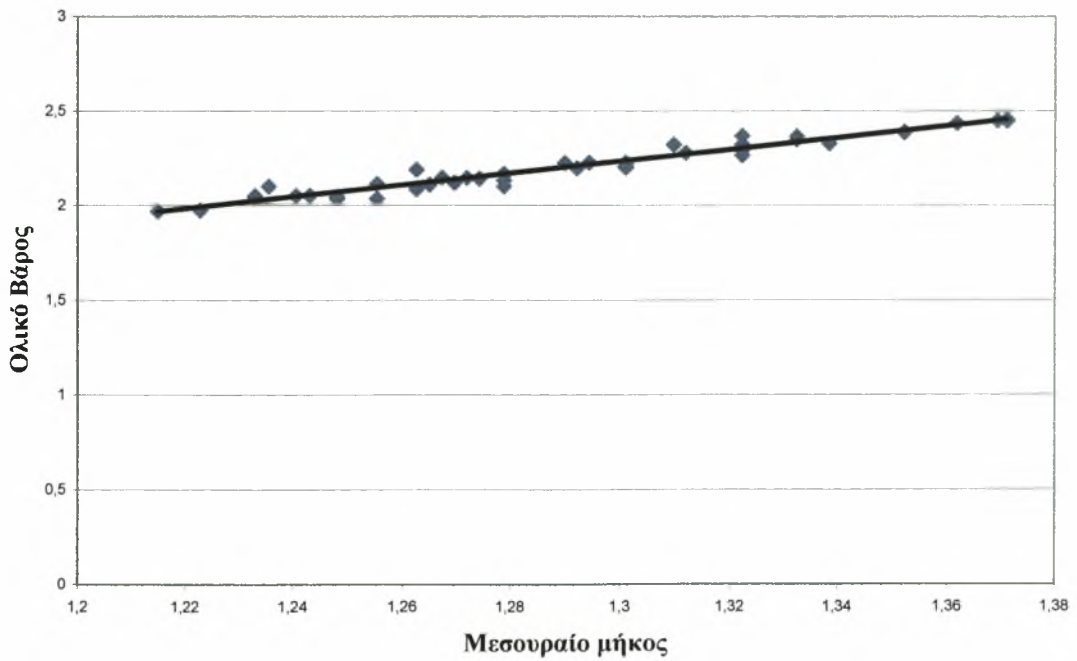
$$\text{Θηλυκά: } W=0,01353L^{3,123}, \quad n=103, \quad r^2=0,9501$$

Από τις σχέσεις μήκους-βάρους για τα δύο φύλλα, στο σύνολο 250 ατόμων του μελετηθέντος είδους, οι συντελεστές συσχέτισης ($r^2=0,9398$ για τα αρσενικά και $r^2=0,9501$ για τα θηλυκά) εκφράζονται πολύ ικανοποιητικά με τις παρακάτω εκθετικές συναρτήσεις. Επίσης από τις παραπάνω σχέσεις φαίνεται ότι οι τιμές του συντελεστή παλινδρόμησης b κυμαίνεται γύρω στο 3 ($b=3,52$ για τα αρσενικά και $b=2,42$ για τα θηλυκά) που είναι η ιδανική τιμή.

Λογαριθμική σχέση Μεσουραίου μήκους - Ολικό Βάρος
(Αρσενικά άτομα)



Λογαριθμική σχέση Μεσουραίου μήκους-Ολικό Βάρος
(Θηλυκά άτομα)



Σύμφωνα με τους Concalves et al, 1997 η σχέση μήκους – βάρους παίρνει την μορφή: $W=0,0084L^{3,10}$.

Σύμφωνα με τους Pallaoro et al, 1998 η σχέση μήκους – βάρους παίρνει την μορφή:

Αρσενικά: $W=0,0133L^{3,017}$

Θηλυκά: $W=0,0088L^{3,123}$

ΚΕΦ. 3 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

3.1 Εισαγωγή

Η μελέτη της αναπαραγωγικής διαδικασίας των ψαριών είναι πολύ σημαντική για τον ιχθυολόγο διότι με τον τρόπο αυτό γίνεται μεγαλύτερη εμβάθυνση στη βιολογία τους και πληρέστερη κατανόηση της σχέσεως ψάρι – περιβάλλον. Οι αναπαραγωγικές συνήθειες των ψαριών διαφέρουν πολύ από είδος σε είδος και επηρεάζονται πάρα πολύ από τις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως είναι η θερμοκρασία του νερού, η φωτοπερίοδος, οι βροχοπτώσεις, τα διαθέσιμα της τροφής, κ.λ.π. Γενικά κάθε ψάρι προσπαθεί να αναπαραχθεί σε χρονική στιγμή που θα έχει την πιθανότητα να μεγιστοποιήσει την επιβίωσή των απογόνων του. Το λαρβικό στάδιο των ψαριών θα πρέπει να διέλθει μέσα από μια περιοχή η οποία θα είναι σε θέση να τους δώσει την απαιτούμενη ποσότητα της τροφής, την κατάλληλη προστασία από αρπακτικά και ευνοϊκές αβιοτικές συνθήκες.

Στα τελεόστα η αυγοπαραγωγή ελέγχεται τόσο από ενδογενείς παράγοντες οι οποίοι εισάγουν και μεσολαβούν για αλλαγές, πριν την αναπαραγωγή, στις ωοκύστες και στη σπερματογένεση, όσο και εξωγενείς παράγοντες που καθορίζουν πότε οι ενδογενείς θα αρχίσουν να λειτουργούν. Συνεπώς υπάρχει πλήρης συγχρονισμός μεταξύ των ενδογενών και εξωγενών παραγόντων όπου ελέγχεται η αναπαραγωγική διαδικασία των ψαριών. Στους ενδογενείς περιλαμβάνονται οι διάφορες γοναδοτροπικές ορμόνες, ενώ στους εξωγενείς η θερμοκρασία του νερού, η φωτοπερίοδος, η φύση του υπόβαθρου στο χώρο της αναπαραγωγής και τα διάφορα χημικά και φυσικά ερεθίσματα που δέχεται το ψάρι.

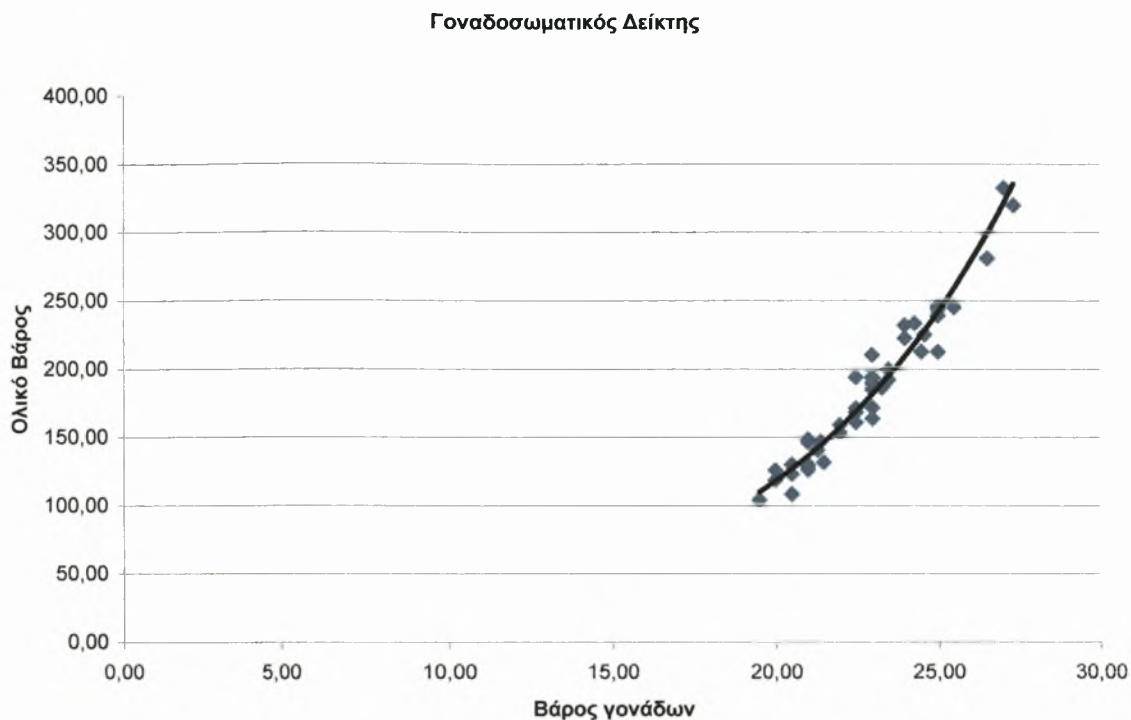
Η ηλικία της αναπαραγωγής διαφέρει μεταξύ των ειδών και ακόμη ανάμεσα σε πληθυσμούς του ίδιου είδους που ζουν σε διαφορετικά οικολογικά περιβάλλοντα. Ο χρόνος της αναπαραγωγικής ωριμότητας σχετίζεται κυρίως με το μήκος, βάρος και ηλικία ψαριού. Επίσης ο χρόνος αυτός επηρεάζεται αφενός από το γεωγραφικό πλάτος και αφετέρου από τα διαθέσιμα της τροφής, το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών κατά τον πρώτο χρόνο της ηλικίας τους και τη χημική σύνθεση του νερού.

3.1.1 Γοναδοσωματικός δείκτης δείγματος

Μια εργασία που γίνεται από τους Ιχθυολόγους προκειμένου να εκτιμηθεί καλύτερα τόσο ο χρόνος της αναπαραγωγής των ψαριών, όσο και το μέγεθος των γονάδων τους, είναι ο υπολογισμός του γοναδοσωματικού δείκτη, που είναι γνωστός

και σαν συντελεστής ωρίμανσης. Στο σχεδιάγραμμα απεικονίζεται ο γοναδοσωματικός δείκτης του δείγματος

Σχεδιάγραμμα 3: Γοναδοσωματικός δείκτης



3.1.2 Ωοθήκες

Σε όλα τις κατηγορίες των ψαριών οι ωοθήκες αποτελούν συνήθως ζεύγος οργάνων των οποίων το μέγεθος (μήκος και διάμετρος) ποικίλλει ανάλογα με το στάδιο της γεννητικής ωρίμανσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις η μία από τις δύο ωοθήκες υποπλάσσεται ή παραμένει λειτουργικά αδρανής.

Στο μελανούρι, από άποψη της εσωτερικής δομής, οι ωοθήκες του διακρίνονται σε κοίλες. Από την άποψη της ανατομικής οργάνωσης οι κοίλες ωοθήκες αποτελούνται από το επιθήλιο, το στρώμα και τα ωοθυλάκια. Το επιθήλιο προέρχεται από το τμήμα του περιτόναιου και καλύπτει την ωοθήκη. Το επιθήλιο μπορεί να είναι

κυβοειδές ή να αποτελείται από πεπλατυσμένα κύτταρα. Το στρώμα αποτελείται από συνδετικό ιστό με έντονη παρουσία αιμοφόρων αγγείων και βρίσκεται σε άμεση επαφή με την εσωτερική επιφάνεια του επιθηλίου. Χαρακτηρίζεται επίσης από έντονη παρουσία ελαστικών ινών και λείων μυών. Στην εσωτερική κοιλότητα των ωοθηκών παρατηρείται έντονη εκπτώχωση (ενθυλάκωση) του εσωτερικού στρώματος του επιθηλίου, το οποίο αποτελείται από μια σειρά βλεφαριδωτών κυττάρων (βλεφαριδωτό επιθήλιο). Τα ωοκύτταρα αναπτύσσονται από το βλαστικό επιθήλιο της ωοθήκης.

Τα ωοθυλάκια των ψαριών αποτελούνται από ένα ωοκύτταρο, από τη διάφανη ζώνη (*zona radiata* ή *pellucida*), από τη κοκκώδη στιβάδα (*granulosa layer*), καθώς και από ένα ή δύο στρώματα κυττάρων τα οποία είναι γνωστά ως θήκες (εσωτερική ή και εξωτερική θήκη αντίστοιχα – *theca cells* – όταν υπάρχουν δύο).

3.1.3 Εξέλιξη και ωρίμανση των γονάδων

Το στάδιο της ωρίμανσης των γονάδων των ψαριών χρησιμοποιείται για την εκτίμηση

- Του τρέχοντος αναπαραγωγικού σταδίου ανάπτυξης
- Του μεγέθους ή της ηλικίας που πρωτοαναπαράγεται το συγκεκριμένο είδος ψαριού
- Του ποσοστού του πληθυσμού που είναι ώριμο για αναπαραγωγή
- Της φύσης του αναπαραγωγικού κύκλου για ένα συγκεκριμένο πληθυσμό ή είδος ψαριού

Η ωρίμανση και εξέλιξη των αναπαραγωγικών οργάνων καταλαμβάνει ένα ορισμένο μήκος χρόνου και εξαρτάται από το είδος. Παρακάτω αναφέρονται τα διάφορα στάδια εξέλιξης των γονάδων των ψαριών (Nilkosky, 1963):

1. Στάδιο ανωριμότητας
2. Πρώτο στάδιο εξέλιξης
3. Δεύτερο στάδιο εξέλιξης
4. Στάδιο ωριμότητας
5. Στάδιο αναπαραγωγής
6. Στάδιο πλήρους κατανάλωσης
7. Στάδιο ανάπαυσης

Από τα θηλυκά άτομα που συλλέχθηκαν παρατηρήθηκε ότι οι γονάδες βρισκόταν στο στάδιο ωριμότητας (Εικ.15). Κατά το στάδιο αυτό τα αναπαραγωγικά όργανα ωριμάζουν, οι γονάδες φτάνουν στο μέγιστο μέγεθός τους και οι ωοθήκες γεμίζουν την υπογάστρια κοιλότητα.



Εικόνα 15: Έγχρωμη απεικόνιση θηλυκής γονάδας

3.1.4 Γονιμότητα

Γονιμότητα στα ψάρια ορίζεται ο αριθμός των αυγών που αναπτύσσεται στις ωοθήκες τους λίγο πριν από την ωοτοκία. Ο αριθμός αυτός των παραγομένων αυγών ονομάζεται απόλυτη γονιμότητα. Εάν η απόλυτη γονιμότητα εκφρασθεί σαν ποσοστό επί του βάρους του ψαριού, προκύπτει η σχετική γονιμότητα, η οποία πρέπει, υπό κανονικές συνθήκες διαβίωσης και αναπαραγωγής του ψαριού, να είναι σταθερή σε όλες τις κλάσεις των ηλικιών. Πολλές φορές είναι χρήσιμο να υπολογίζεται η ειδική κατά κλάση ηλικία γονιμότητα και ειδικά στις περιπτώσεις που σχηματίζονται πίνακες ζωής ή γίνονται μελέτες παραγωγής. Πάντοτε υπάρχει μεταξύ των ψαριών του ίδιου μήκους, βάρους και ηλικίας διαφορά στη γονιμότητα και συνεπώς αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν γίνεται σύγκρισή της σε διαφορετικά χρόνια, προκειμένου να γίνουν στατιστικές αναλύσεις.

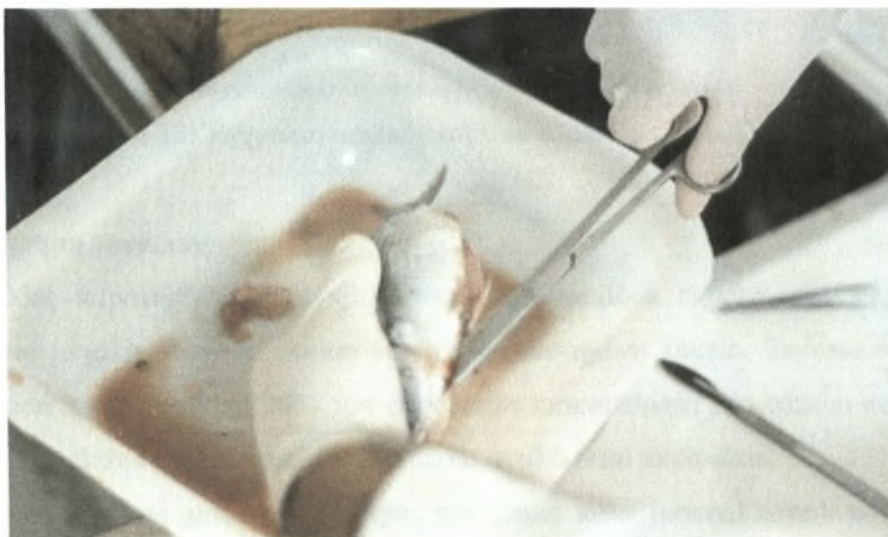
3.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.2.1 Αφαίρεση γονάδων από τα δείγματα

Η μέθοδος της μέτρησης και ο υπολογισμός των ώριμων αυγών διαμέτρου 0,6 mm έγινε με την εξής τεχνική.

Το ψάρι ανοίγονταν με ψαλίδι από τον ουρητικό πόρο μέχρι το σημείο των βραγχοκαλυμμάτων (Εικ.16). Στη συνέχεια γινόταν η αφαίρεση της γονάδας (Εικ.17). Αφού ζυγίζονταν στο ζυγό ακριβείας γινόταν τρεις τομές με νυστέρι. Η πρώτη τομή γινόταν στο μέρος προς το γεννητικό πόρο από όπου εξέρχονται τα ωοκύτταρα, η δεύτερη τομή γινόταν στο μέσο της γονάδας και η τρίτη τομή γινόταν στο άλλο άκρο της γονάδας (Εικ.18). Η κάθε μία τομή από αυτές ζύγιζαν από 0,009 gr έως 0,010 gr. Το κάθε τμήμα της γονάδας τοποθετούνταν σε τριβλίο petri. Το κάθε τριβλίο ήταν χωρισμένο σε 12 περιοχές. Το κάθε τμήμα της γονάδας διαλυόταν με νερό και απλωνόταν σε όλη την επιφάνεια του τριβλίου με τέτοιο τρόπο ώστε να κατανεμόταν και στις 12 περιοχές του.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια του φωτογραφικού στερεοσκοπίου μετρήθηκαν τα ωοκύτταρα διαμέτρου 0,6 mm.



Εικόνα 16: Έγχρωμη απεικόνιση μεθόδου ανοίγματος του δείγματος



Εικόνα 17: Έγχρωμη απεικόνιση μεθόδου αφαίρεσης γονάδας



Εικόνα 18: Έγχρωμη απεικόνιση των τομών της γονάδας

3.2.3 Παρατήρηση γονάδων

Στις γονάδες παρατηρήθηκαν ώριμα αυγά (ενυδατωμένα ωοκύτταρα) χωρίς πυρήνα, με μια μεγάλη σταγόνα ελαίου και ομογενοποιημένη λέκιθο. Το ποσοστό των ωοκυττάρων αυτών ήταν το 20% των συνολικών ωοκυττάρων. Στο στάδιο αυτό λαμβάνουν χώρα κάποια χαρακτηριστικά, τα οποία αναλύονται παρακάτω.

Ο βλαστικός πυρήνας μεταναστεύει προς τον ζωικό πόλο (animal zone), κοντά στη μικροπύλη. Η πυρηνική μεμβράνη διαρρηγνύεται και το περιεχόμενο διαχέεται στο γειτονικό ωόπλασμα. Οι λιπιδιακές σταγόνες συντήκονται και σχηματίζουν μια μεγάλη σταγόνα ελαίου διαμέτρου περιφερειακά της οποίας μπορεί να παρατηρούνται και άλλες μικρότερου μεγέθους λιπιδιακές σταγόνες. Όμοια, τα λεκιθικά κυστίδια συντήκονται μεταξύ τους και αδειάζουν το περιεχόμενό τους στο

ωόπλασμα. Το ωοκύτταρο ενυδατώνεται, η λέκιθος ομογενοποιείται και αποκτά τη μορφή οξέοφιλων "νιφάδων" ομοιογενώς κατανεμημένων στο ωόπλασμα. Το αβγό αποκτά μια διαφάνεια εξαιτίας της ομογενοποίησης του λεκιθικού υλικού ενώ εξαιτίας της ενυδάτωσης ο όγκος του αυξάνεται σημαντικά. Η χημική σύσταση της λεκιθικής μάζας περιλαμβάνει πρωτεΐνες, ελεύθερα αμινοξέα (λευκίνη, λυσίνη, βαλίνη, ισολευκίνη), λίπη, φωσφολιπίδια, ανόργανα υλικά, νερό, ελάχιστο ποσοστό υδατανθράκων και βιταμίνες. Μακροσκοπικά τα αυγά διακρίνονται ως μεγάλα υαλώδη, διαφανή σφαιρίδια, που αποκολλούνται εύκολα μετά την άσκηση πίεσης στη ωοθήκη. Η ωοθήκη είναι κιτρινόχρη – ασπρόχρη και τα λεκιθικά ωοκύτταρα αδιαφανή.

3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

3.3.1 Απόλυτη γονιμότητα

Ο απόλυτος αριθμός των παραγόμενων αυγών υπολογίσθηκε από τα 103 άτομα της δειγματοληψίας. Τ' αποτελέσματα για τις μέσες ατομικές τιμές της απόλυτης γονιμότητας για κάθε κλάση μεσουραίου μήκους και μικτού σωματικού βάρους φαίνονται στους πίνακες 10 και 11.

Πίνακας 10: Τιμές απόλυτης γονιμότητας – κλάσεις μεσουραίου μήκους

Κλάσεις μεσουραίου μήκους (cm)	Αριθμός	Μέσος αριθμός αυγών ανά γραμμάριο γονάδας
	ψαριών	
16,40-17,40	14	2066 (1333-2800)
17,40-18,40	17	2417 (1667-3167)
18,40-19,40	17	2983 (2833-3133)
19,40-20,40	17	3383 (3233-3533)
20,40-21,40	12	3616 (3433-3800)
21,40-22,40	7	3667 (3633-3700)
22,40-23,40	9	4900 (3967-5833)
23,40-24,40	10	5583 (5033-6133)

Πίνακας 11: Τιμές απόλυτης γονιμότητας – κλάσεις μικτού βάρους.

Κλάσεις μικτού βάρους (gr)	Αριθμός ψαριών	Μέσο σωματικό βάρος	Μέσος αριθμός αυγών ανά γραμμάριο γονάδας	Αριθμός αυγών/kg σωματικού βάρους
90-110	13	101,15 (93,41-108,89)	1750 (1333-2167)	177013
110-130	17	119,84 (110,67-129,01)	2500 (2167-2833)	299600
130-150	15	138,75(130,30-147,21)	2983 (2833-3133)	414637
150-170	15	161,85 (154,95-168,75)	3300 (3167-3433)	534105
170-190	9	187,285 (184,57-190)	3450 (3433-3467)	645150
190-210	1	195,26	3500	682500
210-230	11	216,57 (210,14-223)	3650 (3533-3667)	788400
230-250	11	238,94 (232,33-245,55)	3850 (3700-4000)	920150
250-270				
270-290	11	279,475 (273-285,95)	5116 (4100-6133)	1427364

Από τα δεδομένα των πινάκων αυτών προκύπτει ότι αυξανόμενων τόσο των κλάσεων μεσουραίου μήκους όσο και αυτών των βαρών αυξάνεται ταυτόχρονα και ο αριθμός των παραγόμενων αυγών.

Ο αριθμός των αυγών του μελανουριού εκτείνεται μεταξύ 1333 για άτομο με μεσουραίο μήκος 16,40 cm, σωματικό βάρος 93,41 gr ηλικίας 2+ και 6113 για άτομο με μεσουραίο μήκος 23,50 cm, σωματικό βάρος 285,95 gr και ηλικίας 4+

3.3.2 Συσχετίσεις απόλυτης γονιμότητας με μεσουραίο μήκος, ολικό σωματικό βάρος και καθαρό σωματικό βάρος

Η συσχέτιση απόλυτης γονιμότητας (AF) του μελανουριού με το μεσουραίο μήκος (FL), το καθαρό σωματικό (ολικό βάρος-βάρος γονάδων) και το συνολικό σωματικό βάρος φαίνεται περιγράφεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

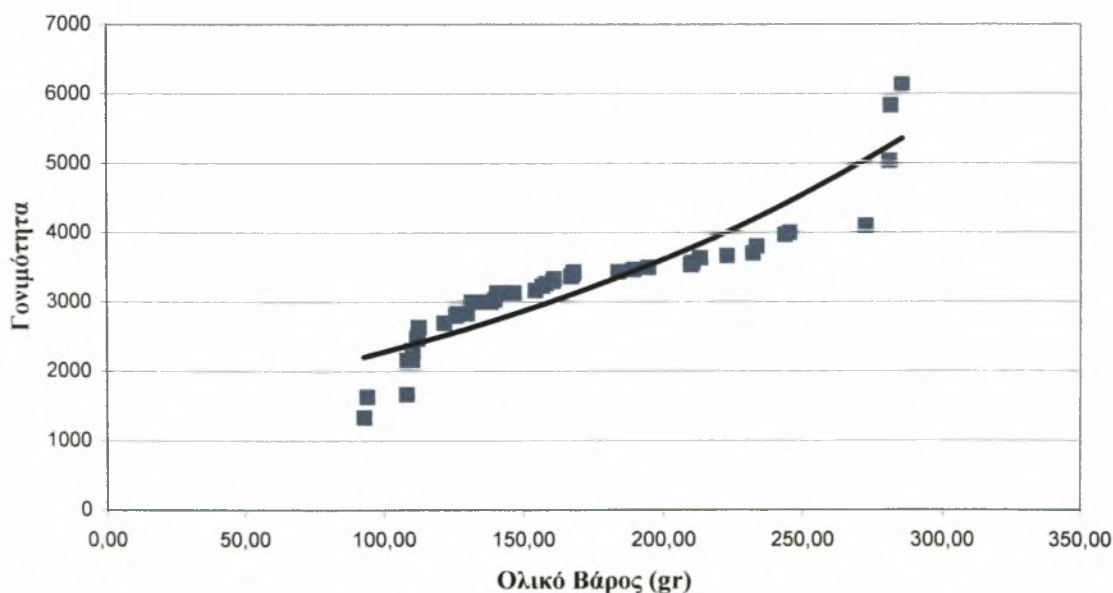
$$AF=1,859FL^{1,27}, \quad r^2=0,730, \quad n=103$$

$$AF=1,779W_c^{0,785}, \quad r^2=0,894, \quad n=103$$

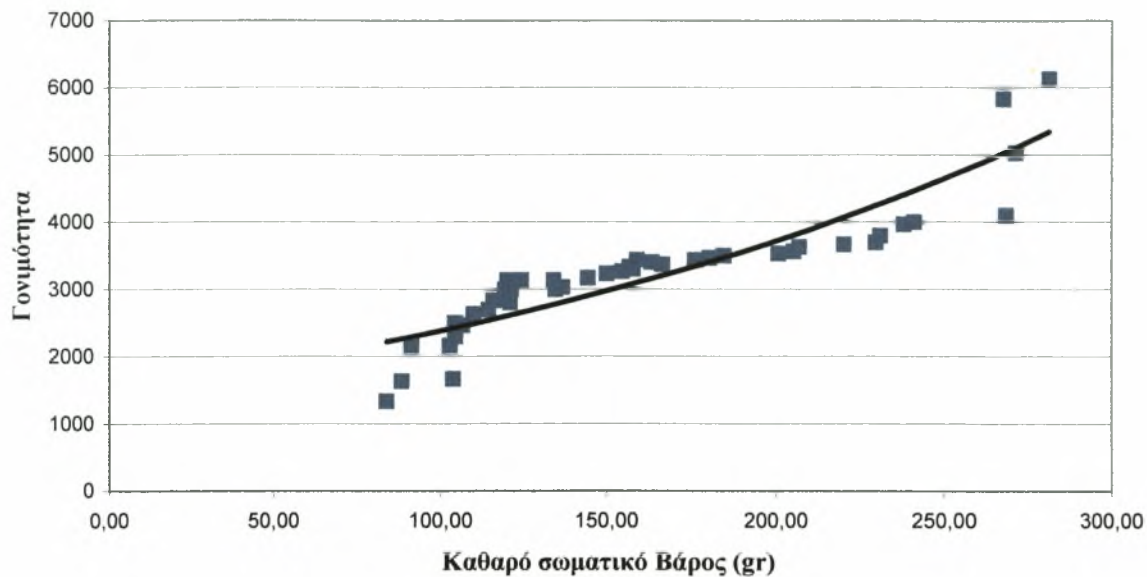
$$AF=1,602W^{0,857}, \quad r^2=0,907, \quad n=103$$

Τα διαγράμματα των συσχετίσεων της απόλυτης γονιμότητας με το ολικό βάρος, το καθαρό βάρος και το μεσουραίο μήκος αποτυπώνονται παρακάτω.

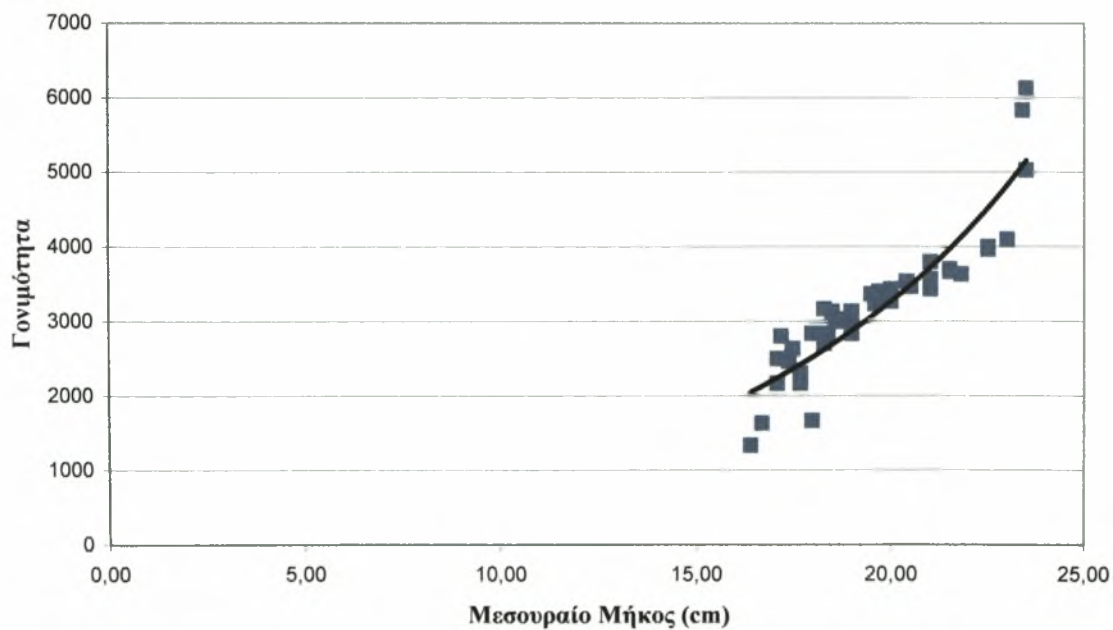
Συσχέτιση Ολικού Βάρους-Γονιμότητας



Συσχέτιση καθαρού σωματικού βάρους-Γονιμότητα



Συσχέτιση Μεσουριαίου Μήκους-Γονιμότητα



Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

1. Ζούρος Α. και συνεργάτες 1995, Εξελικτική Βιολογία (του Douglas J. Futuyma), Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
2. Κλαουδάτος Σπ., 2003 Σημειώσεις του μαθήματος Υδατοκαλλιέργειες και Περιβάλλον, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
3. Κοκοκύρης Α., 2001 Σημειώσεις του μαθήματος «Φυσιολογία Αναπαραγωγής Ζωικών Οργανισμών», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
4. Νεοφύτου Χ., 1997 Ιχθυολογία, University Studio Press, Θεσσαλονίκη
5. Νεοφύτου Χ., 2003 Σημειώσεις του μαθήματος Βιολογία Υδροβίων Ζωικών Οργανισμών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
6. Νεοφύτου Χ., Γαλάνης Μ., Θεοχάρης Β., 1989 Μελέτη της βιολογίας του Γληνιού (*Tinca tinca* L.) στη λίμνη των Ιωαννίνων, Επιστημονική Επετηρίδα του τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ.
7. Νεοφύτου Χ., Θεοχάρη Β., 1989 Μελέτη της βιολογίας της Δρομίτσας (*Rutilus rubilio*, Bonaparte 1837) στη λίμνη Παμβώτιδα, Επιστημονική Επετηρίδα του τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ.
8. Περσίδης Σ. Κ. 1997, Μετάφραση, Spiegel R. Morray, Schaum's outline of theory and problems of probability and statistics, Θεσσαλονίκη
9. Σμοκοβίτης Αθ., 1999 Φυσιολογία, Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη α.ε., Θεσσαλονίκη
10. Φωλίνας Σ. Γ., 2000 Σημειώσεις του μαθήματος Μορφολογία – Ανατομία Ζώων, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
11. Ψώινος Δ. Π., 1989 Εφαρμοσμένη Στατιστική, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη

Ξένη βιβλιογραφία

1. Arkhipchuk, V.A., 1999 Chromosome database. Database of Dr. Victor Arkhipchuk.
2. Bauchot, M.-L. and J.-C. Hureau, 1986 Sparidae. p. 883-907. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. volume 2. UNESCO, Paris. 897-898
3. Bauchot, M.-L. and J.C. Hureau, 1990 Sparidae. p. 790-812. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2. 803
4. Bauchot, M.-L., 1987 Poissons osseux. p. 891-1421. In W. Fischer, M.L. Bauchot and M. Schneider (eds.) Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome.
5. Bauchot, M.-L., J.C. Hureau and J.C. Miguel, 1981 Sparidae. In W. Fischer, G. Bianchi and W.B. Scott (eds.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic. (Fishing Areas 34, 47 (in part)). volume 4. [var. pag.] FAO, Rome.
6. Biagi, F., S. Gambaccini and M. Zazzetta, 1998 Settlement and recruitment in fishes: the role of coastal areas. Ital. J. Zool. 65 (Suppl.):269-274. 271
7. Cataudella, S., P. Perin Riz and L. Sola, 1980 A chromosome study of eight mediterranean species of Sparidae (Pisces, Perciformes). Genetica 54(2):155-159.
8. Cavallaro, G., A. Cefali, A. Potoschi and S. Sotiriadis, 1985 Aspects of *Oblada melanura* (L. 1758) biology (Pisces: Sparidae). Mem. Biol. Mar. Oceanogr. 15:129-140 129
9. Coppola, S.R., W. Fischer, L. Garibaldi, N. Scialabba and K.E. Carpenter, 1994 SPECIESDAB: Global species database for fishery purposes. User's manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 9. Rome, FAO. 103 p.
10. Deval, M.C., 2002 Common names of marine fishes of Turkey. Unpublished report. 28
11. Ecological monitoring studies for volos sea outfall (Pagassitikos Gulf, western Aegean Sea) A. J. Theodorou

12. Economidis, P.S. and E. Koutrakis, 2001 Common names of commercially important Hellenic marine organisms. Aristotle University, Unpublished Technical Report.
13. Economidis, P.S., 1973 Catalogue of the fishes of Greece. Reprinted from Hellenic Oceanology and Limnology, Praktika of the Inst. of Ocean. and Fishing Research, vol. 11 (1972).
14. Economidis, P.S., 2001 Common names of Hellenic marine fishes. Aristotle University, Unpublished Technical R+A247+A42eport.
15. FAO, 1992 FAO Yearbook. Fishery statistics: catches and landings, volume 74. FAO Fish. Series 43. 677 p.
16. Food and Agriculture Organization, 1992 FAO yearbook 1990. Fishery statistics. Catches and landings. FAO Fish. Ser. (38). FAO Stat. Ser. 70:(105):647 p.
17. Fostier A., Kokokiris L., Le Menn F., Mourot B., Pavlidis M., Divanach P., Kentouri M., Recent in reproductional aspects of *Pagrus pagrus*
18. Friligos, N. et al., 1990. Oceanographic Study of Pagasitikos Gulf, National Center of Marine Research, Athens.
19. Gonçalves, J.M.S., L. Bentes, P.G. Lino, J. Ribeiro, A.V.M. Canário and K. Erzini, 1997 Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. Fish. Res. 30:253-256.
20. Granzotto, A., 2003 List of common Italian names. Personal communication
21. Hureau, J.-C., 1991 La base de données GICIM: Gestion informatisée des collections ichthyologiques du Muséum. p. 225-227. In Atlas Préliminaire des Poissons d'Eaux Douce de France. Conseil Supérieur de la Pêche, Ministère de l'Environnement, CEMAGREF et Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
22. Klinkhardt, M, M. Tesche and H. Greven, 1995 Database of fish chromosomes. Westarp Wissenschaften. 145
23. Koliou-Mitsiou, A., 2000. Development of an integrated policy for the sustainable management of Pagasitikos Gulf. Nutrients, Public Company of Water Resources, Magnisia, Volos.
24. Kovacic, M. and P.J. Miller, 2000 A new species of *Gobius* (Teleostei: Gobiidae) from the northern Adriatic Sea. *Cybium* 24(3):231-239. 238
25. Kullander, S.O., 1999 Swedish fishes: checklist of Swedish fishes. Swedish Museum of Natural History.

39. Sola, L., S. Cataudella and E. Capanna, 1981 New developments in vertebrate cytotaxonomy III. Karyology of bony fishes: A review. *Genetica* 54:285-328. 310
40. Theodorou, A. and Petihakis, G., 2000. Development of an integrated policy for the sustainable management of Pagasitikos Gulf. Physical – hydrodynamic characteristics, University of Thessaly, Volos.
41. Triantafyllou, G., Petihakis, G., Dounas, C. and Theodorou, A. 2001. Assessing marine ecosystem response to nutrient inputs, *Marine Pollution Bulletin*.

Βιβλιογραφία διαδικτύου

[http¹://64.95.130.5:82/pointdata/Tk.exe\\$Query?DataSource=pointdata&MapID=tblMap.ap.mapid&MapLatitude=tblMap.latitude&MapLongitude=tblMap.longitude&tblMap.latitude-OP=<>&tblMap.latitude=-0000173&Group=/pointdata/map.htm&mapres=5&output=/pointdata/map.htm](http://64.95.130.5:82/pointdata/Tk.exe$Query?DataSource=pointdata&MapID=tblMap.ap.mapid&MapLatitude=tblMap.latitude&MapLongitude=tblMap.longitude&tblMap.latitude-OP=<>&tblMap.latitude=-0000173&Group=/pointdata/map.htm&mapres=5&output=/pointdata/map.htm)

[http²://www.gottwein.de/graeca/start_graeca.htm?http%3A//www.gottwein.de/graeca/g_m.htm%7CInhalt](http://www.gottwein.de/graeca/start_graeca.htm?http%3A//www.gottwein.de/graeca/g_m.htm%7CInhalt)

[http³://www.imagesofgreece.co.uk/pelionmap1.html](http://www.imagesofgreece.co.uk/pelionmap1.html)

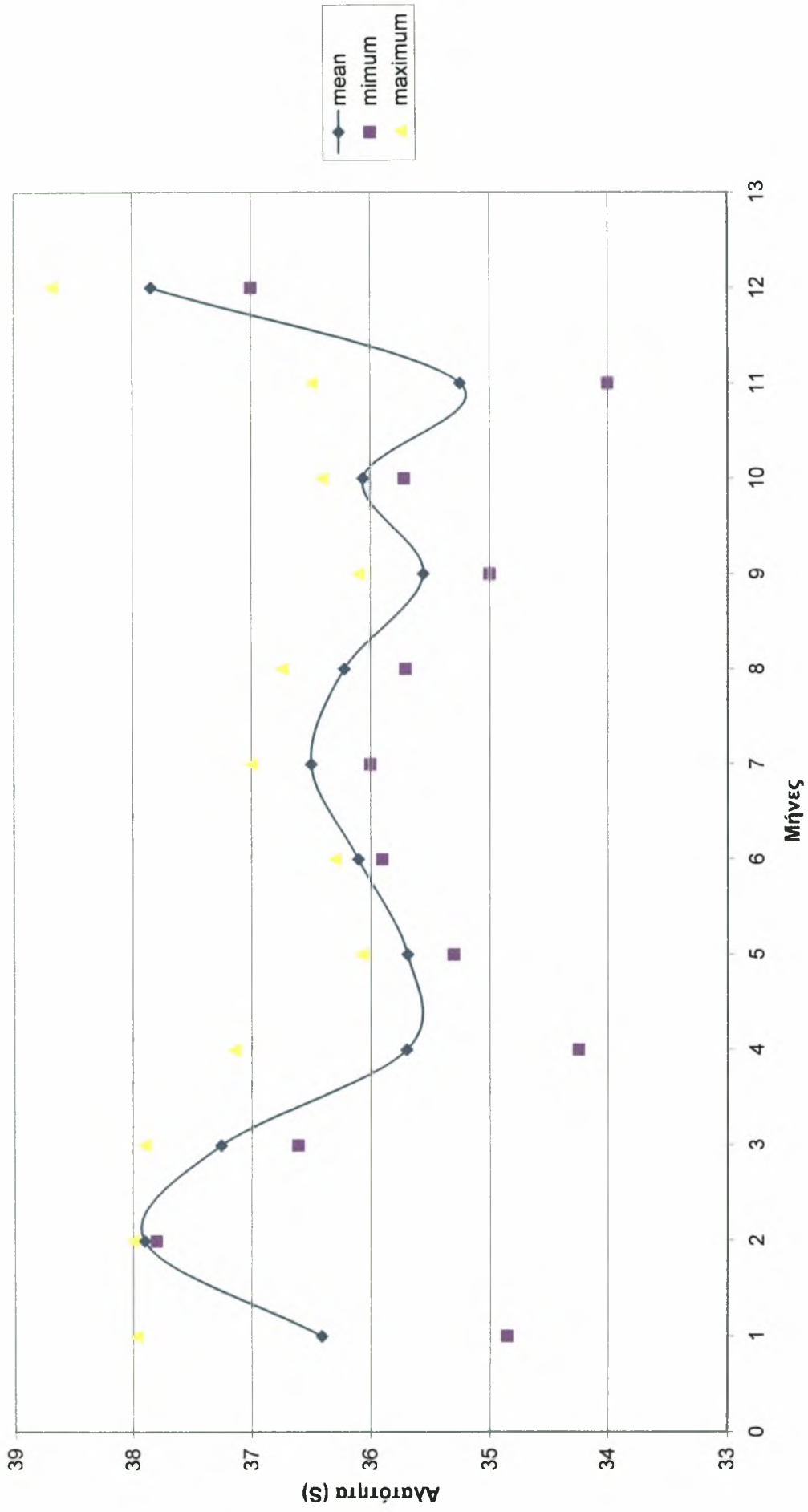
[http⁴://www.gogreece.com/maps/central.htm](http://www.gogreece.com/maps/central.htm)

[http⁵://www.skopelos.net/pelion/map.htm](http://www.skopelos.net/pelion/map.htm)

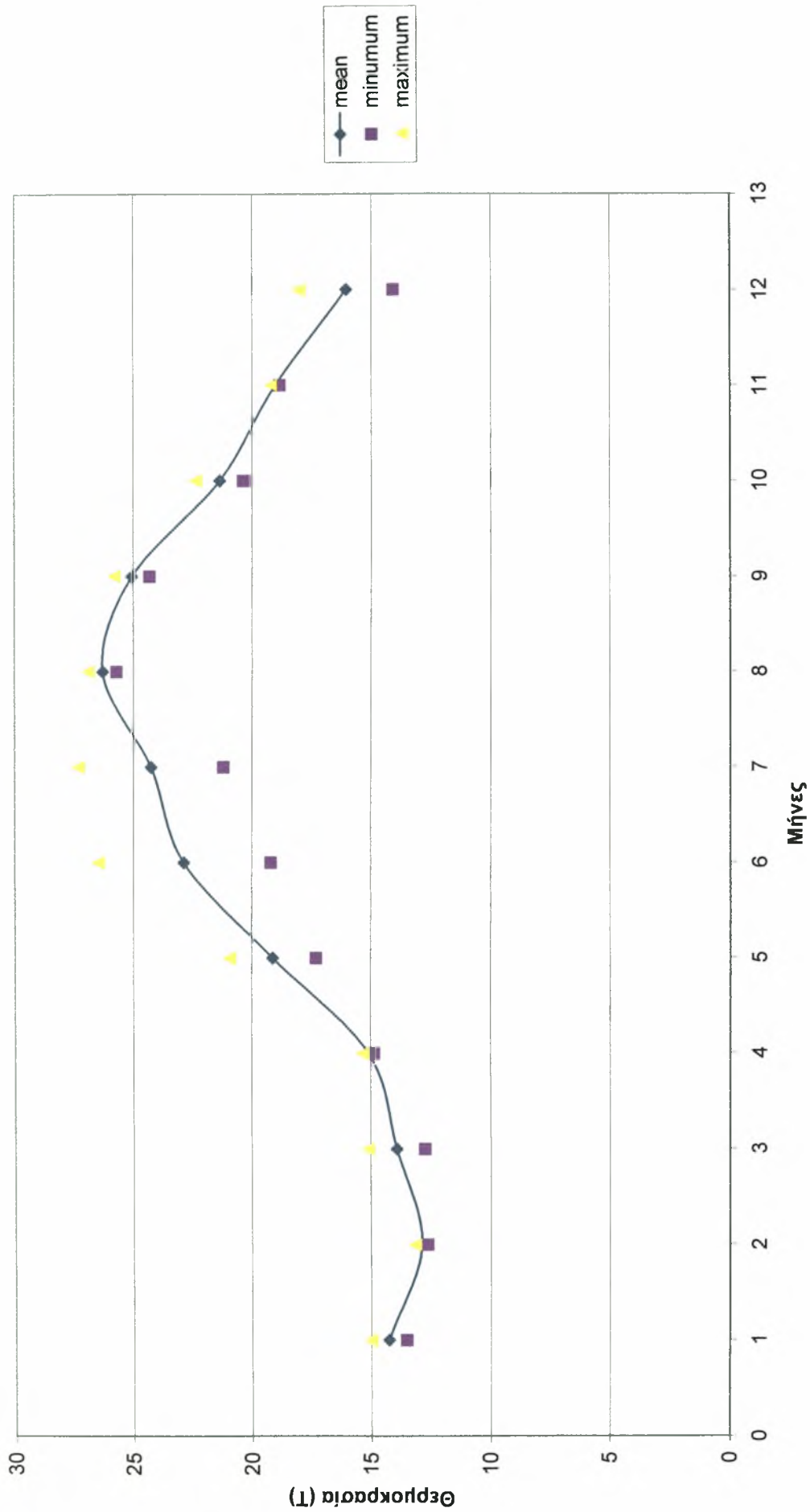
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ

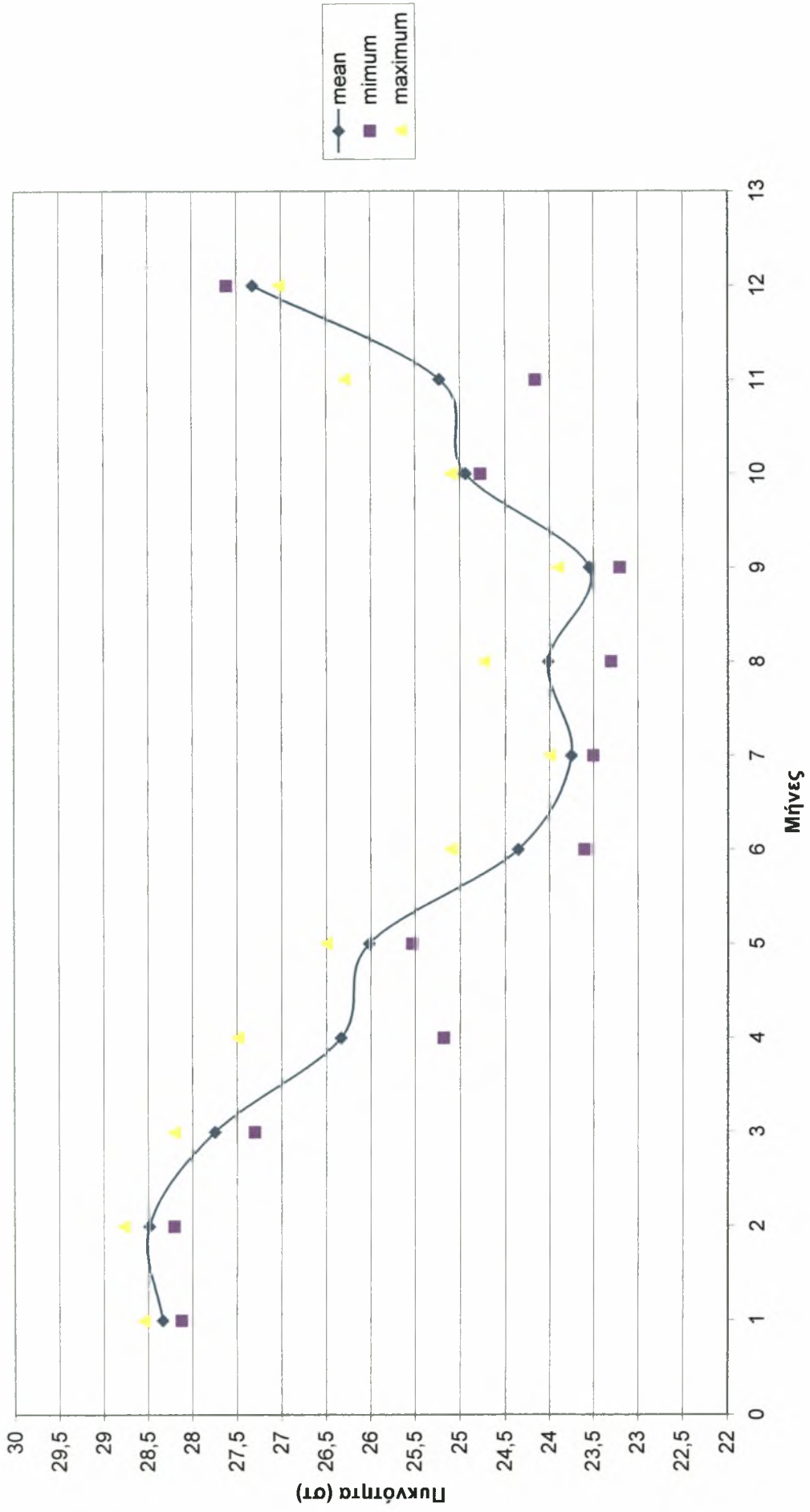
Εσωτερικός κόλπος (0-10m)



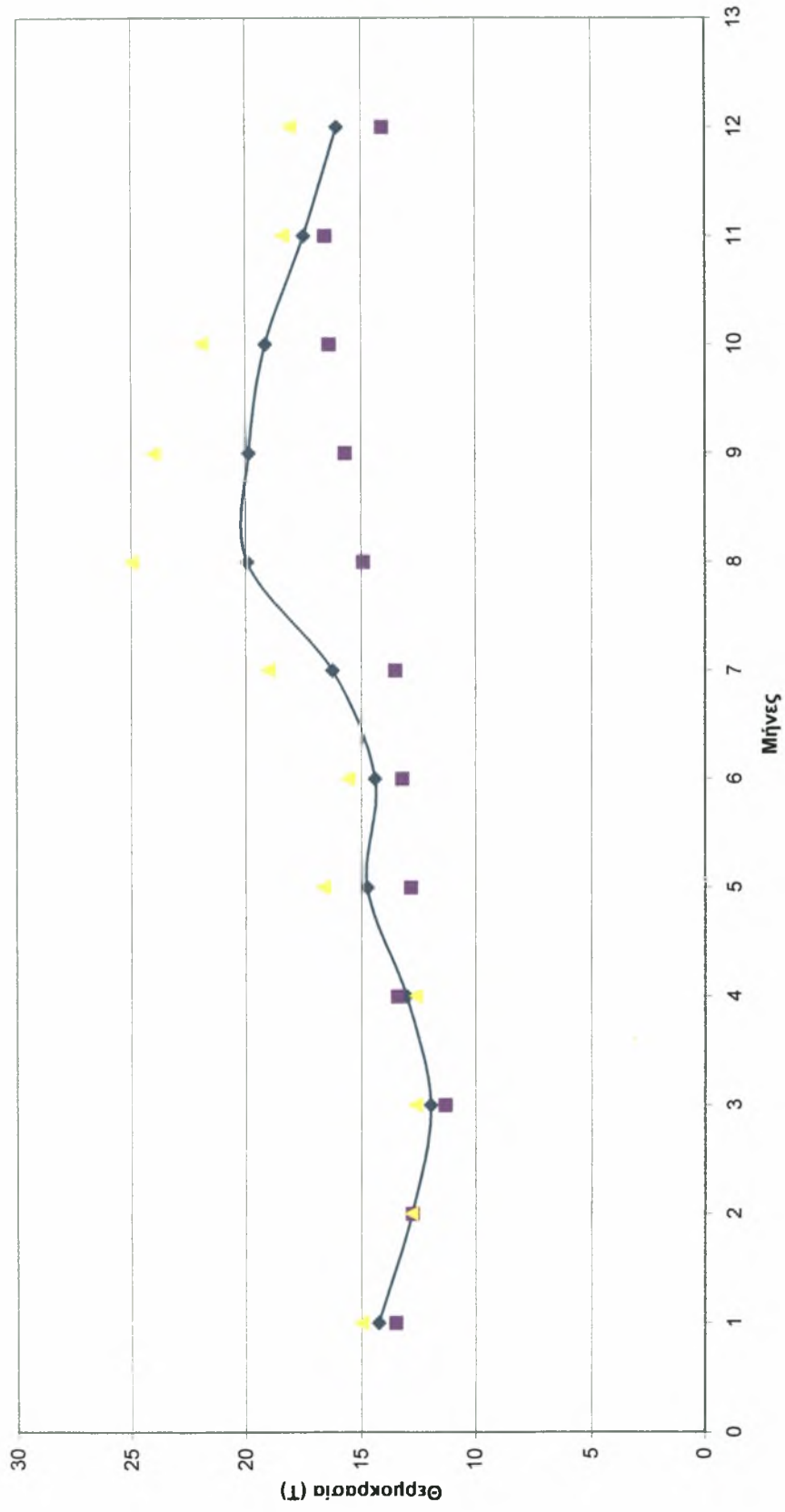
Εσωτερικός κόλπος (0-10m)



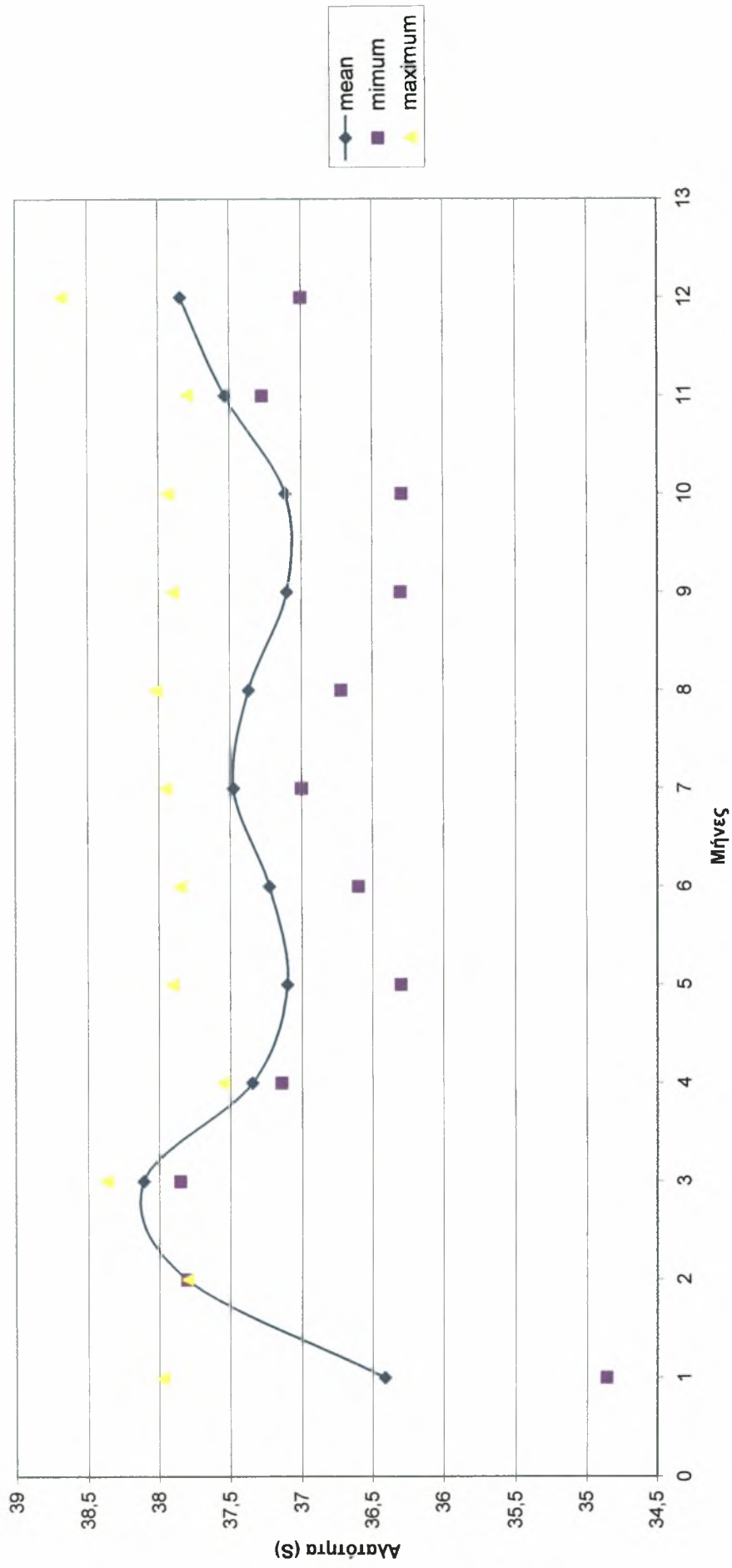
Εσωτερικός κόλπος (0-10m)



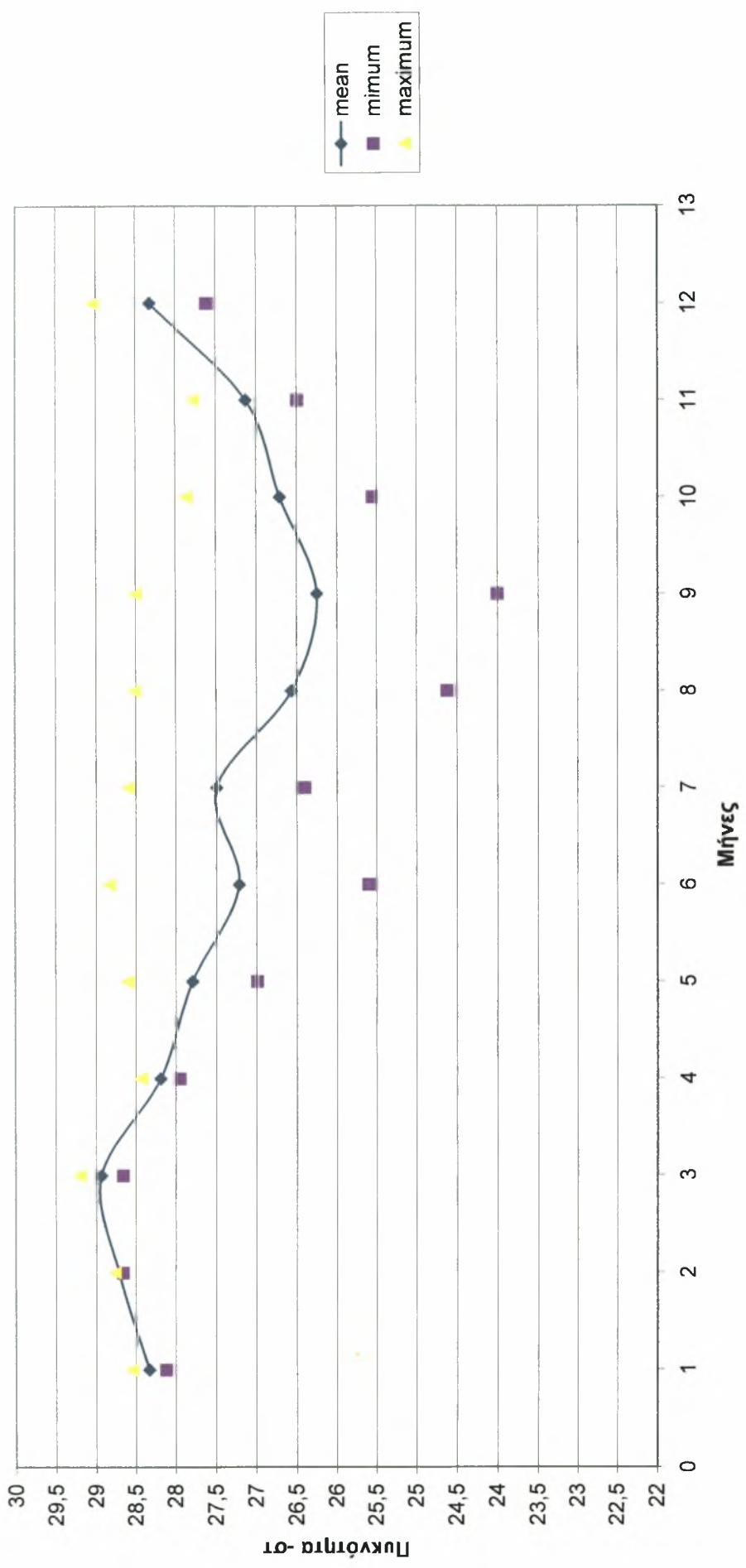
Εσωτερικός κόλπος (10m-πυθμένα)



Εσωτερικός κόλπος (10m-πυθμένα)

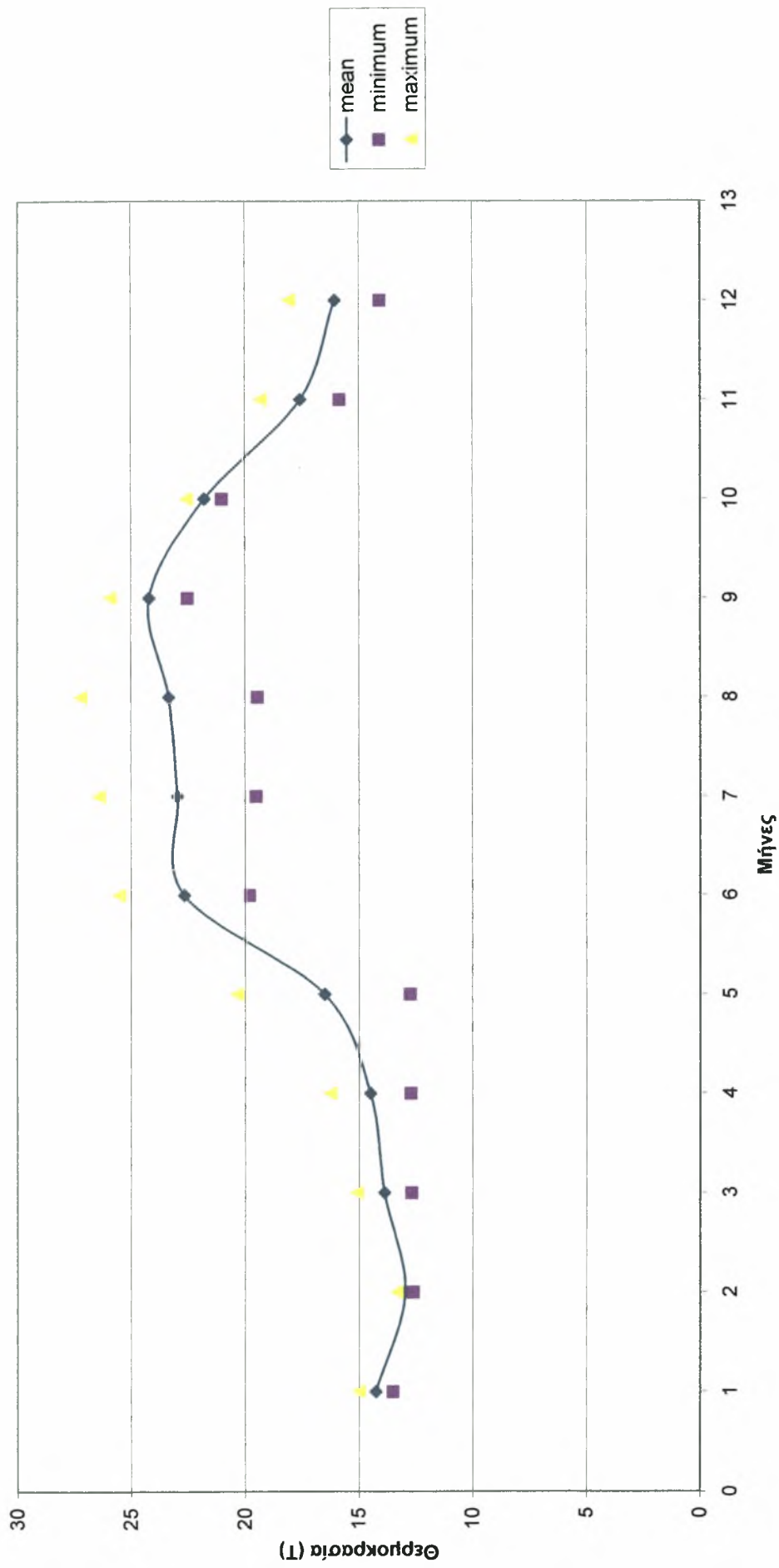


Εσωτερικός κόλπος (10m-πυθμένα)

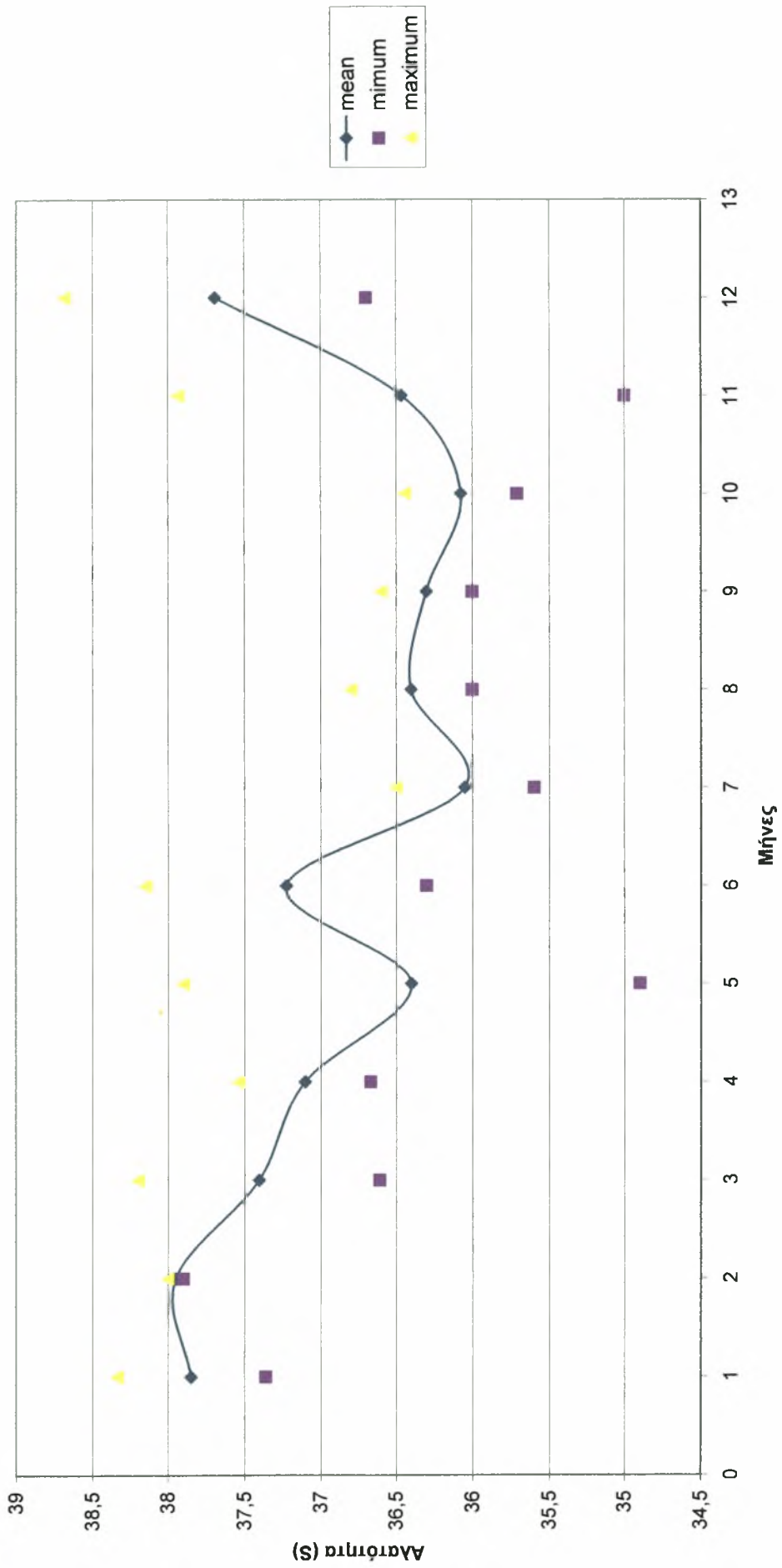


ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ

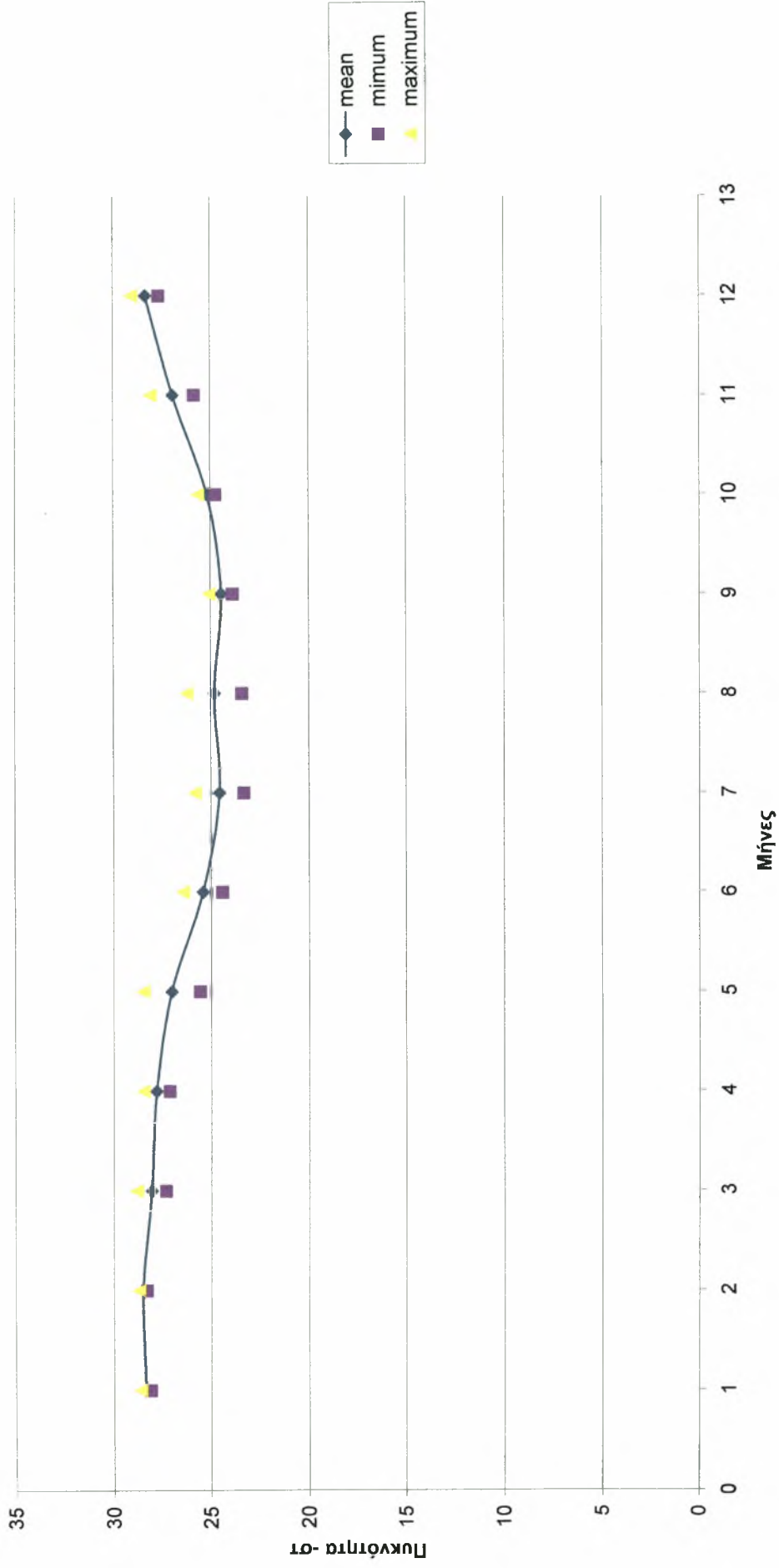
Ανατολικός κόλπος(0-20m)



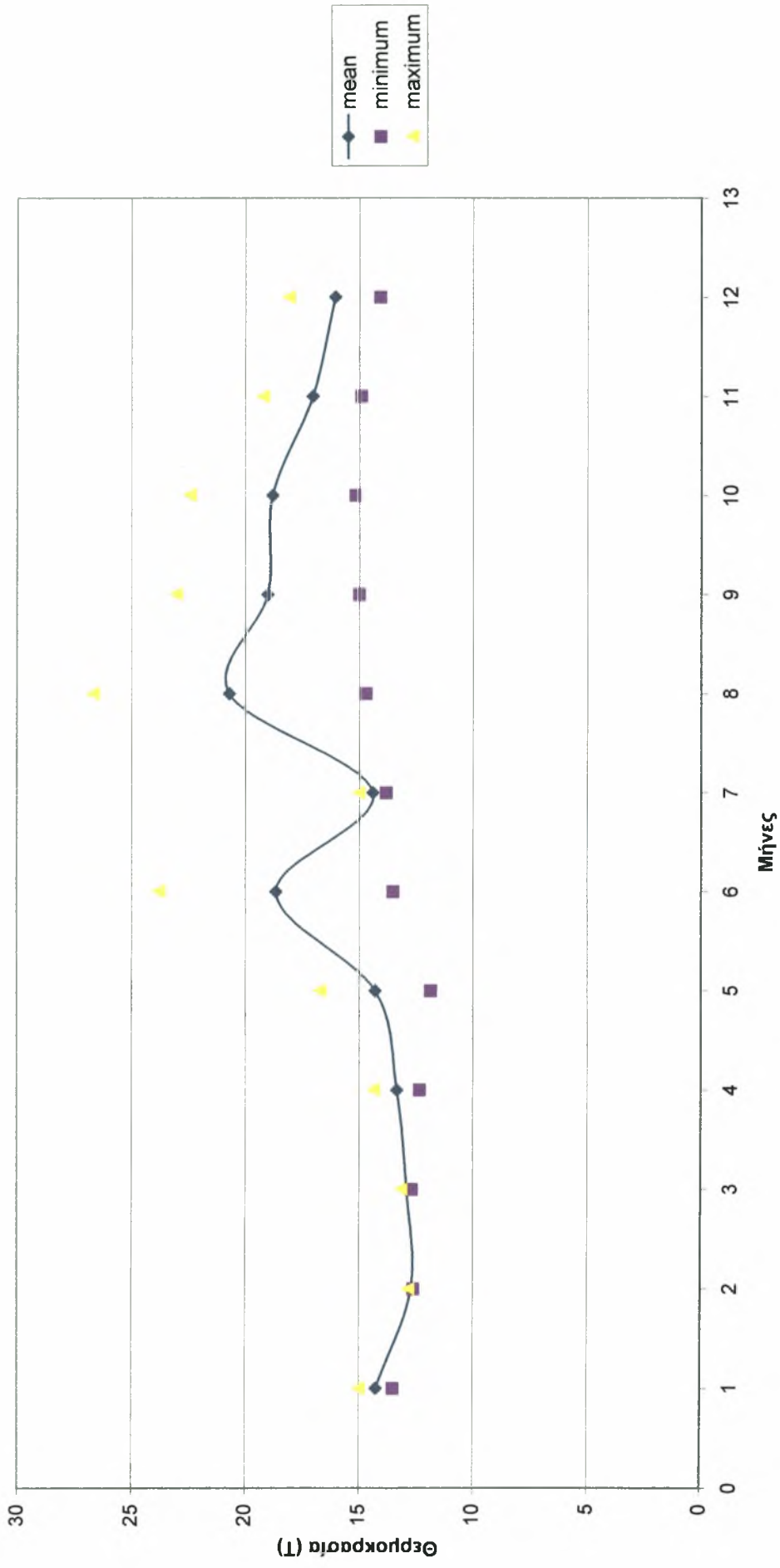
Ανατολικός κόλπος (0-20m)



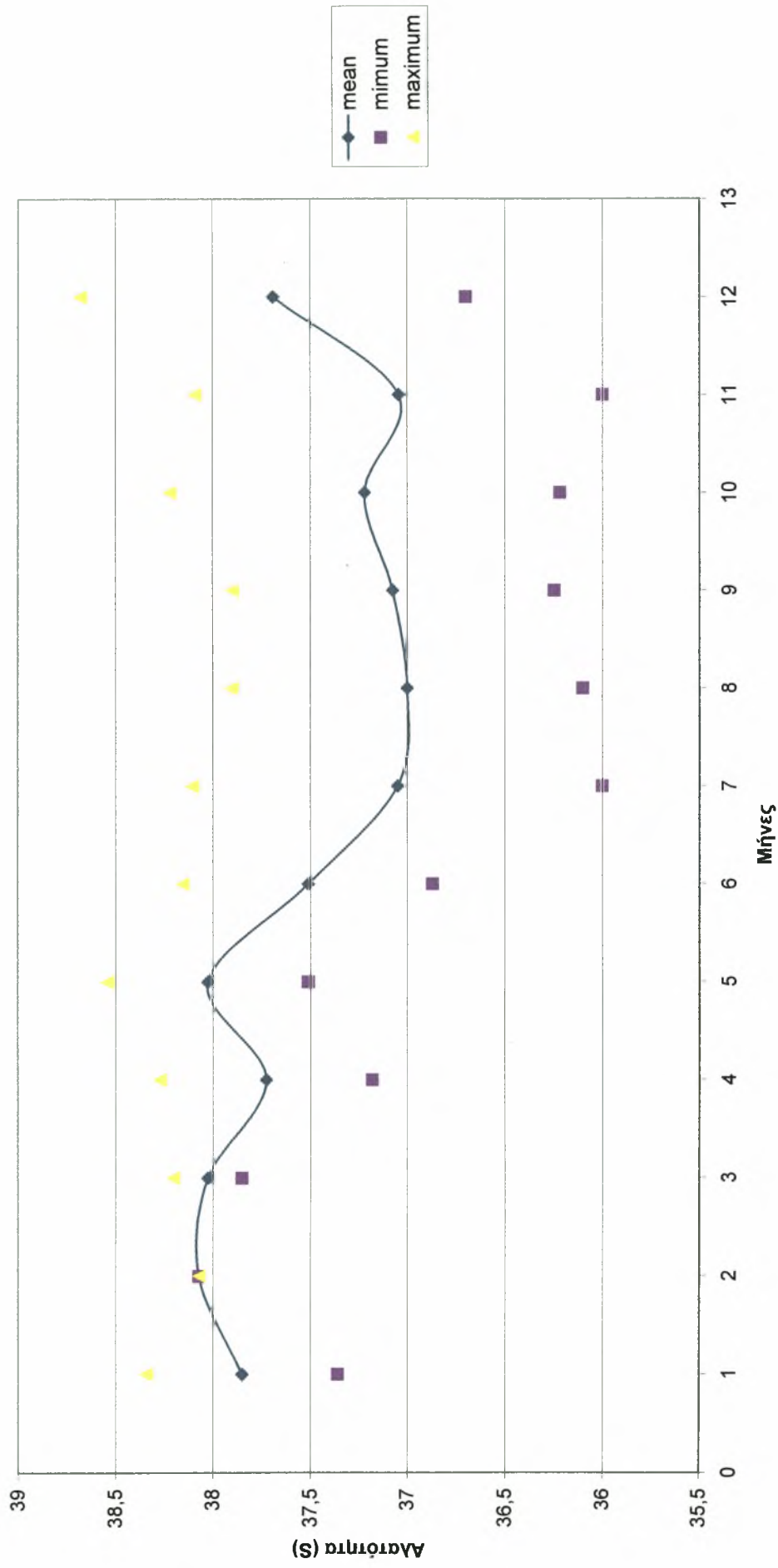
Ανατολικός κόλπος (0-20m)



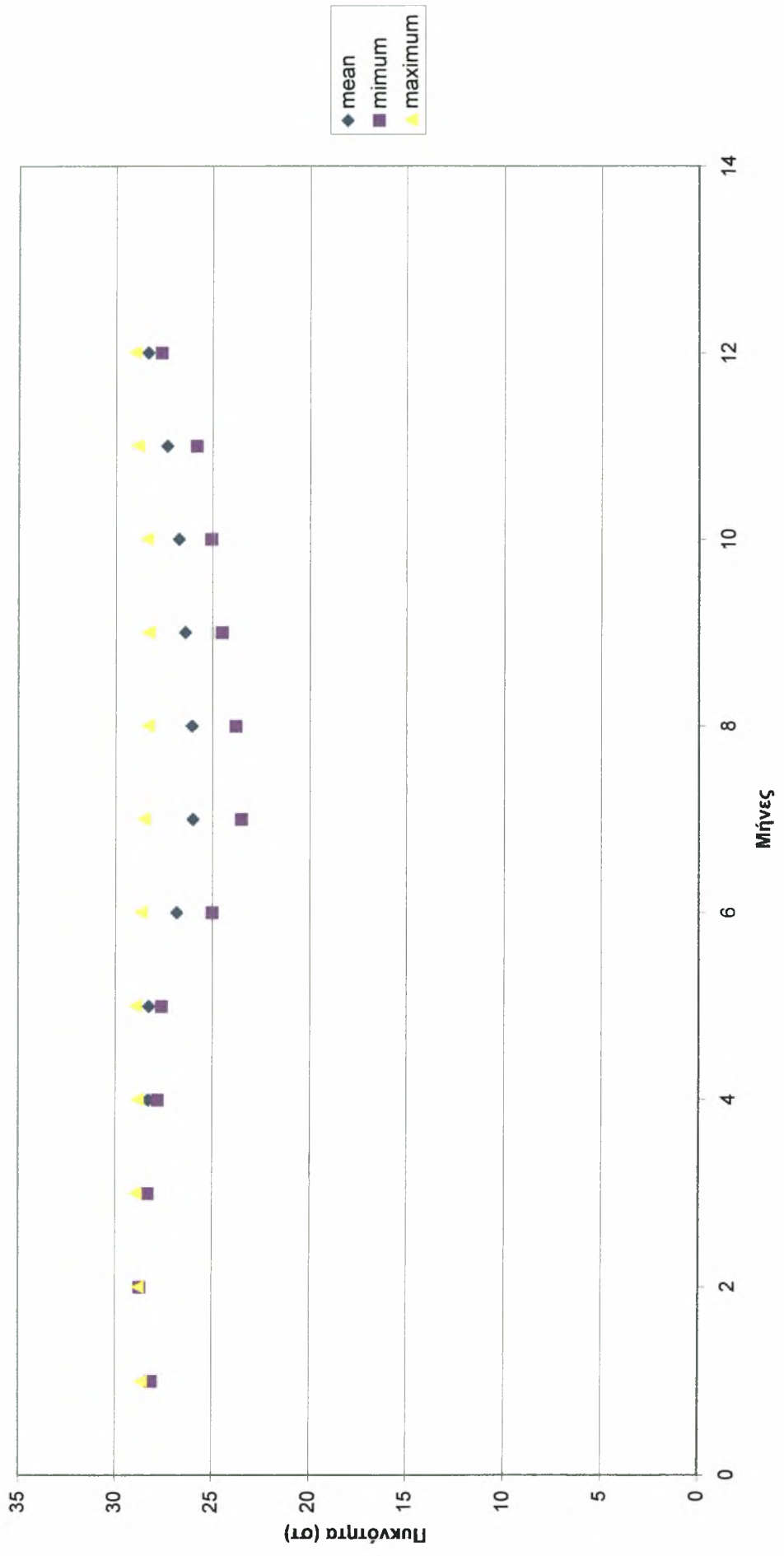
Ανατολικός κόλπος (20-40m)



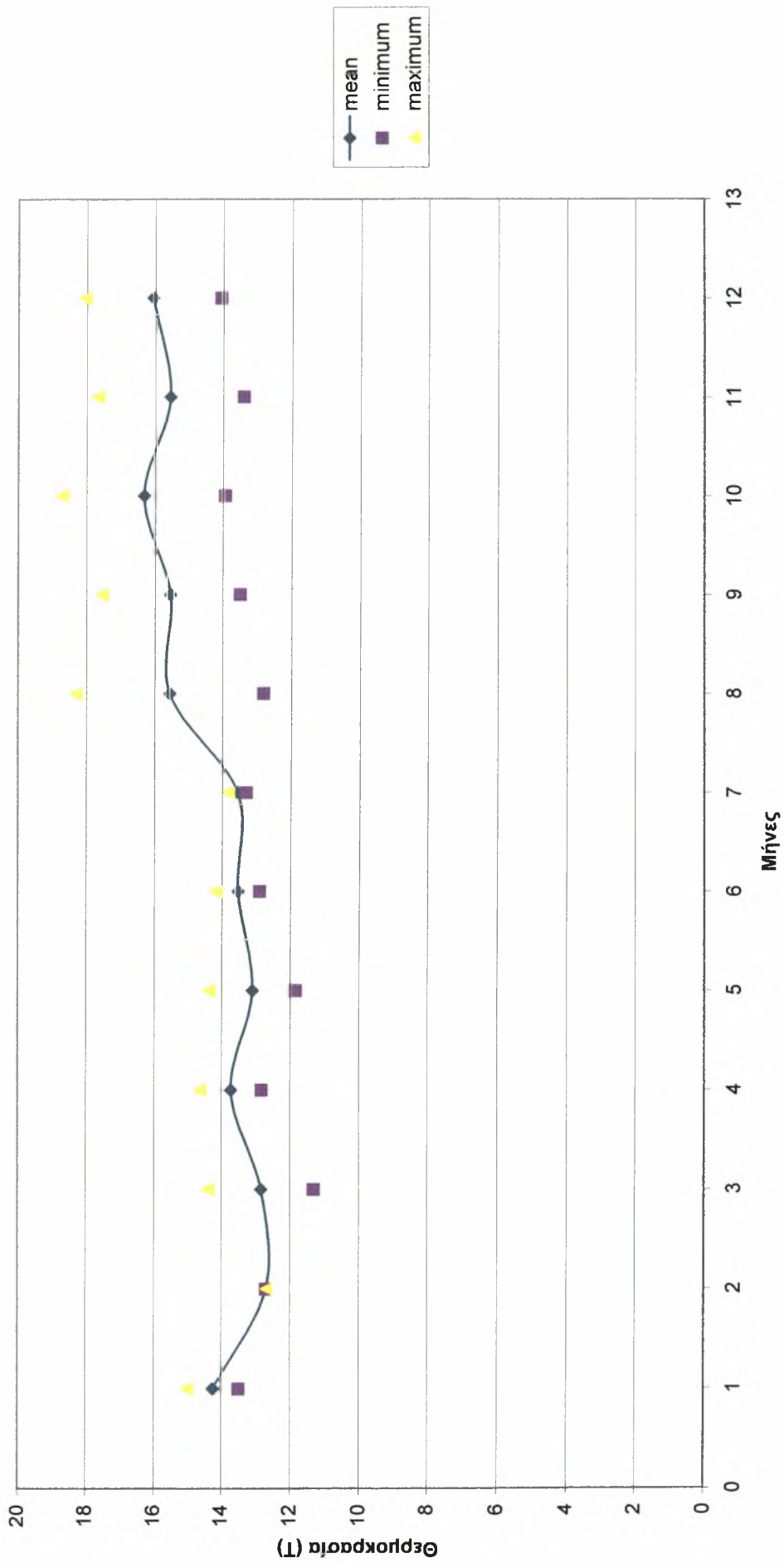
Ανατολικός κόλπος (20-40m)



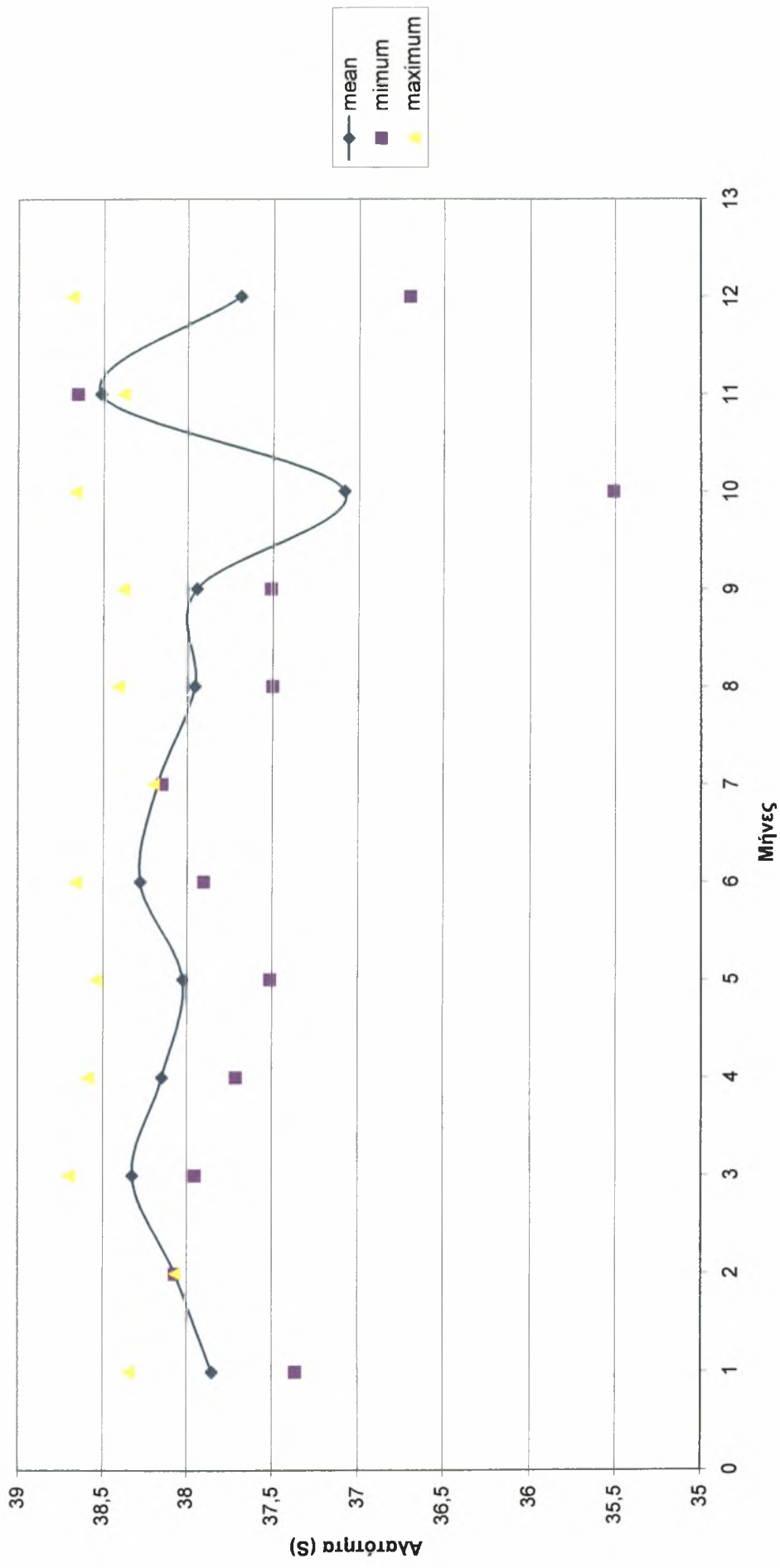
Ανατολικός κόλπος



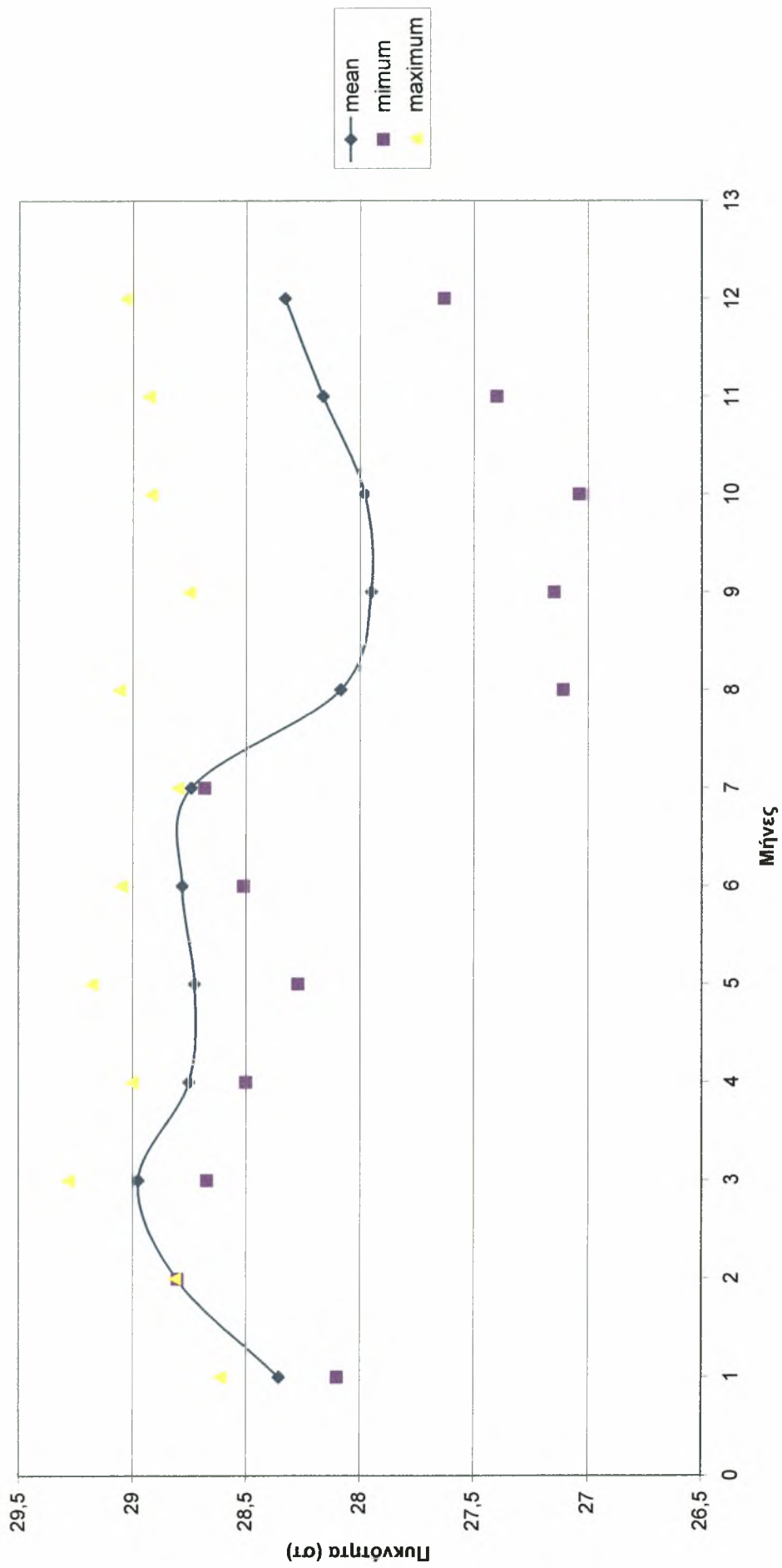
Ανατολικός κόλπος (40m-πτυθμένα)



Ανατολικός κόλπος (40m-πυθμένα)

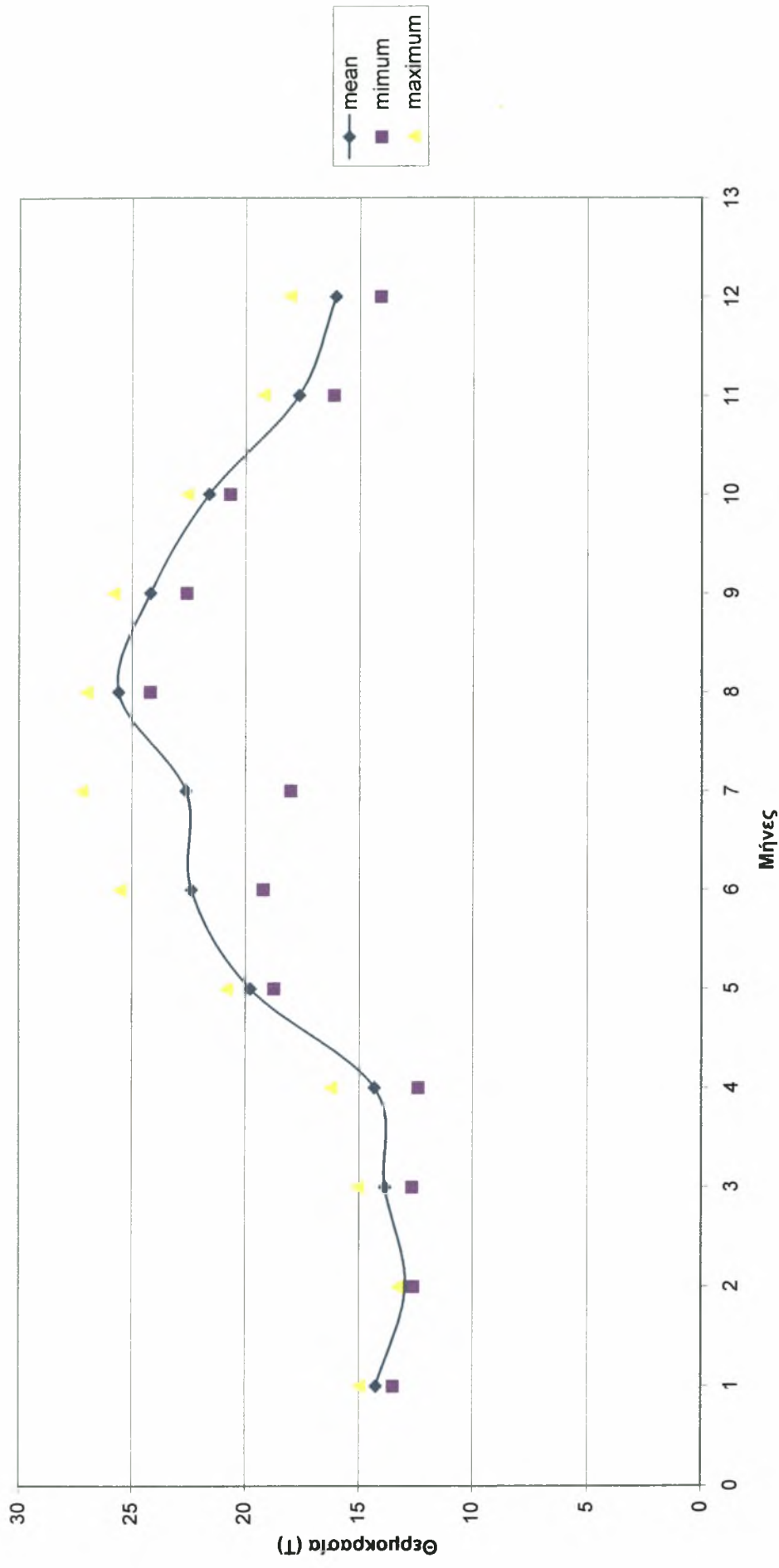


Ανατολικός κόλπος (40m-πυθμένα)

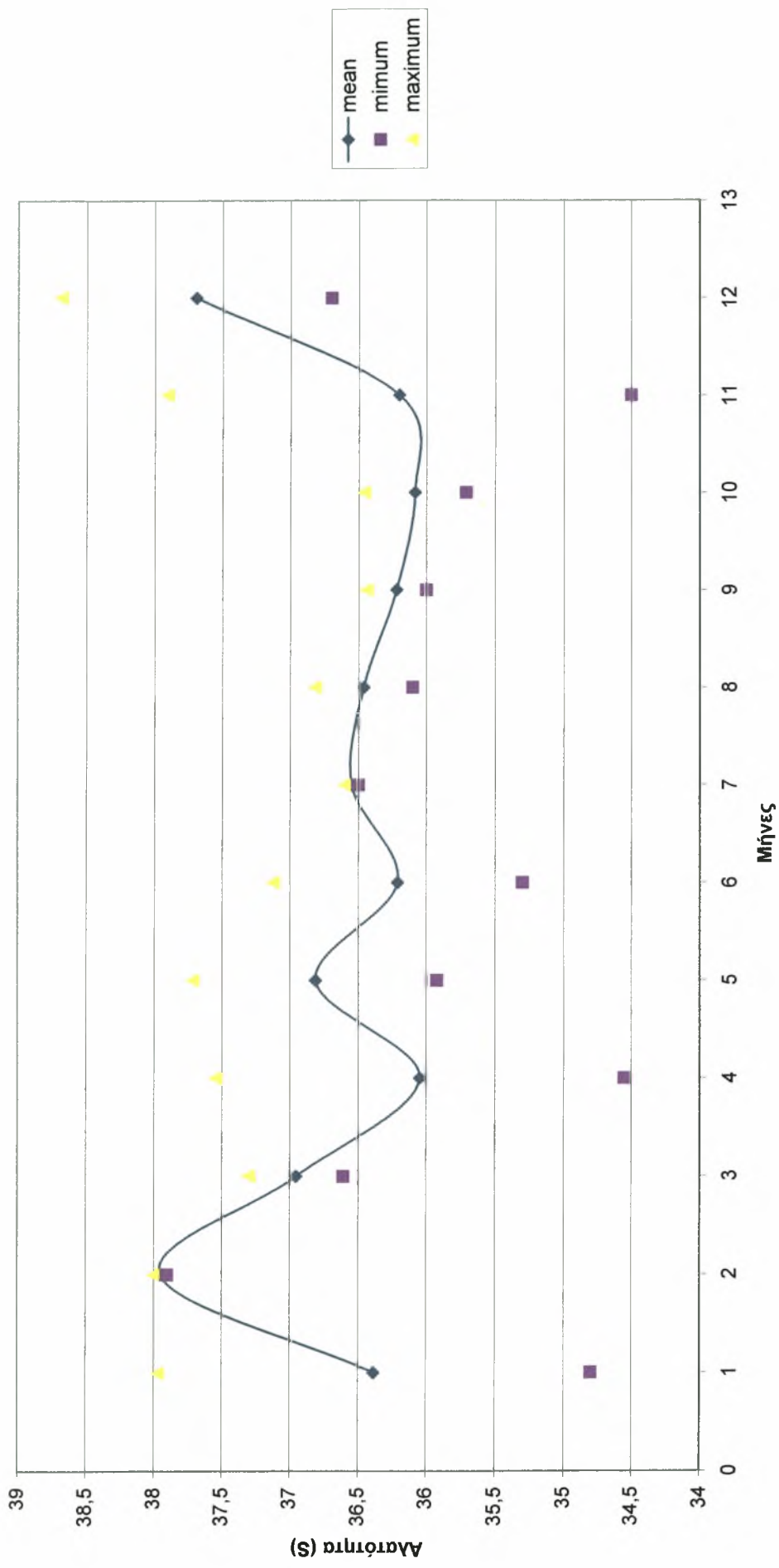


ΔΥΤΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ

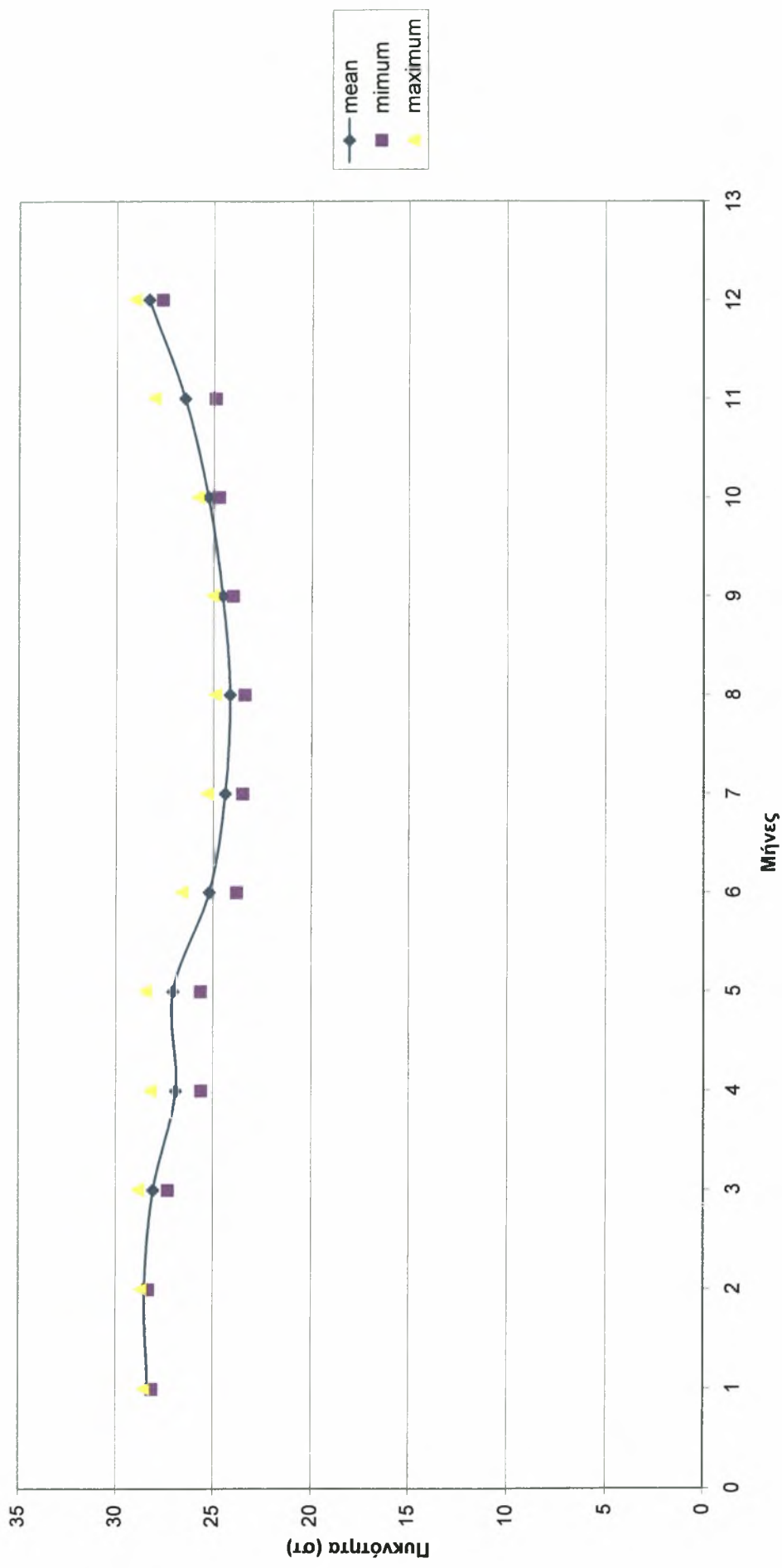
Δυτικός κόλπος (0-20m)



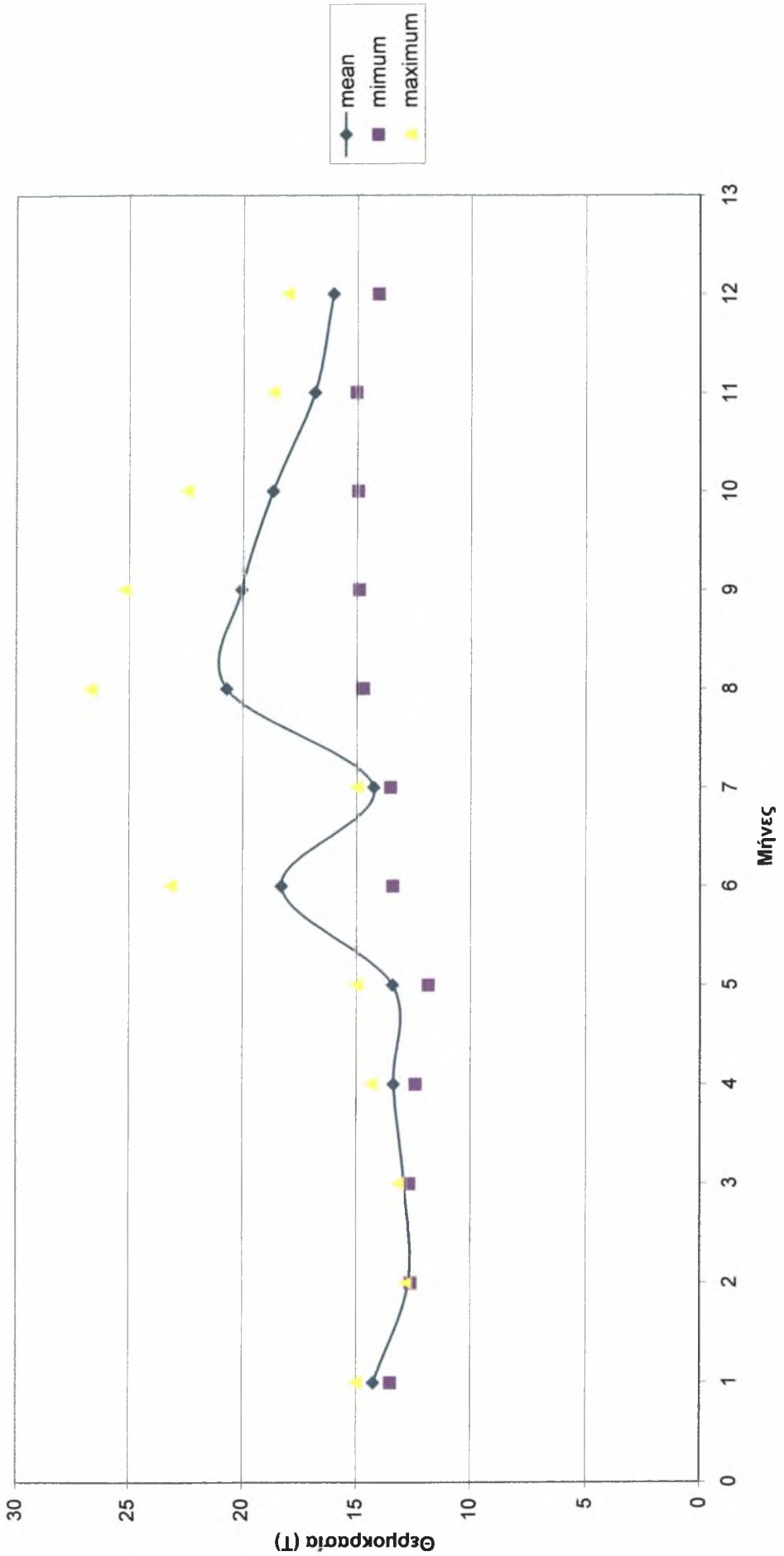
Δυτικός κόλπος (0-20m)



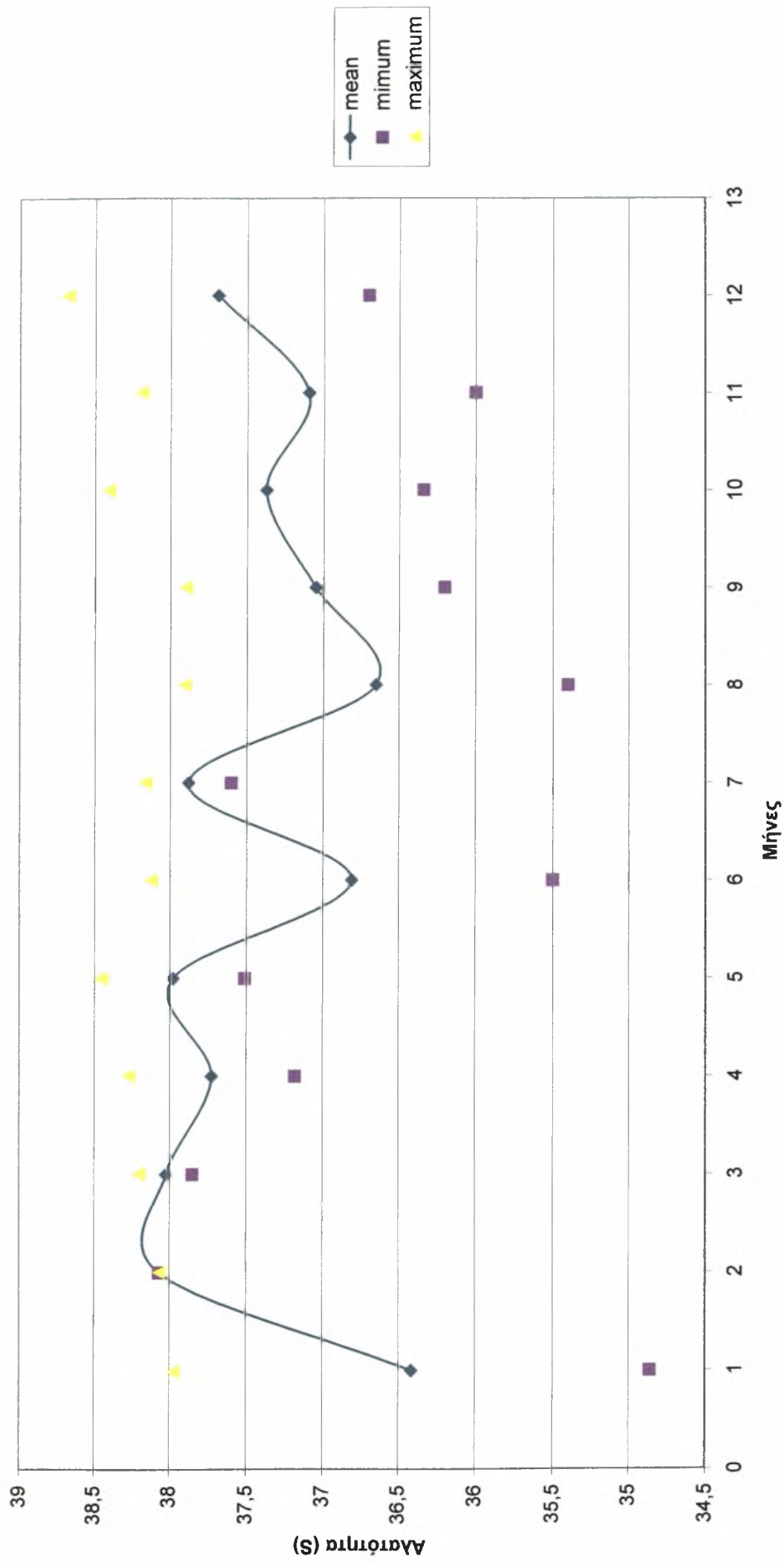
Δυτικός κόλπος (0-20m)



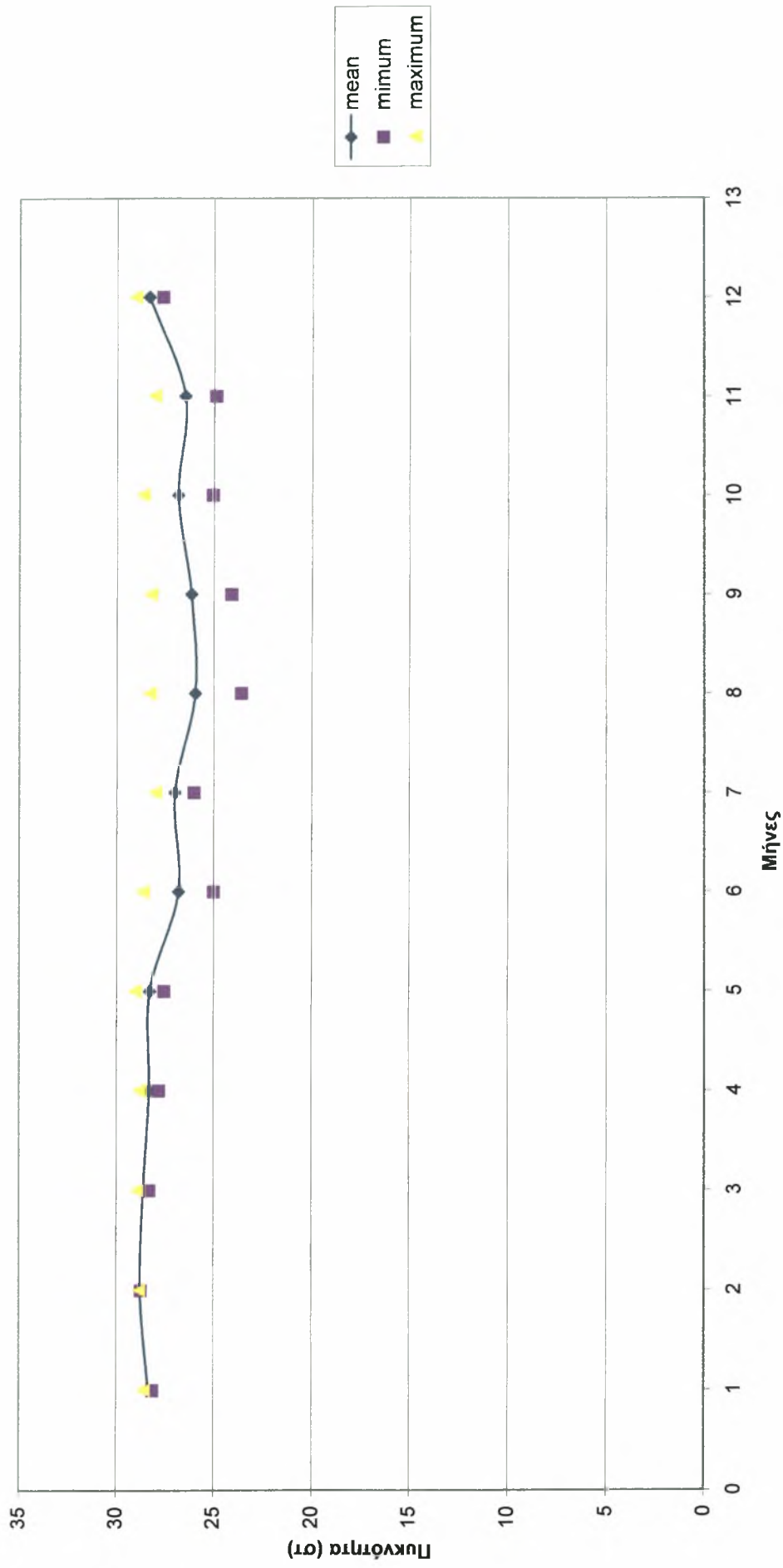
Δυτικός κόλπος (20-40m)



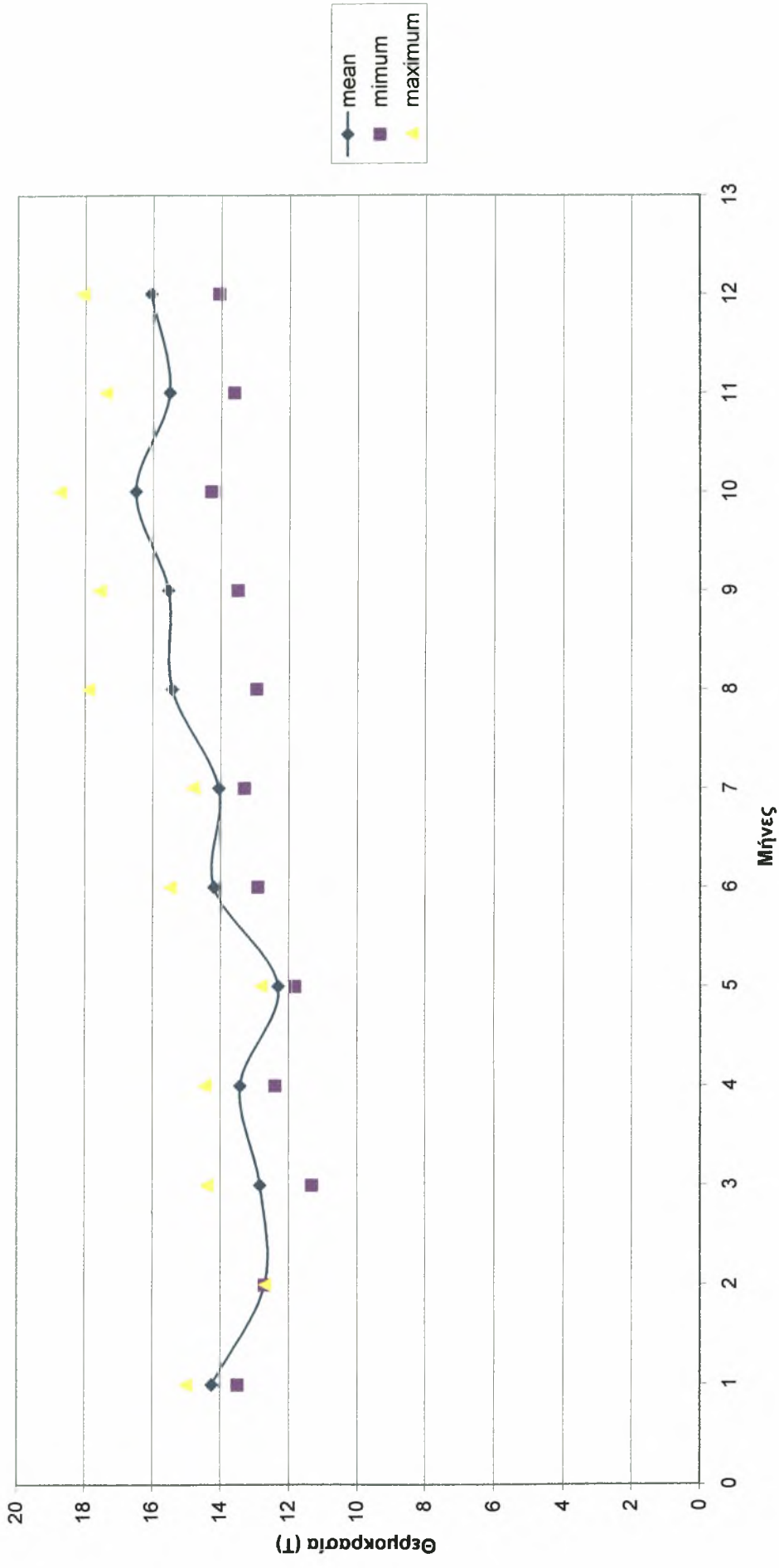
Δυτικός κόλπος (20-40m)



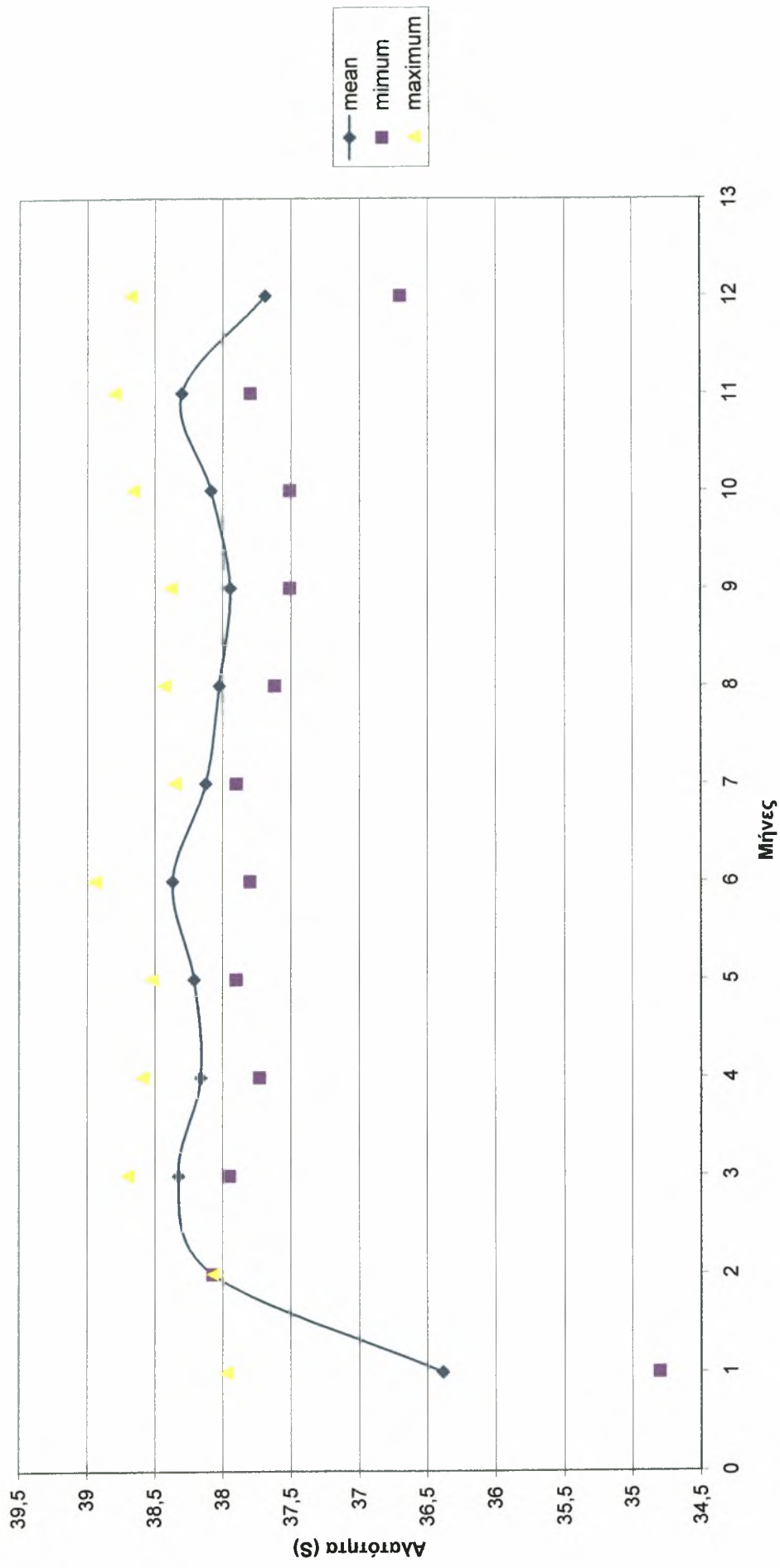
Δυτικός κόλπος (20-40m)



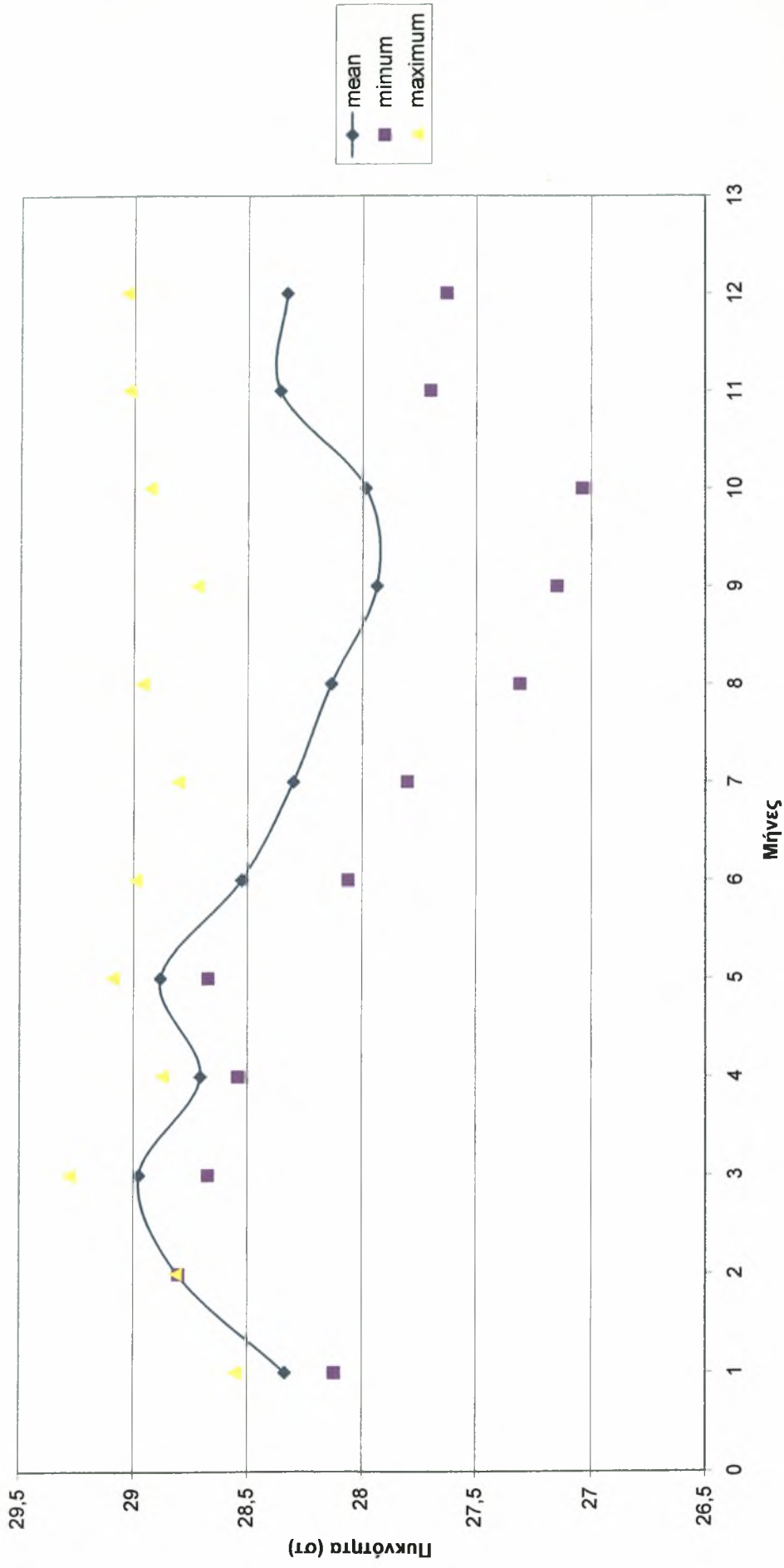
Δυτικός κόλπος (40m-πυθμένα)



Δυτικός κόλπος (40m-πυθμένα)

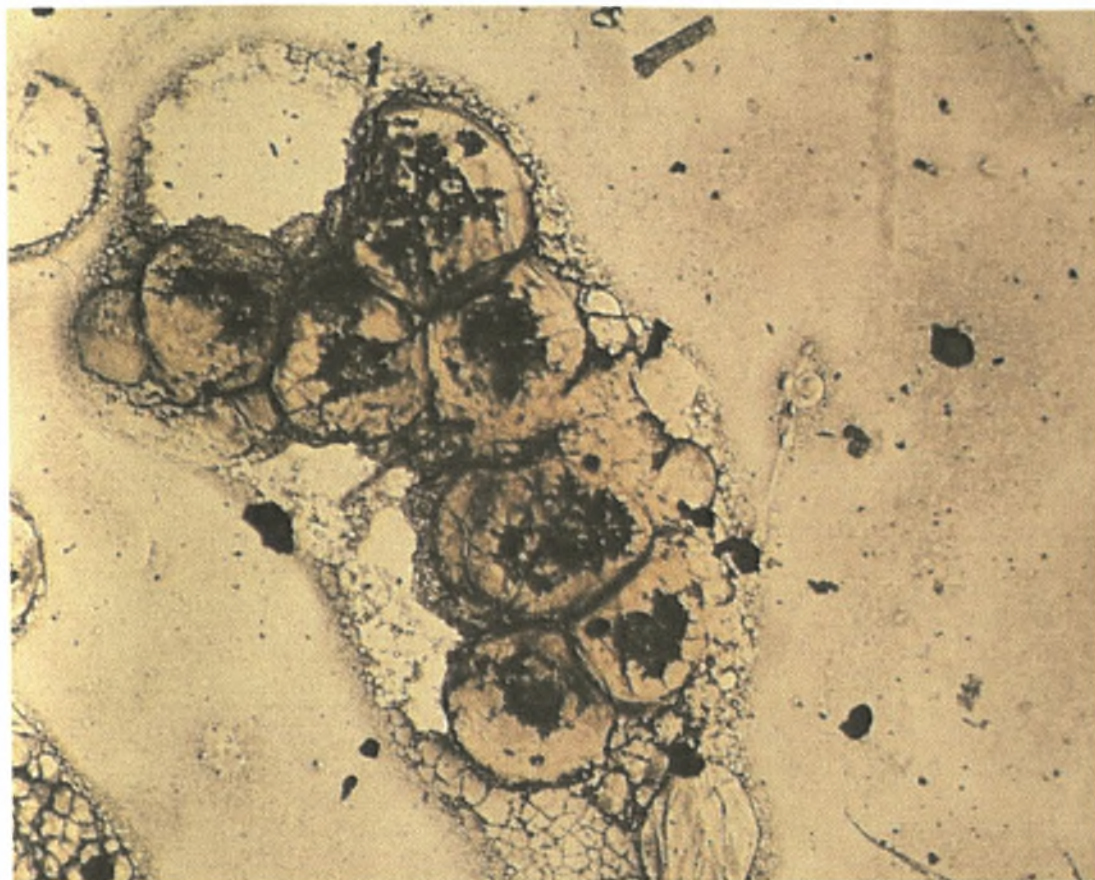


Δυτικός κόλπος (40m-πιυθμέννας)

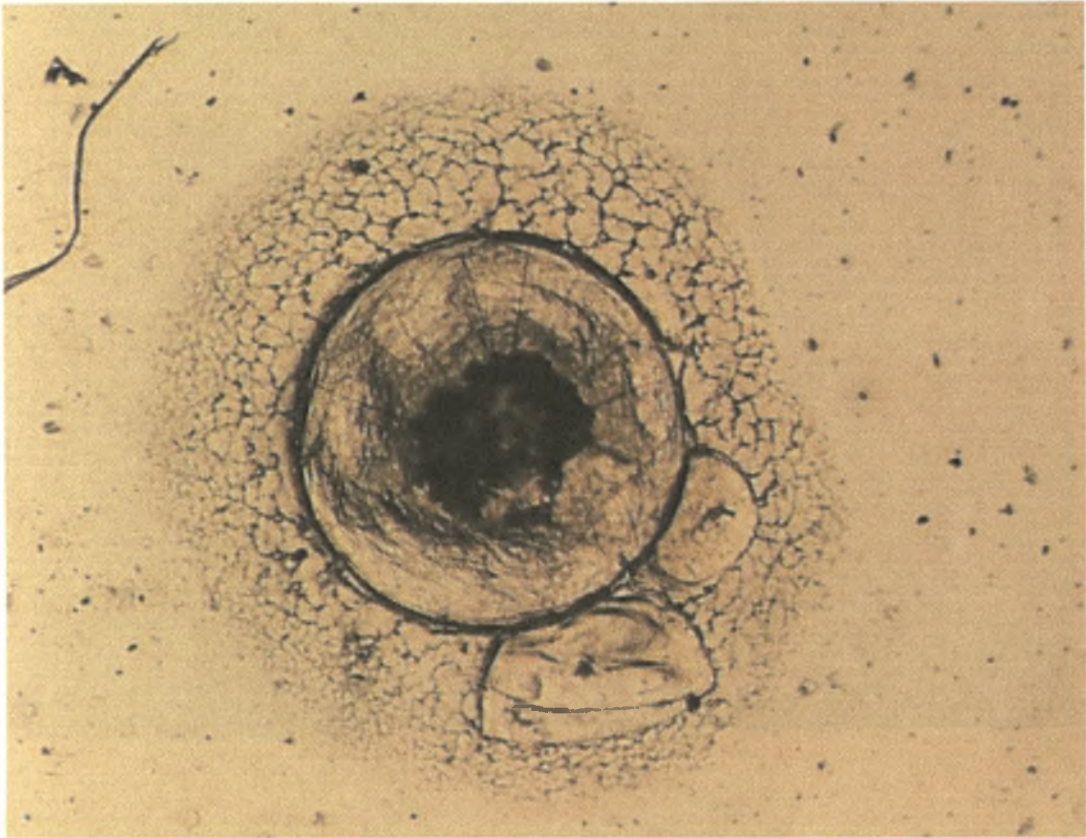


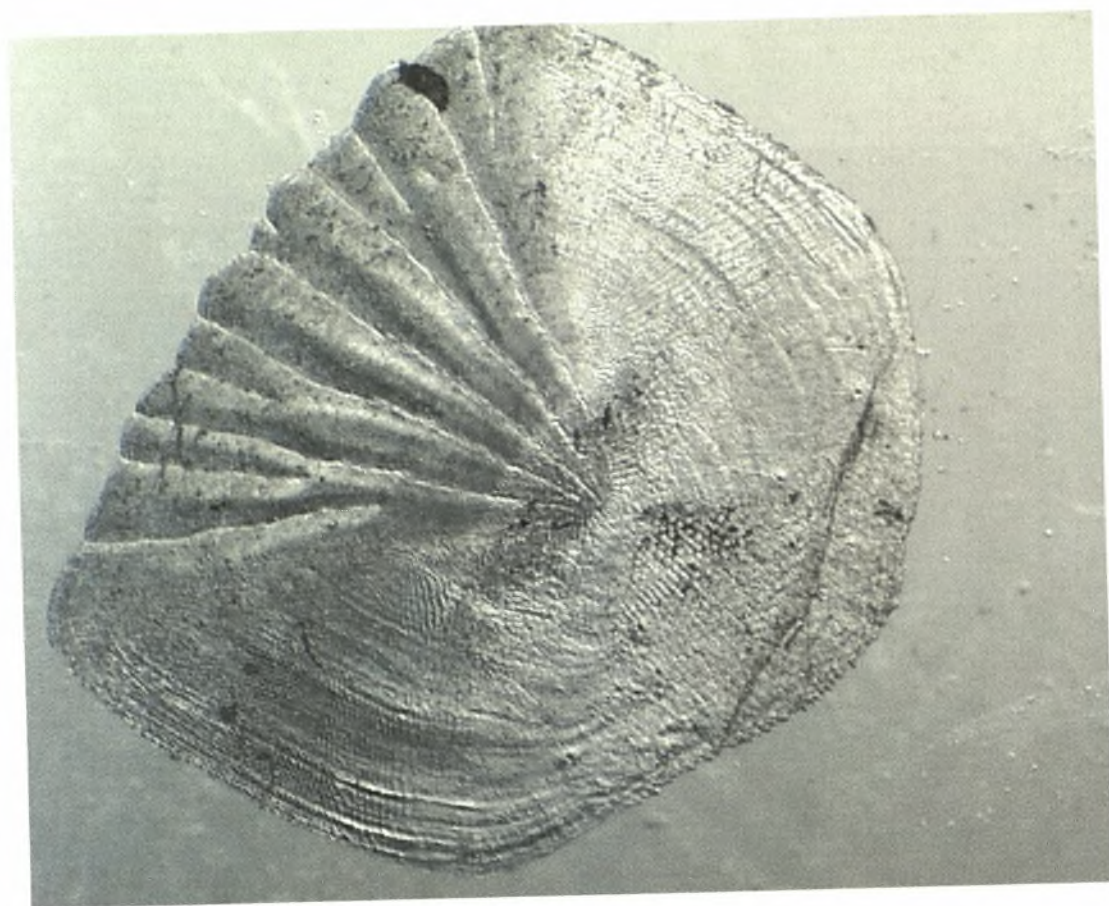
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΛΕΠΙΩΝ ΚΑΙ ΩΟΚΥΤΤΑΡΩΝ

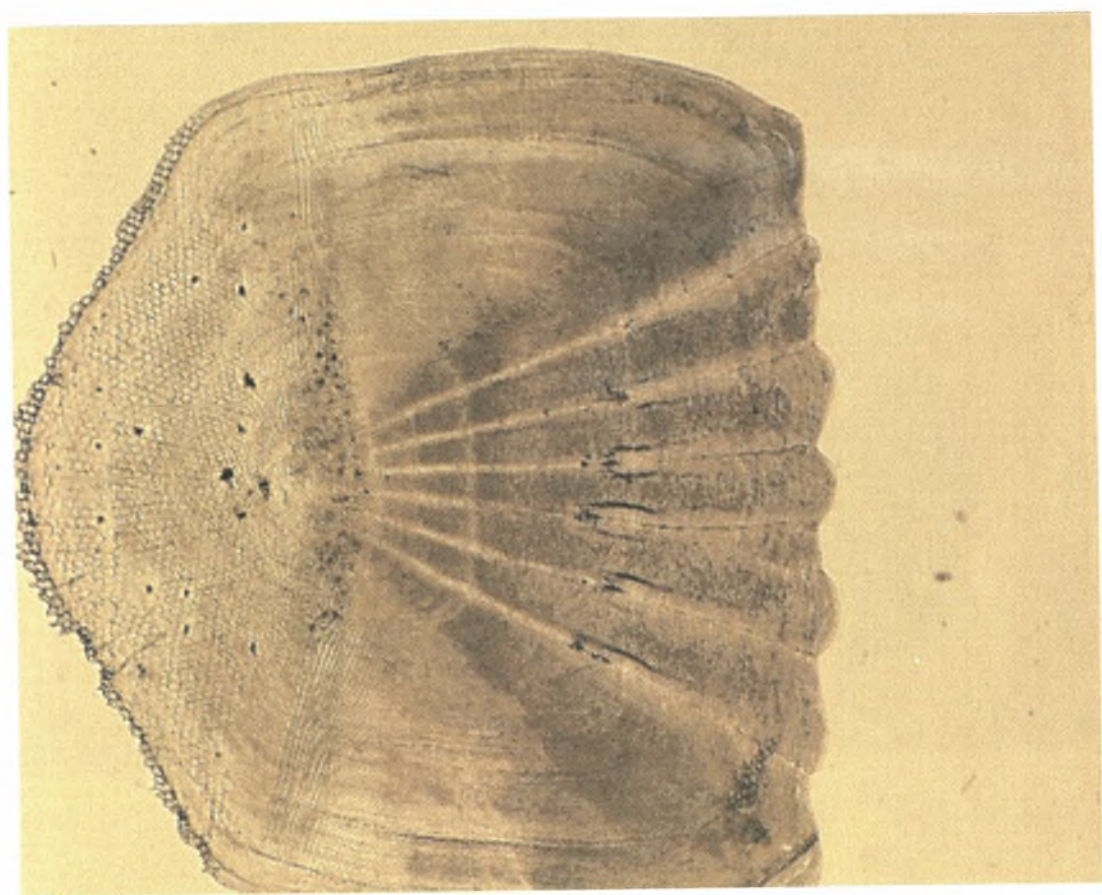
Συσσωμάτωμα ωοκυττάρων

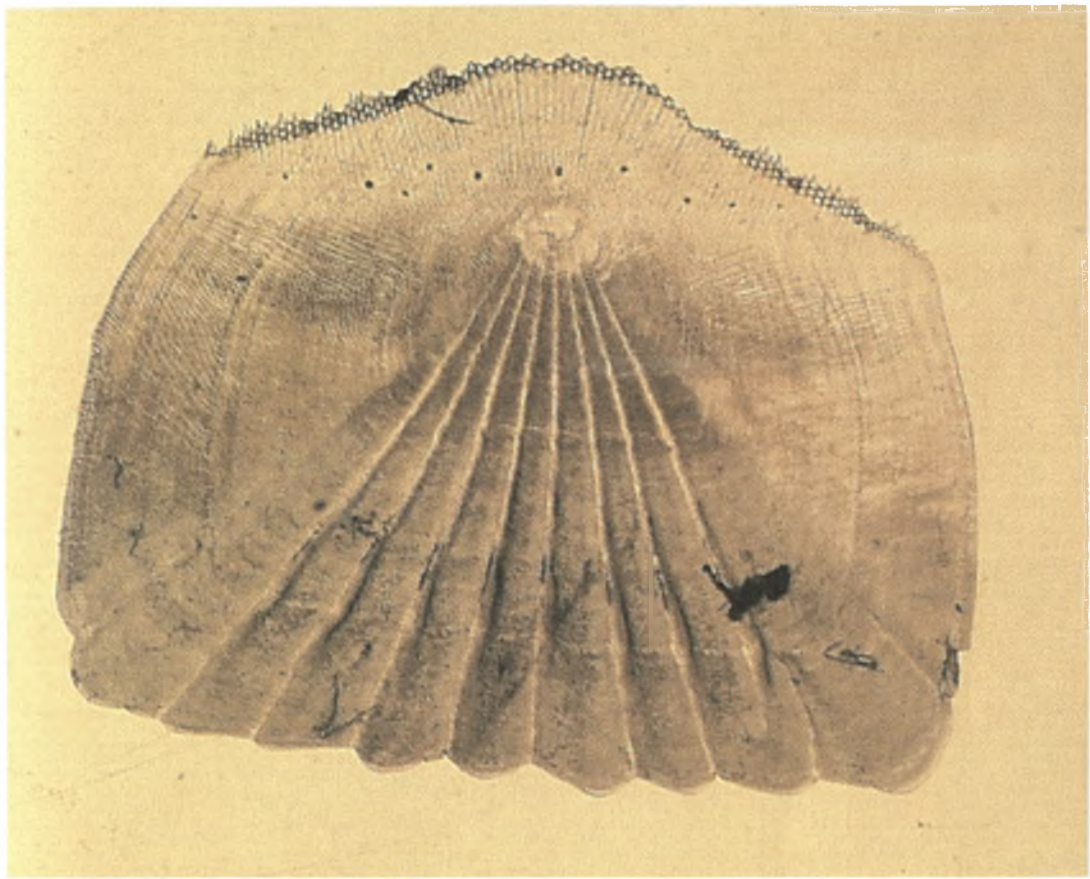


Ωοκύτταρο διαμέτρου 0,6 mm









ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000102062

