

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΣΚΟΜΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ


ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ / Μ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Στοιχεία βιολογίας και ανάπτυξης του λαβρακιού
(Dicentrarchus labrax)

Εισηγητής
Ρογδάκης Γιάννης

Σπουδαστές
Γρηγορίου Βασίλης
Σπανέλλης Δημήτρης

Εγκρίθηκε
4/8/95


ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙ 1995

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αριθ. Εισαγωγής 492



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ	3
1.1 Συστηματική κατάταξη	3
1.2 Γενική μορφολογική περιγραφή του <i>D. labrax</i>	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΗΘΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ	8
2.1 Κατανόηση - Εξάπλωση	8
2.2 Τοπική κατανομή και προτιμώμενοι τόποι διαμονής	9
2.3 Επίδραση της αλατότητας	9
2.4 Επίδραση της θερμοκρασίας	10
2.5 Συμπεριφορά του λαβρακιού	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ	13
3.1 Διατροφή	13
3.2 Τροφική συμπεριφορά	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ	27
4.1 Απόλυτος συντελεστής ευρωστίας	28
4.2 Λιποπεριεκτικότητα	31
4.3 Αναπαραγωγή	33
4.4 Τεχνικές ταυτοποίησης του φύλου	36
4.5 Μορφολογία γονάδων	41
4.6 Ωρίμανση και γοναδοσωματικός δείκτης (GSI)	54
4.6.1 Η εξέλιξη του GSI σε σχέση με το μήκος	54
4.6.2 Μηνιαίες διακυμάνσεις του GSI	59
4.6.3 GSI και στάδια γεννητικής ωριμότητας	62
4.7 Ανάπτυξη των γονάδων και μέγεθος	63
4.8 Σπερματογένεση και ωογένεση	66
4.8.1 Σπερματογένεση	66
4.8.2 Ωογένεση	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ	69
5.1 Περιοχές ωοτοκίας	69
5.2 Ανάπτυξη των αυγών και των λαρβών	70
5.3 Μετακινήσεις προς τους τόπους διαμονής των λαρβών	72
5.4 Η κατανομή των νεαρών λαβρακιών	75
5.5 Η επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση και την επιβίωση	75
5.6 Αιτίες θνησιμότητας και θηρευτές	78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ	82
6.1 Χαρακτηριστικά της αύξησης	82
6.2 Τρόποι μέτρησης της γραμμικής αύξησης	83
6.3 Ηλικία του λαβρακιού από τα λέπια	84
6.4 Ωτόλιθοι και βραγχιακά επικαλύμματα	87
6.5 Κατανομή ηλικίας - μήκους	89
6.6 Ανάδρομος υπολογισμός	93
6.7 Μοντέλα αύξησης	95
6.8 Αύξηση σε μήκος	98
6.9 Μακροζωία και μέγιστο μήκος	100
6.10 Σχέσεις μήκους - βάρους, ηλικίας - βάρους	102
6.11 Μέγιστα βάρη	104
6.12 Αύξηση στο μήκος και στο βάρος με την ηλικία	104
6.13 Η σχέση ανάμεσα στη θρέψη, την αύξηση, την ωρίμανση και τη θερμοκρασία	105
Βιβλιογραφία	110

Πρόλογος

Το λαβράκι *Dicentrarchus labrax* είναι ένα παράκτιο είδος που είναι πολύ διαδεδομένο στις ακτές του Ατλαντικού και της Μεσογείου. Η οικονομική μα και η οικολογική του σημασία εξηγεί το μεγάλο ενδιαφέρον που υπάρχει για αυτό εδώ και αρκετά χρόνια. Οι μελέτες που έχουν γίνει για το λαβράκι είναι πολυάριθμες και αφορούν κυρίως την βιολογία, την οικολογία, την καλλιέργεια και την αναπαραγωγή κυρίως σε ελεγχόμενες συνθήκες.

Το λαβράκι μαζί με την τσιπούρα κατέχουν τις πρώτες θέσεις στην αλιευτική παραγωγή στην Ελλάδα και στην Ευρώπη. Η παραγωγή τσιπούρας-λαβρακιού στο σύνολο των χωρών της Ευρωπαϊκής κοινότητας το 1991 ανήλθε στους 8700 τόννους (από τους οποίους περίπου το 45% ήταν λαβράκια και το 55% τσιπούρες), ενώ το 1992 ανήλθε σε 13930 τόννους. Πρώτη σε παραγωγή του εν λόγω προϊόντος ήρθε η Ελλάδα που το 1991 η συνολική παραγωγή της ήταν 4000 τόννους (3400 τόννους από ιχθυοκαλλιέργειες εντατικής μορφής και 550 τόννους από λιμνοθάλασσες), ενώ το 1992 αυξήθηκε 7848 τόννους. Οι άλλες χώρες που ακολούθησαν κατά σειρά ήταν Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία και Πορτογαλία.

Εξαιτίας της μεγάλης εμπορικής αξίας που έχει το λαβράκι αλλά και της σημασίας των υδατοκαλλιεργειών στο σύνολο της αλιευτικής παραγωγής, το μεγαλύτερο μέρος των μελετών που έχουν γίνει για αυτό το είδος αναφέρονται σε ελεγχόμενες συνθήκες καλλιέργειας. Στην εργασία αυτή ασχοληθήκαμε με το λαβράκι στο φυσικό του περιβάλλον. Τα θέματα που καλύπτουμε είναι η ηθολογία και η οικολογία του είδους. Η διατροφή και η συμπεριφορά κατά την διατροφή κυρίως στο φυσικό περιβάλλον. Επίσης αναφερόμαστε σε στοιχεία του βιολογικού κύκλου του λαβρακιού, στην αναπαραγωγή του και στην αύξηση στο φυσικό περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Οι πρώτες αναφορές για το ευρωπαϊκό λαβράκι εμφανίζονται στην αρχαία Ελλάδα, όπου ο Αριστοτέλης το ονόμασε 'λύκο' της θάλασσας ή λαβραξ που είναι το όνομα που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα. Ο Πλίνιος (σύμφωνα με τους Cuvier και Valenciennes, 1828) του έδωσε το λατινικό όνομα *Lupus*, που σημαίνει λύκος, εξαιτίας της αδηφαγίας του και γιατί έχει την συνήθεια να κυνηγάει σε ομάδες.

Ακολουθεί λίστα με τα ονόματα του λαβρακιού σε διάφορες χώρες.

Γαλλία	bar, loup	Τουρκία	lavrek
Γερμανία	seebarsch	Μαρόκο	albar
Ολλανδία	zeebaars	Λανία	bars
Πορτογαλία	robalo	Σουηδία	havsaborre
Ισπανία	lubina	Νορβηγία	hav-abar
Καταλονία	llobarro, llop	Γιουγκοσλαβία	lubin
Ιταλία	spigola, branzino	Ρωσία	λαβράκι

1.1 Συστηματική κατάταξη

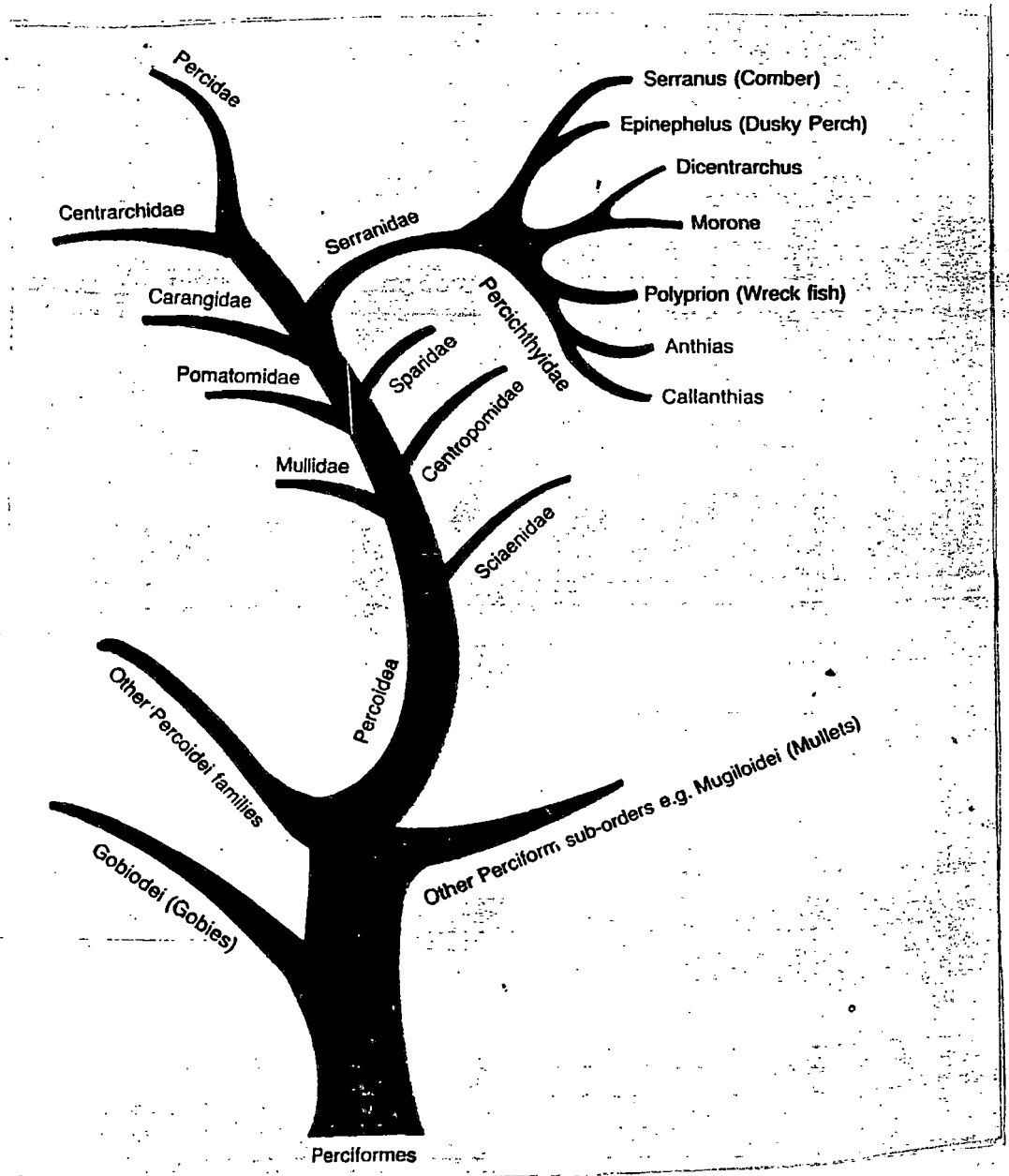
Το σημερινό επιστημονικό όνομα του λαβρακιού στην Ευρώπη είναι *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus). Πρόσφατες εκδόσεις στην Αμερική το αναφέρουν σαν *Morone labrax* (π.χ. Waldman, 1986). Αυτό το όνομα χρησιμοποιούνταν και στην Ευρώπη για εκατό χρόνια μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '60. Η συστηματική κατάταξη του λαβρακιού που είναι γενικά αποδεκτή στην Ευρώπη είναι η εξής:

Ομοταξία	Osteichthyes
Υφομοταξία	Actinopterygii
Τάξη	Perciformes
Υπόταξη	Percoidei
Οικογένεια	Serranidae
Γένος	<i>Dicentrarchus</i>
Είδος	<i>labrax</i>

Η τάξη Perciformes είναι η μεγαλύτερη γνωστή τάξη ψαριών που περιλαμβάνει περίπου 7500 είδη. Η υπόταξη Percoidei (σχ. 1.1) περιλαμβάνει τις οικογένειες Serranidae, Percidae, Scianidae, Centropomidae, Carangidae, Pomatomidae και Centrarchidae.

Η συστηματική κατάταξη του λαβρακιού και των συγγενών ειδών στην Ευρώπη και την Αμερική αποτέλεσε αντικείμενο αμφισβητήσεων και σύγχυσης για τα τελευταία 200 χρόνια. Έχουν γίνει αρκετές ερμηνείες της συστηματικής των Perciformes από την εποχή του Linnaeus στα μέσα του 18ου αιώνα. Αρκετοί συγγραφείς έκαναν θεμελιώδη λάθη όσον αφορά τα διαγνωστικά χαρακτηριστικά και την ερμηνεία των μελετών άλλων συγγραφέων.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά και συστηματική κατάταξη



Σχήμα 1.1 Το οικογενειακό δέντρο του λαβρακιού

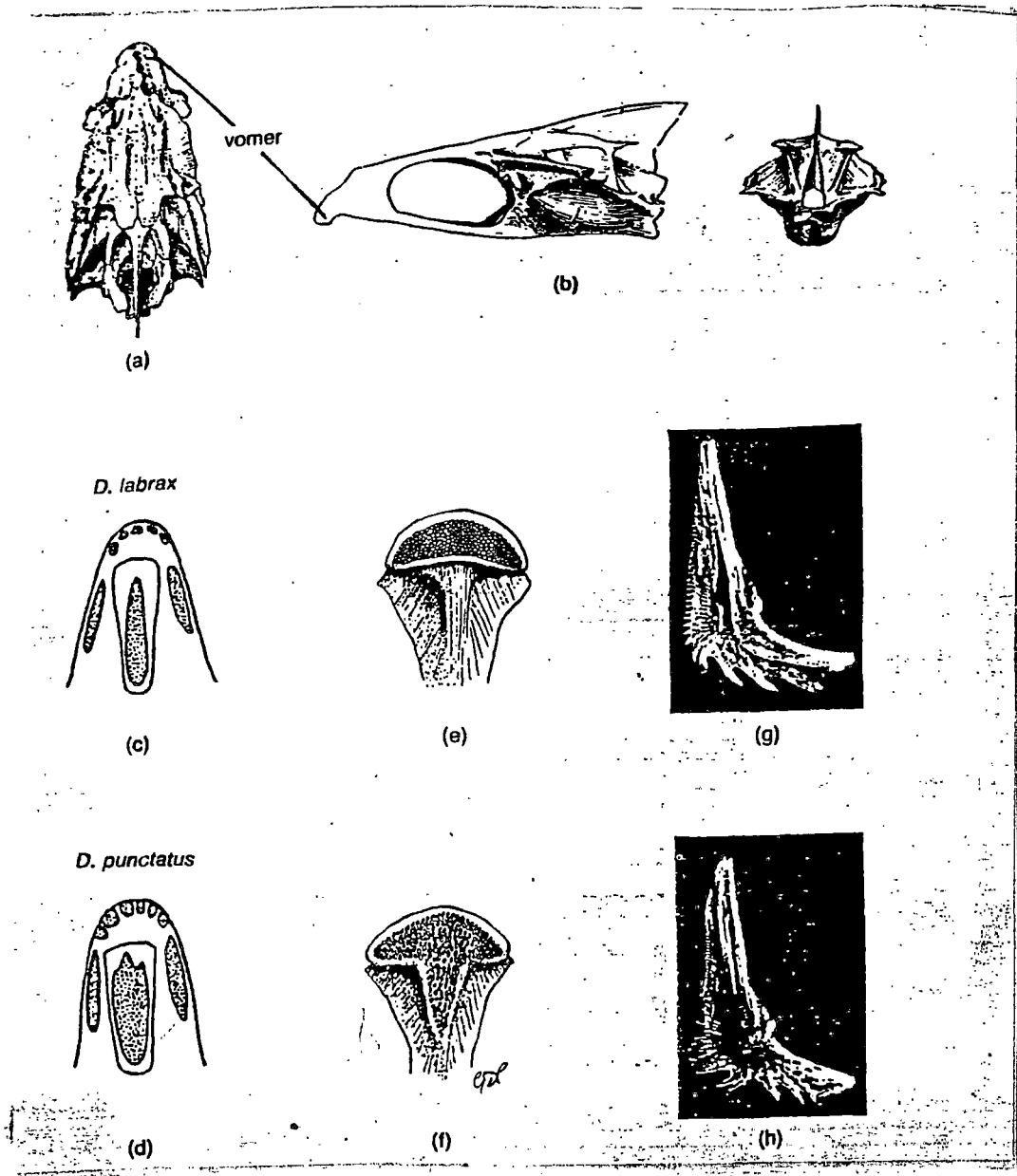
Μερικά ονόματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν *Perca labrax* (Linnaeus, 1766), *Labrax lupus* (Cuvier και Valenciennes, 1828), *Roccus labrax*.

Στο γένος *Dicentrarchus* ανήκουν δύο είδη: Το *Dicentrarchus labrax* και το *Dicentrarchus punctatus*. Τα δύο είδη διαφέρουν στα εξής σημεία:

- Το *Dicentrarchus labrax* παρουσιάζει σκοτεινές κηλίδες στη ράχη και στα πλευρά, οι οποίες είναι μόνιμες για όλη του τη ζωή. Στο *Dicentrarchus labrax* οι κηλίδες αυτές απουσιάζουν από τα ενήλικα άτομα, ενώ είναι παρούσες κατά το πρώτο και σπάνια κατά το δεύτερο έτος της ζωής του.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά και συστηματική κατάταξη

- Τα δόντια της ηνιακής περιοχής του ουρανίσκου εξαπλώνονται σε όλη την περιοχή σχηματίζοντας ένα είδος βέλους στο *D. punctatus*, ενώ στο *D. labrax* υπάρχουν μόνο στο πρόσθιο μέρος του ουρανίσκου και σχηματίζουν ένα ανοικτό U (σχ. 1.2 e, f).
- Η διάμετρος του ματιού σε σχέση με τη μεσοκογχική απόσταση είναι μεγαλύτερη στο *D. punctatus* από την αντίστοιχη του *D. labrax*.

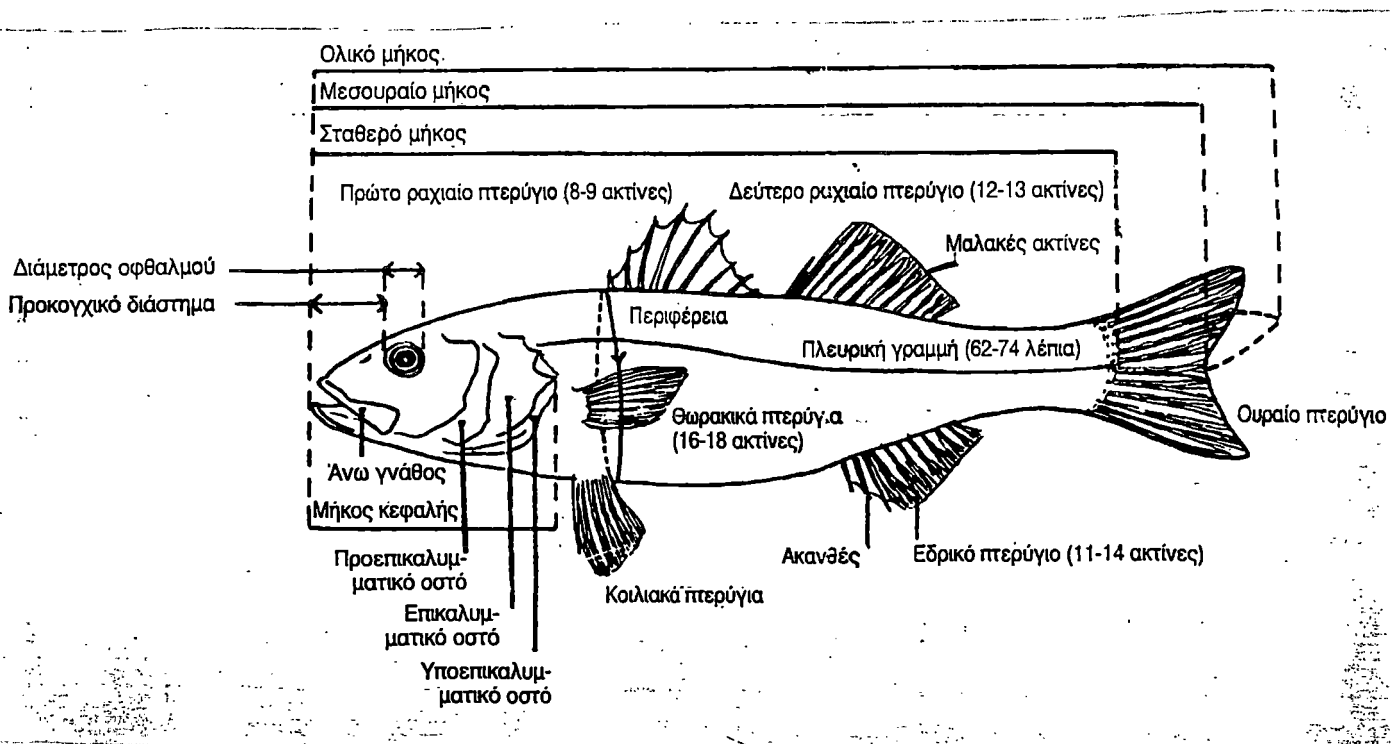


Σχήμα 1.2 Οστεολογικά χαρακτηριστικά των λαβρακιών *D. labrax* και *D. punctatus*: (a και b) κρανίο (μόνο *D. labrax*), (c και d) σχηματισμοί των δοντιών, (e και f) ρινικό διάφραγμα όπου φαίνεται η θέση των δοντιών, (g και h) προεπικαλυμματικό οστό του (g) *D. labrax* και (h) *D. punctatus*. Βου Αιν, 1977.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά και συστηματική κατάταξη

Ακολουθεί η λίστα με τις μεριστικές μετρήσεις και τους λόγους αυτών των μετρήσεων για το *D. labrax* (σχ. 1.3) που προσαρμόστηκε από τον Boulenger (1890).

Ύψος του σώματος, 22-27% του TL. Μήκος της κεφαλής, 27-33% του TL. Ρύγχος, 1.5-2 χ τη διάμετρο του ματιού, που είναι 14-20% του μήκους της κεφαλής στα ενήλικα. Το διάστημα ανάμεσα στα μάτια καλύπτεται με κυκλικά λέπια. Η κάτω γνάθος προεξέχει ελαφρά. Το οστό της άνω γνάθου εκτείνεται έως κάτω από το πρώτο τρίτο ή το κέντρο του ματιού, το μήκος της προέκτασης της είναι το 60-75% της διαμέτρου του ματιού. Το προκογχικό οστό (μπροστά από τη κόγχη του ματιού) καλύπτεται ολόκληρο από μεμβράνη. Τέσσερις έως έξι σκληρές ακανθες στραμμένες προς τα πίσω στο κατώτερο χείλος του προεπικαλυμματικού οστού. Οι κατώτερες ακανθες του επικαλυμματικού οστού είναι σκληρότερες από τις ανώτερες. Τα δόντια στο ρινικό διάφραγμα σχηματίζουν ανοιχτό U. Δόντια κατά μήκος του μέσου της γλώσσας και άλλα στα άκρα της. Το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο ξεκινά πίσω από την κάθετο που διέρχεται από την αρχή των θωρακικών πτερυγίων, ακανθες μάλλον σκληρές, τέταρτη και πέμπτη μακρύτερες, 40-60% του μήκους της κεφαλής. Θωρακικά πτερύγια περίπου μισά του μήκους της κεφαλής. Η τρίτη ακανθος του εδρικού πτερυγίου είναι μεγαλύτερη, 25-33% του μήκους της κεφαλής. Οι μεσαίες ακτίνες του ουραίου πτερυγίου είναι περίπου το 60% των εξωτερικών ακτινών.



Σχήμα 1.3 Περίγραμμα του λαβρακιού με τα ονόματα των πτερυγίων και τις μεριστικές μετρήσεις

Μορφολογικά χαρακτηριστικά και συστηματική κατάταξη

1.2. Γενική μορφολογική περιγραφή του *D. labrax*

Τα κοιλιακά πτερύγια του λαβρακιού βρίσκονται μπροστά στην κοιλιά και λίγο πίσω από τα θωρακικά πτερύγια, που με τη σειρά τους βρίσκονται ακριβώς πίσω από το βραγχιακό επικάλυμμα. Τα θωρακικά πτερύγια έχουν κάθε ένα 16-18 μαλακές ακτίνες. Τα δύο ραχιαία πτερύγια είναι διαχωρισμένα. Το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο έχει 8-9 σκληρές ακτίνες και το δεύτερο έχει μία (η πρώτη) σκληρή ακτίνα και 11-12 μαλακές. Η πρώτη ακτίνα των κοιλιακών πτερυγίων, που έχουν το καθένα 5 μαλακές ακτίνες, και οι τρεις πρώτες ακτίνες του σδρικού πτερυγίου (που έχει 9-11 μαλακές ακτίνες) είναι επίσης σκληρές. Το ουραίο πτερύγιο είναι διχλωτό και έχει κανονικά 17 μαλακές, αν και μερικά μπορεί να έχουν 13. Το χρώμα του είναι γκριζο και μερικές φορές έχει μια σκουρά μπλε ανταύγεια. Τα άλλα πτερύγια είναι λευκά ή γκριζα, αλλά μερικές φορές τα θωρακικά και τα κοιλιακά πτερύγια έχουν μια μπλε απόχρωση στις άκρες.

Το σώμα του λαβρακιού καλύπτεται από μεγάλα, κανονικά λέπια. Το χρώμα του ποικίλει ανάλογα με την προέλευση του ψαριού από σκούρο γκριζο έως μπλέ ή πράσινο στην ράχη και λευκό ή υποκίτρινο στην κοιλιά. Οι πλευρές έχουν χρώμα ασημί-μπλε και μερικές φορές χρυσαφί ή μπρούτζινο. Τα ορατό περιθώριο των λεπιών είναι μαύρο στις άκρες, ιδιαίτερα στα μεγαλύτερα δείγματα. Τα λέπια έχουν οδοντωτές προεξοχές στο ορατό τμήμα. Τα λέπια στο κεφάλι είναι λεία χωρίς καθαρή κατάτμηση. Στην κορυφή του κεφαλιού δεν υπάρχουν λέπια. Το κεφάλι στα νεαρά λαβράκια είναι κάπως μυτερό, αλλά γίνεται πιο αμβλύ στα μεγαλύτερα ψάρια. Έχει σκούρες γκριζες ή μαύρες σκιές πάνω, με μεταλικές ασημένιες έως χρυσές ή πορφυρές αποχρώσεις στα πλευρά και στα επικαλύμματα. Τα βραγχιακά επικαλύμματα έχουν δύο αιχμηρές άκανθες στο πίσω άκρο τους. Τα μάτια είναι σχετικά μεγάλα για ψάρι του αλμυρού νερού. Η ίριδα είναι ασημένια-λευκή. Το στόμα είναι μεγάλο με προεξέχοντες γνάθους. Η γλώσσα έχει δόντια περιφερειακά και στη μέση. Υπάρχουν δόντια στην βάση του στόματος και στον ουρανίσκο. Υπάρχουν επίσης δόντια στην είσοδο του στόματος ακριβώς μπροστά από την γλώσσα. Αυτά τα χαρακτηριστικά (μαζί με το προεπικαλύμματικό οστό) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση του λαβρακιού (Σχ. 1.2)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΘΕΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ

2.1 Κατανομή - Εξάπλωση

Σύμφωνα με πολλούς συγγραφείς το λαβράκι εξαπλώνεται από τον 60 Β, τον βορειοανατολικό Ατλαντικό και την Βόρεια θάλασσα, την Νορβηγία και την Βαλτική στο βορρά έως τον 30 Β, τη Βόρεια Αφρική στο νότο, περιλαμβανομένων της Μεσογείου και των παρακείμενων θαλασσών. Δεν έχουν όμως καταφέρει να δείξουν που βρίσκεται ο κύριος όγκος του πληθυσμού. Μερικοί αναφέρονται, λανθασμένα, στο λαβράκι σαν Μεσογειακό είδος κυρίως. Τα λαβράκια πιάνονται σε αρκετά μεγάλες ποσότητες μόνο νότια του 53 Β στην Βόρεια θάλασσα και του 54 Β στην θάλασσα της Ιρλανδίας και στις ακτές του Ατλαντικού στην Ιρλανδία. Νοτιότερα, το λαβράκι εμφανίζεται στις ακτές του Bay of Biscay έως το Μαρόκο (Gravier, 1961). Αν και είναι λιγότερο κοινό είδος στις μεσογειακές ακτές της Ισπανίας από ότι στην Ιβηρική Χερσόνησο από την πλευρά του Ατλαντικού, το λαβράκι συναντάται σε όλη την Μεσόγειο, την Αδριατική και την Μαύρη θάλασσα.

Η γεωγραφική εξάπλωση του λαβρακιού συμπίπτει με αυτή του κοντινού συγγενή του, του *Dicentrarchus punctatus*, το οποίο βρίσκεται στον Ατλαντικό από την νότια Βρετανία μέχρι την Σενεγάλη (Cadenat, 1935) και σε μέρη της Μεσογείου και του κόλπου του Σουέζ (Ben Tuvia, 1974). Όμως το *D. punctatus* έχει μια πιο διασπασμένη κατανομή από ότι το *D. labrax* (Bou Ain, 1977).

Τα ενήλικα λαβράκια ζουν σε παράκτιες περιοχές και στις εκβολές των ποταμών ή ακόμα εισέρχονται μέσα σε γλυκά νερά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Όμως σε γενικές γραμμές βρίσκονται σε βαθύτερα και ζεστότερα νερά στην μακριά από τις ακτές το χειμώνα. Στους πληθυσμούς της Βόρειας θάλασσας, της Μαγνης και της θάλασσας της Ιρλανδίας, εμφανίζονται εποχιακές μεταβολές στην κατανομή τους σαν αποτέλεσμα των μεταναστεύσεων. Τα λαβράκια σπάνια συναντώνται σε απόσταση μεγαλύτερη από 80 Km από τις ακτές.

Δεν υπάρχουν ενδείξεις για μετακινήσεις λαβρακιών στην θάλασσα της Ιρλανδίας ανάμεσα στην Ιρλανδία και την Βρετανία, παρόλο το εκτεταμένο μαρκάρισμα στα παράκτια νερά των δύο χώρων (Pickett και Rawson, 1994). Νοτιότερα, όπου η θερμοκρασία της θάλασσας είναι πιο σταθερή, τα λαβράκια δεν συνηθίζουν να μετακινούνται προς το βορρά ή το νότο, ή μακριά από τις ακτές το χειμώνα. Αν και και στο Golfe du Lion (Barnabe, 1976a) και στην περιοχή του Arcachon (Stequert, 1972), είναι γνωστό ότι αφήνουν τα ρηχά 'lagoons' που η παλοίρροια είναι έντονη τον Οκτώβρη και τον Δεκέμβρη και επιστρέφουν εκεί την άνοιξη. Δεν είναι ακόμα σίγουρο αν οι πρόσφατες ασυνήθιστα υψηλές για την εποχή θερμοκρασίες (1988-

Ηθολογία και οικολογία του λαβρακιού

90) θα προκαλέσουν μια μόνιμη μετατόπιση προς τα βόρεια του κέντρου της κατανομής των πληθυσμών του λαβρακιού της βορειοδυτικής Ευρώπης.

2.2 Τοπική κατανομή και προτιμώμενοι τόποι διαμονής

Τα λαβράκια που είναι μικρότερα από 30 cm ζουν τον περισσότερο καιρό μέσα ή κοντά σε εκβολές ποταμών, ή κατά μήκος των ακτών. Οι νέες γενιές λαβρακιών (οι οποίες ονομάζονται 0-γκρουπ γιατί βρίσκονται στο πρώτο ημερολογιακό τους έτος) βρίσκονται αρχικά σαν ποστλάρβες, μέσα στα ρηχά νερά των παλιρροιακών 'lagoons', τις εκβολές των ποταμών, στα φυσικά λιμάνια και τις μαρίνες. Μετακινούνται σε βαθύτερα νερά εκεί κοντά καθώς μεγαλώνουν. Όμως στην Βρετανία και την Ουαλία οι εκβολές των ποταμών είναι ο κύριος τόπος διαμονής των λαβρακιών ηλικίας μέχρι 4 ετών.

Καθώς τα λαβράκια μεγαλώνουν ζουν περισσότερο καιρό σε βαθύτερα νερά. Λαβράκια που εμφάνιζαν πλήρη ωρίμανση πιάστηκαν σε βάθη μέχρι 80 m. Ωστόσο μπορεί να βρεθούν κατά μήκος της υδάτινης στήλης, ανάλογα με το που βρίσκεται η τροφή τους και συχνά εμφανίζονται να τρέφονται ή να σχηματίζουν κοπάδια στην επιφάνεια της θάλασσας σε ήρεμες συνθήκες. Οι ρηχές ακρογιαλιές που σκάει το κύμα και οι αμμόδεις ακτές προσελκύουν το λαβράκι. Το καλοκαίρι συχνά μπορεί να συναντηθεί σε βραχώδη ακρωτήρια, σε υφάλους και ξέρες. Αυτά τα μέρη παρέχουν ευκαιρίες για τροφή στα μικρά θηράματα και στο λαβράκι που φαίνεται ότι προτιμάει τα παραγμένα νερά. Τα ενήλικα λαβράκια σπάνια βρίσκονται πάνω από λασπώδεις βυθούς αν και τα λαβράκια του 0-γκρουπ και του 1-γκρουπ (ψάρια στο δεύτερο ημερολογιακό τους έτος) συχνά εμφανίζονται μέσα σε λασπώδεις όρμους.

2.3 Επίδραση της αλατότητας

Τα λαβράκια όλων των ηλικιών μπορούν να ανεχθούν το γλυκό νερό και κινούνται άνετα σε αυτό, δηλαδή είναι ευρύαλο είδος. Το αν τα λαβράκια πράγματι προσελκύονται από τις χαμηλές αλατότητες είναι ένα ανοιχτό ερώτημα, αν και έχει παρατηρηθεί ότι οι ποστλάρβες συγκεντρώνονται κοντά στις αλμυρές/γλυκές περιοχές των εκβολών (Dandó και Demir, 1985, Kelley, 1986, Jennings et al., 1991). Ο Lancaster προτείνει ότι η επίδραση της θερμοκρασίας και οι διαθεσιμότητα της τροφής είναι οι βασικοί παράγοντες που προτρέπουν τις ποστλάρβες και τα μεγαλύτερα λαβράκια να εισέλθουν σε νερά με χαμηλή αλατότητα.

Ο Chervinski (1974), δουλεύοντας στο Ισραήλ, ανέφερε ότι τα λαβράκια του 0-γκρουπ, που μεταφέρθηκαν από λιμνοθάλασσες με υψηλή αλατότητα σε δεξαμενές με χαμηλή αλατότητα επέζησαν και αναπτύχθηκαν. Έκανε πειράματα χρησιμοποιώντας λαβράκια με μήκος 20-34 mm, για να καθορίσει αν η μεταφορά σε γλυκό νερό ήταν επικτή. Η απ'ευθείας μεταφορά από θαλασσινό νερό σε γλυκό (αλατότητα 0.5 τοις χιλίοις) στους 18 C είχε σαν

Ηθολογία και οικολογία του λαβρακιού

αποτέλεσμα ολική θνησιμότητα. Όμως όλα τα ψάρια επέζησαν σε απ' ευθείας μεταφορά σε διαλυμένο θαλασσινό νερό αλατότητας 3.9 τοις χιλίοις. Μειώνοντας σταδιακά την αλατότητα από το 10 στο 0.5 τοις χιλίοις σε μια περίοδο 24 ωρών, επιτεύχθηκε 100% επιβίωση του γόνου του λαβρακιού.

Στο φυσικό περιβάλλον οι απότομες μεταβολές της αλατότητας είναι σπάνιες και δεν έχει παρατηρηθεί θνησιμότητα λόγω της μείωσης της αλατότητας. Τα λαβράκια κατανέμονται ανάλογα με την αλατότητα, και είναι σίγουρα πιο ανθεκτικά στις μεταβολές της από τα περισσότερα θαλάσσια ψάρια.

2.4 Επίδραση της θερμοκρασίας

Το λαβράκι είναι επίσης αρκετά ευρύθερμο είδος, δηλαδή μπορεί να ανεχθεί ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Αν και στην Αγγλία και την Ουαλία, συναντώνται σε νερά με θερμοκρασία μικρότερη από 5 C, κάτω από την οποία τα λαβράκια του 0-γκρουπ θα αρχίσουν να πεθαίνουν μετά από λίγες εβδομάδες (Kelley, 1986, Lancaster, 1991) - φαίνεται ότι προτιμούν νερά με θερμοκρασία πάνω από 10 C. Η θερμοκρασία είναι πιθανό να περιορίζει την κατανομή των λαβρακιών του 0-γκρουπ σε περιοχές στις οποίες το νερό δε γίνεται πολύ κρύο για επιβίωση. Τα ενήλικα άτομα αντέχουν θερμοκρασίες από 2 C έως 32 C (Barnabe, 1990). Το αποτέλεσμα της πτώσης της θερμοκρασίας το φθινόπωρο είναι η μετακίνηση των λαβρακιών σε βαθύτερα και λιγότερο ψυχρά νερά. Ο Kelley (1988a) αναφέρει, για τα ψάρια του 0-γκρουπ στην Μεγάλη Βρετανία, ότι αυτές οι μετακινήσεις ξεκινούν όταν η θερμοκρασία του νερού κοντά στις ακτές πέφτει κάτω από 15 C. Τα μεγαλύτερα άτομα είναι τα πρώτα που εγκαταλείπουν τα ρηχά νερά, και είναι πιθανό ότι τα μικρότερα (αυτά με πιο αργή ανάπτυξη ή τα νεαρότερα) που μένουν πίσω γίνονται νωθρά και σταματούν να τρώνε όταν αν η θερμοκρασία πέσει κάτω από 10 C (Lancaster, 1991). Μια ξαφνική πτώση της θερμοκρασίας το καλοκαίρι μπορεί να προκαλέσει μια προσωρινή μετακίνηση των μικρών λαβρακιών σε βαθύτερα νερά ή προς την θάλασσα όταν αυτά βρίσκονται στις εκβολές.

2.5 Συμπεριφορά του λαβρακιού

Λίγες είναι οι επιστημονικές μελέτες πάνω στην συμπεριφορά του λαβρακιού στο φυσικό περιβάλλον. Μερικές από τις καλύτερες διαθέσιμες πληροφορίες για την συμπεριφορά του λαβρακιού προέρχονται από τον Barnabe (1976b, 1978), που εργάστηκε με λάρβες, juvenile και ενήλικα λαβράκια σε ενυδρεία και πολλές από τις παρατηρήσεις του πιθανώς είναι αληθείς και για το φυσικό περιβάλλον.

Δεν είναι γνωστό πως, σε νεαρή ηλικία, τα λαβράκια δημιουργούν κοπάδια. Τα αυγά και οι λάρβες συναντώνται σε χαμηλές πυκνότητες στο ιχθυοπλαγκτό (Thompson και Harrop, 1987, Jennings και Pawson, 1992), και οι μεταμορφωμένες λάρβες δεν φαίνονται να σχηματίζουν αναγνωρίσιμα κοπάδια.

Ηθολογία και οικολογία του λαβρακιού

Αρκετοί συγγραφείς (Claridge και Potter, 1983, Aprahamian και Barr, 1985, Dando και Demir, 1985, Kelley, 1988a) έχουν παρατηρήσει ότι οι ποσtlάρβες και τα fry του λαβρακιού συγκεντρώνονται εκεί όπου υπάρχουν φυσικά φράγματα στα ανώτερα σημεία των εκβολών, στους ορμίσκους και στα φυσικά λιμάνια. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να υπάρξει ένα μάζεμα ατόμων για μέρες ή εβδομάδες ανάλογα με τον κύκλο της παλίρροιας, μέχρι τα μικρά λαβράκια να είναι ικανά να συναθροιστούν σε κοπάδια. Τα κοπάδια μπορεί να ποικίλουν από μερικές ντουζίνες ατόμων έως αρκετές χιλιάδες, ανάλογα με τη δύναμη της ετήσιας κλάσης και τις τοπικές συνθήκες. Τα λαβράκια μπορεί να διατηρήσουν την συνήθεια του κοπαδιάσματος για το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους.

Είναι δύσκολο να εκτιμηθεί το μέγεθος του κοπαδιού στη θάλασσα, όμως στο τέλος του 1990, ο Pickett και ο Pawsop ανέφεραν ένα κοπάδι μικρών λαβρακιών στο Essex με 800 μέτρα μήκος, 150 μέτρα πλάτος και 2 μέτρα βάθος. Αν αυτά τα ψάρια κοπαδιάσαν με πυκνότητα 50 άτομα ανά κυβικό μέτρο (όχι υψηλή πυκνότητα για μικρά ψάρια) τότε το κοπάδι μπορεί να περιείχε 10 εκατομύρια ψάρια.

Τα λαβράκια είναι ευκαιριακοί θηρευτές σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους και υιοθετούν ένα μεγάλο εύρος τακτικών για να βρουν και να συλλάβουν το θήραμα τους. Σε γενικές γραμμές τα λαβράκια κινυγούν σαν κοπάδι και τρώνε οποιοδήποτε θήραμα είναι εποχιακά άφθονο σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Αν τα θηράματα βρίσκονται στον πυθμένα π.χ. καβούρια, δίθυρα μαλάκια ή πολύχαιτοι, το κοπάδι των λαβρακιών απλώνεται και βοσκούν με το κεφάλι κάτω κατά μήκος του υποστρώματος. Ωστόσο τα λαβράκια παρατηρούνται πιο εύκολα όταν τρέφονται με πελαγικά θηράματα, τα οποία τα οδηγούν προς την επιφάνεια και τους επιτίθενται από κάτω οπότε ταραάζουν την επιφάνεια του νερού. Τα λαβράκια πλησιάζουν και καταπίνουν τα ζωντανά θηράματα με εκπληκτική ταχύτητα, επιστρέφοντας απότομα στην προηγούμενη τους θέση. Τα ζωντανά θηράματα τα κρατάνε στην στοματική κοιλότητα πριν τα καταπιούν.

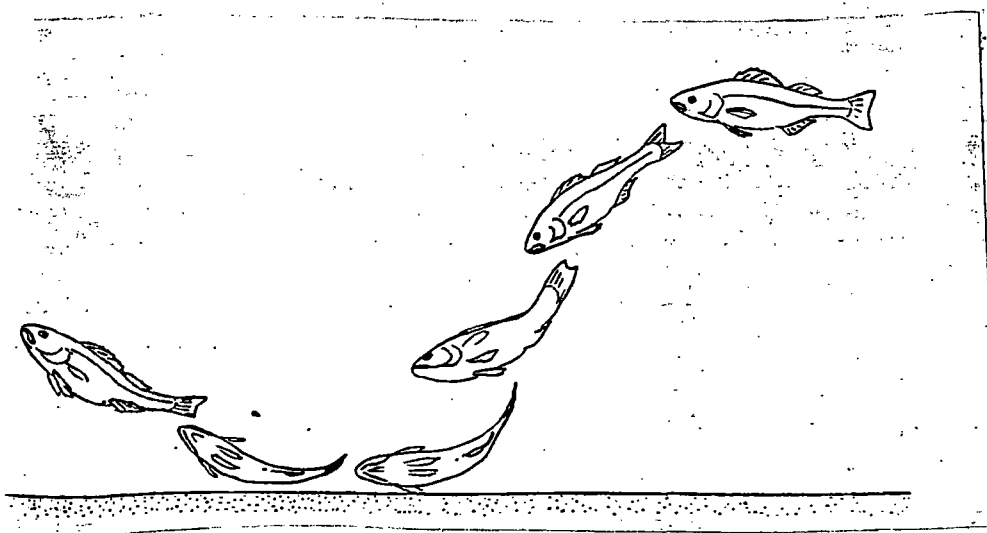
Αν και τα λαβράκια επιτίθενται στα θηράματα τους αρκετά βίαια, η αντίδραση τους σε άλλα είδη του ίδιου μεγέθους δεν είναι πολύ γνωστή. Όταν απειληθούν από ένα μεγαλύτερο ζώο είτε θα υποχωρήσουν αμέσως είτε θα πάρουν μια χαρακτηριστική αμυντική στάση. Σηκώνουν το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο και ανοίγουν τα βραγχιακά επικαλύμματα με σκοπό να δείχνουν μεγαλύτερα και να δείξουν όσο το δυνατό περισσότερες αιχμηρές ακτίνες στον επιτιθέμενο.

Τα λαβράκια είναι πολύ γρήγοροι κολυμβητές και, καθώς είναι γενικός κανόνας στα ψάρια, η κολυμβητική τους δύναμη αυξάνει με το μέγεθος. Τα λαβράκια δεν ενοχλούνται από την ισχυρή παλίρροια και την παραγμένη θάλασσα. Η κολυμβητική τους δύναμη αποκτάται από το μεγάλο ουραίο πτερύγιο. Το λαβράκι προωθείται με τρία τέσσερα τινάγματα της ουράς ενώ όλα τα

Ηθολογία και οικολογία του λαβρακιού

άλλα πτερύγια είναι κολημένα στο σώμα έτσι ώστε να έχει καλύτερο υδροδυναμικό σχήμα. Τα λαβράκια μπορούν να κολυμπήσουν με μεγάλη ταχύτητα βοηθούμενα από ένα μυ κατά μήκος των πλευρών του ψαριού.

Στα λαβράκια παρατηρείται συχνά μια χαρακτηριστική κίνηση (σχ. 2.1). Αυτή πραγματοποιείται όταν το κοπάδι βρίσκεται κοντά στον πυθμένα. Κάθε τόσο ένα άτομο βυθίζεται σιγά προς τον πυθμένα, ξαφνικά κινείται προς τα μπρός, γυρνάει στο πλάι και ξύνει την πλευρά στο υπόστρωμα.



Σχήμα 2.1 Η χαρακτηριστική κίνηση των μικρών λαβρακιών

Δύο είναι οι πιθανές εξηγήσεις για αυτή την κίνηση. Είτε προσπαθεί να ενοχλήσει τα μικρά καρκινοειδή που είναι θαμμένα στο αμμώδη βυθό είτε θέλει να απαλλαγεί από τα εκτοπαράσιτα. Μερικές φορές χρησιμοποιώντας αυτή τη κίνηση τα μικρά λαβράκια θάβονται με το πλάι στην άμμο και εξέχει μόνο το κεφάλι και η ουρά τους. Αυτός είναι ίσως ένας μηχανισμός επιβίωσης για να αποφεύγουν τους θηρευτές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

Η γνώση της διατροφής, και των τροφικών συνηθειών ενός ψαριού είναι σημαντική για τους αλιείς και τους επιστήμονες. Για τους αλιείς είναι σημαντικό πλεονέκτημα να ξέρουν που και πότε τρέφονται τα ψάρια. Οι επιστήμονες ενδιαφέρονται για την διατροφή του ψαριού ή ακόμα περισσότερο για τις οικολογικές σχέσεις ανάμεσα στο θηρευτή και το θήραμα. Οι αλλαγές στην αφθονία των αποθεμάτων κάποιου συγκεκριμένου θηρευτή, μπορεί να αλλάξει τον ρυθμό θνησιμότητας, και για αυτό το λόγο, την αφθονία κάποιων άλλων εμπορικών ειδών (Brander και Bennett, 1986).

Το λαβράκι βρίσκεται ψηλά στην τροφική αλυσίδα. Έτσι η επιβίωση του εξαρτάται από πολλά άλλα είδη θαλάσιων οργανισμών. Σε μερικές περιοχές το λαβράκι είναι το πιο άφθονο θηρευτικό είδος, γι αυτό και είναι ο σημαντικότερος υποψήφιος για μελέτη που αφορά τη θέση του στο οικοσύστημα. Ωστόσο μέχρι σήμερα, οι εργασίες για αυτό το θέμα είναι κυρίως ποιοτικές, πχ. Chevalier (1980) και Kelley (1987). Εκτός από τις μελέτες που αφορούν τις υδατοκαλλιέργειες (Santulli et al, 1993) δεν έχουν γίνει άλλες που να επιχειρούν τον ποσοτικό προσδιορισμό των ειδών που έχουν φαγωθεί, την μέτρηση του ρυθμού πέψης, ή τον προσδιορισμό της επίδρασης της θήρευσης στους πληθυσμούς των θηραμάτων.

Στα πρώτα στάδια της ζωής του το λαβράκι είναι ένα από τα πιο βασικά συστατικά της πανίδας των παράκτιων περιοχών. Οι άνθρωποι όχι μόνο μπορούν να αλλάξουν το φυσικό περιβάλλον των μικρών λαβρακιών, αλλά μπορούν επίσης να επηρεάσουν την κατανομή και την αφθονία των ειδών με τα οποία τρέφεται το λαβράκι. Οι αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον των εκβολών των ποταμών, όπως η αποξήρανση των αλμυρών βάλτων, η αλλαγή στη ροή των χειμάρων, τα θερμικά απόβλητα και η χημική μόλυνση, επηρεάζουν την τροφική αλυσίδα ή και άμεσα το λαβράκι. Για να εκτιμηθούν οι επιδράσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στις παράκτιες περιοχές, είναι απαραίτητη η γνώση της διαίτας του λαβρακιού σ'όλο το εύρος της κατανομής του είδους.

3.1. Διατροφή

Παρουσίαση των μελετών

Στη Μεγάλη Βρετανία έχουν γίνει τρεις μελέτες που αφορούν την τροφή των ενήλικων λαβρακιών για περίοδο πάνω από ένα χρόνο. Αυτές πραγματοποιήθηκαν στην Ιρλανδία από τον Kennedy και τον Fitzmaurice (1972), στην Αγγλία, στην Ουαλλία και την Μάγχη από τον Kelley (1987) και από τον Pickett και τον Rawson (1994). Η τελευταία περιλαμβάνει τα λαβράκια που πιάστηκαν στην ανοικτή θάλασσα, τα οποία δεν καλύπτει ο Kelley στη μελέτη του. Η διατροφή των ανώριμων λαβρακιών

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

μελετήθηκε για πρώτη φορά από τον Hartley (1940) που χρησιμοποίησε ψάρια που πιάστηκαν στον ποταμό Tamar στην Κορνουάλη. Η διατροφή των λαβρακιών του 0-γκρουπ μελετήθηκε στο Severn Estuary από τον Aprahamian και τον Barr (1985), και πιο πρόσφατα, στις περιοχές ωτοκτίας στις ακτές της Νότιας Ουαλίας από τον Lancaster (1991).

Η διατροφή των λαβρακιών όλων των μεγεθών μελετήθηκε στην Νότια Γαλλία από τον Barnabe (1980). Στην Βρετανία, η εποχιακή διακύμανση του περιεχομένου του στομαχιού καταγράφηκε για περίοδο ενός έτους, χρησιμοποιώντας κυρίως ενήλικα ψάρια που πιάστηκαν με δίχτυα (Bouineau-Coatanea, 1969, 1970). Η διατροφή του λαβρακιού στο στάδιο των juvenile στα lagoons της Ισπανίας μελετήθηκαν από τον Arias (1980), και στην Ιταλία στον ποταμό Πάδο από τον Ferrari και τον Chiericato (1981). Ο Roblin και Brusle έκαναν μελέτες για τα juvenile στη Νότια Γαλλία. Οι ερευνητές αυτοί, αναφερόμενοι και σε άλλες εργασίες, προτείνουν ότι οι διαφορές που παρατηρούνται στη διατροφή σχετίζονται με το γεωγραφικό πλάτος που λαμβάνονται τα δείγματα στις διάφορες μελέτες.

Οι προτιμώμενοι τύποι θηραμάτων αλλάζουν καθώς το λαβράκι μεγαλώνει. Τα ενήλικα λαβράκια μπορούν να φάνε τροφή μεγαλύτερου μεγέθους και καθώς κατοικούν σε πιο πολύπλοκο περιβάλλον, μπορούν να επωφεληθούν από την ποικιλία των θηραμάτων. Οι τύποι της τροφής εξαρτώνται από την κατανομή του λαβρακιού. Από αυτή την άποψη κάποιες από τις παραπάνω μελέτες μπορεί να μεροληπτούν, γιατί τα λαβράκια που εξετάστηκαν μπορεί να έχουν συλλεχθεί από συγκεκριμένους τύπους περιοχών με χαρακτηριστική πανίδα. Για αυτό το λόγο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διασταύρωσης των μελετών, έτσι ώστε να καλυφθεί όσο το δυνατό καλύτερα η τοπική και η γενική κατανομή του λαβρακιού.

Αλλαγές στην διατροφή ανάλογα με το μέγεθος και την ηλικία

Λάρβες

Η διατροφή των λαρβών στο φυσικό περιβάλλον δεν είναι πολύ καλά γνωστή. Μόλις απορροφήσουν τον λεκιθικό σάκκο, 9 έως 25 μέρες μετά την εκκόλαση, πιστεύεται ότι τρέφονται με μικρά είδη ζωοπλαγκτού, όπως ναύπλιοι κοπήποδων. Οι προτιμήσεις και οι απαιτήσεις των λαρβών του λαβρακιού στην αιχμαλωσία είναι αντικείμενο πολλών μελετών. Αυτές δείχνουν ότι οι λάρβες χρειάζονται κινούμενη πλαγκτονική τροφή όπως τροχόζωα (*Branchionus* spp.) και ναυπλίου *Artemia*.

0-γκρουπ

Ο Roblin και ο Brusle (1984), δουλεύοντας στα lagoons του Golfe du Lion, κατέταξαν όλα τα λαβράκια με σταθερό μήκος κάτω από 6 cm σαν fry, και από 6-12 cm σαν fingerlings. Αυτές οι δύο ομάδες παρουσίασαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά το μέγεθος των θηραμάτων. Η ποικιλία των θηραμάτων που τρώει το λαβράκι διαφέρει από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με την

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

αντίστοιχη διαθεσιμότητα των θηραμάτων. Αυτό είναι ένα μόνιμο θέμα σε όλες τις μελέτες ανεξάρτητα από το γεωγραφικό πλάτος, και δείχνει ότι το λαβράκι από πολύ μικρή ηλικία είναι ευκαιριακός θηρευτής. Το κύριο μέρος της διατροφής του αποτελείται από καρκινοειδή και ψάρια που είναι και τα πιο διαθέσιμα. Οι διάφορες εργασίες δείχνουν ότι η διατροφή των fry ξεκινάει από ζωοπλαγκτό και καθώς μεγαλώνουν φθάνει μέχρι μεγαλύτερα, επιβανθικά θηράματα, όπως κωπήποδα, *Corophium* sp., γαμμαρίδες και μύσιδες. Τα fingerlings αρχίζουν να τρώνε μεγαλύτερα δακάποδα και μικρά ψάρια. Αν και τα λαβράκια του 0-γκρουπ τρώνε κάθε ζωντανό οργανισμό που έχει το κατάλληλο μέγεθος, στην διατροφή τους κυριαρχούν οι οργανισμοί που βρίσκονται σε μεγαλύτερη αφθονία στο περιβάλλον κοντά στις ακτές. Αυτοί είναι κυρίως μύσιδες. Σε όλες τις περιοχές, το κύριο μέρος της διατροφής τους αποτελείται από μικρά καρκινοειδή. Ο πίνακας 3.1 δείχνει τις κύριες ομάδες τροφής σε τέσσερεις διαφορετικές περιοχές. Εάν υπάρχει μεγάλη διαφορά μεγέθους τα λαβράκια του 0-γκρουπ αλληλοτρώνονται, ανεξάρτητα αν υπάρχει η δυνατότητα να τραφούν με άλλους οργανισμούς. Τον Ιούνιο του 1990, στο Lowesoft, τοποθετήθηκαν 500 ποστλάρβες λαβρακιού 1-3 cm σε ένα ενυδρείο. Αν και καθημερινά τους παρείχαν άφθονη *Artemia* και λεπτοκομμένο αμμόχελο (*Ammobytes tobianus*), σύντομα τα μεγαλύτερα λαβράκια άρχισαν να τρώνε τα άλλα ψάρια. Μέσα σε τρεις μήνες είχαν μείνει μόνο 25 λαβράκια 7-12 cm (Pickett και Pawson, 1994). Ο Barnabe (1976a) αναφέρει όμοιες περιπτώσεις κανιβαλισμού λαβρακιών που βρίσκονταν σε δεξαμενές στο Sete στη Νότια Γαλλία. Ο Katavic (1989) θεωρεί ότι ο κανιβαλισμός μπορεί να είναι σημαντικό μόνο σε συστήματα εντατικής καλλιέργειας αν και ο Corps (1992) αναφέρει ότι τα λαβράκια του 1-γκρουπ της εξαιρετικά άφθονης ετήσιας κλάσης του 1989 στη νότια Αγγλία είχαν φάει λαβράκια του 0-γκρουπ.

Juvenile

Εξαιτίας των διαφορών στην αύξηση στις διάφορες περιοχές (κεφάλαιο 6) είναι καλύτερο να συγκριθεί η διατροφή των juvenile με βάση το μήκος και όχι με την ηλικία. Οι διάφοροι συγγραφείς με τη λέξη juvenile ορίζουν διαφορετικά μεγέθη ψαριών. Ο Roblin και ο Brusle για την περιοχή του Canet αναφέρουν σαν juvenile ψάρια με μήκος μόνο 9-12 cm (περίπου ενός έτους), ενώ ο Kelley (1987) ονομάζει juvenile ψάρια που κυμαίνονται από 25 έως 41 cm, ηλικίας 3-6 ετών.

Στον πίνακα 3.2 δίνονται ο αριθμός και ο τύπος των οργανισμών που βρέθηκαν στο στομάχι των juvenile σε διάφορες περιοχές. Οι εμφανείς διαφορές από περιοχή σε περιοχή στα θηράματα που τρώει το λαβράκι δεν εξηγούνται πλήρως από το γεγονός ότι μελετήθηκαν διαφορετικά μεγέθη ψαριών. Το πιο πιθανό είναι ότι η μεγάλη ποικιλία του περιβάλλοντος και της πανίδας σε κάθε περιοχή που γίνεται η μελέτη είναι η αιτία για τις διαφορετικές παρατηρήσεις. Ο Pickett πήρε δείγματα λαβρακιού από την ανοικτή θάλασσα, σε σχετικά βαθιά νερά το χειμώνα. Η διατροφή τους παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

Θηράματα	1 Εκβολές ποταμού Severn (1980) (<70 mm)	2 Λίμνα ποταμού Πάδου, Ιταλία 1977-78 (24-79 mm)	3 Esteros Cadiz 1972-77 (21-120 mm)	4 Golfe du Lion 1977-78 (72-144 mm)
Ανελίδες (μη καθορισμένες)				14.3 60.0
Πολύχαιτοι		10.0		
Κλαδοκεραιώτα	3.5	5.0		
Οστρακοειδή				2.4
Κοπήποδα	16.7-40.0	60.0	2.4	93.3
Καύλιοι κομηπέδων		15.0		
Λάρβες θυσανόποδων		35.0		
Μύσιδες	65.4-100.0	80.0	47.6	10.0
Idotea	11.5			
Sphaerones				4.8
Αμφίποδα (μη καθορισμένα)		30.0	2.9	80.0
Gammarus	19.2-33.3			52.4
Corophium	15.7-40.0			98.1 60.0
Δεκάποδα (μη καθορισμένα)			14.3	
Εντομα (μη καθορισμένα)		6.0		28.5
Κολεόπτερα			2.4	
Λάρβες δίπτερων		10.0		
Υάρια (μαζί με λάρβες)		49.0	4.7	2.0-4.0
Συντρίσματα				2.0-4.0 20.0

Πίνακας 3.1 Γενικευμένη διαίτα των λαβρακίων του 0-γκρουπ σε τέσσερις μελέτες για την Ευρώπη όπου φαίνεται η % συχνότητα εμφάνισης κάθε θηράματος
Πηγές: 1. Abrahamian και Barr (1985), 2. Ferrari και Chierogato (1981), 3. Arias (1980), 4. Roblin και Brusle (1984)

αυτή των ψαριών όμοιου μεγέθους από τα υφάλμυρα lagoons του ποταμού Πάδου, ή από τις λίμνες του Cadiz. Τα καβούρια δεν αποτελούν θήραμα για τα juvenile του λαβρακιού στις μελέτες για την Ιταλία, την Ιρλανδία, και την Νότια Γαλλία, ενώ είναι το κυρίαρχο είδος στις δύο μελέτες για την Μεγάλη Βρετανία. Τα κοπήποδα, οι λάρβες των θυσανόποδων και οι λάρβες των δεκάποδων εμφανίζονται μόνο στα δείγματα από τον ποταμό Πάδο. Η βασική διαφορά στα στοιχεία του Kelley και του Pickett είναι η εξής. Τα μικρά καρκινοειδή (ισόποδα, αμφίποδα, μύσιδες) δεν εμφανίζονται στα δείγματα του Pickett, μολονότι τα λαβράκια αυτά έχουν μικρότερο όριο μήκους (15 cm) από ότι του Kelley (23 cm). Τα δείγματα του Kelley περιείχαν μικρά καρκινοειδή και προέρχονταν κυρίως από τις εκβολές του Erme, και από τις εκβολές στο Pembrokeshire, όπου αυτά τα θηράματα ήταν σχετικά άφθονα. Τα δείγματα του Pickett από την νοτιοδυτική Αγγλία προέρχονται κυρίως από τις εκβολές του Tamar, του Dart και του Fal. Τα υπόλοιπα προέρχονται κυρίως από την νοτιοανατολική και την νότια Αγγλία, συγκεκριμένα από το Solent.

Τα στοιχεία για το περιεχόμενο του στομάχου των

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

Θηράματα	1		2		3		4		5	
	Canet, Γαλλία (18 ψάρια, 105-12 mm)		Ποταμός Πάδος, Ιταλία (17 ψάρια, 230-310 mm)		Ιρλανδία (32 ψάρια, 105-139 mm)		Αγγλία και Ουαλία (262 ψάρια, 230-380 mm)		Αγγλία και Ουαλία (475 ψάρια, 150-400 mm)	
	λαβράκια θηράματα		Μέσος όρος ανά ψάρι		λαβράκια θηράματα		λαβράκια θηράματα		λαβράκια με θηράμα	
Κοιλεντερωτά (μη καθορισμένα)							2	12		
Αννελίδες (μη καθορισμένες)	6	13					9	41		
Πολύχαιτοι										13
Κοπήποδα				30.1						
Ναυπλίοι κοπήποδων				534.8						
Λάρβες θυσανόποδων				9.5						
Μύσιδες	2	4		0.1	11	20	1	40		
Ισόποδα	4	9								
Αμφίποδα	1	6		1.7	2	6	11	627		
-Ταμναρίδες					2	3				
Δεκάποδα										
-Λάρβες				0.4						
-Καβούρια							64	99		170
-Γαρίδες	3	4			28	74	68	210		99
Γαστερόποδα					1	4	5	14		37
Δίθυρα										2
Ψάρια	6	10		0.9	1	1	34	71		71

Πίνακας 3.2 Η διαίτα των juvenile σε διάφορες χώρες

Πηγές: 1. Roblin και Brusle (1984), 2. Ferrari και Chieragato (1981), 3. Kennedy και Fitzmaurice (1972), 4. Kelley (1987) 5. Pickett και Passon (1994)

Θηράματα	Βορειοδυτική Ουαλία	Νοτιοδυτική Αγγλία	Βότια Αγγλία	Νοτιοανατολική Αγγλία	Όλες οι περιοχές
Αννελίδες (μη καθορισμένες)			5		5
Arenicola sp.		1	2		3
Nereis sp.			5		5
Καραβίδες/ροζ γαρίδα		1	2		3
Καφέ γαρίδα		54	24	18	96
Καβούρια (μη καθορισμένα)		33	44	9	86
Carcinus sp.	2	16	61	5	84
Γαστερόποδα (μη καθορισμένα)			7		7
Crepidula fornicata			30		30
Δίθυρα (μη καθορισμένα)			2		2
Ψάρια (μη καθορισμένα)		3	9	7	19
Αμμόχελα		5			5
Ρέγγα/Γάβρος	4	10	25	8	47
Σύνολο λαβρακιών	12	199	232	113	556
Σύνολο λαβρακιών με τροφή	6	100	189	39	334
Σύνολο κενών λαβρακιών	6	99	43	74	222

Πίνακας 3.3 Συχνότητα εμφάνισης θηραμάτων στο περιεχόμενο του στομαχιού των juvenile του λαβρακιού σε τέσσερις περιοχές στην Αγγλία και την Ουαλία. Περίοδος 1982-87. Pickett και Passon, 1994.

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

juvenile στην Αγγλία και την Ουαλία συνοψίζονται στον πίνακα 3.3. Όπως και στα λαβράκια στις άλλες χώρες, το βασικό συστατικό της διατροφής τους είναι τα καρκινοειδή, αν και το βασικό είδος της διαίτας τους διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Στην διατροφή των λαβρακιών του 1-γκρουπ κυριαρχούν οι γαρίδες, τα ψάρια, τα καβούρια και τα θαλάσσια σκουλήκια, ενώ οι μύσιδες εμφανίζονται λιγότερο. Όλα αυτά είναι είδη κοινά στην ενδοπαλιρροιακή ζώνη. Συνολικά, τα καβούρια, ιδιαίτερα τα καβούρια της ακτής (*Carcinus meenas*), ήταν η πιο κοινή τροφή των juvenile του λαβρακιού στην Μεγάλη Βρετανία, ακολουθούμενα από την καφέ γαρίδα.

Ενήλικα

Τα ψάρια θεωρούνται ενήλικα όταν είναι έτοιμα για την πρώτη τους ωτοκία και όταν έχουν αρχίσει να πραγματοποιούν κανονικές μεταναστεύσεις από τις περιοχές όπου τρέφονται στις περιοχές ωτοκίας. Η ωρίμανση του λαβρακιού σχετίζεται περισσότερο με το μήκος παρά με την ηλικία. Έτσι τα ψάρια με γρηγορότερη αύξηση ωριμάζουν νωρίτερα. Υπάρχουν κάποιες μικρές διαφορές στο μέγεθος της πρώτης ωρίμανσης των αρσενικών και των θηλυκών ανάλογα με την περιοχή (πιν. 3.4). Όμως το 90% των λαβρακιών στην Μεγάλη Βρετανία μπορούν να ταξινομηθούν σαν ενήλικα όταν φθάσουν τα 42 cm.

Συγγραφέας	Περιοχή	Αρσενικά	Θηλυκά
Barnabe, 1973	Sete	23-34 cm TL 2 ετών	34-37 cm TL 3 ετών
Bouain, 1977	Τυνησία	19-21 cm SL 2-3 ετών	25-26 cm SL 4-5 ετών
Boulineau- Coatanea, 1969	Βρετανία		38 cm TL 5-6 ετών
Caporiccio, 1976	Sete	-	3 ετών
Gourret, 1907	Μασαλία	27-30 cm 2 ετών	34-38 cm 3 ετών
Kennedy και Fitzmaurice, 1972	Ιρλανδία	31.7 cm FL 4-7 ετών	35.5 cm FL 5-8 ετών
Quignard, 1978	Τυνησία	19-22 cm SL 2-3 ετών	26 cm SL 4-5 ετών
Rafail, 1971	Αίγυπτος	19.5 cm	25 cm
Stequert, 1972	Arcachon	30-35 cm FL 4 ετών	40 cm FL 6 ετών
Tesseyre, 1979	Sete	20.7-24.7 cm 2 ετών	-
Thong, 1970	Vendee		34-36 cm FL 4-5 ετών

Πίνακας 3.4 Μήκη και ηλικίες κατά την πρώτη σεξουαλική ωρίμανση του λαβρακιού (αρσενικά και θηλυκά) σε διάφορες περιοχές

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

Θηράματα	Βορειοδυτική Αγγλία και Ουαλία	Νοτιοδυτική Αγγλία	Κεντρική και νέτια Αγγλία	Νοτιοανατολική Αγγλία	Όλες οι περιοχές
Ανελίδες (μη καθορισμένα)				11	11
Aphrodite				1	1
Arenicola sp.	5		5	5	11
Nereis sp.	1	1		3	5
Καραβίδες/ροζ γαρίδες				3	3
Καφέ γαρίδες	4	3	6	49	62
Καβούρια (μη καθορισμένα)		17	10	44	71
Carcinus sp.	5	6	12	34	57
Άλλα καρκινοειδή	1	5	4	40	50
Γαστερόποδα (μη καθορισμένα)			1	1	2
Crepidula fornicata			3	1	4
Κεφαλόποδα (καλαμάρια/σουπιές)		3	1	4	8
Υάρια (μη καθορισμένα)		15	10	22	47
Ρέγγα		1		7	8
Γάβρος		2		6	8
Σαρδέλα		5		6	
Υπολοιπία κλουπεοειδών		2	10	7	19
Σκουμπρί		43			43
Γάδοι		8	5	9	22
Αμμόχελα		9		8	17
Γοβιοί		1	2	1	4
Σύνολο λαβρακιών με τροφή	13	237	56	223	529
Σύνολο κενών λαβρακιών	2	199	19	89	309
Σύνολο λαβρακιών	15	436	75	312	838

Πίνακας 3.5 Συχνότητα εμφάνισης θηραμάτων στο περιεχόμενο του στομαχιού ενηλίκων λαβρακιών σε τέσσερις περιοχές στην Αγγλία και την Ουαλία. Περίοδος 1982-87. Pickett και Pawson, 1994.

Οι βασικές μελέτες πάνω στην διατροφή των ενηλίκων είναι αυτές του Barnabe (1976a) (που βασίζεται σε 150 ψάρια από τη Μεσόγειο), της Boulineau-Coatanea (1970) (272 ψάρια από την Βρετανία), του Kelley (1987) (963 ψάρια από την Αγγλία και την Ουαλία), των Kennedy και Fitzmaurice (1972) (103 ψάρια από την Ιρλανδία) και των Pickett και Pawson (1994) (838 ψάρια από την Μεγάλη Βρετανία)

Εποχιακές και τοπικές διακυμάνσεις

Ένα κοινό χαρακτηριστικό όλων των μελετών είναι η σημασία που έχουν στην διατροφή του λαβρακιού τα διάφορα είδη των καρκινοειδών. Στη βορειοδυτική Ευρώπη, τα καβούρια της ακτής είναι το πιο σημαντικό είδος στη διατροφή του λαβρακιού. Τα καβούρια τρώγονται και στο στάδιο που αλλάζουν κέλυφος αλλά και με κέλυφος. Στην Βρετανία, τα καβούρια *Carcinus spp.* έχουν το μεγαλύτερο βάρος από τα καρκινοειδή που έχουν φαγωθεί αν και τα καβούρια *Macropipus spp.* είναι περισσότερα στον αριθμό. Στην Μεγάλη Βρετανία, ο Kelley

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

κατέγραψε περισσότερα καβούρια της ακτής από κάθε άλλο θήραμα. Στην Ιρλανδία, τα καβούρια της ακτής ήταν περισσότερα από όλα τα άλλα θηράματα μαζί. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Pickett (1994), που φαίνονται στον πίνακα 3.5, τα καβούρια τα οποία μπορεί να αναγνωρισθεί το είδος τους έχουν όμοια συχνότητα εμφάνισης με τις γαρίδες. Ωστόσο, σε μερικά δείγματα εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα υπολοίματα καβουριών που δεν μπορούν να αναγνωρισθούν. Αυτά μπορεί να φαγώθηκαν όταν βρίσκονταν σε μαλακή μορφή (μόλις έχουν αλλάξει κέλυφος) και να χωνεύθηκαν πιο γρήγορα.

Σε αυτή τη μελέτη, τα καρκινοειδή βρίσκονται στη δεύτερη θέση πίσω από τα ψάρια όσον αφορά τη συχνότητα εμφάνισης. Το αποτέλεσμα αυτό διαφέρει αρκετά από τις παρατηρήσεις που έγιναν στις μελέτες στην Βρετανία και στην Ιρλανδία και στη μελέτη του Kelley για την Μεγάλη Βρετανία. Αυτό ίσως να οφείλεται στις διαφορές στην διαθεσιμότητα της τροφής σε κάθε περιοχή και στην συμπεριφορά του λαβρακιού κατά την διατροφή. Το αποτέλεσμα αυτό επηρεάζεται επίσης από το γεγονός ότι πολλά δείγματα του Pickett συλλέχθηκαν σε μεγαλύτερη απόσταση από την ακτή.

Τα δείγματα του Pickett περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό (90%) λαβρακιών από την εμπορική αλιεία. Μερικά δείγματα συλλέχθηκαν 15-50 Km μακριά από την ακτή. Τα δείγματα συλλέχθηκαν με τράτες από τον Δεκέμβρη έως και το Μάρτη, από νερά βάθους 50-80 m στην νοτιοδυτική Αγγλία, όπου πολλά ενήλικα λαβράκια διαχειμάζουν. Τα ψάρια κυριαρχούν στην διατροφή των λαβρακιών αυτής της περιοχής, ακόμα κι όταν συνδιαστούν τα δείγματα από όλες τις εποχές. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της μελέτης του Kelley που αφορά λαβράκια που πιάστηκαν με παραγάδι στην νοτιοδυτική Αγγλία. Αυτή δείχνει ότι τα καρκινοειδή εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα από τα ψάρια (Kelley, 1987). Τα λαβράκια αυτά πιάστηκαν κοντά στην ακτή και προφανώς έφαγαν την στιγμή της σύλληψης. Η εξήγηση είναι πολύ απλή. Τα λαβράκια που ζουν μακριά από τις ακτές σε βαθειά νερά συναντούν μεγάλα κοπάδια πελαγικών ψαριών. Τα λαβράκια που ζουν κοντά στην ακτή μπορούν να βρουν, το καλοκαίρι είτε το χειμώνα, περισσότερα είδη θηραμάτων που ζουν στα ρηχά νερά όπως καρκινοειδή και αννελίδες.

Οι φαινομενικές διαφορές από περιοχή σε περιοχή στον τύπο των θηραμάτων του λαβρακιού ίσως να είναι συνέπεια της ακανόνιστης δειγματοληψίας ή να σχετίζεται με την εποχικότητα, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Υπάρχουν όμως παράδειγμα που οι διαφορές από περιοχή σε περιοχή είναι πραγματικές. Η γνώση της γεωγραφικής εξάπλωσης των βασικών θηραμάτων το επιβεβαιώνει. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η καφέ γαρίδα (πίνακας 3.6), η οποία εμφανίζεται στα δείγματα έξι μήνες το χρόνο σε όλες τις περιοχές σε αρκετά χαμηλά όμως επίπεδα. Όμως, στις εκβολές του Τάμεση στη νοτιοανατολική Αγγλία, είναι το πιο κοινό θήραμα στα στομάχια των λαβρακιών ιδιαίτερα τον Σεπτέμβρη. Οι γαρίδες είναι

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή.

Θηράματα	Μήνες											
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάιος	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
Ανελίδες (μη καθορισμένα)					11							
Arenicola sp.					1	1			1		5	
Nereis sp.				1	4							
Καραβίδες/ροζ γαρίδες									2			
Καφέ γαρίδες					10	4	5	2	39	4		
Καβούρια (μη καθορισμένα)			1		22	4	8	7	27	2	2	
Carcinus sp.				1	17	17	12	2	7	1	3	
Άλλα καρκινοειδή			1	4	8		26	1	4		4	
Γαστερόποδα (μη καθορισμένα)						1	1					
Crepidula fornicata					3	1						
Κεφαλόποδα (καλαμάρια/ουσιπές)	1					1	2				1	
Γάδια (μη καθορισμένα)	39		4	10	9	11	4	20	21	28	20	13
Ρέγγα	1			4		2			1			
Γάβρος	1				2	1	1		1		1	1
Σαρδέλα	1									1		1
Υπολοιπύματα κλουπεοειδών					1	1	15		1			
Σκουμπρί	27			1						6	9	
Γάδοι			2				3			4	12	1
Αμμόχελα				5	2	1	4	5				
Γοβιοί	1				1				2			
Αριθμός ενήλικων λαβρακιών	75	4	29	44	89	77	79	93	106	50	73	47
% κενά	43	100	75	39	40	36	43	35	29	26	32	57
Αριθμός juvenile	42	8	41	15	65	43	110	21	196	15	0	0
% κενά	86	100	39	13	20	35	30	29	45	33	-	-

Πίνακας 3.6 Η διαίτα των ενήλικων λαβρακιών (συχνότητα εμφάνισης των θηραμάτων) στην Αγγλία και την Ουαλία (όλες οι περιοχές μαζί) ανά μήνα, και το ποσοστό ενήλικων και juvenile με άδεια στομάχια. Περίοδος 1982-87. Pickett και Pawson, 1994.

ιδιαίτερα άφθονες στις αμμώδεις όχθες του ποταμού και στους ορμίσκους σε αυτή την περιοχή. Προφανώς αποτελεί το πιο εύκολα θηρεύσιμο καρκινοειδές την περίοδο που ακόμα τρέφονται στα ζεστά και ρηχά νερά (Pickett και Pawson, 1994). Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι οι υπάρχουν και άλλες εποχιακές τάσεις στην διατροφή του λαβρακιού. Οι μικροί γάδοι κυρίως τα *Trisopterus minutus* και το *T. luscus* αποτελούν τροφή του λαβρακιού το φθινόπωρο, τον Οκτώβριο έως το Δεκέμβριο. Οι πολύχαιτοι ιδιαίτερα το *Nereis* spp. τρώγονται την άνοιξη. Την περίοδο αυτή εγκαταλείπουν τις τρύπες τους και συναθροίζονται για να ωοτοκήσουν στα ρηχά νερά. Τα λαβράκια τρέφονται αποκλειστικά με αυτά αφού αποτελούν εύκολη λεία. Τον Απρίλιο του 1966, ο Donovan Kelley κατέγραψε ένα λαβράκι 3.5 κιλών που το στομάχι του περιείχε 70 άτομα του *Nereis* spp. Ομοια, τα καβούρια της ακτής είναι ιδιαίτερα τρωτά στο στάδιο της αλλαγής του κελύφους. Η αλλαγή του κελύφους πραγματοποιείται συνήθως από τον Μάη έως το Σεπτέμβριο.

Όσον αφορά το θέμα του καννιβαλισμού, ο Kelley (1987)

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

	Ψάρια			Καρκινοειδή			
	Μη καθορισμένα	Αμύγδαλα	Γύβρος Ρέγγα	Μη καθορισμένα	Carcinus	Λαβαθίδες και ροζ γαρίδα	Καφέ γαρίδα
Juveniles (15-42 cm TL)							
Ff	5.8	1.5	14.2	26.1	25.5	0.9	29.2
Fa	3.4	0.9	8.7	15.5	15.1	0.6	17.3
Ενήλικα (42-86 cm TL)							
Ff	51.0	3.2	5.1	22.9	9.3	0.6	11.7
Fa	35.2	2.2	3.5	15.8	7.4	0.4	8.1
	Λαβράκια			Λυγείδες			Άλλα
	Μη καθορισμένα	Στεριόδουλα	Δίδουρα, καλαμάρια	Μη καθορισμένες	Arenicola	Hereis	
Juvenile (15-42 cm TL)							
Ff	2.4	0.1	0.6	1.5	0.9	1.5	0.3
Fa	1.4	5.4	0.4	0.9	0.5	0.9	0.2
Ενήλικα (42-86 cm TL)							
Ff	0.4	0.8	1.5	2.1	2.1	0.9	0.2
Fa	0.3	0.5	1.0	1.4	1.4	0.7	0.1

Σύνολο ατόμων στο δείγμα, 556 juvenile και 776 ενήλικα.

Ff, % συχνότητα στα λαβράκια με τροφή στο στομάχι

Fa, % συχνότητα σε όλα τα λαβράκια του δείγματος

Πίνακας 3.7 Σύγκριση της διατροφής των juvenile και των ενήλικων λαβρακιών στην Αγγλία και την Ουαλία. Παρουσιάζεται η % συχνότητα στο σύνολο των λαβρακιών του δείγματος και στο σύνολο των λαβρακιών που περιείχαν τροφή. Η δειγματοληψία έγινε την περίοδο 1987-87. Pickett και Rawson, 1994.

κατέγραψε μόνο τρία ενήλικα λαβράκια από τα 1225 δείγματα που είχαν φάει άλλα λαβράκια. Όμοια η Boulineau-Coatanea (1969, 1970) βρήκε τρία λαβράκια στο στομάχι τριών ενήλικων λαβρακιών από 272 δείγματα. Στην Μεγάλη Βρετανία από τα 2000 στομάχια λαβρακιών που εξετάσθηκαν από το 1982 κανένα δεν περιείχε αναγνωρίσιμα υπολοιπίματα λαβρακιού.

Σύγκριση της διατροφής των juvenile και των ενήλικων λαβρακιών.

Η διαφορά στα θηράματα με τα οποία τρέφονται τα juvenile και τα ενήλικα του λαβρακιού στην Μεγάλη Βρετανία (1982-87) φαίνεται στον πίνακα 3.7. Η παρουσίαση αυτή είναι κάπως τεχνητή, καθώς η αλλαγή στα θηράματα που τρώει το λαβράκι δεν είναι ξαφνική και ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος του θηρευτή και στις δύο κατηγορίες.

Ο Pickett και ο Rawson αναφέρουν ότι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η αύξηση της αναλογίας των ψαριών στην

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

διατροφή των ενηλίκων, αν και τα juvenile της ρέγγας και του γάβρου εμφανίζονται περισσότερο στην διατροφή των juvenile. Η μείωση της αναλογίας των καβουριών και της γαρίδας όσο αυξάνει το μέγεθος του λαβρακιού είναι επίσης αξιοσημείωτη. Διάφορα είδη κεφαλόποδων (π.χ. *Loligo* sp., *Sepia* sp.) βρέθηκαν σε μικρές ποσότητες σε αυτά τα δείγματα. Αυτά τα είδη τρώγονται κυρίως από μεγάλα λαβράκια. Αν και το ποσοστό των καβουριών και της γαρίδας μειώνεται στα ενήλικα, αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η ολική ποσότητα αυτών των ειδών που τρώει ένα άτομο μειώνεται καθώς αυτό μεγαλώνει. Αν και τα λαβράκια τρώνε τα είδη με το κατάλληλο μέγεθος που είναι πιο διαθέσιμα, υπάρχουν ενδείξεις ότι συγκεκριμένες ομάδες λαβρακιών τρέφονται επιλεκτικά με περιορισμένο εύρος θηραμάτων. Τα λαβράκια τα οποία ζουν τον περισσότερο καιρό στην ανοικτή θάλασσα τρώνε κυρίως ψάρια γιατί είναι η πιο διαθέσιμη τροφή.

3.2. Τροφική συμπεριφορά.

Οι μελέτες για την συμπεριφορά του λαβρακιού κατά την διατροφή του, αντίθετα με αυτές που αφορούν την διατροφή, ασχολούνται με το πότε, γιατί, και πως τρώει και όχι με το είδος της τροφής. Το να μην τρώει το λαβράκι μπορεί να οφείλεται στην χαμηλή θερμοκρασία, στο ότι είναι χορτασμένο, στην πραγματοποίηση της ωοτοκίας, ή στην ώρα της ημέρας. Αυτό όμως είναι δύσκολο να προσδιορισθεί κάτω από φυσικές συνθήκες. Έχει παρατηρηθεί ότι τα λαβράκια τρέφονται πιο έντονα την νύχτα (το σούρουπο ή την αυγή) παρά την ημέρα. Για να δούμε πόσο συχνά τρέφεται το λαβράκι, είναι χρήσιμο να ξέρουμε πόσο γρήγορα χωνεύει την τροφή και εκκενώνει το έντερο. Για τα λαβράκια του 0-γκρουπ, το θέμα αυτό έχει μελετηθεί από τον Lancaster (1991). Λίγα όμως είναι γνωστά για τα ενήλικα λαβράκια στο φυσικό περιβάλλον. Στις τεχνητές συνθήκες (καλλιέργεια) οι γνώσεις αυτές είναι απαραίτητες για να καθοριστεί ένα οικονομικά βιώσιμο πρόγραμμα θρέψης και οι συνθήκες για αποδοτική αύξηση. Έτσι στα καλλιεργούμενα λαβράκια οι ρυθμοί θρέψης και ο ρυθμός μετατρεψιμότητας (η αύξηση του βάρους του ψαριού σε σχέση με την τροφή που τρώει) σε διαφορετικές θερμοκρασίες είναι αρκετά γνωστά (Barnabe, 1990, Santuli et al. 1993). Τα τροφικά μοντέλα είναι απίθανο να είναι τα ίδια στο φυσικό περιβάλλον, όπου καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια για το κυνήγι της τροφής και την μετανάστευση και η περιοδικότητα της θερμοκρασίας και του φωτός διαφέρουν σημαντικά.

Εποχιακή διακύμανση της κενότητας του στομάχου

Μια ένδειξη για την συχνότητα της θρέψης και τις συνθήκες που καθορίζουν την τροφική συμπεριφορά του λαβρακιού δίνεται από την ανάλυση της κενότητας, που είναι η αναλογία των ψαριών που εξετάσθηκαν και βρέθηκαν με άδεια στομάχια. Για την σωστή ερμηνεία των αποτελεσμάτων αυτής της ανάλυσης πρέπει να ληφθεί υπόψιν ο τρόπος που έγινε η δειγματοληψία των ψαριών. Αντίθετα με τους σολωμούς στα ποτάμια και τα

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

σκουμπριά, τα λαβράκια που πιάνονται με παραγάδι είναι πολύ πιθανό να φάνε τη στιγμή της σύλληψης. Έτσι αναμένεται να βρεθεί ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των λαβρακιών που να έχουν φάει πρόσφατα. Τα ψάρια που πιάστηκαν με δίχτυα δίνουν μια πιο πραγματική εικόνα για την τροφική δραστηριότητα του πληθυσμού, γιατί στα δείγματα περιλαμβάνονται και ψάρια που δεν έχουν φάει. Τα άδεια στομάχια δεν σημαίνει πάντα ότι το ψάρι δεν έχει φάει, αφού κατά την διάρκεια της σύλληψης το στομάχι μπορεί να αδειάσει και η τροφή να βγει από το στόμα. Αυτό είναι πολύ πιθανό να συμβεί στα ψάρια που πιάνονται σε βαθεία νερά. Η μείωση της πίεσης καθώς το ψάρι ανεβαίνει στην επιφάνεια προκαλεί την διόγκωση της νυκτικής κύστης αφού το λαβράκι ανήκει στην κατηγορία των φυσόκλειστων. Έτσι το στομάχι πιέζεται και το περιεχόμενο του εξέρχεται από το στόμα, οπότε αυξάνεται το ποσοστό της κενότητας του στομάχου κατά την δειγματοληψία. Συνήθως όμως η παρουσία του στομαχιού στο στόμα του ψαριού κάνει δυνατή την αποφυγή των λαθών.

Οι μέσες μηνιαίες τιμές της κενότητας του στομάχου για τα ενήλικα λαβράκια στην Αγγλία και την Ουαλία την περίοδο 1982-87 φαίνονται στον πίνακα 3.6. Τα juvenile, όπως και τα ενήλικα, δεν τρέφονται τον Φεβρουάριο. Οι τιμές της κενότητας του στομάχου είναι επίσης πολύ υψηλές τον Ιανουάριο για τα juvenile και τον Μάρτιο για τα ενήλικα. Αυτά τα αποτελέσματα ενισχύουν την υπόθεση ότι επειδή τα juvenile μένουν σε πιο κρύα νερά από ότι τα ενήλικα το χειμώνα (Pawson et al. 1987), τρώνε λιγότερο λαίμαργα. Τα τρία τέταρτα των ψαριών στα δείγματα από την νοτιοανατολική Αγγλία είχαν άδεια στομάχια τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο. Τον Μάρτιο, τα ενήλικα λαβράκια συνήθως ωτοκοούν στα βαθεία νερά της νότιας Αγγλίας (Jennings και Pawson, 1992). Την περίοδο αυτή είναι λιγότερο πρόθυμα για να φάνε. Η χαμηλή θερμοκρασία και οι δραστηριότητες της ωτοκίας περιορίζουν την λήψη της τροφής. Στην αιχμαλωσία, τα ενήλικα λαβράκια εξακολουθούν να τρώνε το χειμώνα σε θερμοκρασίες 9-11 C. Επειδή λίγα ενήλικα λαβράκια έχουν πιαστεί σε χαμηλότερη θερμοκρασία δεν γνωρίζουμε το όριο κάτω από το οποίο σταματάει η λήψη της τροφής. Ο Barnabe (1990) πάντως αναφέρει τους 7 C. Σε πειραματικές συνθήκες στο Lowesoft, ο ρυθμός λήψης της τροφής στα juvenile έπεσε δραματικά σε θερμοκρασίες κάτω από 10 C, και σταμάτησαν να τρέφονται περίπου στους 7 C (Pickett και Pawson, 1994).

Εποχιακή διακύμανση στη λήψη της τροφής.

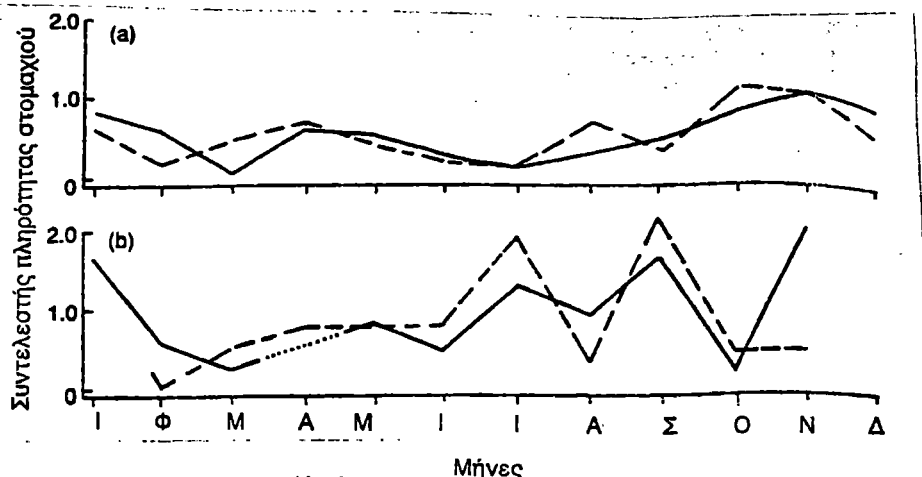
Η εποχιακή διακύμανση στην λήψη της τροφής μελετήθηκε και στο κεφάλαιο 4 για τους κύκλους ωριμότητας. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για την πληρότητα και τα περιεχόμενα του στομάχου και το ολικό βάρος στομάχου. Ο Pickett και ο Pawson μελέτησαν το περιεχόμενο του στομάχου σε 1500 ψάρια. Περίπου το 65% από αυτά περιείχε τροφή. Οι τιμές του δείκτη πληρότητας του στομάχου (το βάρος των περιεχομένων του στομάχου προς το σωματικό βάρος του ψαριού επί τοις εκατό, Le Cren, 1951) για τα μισά από αυτά τα ψάρια ήταν κάτω από 1%.

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

Για ψάρια πάνω από 42 cm, ο δείκτης πληρότητας στομάχου είναι υψηλότερος από τον Οκτώβριο έως τον Ιανουάριο και φθάνει στο ελάχιστο τον Ιούνιο και τον Ιούλιο (σχήμα 3.1a).

Την περίοδο από τον Νοέμβριο έως τον Ιανουάριο, τα επίπεδα της τροφής στα ψάρια (κυρίως στα θηλυκά) από τα βόρεια της Μεγάλης Βρετανίας ήταν χαμηλότερη από αυτά των ψαριών (αρσενικών και θηλυκών) από την νότιοανατολική Αγγλία. Από τον Ιούνιο έως το Σεπτέμβριο η κατάσταση αντιστράφηκε. Τα ψάρια που ζούσαν πιο βόρεια είχαν πιο γεμάτα στομάχια. Δεν υπάρχει συνολική ή εποχιακή διαφορά στον συντελεστή πληρότητας του στομαχιού ανάμεσα στα δύο φύλα.

Στα λαβράκια με μήκος 32-42 cm, οι μέσες και οι μέγιστες τιμές του επιπέδου της τροφής στα στομάχια των αρσενικών και των θηλυκών ήταν γενικά υψηλότερες από αυτές των μεγαλύτερων ψαριών, ενώ δεν εμφάνιζαν καθαρή εποχιακή διακύμανση (σχήμα



Σχήμα 3.1 Εποχιακή διακύμανση του συντελεστή πληρότητας στομαχιού, α) για λαβράκια >42 cm TL b) για λαβράκια 32-42 cm TL. Συνεχείς γραμμές, αρσενικά. Διακεκομμένες γραμμές, θηλυκά. Στικτές γραμμές, δεν υπάρχουν στοιχεία. Pickett και Pawson, 1994

3.1β). Η βασική διαφορά εμφανίστηκε τον Ιούλιο, όπου καταγράφηκαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στα λαβράκια κάτω από 42 cm, που οφείλεται κυρίως στα ψάρια που πιάστηκαν στον βόρειο τομέα την περίοδο αυτή. Εκτός από τον Ιανουάριο, που τα λαβράκια όλων των μεγεθών είχαν όμοιες τιμές, τα επίπεδα της τροφής στα ψάρια 32-42 cm στον νότιο τομέα είχαν πολύ χαμηλότερες τιμές από ότι είχαν αυτά που πιάστηκαν στον βορρά. Τα λαβράκια με μήκος μικρότερο από 32 cm είχαν άδεια στομάχια από τον Οκτώβρη έως το Μάρτη. Οι μεγαλύτερες μέσες τιμές του συντελεστή πληρότητας στομαχιού (περίπου 4%) παρατηρήθηκαν τον Απρίλη.

Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στους συντελεστές πληρότητας στομαχιού ανάμεσα στα ψάρια (αρσενικά και θηλυκά) που βρίσκονταν στο στάδιο της ωρίμανσης ή της ανάπαυσης των γονάδων. Όμως σημειώθηκε μια μείωση της λήψης της τροφής στα

Διατροφή και συμπεριφορά κατά τη διατροφή

ώριμα αρσενικά. Τα ψάρια που βρίσκονταν στο στάδιο της ωρίμανσης ή της εξάντλησης, και τα αρσενικά και τα θηλυκά, είχαν τα υψηλότερα επίπεδα τροφής στο στομάχι τους.

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να πούμε ότι τα λαβράκια είναι ευκαιριακοί θηρευτές που εκμεταλεύονται σχεδόν κάθε διαθέσιμη τροφή, κατάλληλου μεγέθους που κινείται στον πυθμένα ή οπουδήποτε στη στήλη του νερού. Δεν είναι επιλεκτικός θηρευτής, αν και τα ψάρια και τα καρκινοειδή αποτελούν το κύριο μέρος της διαίτας του λαβρακιού. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτοί οι οργανισμοί αποτελούν το κύριο μέρος της βιομάζας των διαθέσιμων θηραμάτων. Το μέγεθος των θηραμάτων καθορίζεται κυρίως από την ανάγκη του λαβρακιού να καταπιεί την τροφή του ολόκληρη. Πάντως το πως καταφέρνει να βγάλει τις πεταλίδες (*Crepidula fornicata*) από το κέλυφος τους παραμένει μυστήριο. Το λαβράκι είναι ενεργός θηρευτής. Κυνηγάει τα ψάρια στην ανοιχτή θάλασσα ή αναζητά τα καβούρια και τις γαρίδες ανάμεσα στους βράχους και την βλάστηση.

Ο πιο σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την ένταση της λήψης της τροφής είναι η θερμοκρασία του νερού. Τα λαβράκια τρέφονται λιγότερο σε νερά με θερμοκρασία κάτω από 10 C. Έτσι η λήψη της τροφής μειώνεται από τον Νοέμβριο έως τον Μάιο. Ο ρυθμός πέψης επίσης μειώνεται καθώς η θερμοκρασία πέφτει. Έτσι ένα λαβράκι με μισογεμάτο στομάχι τον Ιανουάριο δεν τρέφεται με τον ίδιο ρυθμό που τρέφεται ένα λαβράκι σε όμοια κατάσταση τον Ιούνιο. Συνεπώς, λίγα είναι γνωστά για το πόση τροφή καταναλώνεται από ένα λαβράκι στο φυσικό περιβάλλον ή πόση από αυτή την τροφή μετατρέπεται σε σωματικό βάρος (ρυθμός μετατρεψιμότητας).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

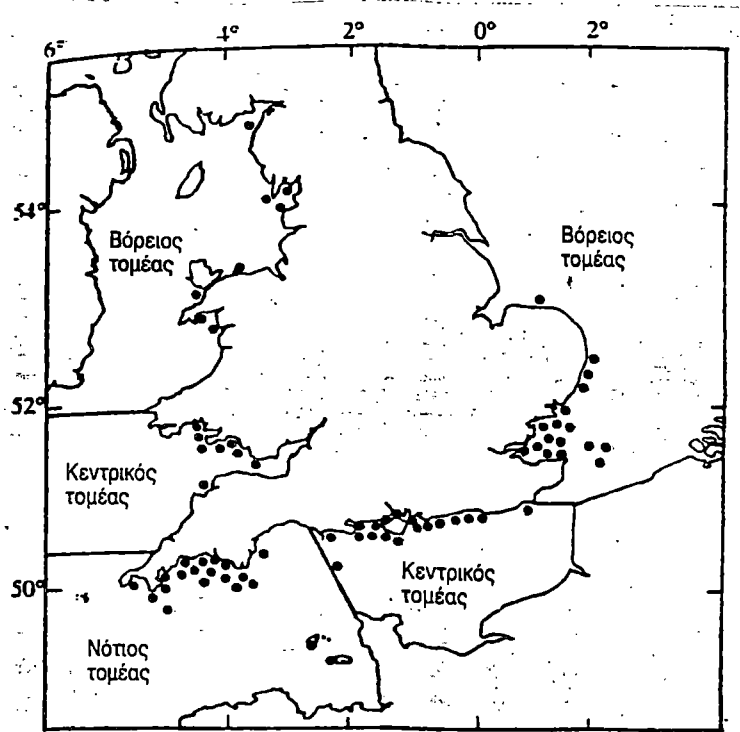
Παρά τις ραγδαίες εξελίξεις στην εκτροφή του λαβρακιού σε αιχμαλωσία, συγκριτικά λίγα είναι γνωστά για την βιολογία της αναπαραγωγής στο φυσικό περιβάλλον. Οι πληροφορίες για τον εποχιακό κύκλο της ωρίμανσης των γονάδων και η σχέση του με το μέγεθος και την ηλικία του ψαριού, με την θρέψη, την σωματική κατάσταση και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες είναι σπάνιες. Ο Rawson και ο Pickett στις ακτές της Αγγλίας και της Ουαλίας από το 1982 έως το 1990 μάζεψαν στοιχεία από εμπορικές και ερευνητικές συλλήψεις, τα οποία αναλύθηκαν για να περιγραφούν τα μοντέλα αύξησης των γονάδων, η ωριμότητα και η ευρωστία του λαβρακιού στην Μεγάλη Βρετανία. Τα περισσότερα από τα 1657 ψάρια τα οποία είχαν γονάδες που μπορούσε να γίνει ταυτοποίηση του φύλου μακροσκοπικά (με γυμνό μάτι), έδωσαν στοιχεία για το μήκος, το ολικό βάρος και την ηλικία, την πληρότητα του στομαχιού και το βάρος του (μαζί με τα περιεχόμενα), το βάρος των λιπών του μεσεντέρου, το βάρος των γονάδων και το στάδιο ωριμότητας. Οι τιμές για το στάδιο ωριμότητας των γονάδων καθορίστηκαν σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που δίνονται στον πίνακα 4.2. Εβρέθηκε ότι σε γενικές γραμμές στα λαβράκια με ολικό μήκος κάτω από 17 cm δεν μπορεί να γίνει ταυτοποίηση του φύλου.

Η πρώτη ανάλυση έγινε σε τρεις ομάδες μηκών - σε ψάρια με μήκος μικρότερο από 32 cm, από 32-42 cm και μεγαλύτερα από 42 cm - που διαλέχτηκαν έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στους ορισμούς του Rawson (1987) για τα juveniles, τα ενήλικα και τα έφηβα λαβράκια στα νερά της Μεγάλης Βρετανίας. Η διακύμανση που οφείλεται στις διαφορές στην ανάπτυξη κτλ. ανάμεσα στις ετήσιες κλάσεις και στην επίδραση των διαφορετικών καιρικών συνθηκών κάθε έτος, μικραίνει χρησιμοποιώντας στοιχεία που καλύπτουν περίοδο εννέα χρόνων.

Υπάρχουν ακόμα ελλείψεις στις πληροφορίες για μερικά τμήματα της γεωγραφικής κατανομής του λαβρακιού στην Αγγλία και στην Ουαλία. Συνεπώς οι περιοχές δειγματοληψίας καθορίστηκαν σε τρεις τομείς, βασιζόμενοι στην γνώση της εποχιακής κατανομής και των μεταναστεύσεων των ενήλικων λαβρακιών στις ακτές της Μεγάλης Βρετανίας. Ο βόρειος τομέας θεωρείται ότι περιέχει ενήλικα λαβράκια κυρίως κατά τους ζεστότερους μήνες (Μαΐος-Οκτώβριος). Ο κεντρικός τομέας έχει ενήλικα που μεταναστεύουν την άνοιξη και το φθινόπωρο και ένα διαμμένων πληθυσμό το καλοκαίρι. Ο νότιος τομέας έχει ένα μείγμα από χειμερινούς μεταναστάτες από τον βορρά και ενήλικα λαβράκια που βρίσκονται εκεί όλο το χρόνο. Οι τρεις τομείς φαίνονται στο σχήμα 4.1.

Οι μηνιαίες κατανομές της συχνότητας των μηκών για τους τρεις τομείς δείχνουν ότι υπάρχουν χαρακτηριστικά εποχιακά

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.1 Οι τομείς που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των βιολογικών δειγμάτων (οι περιοχές καθορίζονται από τις τελείες). Pickett και Pawson, 1994

μοντέλα στις κατανομές των μεγεθών του λαβρακιού. Για παράδειγμα, στον νότιο τομέα μεγάλα (> 45 cm) αρσενικά και θηλυκά κυριαρχούν στα δείγματα που λαμβάνονται από τον Νοέμβριο έως τον Απρίλιο. Από τον Μάη έως τον Αυγούστο το μέσο μέγεθος και για τα δύο φύλα μειώνεται, ενώ αλλού το μέσο μέγεθος στα δείγματα αυξάνει το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Στον κεντρικό τομέα αν και τα λαβράκια πάνω από 40 cm είναι σχετικά άφθονα το φθινόπωρο, τα ψάρια αυτού του μεγέθους είναι γενικά σπάνια εκεί από τον Ιανουάριο έως τον Μάιο, όταν τα περισσότερα ψάρια ήταν της τάξης 30-50 cm. Στον βόρειο τομέα, πολύ λίγα αρσενικά ή θηλυκά πάνω από 40 cm καταγράφηκαν τις περιόδους Οκτώβρη-Μάρτη και Ιανουάριο-Μάρτιο αντίστοιχα. Τα μεγαλύτερα ψάρια και για τα δύο φύλα ήταν κυρίαρχα τον Απρίλιο-Ιούνιο και τον Σεπτέμβριο (Pickett και Pawson, 1994).

4.1. Απόλυτος συντελεστής ευρωστίας

Η σχέση ανάμεσα στο ολικό βάρος και στο ολικό μήκος (εξίσωση 6.4) προσδιορίστηκε για κάθε μήνα για τον οποίο υπήρχαν επαρκή στοιχεία για κάθε φύλο. Αυτά έδειξαν ότι οι τιμές 1.3×10^{-5} για το c (μια σταθερά που δίνει τις τιμές του C το Σεπτέμβρη) και 2.97 για το b μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του συντελεστή ευρωστίας για όλο το ψάρι ή το σώμα χωρίς τις γονάδες, χρησιμοποιώντας

$$C = c \times \frac{\text{Βάρος}}{\text{Μήκος}^b} \quad (\text{Le Cren, 1951})$$

για όλα τα ψάρια με τις σχετικές πληροφορίες. Η εποχιακή

Βιολογικός κύκλος

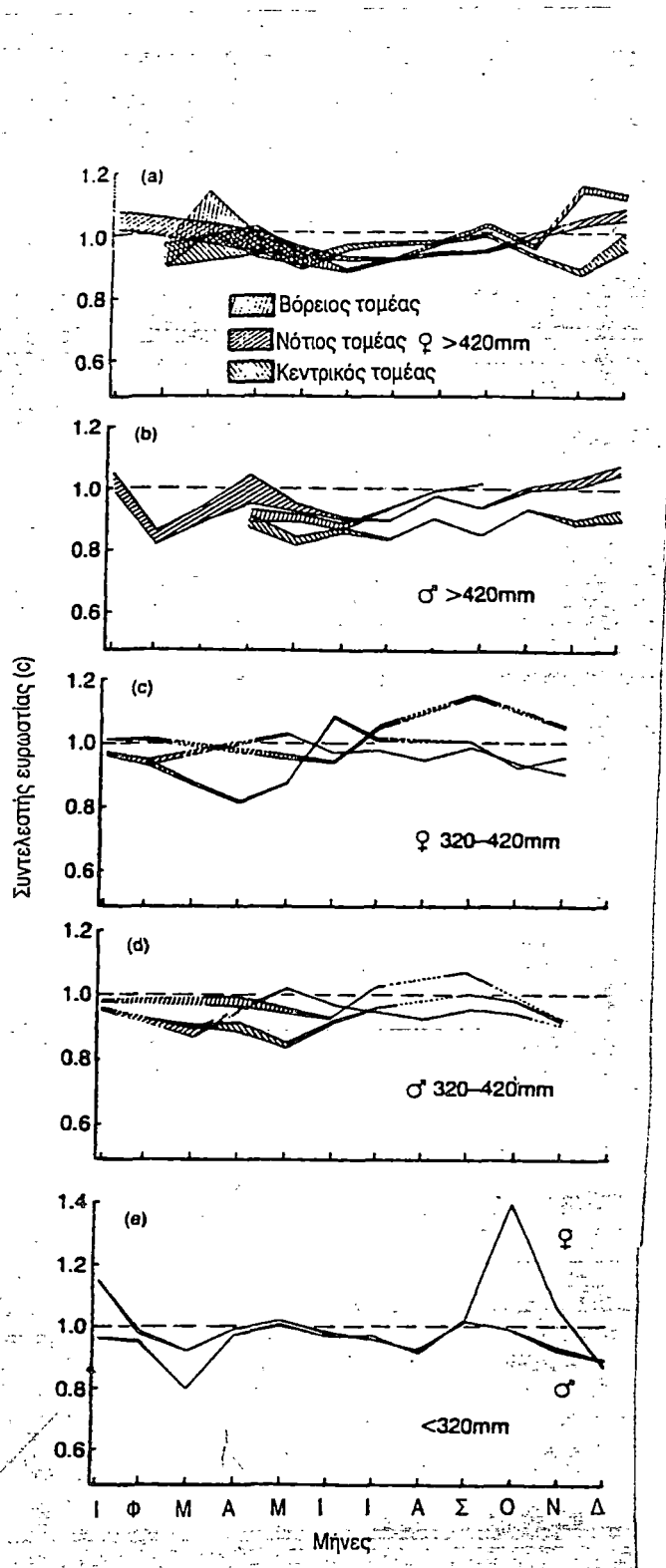
διακύμανση αυτών των τιμών για τα δύο φύλα και για τις ομάδες μεγεθών φαίνονται στο σχήμα 4.2.

Ο Pickett (1994) αναφέρει ότι συνολικά, ο συντελεστής ευρωστίας για τα αρσενικά και θηλυκά λαβράκια μεγαλύτερα από 42 cm φθάνει στο ελάχιστο τον Απρίλη έως τον Ιούνιο και βελτιώνεται το καλοκαίρι και το φθινόπωρο για να φθάσει στο μέγιστο τον Σεπτέμβρη έως τον Ιανουάριο. Ο ετήσιος κύκλος του συντελεστή ευρωστίας είναι όμοιος και τα για δύο φύλα, αν και από το μέγιστο τον Οκτώβρη-Ιανουάριο, μειώνεται πιο γρήγορα στα θηλυκά και φθάνει στο ελάχιστο τον Μάιο-Ιούνιο, ενώ το ελάχιστο στα αρσενικά εμφανίζεται τον Ιούνιο-Ιούλιο. Την περίοδο Ιουλίου-Οκτωβρίου, παρατηρείται η μικρότερη διαφορά των μέσων τιμών του συντελεστή ευρωστίας για ολόκληρο το ψάρι και για τα δύο φύλα, που αντανakλά την αύξηση των γονάδων αυτή την περίοδο. Η συμβολή του βάρους των γονάδων στον συντελεστή ευρωστίας ολόκληρου του σώματος αυξάνει μετά τον Οκτώβρη και φθάνει στο μέγιστο τον Μάρτη και τον Απρίλη.

Με βάση την περιοχή, τα σε καλύτερη κατάσταση θηλυκά πάνω από 42 cm εμφανίστηκαν στον βόρειο τομέα τον Νοέμβριο και τον Δεκέμβριο, ενώ τα λιγότερο εύρωστα ψάρια στον κεντρικό και νότιο τομέα βρέθηκαν τον Μάιο, τα οποία μετά ανάκτησαν την ευρωστία τους το καλοκαίρι. Η ευρωστία των θηλυκών στον νότιο τομέα ήταν μικρότερη τον Ιούνιο και τον Ιούλιο, και μετά βελτιώθηκε πιο αργά από ότι στον βόρειο τομέα τον Ιανουάριο. Η ευρωστία των αρσενικών πάνω από 42 cm ήταν μεγαλύτερη στον νότιο τομέα τον Δεκέμβρη και το Ιανουάριο, μειώθηκε παντού μέχρι τον Ιούνιο και τον Ιούλιο, και βελτιώθηκε νωρίτερα και πιο απότομα το καλοκαίρι στον βόρειο τομέα. Τα αρσενικά στον κεντρικό τομέα είχαν σταθερά τους χαμηλότερους δείκτες ευρωστίας κατά την διάρκεια του έτους.

Τα λαβράκια από 32-42 cm είχαν σημαντικές διαφορές ανά τομέα στον εποχιακό κύκλο της ευρωστίας τους, αλλά οι εποχιακές διακυμάνσεις σε κάθε περιοχή ήταν όμοιες για τα δύο φύλα. Η μικρή διαφορά ανάμεσα στον συντελεστή ευρωστίας για ολόκληρο το ψάρι και το συντελεστή ευρωστίας για το σώμα χωρίς τις γονάδες δείχνει ότι υπάρχει μικρή αύξηση των γονάδων σε όλα τα θηλυκά κάτω από 42 cm. Από την άλλη μεριά, στα αρσενικά από 32-42 cm η αύξηση των γονάδων ξεκινά τον Ιανουάριο και φθάνει στο μέγιστο το Μάρτιο και τον Απρίλιο. Συνεπώς, η ευρωστία τους φθάνει στο ελάχιστο νωρίτερα (Μάρτιο) στο νότιο, βελτιώνεται από τον Μάιο στον κεντρικό τομέα και μετά τον Ιούνιο στον βόρειο. Από τον Ιούλιο, η ευρωστία και για τα δύο φύλα των 32-42 cm είναι μεγαλύτερη στον βόρειο τομέα και φθάνει στο μέγιστο το Σεπτέμβρη, ενώ μειώνεται από το μέγιστο τον Μάιο ή τον Ιούνιο στο νότιο τομέα. Η κύρια διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα βρέθηκε στον κεντρικό τομέα, όπου η ευρωστία των θηλυκών βελτιώθηκε απότομα μετά τον Απρίλη, ενώ αυτή των αρσενικών αυξήθηκε πιο αργά από τον Μάη και μετά. Ο ολικός συντελεστής ευρωστίας και

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.2 Εποχιακός κύκλος του συντελεστή ευρωστίας στους τρεις τομείς στην Αγγλία και την Ουαλία. a) θηλυκά >42 cm TL, b) αρσενικά >42 cm TL, c) θηλυκά 32-42 cm TL, d) αρσενικά 32-42 cm TL, e) αρσενικά και θηλυκά <32 cm TL (όλες οι περιοχές). Pickett και Rawson, 1994 για τα δύο φύλα μικρότερα από 32 cm έχει μέγιστο τον Μαίο και

Βιολογικός κύκλος

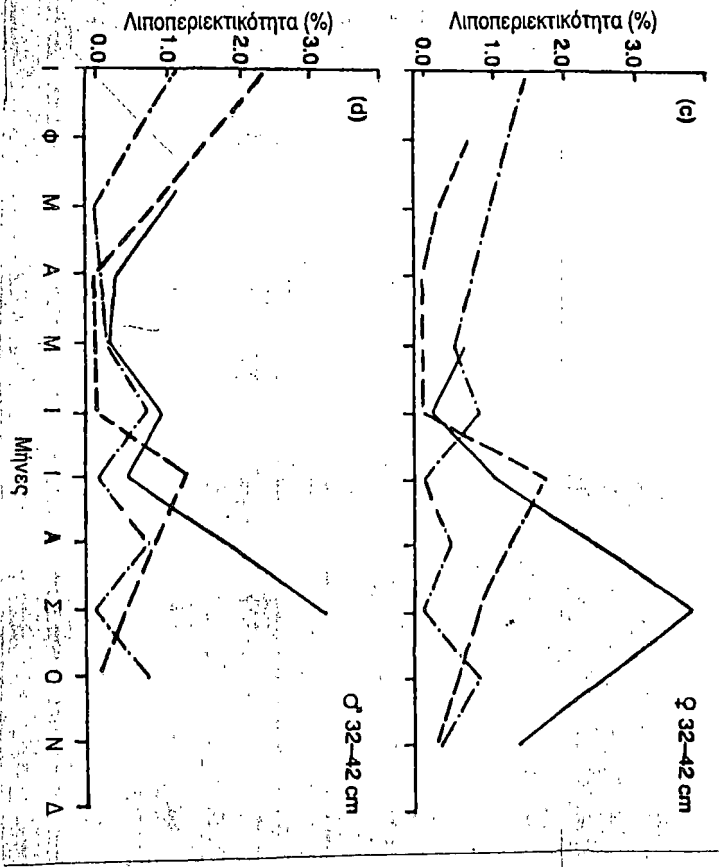
Ξανά τον Σεπτέμβριο και τον Οκτώβριο, και έπεσε στο ετήσιο ελάχιστο τον Δεκέμβριο έως τον Μάρτιο. Σε κανένα φύλο δεν υπήρχε επίδραση του ετήσιου κύκλου της αύξησης των γονάδων (Pickett και Rawson, 1994).

4.2. Λιποπεριεκτικότητα

Ένας αξιόπιστος προσδιορισμός της τροφικής κατάστασης του ψαριού μπορεί να εξασφαλιστεί με την εξέταση της λιποπεριεκτικότητας, που εκφράζει ένα ενεργειακό και μεταβολικό απόθεμα. Τα ψάρια με λιπαρή σάρκα μπορεί να έχουν 20-25 % λίπος στο τέλος της εποχής αύξησης ή λιγότερο από 1 % μετά την ωοτοκία (Wallace και Hulme, 1977). Στο λαβράκι, το λίπος βρίσκεται κυρίως σαν στερεά λευκά αποθέματα γύρω από τα όργανα στην σωματική κοιλότητα.

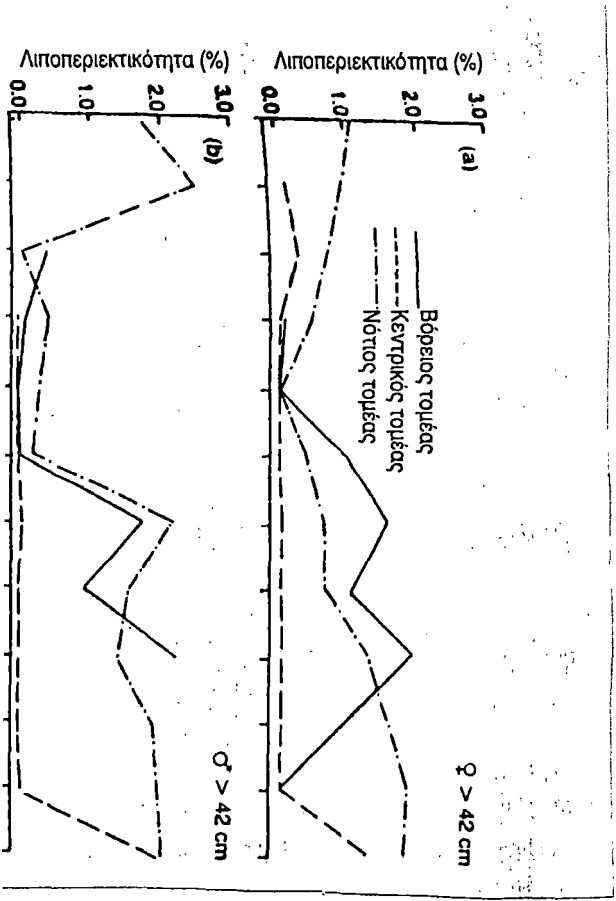
Το ποσοστό της λιποπεριεκτικότητας σε σχέση με το καθαρό βάρος και για τα δύο φύλα του λαβρακιού φαίνεται στο σχήμα 4.3. Σύμφωνα με τον Pickett (1994) η λιποπεριεκτικότητα και για τα δύο φύλα πάνω από 42 cm έφθασε σε ένα ελάχιστο από τον Μάρτιο έως τον Μάιο ή τον Ιούνιο σε όλες τις περιοχές στην Αγγλία και την Ουαλία, μετά ανέβηκε σε ένα μέγιστο τον Σεπτέμβριο και έμεινε υψηλή μέχρι τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο, και μετά έπεσε απότομα. Σε γενικές γραμμές, τα αρσενικά λαβράκια πάνω από 42 cm είχαν μεγαλύτερη λιποπεριεκτικότητα από ότι τα θηλυκά του ίδιου μεγέθους. Η λιποπεριεκτικότητα και για τα δύο φύλα στο νότιο τομέα ήταν υψηλότερη από τις άλλες περιοχές το φθινόπωρο. Αν και τα επίπεδα των λιπών αυξήθηκαν πιο γρήγορα στο βόρειο τομέα το καλοκαίρι, από το μέγιστο το Σεπτέμβριο έπεσαν στο μηδέν από τον Μάρτη έως τον Μάη (θηλυκά) ή τον Ιούνιο (αρσενικά).

Στα θηλυκά από 32 έως 42 cm, η λιποπεριεκτικότητα έφθασε ένα ελάχιστο τον Απρίλη-Ιούνιο, ενώ τα υψηλότερα επίπεδα βρέθηκαν από τον Ιούλιο έως τον Φεβρουάριο. Τα αρσενικά αυτού του μεγέθους είχαν επίσης κανονικό εποχιακό κύκλο, με χαμηλότερη λιποπεριεκτικότητα τον Απρίλη και τον Μάη, και ένα μέγιστο τον Ιούλιο-Ιανουάριο. Όπως και με τα μεγαλύτερα ψάρια, είναι φανερό ότι, από τον Ιούνιο και μετά, τα λίπη συσσωρεύονται πιο γρήγορα στα ψάρια στον βόρειο τομέα και φθάνουν σε πολύ υψηλότερα επίπεδα το Σεπτέμβριο από ότι στα ψάρια στο νότο. Το κύριο χαρακτηριστικό των επιπέδων των λιπών στα ψάρια κάτω από 32 cm είναι ότι οι υψηλότερες μέσες τιμές καταγράφηκαν τον Ιανουάριο, Μάιο και Ιούλιο στο βόρειο τομέα. Τα επίπεδα των λιπών στα λαβράκια κάτω από 42 cm είναι υψηλότερα στα θηλυκά από ότι στα αρσενικά.



Σχήμα 4.3 Ο εποχιακός κύκλος της λιποπεριεκτικότητας (σαν % του καθαρού βάρους) στο λαβράκι για κάθε τομέα. α) θηλυκά >42 cm TL, β) αρσενικά >42 cm TL, γ) θηλυκά 32-42 cm TL, δ) αρσενικά 32-42 cm TL. Pickett και Rawson, 1994.

Βιολογικός Κύκλος



Βιολογικός κύκλος

4.3 Αναπαραγωγή

Αν και ανήκει στην οικογένεια των Serranidae, όπου ο ερμαφροδιτισμός είναι συχνός, το λαβράκι, *Dicentrarchus labrax* είναι γονοχωριστικό είδος. Ο σχηματισμός των γονάδων, η φυλετική διαφοροποίηση και ο πρώτος σεξουαλικός κύκλος των αρσενικών και των θηλυκών μελετήθηκαν και στο φυσικό περιβάλλον (Roblin, 1980) και σε συνθήκες εκτροφής. Ο σχηματισμός των γονάδων είναι πιο πρώιμος στις ιχθυοκαλλιέργειες από ότι στο φυσικό περιβάλλον.

Η σεξουαλική ωρίμανση και η αναπαραγωγή του λαβρακιού πραγματοποιείται το χειμώνα στην Μεσόγειο και την άνοιξη στον Ατλαντικό (πιν. 4.1). Στην Μεσόγειο η ωοτοκία πραγματοποιείται σε νερά θερμοκρασίας 9 έως 12 βαθμούς C στο Sete (Barnabe, 1976) και 10 έως 13 βαθμούς C στην Τυνησία (Bouain, 1977). Τα πιο μεγάλα άτομα αναπαράγονται περίπου ένα μήνα νωρίτερα από τα μικρότερα. Σε γενικές γραμμές, ώριμα αρσενικά συλλαμβάνονται εύκολα στο φυσικό περιβάλλον όπως για παράδειγμα στους βάλτους του Thau (Barnabe και Tournamille, 1972), αντίθετα ώριμα θηλυκά βρίσκονται σπάνια στο Sete (Barnabe και Tournamille, 1972; Barnabe, 1976 b) όπως και στην Ιρλανδία (Kennedy και Fitzmaurice, 1972).

Για την μελέτη της σεξουαλικής ωρίμανσης των ψαριών χρησιμοποιείται η ανάλυση του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI) (Stequert, 1972; Bouain, 1977; Barnabe, 1976; Arias, 1980) ή η ιστολογική εξέταση των τομών των γονάδων (Stequert, 1972; Barnabe, 1976; Caporiccio, 1976; Caporiccio και Connes, 1977).

Κατάσκευαστικά και από ιστο-κυτταρολογική άποψη το λαβράκι συμμορφώνεται με τα κλασικά σχήματα που περιγράφουν τους τελεόστεους (Uradhyay, 1977; Billard, 1979; Brusle, 1982) (οι παρατηρήσεις δείχνουν ότι οι όρχεις αποτελούνται από σπερματοφόρους αγωγούς που αποτελούνται από σπερματοφόρες κύστες και οι ωθήκες αποτελούνται από ελάσματα ωθηκών).

Η πρώτη σεξουαλική ωρίμανση εμφανίζεται νωρίτερα στα αρσενικά (μέγεθος, ηλικία) από ότι στα θηλυκά (πιν. 3.4). Η διαφορά της ηλικίας ανάμεσα στα δύο φύλα είναι της τάξης των δύο ετών στο φυσικό περιβάλλον (Bouain, 1977; Barnabe, 1976; Stequert, 1972). Το να εμφανίζεται η σπερματογένεση νωρίτερα από την ωογένεση είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται συχνά στα ψάρια όπως στα Mugilidae (Farrugio, 1975; Brusle, 1982).

Τα λαβράκια της Μεσογείου φτάνουν την πρώτη τους ωριμότητα σε μικρότερη ηλικία από τα λαβράκια του Ατλαντικού (Brusle και Roblin, 1984). Για παράδειγμα, στις ακτές της Τυνησίας η σεξουαλική ωρίμανση εμφανίζεται στα αρσενικά σε ηλικία 2-3 ετών και στα θηλυκά σε ηλικία 4-5 ετών (Bouain, 1977), ενώ στην Ιρλανδία εμφανίζεται σε ηλικία 5-8 ετών στα θηλυκά και 4-7 ετών στα αρσενικά (Kennedy και Fitzmaurice, 1972).

Βιολογικός κύκλος

ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ		
ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΙ
Ισπανία (Cadix)	Arias, 1928	Ιανουάριο έως Μάρτιο
Αιγύπτιος	Rafail, 1971	Δεκέμβριο έως Μάρτιο
Μακαλία	Gourret, 1907	αρχές Δεκεμβρίου έως Φεβρουάριο
Naples	Lo Bianco, 1909	Ιανουάριο έως Μάρτιο
Sete	Barnabe, 1976	Μέσα Δεκεμβρίου έως τέλη Μαρτίου
Sete	Billard, 1977	Δεκέμβριο έως τέλη Φεβρουαρίου
Τυνισία	Bouain, 1977 1978	Δεκέμβριο έως Ιανουάριο Quignard, Δεκέμβριο έως Ιανουάριο
ΑΤΛΑΝΤΙΚΟΣ		
Βέλγιο	Poll, 1947	Μάρτιο έως Ιούνιο
Βρετανία	Boulineau-Coatanea, 1969	Τέλη Φεβρουαρίου έως μέσα Απριλίου
Βρετανία	Barahona-Fernandez, 1981	Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο
Βρετανία	Chevalier, 1980	Τέλη Φεβρουαρίου έως Μάιο
Ιρλανδία	Kennedy και Fitzmaurice, 1965	Απρίλιο έως Ιούνιο
Ιρλανδία	Kennedy και Fitzmaurice, 1972	Φεβρουάριο έως αρχές Ιουλίου
Arcachon	Steuert, 1972	Φεβρουάριος, Μάρτιος
Yeuudee	Thong, 1970	Ιανουάριος έως Μάρτιος

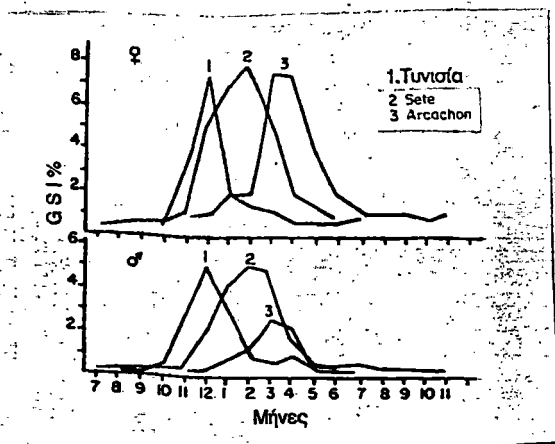
Πίνακας 4.1 Περίοδοι αναπαραγωγής του λαβρικού στο φυσικό περιβάλλον στην Μεσόγειο και τον Ατλαντικό

Η αναπαραγωγή είναι εποχιακή και δεν πραγματοποιείται παρά μόνο μια φορά μέσα στον χρόνο. Η περίοδος της ωοτοκίας ποικίλει ανάλογα με την περιοχή. Εκτείνεται το χειμώνα από το Δεκέμβριο έως το Μάρτιο με καλύτερο μήνα τον Ιανουάριο στην Μεσόγειο (Rafail, 1971; Barnabe, 1972; Bouain, 1977), τον Απρίλιο έως τον Μάιο στην Βρετανία (Boulineau-Coatanea, 1969), και ακόμα πιο αργά, δηλαδή έως τον Ιούνιο στην Ιρλανδία (Kennedy και Fitzmaurice, 1972).

Στο λαβράκι, όσον αφορά τους φυσικούς πληθυσμούς, η απόκτηση της σεξουαλικής ωριμότητας δεν πραγματοποιείται σ' όλα τα άτομα την ίδια στιγμή και στο ίδιο μέγεθος. Η διακύμανση αυτή εμφανίζεται κυρίως κατά την γαμετογένεση και την γοναδογένεση (Roblin και Brusle, 1984)

Η γαμετογένεση λοιπόν εκτυλίσσεται σε διάφορες περιόδους ανάλογα με τις περιοχές όπως φαίνεται από το σχεδιάγραμμα του γοναδοσωματικού δείκτη GSI που αναφέρεται στα αρσενικά και στα θηλυκά στην ακτή της Τυνησίας, στο Sete και στο Arcachon (σχ. 4.4). Όπως δείχνουν όλες οι παρατηρήσεις οι εξωτερικοί παράγοντες επηρεάζουν την εξέλιξη της γαμετογένεσης.

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.4 Η εξέλιξη του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI) σε αρσενικά και θηλυκά λαβράκια στο φυσικό περιβάλλον. 1. Tunισία (Bouain, 1977), 2. Sete (Barnabe, 1972, 1973), 3. Arcachon (Stequert, 1972).

Για να πραγματοποιηθεί η γαμετογένεση πρέπει να μπουν σε λειτουργία οι νευρο-ενδοκρινικοί μηχανισμοί (Billard, 1980) οι οποίοι εξαρτώνται άμεσα απο τις συνθήκες του περιβάλλοντο. Οι αβιοτικοί παράγοντες που δρουν περιοριστικά στην ωρίμανση των γονάδων είναι η θερμοκρασία και η αλατότητα. Για την δράση τους πάνω στο σεξουαλικό κύκλο του λαβρακιού πρέπει να λάβουμε υπ'όψη μας ότι το λαβράκι είναι ψάρι ευρύαλο και ευρύθερμο (Cervinski, 1975).

Η γαμετογένεση για να ολοκληρωθεί χρειάζεται νερά υψηλής αλατότητας 38 τοις χιλίοις (Alessio, 1976; Barnabe 1976. b).

Η σπερματογένεση ολοκληρώνεται κανονικά στο Salses σε σταθερή θερμοκρασία 17-18 βαθμούς C.

Η σπερματογένεση πραγματοποιείται σε αλμυρά νερά, σε υφάλμυρα νερά (12 τοις χιλίοις στα έλη του Canet; Roblin 1980), και σε γλυκά νερά 2 τοις χιλίοις.

Βιολογικός κύκλος

4.4. Τεχνικές της ταυτοποίησης του φύλου

Η απλή μορφολογική παρατήρηση (δευτερεύοντα φυλετικά χαρακτηριστικά) δεν είναι πάντα αρκετή για να αναγνωρίσουμε το φύλο των ψαριών και να εκτιμήσουμε την κατάσταση σεξουαλικής ωριμότητας τους, πληροφορίες χρήσιμες για την καλή διαχείριση της εκτροφής. Αντίθετα η βιομετρική ανάλυση μπορεί μερικές φορές να μας δείξει έναν σεξουαλικό διμορφισμό. Η μέτρηση των επιπέδων των φυλετικών ορμονών επιτρέπει όχι μόνο την εξακρίβωση του φύλου (11-κετοτετοστερόνη, για παράδειγμα), αλλά βοηθάει και στην εκτίμηση της κατάστασης της σεξουαλικής ωριμότητας των γεννητόρων (εστραδιόλη-17β για τα θηλυκά, για παράδειγμα). Τέλος κατά την βιτελογένεση χρησιμοποιούνται γρηγορές μέθοδοι που ανιχνεύουν την ύπαρξη της βιτελογενίνης, μια πρωτεΐνη ειδική για τα θηλυκά. Οι τεχνικές αυτές παρουσιάζονται με συντομία.

Κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση του φύλου

Η ανάγνωση του φύλου είναι γενικά πιο δύσκολη όταν γίνεται πριν την πρώτη περίοδο αναπαραγωγής (σχήμα 4.5). Τα κριτήρια της ταυτοποίησης του φύλου στηρίζονται σε πρώτη φάση στον γενετικό καθορισμό του φύλου και έπειτα στην πρώτη του έκφραση: την διαφοροποίηση των γονάδων. Στην συνέχεια καθώς οι διαφοροποιημένες γονάδες γίνονται σιγά σιγά λειτουργικές αποδεικνύεται ότι διάφορες ορμόνες μπορούν να υποστούν ανάλυση. Τελικά όταν ο σεξουαλικός κύκλος των ενηλίκων έχει ολοκληρωθεί νέα χαρακτηριστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως η εμφάνιση των δευτερεύοντων σεξουαλικών χαρακτηριστικών. Μετά όταν γίνει η εκπομπή των γαμετών η ανάγνωση γίνεται χωρίς δυσκολία.

Τα διάφορα κριτήρια θα παρουσιαστούν εν συντομία. Ανάμεσα στα κριτήρια αυτά κάποια είναι ποσοτικά και σχετίζονται με την ανάπτυξη των γαμετών, επιτρέποντας την εκτίμηση της κατάστασης σεξουαλικής ωρίμανσης.

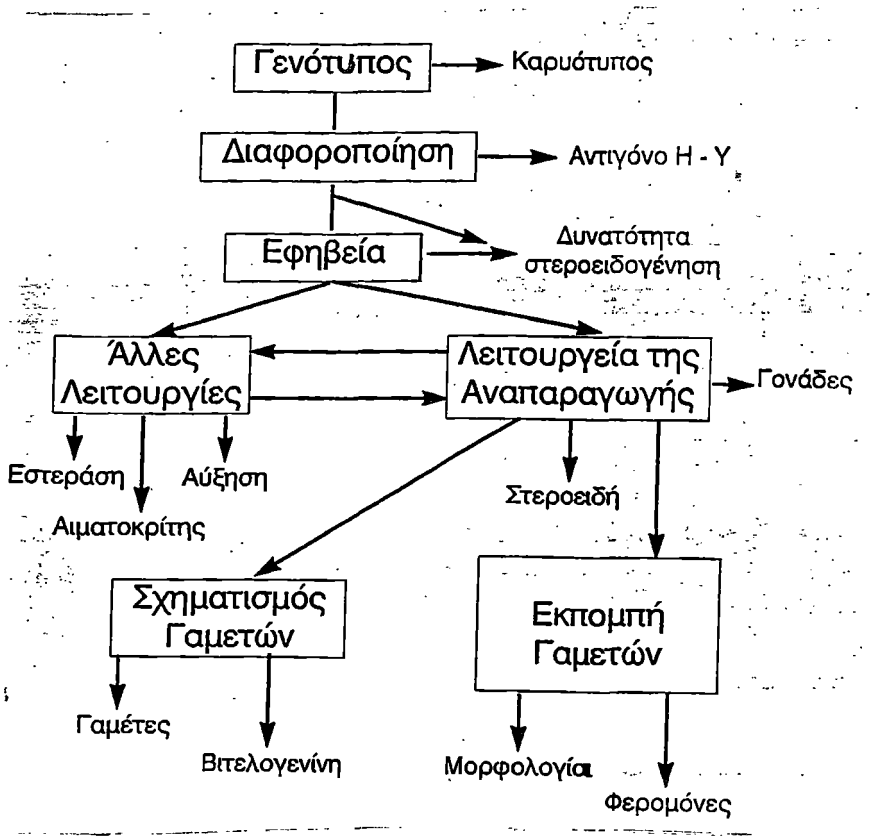
1. Καρυότυπος

Όταν είναι καθαρά διαφοροποιημένοι (ύπαρξη ενός ετεροχρωμοσώματος H-Y), οι καρυότυποι των γονοχωριστικών ζώων προσφέρουν ένα πρωταρχικό μέσο για την ταυτοποίηση του φύλου. Προκειται όμως για τεχνική που σπάνια μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πράξη (Gold et al. 1979).

2. Αντιγόνο H-Y

Ένας από τους πρώτους παράγοντες που εμπλέκεται στην φαινοτυπική διαφοροποίηση των γονάδων των σπονδυλωτών είναι το ιστοσυμβατό αντιγόνο που είναι εξειδικευμένο στα αρσενικά των αρσενικών: το αντιγόνο H-Y (Haseltine και Ohno, 1981). Η έρευνα για ένα αντιγόνο H-Y έγινε στα ψάρια χρησιμοποιώντας ορολογικά test. Τα αποτελέσματα είναι πολύ συγκεκριμένα για να

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.5. Διάγραμμα των διαφόρων κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση του φύλου

χρησιμοποιηθεί σαν μέσο για να εξακριβώσουμε το φύλο (Zaborski, 1982).

3. Φυλετικά στεροειδή.

Η δυνατότητα, στο στάδιο της διαφοροποίησης των γονάδων, να αναγνωρίσουμε το φύλο με την βοήθεια εξωγενών φυλετικών ορμονών οδήγησε τον Yamamoto (1969) να προτείνει την θεωρία του στεροειδικού ελέγχου της διαφοροποίησης. Αν και τα επιχειρήματα δεν είναι ακόμα αρκετά για να ενισχύσουν εντελώς αυτή την υπόθεση, είναι βέβαιο ότι τα στεροειδογενή των γονάδων εμφανίζονται πολύ νωρίς κατά την διάρκεια του κύκλου (Oota και Yamamoto, 1966; Van den Hurk, 1982). Η εξακρίβωση, σ' αυτό το πρώιμο στάδιο, των δραστηριοτήτων των εξειδικευμένων στεροειδών για ένα φύλο μπορεί να επιτρέψει την ταυτοποίηση. Αυτές οι δραστηριότητες θα εντατικοποιηθούν στα juveniles, αν και τα επίπεδα των στεροειδών ορμονών μένουν μη ανιχνεύσιμα. Η έγχυση μιας γοναδοτρόπου ορμόνης, ή απλά ενός ακατέργαστου υποφυσικού αποστάγματος αναπτύσει την έκκριση των γονάδων οπότε μπορούν να ταυτοποιηθούν. Όταν τα ψάρια στη συνέχεια μπαίνουν στον πρώτο αναπαραγωγικό κύκλο τα επίπεδα των ορμονών είναι πολύ υψηλά για να μετρηθούν χωρίς προηγούμενη διέγερση (Billard, 1978; Le bail, 1983). Σ' αυτό το στάδιο, τα επίπεδα κάποιων ορμονών, όπως τα οιστρογόνα για

Βιολογικός κύκλος

τα θηλυκά και τα ανδρογόνα για τα αρσενικά είναι ανάλογα με το γοναδοσωματικό δείκτη (Breton, 1983) οπότε μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε για να εκτιμήσουμε την κατάσταση της σεξουαλικής ωρίμανσης (Idler, 1981).

4. Βιτελογενίνη

Κατά την βιτελογένεση εμφανίζεται στο αίμα των θηλυκών μια πρωτεΐνη που συντίθεται στο συκώτι για να συγχωνεύεται στα αποθέματα των βιτελινών των ωοκυττάρων: η βιτελογενίνη (Wiegand, 1982). Η ανίχνευση της ταυτοποιεί τα θηλυκά (Le Bait και Breton, 1981) και ο ποσοτικός της προσδιορισμός επιτρέπει την εκτίμηση της κατάστασης ωριμότητας (Idler, 1981).

5. Δευτερεύοντα φυλετικά χαρακτηριστικά

Σε κάποια είδη, και λόγω της επίδρασης των φυλετικών στεροειδών, αναπτύσσονται φυλετικά χαρακτηριστικά αρκετά καθαρά. Αυτές οι μορφολογικές ιδιαιτερότητες είναι γενικά πιο ορατές όταν πλησιάζει η περίοδος ωοτοκίας. Μια διογκωμένη γεννητική οπή είναι συχνό χαρακτηριστικό των θηλυκών που είναι έτοιμα να γεννήσουν.

6. Άλλα κριτήρια

Τέλος, σε κάποια είδη, άλλα χαρακτηριστικά που δεν εξαρτώνται άμεσα από την διαδικασία της αναπαραγωγής μπορεί να είναι συνδεδεμένοι με το φύλο. Για παράδειγμα η περίπτωση του αιματοκρίτη στο *Micropterus salmonoides* (Steucke και Atherton, 1965) ή μιας πλασματικής πρωτεΐνης ειδική στα θηλυκά σε κάποια είδη *Tilapia* (Avtalion, 1976).

Ειδικές περιπτώσεις τριών κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για τα περισσότερα είδη.

Μεταξύ των διάφορων χαρακτηριστικών που βασιζόμαστε για την ταυτοποίηση του φύλου, κάποια είναι πιο εύκολο να υποστούν ανάλυση και χρησιμοποιούνται ευρέως για πολυάριθμα είδη.

1. Μορφολογική μελέτη

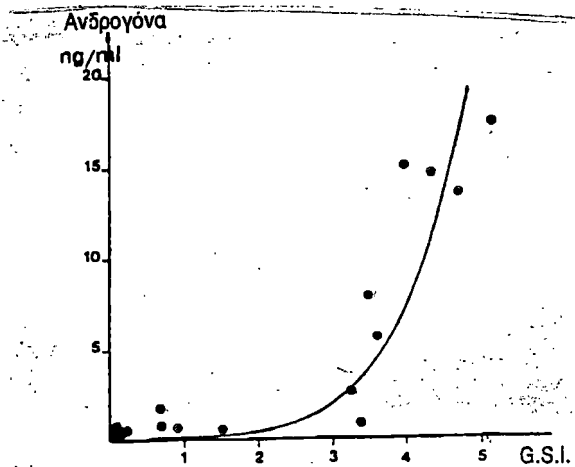
Μια πλήρης βιομετρική ανάλυση μπορεί να φανερώσει κάποιες διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα. Για το λαβράκι όμως αυτή η μέθοδος παραμένει ανεπαρκής.

2. Ανάλυση των φυλετικών στεροειδών

Η μέθοδος αυτή φάνηκε αποτελεσματική όσον αφορά το ειδικό ανδρογόνο των αρσενικών την 11-κετοτεστοστερόνη (Sangalang, 1978). Είναι ταυτόχρονα μια από τις λίγες τεχνικές που επιτρέπουν την ταυτοποίηση του φύλου στα

Βιολογικός κύκλος

juvenilles (Le Bail, 1983). Για το λαβράκι μια μελέτη που έγινε το 1977 (Fostier; contrat CNEXC no. 77/1619) έδειξε ότι το πιο υψηλό επίπεδο του συνόλου των ανδρογόνων βρίσκεται στα αρσενικά και είναι ανάλογο με τον γοναδοσωματικό δείκτη (σχ. 4.6, συντελεστής συσχέτισης = 0.89). Το πιο υψηλό επίπεδο εστραδιόλης-17 β μετρήθηκε στα θηλυκά κατά την βιτελογένεση. Αντίθετα τα ανώριμα άτομα των δύο φύλων παρουσιάζουν χαμηλά επίπεδα αυτών των δύο ορμονών. Αν η εστραδιόλη επιτρέπει την αναγνώριση των θηλυκών κατά την βιτελογένεση, είναι προτιμότερο να μετράμε το επίπεδο της 11-κετοεστοστερόνης αντί για το σύνολο των ανδρογόνων (αντισώματα λίγο ειδικά) για να ταυτοποιήσουμε τα αρσενικά. Η 11-κετοεστοστερόνη συντίθεται στους όρχεις του λαβρακιού (Colombo, 1978).



Σχήμα 4.6 Η σχέση ανάμεσα στα ανδρογόνα και το γοναδοσωματικό δείκτη στα αρσενικά λαβράκια, *Dicentrarchus labrax*

3. Η ανίχνευση της βιτελογενίνης

Βασίζεται στην τεχνική της ανοσολογίας, είναι χωρίς αμφιβολία η καλύτερη μέθοδος για την αναγνώριση των φύλων (Le Bail και Breton, 1981; Le Bail, 1981). Η δυνατότητα να πάρουμε χωρίς μεγάλη δυσκολία έναν αντιγόνο που είναι ικανός να απομονώσει την καθαρή βιτελογενίνη από το πλάσμα ή τις λιποβιτελίνες από τα ωκύτταρα (Harrar και Hirai, 1978), μας επιτρέπει να βρούμε μια επέκταση της μεθόδου για τα σαλμονοειδή για αρκετά είδη ψαριών.

Το *Dicentrarchus labrax* είναι γονοχωριστικό είδος. Ο Barnabe αναφέρει ότι στα δείγματα που εξετάσθηκαν δεν διαπιστώθηκε καμία εξαίρεση αν και στην οικογένεια Serranidae που ανήκει εμφανίζεται συχνά ο ερμαφροδιτισμός.

Βιολογικός κύκλος

Παρατηρήθηκε επίσης ότι η μορφολογία και η αύξηση των ψαριών παρουσιάζουν κάποιες ανομοιότητες ανάλογα με το φύλο.

Λίγο πριν την έναρξη της ωοτοκίας ο διαχωρισμός των φύλων επιτυγχάνεται εύκολα με απλή πίεση στη θέση των γεννητικών οργάνων όπου σπέρμα ή αυγά εξέρχονται άμεσα. Τα φυλετικά χαρακτηριστικά χωρίζονται σε πρωτεύοντα (όρχεις και ωθήκες μαζί με τους αντίστοιχους γεννητικούς πόρους) και σε δευτερεύοντα που είναι αυτά που δεν έχουν άμεση σχέση με την αναπαραγωγική διαδικασία.

Πρωτεύοντα χαρακτηριστικά.

Στο λαβράκι οι γονάδες είναι τοποθετημένες στο πίσω μέρος της κοιλιάς. Εξέρχονται δε από τον γεννητικό πόρο από τα αρσενικά και από την αντίστοιχη γεννητική οπή στα θηλυκά. Στα ανώριμα άτομα οι γονάδες μοιάζουν δύο λεπτά κορδόνια που ενώνονται στο επίπεδο του γεννητικού πόρου ή της γεννητικής οπής.

Στα ενήλικα άτομα, είτε σε περίοδο ανάπαυσης είτε δραστηριότητας, οι όρχεις και οι ωθήκες παρουσιάζουν μια διαφορετική όψη.

- Οι ωθήκες έχουν κυλινδρική μορφή και χρώμα ροζέ ή πορτοκαλί ανάλογα με την εποχή.

- Οι όρχεις έχουν τομή τριγωνική και το κυρίαρχο χρώμα τους είναι το λευκό.

Δευτερεύοντα χαρακτηριστικά.

1. Σχήμα του σώματος: το θηλυκό σε προχωρημένη ωρίμανση εμφανίζει πιο διογκωμένη κοιλία ένεκα του μεγαλύτερου γεννητικού φορτίου που φέρει συγκριτικά με το αρσενικό.

2. Μεγεθος του σώματος: συνήθως τα θηλυκά είναι μεγαλύτερα από τα αρσενικά εξασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερη γονιμότητα.

Βιολογικός κύκλος

4.5 Μορφολογία γονάδων

4.5.1. Μακροσκοπική εξέταση - Κλίμακες γεννητικής ωριμότητας

Για τον χαρακτηρισμό της γενετικής κατάστασης με απλή μακροσκοπική παρατήρηση των γονάδων, χρησιμοποιούνται οι κλίμακες γεννητικής ωριμότητας. Παρουσιάζονται δύο κλίμακες για το λαβράκι. Η πρώτη είναι του Barnabe και η δεύτερη του Pickett και του Rawson (πίνακας 4.2)

Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των γονάδων του λαβρακιού (Barnabe, 1976)

Στάδιο 1 : Νεαρά άτομα (λιγότερο από 22 εκ). Οι γονάδες είναι άχρωμες και νηματοειδείς. Το φύλο δεν μπορεί να αναγνωρισθεί.

Στάδιο 2 : Ανώριμα άτομα που το φύλο δεν μπορεί να αναγνωρισθεί. Στα θηλυκά η ωοθήκη έχει χρώμα κρεμ. Η διάμετρος της φθάνει τα 0.5 εκ. Τα ωκύτταρα δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι. Στα αρσενικά η τομή των όρχεων είναι τριγωνική και είναι ημιδιαφανής. Σ' αυτό το στάδιο αρχίζει η ανάπτυξη για τα ανώριμα άτομα.

Στάδιο 3 : Η ωοθήκη έχει χρώμα κρεμ και κοκκιώδη όψη. Τα ωκύτταρα είναι πολυεδρικά, δεν διαχωρίζονται, και είναι αναγνωρίσιμα. Η ωοθήκη είναι συμπαγής και η ελάχιστη διάμετρος της (ψάρια κατά την πρώτη γεννητική ωρίμανση) πλησιάζει το 1 εκ. Ο χρωματισμός των όρχεων εξελίσσεται προς το γκρι-ροζ. Τα φαινόμενα αυτά παρατηρούνται τον Σεπτέμβρη και τον Οκτώβρη.

Στάδιο 4 : Οι όρχεις είναι λευκοί. Σπέρμα υπάρχει μόνο στο μεσαίο τμήμα. Οι γαμέτες δεν αποβάλλονται με πίεση στην κοιλιά. Η γεννητική οπή είναι στενή. Η ωοθήκη είναι διογκωμένη και έχει χρώμα πορτοκαλί. Πλησιάζει το μέγιστο μέγεθος (1.5 εκ διάμετρος τουλάχιστον). Τα ωκύτταρα είναι καλά ορατά, αδιαφανή, έχουν χρώμα πορτοκαλί, είναι πολυεδρικά και εξελίσσονται προς μια σφαιρική μορφή. Κατάλαμβάνουν την μεσο-κατώτερη ζώνη της ωοθήκης και διαχωρίζονται από ένα υγρό. Πολλά θηλυκά βρίσκονται σ' αυτή την κατάσταση στα μέσα του Νοέμβρη. Αντίθετα τα αρσενικά παίρνουν μια μεταβατική περίοδο αυτή την εποχή.

Στάδιο 5 : Οι γαμέτες αποβάλλονται με μια ελαφρά πίεση στην κοιλιά.

Η περίοδος αυτή είναι μεγάλη για τα αρσενικά και εκτείνεται από τα μέσα Νοέμβρη, για τα πιο ώριμα, ως το τέλος του Φλεβάρη. Το Δεκέμβρη και το Γενάρη η εκβολή των γαμετών είναι αυθόρμητη.

Στάδιο 6 : Δεν υπάρχει πια εκβολή γαμετών στα αρσενικά, οι όρχεις χάνουν το λευκό χρώμα τους και γίνονται υπόλευκοι (στα μέσα του Φλεβάρη ως το τέλος του Μάρτη).

Βιολογικός κύκλος

Στα θηλυκά, μια πίεση με το δάκτυλο προκαλεί "godets" στην ωοθήκη που είναι πολύ διογκωμένη και τα αγγεία είναι ιώδη. Ο ωοαγωγός είναι φαρδύς και πολλές φορές είναι ερεθισμένος. Είναι το μόνο χαρακτηριστικό που επιτρέπει με εξωτερική εξέταση την αναγνώριση του φύλου και την εκτίμηση της κατάστασης γεννητικής ωρίμανσης του ψαριού. Αλλά η ωοθήκη περιέχει ωοκύτταρα μεγάλου μεγέθους, ίδιας όψης μ'αυτά που περιγράφονται στο στάδιο 4. Καθώς η εκτίμηση της κατάστασης γεννητικής ωριμότητας της ωοθήκης δεν είναι δυνατή με την εξέταση της γεννητικής οπής, άλλα χαρακτηριστικά (συμπαγής ωοθήκη, διογκωμένα αιμοφόρα αγγεία) δεν επιτρέπουν τον αντικειμενικό διαχωρισμό των δύο σταδίων. Είναι συνηθισμένο το φλεβάρη και στις αρχές του Μάρτη να συναντάμε θηλυκά με κανονική γεννητική οπή, κλειστή, και η κατάσταση των ωοθηκών τους να αντιστοιχούν σ'αυτή του σταδίου 4. Η προσφυγή στο G.S.I. δεν χρησιμεύει σε τίποτα αφού η καμπύλη του είναι συμμετρική από την μια και την άλλη πλευρά του μέγιστου.

Στάδιο 7 : Χαρακτηρίζεται από τη μείωση του όγκου των γεννητικών αδένων των δύο φύλων.

Στα θηλυκά τα αιμοφόρα αγγεία λιγότερο ερεθισμένα, οι ωοθήκες είναι χλωμές και δεν είναι διογκωμένες. Μοιάζουν σαν ένας άδειος σάκκος. Αυτό επιτρέπει τον διαχωρισμό των ενήλικων αυτού του σταδίου από τα νεαρά θηλυκά του σταδίου 2, που έχουν πάντα κυλινδρική και συμπαγή ωοθήκη, με μικρότερη διάμετρο.

Στα αρσενικά οι όρχεις είναι γκριζοί και πλαδαροί, έχουν μήκος που δεν έχουν φτάσει ακόμα τα ψάρια κατά την ανάπτυξη (στάδιο 2).

Βιολογικός κύκλος

Στάδιο ωριμότητας	Ωοθήκη
I Ανωριμότητα	Μικρές νηματοειδείς ωοθήκες, κοκκινωπές-ροζ
II Επαναδρασθηριοποίηση ύστερα από το στάδιο εξάντλησης	Οι ωοθήκες καταλαμβάνουν το ένα τρίτο του μήκους της κοιλιακής κοιλότητας, αδιαφανείς, ροζ, αυξάνει το πάχος των τοιχωμάτων, μπορεί να έχουν σπρητικά αυγά
III Ανάπτυξη (πρώιμο)	Οι ωοθήκες καταλαμβάνουν το ένα δεύτερο της κοιλιακής κοιλότητας, πορτοκαλί-κόκκινες, ελαφρώς κοκκώδη εμφάνιση, χοντρά αδιαφανή τοιχώματα
IV Ανάπτυξη (προχωρημένα)	Οι ωοθήκες καταλαμβάνουν το ένα δεύτερο έως το ένα τρίτο της κοιλιακής κοιλότητας, πορτοκαλί κόκκινες, τα αυγά είναι ορατά χωρίς καθόλου υαλίνη
V Ωριμότητα	Πηραμένες ωοθήκες που καταλαμβάνουν τα δύο τρίτα της κοιλιακής κοιλότητας, υποκίτρινες-πορτοκαλί αδιαφανή ορατά αυγά με λίγη υαλίνη
VI Εκπομπή των γαμετών	Ωοθήκες πολύ πηραμένες, αυγά αδιαφανή με πολύ υαλίνη, ορατά κάτω από τα λεπτά, σχεδόν διαφανή τοιχώματα της ωοθήκης, απελευθερώνονται με απλή πίεση.
VII Εξάντληση	Ωοθήκες πλαδαρές αλλά όχι τελειώς άδειες, βαθυκόκκινες, τα τοιχώματα της ωοθήκης είναι πολύ χοντρά, έντονα κίτρινα σπρητικά αυγά που μπορεί να είναι ορατά

Πίνακας 4.2.α. Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των σταδίων ωριμότητας των ωοθηκών του λαβρακιού

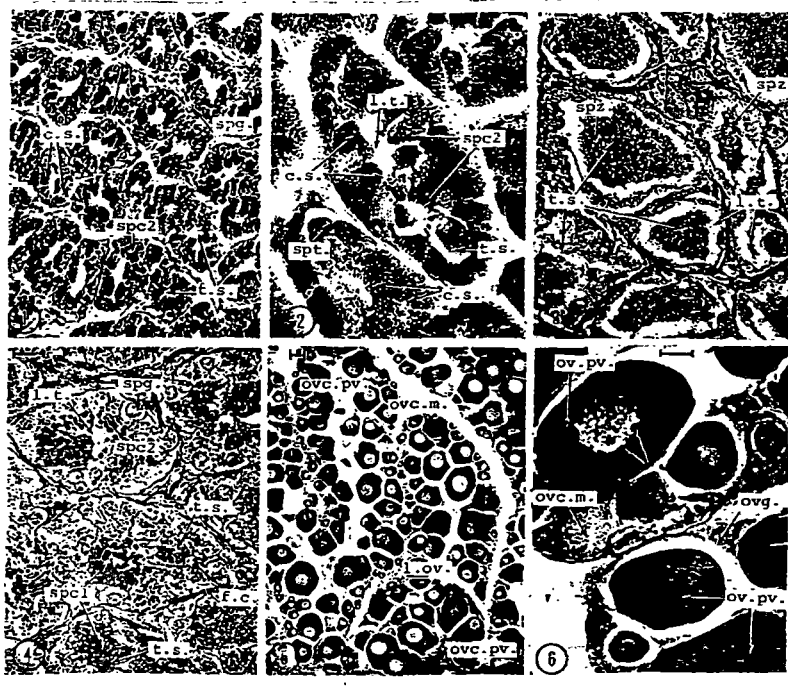
Βιολογικός κύκλος

Στάδιο ωριμότητας	Όρχεις
I Ανωριμότητα	Μικροί, άχρωμοι νηματοειδείς όρχεις, μη πρακτική η διάκριση τους μακροσκοπικά σε φάρια κάτω των 20 cm
II Επαναδραστικοποίηση ύστερα από το στάδιο εξάντλησης	Οι όρχεις καταλαμβάνουν το ένα τρίτο της κοιλιακής κοιλότητας, συχνά πολύ κόκκινοι με τμήματα σκούρα γκριζα
III Ανάπτυξη (πρώιμο)	Πάχος των όρχεων 10-20% του μήκους, λευκοί, γκριζοί ή ροζ
IV Ανάπτυξη (προχωρημένο)	Όρχεις επίπεδοι, ωοειδείς σε κάθετη τομή, πάχος <20% του μήκους, καταλαμβάνουν τα δύο τρίτα της κοιλιακής κοιλότητας, χρώμα λευκό, εκπομπή σπέρματος από την γεννητική οπή αν ασκηθεί πίεση στην κοιλιά
V Ωριμότητα	Οι όρχεις έχουν χρώμα φωτεινό λευκό και είναι πιο στρογγυλοί, ωοειδείς σε κάθετη τομή, χρειάζεται μόνο ελαφρά πίεση για να βγει σπέρμα από την γεννητική οπή
VI Εκπομπή των γαμετών	Οι όρχεις γίνονται γκριζόασπροι και λιγότερο προσημένοι, το σπέρμα εκπέμπεται αφθόρμητα
VII Εξάντληση	Όρχεις πεπλατυσμένοι και γκριζοί με κόκκινα ή ροζ τμήματα, μεγαλύτεροι από αυτούς στο στάδιο II

Πίνακας 4.2.β. Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των σταδίων ωριμότητας των όρχεων του λαβρακιού

Βιολογικός κύκλος

4.5.2. Μικροσκοπική εξέταση των γονάδων



Εικόνα 1. Όρχεις: Εναρξη της σπερματογένεσης: σύγχρονη μείωση των σπερματοκυττάρων (σπερματοκύτταρα 1: spc 1) μέσα στις σπερματοφόρες κύστεις (c.s) των σπερματοφόρων αγωγών (t.s). 32ος μήνας, 199 mm SL.

Εικόνα 2. Όρχεις: Σπερμιογένεση: σπερματοκύτταρα 2 (spc. 2) και σπερματίδια (spt) μέσα στις σπερματοφόρες κύστεις των σπερματοφόρων αγωγών. 35ος μήνας, 203 mm SL.

Εικόνα 3. Όρχεις: Ξριμο αρσενικό: Σπερματοζωάρια (spz) μέσα στους σπερματοφόρους αγωγούς. 36ος μήνας, 298 mm SL.

Εικόνα 4. Όρχεις: πρώιμη σπερματογένεση: μείωση των σπερματοκυττάρων (spc 1, spc 2) μέσα στους σπερματοφόρους αγωγούς. 11ος μήνας, 116 mm SL.

Εικόνα 5. Ανώριμη ωοθήκη: Ελάσματα ωοθηκών (l.ov.) που περιέχουν μειωτικά (ov.m) και προβιτελογεννητικά ωοκύτταρα (ov.p). 19ος μήνας, 116 mm SL.

Εικόνα 6. Ανώριμη ωοθήκη: ωογεννητική διαφοροποίηση: ωογόνια (ovg.), μειωτικά και προβιτελογεννητικά ωοκύτταρα, 14ος μήνας. 118 mm SL.

(Brusle και Roblin, 1984)

Η διαδικασία της ωρίμανσης των όρχεων περιλαμβάνει αρχικά, από κατασκευαστική άποψη, τον σχηματισμό των όρχεων από τις φωλίδες των σπερματογονίων, τους σπερματοφόρους αγωγούς που αποτελούνται από τις σπερματοφόρες κύστεις. Από κύτταρολογική άποψη, η μειωτική δράση (σύγχρονη μείωση των

Βιολογικός κύκλος

σπερματοκυττάρων στο εσωτερικό αυτών των κύστεων (εικ. 1) εμφανίζεται γενικά από τον 16ο έως τον 23ο μήνα (98 έως 187 mm SL). Η διαφοροποίηση των σπερματοκυττάρων αρχικά (εικ. 1) και των σπερματιδίων (εικ. 2) έπειτα οδηγεί στον σχηματισμό των σπερματοζωιδίων που, μετά το σπάσιμο των τοιχωμάτων των κύστεων, καταλαμβάνουν όλο τον χώρο των αγωγών (εικ. 3). Στις περιπτώσεις της πρώιμης σπερματογένεσης που εμφανίζεται στο τέλος του πρώτου χρόνου (πρώτος χειμώνας), η μειωτική δράση εμφανίζεται μόνο σε μερικές σπερματοφόρες κύστεις (εικ. 4) με αποτέλεσμα να περιορίζεται η σπερμιογένεση και η σπερματογένεση να μην είναι λειτουργική.

Η οργάνωση των ελασμάτων των ωοθηκών και η διαφοροποίηση των προβιτελογεννητικών ωοκυττάρων γίνεται περίπου τον 19ο-20ο μήνα (100 έως 140 mm SL), οπότε η πρώτη σεξουαλική ωρίμανση δεν εμφανίζεται στα θηλυκά πριν το τέλος του τρίτου χρόνου της ζωής τους. Η ανάπτυξη των ωοθηκών περιορίζεται κατά το δεύτερο έτος στο στάδιο των προβιτελογεννητικών ωοκυττάρων. Τα ελάσματα των ωοθηκών αποτελούνται από τα ωογόνια, τα μειωτικά ωοκύτταρα και μεγάλο αριθμό προβιτελογεννητικών ωοκυττάρων διαμέτρου 50 έως 100 μm, μέσα σε βασόφιλο κυτταρόπλασμα, που έχει έντονο χρωματισμό (εικ. 6). Η βιτελογένεση ξεκινάει τον 32ο-33ο μήνα όταν τα ωοκύτταρα έχουν διάμετρο 350 έως 500 μm.

Λαμβάνοντας υπόψη τις δυσκολίες που συναντάμε στον καθορισμό της κατάστασης ωριμότητας της ωοθήκης, δόθηκε μεγαλύτερη προσοχή στην εξέλιξη της κατασκευής της. Έγινε προσπάθεια να συνδεθεί η εξέλιξη της κατασκευής της ωοθήκης με κάθε μια από τις μακροσκοπικές οψεις οι οποίες συντελούν στον καθορισμό της κατάστασης ωριμότητας της.

Η φωτογραφία 1 (σελ. 50) αφορά μια τομή ωοθήκης από ανώριμο θηλυκό (33,3 cm μήκος, ομάδα ηλικίας 2+ (3 χρονών), που πιάστηκε στις 8 Μαΐου 1969) και κατατάσσεται στο δεύτερο στάδιο ωρίμανσης. Τα ελάσματα των ωοθηκών εσκλείουν δύο ομάδες κυττάρων:

-Τα πιο χρωμόφιλα (A), μικρά (20 έως 30 μ), που διαθέτουν ένα μικρό αριθμό νουκλεονίων διασκορπισμένα μέσα σε ένα πηρύνα διαμέτρου 15 έως 20 μ. Ο νουκλεοπλασματικός δείκτης είναι λοιπόν αρκετά υψηλός. Ο πηρύνας συχνά έχει σχήμα οβάλ, είναι μετατοπισμένος από το κέντρο του κυττάρου που έχει σχήμα πολυγωνικό ή ελλειψοειδές.

-Στα πιο μεγάλα, που είναι μόλις λιγότερο χρωματισμένα, παρατηρήθηκε μια ανακατάταξη του περιεχομένου του πηρύνα. Τα νουκλεόνια που είναι ακόμα λιγότερα αρχίζουν να ομαδοποιούνται στην περιφέρεια του πηρύνα που έχει διάμετρο 45 μ περίπου. Είναι το πρώτο στάδιο των περιπρηνικών νουκλεονίων (Yamamoto, 1956 στο Bowers et Holiday, 1961). Η μεμβράνη της ωοθήκης παραμένει λεπτή.

Η φωτογραφία 2 (σελ. 50) αφορά ένα δείγμα που πιάστηκε 9 Ιουνίου του 1969 (μήκος 33,5 cm, ομάδα ηλικίας 2+), που κατατάσσεται στο στάδιο 2 από μακροσκοπική άποψη.

Βιολογικός κύκλος

Διαπιστώνεται μια πιο έντονη αντίθεση ανάμεσα στα μικρά ποζινόφιλα ωκύτταρα (20 έως 30 μ) και τα πιο μεγάλα (90 έως 110 μ) που γίνονται λιγότερο χρωματισμένα. Ο πηρύνας (45 με 55 μ) που είναι πάντα ωχρός, τώρα καταλαμβάνει κεντρική θέση. Πολλά περιπηρυνικά νουκλεόνια είναι ορατά. Το κυτταρόπλασμα παραμένει ομογενές. Τα ωκύτταρα περιβάλλονται από ένα στρώμα κυττάρων: τα θυλακοκύτταρα.

Η τομή στη φωτογραφία 3 (σελ. 50) αναπαριστά την τομή ενός αδένου ανώριμου θηλυκού που ψαρεύτηκε στις 5 Σεπτεμβρίου 1969 (μήκος 35,4 cm, ομάδα ηλικίας 2+ : 3 χρονών) και κατατάσσεται στο στάδιο 2. Ιστολογικά η ωθήκη έχει εξελιχθεί λίγο. Αρκετά ωκύτταρα με διάμετρο λίγο μεγαλύτερη (100 έως 130 μ) έχουν μια πιο κανονική μορφή οπότε στην ωθήκη εμφανίζεται μια ετερογένεια. Το μέγεθος του πηρύνα φθάνει τα 50 έως 60 μ . Τα περιπηρυνικά νουκλεόνια είναι πάντα παρόντα και το κυτταρόπλασμα διατηρεί μια ομοιογένεια.

Το στάδιο 2 της κλίμακας ωριμότητας αντιστοιχεί στο στάδιο των περιπηρυνικών νουκλεονίων. Ο νουκλεοπλασματικός δείκτης είναι υψηλός. Μια μικρή, όχι ταυτόχρονη αύξηση στα ωκύτταρα προκαλεί την εμφάνιση της ετερογένειας στην ωθήκη. Αυτό το στάδιο εμφανίζεται τον Μάιο και διατηρείται έως τον Σεπτέμβριο. Αντιστοιχεί στο στάδιο της προβιτελογένεσης όπως αυτό ορίζεται από τον Caporiccio.

Φωτογραφίες σελίδας 50

1. Ιστολογική όψη ωθήκης από ψάρι με ολικό μήκος 33 cm, που πιάστηκε στις 8 Μαΐου 1969). Ομάδα ηλικίας 2+.

A) μικρά ωκύτταρα (περίπου 25 μ)

B) ωκύτταρα με οβάλ πηρύνα που είναι απομακρυσμένος από το κέντρο

Γ) ελάσματα ωθηκών

2. Τομή ωθήκης θηλυκού με μήκος 36 cm, που πιάστηκε στις 19 Ιουνίου 1969 και ανήκει στην ομάδα ηλικίας 2+.

A) περιπηρυνικά νουκλεόνια

B) μικρά χρωμόφιλα ωκύτταρα

3. Μικροσκοπική όψη ωθήκης ενός θηλυκού μήκους 34,6 cm που πιάστηκε στις 5 Σεπτεμβρίου 1969 (ομάδα ηλικίας 2+)

A) περιπηρυνικά νουκλεόνια

Στην ωθήκη ενός ψαριού (φωτ. 4, σελ. 51), που πιάστηκε στις 13 Σεπτεμβρίου 1969 με μήκος 32 cm και ηλικίας 3 ετών, οι δύο προηγούμενες κατηγορίες ωκυττάρων δεν φαίνονται να εξελίσσονται. Αντίθετα η παρουσία μεγαλύτερων ωκυττάρων (130 έως 150 μ , με πηρύνα 50 έως 70 μ) αυξάνει την ετερογένεια της ωθήκης και βεβαιώνει την ασύγχρονη εξέλιξη τους.

Η εικόνα 5, σελ. 51 αντιστοιχεί στην όψη μιας ωθήκης ενός δείγματος που πιάστηκε στις 8 Οκτωβρίου 1969. Το μέγεθος των πιο μεγάλων ωκυττάρων αυξάνει αργά (150 έως 190, με ένα πηρύνα πάνω από 75 μ). Η παρουσία τους συντελεί στην εμφάνιση της κοκκώδους όψης του αδένου, που είναι χαρακτηριστικό τους

Βιολογικός κύκλος

σταδίου 3 της μακροσκοπικής κλίμακας ωριμότητας.

Στα τέλη του Οκτώβρη του μέγεθος αυτών των ωκυττάρων είναι φθάνει τα 150 έως 230 μ , με πηρύνα 80 έως 90 μ . Το κυτταρόπλασμα αρχίζει να χάνει την ομοιογένεια του. Μια φωτεινή ζώνη, ανάλογη με αυτή που περιγράφει ο Lahaye (1960) στα κύτταρα του *Aloosa aloosa*, εμφανίζεται γύρω από τον πηρύνα. Στην περιφερειακή περιοχή οι μεμβράνες χονδραίνουν και σχηματίζεται η ακτινωτή ζώνη. Ο αδένας είναι κοκκώδης και βρίσκεται στο στάδιο 3. Ο όγκος και το βάρος του (σχ. 6.9) αυξάνει αργά. Η βιτελογένεση αρχίζει.

Η συσχέτιση ανάμεσα στην προηγούμενη εικόνα και την εικόνα 7, σελ. 52 πραγματοποιείται δύσκολα, αφού η όψη των ωκυττάρων είναι διαφορετική. Το δείγμα πάρθηκε μετά από ένα μήνα στις 31 Νοεμβρίου 1969. Τα ωκυτταρα μετά από μια αργή αύξηση της διαμέτρου τους το μήνα Νοέμβριο, μια πολύ απότομη αύξηση φτάνει τη διάμετρο τους στα 500-600 μ με πηρύνα 150 μ περίπου. Αυτή η φάση αφορά κυρίως το κυτταρόπλασμα. Εμφανίζονται οι εγκλεισμοί βιτελινών. Ανάμεσα σ' αυτούς, υπάρχουν φυσαλίδες με διάμετρο 10 μ περίπου που είναι ηοζινόφιλες ενώ άλλες πιο μεγάλες εμφανίζονται άδειες (λιπίδια διαλυτά στην αλκοόλη). Οι μεμβράνες χονδραίνουν. Το σχήμα των ωκυττάρων απέχει πολύ από τα να είναι σφαιρικό. Δίπλα σ' αυτά τα μεγάλα ωκυτταρα, παρατηρούμε άλλα ενδιάμεσου μεγέθους που διακόπτουν την ωρίμανση τους ενώ άλλα μικρότερα διατηρούν την όψη και το μέγεθος που είχαν προηγουμένως.

Η εικόνα 8 στη σελ 52, προέρχεται από μια τομή ώριμης ωοθήκης από ένα θηλυκό με μήκος 37,5 cm που πιάστηκε στις 13 Δεκέμβρη 1969, του οποίου ένα μέρος των ωαρίων του χρησιμοποιήθηκε σε πείραμα τεχνητής αναπαραγωγής. Τα πιο μεγάλα κύτταρα είναι σχεδόν στρογγυλά και σε κάθε περίπτωση είναι με λιγότερες γωνίες από τα ωκυτταρα της προηγούμενης φωτογραφίας. Ο πηρύνας εμφανίζεται σε δύο μέρη ανάμεσα τους τοποθετημένος αριστερά. Η πηρυνική μεμβράνη εξαφανίζεται στο ωκυτταρο που φαίνεται στην Β. Στο κύτταρο που βρίσκεται ακριβώς πάνω από αυτό δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί ο πηρύνας. Μπορούμε επίσης να παρατηρήσουμε τα δύο ωκυτταρα που βρίσκονται στο πάνω μέρος της εικόνας. Φαίνεται ένας διπλωμένος ιστός που αποτελείται από ένα άδειο θυλλάκιο (Α) του οποίου η μικροπύλη είναι τοποθετημένη στο πάνω μέρος. Εξακολουθούν να υπάρχουν ωκυτταρα που βρίσκονται στην αρχή της ωρίμανσης τους (D) καθώς επίσης και πιο μικρά ωκυτταρα (E και F).

Μια φωτογραφία ολοκλήρης της τομής αυτής της ωοθήκης παρουσιάζεται στην εικόνα 15, σελ 53. Τα αυγά βρίσκονται στην μεσοκοιλιακή ζώνη και εκβάλλονται πρώτα. Προετοιμάζουν ένα πέρασμα για αυτά που τα διαδέχονται. Παρατηρούνται κενά θυλλάκια που έχουν ακόμη την σφαιρική τους μορφή, πιθανότητα επειδή τα αυγά που περιείχαν παρασύρθηκαν κατά τους ιστολογικούς χειρισμούς.

Βιολογικός κύκλος

Ένα μήνα αργότερα, στις 24 Ιανουαρίου 1970 (εικόνα 9, σελ. 52) τα μεγάλα ωκύτταρα με λιγότερο σφαιρικό σχήμα βρίσκονται σε ένα αδένου που το στάδιο ωριμότητας του είναι αβέβαιο (4 ή 6). Η μικροσκοπική όψη δείχνει, λόγω της έλλειψης διαχωρισμένου πυρήνα και του μεγέθους των εγκλεισμών των βιταλινών, μια επικείμενη ωρίμανση. Κανένας όμως γαμέτης δεν αποβάλλεται όταν ασκηθεί πίεση στην κοιλιακή περιοχή και το πορτοκαλί χρώμα του αδένου δεν είναι το χαρακτηριστικό χρώμα των ωθηκών που είναι έτοιμες για ωτοκία.

Στις αρχές του επόμενου μήνα (4 Φεβρουαρίου 1970), στην ωθήκη ενός ψαριού 63,5 cm, παρατηρούνται διάφορες κατηγορίες ωκυττάρων που κατατάσσονται στα στάδια 2, 3, 4 της κλίμακας ωριμότητας. Όμως κοντά σε αυτά βρίσκονται και κάποια άλλα ωκύτταρα που χαρακτηρίζονται από το φαινόμενο της ατρησίας που ένα από τα στάδια της φαίνεται στο C. Στα κύτταρα του B, μετά του A, η απορρόφηση είναι πιο ορατή. Βρισκόμαστε στο στάδιο 6 (εικ. 10, σελ. 54).

Φωτογραφίες σελίδας 51

4. - Όψη εγκάρσιας τομής ωθηκής ψαριού 32 cm, που πιάστηκε στις 13 Σεπτεμβρίου (ομάδα ηλικίας 2+, 3 ετών)

A) θηλακώδεις μεμβράνες

5. - Ιστολογική όψη ωθηκής λαβρακιού 32,3 cm (ομάδα ηλικίας 2+, 3 ετών, πιάστηκε στις 8 Οκτωβρίου 1969)

6. - Τομή ωθηκής ψαριού 37,8 cm, που πιάστηκε στις 31 Οκτωβρίου 1969.

A) πρώτες κυτατταροπλασματικές εγκλείσεις

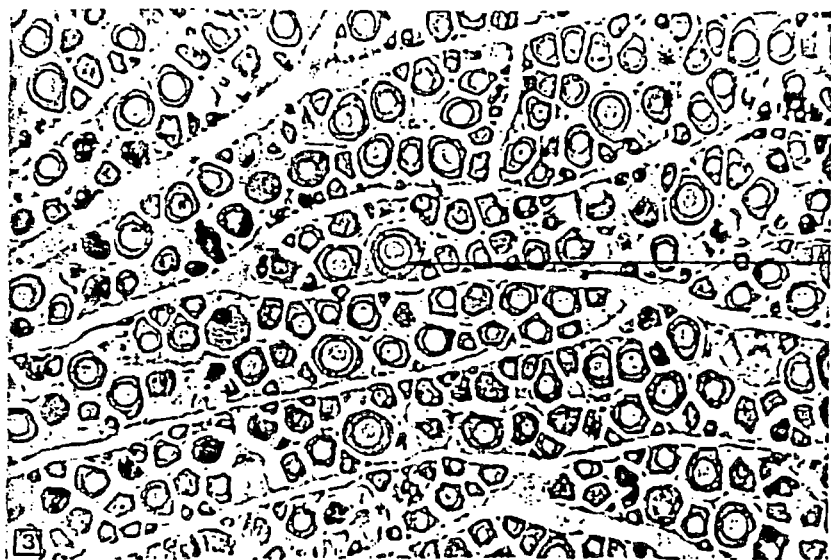
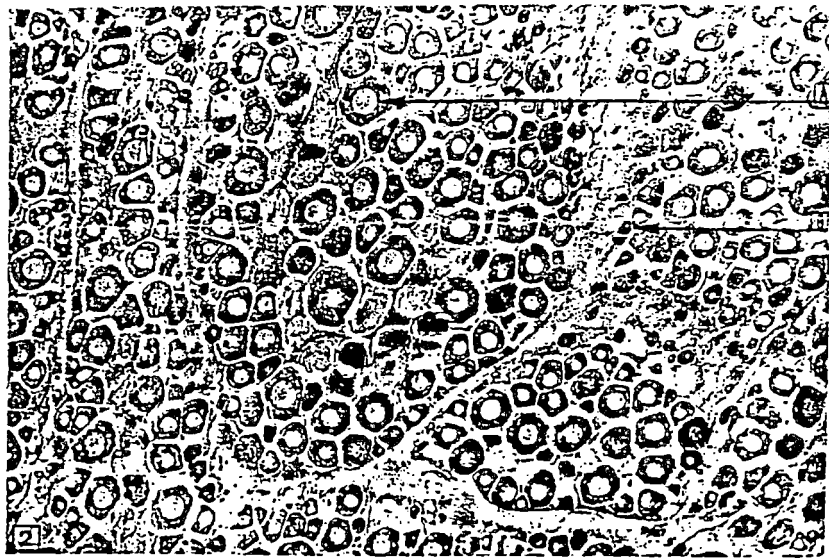
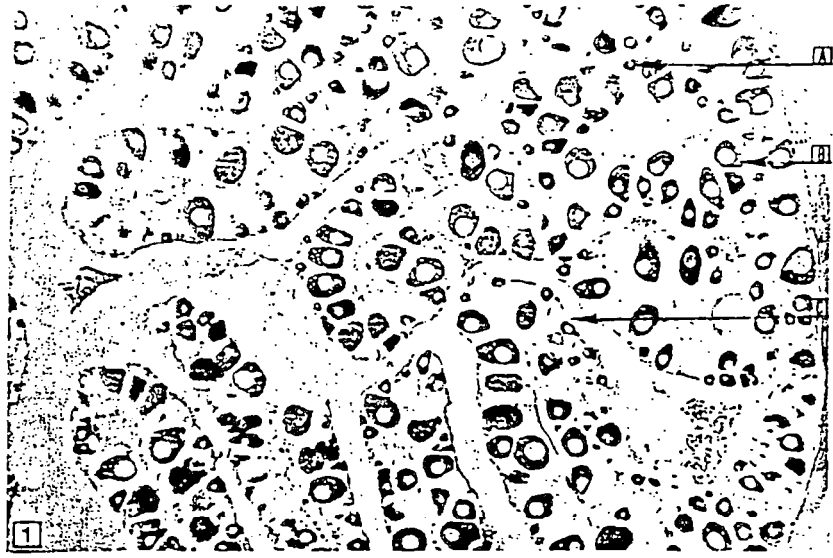
B) αύξηση του πάχους των μεμβρανών των αυγών

Το μήνα Μάρτιο αυξάνει ο αριθμός των ωκυττάρων που η ωρίμανση τους έχει ήδη αρχίσει. Στο αριστερό μέρος της φωτογραφίας είναι καλά ορατή η απορρόφηση των ωκυττάρων του σταδίου 3. Παρατηρούμε ότι ο αριθμός των νέων ωκυττάρων (στάδιο 2) αυξάνει. Ένα άτομο μικρότερου μεγέθους που πιάστηκε την ίδια ημερομηνία, βρίσκεται σε πιο προχωρημένη κατάσταση από την προηγούμενη. Είμαστε στο τέλος του σταδίου 6 (εικ 12, σχ. 8).

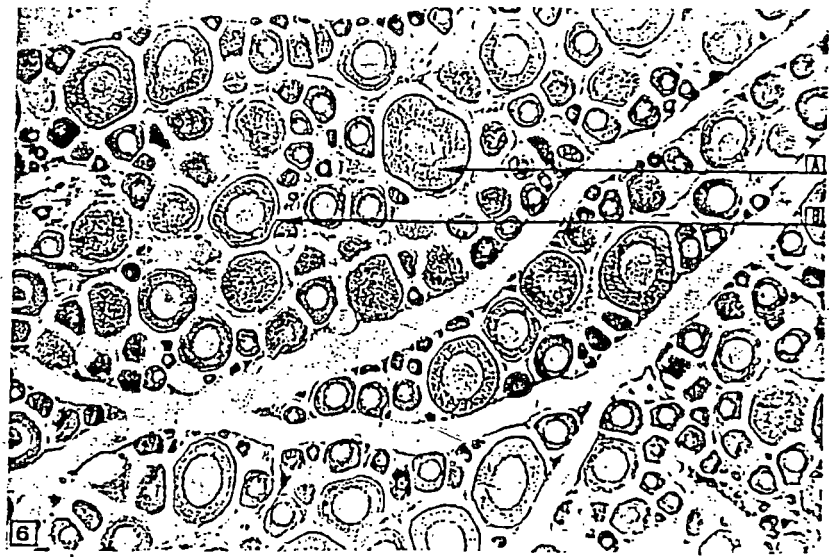
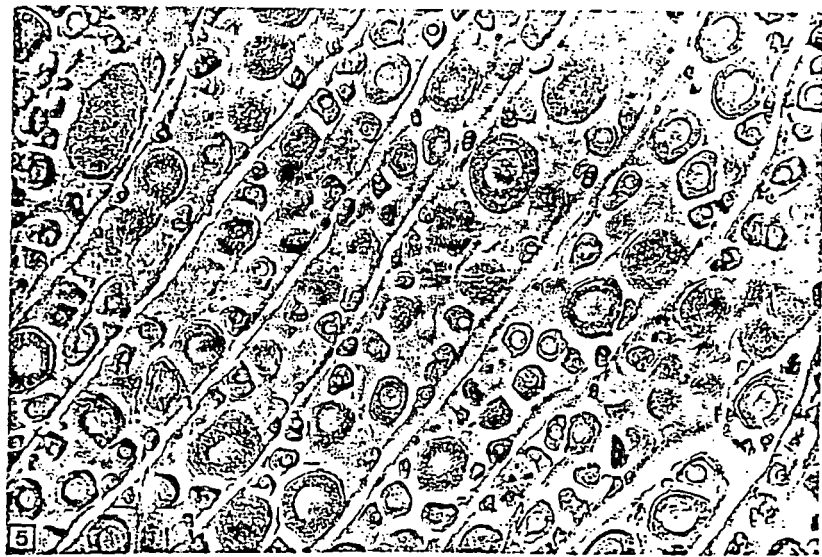
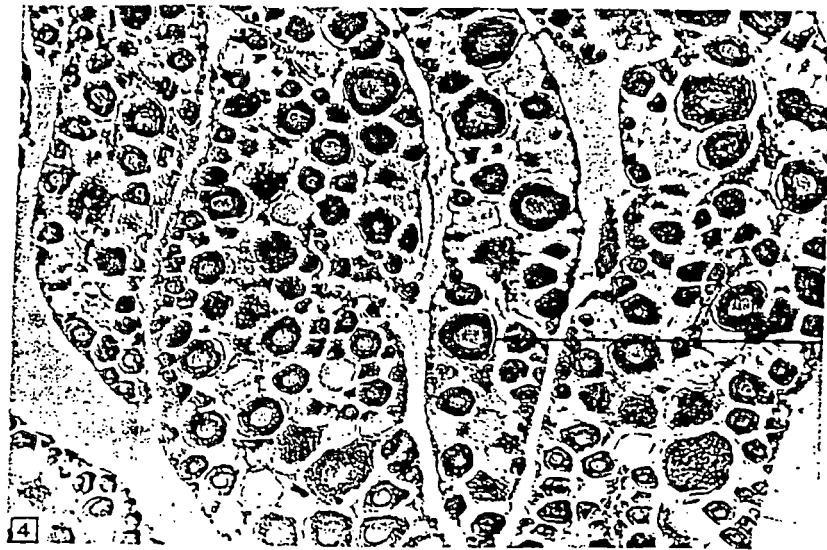
Το στάδιο 7 χαρακτηρίζει την ανάπαυση των ωθηκών και δεν αφορά τα θηλυκά που φθάνουν στην πρώτη τους ωρίμανση. Η μικροσκοπική όψη των ωκυττάρων είναι όμοια με αυτή του σταδίου 2, αλλά η ακανόνιστη κατανομή τους και το μεγαλύτερο μέγεθος της ωθηκής επιτρέπει τον διαχωρισμό (εικ. 9, σελ. 53).

Η ιστολογικά μελέτη επέτρεψε την κατάταξη των σταδίων του γοναδιακού κύκλου σε μικροσκοπική κλίμακα. Είναι όμως ανεπαρκής για να λύσει τα προβλήματα του διαχωρισμού των σταδίων της γεννητικής ωριμότητας.

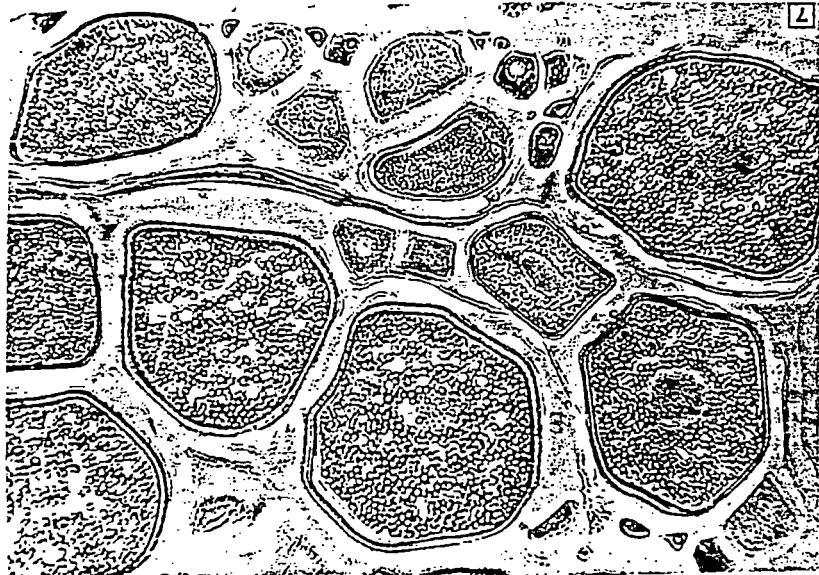
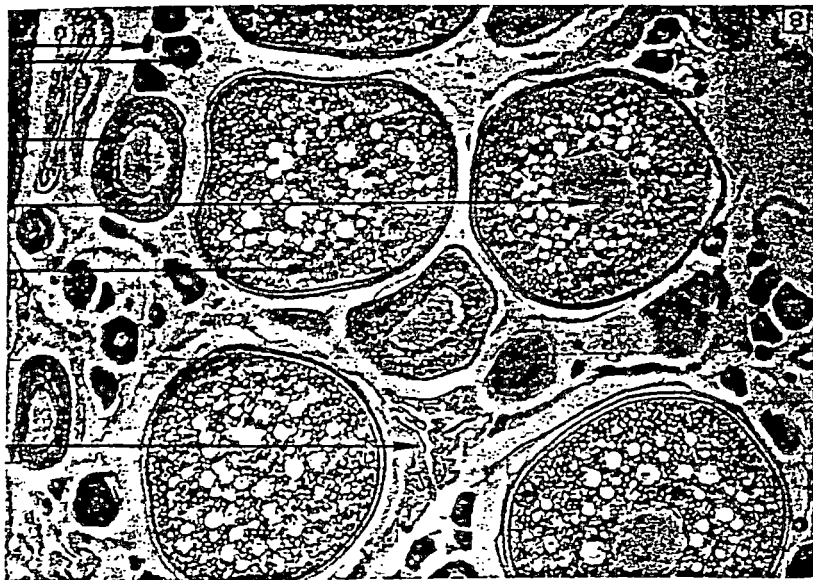
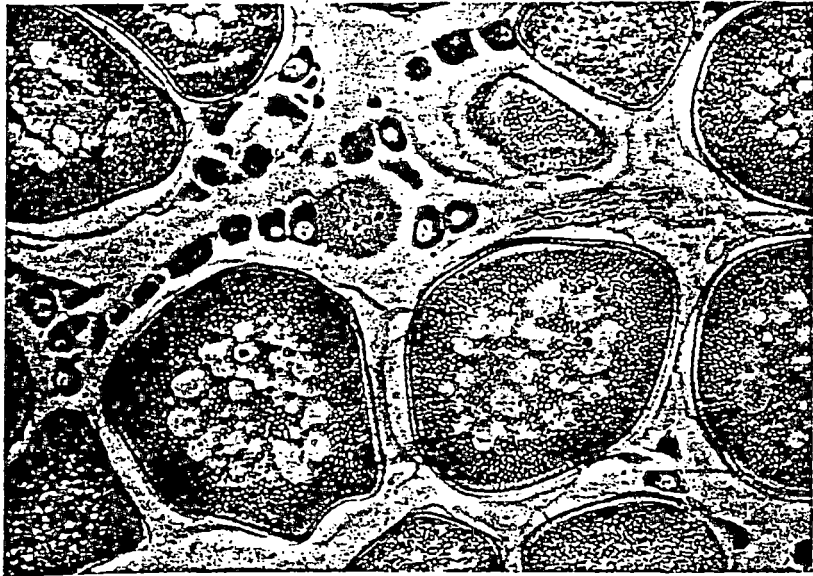
Βιολογικός κύκλος



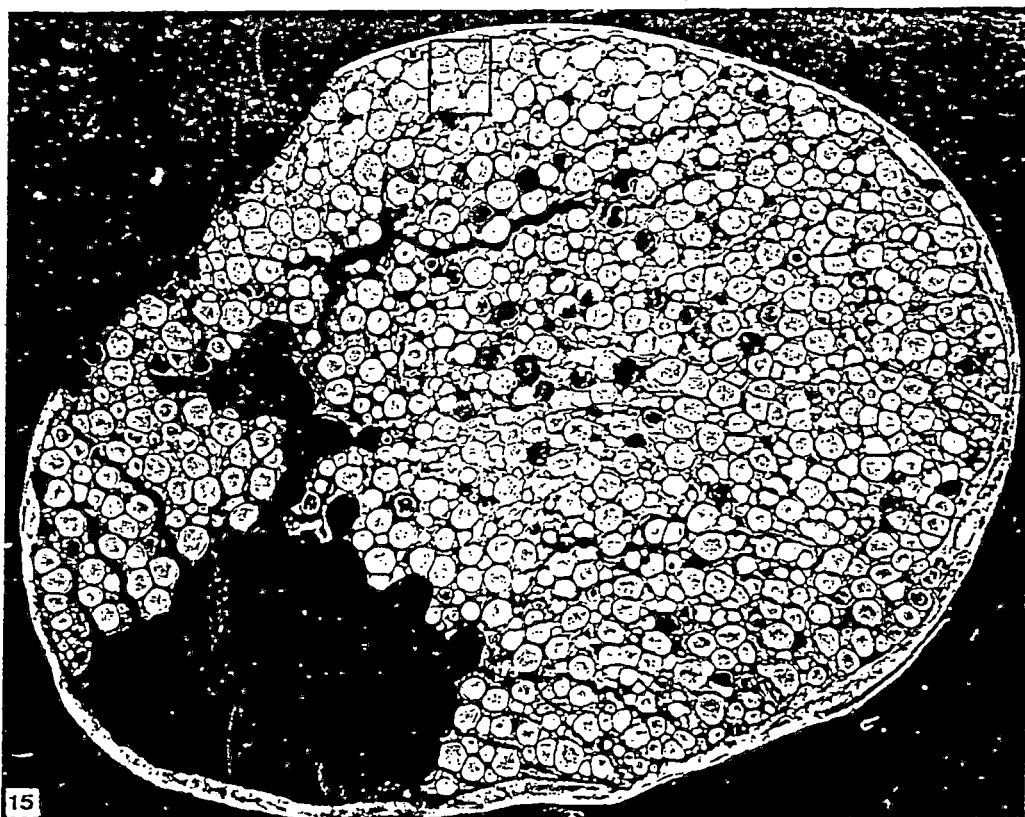
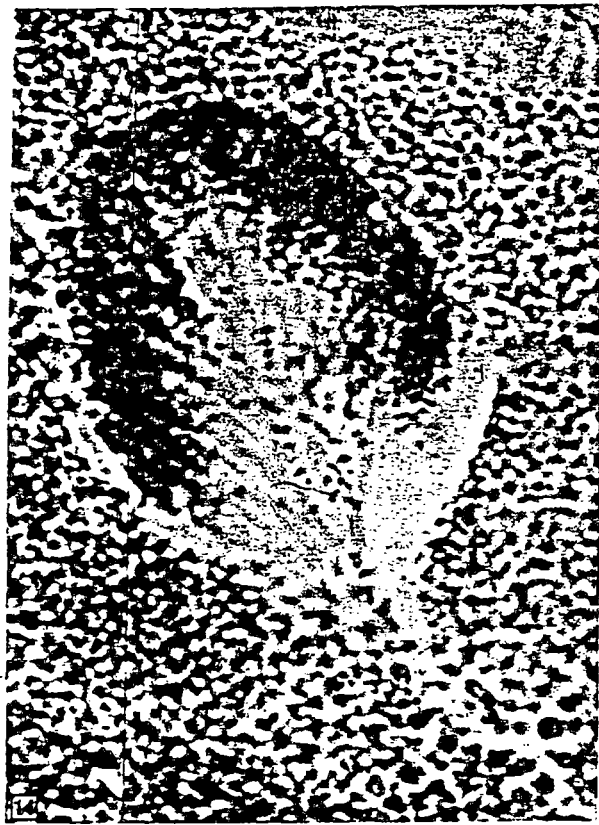
Βιολογικός κύκλος



Βιολογικός κύκλος



Βιολογικός κύκλος



Βιολογικός κύκλος

4.6 Ωρίμανση και γοναδοσωματικός δείκτης (GSI)

Ο γοναδοσωματικός δείκτης είναι ίσος με το βάρος των γονάδων προς το ολικό βάρος του σώματος επί 100 (Bougis, 1952).

$$\frac{\text{Βάρος γονάδων}}{\text{Ολ. βάρος σώματος}} \times 100$$

Επιτρέπει τον χαρακτηρισμό της σημαντικότητας του βάρους των γεννητικών αδένων αλλά είναι κυρίως στοιχείο σύγκρισης.

4.6.1 Η εξέλιξη του γοναδοσωματικού δείκτη σε σχέση με το μήκος.

Το μέτρο αναφοράς του GSI σε κάθε μελέτη εκφράζεται από το μέγεθος του ψαριού. Ο Barnabe (1976) χρησιμοποίησε το μέσο ολικό βάρος σώματος και το μέσο βάρος των γονάδων των ατόμων, κατανεμημένα ανάλογα με το φύλο σε τάξεις μεγέθους των οποίων τα όρια παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3 και εκφράζονται γραφικά στο σχήμα 4.7.

Ο Barnabe (1976) αναφέρει ότι τα ψάρια κάτω από είκοσι εκατοστά, οι γεννητικοί αδένες είναι νηματοειδείς ενώ το φύλο δεν μπορεί να αναγνωρισθεί με γυμνό μάτι. Ανάμεσα στα 20 και 25 εκατοστά η τομή της γονάδας, κυλινδρική στα θηλυκά και τριγωνική στα αρσενικά κάνει την διάκριση των φύλων δυνατή. Το GSI δεν υπολογίστηκε (ήταν της τάξης του 0.1). Τα ψάρια αυτά είναι όλα ανώριμα. Πάνω από 25 εκ. το φύλο είναι πάντα αναγνωρίσιμο. Τα ψάρια κατανέμονται σε τάξεις μεγεθών και χωρίζονται σε αρσενικά και θηλυκά. Το GSI είναι υπολογίσιμο.

-Γοναδοσωματικός δείκτης στα αρσενικά

Σύμφωνα με τον Barnabe (1976) η αύξηση του GSI είναι αρκετά απότομη στα αρσενικά που το μέγεθος τους είναι από 25 έως 30 εκ. Για παράδειγμα το GSI από 0.30 για τα μήκη από 251 έως 280 mm, αυξάνει στο 0.98 για μήκη από 281 έως 310 mm και φτάνει στο 1.23 για τις κλάσεις 311-340 mm.

Είναι γνωστό από πολύ καιρό ότι τα λαβράκια ωριμάζουν το χειμώνα, και ότι οι γονάδες τους βρίσκονται σε κατάσταση ανάπαυσης από την άνοιξη έως το τέλος του καλοκαιριού, τουλάχιστον στον κόλπο της Λυών (Barnabe, 1976). Για τον υπολογισμό του GSI σε σχέση με το μέγεθος δεν παρεμβαίνει η ημερομηνία σύλληψης οπότε είναι δύσκολο να απομονωθεί καθαρά η επιρροή του μεγέθους από την επιρροή της εποχιακής εξέλιξης του βάρους των γονάδων, καθώς επίσης, δεν γνωρίζουμε το ρόλο αυτών των παραγόντων στην σεξουαλική ανάπτυξη που οδηγεί στην πρώτη ωρίμανση.

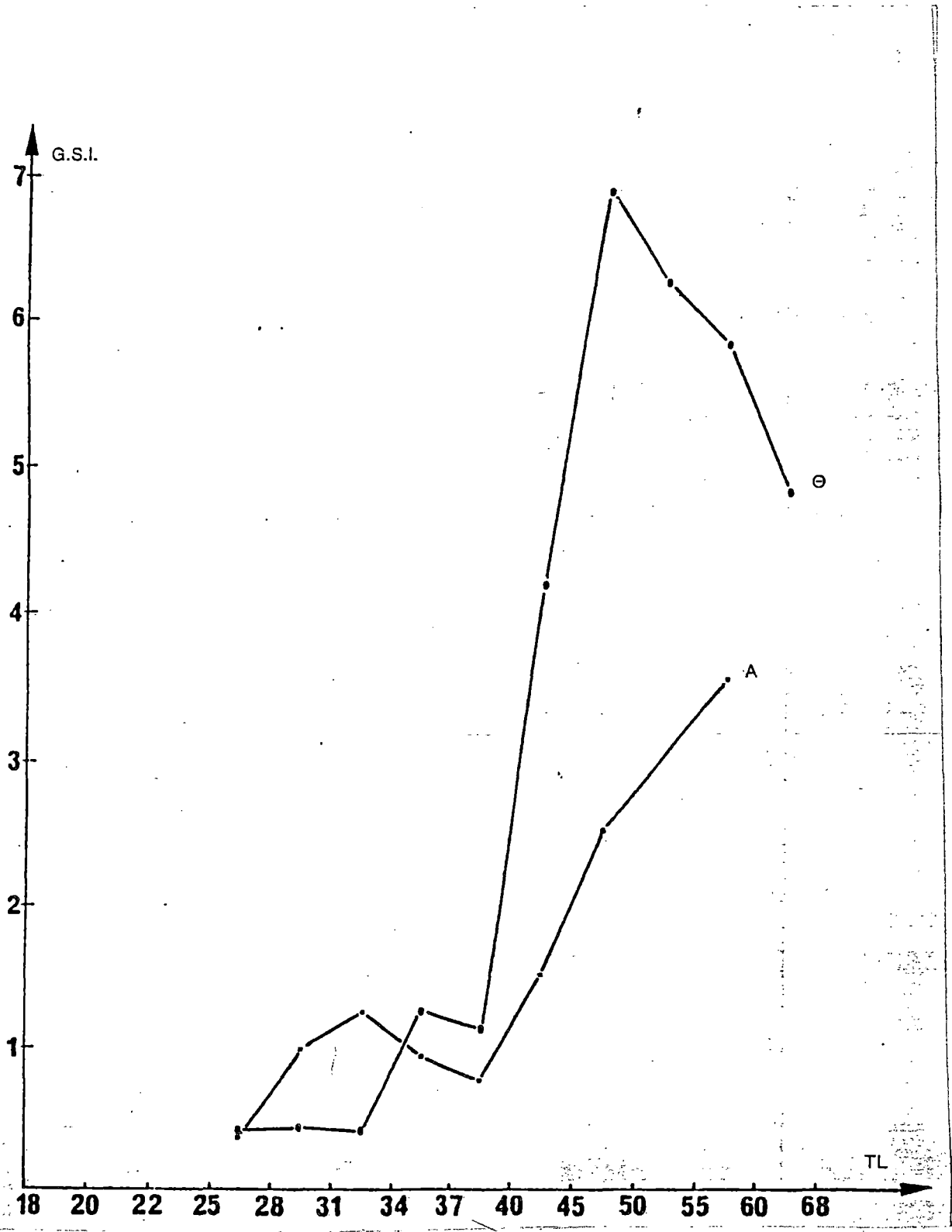
Η περίοδος της εκβολής των γαμετών στα αρσενικά εκτείνεται από τα μέσα του μήνα Νοέμβρη έως το τέλος του Μάρτη στη Γαλλία. Η αύξηση διακόπτεται και μπορούμε να

Βιολογικός κύκλος

Κλάσεις μεγεθών (mm)	Φύλο	Άτομα	%	GSI	Βάρος γονάδων (g)	Βάρος σπέρματος (g)
251-280	λ	15	57	0.36	0.74	202.0
	θ	20	43	0.40	0.75	189.3
281-310	λ	18	43	0.99	2.70	274.0
	θ	24	57	0.44	1.12	254.6
311-340	λ	4	24	1.23	4.05	329.2
	θ	13	76	0.40	1.43	354.8
341-370	λ	6	32	0.89	3.61	402.0
	θ	13	68	1.24	5.16	415.0
371-400	λ	1	9	0.74	3.50	470.0
	θ	11	91	1.13	6.55	579.7
401-450	λ	5	26	1.50	10.80	718.8
	θ	14	74	4.18	35.48	849.0
451-500	λ	9	50	2.53	29.70	1170.0
	θ	9	50	6.84	78.20	1143.0
501-550	λ	1	10			1520.0
	θ	19	90	6.22	94.80	1522.0
551-600	λ	3	33	3.50	69.00	1967.0
	θ	10	66	5.80	116.00	2600.0
601-680	λ					
	θ	10	100	4.85	138.00	2845.0
681-760	λ					
	θ	2	100			4600.0

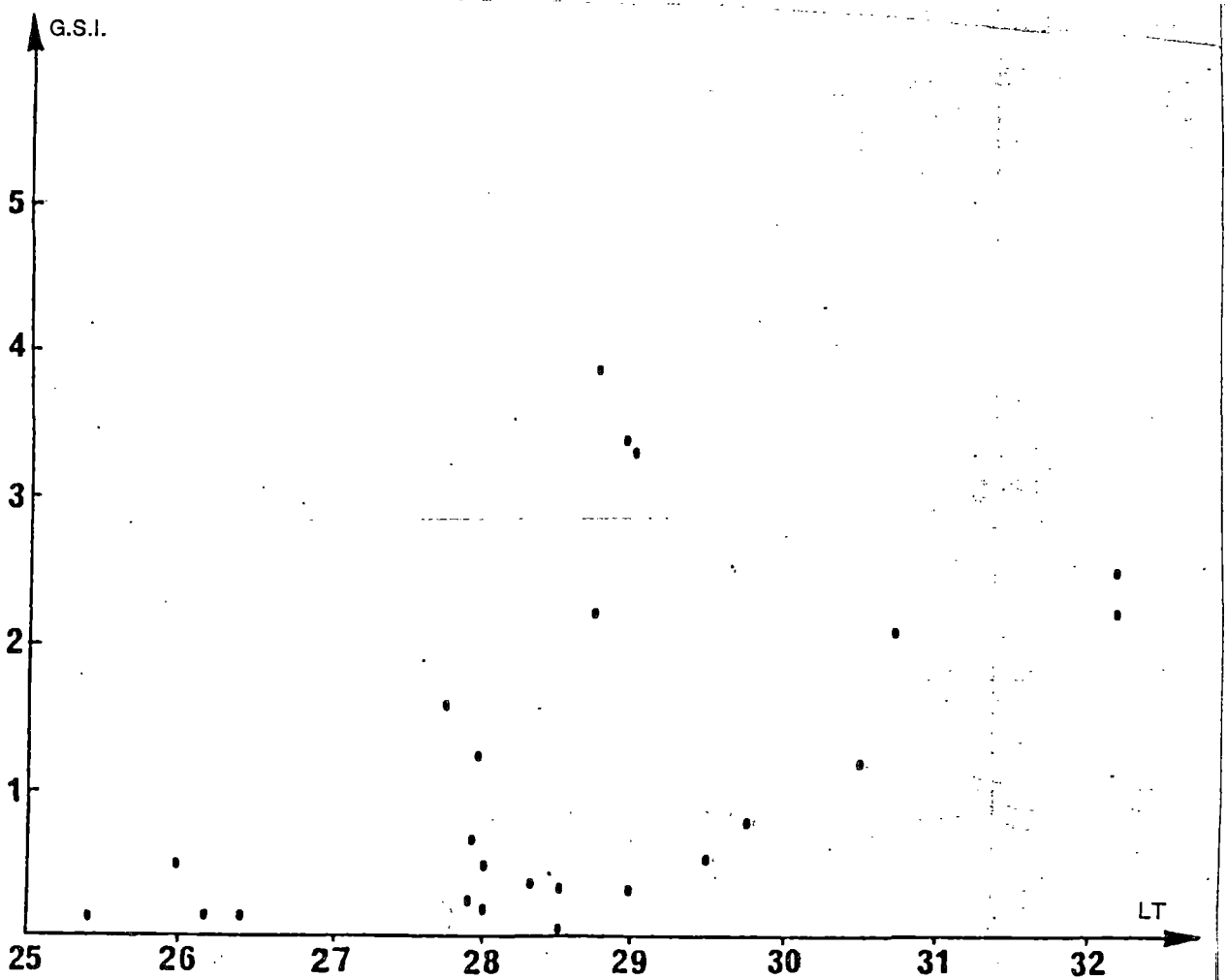
Πίνακας 4.3 Αναλογία φύλων και GSI σε διάφορες κλάσεις μεγέθους. Barnabe, 1976.

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.7 Η εξέλιξη του GSI σε σχέση με το μήκος στα αρσενικά (A) και τα θηλυκά (Θ). Barnabe, 1976.

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.8 Γραφική αναπαράσταση των τιμών του GSI στα αρσενικά που πιάστηκαν κατά την περίοδο της αναπαραγωγής. Barnabe, 1975.

Θεωρήσουμε ότι το στάδιο ανάπτυξης της γονάδας που εκφράζεται από το βάρος της, ρυθμίζεται κυρίως από το μέγεθος που έχει το ψάρι κατά την περίοδο αυτή. Οι τιμές του G.S.I. των αρσενικών μεγέθους από 251-340 mm που συνεληφθησαν την

Βιολογικός κύκλος

περίοδο που αναφέρθηκε βοήθησαν στην κατασκευή του διαγράμματος του σχήματος 4.8. Αυτά τα ψάρια ανήκουν όλα στην κλάση ηλικίας 1+, είναι λοιπόν 2 ετών.

Κάτω από 27 εκ. το GSI παραμένει μικρότερο από 0.5, η γονάδα διατηρεί το βάρος που είχε στο στάδιο των juveniles. Ανάμεσα στα 28 και 30 εκ. τα σημεία διασκορπίζονται στο γράφημα αλλά μπορούν να καταταχθούν σε δύο κατηγορίες. Διαπιστώνουμε ότι οι τιμές που είναι κατώτερες ή ίσες με 0.5 είναι πιο συχνές μέχρι τα 29 εκ. Οι άλλες τιμές φαίνονται πιο συμβατές με τα μεγαλύτερα μεγέθη.

Στο πρώτο γκρουπ οι όρχεις δεν έχουν εξελιχθεί ακόμα, ενώ στο δεύτερο αρχίζουν να λειτουργούν. Τα δείγματα που έχουν μέγεθος πάνω από 30 εκ παρουσιάζουν όλα G.S.I. μεγαλύτερο από 1. Ανάμεσα στα δύο δεν υπάρχει πρακτικά ενδίσταση τιμή. Πάνω από τα 30 εκ δεν βρέθηκε ψάρι του οποίου οι όρχεις να έχουν G.S.I. ανώριμότητας.

Έτσι το μήκος των αρσενικών, κατά τον χειμώνα του δεύτερου έτους, είναι αυτό που ρυθμίζει την έλευση προς την ωριμότητα. Οι τιμές του G.S.I. που περιλαμβάνονται ανάμεσα στα 27 και στα 30 εκ βρίσκονται στο "κατώφλι" της ωριμότητας. Για τα μήκη μεγαλύτερα από 33 εκ, το G.S.I. παρουσιάζει μια ανεξήγητη μείωση αν δεν λαβούμε υπόψη τα χαρακτηριστικά της αύξησης. Η μείωση του δείκτη για τις κλάσεις 341-370 mm και 371-400 mm έχει σχέση με την μείωση της σχετικής σημαντικότητας του βάρους των όρχεων κατά την διάρκεια της περιόδου της αύξησης για τα ψάρια που είναι μεγαλύτερα από 2 ετών.

Οι τιμές του G.S.I. των ψαριών με το μεγαλύτερο μέγεθος επηρεάζονται πολύ από το γεγονός ότι η πλειοψηφία των συλλήψεων των μεγάλων δειγμάτων έγιναν το χειμώνα, περίοδος που οι όρχεις έχουν το μεγαλύτερο βάρος τους. Το βασικό χαρακτηριστικό είναι η μεγάλη αύξηση του δείκτη ενώ το μέγεθος αυξάνει. Εδώ ακόμη, ο μικρός αριθμός των ατόμων της τάξης 501-550 mm περιορίζει την σημασία των αποτελεσμάτων.

-Γοναδοσωματικός δείκτης στα θηλυκά

Προσδιορίζονται οι τιμές του GSI από τα juveniles έως την κλάση των μεγεθών 311-340 (GSI : 0.40). Το βάρος των ωοθηκών σε όλα τα ψάρια που βρίσκονται σ'αυτές τις κλάσεις είναι σχεδόν το ίδιο (1.2 έως 1.8 gr) αν και πάρθηκαν σε διαφορετικές εποχές του σεξουαλικού κύκλου. Το μήκος στα δείγματα της κλάσης 1+, 2 ετών δεν φτάνει ποτέ τα 340 mm. Σ'αυτή την ηλικία όλα τα θηλυκά παραμένουν ανώριμα αντίθετα από ότι συμβαίνει για ένα σημαντικό αριθμό αρσενικών.

Η αύξηση του GSI ανάμεσα στις κλάσεις 311-340 mm και 341-370 mm και μετά η μείωση του ανάμεσα στις κλάσεις 341-370 mm και 371-400 mm, μπορεί να αποδοθεί στην ταυτόχρονη επίδραση της αύξησης του μεγέθους και της εποχιακής

Βιολογικός κύκλος

σεξουαλικής εξέλιξης. Αυτή η μικρή υποχώρηση έχει μικρή αξία σε απόλυτη τιμή (1.12 έναντι 1.24). Από την άλλη μεριά, οι μετρήσεις στα ωκύτερα δείχνουν ότι όσο πλησιάζει η περίοδος της ωρίμανσης, για ωκύτερα με ίσες διαμέτρους, δηλαδή, για συγκρίσιμα στάδια ανάπτυξης, οι αναλογίες των βαρών των ωσθηκών μπορεί να διαφέρουν αρκετά σε ψάρια ίδιας προέλευσης.

Όλα τα ψάρια που το μήκος τους βρίσκεται ανάμεσα στα 341 και 400 mm είναι 3 χρόνων. Οι ιστολογικές εξετάσεις έδειξαν ότι οι τιμές του GSI αναφέρονται σε μια προχωρημένη γενετική ωριμότητα σε αυτή την ηλικία.

Για τα μεγαλύτερα μεγέθη η επικάλυψη των ετήσιων κλάσεων δεν επιτρέπεται να λάβουμε υπ' όψη την ηλικία, και όπως για τα αρσενικά, τα μεγαλύτερα ψάρια συλλαμβάνονται το χειμώνα. Η αύξηση του G.S.I. είναι θεαματική ανάμεσα στα 40 και 50 εκ, σχεδόν όλα τα θηλυκά φτάνουν την δεύτερη ωρίμανση. Η επίδραση του βάρους των γονάδων στον γοναδοσωματικό δείκτη είναι μεγαλύτερη από ότι το μήκος, και είναι ισοδύναμη με αυτή στα αρσενικών κατά την πρώτη ωρίμανση.

4.6.2 Μηνιαίες διακυμάνσεις του γοναδοσωματικού δείκτη

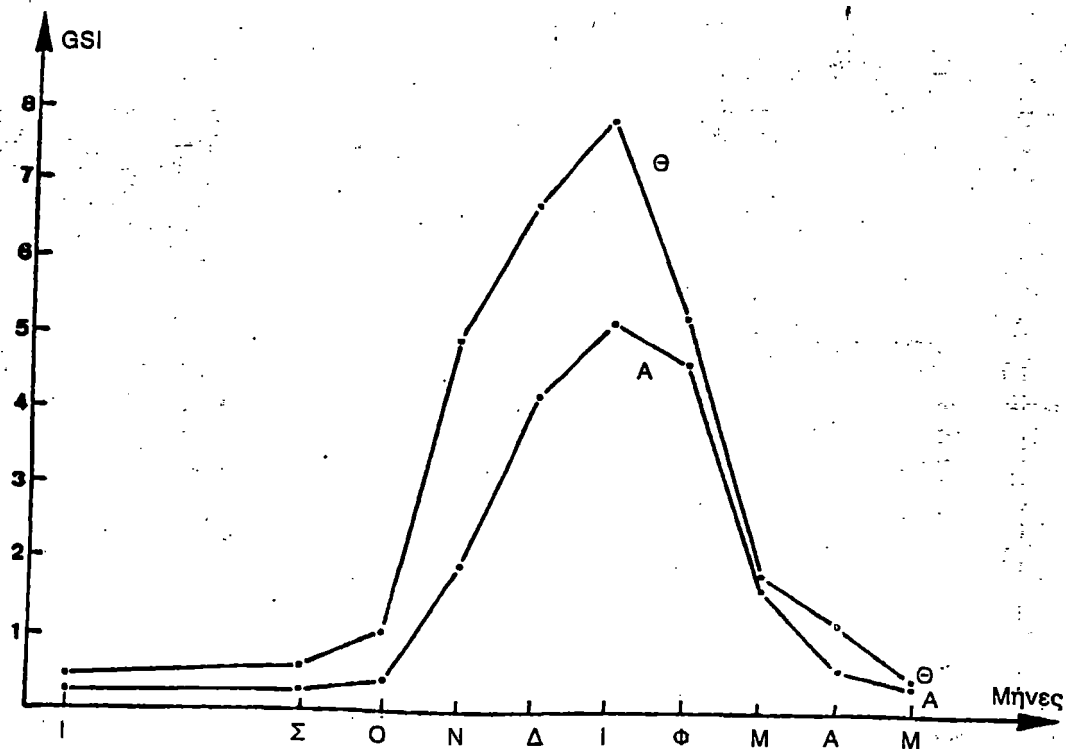
Τα ενήλικα άτομα χωρίστηκαν ανά φύλο και το G.S.I. υπολογίστηκε για κάθε μήνα. Τα αποτελέσματα συγκεντρώθηκαν στο πίνακα 4.3 και εκφράζονται γραφικά στο σχήμα 4.9.

Μήνες	Θηλυκά		Αρσενικά	
	Άτομα	GSI	Άτομα	GSI
Ιανουάριος	18	7.96	6	5.16
Φεβρουάριος	18	5.22	7	4.64
Μάρτιος	11	1.78	11	1.58
Απρίλιος	5	1.17	4	0.56
Μάιος	4	0.45	6	0.35
Ιούνιος	3	0.44	3	0.24
Σεπτέμβριος	2	0.56	1	0.21
Οκτώβριος	5	1.05	6	0.36
Νοέμβριος	5	4.91	4	1.36
Δεκέμβριος	8	6.71	4	4.19
	79		52	

Πίνακας 4.4 Μηνιαίες μέσες τιμές του GSI σε λαβράκια στην Λυών. Barnabe, 1976.

Από τον Ιούνιο μέχρι τον Μάρτιο, του GSI παραμένει χαμηλό. Από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Οκτώβριο παρατηρείται μια μικρή αύξηση των γονάδων για τα δύο φύλα. Από τον Οκτώβριο έως τον Δεκέμβριο αύξηση είναι πολύ μεγάλη. Τον Ιανουάριο το GSI είναι στο απόγειο του, ενώ τα θηλυκά είναι τα

Βιολογικός κύκλος



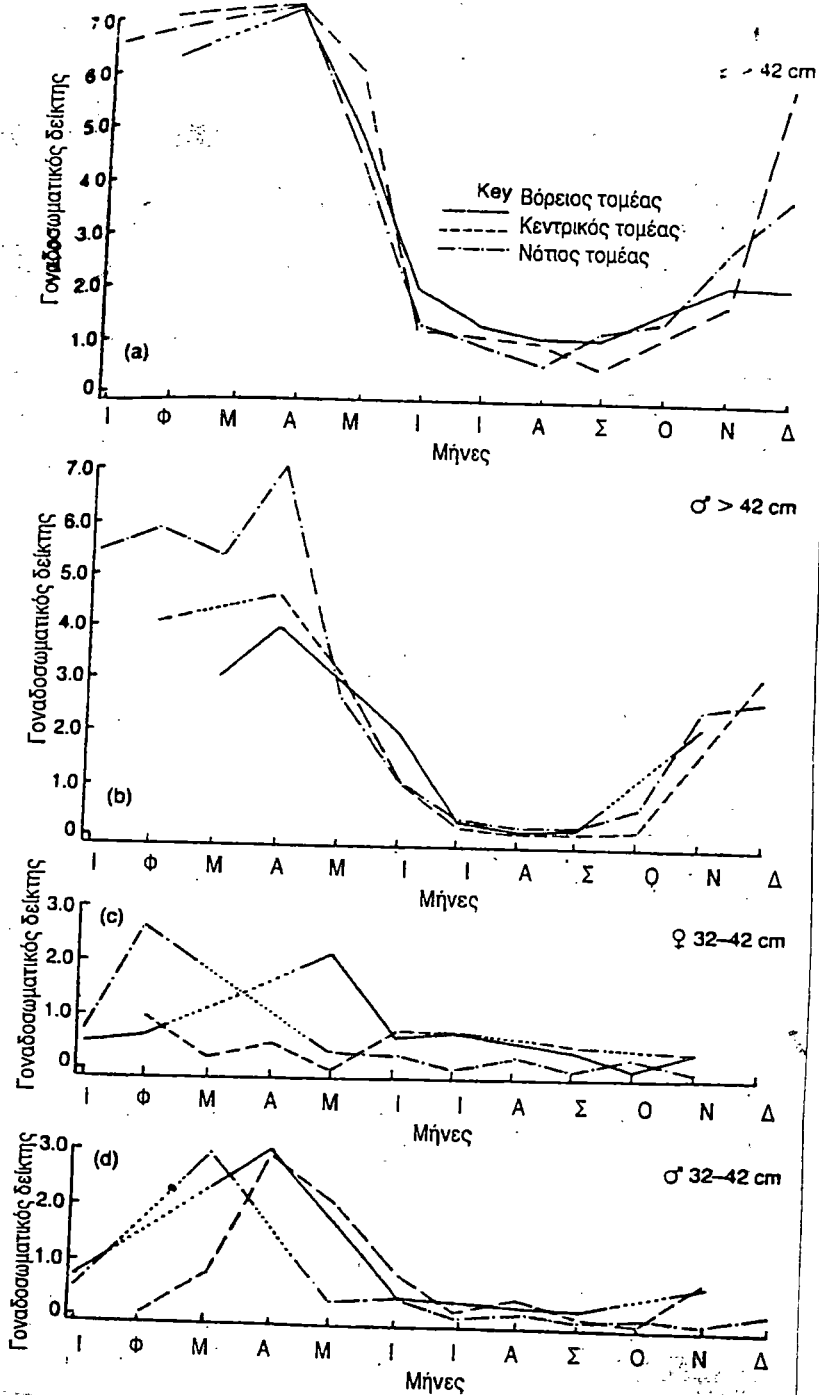
Σχήμα 4.9 Η διακύμανση του γοναδοσωματικού δείκτη σε αρσενικά και θηλυκά λαβράκια στην Αιών. Barnabe, 1976.

κυρίαρχα. Από τον Ιανουάριο έως το Φεβρουάριο το GSI παρουσιάζει πτώση που είναι ιδιαίτερα αισθητή στα θηλυκά και λιγότερο στα αρσενικά. Η πτώση αυτή γενικεύεται από το Φλεβάρη ως το Μάρτη. Από τον Μάρτιο ως τον Μάιο οι όρχεις και οι ωοθήκες επανέρχονται στα αρχικά βάρη τους. Οι γεννητικοί αδένες βρίσκονται σε περίοδο ανάπαυσης αυτή την εποχή και το GSI είναι πολύ χαμηλό.

Αν και η ιστολογική εξέταση των ωοθηκών ή των όρχεων του ψαριού είναι απαραίτητη για να εξακριβωθεί με βεβαιότητα η ανάπτυξη και η ωρίμανση των γαμετών και η κατάσταση σεξουαλικής ωρίμανσης, από το σχετικό μέγεθος και τη μακροσκοπική εμφάνιση μπορεί να προσδιοριστεί η αναπαραγωγική κατάσταση του ψαριού (πίνακας 4.2).

Ενας εύκολος προσδιορισμός της κατάστασης ωριμότητας δίνεται από το σχετικό μέγεθος των γονάδων. Αυτό εκφράζεται από τον γοναδοσωματικό δείκτη (GSI). Το σχήμα 4.10 δείχνει πως κυμαίνεται το GSI κατά την διάρκεια του έτους στη Μεγάλη Βρετανία. Τον περισσότερο χρόνο, το GSI των θηλυκών πάνω από

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.10 Η εποχιακή διακύμανση του GSI του λαβρακιού στη Μεγάλη Βρετανία. a) θηλυκά >42 cm TL, b) αρσενικά >42 cm TL, c) θηλυκά 32-42 cm TL, d) αρσενικά 32-42 cm TL. Pickett και Pawson, 1994.

Βιολογικός κύκλος

42 cm ήταν μεγαλύτερο από αυτό των αρσενικών πάνω από 42 cm όπως αναφέρουν οι Pickett και Rawson (1994). Οι χαμηλότερες τιμές για τα θηλυκά (περίπου 0.5-1.5%) καταγράφηκαν από τον Ιούλιο έως το Σεπτέμβριο, και έφθασε σε μέγιστο 7% περίπου το Μάρτη και τον Απρίλη. Η μεγαλύτερη τιμή που καταγράφηκε ήταν 28.3% για ένα θηλυκό 57.5 cm που πιάστηκε τον Απρίλη. Στα αρσενικά, οι χαμηλότερες τιμές του GSI (όλες κάτω από 1%) καταγράφηκαν από τον Ιούλιο έως το Σεπτέμβριο. Έπειτα το GSI αυξήθηκε στο μέγιστο επίπεδο περίπου 6% το οποίο διατηρήθηκε από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλη. Οι μεγαλύτερες μηνιαίες τιμές του GSI καταγράφηκαν και για τα δύο φύλα τον Απρίλη, τον Μάη και τον Ιούνιο στο νότιο, τον κεντρικό και τον βόρειο τομέα αντίστοιχα. Κατά τα άλλα, οι εποχιακές τάσεις στην αύξηση των γονάδων είναι όμοιες παντού Pickett και Rawson (1994).

Στα θηλυκά από 32-42 cm, τιμές του GSI πολύ πάνω από 1% παρατηρήθηκαν μόνο το Φεβρουάριο στο νότιο και κεντρικό τομέα και το Μάη στο βόρειο. Τα δύο θηλυκά αυτής της τάξης μεγέθους με τις μεγαλύτερες τιμές GSI (και τα δύο 6%), ήταν 41 και 42 cm. Στα αρσενικά από 32-42 cm, η εποχιακή διακύμανση του GSI ήταν όμοια, αν και είχε ελαφρά μικρότερο εύρος, με αυτή των μεγαλύτερων αρσενικών. Αρσενικά κάτω από 42 cm με τιμές GSI πάνω από 3% βρέθηκαν μόνο το Φεβρουάριο και το Μάρτιο στο νότιο τομέα, και ανάμεσα στο Μάρτη και το Μάιο στις κεντρικές και βόρειες περιοχές. Αυτό ίσως αντανακλά την καθυστερημένη ωοτοκία κοντά στις ακτές προς το βορρά. Όλες οι τιμές του GSI στα θηλυκά κάτω από 32 cm ήταν μικρότερες από 1.2%. Οι μηνιαίες τιμές κυμαίνονταν ανάμεσα στο 0.4 και στο 0.6%. Από τις διαθέσιμες πληροφορίες φαίνεται ότι υπάρχει κάποιος εποχιακός κύκλος μόνο στα αρσενικά αυτού του μεγέθους. Οι υψηλότερες τιμές του GSI παρατηρούνται τον Ιανουάριο έως τον Ιούνιο (0.4-0.6%), και μετά μειώνεται αργά έως το Δεκέμβριο.

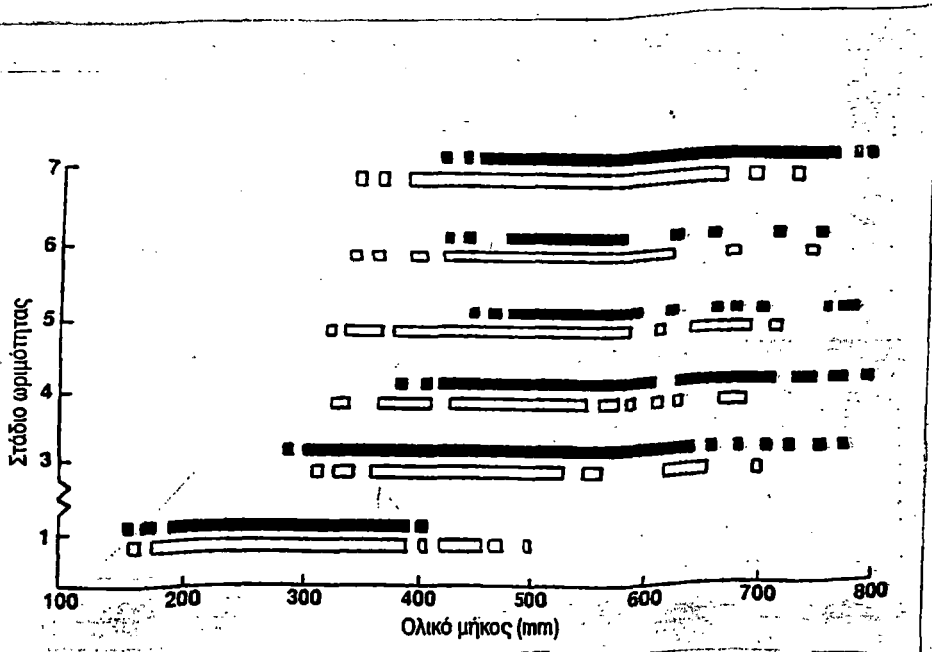
4.6.3 Γοναδοσωματικός δείκτης και στάδια γεννητικής ωριμότητας

Όπως ίσως είναι αναμενόμενο, η συσχέτιση ανάμεσα στο GSI και τα στάδια ωριμότητας του λαβρακιού είναι ισχυρή. Το GSI είναι μεγαλύτερο στα θηλυκά από ότι στα αρσενικά σε όλα τα αντίστοιχα στάδια ωριμότητας. Στα θηλυκά εμφανίζεται μέγιστο στο στάδιο 6 (ωριμότητας). Στα αρσενικά οι υψηλότερες τιμές βρέθηκαν στα στάδια 5 και 6. Οι τιμές του GSI και στα δύο φύλα μειώνονται απότομα από το στάδιο 6 στο 7 (εξάντλησης) καθώς γίνεται η εκβολή των γαμετών. Στα αρσενικά κάτω από 42 cm η διακύμανση του GSI ήταν όμοια με αυτή των μεγαλύτερων ψαριών, αν και οι μέγιστες τιμές ήταν στο στάδιο 4. Ωστόσο, λίγα θηλυκά κάτω από 42 cm είχαν γονάδες σε στάδιο ωριμότητας μεγαλύτερο από 4, και οι τιμές του GSI ήταν γενικά πολύ χαμηλότερες από αυτές των μεγαλύτερων ψαριών. Τα θηλυκά κάτω από 32 cm είχαν μεγαλύτερο GSI από τα αρσενικά αυτού του μεγέθους, με τιμές 0.4% και 0.3% αντίστοιχα, στα στάδια ωρίμανσης 1 και 2 (Pickett και Rawson, 1994).

Βιολογικός κύκλος

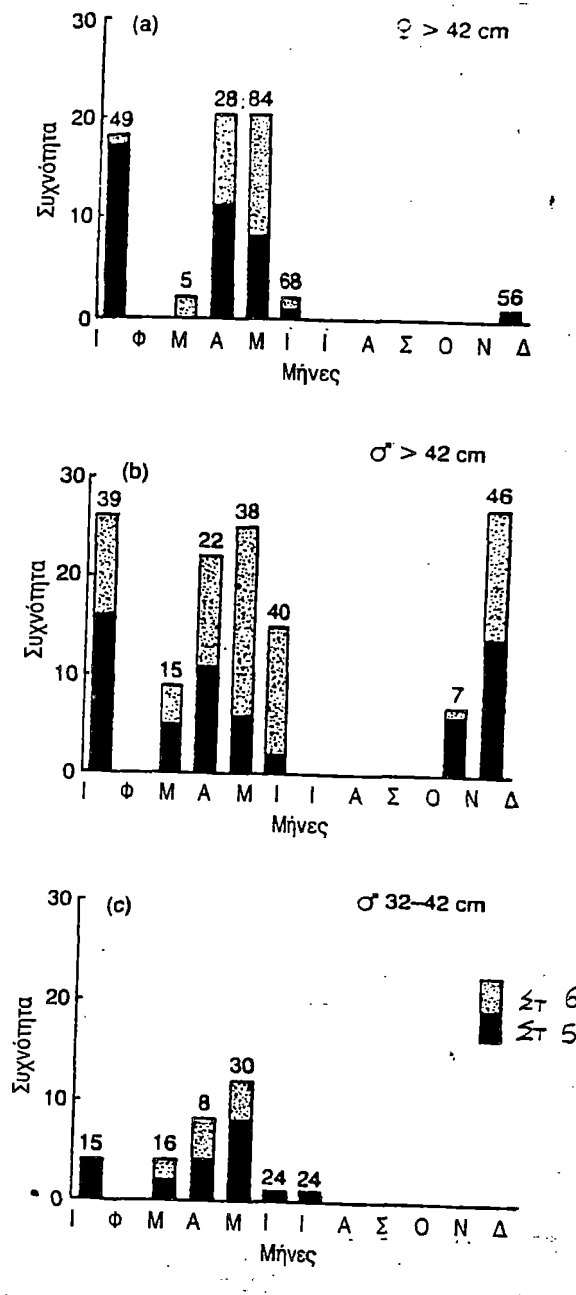
4.7 Ανάπτυξη των γονάδων και μέγεθος

Η σχέση της ανάπτυξης των γονάδων με το μέγεθος του ψαριού απεικονίζεται στο σχήμα 4.11, που δείχνει τη σχέση ανάμεσα στα στάδια ωρίμανσης και στο ολικό μήκος για τα αρσενικά και τα θηλυκά χωριστά. Αν και το στάδιο 3 εμφανίζεται στα θηλυκά σε μικρότερα μήκη από ότι στα αρσενικά (29-30 cm και 31-33 cm αντίστοιχα), το στάδιο 4 (και πάνω) καταγράφηκε μόνο σε ένα θηλυκό κάτω από 40 cm. Αντίθετα, αρκετά αρσενικά κάτω από 36 cm κατατάχθηκαν στα στάδια 4 μέχρι και 7 (Pickett και Pawson, 1994). Αυτό δείχνει ότι τα θηλυκά αν και εμφανίζουν τα εξωτερικά σημάδια μιας πρώιμης ανάπτυξης των γονάδων ενώ είναι μικρότερα από 30 cm, δεν φθάνουν μέχρι την ωοτοκία αν δεν είναι τουλάχιστον 41 cm. Από ότι είναι γνωστό για τους ρυθμούς αύξησης, είναι πιθανό πολλά θηλυκά να παραμένουν σε ένα πρώιμο στάδιο ωρίμανσης για δύο ή περισσότερες περιόδους ωοτοκίας, πριν οι γονάδες τους φθάσουν σε πλήρη ωριμότητα. Αντίθετα, οι γονάδες των αρσενικών μπορούν να ωριμάσουν πλήρως σε μια περίοδο (Pickett και Pawson, 1994). Στο σχήμα 4.12 παρουσιάζεται η συχνότητα με την οποία εμφανίζονται τα ψάρια με στάδιο ωριμότητας 5 και 6 σε δείγματα από όλο το χρόνο, έτσι ώστε να προσδιοριθεί η περίοδος ωοτοκίας στην Αγγλία και την Ουαλία. Διאלέχτηκαν τα στάδια ωρίμανσης 5 και 6 γιατί όταν το ψάρι φθάσει σε αυτά θεωρείται ότι μπορεί να πραγματοποιηθεί η ωοτοκία.



Σχήμα 4.11 Η σχέση ανάμεσα στο μήκος και την ωριμότητα του λαβρακιού. Λευκές ράβδοι: αρσενικά, μαύρες ράβδοι: θηλυκά. Pickett και Pawson, 1995.

Βιολογικός κύκλος



Σχήμα 4.12 Η περίοδος ωοτοκίας του λαβρακιού στην Μεγάλη Βρετανία όπως καθορίζεται από την συχνότητα εμφάνισης των σταδίων 5 και 6. α) θηλυκά >42 cm TL β) αρσενικά >42 cm TL γ) αρσενικά 32-42 cm TL. Pickett και Pawson, 1994.

Δεν συμπεριλήφθηκαν τα ψάρια στο στάδιο εξάντλησης γιατί αυτά παραμένουν σ'αυτή την κατάσταση για αρκετές εβδομάδες μετά την ωοτοκία. Εξαντλημένα θηλυκά εμφανίζονται στους πληθυσμούς λαβρακιού στην Μεγάλη Βρετανία από τον Μάιο μέχρι τον Νοέμβριο και τα αρσενικά από το Μάιο έως το Δεκέμβριο ακόμα και το Μάρτιο.

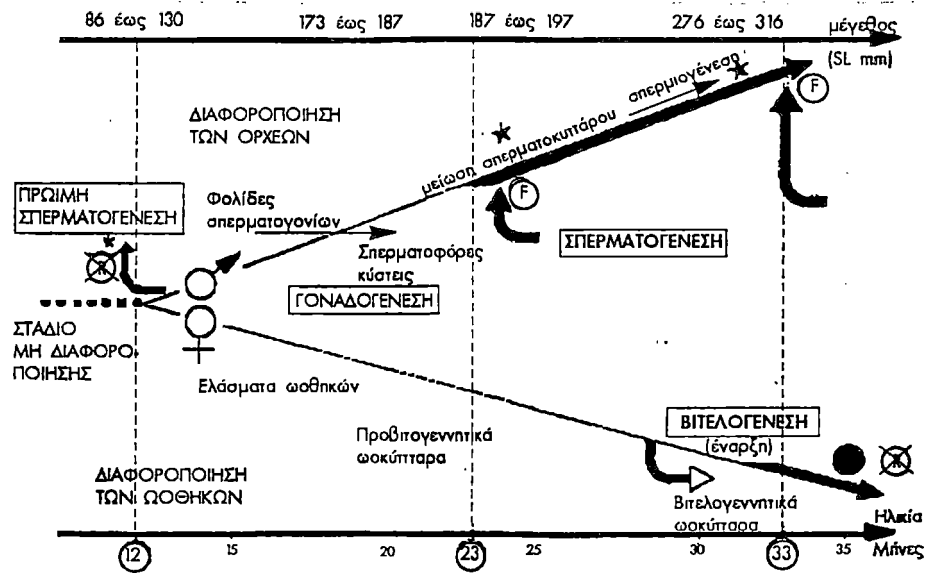
Τα ώριμα αρσενικά πάνω από 42 cm άρχισαν να εμφανίζονται το Νοέμβριο και η συχνότητά τους αυξήθηκε σταθερά μέχρι τον

Βιολογικός κύκλος

Απρίλη, οπότε όλα τα ψάρια στο δείγμα ήταν ώριμα. Μετά, το ποσοστό των ώριμων αρσενικών μειώθηκε. Κανένα αρσενικό με στάδιο ωριμότητας 5 και 6 δεν βρέθηκε από τον Ιούλη μέχρι και τον Οκτώβρη. Κανένα αρσενικό 32-42 cm δεν βρέθηκε να είναι ώριμο πριν τον Ιανουάριο. Το ποσοστό των σταδίων 5 και 6 ήταν χαμηλότερο στα μικρότερα αυτά ψάρια από ότι ήταν στα μεγαλύτερα λαβράκια. Κανένα ώριμο θηλυκό μεγαλύτερο από 42 cm δεν βρέθηκε στα δείγματα μέχρι τον Δεκέμβρη. Όπως και με τα αρσενικά, η συχνότητα τους αυξήθηκε με μέγιστο τον Απρίλη. Έπειτα ο αριθμός τους μειώθηκε απότομα έτσι μετά τον Ιούνιο δεν εμφανίζονται θηλυκά με ωσθήκες στο στάδιο 5 και 6 (Pickett και Pawson, 1994).

Βιολογικός κύκλος

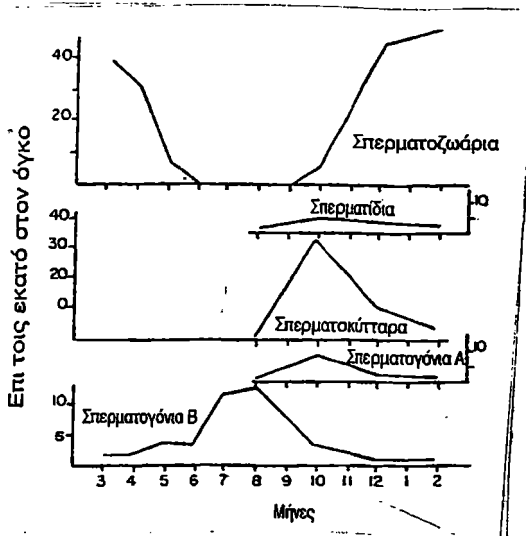
4.8 Σπερματογένεση και ωογένεση



Σχήμα 4.13 Χρονολογικό διάγραμμα της σπερματογένεσης και της ωογένεσης. Brusle και Roblin, 1984.

4.8.1 Σπερματογένεση

Περιγράφονται οι διάφοροι τύποι κυττάρων κατά την σπερματογένεση (Stequert, 1972; Roblin, 1980) και παρακολουθείται η εξέλιξη τους κατά την διάρκεια του αναπαραγωγικού κύκλου από τους Ch. Cauty, R. Billard και G. Barnabe (σχ. 4.14). Κατά την περίοδο της σεξουαλικής-παύσης (Μάρτιο έως Σεπτέμβριο) οι όρχεις έχουν μικρό μέγεθος και αποτελούνται από τον συνδετικό ιστό και τα κύτταρα του Sertoli που εσωκλείουν τα σπερματογόνια Α.



Σχήμα 4.14 Η εξέλιξη των διάφορων τύπων κυττάρων, εκφρασμένη σε επί τοις εκατό στον όγκο. Zohar et al., 1984

Βιολογικός κύκλος

Η σπερματογεννητική λειτουργία περιλαμβάνει τον πολλαπλασιασμό των σπερματογονίων Β, την μείωση (μετατροπή των σπερματοκυττάρων σε σπερματίδια), την σπερμιόγνεση (μετατροπή των σπερματιδίων σε σπερματοζωάρια), που πραγματοποιούνται σχεδόν ταυτόχρονα από το Σεπτέμβρη μέχρι τον Δεκέμβρη. Η σπερματογονία εκτείνεται από τα μέσα του Νοεμβρη έως τον Φεβρουάριο. Στο τέλος της σπερματογονίας, μέσα στα λοβίδια των όρχεων παραμένει μεγάλος αριθμός σπερματοζωαρίων, τα οποία απορροφούνται σταδιακά μέχρι τα τέλη Μαΐου.

4.8.2 Ωογένεση

Μια λεπτομερής κυτταρολογική μελέτη για την εξέλιξη των ωοκυττάρων κατά την διάρκεια της ωογένεσης, πραγματοποιήθηκε από τον Caroriccio (1976) πάνω σε ψάρια που πιάστηκαν στην περιοχή της θάλασσας του Sete (μόνο στα πρώτα στάδια - ψάρια μικρότερα του ενός έτους). Αυτή η μελέτη βασίζεται στην εξέλιξη των πυρήνων, του κυταροπλάσματος και του φακέλου του ωοκυττάρου. Ο Barnabe αναφερόμενος μόνο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά της ωοθήκης, διακρίνει επτά στάδια. Ο συνδιασμός αυτών των δύο κλιμάκων σεξουαλικής ωριμότητας επέτρεψε στον Barnabe να χαρακτηρίσει την ωογένεση με τα ακόλουθα στάδια: στάδιο της μη διαφοροποίησης, στάδιο της ανωριμότητας, της προβιτελογένεσης, της βιτελογένεσης, της ωρίμανσης των ωοκυττάρων και της ωοτοκίας, της ατρησίας και της επαναστροφής. Αναφέρουμε εδώ τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των σταδίων. Στο στάδιο της ανωριμότητας, η ωοθήκη έχει χρώμα κρεμ και σχηματίζεται από ωοκύτταρα που έχουν διάμετρο 25-80 μm (0.025-0.080 mm). Τη στιγμή της προβιτελογένεσης που παρατηρείται τον Σεπτέμβρη-Οκτώβρη, η ωοθήκη έχει ακόμα χρώμα κρεμ, αποκτά σχήμα κοκώδες και τα ωοκύτταρα έχουν διάμετρο 80-190 μm . Το Νοέμβριο κατά την βιτελογένεση, τα ωοκύτταρα περνάν από τα 200 στα 500 μm , οι ωοθήκες είναι διογκωμένες και έχουν χρώμα πορτοκαλί. Κατά την ωρίμανση των ωοκυττάρων, που χαρακτηρίζεται από την μετατόπιση του πηρύνα στην περιφέρεια του ωοκυττάρου και στην συνέχεια από την ανάκτηση της μείωσης, παρατηρείται διόγκωση της κοιλίας ή ενυδάτωση που είναι συνέπεια της αύξησης του μεγέθους των ωοκυττάρων από την απορρόφηση του νερού. Υστερα από την ωρίμανση ακολουθεί η ωογονία. Η ωοτοκία πραγματοποιείται 2 με 3 μέρες μετά το φαινόμενο της ενυδάτωσης. Τη στιγμή της ωοτοκίας (Δεκέμβριος-Μάρτιος με μέγιστο τον Ιανουάριο με Φεβρουάριο στην περιοχή του Sete), τα αυγά είναι διάφανα και έχουν σφαιρική μορφή με διάμετρο 1150 μm . Μετά την ωοτοκία τα ωοκύτταρα που παραμένουν μέσα στις ωοθήκες μπαίνουν στο στάδιο της ατρησίας. Το στάδιο της επαναστροφής χαρακτηρίζεται από την μείωση του όγκου των γονάδων.

Η μελέτη της γραφικής παράστασης του GSI (4.1) μας αφήνει να υποθέσουμε ότι δεν υπάρχει παρά μόνο μία περίοδος ωοτοκίας ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος. Μόνο η Boulineau-Coatanea (1969) κάνει υπόθεση για διαδοχικές ωοτοκίες. Παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από τον Barnabe (1980)

Βιολογικός κύκλος

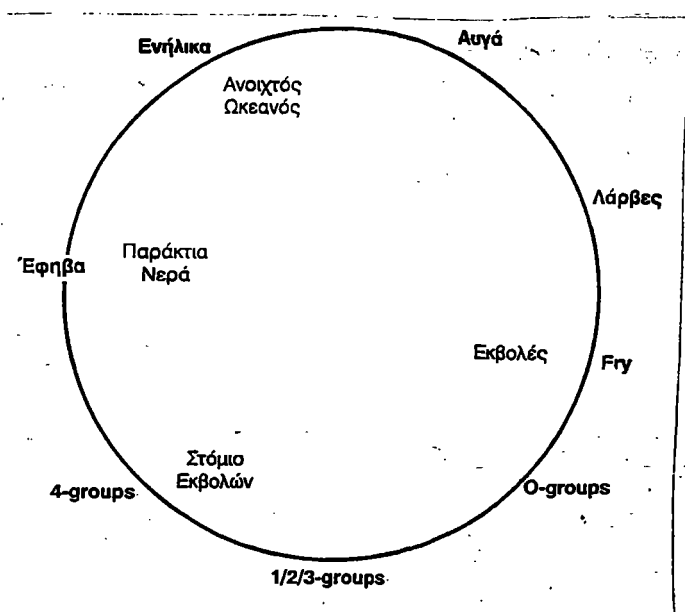
δειχνουν ότι δεν συμβαίνει παρά μόνο μια ωτοκία για κάθε άτομο που πραγματοποιείται μόνο μέσα σε λίγες ώρες. Δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια συγκεκριμένη ώρα για την ωτοκία. Στη θάλασσα βρέθηκαν που γεννούσαν οποιαδήποτε ώρα της ημέρας (Barnabe και Tournamille, 1972). Η παρακολούθηση ψαριών (που βρίσκονταν σε κατάσταση περιορισμού) με τηλεοπτικό κύκλωμα έδειξε ότι κάθε ψάρι ωτοκεί χωριστά (Barnabe, 1976 b).

Η γονιμότητα είναι της τάξης των 200,000 ωαρίων ανά kg βάρους των ώριμων θηλυκών που συλλέχθηκαν από την θάλασσα και ωτόκησαν με φυσικό τρόπο. Αναφέρθηκαν ακραίες τιμές της τάξης των 293,000 έως 358,000 ωάρια ανά kg στην Ιρλανδία (Kennedy και Fitzmaurice, 1972) και 492,000 έως 955,000 ανά κιλό στην Τυνησία (Bouain, 1972). Η ωογένεση δεν ολοκληρώνεται σε μερικές περιοχές και κατά συνέπεια η ωτοκία δεν μπορεί να επιτευχθεί: στην Ασκάνη του Arcachon (Stequert, 1972), στα έλη του Thau (Barnabe, 1976), στα esteros του Cadiz (Arias, 1980).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ

Τα ενήλικα λαβράκια ωτοκοούν στην θάλασσα της νότιας Αγγλίας και στην Ουαλία από τον Φεβρουάριο έως τον Ιούλιο. Τα αυγά του λαβρακιού είναι πλαγκτονικά. Εκκολάπτονται 4 έως 9 μέρες μετά την γονιμοποίηση, ανάλογα με την θερμοκρασία της θάλασσας. Τους επόμενους 2-3 μήνες, οι λάρβες παράσφρονται από την ανοιχτή θάλασσα προς την ακτή και φθάνουν τελικά μέσα σε ορμίσκους, λιμνάζοντα νερά και εκβολές ποταμών. Αυτοί είναι οι τόποι διαμονής των λαβρακιών για τα επόμενα 4-5 χρόνια, πριν ωριμάσουν και υιοθετήσουν τις μεταναστευτικές κινήσεις των ενήλικων (σχήμα 5.1) (Pickett και Pawson, 1994).



Σχήμα 5.1 Ο κύκλος ζωής του λαβρακιού

5.1 Περιοχές ωτοκίας

Στις αρχές του Φεβρουαρίου, αρχίζει η ωτοκία των λαβρακιών στα ανοικτά της δυτικής Μάγχης και την Κελτική θάλασσα. Η θερμοκρασία είναι ένας σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την έναρξη και την περιοχή της ωτοκίας. Τα αυγά του λαβρακιού σπάνια βρίσκονται σε νερά με θερμοκρασία χαμηλότερη από 8.5-9 C (Tompson και Harrop, 1987). Όπως πολλά είδη ψαριών, τα λαβράκια ωτοκοούν στα μεσόνερα. Τα αυγά παρουσιάζουν ευρεία εξάπλωση στην ανοιχτή θάλασσα και μπορούν να βρεθούν σε όλη την στήλη του νερού. Συνεπώς, οι περιοχές ωτοκίας του λαβρακιού δεν μπορούν να προσδιορισθούν ξεκάθαρα όπως για παράδειγμα για τα ψάρια που αποθέτουν τα αυγά τους απευθείας στον πυθμένα (*Clupea harengus*). Μια σειρά από μελέτες για το πλαγκτόν στην Κελτική θάλασσα το 1989 και το 1990 έδειξαν ότι στη στην δυτική ακτή της Αγγλίας, υπάρχει

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

τουλάχιστον μία ευνοϊκή περιοχή για ωτοκία, περίπου 20-50 Km βορειοδυτικά από το Trevoise Head, Cornwall (Jennings και Rawson, 1992). Η κύρια περιοχή ωτοκίας στην Μάγχη είναι λιγότερο ευδιάκριτη. Τα λαβράκια μετακινούνται προοδευτικά προς τα ανατολικά καθώς περνάει ο καιρός (Tompson και Harrop, 1987). Τα λαβράκια συνεχίζουν να ωτοκοούν μέχρι το τέλος Ιουλίου. Η θερμοκρασία είναι πάλι ο παράγοντας που καθορίζει την πάυση της ωτοκίας. Σπάνια έχουν βρεθεί αυγά λαβρακιού στις θάλασσες της Βρετανίας σε νερά με θερμοκρασία πάνω από 15 C (Tompson και Harrop, 1987).

5.2 Ανάπτυξη των αυγών και των λαρβών

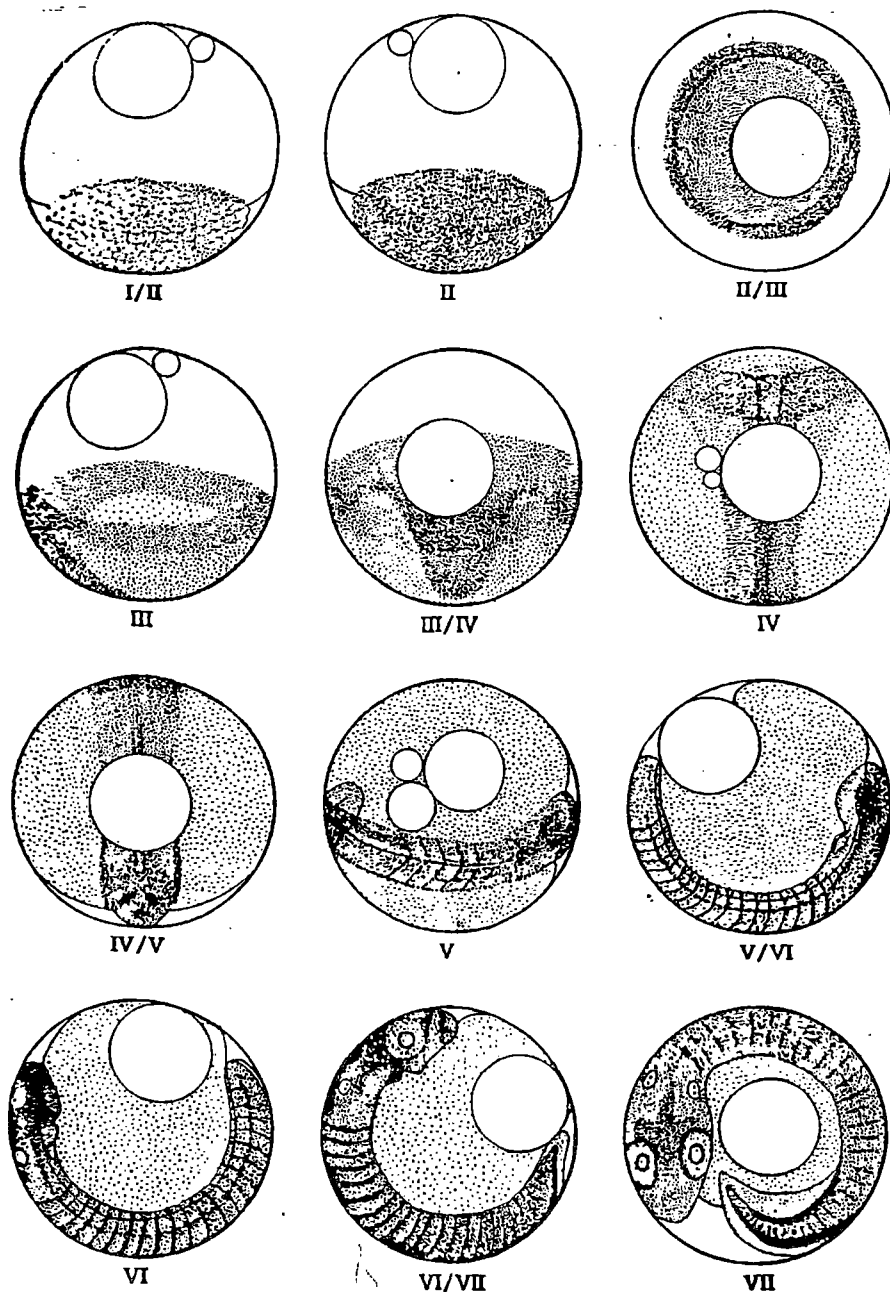
Την περίοδο ωτοκίας, κάθε ώριμο θηλυκό μπορεί να γεννήσει 250.000 έως 500.000 αυγά ανά Kg ολικού βάρους (Mayer, 1987). Τα αυγά έχουν διάμετρο περίπου 1.3 mm. Περιέχουν σταγόνες ελαίου χαμηλής πυκνότητας, οι οποίες εφοδιάζουν με θρεπτικά συστατικά τις λάρβες. Επίσης βοηθούν στην ουδέτερη πλευστότητα των αυγών έτσι ώστε να συμπεριφέρονται σαν πλαγκτόν. Αρχικά τα αυγά είναι διαφανή, αλλά μετά από 1-2 ώρες μετά την γονιμοποίηση οι πρώτες κυτταρικές διαιρέσεις είναι ορατές (σχήμα 5.2) (Jennings, 1990).

Η ανάπτυξη των αυγών του λαβρακιού και αρκετών άλλων ψαριών έχει χωρισθεί σε μια σειρά από εύκολα αναγνωρίσιμα στάδια. Η σχέση ανάμεσα στην θερμοκρασία και την ώρα που χρειάζεται για να φθάσουν τα αυγά σε κάθε στάδιο ανάπτυξης φαίνεται στο σχήμα 4.5. Αυτό επιτρέπει τον υπολογισμό της ηλικίας του αυγού, οπότε είναι δυνατό να υπολογισθεί η μέρα που γεννήθηκε το αυγό.

Στην αρχή της περιόδου ωτοκίας στην νότια Βρετανία, που τα αυγά βρίσκονται σε νερά με θερμοκρασία περίπου 9 C, εκκολάπτονται μετά από 9 μέρες. Ο χρόνος αυτός μειώνεται στις 4 ημέρες όταν η θερμοκρασία ανεβαίνει στους 15 C στο τέλος της περιόδου ωτοκίας τον Ιούνιο. Σε πειράματα που έγιναν χρησιμοποιώντας αυγά που γεννήθηκαν με φυσικό τρόπο από αιχμάλωτα λαβράκια σε ενυδρεία, στα οποία το καθεστώς της θερμοκρασίας ήταν όμοιο με αυτό του Plymouth, τα αυγά δεν αναπτύχθηκαν κανονικά και δεν εκκολάφθηκαν όταν η επώαση έγινε σε θερμοκρασία κάτω 8.7 C ή πάνω 17.7 C (Jennings και Rawson, 1991). Οι λάρβες του λαβρακιού κατά την εκκολαψη έχουν μήκος 4.0-4.5 mm. Παρατηρήσεις που έγιναν σε ενυδρεία δείχνουν ότι σε ήρεμα νερά οι λάρβες πλέουν πάνω κάτω κοντά στην επιφάνεια του νερού. Οι λάρβες έχουν μικρές περιοχές με σκούρες χρωστικές γύρω από την νωτοχορδή (από την οποία δημιουργείται σπονδυλική στήλη), πάντως κατά τα άλλα είναι σχεδόν διάφανες. Η ανάπτυξη των λαρβών όπως και των αυγών επιταχύνεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Στους 12 C λάρβες ανοίγουν το στόμα τους και αρχίζουν να τρώνε μετά από 9 μέρες (σχήμα 5.4). Στους 9 C φθάνουν σε αυτό το στάδιο σε 14 μέρες, και στους 15 C σε 5 μέρες. Την στιγμή

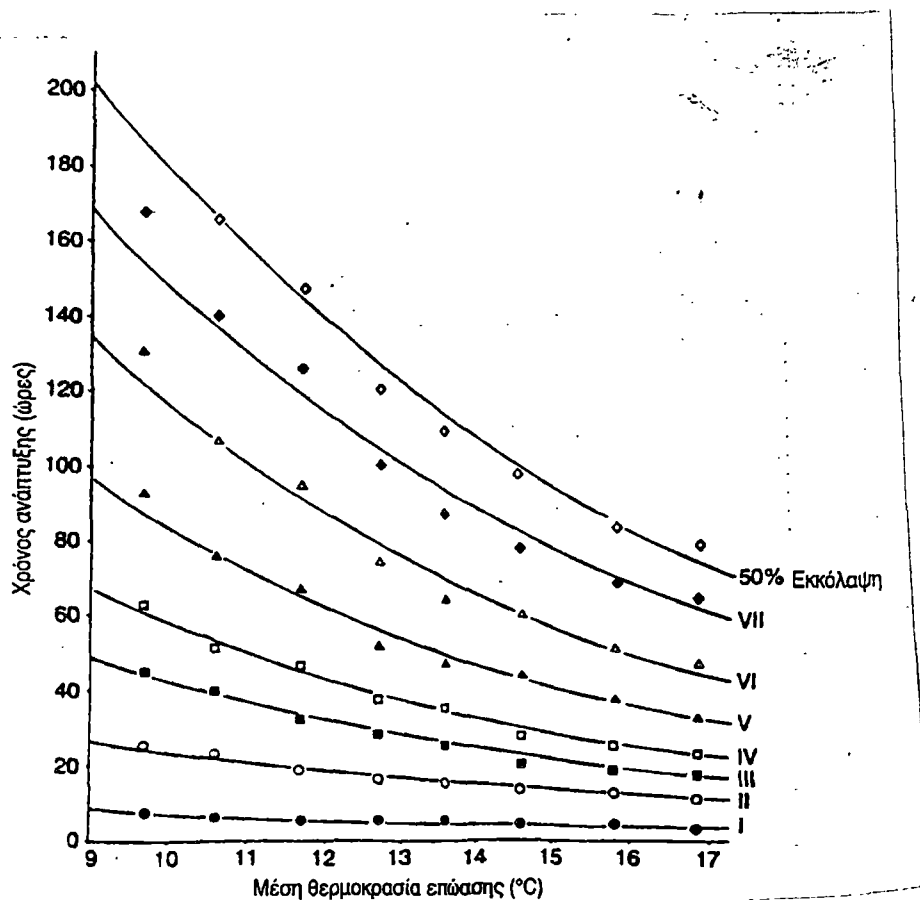
Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού



Σχήμα 5.2 Τα στάδια ανάπτυξης των αυγών του λαβρακιού. Οι λατινικοί αριθμοί δηλώνουν τα στάδια. Jennings, 1990.

που ανοίγουν το στόμα τους οι λάρβες του λαβρακιού έχουν μια συνεχή γραμμή σκούρας χρωστικής στην κοιλιακή επιφάνεια. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό που ξεχωρίζει τις λάρβες του λαβρακιού από τις λάρβες των άλλων ψαριών στην θάλασσα.

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού



Σχήμα 5.3 Ο ρυθμός ανάπτυξης των αυγών του λαβρακιού σε σχέση με τη θερμοκρασία. Στάδια I-50% της εκκόλαψης. Jennings και Pawson, 1991.

Επομένως κάνει δυνατή την αναγνώριση τους στα δείγματα πλαγκτού. Σ' αυτό το στάδιο η νυκτική κύστη είναι ορατή σαν ωοειδή φούσκα ακριβώς κάτω από την μεσαία γραμμή του σώματος των λαρβών. Η νυκτική κύστη επιτρέπει την διατήρηση της ουδέτερης πλευστότητας χωρίς οι λάρβες να κολυμπούν, τώρα που σταγόνες ελαίου χαμηλής πυκνότητας έχουν απορροφηθεί, εξοικονομώντας ενέργεια.

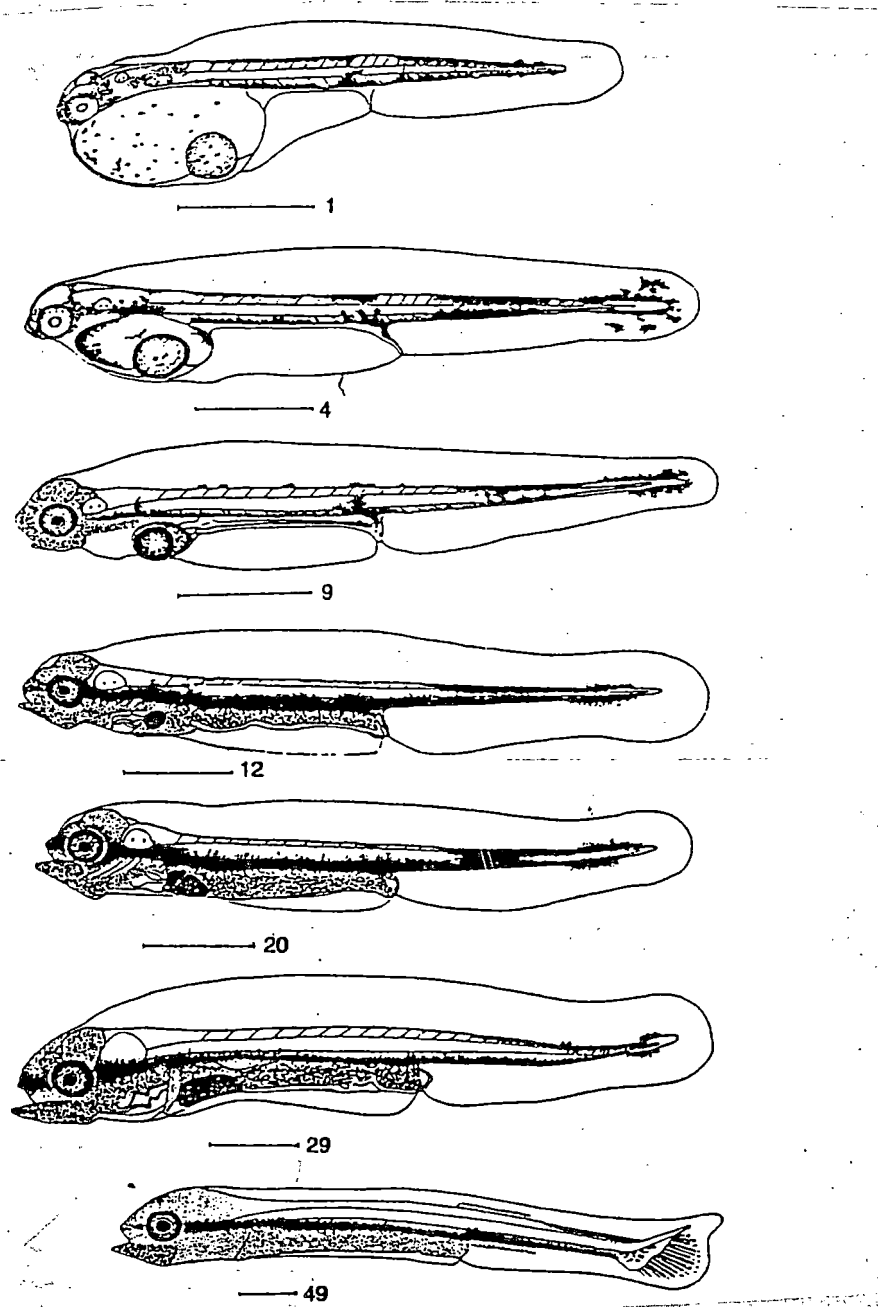
5.3 Μετακινήσεις προς τους τόπους διαμονής των λαρβών

Συγκριτικά με άλλα είδη ψαριών που ζουν κοντά στις ακτές, έχουν βρεθεί λίγες λάρβες λαβρακιού. Ωστόσο, με βάση την γνωστή γεωγραφική τους κατανομή, το μέγεθος και την ηλικία, μπορούμε να υποθέσουμε ότι φθάνουν σε ακτίνα 10 Km από την ακτή μέσα σε ένα μήνα μετά από την εκκόλαψη (Jennings και Pawson, 1992).

Ο μηχανισμός με τον οποίο οι λάρβες κινούνται προς την ακτή δεν είναι πλήρως κατανοητός. Κατά τη διάρκεια μελετών για το πλαγκτό στο Bristol Channel το 1989 και το 1990, απελευθερώθηκαν σημαδούρες κοντά στις κύριες περιοχές

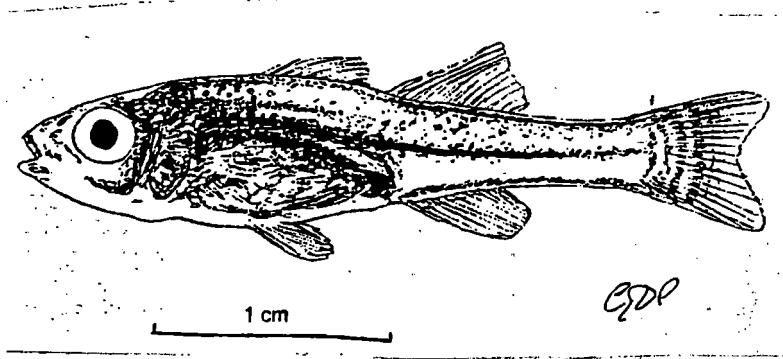
Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

ωτοκίας του λαβρακιού έτσι ώστε να παρατηρηθεί η ταχύτητα και η κατεύθυνση των επιφανειακών ρευμάτων που δημιουργούνται από τον αέρα. Πολλές από τις σημαδούρες ταξίδεψαν πράγματι προς τις περιοχές διαμονής των λαρβών. Η ταχύτητα τους όμως ήταν πολύ μικρή για να εξηγήσει τις μετακινήσεις των λαρβών.



Σχήμα 5.4 Η ανάπτυξη των λαρβών του λαβρακιού στους 12 C (οι αριθμοί δηλώνουν τις μέρες από την εκκόλαψη). Jennings, 1990

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού



Σχήμα 5.5 Ποστλάρβα λαβρακιού ηλικίας 2-3 μηνών

οι περισσότερες από τις οποίες βρέθηκαν κοντά στην ακτή σε ηλικία 20-40 ημερών. Μια εναλλακτική υπόθεση για την παθητική μεταφορά των λαρβών κοντά στην ακτή είναι ότι μετακινούνται με τη βοήθεια των υπόγειων ρευμάτων. Τοποθετήθηκαν μετρητές ρευμάτων 15 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Αυτό το βάθος συμπίπτει με το βάθος στο οποίο πιάστηκαν οι λάρβες. Τα ρεύματα σε αυτό το βάθος είχαν μεγαλύτερη ταχύτητα από αυτά στην επιφάνεια της θάλασσας. Είναι πιθανό ότι αυτά τα ρεύματα χρησιμοποιήθηκαν επιλεκτικά από τις λάρβες για να μετακινηθούν στα νερά κοντά στην ακτή (Pickett και Pawson, 1994)

Κοντά στην ακτή οι λάρβες τρέφονται και αυξάνονται μέχρι την ηλικία 2-3 μηνών. Τότε αρχίζουν να μεταναστεύουν ενεργά στους τόπους διαμονής των juvenile στις εκβολές ποταμών, σε λιμάνια, σε λιμνάζοντα νερά, σε ξέρες και ρηχούς κόλπους. Το έναυσμα για την μετακίνηση των ποστλαρβών σε αυτές τις περιοχές είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες και το στάδιο ανάπτυξης. Στην Μεγάλη Βρετανία οι ποστλάρβες φθάνουν στους τόπους διαμονής των juvenile τον Ιούνιο. Έλκονται από ένα περιβαλλοντικό ερέθισμα όπως η υψηλότερη θερμοκρασία ή η χαμηλή αλατότητα. Όμως καθώς προχωρά το καλοκαίρι, δεν υπάρχει μείωση στο μέγεθος των λαρβών που εισέρχονται σε αυτές τις περιοχές. Φαίνεται λοιπόν ότι τα λαβράκια δεν μεταναστεύουν στους τόπους διαμονής των juvenile ακόμα κι αν οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, αν δεν έχουν φθάσει σε ένα συγκεκριμένο στάδιο ανάπτυξης (Pickett και Pawson, 1994).

Τα περισσότερα λαβράκια του 0-γκρουπ βρίσκονται σε υφάλμυρα νερά. Όταν φθάνουν κοντά στην ακτή, η θερμοκρασία του νερού εκεί είναι υψηλότερη από ότι είναι στην ανοιχτή θάλασσα. Αυτό εξηγεί την αφθονία του λαβρακιού σε αυτές τις περιοχές (Jennings et al. 1991). Ένα ακόμα όφελος που έχουν τα λαβράκια στις εκβολές των ποταμών είναι οι καλύτερες τροφικές συνθήκες ενώ και οι θηρευτές είναι λίγοι σε σχέση με την ανοιχτή θάλασσα αυτή την περίοδο.

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

5.4 Η κατανομή των νεαρών λαβρακιών

Τα λαβράκια του 0-γκρουπ τους καλοκαιρινούς μήνες βρίσκονται στις εκβολές των ποταμών. Σε πολλές περιοχές είναι το πιο άφθονο είδος με εξαίρεση τους γοβιούς. Αυτό είναι ένα γεγονός που αναγνωρίστηκε πρόσφατα (Kelley και Reay, 1988).

Τα λαβράκια από μικρές ρηχές εκβολές ποταμών μετακινούνται σε μεγαλύτερες εκβολές στο τέλος του πρώτου τους καλοκαιριού. Στις εκβολές με βαθύτερη κοίτη, που συγκρατούν νερό στο κατώτερο επίπεδο της παλλίροιας, τα λαβράκια παραμένουν από το πρώτο τους καλοκαίρι έως την ηλικία 4-5 ετών. Κατά τα άλλα οι μετακινήσεις των νεαρών λαβρακιών από μια εκβολή ποταμού σε μια άλλη είναι περιορισμένες. Τον Ιούλιο του 1988 στο Ogmore River στη νότια Ουαλία τα λαβράκια πέθαναν από την έλλυση που προκλήθηκε από ένα ατύχημα. Ενώ τα άλλα είδη επέστρεψαν μέσα σε 2-3 εβδομάδες, κανένα λαβράκι δεν ξαναεμφανίστηκε εκείνο το καλοκαίρι, αν και 20 Km από το Ogmore River υπήρχαν μεγάλοι πληθυσμοί νεαρών λαβρακιών. Αυτό δείχνει ότι αν οι περιβαλλοντικές συνθήκες παραμένουν κατάλληλες, τα νεαρά λαβράκια παραμένουν στις εκβολές που εγκαταστάθηκαν στο πρώτο τους καλοκαίρι. Το συμπέρασμα που βγαίνει είναι ότι η ανταλλαγή πληθυσμών νεαρών λαβρακιών ανάμεσα στις εκβολές που διαμένουν τα juvenile είναι περιορισμένη.

5.5 Η επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση και την επιβίωση

Η αύξηση και οι μετακινήσεις των λαβρακιών του 0-γκρουπ στους τόπους διαμονής των juvenile έχει άμεση σχέση με την θερμοκρασία. Στην Μεγάλη Βρετανία, η μέγιστη φυσική θερμοκρασία του νερού το καλοκαίρι δεν ξεπερνά τους 22-24 C που είναι η βέλτιστη θερμοκρασία για την αύξηση των λαβρακιών του 0-γκρουπ (Barnabe, 1990). Τα λαβράκια μεγαλώνουν γρηγορότερα στις πιο θερμές περιοχές και τα πιο ζεστά καλοκαίρια (Alliot et al., 1983). Αυτό μπορούμε να το δούμε στους ετήσιους δακτύλιους αύξησης στα λέπια (κεφάλαιο 6), ακόμα και στα μεγαλύτερα ψάρια (Kelley, 1988b). Σύμφωνα με τα στοιχεία του Lancaster (1991), η διαθεσιμότητα της τροφής στο φυσικό περιβάλλον συνήθως δεν περιορίζει την αύξηση του λαβρακιού. Οι διαφορές στον ρυθμό αύξησης αποδίδονται κυρίως στην επίδραση της θερμοκρασίας. Τα ζεστά καλοκαίρια η αύξηση των λαβρακιών του 0-γκρουπ σε μια δεδομένη περιοχή μπορεί να είναι δύο φορές πιο γρήγορη από ότι τα πιο ψυχρά καλοκαίρια.

Οι ποστλάρβες και τα λαβράκια του 0-γκρουπ βρίσκονται στα πιο ζεστά νερά μέσα στις εκβολές των ποταμών. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για να αποκτήσουν την δυνατότητα να αναπτυχθούν. Τα νεαρά λαβράκια, χρησιμοποιώντας τις δίνες του νερού και παραμένοντας κοντά στον πυθμένα του ποταμού, μπορούν να διατηρήσουν την θέση τους στην κοίτη των εκβολών ακόμα και όταν το κύριο ρεύμα έχει ταχύτητα μεγαλύτερη από 0.4 m/sec. Χρησιμοποιώντας αυτή την ικανότητα δεν παρασύρονται από την παλλίροια, έτσι συχνά βρίσκονται σε

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

ελώδης μικρές λίμνες όταν η παλλίροια έχει υποχωρήσει. Περισσότερα στοιχεία για την τάση που έχουν τα νεαρά λαβράκια να αναζητούν και να επιλέγουν ζεστότερα νερά προέρχονται από την παρατήρηση των μετακινήσεων τους μέσα και έξω από τους παλλιροιακούς ορμίσκους. Τα λαβράκια βρίσκονται μέσα στους ορμίσκους όταν η παλλίροια ανεβαίνει πάνω από την άμμο ή την λάσπη που έχουν ζεσταθεί από τον ήλιο, οπότε η θερμοκρασία του νερού αυξάνει 2-3 C. Όμως τα μικρά λαβράκια δεν βρίσκονται μέσα στους ορμίσκους όταν η παλλίροια ανεβαίνει το πρωί οπότε ο πυθμένας έχει κρυώσει εξαιτίας της χαμηλής θερμοκρασίας την νύχτα, οπότε η θερμοκρασία του νερού πέφτει 2-3 C (Pickett και Pawson, 1994).

Τα μεγαλύτερα σε ηλικία και μήκος λαβράκια του 0-γκρουπ φεύγουν πρώτα από τους τόπους διαμονής των juvenile, ενώ τα μικρότερα σε ηλικία και μήκος ψάρια φεύγουν μετά. Μερικά μικρά λαβράκια μπορεί να παραμείνουν κοντά στην ακτή τους ήπιους χειμώνες. Αν και μπορεί να τρέφονται την περίοδο αυτή, η ανάπτυξη τους είναι αργή ή αμελητέα. Τα περισσότερα juvenile διαχειμάζουν στα βαθύτερα σημεία της κοίτης των εκβολών ή στην ανοικτή θάλασσα. Εκεί μπορούν να βρουν ελαφρά ζεστότερα νερά από ό,τι κοντά στην ακτή οι στις εκβολές. Εκεί το νερό κρυώνει εξαιτίας της χαμηλής θερμοκρασίας την νύχτα ή από το κρύο γλυκό νερό που εισέρχεται στις εκβολές. Η θνησιμότητα των νεαρών λαβρακιών μπορεί να είναι υψηλή όταν η θερμοκρασία του νερού είναι ασυνήθιστα χαμηλή. Τα νεαρά λαβράκια μπορούν να ανεχθούν αυτή την κατάσταση για αρκετές εβδομάδες. Όμως καθώς περνάει μειώνεται η ευρωστία τους και γίνονται ασθενέστερα. Στις χαμηλές θερμοκρασίες γίνονται ληθαργικά και λιγότερο κινητικά, οπότε γίνονται πιο τρωτά στους θηρευτές. Στις αρχές του Μαΐου το 1986 ο Kelley έπιασε 157 λαβράκια του 1-γκρουπ στο Taw Estuary στην βόρεια Κορνουάλη. Εκεί μετά από έναν παρατεινόμενο χειμώνα η θερμοκρασία του νερού είχε πέσει κάτω από τους 5 C. Σε αυτά τα ψάρια η ευρωστία ήταν πολύ χαμηλή ενώ λίγα από αυτά επιβίωσαν όταν τοποθετήθηκαν σε δεξαμενές. Άλλα λαβράκια ίδιου μεγέθους και ηλικίας από το R. Tamar στη νότια Κορνουάλη όπου η θερμοκρασία του νερού έπεσε μόνο μέχρι τους 8-9 C, είχαν υψηλό συντελεστή ευρωστίας και τα περισσότερα επιβίωσαν όταν τοποθετήθηκαν μέσα σε δεξαμενές. Ο Kelley σημειώνει ότι οι δριμείς χειμώνες μπορεί να έχουν καταστρεπτικές επιδράσεις στα λαβράκια που γεννήθηκαν τα προηγούμενα καλοκαίρια. Επίσης μνημονεύει την σχεδόν πλήρη απουσία της ετήσιας κλάσης του 1962 στην Αγγλία και την Ουαλία μετά από τον σκληρό χειμώνα του 1962/63. Ακόμα και στις εκβολές της νοτιοδυτικής Αγγλίας, που φυσιολογικά χρησιμοποιούνται από τα λαβράκια όλο το χρόνο, σχεδόν όλα τα λαβράκια που διαχείμασαν εκεί πέθαναν εξαιτίας του εξαιρετικά κρύου καιρού στις αρχές του 1963. Η θνησιμότητα κατά τη διαχείμαση σχετίζεται με το μέγεθος των ψαριών. Τα ψάρια που στο τέλος της πρώτης περιόδου αύξησης έχουν μήκος μεγαλύτερο από 60 mm έχουν λιγότερες πιθανότητες να πεθάνουν. Τα λαβράκια που μεγαλώνουν γρηγορότερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού είναι σε γενικές γραμμές πιο παχεία (Lancaster,

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

1991). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουν περισσότερα ενεργειακά αποθέματα. Όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 10 °C τα λαβράκια τρέφονται όλο και λιγότερο και πρέπει να βασιστούν στα ενεργειακά αποθέματα που έχουν αποθηκεύσει. Έτσι τα ψάρια με γρηγορότερη ανάπτυξη είναι καλύτερα προετοιμασμένα να αντιμετωπίσουν την αναπόφευκτη περίοδο λιμοκτονίας που φέρνει ο χειμώνας.

Τα νεαρά λαβράκια έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιβιώσουν τον δεύτερο χειμώνα της ζωής τους. Έχουν μεγαλύτερο μήκος από τα λαβράκια του 0-γκρουπ και φυσιολογικά μετακινούνται σε βαθύτερα νερά όπου επίδραση του κρύου καιρού είναι μικρότερη. Οι ετήσιες κλάσεις του 1989 και του 1990 είναι από τις πιο άφθονες στην Αγγλία και την Ουαλία αφού οι θερμοκρασίες ήταν υψηλότερες από τις συνηθισμένες το χειμώνα και το καλοκαίρι του 1989 και 1990. Ο χειμώνας του 1990/91 ήταν πολύ πιο κρύος και από τον Φεβρουάριο η θερμοκρασία του νερού στο Solent ήταν κάτω από τους 5 °C για τέσσερις συνεχόμενες εβδομάδες. Τα λαβράκια του 1-γκρουπ (ετήσια κλάση του 1990) και του 2-γκρουπ (ετήσια κλάση του 1989) που πιάστηκαν την περίοδο αυτή είχαν πολύ χαμηλό συντελεστή ευρωστίας, αντίθετα με τα ψάρια των ίδιων ετήσιων κλάσεων που πιάστηκαν σε άλλες περιόδους του χρόνου. Όταν μεταφέρθηκαν σε δεξαμενές όλα τα ψάρια πέθαναν μέσα σε 48 ώρες. Αν και είχαν υποσθεί στρες από την χαμηλή θερμοκρασία το πιο πιθανό είναι ότι το σοκ την στιγμή της σύλληψης ήταν η αιτία του θανάτου τους (Pickett και Pawson, 1994).

Η σχετική αφθονία των λαβρακιών του 0-γκρουπ διαφέρει σημαντικά από χρόνο σε χρόνο. Η δυναμική των ετήσιων κλάσεων καθορίζεται από τα αυγά και το λαβρικό στάδιο, αν και η θνησιμότητα κατά την διαχείμαση στο τέλος του πρώτου έτους μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας. Σε γενικές γραμμές οι ισχυρές ετήσιες κλάσεις των λαβρακιών συνδέονται με το ζεστό και σταθερό καιρό την άνοιξη και το καλοκαίρι. Όταν στην ανοικτή θάλασσα φυσούν άνεμοι για μεγάλη χρονική περίοδο μειώνεται ο αριθμός των juvenile που φθάνουν στους τόπους διαμονής των juvenile κοντά στις ακτές (Holden και Williams, 1974). Όταν η θερμοκρασία του νερού είναι υψηλή τότε επιβίωση των juvenile του λαβρακιού είναι μεγαλύτερη από τον μέσο όρο (Pawson, 1992). Οι σταθερές κλιματικές συνθήκες έχουν σαν αποτέλεσμα την στρωμάτωση της στήλης του νερού και την συγκέντρωση της κατάλληλης τροφής για τις λάρβες του λαβρακιού. Αν δεν γίνει αυτό η θνησιμότητα εξαιτίας της πείνας μπορεί να είναι υψηλή την περίοδο αυτή. Μελέτες για το *Engraulis mordax* στην Καλιφόρνια (Methot, 1981) και για τον γάβρο στην θάλασσα της Ιρλανδίας (Coombs et al., 1992) έδειξαν ότι η πυκνότητα της τροφής είναι επαρκής για τις λάρβες όταν η στρωμάτωση της στήλης του νερού είναι κάθετη. Αυτό συμβαίνει γιατί τα θηράματα συγκεντρώνονται σε μεγάλη πυκνότητα σε ένα σχετικά στενό στρώμα. Όταν η τρικυμία χαλάσει αυτή τη στρωμάτωση, το στρώμα των θηραμάτων διαλύεται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μειωθεί η πυκνότητα της τροφής οπότε παύει να είναι επαρκής για τις λάρβες.

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

Στο δεύτερο χρόνο της ζωής τους, τα juvenile από το Μάρτη και μετά επιστρέφουν στους καλοκαιρινούς τόπους διαμονής. Μπορούν να βρεθούν ακόμα στις μεγαλύτερες εκβολές αλλά επίσης είναι στους ρηχούς κόλπους στην ανοιχτή ακτή. Στο τέλος του δεύτερου χρόνου της ζωής τους τα juvenile έχουν συνήθως ολικό μήκος 12-16 cm. Για τα επόμενα 2-3 χρόνια, τα juvenile εξακολουθούν να μεταναστεύουν σε βαθύτερα νερά το φθινόπωρο και επιστρέφουν κοντά στην ακτή την επόμενη άνοιξη. Στην Μεγάλη Βρετανία την περίοδο αυτή η αύξηση τους είναι σχετικά αργή (Pickett και Pawson, 1994). Στο τέλος του τρίτου έτους τα λαβράκια έχουν μήκος περίπου 25 cm και φθάνουν τα 33 cm στο τέλος του τέταρτου έτους. Σε ηλικία 4-5 ετών όταν κοντεύουν να ωριμάσουν, το εύρος των μετακινήσεων τους αυξάνει μέχρι στο τέλος να υιοθετήσουν τις μεταναστευτικές κινήσεις των ενήλικων.

5.6 Αιτίες θνησιμότητας και ασθένειες

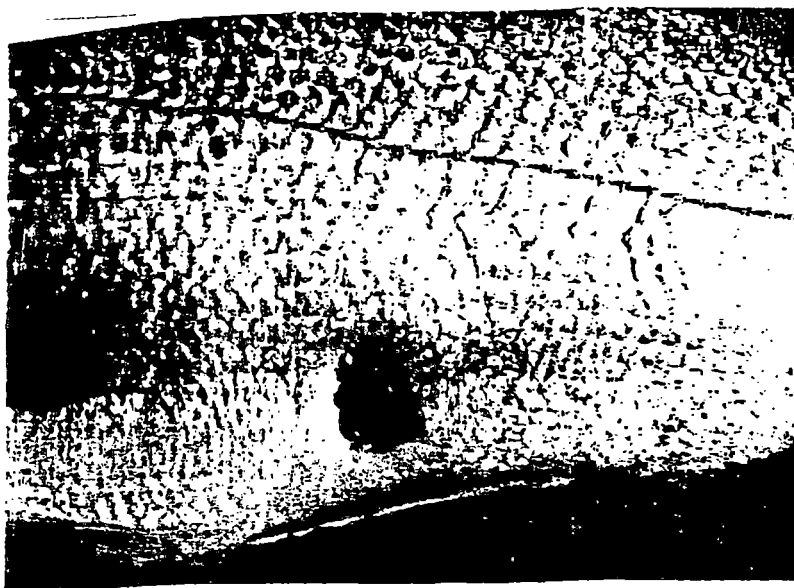
- Θηρευτές

Όσο μικρότερα είναι τα λαβράκια τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος να φαγωθούν από τους θηρευτές. Όταν τα νεαρά λαβράκια κολυμπούν κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας ή σε ρηχά νερά μπορεί να δεχθούν επίθεση από πουλιά, αν και οι άκανθες στην ράχη τους μπορεί να τα αποτρέψει. Σε μια δειγματοληψία, σε ένα από τα 37 δείγματα παρατηρήθηκε ένα παλιό τραύμα που προκλήθηκε από ράμφος πουλιού (Σχήμα 4.9) (Pickett και Pawson, 1994). Ωστόσο, τέτοια ευρήματα στο λαβράκι είναι σπάνια συγκριτικά με τα μη θανατηφόρα τραύματα που παρατηρούνται στις πέστροφες.

Τα λαβράκια του 0-γκρουπ κινδυνεύουν περισσότερο από τα άλλα σαρκοφάγα ψάρια. Περιστασιακά, μεγάλα κοπάδια του είδους *Pollachius pollachius* ή μπακαλιάρων εμφανίζονται στους τόπους διαμονής των λαβρών του λαβρακιού. Σε εξέταση που έγινε στα στομάχια του *P. pollachius* που είχαν μήκος 30-40 cm βρέθηκε ότι το κάθε ένα περιείχε 4-6 λαβράκια του 0-γκρουπ με μήκος 5 έως 8 cm. Όμοια το 1989 στο Bradwell στο Essex βρέθηκαν μπακαλιάροι που τα στομάχια τους περιείχαν λαβράκια του 0-γκρουπ (Pickett και Pawson, 1994).

Κάθε λαβράκι που επιβιώνει και γίνεται ενήλικο αναμένεται να ζήσει πολλά χρόνια. Τα λαβράκια περνούν τον περισσότερο καιρό σε κοπάδια στην ανοιχτή θάλασσα. Είναι γρήγοροι κολυμβητές έτσι έχουν την δυνατότητα να αποφεύγουν τους περισσότερους θηρευτές. Περιστασιακά έχουν βρεθεί δείγματα που είχαν τραύματα που προέρχονταν από επιθέσεις άλλων ζώων. Υπάρχει η υποψία ότι στις ακτές της Ουαλίας οι γκριζες φώκιες (*Halichoerus grampus*) κυνηγάνε τα juvenile των λαβρακιών. Ο Kelley αναφέρει ότι εμφανίζονται πολλές φώκιες κοντά στα στόμια των εκβολών όπου τα juvenile σχηματίζουν κοπάδια. Ωστόσο, στις εξετάσεις που έγιναν στα κόπρανα της φώκιας στην νότια Ουαλία από την Sea Mammals Research Unit

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού



Σχήμα 5.6 Ύψη της αριστερής πλευράς ενός λαβρακιού 37.5 cm TL, όπου φαίνεται μια πληγή ανάμεσα στο θωρακικό και το εδρικό πτερύγιο. Pickett et al., 1988.

δεν βρέθηκε κανένα στοιχείο που να δείχνει ότι τα λαβράκια αποτελούν μέρος της διαίτας της ψύλλας.

- Παράσιτα

Τα λαβράκια βρίσκονται ψηλά στην τροφική αλυσίδα οπότε θα ήταν φυσικό να φιλοξενούν ένα μεγάλο αριθμό παρασίτων τα οποία μολύνουν την τροφή τους. Όμως, στις μακροσκοπικές εξετάσεις που έγιναν σε αρκετές χιλιάδες λαβράκια δεν βρέθηκαν πολλά παράσιτα, εσωτερικά ή εξωτερικά. Αίγες είναι οι μελέτες που έχουν γίνει για τα παράσιτα του *D. labrax* συγκριτικά με αυτές που έχουν γίνει για άλλα είδη λαβρακιού για τα οποία έχει αναφερθεί ένα μεγάλο εύρος εσωτερικών και εξωτερικών παρασίτων (Bohn et al., 1976). Όμως πολλές από αυτές τις παρατηρήσεις αφορούν ψάρια σε συνθήκες καλλιέργειας όπου τα παράσιτα και οι ασθένειες εμφανίζονται συχνότερα.

Οι περισσότερες εργασίες για την παρασιτολογία του λαβρακιού αφορούν τα παράσιτα των βραγχίων. Ο Palling (1966) περιέγραψε την προσκόληση του *Diplosteinum aequius* (τρηματώδες σκουλήκι) στα βράγχια λαβρακιών από το Salcombe στο νότιο

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

Devon. Αυτό το παράσιτο είναι μικρό, έχει μήκος μικρότερο από 1 mm οπότε δεν είναι καλά ορατό με γυμνό μάτι.

Χρησιμοποιώντας όμως στερεοσκόπιο καταγράφηκαν 30-250 παράσιτα ανά ψάρι.

Ο Davey (1980), δουλεύοντας στο Lynher, Estuary κοντά στο Plymouth, βρήκε ότι το κοπήπεδο *Lemathropes krogeri* ήταν αρκετά κοινό στα λαβράκια ηλικίας 2-3 ετών. Πάνω από επτά παράσιτα βρέθηκαν σε κάθε προσβλημένο ψάρι. Το ποσοστό της μόλυνσης είναι υψηλότερο στα μεγαλύτερα σε ηλικία και μέγεθος ψάρια. Ένα άλλο παράσιτο ειδικό στα λαβράκια είναι το *Matspinum labracis*. Ο Winch (1983) ανέφερε την εμφάνιση του κυρίως στα λαβράκια από την ανοιχτή θάλασσα ενώ εμφανίζεται σπάνια στα ψάρια που ζουν στις εκβολές. Σπάνια βρέθηκαν πάνω από δύο παράσιτα σε κάθε προσβλημένο λαβράκι. Περιστασιακά στα ενήλικα λαβράκια από την νοτιοδυτική Αγγλία έχει αναφερθεί η προσβολή των κοιλιακών τοιχωμάτων από νηματώδη. Είναι ίσως περίεργο ότι παρά την πολύπλοκη διατροφή του και την μεγάλη διάρκεια της ζωής του, η εμφάνιση των παρασίτων στο λαβράκι δεν είναι πολύ συχνή.

- Ασθένειες

Λίγα είναι αυτά που γνωρίζουμε για τα παράσιτα του λαβρακιού. Ακόμα λιγότερα είναι γνωστά για τις ασθένειες. Αν και στα άλλα είδη λαβρακιού έχουν παρατηρηθεί ασθένειες που εμφανίζονται στα ψάρια του γλυκού νερού, όπως οι ασθένειες που προκαλούν την σήψη των πτερυγίων, η παστερέλωση, η στηλώδης νόσος (που συχνά είναι υπεύθυνη για την σπογγίωση στο δέρμα και τα πτερύγια), και οι επιθυλιοκύστες, στα άγρια λαβράκια δεν έχουν αναφερθεί παρόμοιες περιπτώσεις. Στο Lowesoft σημειώθηκε μια έξαρση στις ασθένειες που προκαλούν την σήψη των πτερυγίων και τις υποδόριες αλλοιώσεις. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στις ζημιές που προκλήθηκαν στα ψάρια εξαιτίας των κακών χειρισμών πριν τοποθετηθούν στις δεξαμενές. Η σήψη των πτερυγίων μπορεί να προκληθεί από ένα πλήθος οργανισμών, περιλαμβανομένου και του *Vibrio*. Το *Vibrio* μπορεί επίσης να προκαλέσει και αλλοιώσεις του δέρματος. Αρκετά άρρωστα δείγματα θεραπεύτηκαν με τη χρήση του αντιβιοτικού Cysatrin (Wellcome Labs) σε μορφή σκόνης. Τρία χρόνια αργότερα αυτά τα ψάρια είχαν ολοκληρωρά πτερύγια και όλα τους τα λέπια είχαν αναγεννηθεί. Τα λαβράκια στις εντατικές καλλιέργειες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στα βακτήρια της οικογένειας *Vibrio* όταν η θερμοκρασία είναι 16-18 C.

- Αντίδραση στους παράγοντες μόλυνσης

Λίγες είναι οι μελέτες που έχουν γίνει μέχρι τώρα για τις επιδράσεις της μόλυνσης από χημικές ουσίες στο λαβράκι. Ο Jennings (1990) ανέφερε τον θάνατο λαβρακιών και άλλων ψαριών στο Ogmone River (Νότια Ουαλία) το 1989. Αιτία ήταν μια διαροή στο αποχετευτικό δίκτυο. Πρώτα πέθαναν τα λαβράκια του 0-γκρουπ, ενώ στην συνέχεια κανένα λαβράκι δεν παρέμεινε στις εκβολές. Αργότερα τον ίδιο χρόνο, τα άλλα είδη ψαριών

Τα πρώτα στάδια της ζωής του λαβρακιού

Ξαναεπίκρησαν το Osmore, όχι όμως και τα λαβράκια. Σε συνθήκες Ξηρασίας, παρατηρήθηκε ότι τα λαβράκια του 0-γκρουπ απομακρύνονται από τους παραπόταμους των εκβολών στους οποίους τα λύματα των υπονόμων είναι λιγότερο διαλυμένα από ότι συνήθως (Kelley, 1988a).

Αλλαγές στην φυσιολογία των λαβρακιών σημειώθηκαν κατά την έκθεση τους σε βαρέα μέταλλα σε πειραματικές συνθήκες. Ο Establier (1978) παρατήρησε την επίδραση του ανόργανου υδράργυρου σε λαβράκια που εκτέθηκαν σε 0.1 ppm στο θαλασσινό νερό για πάνω από 62 μέρες. Σημειώθηκαν απότομες αλλαγές στα κύτταρα του αίματος, μείωση του αιματοκρίτη και της αιμογλοβίνης και αλλαγές στην μορφολογία των ερυθροκυττάρων. Η απορρόφηση του κάδμιου από το λαβράκι από θαλασσινό νερό που περιέχει 25 ppm Cd για 96 ώρες μελετήθηκε από τον Establier και τον Gutierrez (1980). Σημειώθηκαν ιστολογικές αλλαγές σε μερικά όργανα όπως τα νεφρά, το έντερο, στη χοληδόχο κύστη και στο πάγκρεας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ

Η μελέτη της αύξησης στα λαβράκια γίνεται για τρεις βασικούς λόγους: α) για να κατανοηθεί η βιολογία του είδους και ειδικότερα ποιοί παράγοντες επηρεάζουν την αύξηση, β) για να προσδιορισθεί η επίδραση της αλιευτικής εκμετάλλευσης πάνω στην δομή της ηλικίας και του μεγέθους ενός πληθυσμού, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει σωστή διαχείριση, γ) για να χαρακτηριστούν οι πληθυσμοί με βάση τα μοντέλα αύξησης, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει η αναγνώριση των αποθεμάτων με σκοπό την διαχείριση των τόπων αλιείας.

6.1 Χαρακτηριστικά της αύξησης

Η αύξηση μπορεί να οριστεί σαν μια μόνιμη αύξηση του μεγέθους με το χρόνο. Διακρίνεται, άρα, από κάθε προσωρινή (συνήθως εποχιακή) αύξηση στο βάρος που μπορεί να οφείλεται στην ανάπτυξη των γονάδων ή από την συσσώρευση αποθεμάτων λίπους όταν οι τροφικές συνθήκες είναι καλές. Όταν καταγράφουμε το μέγεθος, είναι απαραίτητο να διαλέξουμε την πιο βολική διάσταση για το είδος που μελετάται.

Οι επιστήμονες συνήθως προτιμούν να χρησιμοποιούν το μήκος για να καταγράφουν το μέγεθος, γιατί είναι δύσκολο το ακριβές ζύγισμα του βάρους στην θάλασσα. Επιπλέον, η μέτρηση του μήκους του σκελετού είναι το πιο σταθερό και το πιο ακριβές μέσο για να προσδιοριστεί πόσο ένα ψάρι έχει μεγαλώσει.

Υπάρχουν διάφορες μετρήσεις μήκους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν (σχήμα 1.3). Αυτές είναι:

Το ολικό μήκος (TL), η μέτρηση από την άκρη του ρύγχους έως την άκρη του ουραίου πτερυγίου.

Το μεσοουραίο μήκος (FL), από την άκρη του ρύγχους έως την διχάλα του ουραίου πτερυγίου.

Το σταθερό μήκος (SL), από το ρύγχος έως το τέλος της σαρκώδους βάσης της κεντρικής ακτίνας του ουραίου πτερυγίου.

Το ολικό μήκος (TL) χρησιμοποιείται κυρίως από τους επιστήμονες στην Ευρώπη, αν και στην Αμερική προτιμούν το μεσοουραίο μήκος (FL). Η σχέση του ολικού με το μεσοουραίο μήκος είναι $TL = 1.07 FL$ (Kelley, 1988b).

Το σταθερό μήκος (SL) που χρησιμοποιείται για τις ποσtlάρβες και για τα ψάρια του 0-group, είναι το μήκος του κρανίου συν αυτό της σπονδυλικής στήλης, και είναι πιο ακριβές, αλλά η μέτρηση του είναι πιο χρονοβόρα από αυτή του TL και του FL που επηρεάζονται από το κόψιμο ή το σχίσιμο του ουραίου πτερυγίου.

Στις παραπάνω μεταβλητές μπορούν να προστεθούν οι διάφορες μετρήσεις της περιφέρειας του ψαριού, που είναι

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

χρήσιμες όταν μελετάμε το μέγεθος των ψαριών για σύλληψη με δίχτυα. Η περιφέρεια του ψαριού δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την περιγραφή της αύξησης γιατί επηρεάζεται από τις εποχιακές αλλαγές του μεγέθους των γονάδων, την τροφική δραστηριότητα και τους σωματικούς παράγοντες.

Η άλλες διαστάσεις που παρουσιάζεται στο σχήμα 1.3 πχ. μήκος κεφαλής, κανονικά δεν χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της αύξησης, αλλά ο Barnabe (1976b) αναφέρει ότι η αναλογία μήκους κεφαλής προς ολικό μήκος είναι διαφορετική για τα αρσενικά και τα θηλυκά.

6.2 Τρόποι μέτρησης της γραμμικής αύξησης

Στα αιχμάλωτα ψάρια, η αύξηση μπορεί να καταγραφεί απλά μετρώντας το μήκος (και ίσως το βάρος) σε τακτά χρονικά διαστήματα. Στα ψάρια μπορεί να δοθούν διακριτικά σημάδια έτσι ώστε να παρακολουθείται η αύξηση κάθε ατόμου χωριστά. Είναι δυνατό με αυτό τον τρόπο να μετρηθεί η αύξηση σε άγριους πληθυσμούς ψαριών χρησιμοποιώντας την διαδικασίες του μαρκαρίσματος και της επανασύλληψης, αν και με αυτή την προσέγγιση υπάρχουν προβλήματα:

1. τα ψάρια που μαρκάρονται σπάνια μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι αντιπροσωπευτικό δείγμα ελόκληρου του πληθυσμού
2. τα μαρκαρισμένα ψάρια μπορεί να έχουν πιο αργή ανάπτυξη συγκριτικά με τα άλλα ψάρια του άγριου πληθυσμού εξαιτίας του στρες ή κάποιων τραυματισμών κατά την διαδικασία της σύλληψης και του μαρκαρίσματος
3. δεν μπορούν να εξασφαλιστούν επαρκείς επανασυλλήψεις, είτε γιατί η αλιευτική προσπάθεια είναι χαμηλή είτε γιατί λίγα ψάρια επιβιώνουν για να επανασυλληφθούν μετά απο μια μεγάλη χρονική περίοδο (2-3 χρόνια).

Οι περισσότερες μελέτες της αύξησης υποχρεώνονται να βασιστούν σε μετρήσεις που παίρνονται από νεκρά δείγματα που προέρχονται από την εμπορική αλιεία ή τους ψαράδες. Το πρόβλημα της μελέτης της αύξησης σε ένα πληθυσμό είναι ότι τα αλιευτικά εργαλεία παρέχουν επιλεκτικά μικρά η μεγάλα ψάρια και μπορεί να υπάρχει μια μεροληψία για ψάρια με γρήγορη ή αργή ανάπτυξη μιας συγκεκριμένης ηλικίας. Για να περιγραφεί η αύξηση σε μία περίοδο αντί από χρόνο σε χρόνο, πρέπει να λαμβάνονται δείγματα από ένα γνωστό πληθυσμό τακτικά, σε πούμε σε μηνιαία βάση. Ακόμα, τα ψάρια αυτά πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού όσον αφορά τις κλάσεις της ηλικίας και του μεγέθους. Εξαιτίας των δυσκολιών στην απόκτηση επαρκών δειγμάτων, μόνο μια μελέτη (Kelley, 1988b) περιγράφει την αύξηση σε άγριους πληθυσμούς λαβρακιού σε μια περίοδο. Οι περισσότερες μελέτες βασίζονται στον προσδιορισμό των ετήσιων αυξήσεων και τον ακριβή προσδιορισμό της ηλικίας των ψαριών.

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

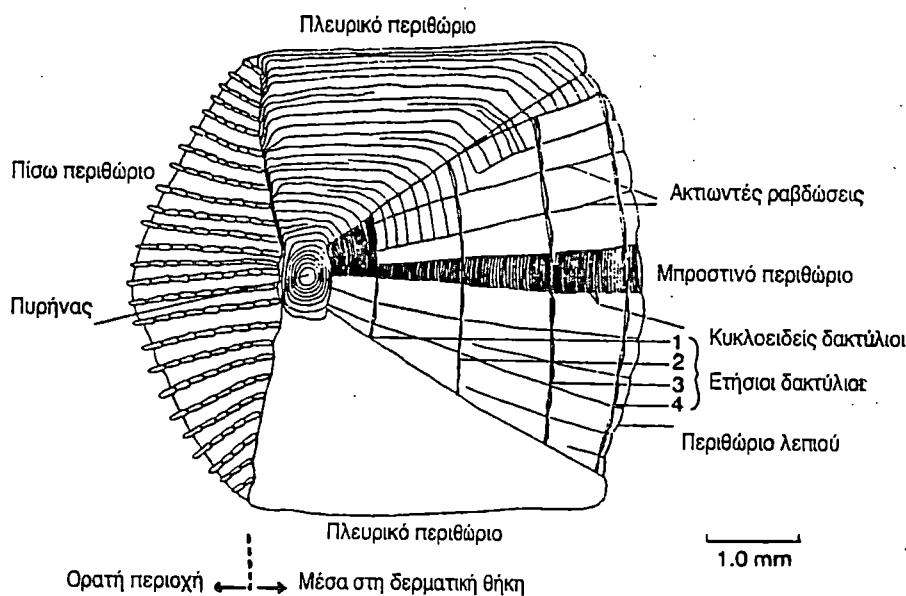
Στα νερά της εύκρατης ζώνης, τα ψάρια δεν μεγαλώνουν με σταθερό ρυθμό κατά τη διάρκεια του έτους και αυτό αντανακλάται στη σύσταση των σκελετικών κατασκευών. Οι ωτόλιθοι, τα οστά του βραγχιακού επικαλύμματος του λαβρακιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της ηλικίας, αλλά το πιο βολικό υλικό είναι αναμφίβολα τα λέπια, τα οποία, στο λαβράκι, ξεκολλάνε εύκολα, είναι αρκετά μεγάλα και οι δακτύλιοι ανάπτυξης είναι σχετικά εύκολο να διαβαστούν. Ένα ακόμα πλεονέκτημα που έχει η χρήση των λεπιών έναντι των άλλων σκελετικών κατασκευών είναι ότι το ψάρι δεν χρειάζεται να θανατωθεί ή να τραυματισθεί ανεπανόρθωτα. Τα μαρκαρισμένα ψάρια μπορούν να απελευθερωθούν χωρίς να έχουν τραυματισθεί (αν και έχουν αφαιρεθεί λίγα λέπια). Τα λέπια παίρνονται από τα δείγματα με λαβίδα με αμβλύ άκρο και τοποθετούνται σε μικρά χάρτινα πακέτα, αριθμημένα και με ημερομηνία καθώς επίσης και με πληροφορίες για τόπο σύλληψης, το μήκος και αν είναι δυνατό με άλλες πληροφορίες για τη βιολογία όπως το φύλο και το στάδιο ωρίμανσης των γονάδων.

6.3. Ηλικία του λαβρακιού από τα λέπια

Ο υπολογισμός της ηλικίας των λαβρακιών που προέρχονται από την εμπορική αλιεία είναι ένα βασικό τμήμα της εκτίμησης της αλιείας. Με ελάχιστο καθαρισμό και προετοιμασία, οι δακτύλιοι ανάπτυξης στα λέπια του λαβρακιού μπορούν εύκολα να διαβαστούν χρησιμοποιώντας ένα μεγενθυτικό φακό. Προτιμότερο είναι χρησιμοποίηση μικροσκοπίου με μεγένθυση $\times 10$ έως $\times 20$. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί προτζέκτορας, τοποθετώντας το λέπι ανάμεσα σε δύο αντικειμενοφόρες πλάκες και προβάλλοντας την εικόνα σε μια οθόνη ή σε τοίχο. Μερικοί χρωματίζουν τα λέπια έτσι ώστε οι δακτύλιοι να φαίνονται καλύτερα. Αν είναι απαραίτητο μπορεί να χρησιμοποιηθεί διάλυμα καυστικού νατρίου 5-10% για να απομακρυνθούν επιφανειακά συντρίμματα, ξερή βλέννα ή παρεμφερή περιττή ύλη. Τα μεγάλα λέπια που συνήθως στραβώνουν όταν ξεραθούν, η ύγρανση τα βοηθάει να μένουν επίπεδα ανάμεσα στις δύο αντικειμενοφόρες πλάκες. Είναι γενικά αποδεκτό ότι, στο λαβράκι, τα πιο ικανοποιητικά λέπια είναι αυτά που παίρνονται από τις πλευρές, κοντά στην άκρη του θωρακικού πτερυγίου, κάτω από τη πλευρική γραμμή.

Τα λέπια του λαβρακιού (σχ. 6.1) είναι κτενοειδή. Στην οπίσθια περιοχή (εκτεθειμένη) έχουν μια σειρά από οδοντίδια που έχουν μορφή κτένας. Το μπροστινό τμήμα του λεπιού, που είναι σφηνωμένο στο δέρμα είναι λιγότερο αυλακωτό και συνεπώς έχει καθαρότερους δακτυλίους. Οι πολλοί σκοτεινοί δακτύλιοι, που ονομάζονται κυκλοειδής, είναι συχνά ασυνεχείς και η συχνότητα τους ποικίλει από λέπι σε λέπι στο ίδιο ψάρι. Προφανώς έχουν μικρή σημασία για τον υπολογισμό της ηλικίας, αν και το διάστημα μεταξύ τους, στενό ή πλατύ, μπορεί να σχετίζεται με περιόδους αργής ή γρήγορης ανάπτυξης. Η ανακοπή των κυκλοειδών δακτυλίων στο ραχιαίο ή κοιλιακό τμήμα του λεπιού συχνά αντιστοιχεί στους 'λευκούς' ή καθαρούς δακτύλιους που ονομάζονται ετήσιοι και εμφανίζονται στο

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης



Σχήμα 6.1 Λέπια λαβρακιού. a) Διάγραμμα λεπτιού (ηλικία 4+), όπου φαίνονται ο πυρήνας, οι κυκλοειδείς και οι ετήσιοι δακτύλιοι, b) αναγεννημένο λέπι, c) κανονικό λέπι λαβρακιού

μπροστινό τμήμα του λεπτιού. Μερικές φορές περιγράφονται σαν 'χειμερινοί δακτύλιοι', αλλά στην πραγματικότητα εμφανίζονται όταν μια καινούργια περίοδος ανάπτυξης ξεκινά το Μάη ή τον Ιούνιο, και ένα αυξανόμενο χείλος αρχίζει να εμφανίζεται στην άκρη του λεπτιού. Οι ετήσιοι δακτύλιοι μερικές φορές τονίζονται από μια διαφορά στην πυκνότητα των κυκλοειδών που έχουν στενότερο διάστημα μεταξύ τους προς το τέλος της περιόδου αύξησης.

Στα λέπια του λαβρακιού μερικές φορές ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος (ο πρώτος καθαρός δακτύλιος ξεκινώντας από τον πυρήνα προς τα έξω) δεν είναι ευδιάκριτος. Αυτό είναι πιο πιθανό στα μεγάλα ψάρια λόγω της πολυπλοκότητας του λεπτιού όσο αυξάνει η ηλικία. Ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος είναι δυσδιάκριτος ή λείπει τελείως στα λέπια των juveniles του λαβρακιού που συλλαμβάνονται κοντά στις εκβολές θερμών νερών. Αυτό δείχνει ότι αυτά τα ψάρια συνέχισαν να μεγαλώνουν χωρίς διακοπή κατά την διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης. Συνεπώς ο υπολογισμός της ηλικίας αυτών ψαριών μπορεί να είναι δύσκολος. Σε πολλές περιπτώσεις, ωστόσο, η εξέταση των οστέλλων και των βραγχιακών επικαλυμάτων του ίδιου ψαριού κάνει δυνατή μια καλή εκτίμηση της ηλικίας του. Από τον δεύτερο έως περίπου τον όγδοο ή τον δέκατο ετήσιο δακτύλιο,

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

τα λέπια του λαβρακιού είναι εύκολο να διαβαστούν. Στις μεγαλύτερες ηλικίες οι ετήσιοι δακτύλιοι βρίσκονται κοντά ο ένας στον άλλο έτσι είναι πιο δύσκολη η διάκριση τους.

Ένα άλλο πρόβλημα που σχετίζεται με τον υπολογισμό της ηλικίας του λαβρακιού είναι η ύπαρξη των αναγεννημένων λεπιών. Τα λαβράκια μπορεί να χάσουν λέπια κατά την διάρκεια της ζωής τους, έτσι για κάθε ένα που χάνεται ένα άλλο το αντικαθιστά. Αν και μπορεί να αποκτήσει τελικά το μέγεθος του γειτονικού κανονικού λεπιού, το αναγεννημένο δεν θα έχει καταγραμμένη την ιστορία της ανάπτυξης του ψαριού μέχρι τη στιγμή του σχηματισμού του. Ευτυχώς, τα αναγεννημένα λέπια διακρίνονται εύκολα από τα κανονικά (σχ. 6.1). Γενικά όσο πιο μεγάλο είναι το λαβράκι τόσο πιο πιθανό είναι να έχει αναγεννημένα λέπια. Είναι συνηθισμένο να πρέπει να πάρουμε 20 ή περισσότερα λέπια από ένα μεγάλο ψάρι (ηλικίας 20+) για να βρούμε μόνο ένα ή δύο κανονικά λέπια που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της ηλικίας του ψαριού. Ωστόσο, συνήθως δείγματα 4-5 λεπιών μας δίνουν αρκετά κανονικά λέπια για να υπολογιστεί η ηλικία του λαβρακιού με σιγουριά.

Η ανάπτυξη μπορεί να διακοπεί εάν ξαφνικές αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάσουν την θρέψη ή στα μαρκαρισμένα ψάρια λόγω του σοκ της σύλληψης και της απελευθέρωσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση στα λέπια των ψευδοδακτύλιων. Οι Kennedy και Fitzmaurice (1972) αναφέρουν ότι οι ψευδοδακτύλιοι δεν είναι συνηθισμένοι στο Ιρλανδέζικο λαβράκι και συνήθως αναγνωρίζονται εύκολα. Αντίθετα ο Kelley (1988b) θεωρεί τους ψευδοδακτύλιους αρκετά συνηθισμένους στα ψάρια των δυτικών ακτών της Βρετανίας, και μερικές φορές είναι δύσκολο να διακριθούν από τους πραγματικούς ετήσιους δακτύλιους. Ο καλύτερος τρόπος για να ξεχωρίσεις τους ψευδοδακτύλιους από τους πραγματικούς ετήσιους δακτύλιους είναι η εμπειρία.

Η συνήθης μέθοδος του προσδιορισμού της ηλικίας από τα λέπια είναι η μέτρηση των ετήσιων δακτυλίων από τον πηρύνα προς τα έξω. Το εξωτερικό χείλος του λεπιού μετράται σαν επιπλέον έτος μόνο αν το λέπι πάρθηκε από ψάρι που πιάστηκε από την πρώτη Ιανουαρίου έως την έναρξη της νέας περιόδου αύξησης στα τέλη της άνοιξης ή στις αρχές του καλοκαιριού. Αυτό γίνεται γιατί στη βόρεια Ευρώπη συνηθίζεται να αποδίδουν στα ψάρια γεννέθλια στις 1 Ιανουαρίου και έτσι μετράνε την ηλικία τους σε ημερολογιακές ετήσιες κλάσεις. Αυτό δεν προκαλεί προβλήματα με το λαβράκι γιατί κάτω από κανονικές συνθήκες, η ανάπτυξη σταματάει το χειμώνα. Όταν μια νέα αύξηση έχει δημιουργηθεί εξωτερικά από έναν ετήσιο δακτύλιο, η ηλικία του ψαριού δίνεται σαν τον αριθμό των ετήσιων δακτυλίων ακολούμενο από το σύμβολο συν π.χ. 1+, 6+, μέχρι το τέλος του χρόνου. Από την 1 Ιανουαρίου και μετά, προστίθεται ένα έτος και το σύμβολο συν παραλείπεται. Ένας άλλος τρόπος, ψάρια που έχουν εισέλθει στο δεύτερο, τρίτο ή τέταρτο ημερολογιακό τους έτος ορίζονται σαν 1-, 2- ή 3-γκρουπ

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

αντίστοιχα. Στα ψάρια με απροσδιόριστο αριθμό ετήσιων δακτυλίων παραπάνω από αυτούς που έχουν μετρηθεί, δίνεται μερικές φορές ένα διπλό συν π.χ. 20++.

6.4 Ωτόλιθοι και βραγχιακά επικαλύμματα.

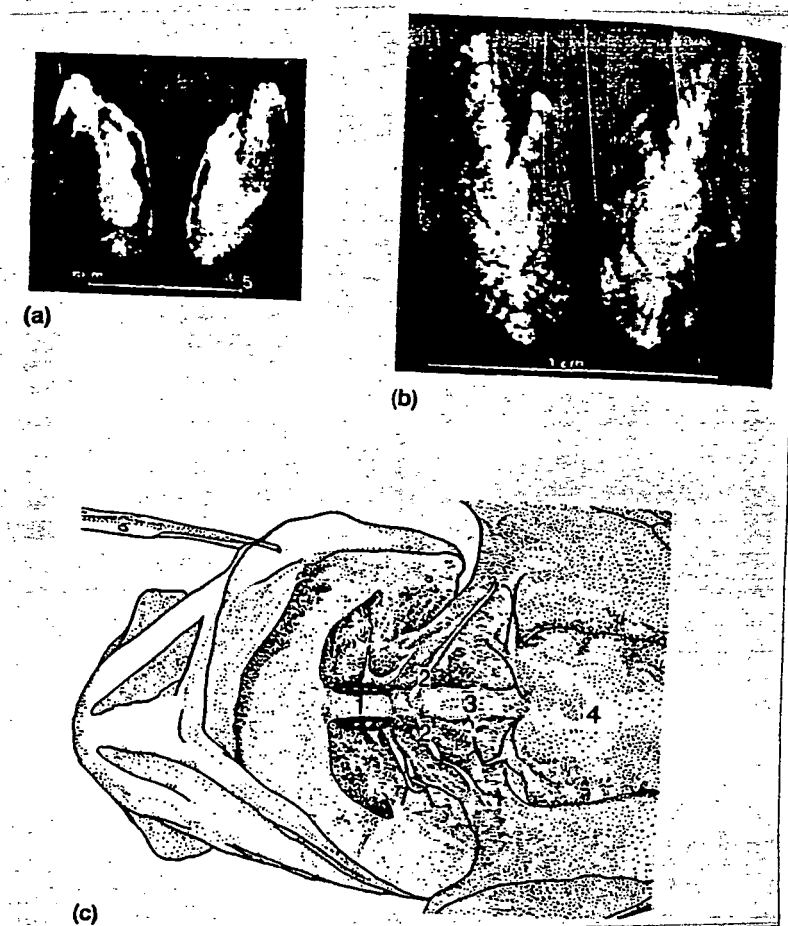
Οι ωτόλιθοι μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της ηλικίας των ψαριών. Οι ωτόλιθοι περιγράφηκαν λεπτομερώς από την Boulienua-Coatanea (1968) (σχ. 6.2). Η θέση των ωτόλιθων στο κεφάλι του λαβρακιού είναι πιο πίσω συγκριτικά με άλλα είδη. Οι ωτόλιθοι βρίσκονται στους σάκους του λαβύρινθου στο μπροστινό άκρο της σπονδυλικής στήλης. Μπορούμε να τους φτάσουμε με μια κατακόρυφη τομή στο πίσω μέρος του κρανίου (από πάνω) με νυστέρι, αλλά αυτό έχει συχνά σαν αποτέλεσμα την ζημια στους ωτόλιθους. Είναι ίσως πιο ικανοποιητικό με τα μεγάλα λαβράκια να αφαιρούμε τα βράγχια και να προσεγγίζουμε τους ωτόλιθους από κάτω. Η προετοιμασία των ωτόλιθων του λαβρακιού είναι πιο δύσκολη από αυτή των λεπιών για τον προσδιορισμό της ηλικίας ενώ δίνουν λιγότερο αξιόπιστα αποτελέσματα για ψάρια ηλικίας πάνω από 2 ή 3 ετών. Ωστόσο, είναι χρήσιμοι για τον προσδιορισμό της ηλικίας σε λαβράκια ηλικίας 1-2 ετών σε περιπτώσεις όπου οι δακτύλιοι των λεπιών είναι δύσκολο να ερμηνευθούν, π.χ. στα λαβράκια που ζουν κοντά σε εκβολές θερμών νερών και οι εποχιακοί δακτύλιοι ανάπτυξης δεν είναι εμφανείς στα λέπια. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, είναι χρήσιμο να εξετασθεί η σχέση ανάμεσα στο βάρος των ωτόλιθων και την ηλικία του ψαριού, γιατί σε ένα δεδομένο μήκος, τα μεγαλύτερα λαβράκια αναμένεται να έχουν βαρύτερους ωτόλιθους (Rawson, 1990).

Οι ωτόλιθοι των λαβρών και των fry του λαβρακιού είναι ορατοί στο πίσω μέρος του κεφαλιού και μπορούν να απελευθερωθούν με μια κάθετη τομή πίσω από το προεπικαλυμματικό οστό (Jennings, 1990). Επειτα τοποθετούνται στην ρητίνη, τεμαχίζονται και εξετάζονται στο μικροσκόπιο, οπότε η δομή της τουής τους είναι ορατή (σχ. 6.3).

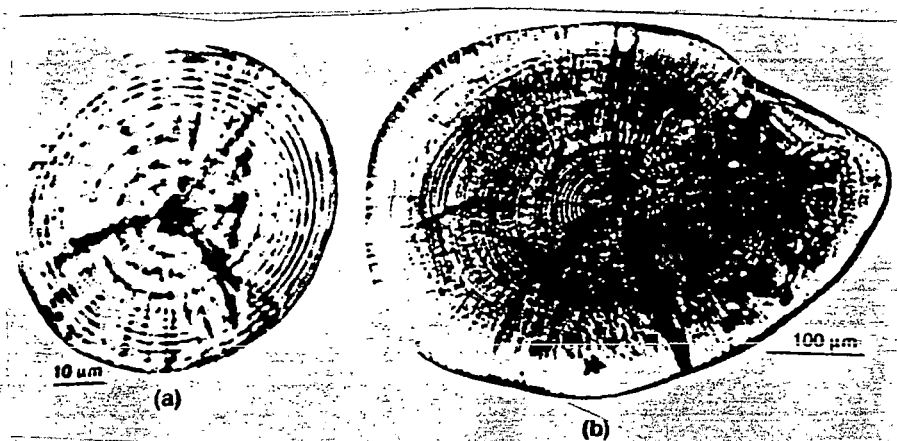
Ο πρώτος δακτύλιος σχηματίζεται όταν οι λάρβες ανοίγουν το στόμα τους και αρχίζουν να τρέφονται. Οι επόμενοι δακτύλιοι σχηματίζονται με ρυθμό ένας σχεδόν ανά μία μέρα (Morales-Nin, 1985; Re et al., 1986). Συνεπώς η μέτρηση αυτών των δακτυλίων είναι ένας τρόπος να προσδιορίσουμε την ηλικία του λαβρακιού τους πρώτους μήνες της ζωής τους. Δυστυχώς, όταν τα λαβράκια είναι πάνω από 35 mm περίπου, οι ημερήσιοι δακτύλιοι στους ωτόλιθους είναι δύσκολο να διακριθούν ο ένας από τον άλλον οπότε δεν είναι πρακτικό να υπολογίζουμε την ηλικία με αυτό τον τρόπο.

Τα βραγχιακά επικαλύμματα του λαβρακιού αποτελούνται από τρία οστά (σχ. 1.3). Το κυρίως επικαλυμματικό, το προεπικαλυμματικό, ένα μικρότερο οστό μπροστά από το κυρίως επικαλυμματικό, και το υποεπικαλυμματικό που βρίσκεται κάτω από το κυρίως επικαλυμματικό. Αυτά τα οστά καλύπτονται από δέρμα και μερικά λέπια. Μόνο το κυρίως επικαλυμματικό

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης



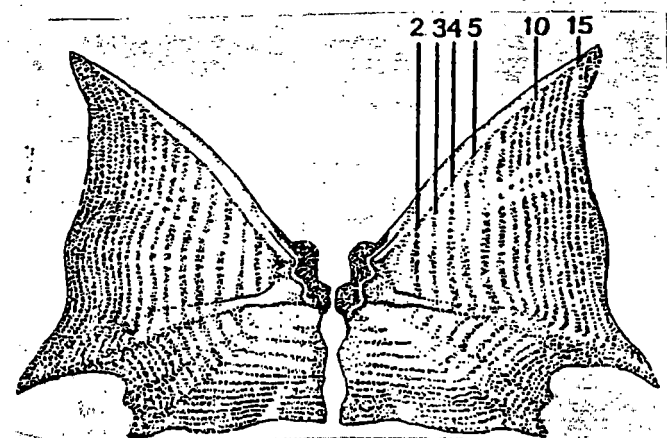
Σχήμα 6.2 Ωτόλιθοι του λαβρακιού. α) ηλικία 2 ετών, β) ηλικία 4 ετών, γ) η θέση των σάκων που περιέχουν τους ωτόλιθους. 1. σάκοι, 2. 10ο νεύρο, 3. σπονδυλική στήλη, 4. νυκτική κύστη. Boulineau-Coatanea, 1968.



Σχήμα 6.3 Τομές ωτόλιθων από λάρβες λαβρακιού, α) 16 αυξήσεις, β) 63 αυξήσεις. Jennings, 1990.

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

χρησιμοποιείται για την ανάγνωση της ηλικίας (αν και το προεπικαλυμματικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαγνωστικούς σκοπούς π.χ Βου Αίν, 1977), όπως φαίνεται στο σχήμα 6.4. Για να πάρουμε ένα καθαρό επικαλυμματικό οστό, πρέπει να αφαιρέσουμε ολόκληρο το βραγχιακό επικάλυμμα από την χόνδρινη άρθρωση του με χειρουργικό νυστέρι. Έπειτα βράζουμε ελαφρά το οστό με διάλυμα καυστικού νατρίου οπότε αφαιρείτε ο ιστός και το δέρμα. Έπειτα τα οστά πλένονται με καθαρό νερό και ξεραίνονται για αποθήκευση. Η διαύγεια και η δυνατότητα ανάγνωσης στα επικαλυμματικά οστά είναι συνήθως καλή αν και στα ψάρια ηλικίας 5 ετών και άνω ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος είναι δυσδιάκριτος λόγω της πολυπλοκότητας.



Σχήμα 6.4 Επικαλυμματικά οστά λαβρακιού, όπου φαίνεται η ανάγνωση της ηλικίας (οι αριθμοί δηλώνουν έτη). Pickett και Pawson, 1990.

6.5 Κατανομή ηλικίας-μήκους

Το ιδανικό, για την εκτίμηση της αύξησης των ψαριών από δείγματα που προέρχονται από την αλιεία, είναι να γίνονται μετρήσεις και να υπολογίζεται η ηλικία σε όλα τα ψάρια. Όμως μπορούμε να εξασφαλίσουμε αρκετό υλικό για τον προσδιορισμό της ηλικίας παίρνοντας υπο-δείγματα λεπιών ανά ομάδα μήκους. Αυτά τα δείγματα συνήθως διαχωρίζονται σε τριμηνιαία ή ετήσια βάση ανά περιοχή και αλιευτικό εργαλείο. Συνήθως παίρνονται δείγματα από πολλούς μήνες και από πολλές διαφορετικές συλλήψεις. Παίρνονται μετρήσεις μήκους για να προσδιοριστεί η κατανομή της συχνότητας των μηκών για την σύλληψη από την οποία παίρνονται τα δείγματα. Παίρνονται δείγματα λεπιών από 5-10 άτομα που συλλέγονται τυχαία από κάθε ομάδα μήκους των 5 cm. Ένα μειονέκτημα της χρησιμοποίησης στοιχείων για τις μελέτες αύξησης από ψάρια του εμπορίου είναι ότι τα λαβράκια πωλούνται ολόκληρα οπότε δεν μπορεί να προσδιορισθεί το φύλο. Για να πάρουμε στοιχεία για την αύξηση σε κάθε φύλο χωριστά πρέπει να γίνει εσωτερική εξέταση οπότε πρέπει να δοθεί

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

Είδος: λαβράκι		Φύλο: Άρσενικά + Θηλυκά																			
Έτος: 1990		Περίοδος: Όλη																			
Αλιευτικό εργαλείο: Όλες οι τράτες		Περιοχές: Όλες																			
Κλείδα ηλικίας-μήκους (MLK)																					
Ομάδα μήκους (cm)	Αριθμός αλιείων	Ηλικία (έτη)																			
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
36	1	1																			
37	3	2	1																		
38	3	3																			
39	2			1	1																
40	2			1	1																
41	3			1	2																
42	4		1	1	2																
43	9				5	3															
44	6				3	2	1														
45	5				3	2	1														
46	9				2	3	4														
47	18		1			13	4														
48	20				1	11	7	1													
49	15				4	9	2														
50	12			1	1	5	3		1												
51	15					3	6	3													
52	16					5	9	1													
53	13					5	5	1													
54	14				1	6	3	3	1												
55	5					1	4	1													
56	3					1		2	3	1		1									
57	7						4	2				1									
58	5				1	1	3					1									
59	6					3	2			1											
60	5				1		2					1	1								
61	6					1			1			3	1								
62	10					3						1	5		1						
63	4									1			3								
64	3												2				1				
65	4							1					2				1				
66	4						1					2			1						
67	5												5						1		
68	2												2								
69	0																				
70	2												2								
71	2												1	1							
72	0																				
73	2														2						
74	1												1								
75	0																				
76	0																				
77	0																				
78	0																				
79	0																				
80	0																				
81	0																				
82	1																			1	
Σύνολο	252	6	3	5	26	74	63	22	6	3	0	8	27	1	6	0	0	0	1	1	

Πίνακας 6.1 Παράδειγμα κλείδας ηλικίας-μήκους για το λαβράκι χρησιμοποιώντας 252 δείγματα λεπιών σε ομάδες μήκους 1 cm. Pickett και Pawson, 1994

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

αποζημίωση.

Η κατάταξη των μηκών ανά ηλικία, είναι γνωστή σαν κλείδα ηλικίας-μήκους (ALK) (Gulland, 1965): ένα παράδειγμα για το λαβράκι δίνεται στον πίνακα 6.1.

Ομάδα μήκους (cm)	Αριθμός ψαριών	Αριθμός υπόλιθων που διαβάστηκαν	Άτομα ανά ηλικία															
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
35	89	1	89															
36	148	3	99	49														
37	415	6	208	208														
38	590	3		590														
39	845	9	94	751														
40	682	4		682														
41	993	11		813	181													
42	1967	11		1610	358													
43	2424	14		1212	866	173	173											
44	2776	12		1157	1388	0	231											
45	1183	9	131	557	394													
46	2165	13		999	999	0	157											
47	1472	13		453	566	0	340	113										
48	1047	8			655	262	0	0	131									
49	325	3			108	108	0	0	168									
50	281	4			141	0	70	0	0	70								
51	119	3			40	0	79											
52	30	1							30									
53	59	1			59													
59	59	1										59						
60	89	2									44	0	0	0	44			
64	59	1												59				
66	59	1																59
Σύνολο	17789	134	621	9181	5754	543	1060	113	269	115	59	0	59	44	59			
Σύνολο υπόλιθων που διαβάστηκαν			8	64	39	4	9	1	3	2	1	0	1	1	1			
Μέσα μήκη (cm)			39.1	42.9	45.7	47.1	46.5	47.5	49.3	54.4	59.5		64.5	60.5	66.5			
Μέσα βάρη (Kg)			0.641	0.839	1.009	1.107	1.067	1.126	1.264	1.730	2.213		2.819	2.326	3.089			

Πίνακας 6.2 Παράδειγμα κατανομής ηλικίας-μήκους, όπου φαίνεται η εκτίμηση του αριθμού των ψαριών που πιάστηκαν για κάθε ηλικία και τα μέσα μήκη και βάρη. Pickett και Rawson, 1994.

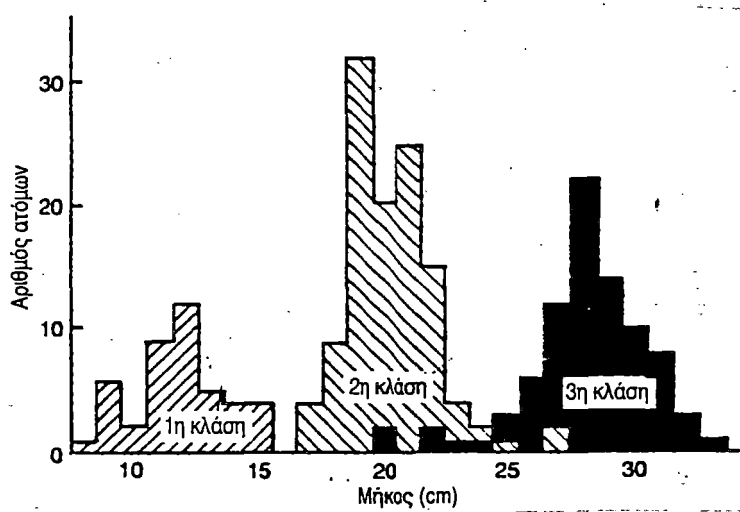
Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

Όταν χρησιμοποιηθεί η κατανομή της συχνότητας των μηκών της σύλληψης τότε η κλειδα ηλικίας-μήκους μετατρέπεται σε κατανομή ηλικίας-μήκους (ALD), πίνακας 6.2. Η κατανομή ηλικίας-μήκους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του μέσου μήκους για κάθε κλάση ηλικίας της σύλληψης. Αυτός είναι ο συνήθης τρόπος για τον προσδιορισμό της αύξησης σε ένα αλιευτικό απόθεμα, αλλά έχει αρκετά μειονεκτήματα. Πρώτον, οι μετρήσεις του μήκους μπορεί να είναι μεροληπτικές εξαιτίας της επιλεκτικότητας του αλιευτικού εργαλείου, που έχει σαν αποτέλεσμα οι ομάδες μεγέθους των ψαριών που περιλαμβάνονται στο δείγμα να καλύπτουν περιορισμένο εύρος τιμών. Μια σύγκριση της δομής τους σε μια αλιευτική περιοχή φανερώνει την επίδραση της επιλεκτικότητας, και δείχνει γιατί χρειάζεται ξεχωριστή κατανομή ηλικίας-μήκους για κάθε βασική ομάδα αλιευτικών εργαλείων. Για την καλύτερη απεικόνιση του πληθυσμού σε μια περιοχή, οι κατανομές ηλικίας-μήκους για κάθε αλιευτικό εργαλείο πρέπει να συνδιαστούν για να εξομαλυνθεί κάθε μεροληψία των δειγμάτων. Δεύτερο, αν η κατανομή ηλικίας-μήκους κατασκευάζεται από τα ψάρια που πιάστηκαν όλο το έτος, δεν αντισταθμίζει την εποχιακή αύξηση που στο λαβράκι πραγματοποιείται ανάμεσα στο Μάη και τον Νοέμβρη. Εφόσον η κατανομή ηλικίας-μήκους αναφέρεται μόνο στα παρατηρούμενα μεγέθη την στιγμή της δειγματοληψίας, η εκτίμηση της πραγματικής ετήσιας αύξησης του μήκους ανάμεσα στις ηλικίες μπορεί να είναι μεροληπτική, ανάλογα με την επίδραση των ψαριών που έχουν πρόσθετη αύξηση στο δεύτερο μισό του χρόνου. Όμως εάν έχουν συλλεχθεί επαρκή στοιχεία για την ηλικία έτσι ώστε να μπορεί η κλειδα ηλικίας-μήκους να κατασκευαστεί σε τριμηνιαία βάση, η επίδραση αυτή μειώνεται.

Με δεδομένο ότι οι δειγματοληψίες είναι επαρκείς, οι κατανομές ηλικίας-μήκους για διαδοχικούς χειμώνες δίνουν την καλύτερη εκτίμηση για την ετήσια αύξηση ανά ηλικία του λαβρακιού για τα δείγματα και για ολόκληρο τον ιχθυοπληθυσμό. Αυτή είναι η βάση της άμεσης μεθόδου προσδιορισμού της αύξησης του Petersen (1891). Τα στοιχεία παρουσιάζονται χρησιμοποιώντας το ιστόγραμμα ηλικίας-συχνότητας μηκών (παραδειγμα εικ. 6.5).

Κατά την προετοιμασία των κατανομών ηλικίας μήκους, γίνεται ταυτόχρονη δειγματοληψία σε αρκετές ομάδες ηλικίας και ετήσιες κλάσεις. Ο ρυθμός αύξησης που βασίζεται στα παρατηρούμενα μήκη για κάθε ομάδα ηλικίας μπορεί να είναι πράγματι αντιπροσωπευτικός του πληθυσμού αυτή τη συγκεκριμένη στιγμή. Αυτό μπορεί να διαστρεβλωθεί εάν οι ρυθμοί αύξησης διαφέρουν ανάμεσα στις διαδοχικές ετήσιες κλάσεις, γιατί για να γίνει η εκτίμηση αύξησης ενός πληθυσμού χρησιμοποιείται συνδυασμός των ετήσιων κλάσεων. Για παράδειγμα, από τις πιο πρόσφατες (νεότερες) ομάδες ηλικιών μπορεί να έχει γίνει επιλογή των ατόμων με γρηγορότερη ανάπτυξη, εξαιτίας μιας αλλαγής στις κλιματικές συνθήκες που να ευνοεί την αύξηση. Μια όμοια επίδραση συχνά συμβαίνει όταν τα δείγματα προέρχονται από τις εμπορικές συλλήψεις που περιέχουν ψάρια κοντά στο ελάχιστο νόμιμο μέγεθος. Πάλι, συλλέγονται ψάρια με

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης



Σχήμα 6.5 Κατανομή ηλικίας-συχνότητας μηκών των λαβρακιών που πιάστηκαν στο Solent της Μεγάλης Βρετανίας το Μάιο του 1990. Μέσα μήκη: 1η κλάση = 12.3 cm (n=43), 2η κλάση = 20.8 cm (n=114), 3η κλάση = 28.5 cm (n=85). Pickett και Pawson, 1994

γρηγορότερη ανάπτυξη από τις νεαρότερες ομάδες ηλικιών. Τέτοιου είδους στοιχεία πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή όταν γίνεται εκτίμηση της αύξησης, γιατί η δειγματοληψία των νεότερων ομάδων ηλικίας δεν είναι αντιπροσωπευτική του πληθυσμού.

6.6 Ανάδρομος υπολογισμός

Αντι να χρησιμοποιούμε τα λέπια μόνο για το προσδιορισμό της ηλικίας που έχει φθάσει το ψάρι τη στιγμή της δειγματοληψίας, αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση του μήκους που είχε το ψάρι σε προηγούμενες ηλικίες χρησιμοποιώντας μια διαδικασία γνωστή ως ανάδρομος υπολογισμός. Ο Einar Lea (1910) έδειξε ότι το μέγεθος του λεπτιού της ρέγγας και οι σχετικές θέσεις των ετήσιων δακτύλιων, ξεκινώντας από τον πηρύνα προς τα έξω, είναι ανάλογες με το μήκος του ψαριού τη στιγμή αυτή. Μπορούμε να υπολογίσουμε το μήκος (L_n) του ψαριού τη στιγμή που εμφανίζεται ο κάθε ετήσιος δακτύλιος χρησιμοποιώντας τον τύπο του Lea:

$$L_n = \frac{R_n}{R} L \quad (6.1)$$

όπου: L είναι το μήκος του ψαριού τη στιγμή της σύλληψης, R είναι η ακτίνα τη στιγμή της σύλληψης, και R_n είναι η ακτίνα από τον πηρύνα μέχρι τον ετήσιο δακτύλιο n .

Η σχέση μήκος σώματος/μήκος λεπτιού όταν παρίσταται γραφικά με το μήκος του ψαριού στον άξονα των τεταγμένων (ψ) και το μήκος του λεπτιού στον άξονα των τετμημένων (χ).

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$L = a + b R \quad (6.2)$$

όπου b είναι ο συντελεστής παλινδρόμησης ή κλίση της ευθείας και a είναι σταθερά που δείχνει την απόσταση της ευθείας από το σημείο τμήσης των δύο αξόνων.

Ο τύπος του Lea δεν λαμβάνει υπόψη του το μέγεθος του ψαριού πριν δημιουργηθούν τα λέπια. Στο λαβράκι, αυτό συμβαίνει περίπου στα 25 mm (Kennedy και Fitzmaurice, 1972) έως τα 31 mm (Barnabe, 1976b). Συνεπώς σ' αυτή την έκταση τα μήκη του ανάδρομου υπολογισμού υποεκτιμούνται, αν και το λάθος μειώνεται σταδιακά στον υπολογισμό του μήκους για κάθε μεγαλύτερο ετήσιο δακτύλιο. Ακόμα και όταν αυτός ο παράγοντας λαμβάνεται υπόψη, ο ανάδρομος υπολογισμός οδηγεί σε υποεκτίμηση των μηκών των μεγάλων ψαριών για τα πρώτα χρόνια της ζωής τους, και σε υπερεκτίμηση για την μετέπειτα ζωή. Αυτό είναι γνωστό σαν το φαινόμενο της Rosa Lee και παρατηρήθηκε αρχικά στην ρέγγα (Lee, 1920). Μερικοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι παρατήρησαν το φαινόμενο αυτό στο λαβράκι (Ottaway και Simkiss, 1979). Ο Kelley (1988b), ωστόσο, δεν βρήκε κανένα στοιχείο αυτού του φαινομένου σε πάνω από 6000 λαβράκια στην Μεγάλη Βρετανία από το 1946 έως το 1985, αν και χρησιμοποιήθηκε ο βασικός τύπος ανάδρομου υπολογισμού του Lea. Μια αιτία του φαινομένου της Rosa Lee είναι ότι τα μεγαλύτερα σε ηλικία ψάρια, συνεπώς αυτά που επιβιώνουν περισσότερο, είναι αυτά που έχουν πιο αργή ανάπτυξη. Τα ψάρια με γρηγορότερη ανάπτυξη από κάθε είδος έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής και είναι τα πρώτα από κάθε ετήσια κλάση που αλιεύονται (Bagenal και Tesch, 1978).

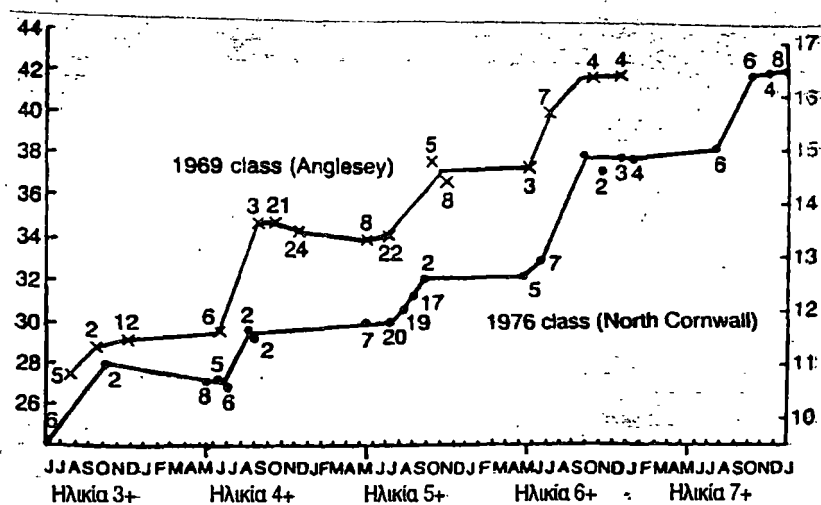
Για να αντισταθμιστούν οι πιθανές πηγές λάθους στον ανάδρομο υπολογισμό έγιναν τροποποιήσεις στον βασικό τύπο του Lea. Για παράδειγμα, ο Tesch (1968) χρησιμοποίησε τον τύπο $L_n - a = (R_n/R)(L - a)$, στον οποίο η σταθερά a υπολογίζεται από την παλινδρόμηση του μήκους του ψαριού έναντι στην ακτίνα του λεπιού. Για την ακριβή εκτίμηση της αύξησης είναι απαραίτητο να περιλάβουμε ένα τέτοιο συντελεστή διόρθωσης (Carlander, 1982).

Ο ανάδρομος υπολογισμός έχει πολλά πλεονεκτήματα έναντι των μεθόδων της απευθείας εκτίμησης της αύξησης των ψαριών. Ένα όφελος είναι ότι η πραγματική αύξηση του ψαριού το έτος της σύλληψης (ένα πρόβλημα της κατανομής ηλικίας μήκους το καλοκαίρι) μπορεί να μετρηθεί στο περιθώριο του λεπιού. Ένα άλλο κέρδος είναι ότι μπορεί να εκτιμηθεί η ανάπτυξη τα προηγούμενα έτη για διάφορες κλάσεις ηλικιών. Ωστόσο, ο ανάδρομος υπολογισμός μπορεί να επηρεαστεί από την επιλεκτικότητα των αλιευτικών εργαλείων και από την εκλεκτική θνησιμότητα ορισμένου μεγέθους ψαριών ανά κλάση ηλικίας. Αυτά πρέπει να τα λαμβάνουμε υπόψη όταν υπολογίζουμε το μέσο μήκος ανά ηλικία σε έναν πληθυσμό.

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

6.7 Μοντέλα αύξησης

Στα μοντέλα αύξησης χρησιμοποιούνται τα μέσα μήκη ανά ηλικία (καμπύλες αύξησης) ή οι ετήσιες αυξήσεις του μήκους. Κάτω από κανονικές κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες το λαβράκι εμφανίζει χαρακτηριστικό μοντέλο εποχιακής αύξησης κατά το οποίο οι μεγαλύτερες μηνιαίες αυξήσεις στο μήκος και στο βάρος πραγματοποιούνται τους πιο θερμούς μήνες, συνήθως από τον Ιούνιο έως τον Οκτώβριο. Το φθινόπωρο και το χειμώνα, η αύξηση επιβραδύνεται ή (το πιο πιθανό) σταματά, αν και η περίοδος στην οποία δεν υπάρχει αύξηση εξαρτάται από την θερμοκρασία της θάλασσας και το στάδιο ωριμότητας του ψαριού. Επίσης η αύξηση εξαρτάται από την ηλικία του ψαριού αφού ο ρυθμός αύξησης μειώνεται καθώς το ψάρι μεγαλώνει. Το μοντέλο της εποχιακής αύξησης από παρατηρούμενα μεγέθη ανά ηλικία για λαβράκια ηλικίας 3-7 ετών φαίνεται στο σχήμα 6.6.

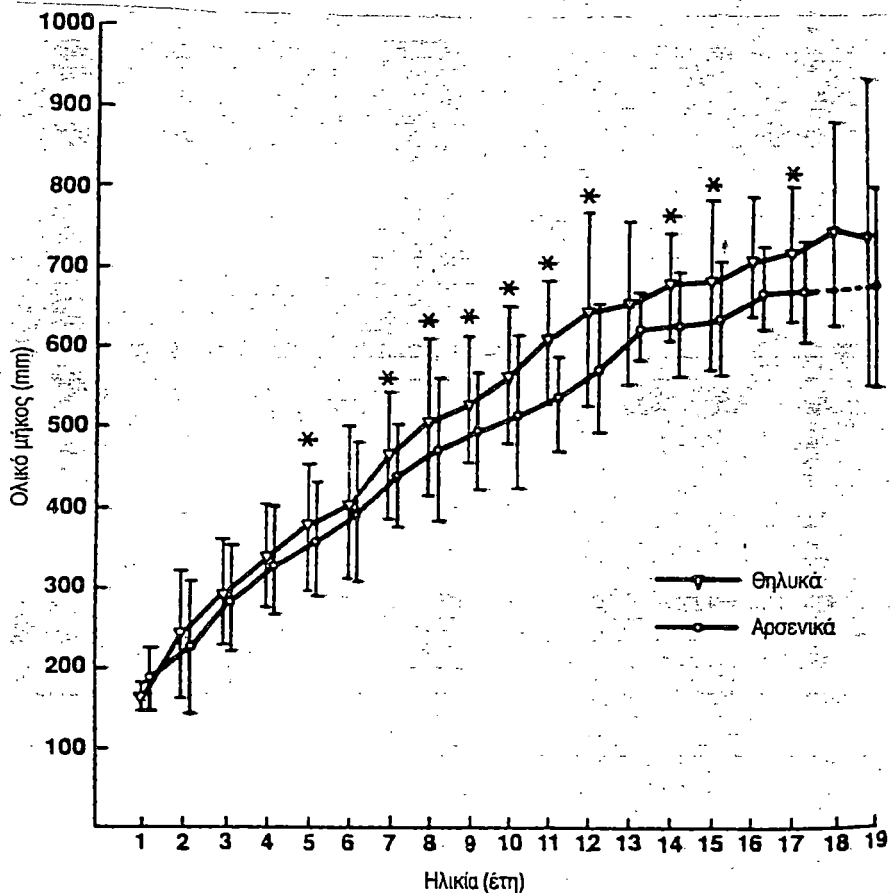


Σχήμα 6.6 Τα παρατηρούμενα μήκη ανά ηλικία, για ηλικίες 3+ έως 7, των ετήσιων κλάσεων 1969 στο Anglesey και 1976 στη N. Cornwall. Τα νούμερα δηλώνουν τον αριθμό των ψαριών στο δείγμα. Kelley, 1988b.

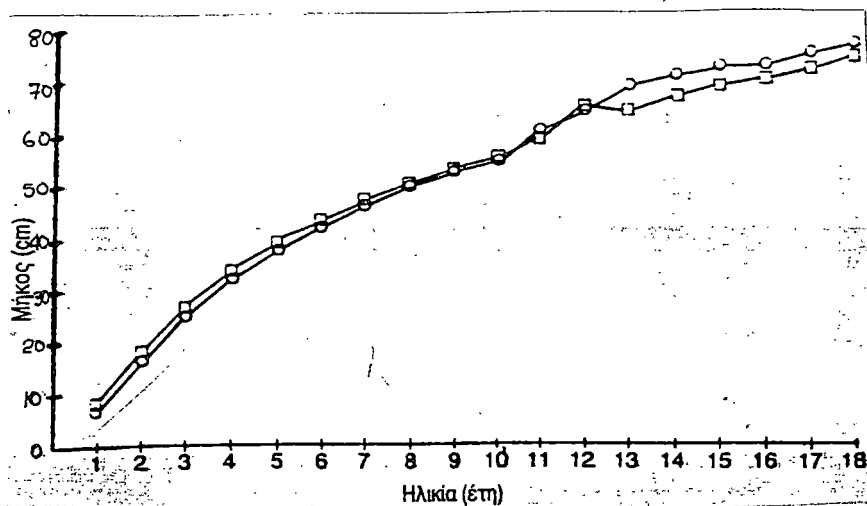
Ο Kelley (1988b) περιέγραψε διαφορές στο μέγεθος ανά ηλικία από περιοχή σε περιοχή αλλά αυτές δεν είναι σταθερές από χρόνο σε χρόνο. Ο ρυθμός αύξησης μπορεί να ποικίλει ανάμεσα στις ετήσιες κλάσεις. Οι κλιματικές συνθήκες έχουν μεγάλη επίδραση στην αύξηση του λαβρακιού. Στο σχήμα 6.7 φαίνεται οι καμπύλες αύξησης αρσενικών και θηλυκών από συγχωνευμένα στοιχεία από όλες τις περιοχές της Μεγάλης Βρετανίας από το 1982 έως το 1988.

Οι ανωμαλίες σ'αυτές τις καμπύλες αύξησης πάνω από την ηλικία 14 οφείλονται κυρίως στην έλλειψη δειγμάτων. Ο ρυθμός αύξησης των θηλυκών είναι σημαντικά υψηλότερος από αυτόν των αρσενικών ($p < 0.05$) ανάμεσα στις ηλικίες 7 και 15, όπως σημειώνεται από τον Kelley (1988b). Αυτός ο τρόπος παρουσίασης δεν απεικονίζει τις αλλαγές στην αύξηση που

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης



Σχήμα 6.7 Παρατηρούμενα μήκη ανά ηλικία. Οι κάθετες γραμμές απεικονίζουν τα όρια εμπιστοσύνης. Οι αστερίσκοι δηλώνουν σημαντική διαφορά στις μέσες τιμές για τα αρσενικά και τα θηλυκά ($p < 0.05$). Pickett και Pawson, 1994.



Σχήμα 6.8 Μήκη ανά ηλικία από ανάδρομο υπολογισμό για λαβράκια όλων των ηλικιών που πιάστηκαν το 1983 (κύκλοι) και το 1986 (τετράγωνα). Pickett και Pawson, 1994.

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

μπορεί να έγιναν την περίοδο της δειγματοληψίας ή την διακύμανση του ρυθμού αύξησης ανάμεσα στις ετήσιες κλάσεις. Στο σχήμα 6.8 φαίνονται τα μήκη του λαβρακιού από ανάδρομο υπολογισμό που έχουν συλλεχθεί το 1983 και το 1986.

Υπάρχει μικρή διαφορά στα μήκη από ανάδρομο υπολογισμό ανά ηλικία στα δείγματα από διαδοχικά έτη που οφείλεται, εν μέρει, στην ομαλοποίηση από το συνδυασμό των περιοχών, των εποχών, και των ετήσιων κλάσεων στην δειγματοληψία. Οι καμπύλες στα σχήματα 6.8 και 6.9 αναπαριστούν το τυπικό μοντέλο αύξησης του πληθυσμού του λαβρακιού στην Μεγάλη Βρετανία στις αρχές της δεκαετίας του '80.

Είναι συχνά αναγκαίο να εκφράσουμε την αύξηση με μαθηματικό τρόπο με τον οποίο είναι δυνατό να προβλέψουμε το μέσο μήκος ή βάρος για κάθε δεδομένη ηλικία. Γενικά οι ερευνητές ασχολούνται με το ρυθμό αύξησης στον αλιεύσιμο πληθυσμό, καθώς επίσης και με το μήκος ή το βάρος ανά ηλικία για κάθε άτομο χωριστά.

Οι περισσότερες εργασίες για την αύξηση χρησιμοποιούν την κλασική εξίσωση αύξησης του von Bertalanffy (1938). Αυτή περιγράφει τον ετήσιο ρυθμό αύξησης για το λαβράκι αρκετά καλά και μπορεί να συγχωνευθεί με τα μοντέλα εκτίμησης του αποθέματος. Αρκετά μοντέλα παραγωγής, π.χ. των Beverton και Holt (1957), χρησιμοποιούν την εξίσωση αύξησης του von Bertalanffy που συνήθως γράφεται ως εξής:

$$L_t = L_{\max} (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (6.3)$$

όπου: L_t είναι το μήκος σε χρόνο t (σε έτη), L_{\max} είναι το μήκος κατά το οποίο ο ρυθμός αύξησης πλησιάζει το μηδέν, π.χ. το θεωρητικό μέγιστο μήκος που μπορεί να φτάσει ένα ψάρι, k είναι ένας συντελεστής που περιγράφει το ρυθμό με τον οποίο πλησιάζει το L_t το L_{\max} και ονομάζεται ρυθμός μείωσης της αύξησης, το t_0 τοποθετεί την καμπύλη αύξησης που περιγράφεται από το k και το L_{\max} στον άξονα της ηλικίας και είναι ηλικία στην οποία το ψάρι θα είχε θεωρητικό μέγεθος μηδέν αν συνέχιζε να αυξάνει με τον ίδιο τρόπο καθόλη την διάρκεια της ζωής του.

Οι τιμές του L_{\max} και του k παρέχουν ένα απλό μέσο σύγκρισης του ρυθμού αύξησης ανάμεσα σε πληθυσμούς. Αυτές οι παράμετροι υπολογίστηκαν για τα λαβράκια που πιάστηκαν στην θάλασσα της Ιρλανδίας (Kennedy και Fitzmaurice, 1972), στο Plymouth (Sabriye, 1983) και στη Νότια Ουαλία (Parsons, 1982). Τα δείγματα του Plymouth (135 ψάρια) συλλέχθηκαν από τον Μάη έως τον Ιούνιο του 1982. Ο Sabriye υπολόγισε τις παραμέτρους του ρυθμού αύξησης για αρσενικά και θηλυκά μαζί $L_{\max} = 72$ cm και $k = 0.14$. Αυτές οι τιμές είναι σύμφωνες με αυτές που δημοσιεύτηκαν από τον Kennedy και τον Fitzmaurice (1972) για το λαβράκι της Ιρλανδίας ($L_{\max} = 71$ cm, $k = 0.14$).

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

Η ανάλυση των στοιχείων από την περιοχή του Swansea έδωσε μια σειρά παραμέτρων του ρυθμού αύξησης που εξαρτώνται από την ετήσια κλάση, το φύλο και την καταγωγή των δειγμάτων. Ο Parson υπέθεσε ότι η μεγαλύτερη τιμή του L_{max} (91 cm) που βρέθηκε όταν μελετήθηκαν όλα τα ψάρια μαζί, προκλήθηκε από τον συνυπολογισμό των λίγων μεγάλων (13-21 ετών) ψαριών με γρήγορη ανάπτυξη. Αυτό είναι αντίθετο με τις προβλέψεις που βασίζονται στο φαινόμενο της Rosa Lee, αλλά ο Parsons βρήκε ότι, γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η ετήσια κλάση, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του L_{max} . Η μέση τιμή του L_{max} για το λαβράκι της Νότιας Ουαλίας και για τα δύο φύλα και όλες τις κλάσεις ηλικιών, ήταν 72 cm, που είναι όμοια με τις τιμές για το λαβράκι του Plymouyth και θάλασσας της Ιρλανδίας. Οι τιμές του k που υπολογίστηκαν από τον Parsons κυμαίνονται από 0.14 έως 0.22 με μέση τιμή 0.17.

6.8 Αύξηση σε μήκος

Αν και κάποιος πρέπει να είναι προσεκτικός όταν συγκρίνει τα μήκη ανά ηλικία και τις παραμέτρους της αύξησης που αναφέρονται σε διάφορες μελέτες, είναι χρήσιμο να δείξουμε μια σειρά από αποτελέσματα έτσι ώστε να απεικονιστεί η διακύμανση στην αύξηση του λαβρακιού. Φαινομενικά, στα νερά της Ευρώπης, η αύξηση είναι αργή στο βορρά και γρήγορη στο νότο (πιν 6.3). Μια καλύτερη εξέταση, ωστόσο, δείχνει ότι η αύξηση του λαβρακιού στο Μαρόκο και στην Αίγυπτο είναι πιο αργή από ότι στις Γαλλικές ακτές στη Μεσόγειο. Οι ρυθμοί αύξησης κατά μήκος των ακτών του Ατλαντικού, στη Βρετανία, στη Νοτιοδυτική Γαλλία (Vendee) και στο Μαρόκο, είναι όμοιοι. Ο Barnabe προτείνει ότι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, ιδιαίτερα η θερμοκρασία, και οι βιολογικοί παράγοντες, όπως οι τροφικές σχέσεις και ο διειδικός ανταγωνισμός, είναι αυτοί που καθορίζουν την αύξηση. Αν και η θερμοκρασία είναι αυτή που επηρεάζει κυρίως την αύξηση του λαβρακιού, λίγες εργασίες παρουσιάζουν στοιχεία για το καθεστώς της θερμοκρασίας κάτω από το οποίο ζούσαν οι πληθυσμοί του λαβρακιού που μελετήθηκαν. Τα ψάρια του Ατλαντικού ζουν σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτά που ζουν στα ρηχά μέρη της Μεσογείου. Έτσι δεν μπορούμε να εξηγήσουμε τα μικρά μήκη ανά ηλικία που δίνονται από τον Rafail (1971) για τα λαβράκια στην Αίγυπτο, εκτός και αν οι θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές ή τα αποθέματα της τροφής είναι περιοριστικά.

Ο Kelley (1988b) αναφέρει περιπτώσεις λαβρακιών που έχουν μεγαλώσει γρηγορότερα από το κανονικό για τα νερά της Μεγάλης Βρετανίας (π.χ. μήκος 48 cm και πάνω στην ηλικία 6), και έδειξε ότι η αύξηση από ανάδρομο υπολογισμό στα πρώτα 6 χρόνια της ζωής του λαβρακιού είναι μεγαλύτερη στους πληθυσμούς στις νοτιοανατολικές ακτές από ότι στις άλλες περιοχές της Μεγάλης Βρετανίας. Αν και δεν μπορούμε να απορρίψουμε την υπόθεση του Kelley ότι ετήσιες κλάσεις μεγάλων ψαριών (όπως αυτά που γεννήθηκαν το 1966) μπορεί να

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

Ηλικία (έτη)	1 Ιρλανδία		2 Ν. Βρετανία		3 Vendee		4 Arachon		5 Sete		6 Μαρόκο		7 Αίγυπτος		8 Αντ. ακτές Ν. Βρετανίας Ετ. κλάση 1976		9 Ν. Βρετανία όλες οι περιοχές 1982-86		10 Αντ. ακτές Ν. Βρετανίας 1991	
	Απο.	Θηλ.	Απο.	Θηλ.	Lagoons θάλασσα		Απο.	Θηλ.	Απο.	Θηλ.	Απο.	Θηλ.	Απο.	Θηλ.	Απο.	Θηλ.	Απο.	Θηλ.	Απο.	Θηλ.
1	7.1	8.2	-	-	9.4	9.4	12.0	17.4	14.5	13.2	-	-	-	-	9.0	-	-	-	-	19.5
2	16.1	16.5	19.0	-	18.2	18.2	21.7	28.3	23.0	18.5	14.7	16.3	18.5	-	14.7	16.3	18.5	-	25.9	
3	22.1	23.4	26.2	-	27.0	25.8	28.0	36.8	39.1	29.0	22.0	21.4	23.1	26.2	27.4	27.4	26.2	27.4	36.7	
4	28.5	29.3	33.1	35.6	32.7	32.3	31.9	43.1	47.0	34.0	25.6	25.9	28.8	33.6	34.7	34.7	33.6	34.7	39.3	
5	33.3	34.8	40.7	41.3	38.8	38.1	35.2	47.9	53.8	40.0	29.4	31.8	33.4	36.2	37.7	37.7	36.2	37.7	46.5	
6	37.4	39.1	45.4	46.4	42.7	43.5	38.1	51.5	59.5	45.0	33.3	35.8	38.1	38.8	39.5	39.5	38.8	39.5	49.5	
7	42.2	44.0	48.8	51.5	51.5	48.6	42.3	-	-	-	36.8	41.1	43.4	43.7	46.2	46.2	43.7	46.2	52.0	

Πηγές: 1. Kennedy και Fitzmaurice (1972), 2. Bertignac (1987), 3. Lam Hoi Thong (1970), 4. Stequert (1970), 5. Barnabe (1976a), 6. Gravier (1961), 7. Rafail (1971), 8. Kelley (1988b), 9. Pickett και Pawson (1994), 10. Pickett και Pawson (1994) ALK

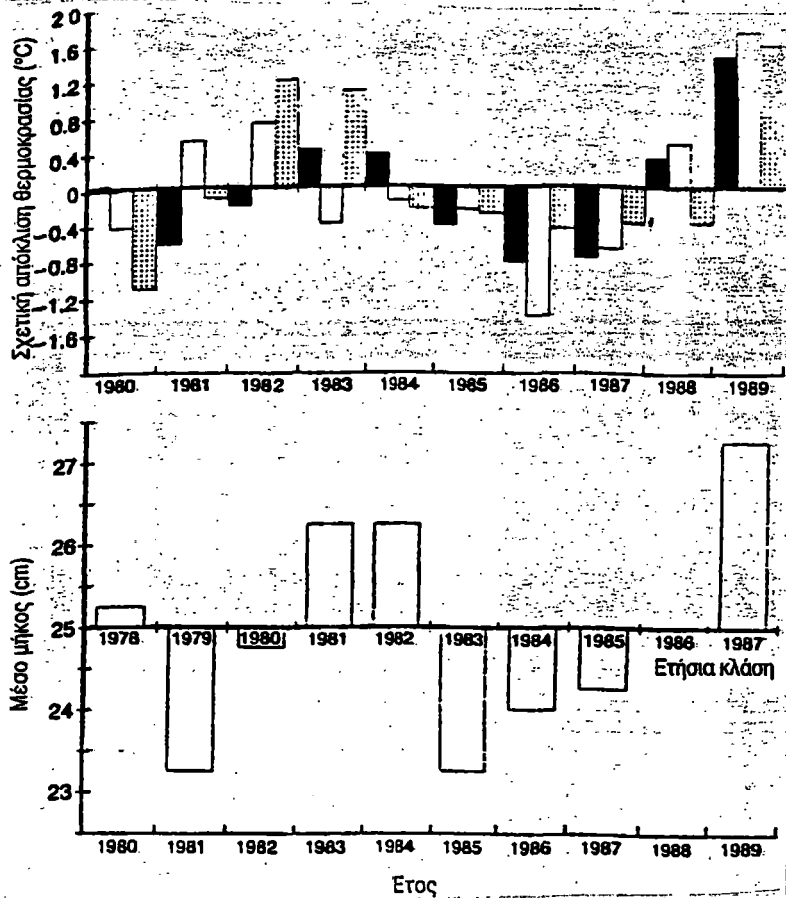
Πίνακας 6.3 Μέσα παρατηρούμενα ολικά μήκη λαβρακιών ηλικίας 1-7 σε διάφορες περιοχές. Barnabe, 1976a

προέρχονται από το Biscay και απλώθηκαν βόρεια κατά την εφηβεία, εκτεταμένες δειγματοληψίες στην Νοτιοανατολική Αγγλία έδειξαν μικρές διαφορές ανάμεσα στα μοντέλα αύξησης των juvenile εκεί και σ' αυτά που αναφέρονται για το Biscay από τον Lam Hoi Thong (1970) και τον Stequert (1972) (πιν. 6.3). Ακόμα και τα στοιχεία του Kelley (1988b) δείχνουν ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στην αύξηση του λαβρακιού στην Νοτιοανατολική Αγγλία και στο Biscay για τα 6 πρώτα χρόνια της ζωής του. Τα μοντέλα αύξησης για την Μεγάλη Βρετανία στην δεκαετία του 1970 και του 1980 (σχ. 6.7) είναι όμοια με αυτά που παρατηρήθηκαν από τον Bertignac (1987) στην Νότια Βρετανία.

Παρουσιάζεται μια συσχέτιση ανάμεσα στην αύξηση των juvenile του λαβρακιού και την θερμοκρασία της θάλασσας (Pawson, 1992). Η σχέση της θερμοκρασίας της θάλασσας κατά την κύρια περίοδο αύξησης (Μάιος-Νοέμβριος) και του μέσου μήκους των juvenile του λαβρακιού στο τέλος του τρίτου χρόνου της ζωής τους στο Solent στις νότιες ακτές της Αγγλίας τη δεκαετία του '80 παρουσιάζεται στο σχήμα 6.9.

Το χειμώνα το 1988/89 και το 1989/90 είχαμε ασύνηθιστα υψηλές για την εποχή θερμοκρασίες στη θάλασσα. Οι ήπιοι αυτοί χειμώνες ακολουθήθηκαν από δύο ζεστά καλοκαίρια. Στα έτη 1988-90 η αύξηση ιδιαίτερα των 0-, 1-, 2-γκρουπ ήταν εξαιρετικά υψηλή στη Αγγλία και στην Ουαλία. Η αύξηση ήταν πιο έντονη στα νοτιοανατολικά, όπου τα μήκη ανά ηλικία είναι όμοια με αυτά που αναφέρονται από τον Barnabe (1976a) στην αρχή της δεκαετίας του '70 στην Νότια Γαλλία. Η αύξηση είναι γρηγορότερη το καλοκαίρι σε ζεστά και ρηχά νερά από ότι στις ακτές του ωκεανού όπου η διακύμανση της θερμοκρασίας ανάμεσα στο καλοκαίρι και τον χειμώνα είναι μικρή. Το φθινόπωρο οι θερμοκρασίες στα ρηχά νερά πέφτει απότομα έτσι τα λαβράκια μεταναστεύουν σε βαθύτερα και θερμότερα νερά. Τα λαβράκια που

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης



Σχήμα 6.9 Η σχέση ανάμεσα στην θερμοκρασία και τα μέσα μήκη των juvenile στο Solent. a) Εποχιακές αποκλίσεις της θερμοκρασίας από την μέση τιμή στη δεκαετία 1980-89 στις ακτές της κεντρικής Μάγχης. Σκούρες στήλες: Νοέμβριος-Μάρτιος, λευκές στήλες: Μάρτιος-Μαίος, στικτές στήλες: Μάιος-Νοέμβριος. b) Αποκλίσεις από τη μέση τιμή του μήκους στη δεκαετία 1980-89 των λαβρακιών του Solent στο τέλος της τρίτης περιόδου αύξησης. Pickett και Pawson, 1994

περνούν το χειμώνα σε νερά με θερμοκρασία κάτω από 7 ή 8 C δεν μπορούν να τραφούν. Κατά τους θερμούς χειμώνες στα τέλη της δεκαετίας του '80 οι θερμοκρασίες ήταν αρκετά υψηλές ώστε να είναι δυνατή η κανονική θρέψη και έτσι να συνεχιστεί η αύξηση.

6.9 Μακροζωία και μέγιστο μήκος

Στην Μεσόγειο θάλασσα και στον Ατλαντικό στις νοτιοδυτικές ακτές της Αφρικής όπου η αύξηση του λαβρακιού είναι γρήγορη, η διάρκεια της ζωής του είναι πολύ μικρότερη από ότι είναι στην Μεγάλη Βρετανία. Στο Sete για παράδειγμα, ο Barnabe αναφέρει ότι τα λαβράκια ηλικίας πάνω από 6 ετών είναι σπάνια με ποσοστό μόνο 1% σε 2000 δείγματα που υπολόγισε την ηλικία τους. Κατέγραψε μόνο δύο λαβράκια ηλικίας 10 ετών και ένα 14-15 ετών. Ο Gravier (1961) αναφέρει ότι η μέγιστη ηλικία του λαβρακιού στο Μαρόκο είναι 13 χρόνια. Οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν ότι στην Μεγάλη

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

Βρετανία και στην Ιρλανδία η μέγιστη ηλικία του λαβρακιού είναι περίπου 30 χρόνια. Σε δειγματοληψία που έγινε το 1988 βρέθηκαν αρκετά άτομα της ετήσιας κλάσης του 1959, ενώ το 1989 βρέθηκαν λιγότερα (πέντε) και το 1990 μόνο ένα. Σε όλες τις περιοχές, τα αρσενικά αρσενικά λαβράκια όχι μόνο μεγαλώνουν πιο αργά αλλά ζούν και λιγότερο από τα θηλυκά (Kelley, 1988b). Το ότι τα περισσότερα από τα μεγαλύτερα λαβράκια σε κάθε περιοχή είναι θηλυκά φαίνεται από τα στοιχεία για την Μεγάλη Βρετανία που χρησιμοποιήθηκαν στο σχήμα 6.7. Στα λαβράκια που έγινε αναγνώριση του φύλου και υπολογισμός της ηλικίας, 24 ψάρια ήταν 18 ετών και πάνω, μόνο πέντε ήταν αρσενικά από τα οποία το μεγαλύτερο ήταν 22 ετών. Τα περισσότερα ψάρια πάνω από 11 ετών είναι θηλυκά.

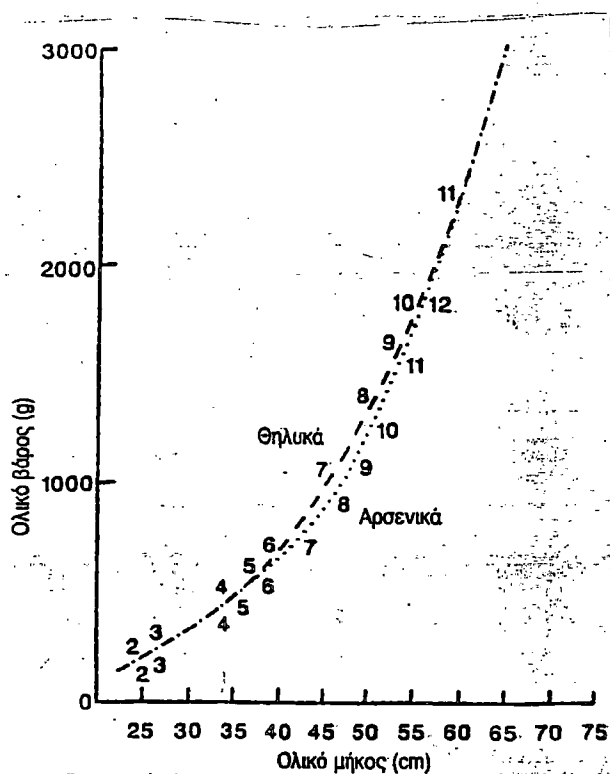
Αν και υπάρχουν διαφορές στη μέγιστη ηλικία από περιοχή σε περιοχή, το μέγιστο μήκος που μπορεί να αποκτήσει το λαβράκι δεν φαίνεται να ποικίλει σημαντικά. Στο νότο τα λαβράκια με γρήγορη ανάπτυξη φτάνουν στο μέγιστο μήκος νωρίτερα αλλά δεν γίνονται μεγαλύτερα από αυτά στο βορρά. Το μεγαλύτερο δείγμα που συνάντησε ο Barnabe στο Sete ήταν 92.5 cm. Ο Gravier λέει ότι το μέγιστο μήκος του λαβρακιού στο Μαρόκο είναι 85 cm. Στην Μεγάλη Βρετανία συχνά καταγράφονται δείγματα από την εμπορική αλιεία με μήκος 80 έως 85 cm. Από το 1983 έχουν πιαστεί αρκετά ψάρια αυτού του μεγέθους που ανήκαν στις ετήσιες κλάσεις του 1966-69 (MAFF και D.F. Kelley). Το μέγιστο μήκος του είδους σε όλες τις περιοχές θεωρείται ότι είναι 95 cm. Το μεγαλύτερο αρσενικό λαβράκι που βρέθηκε την περίοδο 1982-1988 ήταν 75 cm. Από τα 43 λαβράκια που ήταν πάνω από 70 cm και έγινε αναγνώριση του φύλου μόνο τρία ήταν αρσενικά.

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

6.10 Σχέσεις μήκους-βάρους ηλικίας-βάρους

Όταν αυξάνεται η ηλικία ή διακύμανση των βαρών αυξάνει. Η εκτίμηση των μέσων βαρών ανά ηλικία δεν έχει μεγάλη χρησιμότητα για τον υπολογισμό του πραγματικού βάρους των (μεγάλων) ψαριών. Επίσης τα βάρη ανά ηλικία ποικίλουν ανάμεσα στους πληθυσμούς σε διαφορετικές περιοχές ανάλογα με τις τροφικές συνθήκες (κυρίως διαθεσιμότητα της τροφής και θερμοκρασία) που ζουν τα ψάρια. Συνήθως η σχέση ανάμεσα στο μήκος και στο βάρος δεν ποικίλει τόσο πολύ ανάμεσα στους πληθυσμούς σε μια δεδομένη ηλικία.

Στο σχήμα 6.10 φαίνεται η κατανομή των βαρών σε σχέση με το μήκος για αρσενικά και θηλυκά και αρσενικά λαβράκια που βασίζεται σε δείγμα 1135 ψαριών. Εάν ενωθούν τα δύο φύλα, τότε αυτό το σχήμα είναι όμοιο με αυτό του Barnabe για την σχέση μήκους βάρους για τα λαβράκια στο Sete, αν και τα λαβράκια κάτω από 40 cm στη Μεγάλη Βρετανία είναι λίγο βαρύτερα για ένα δεδομένο μήκος από αυτά στην Νότια Γαλλία. Τα θηλυκά λαβράκια είναι πιο βαριά από τα αρσενικά για κάθε συγκεκριμένη ηλικία από 5 έως 13 ετών.



Σχήμα 6.10 Σχέση μήκους-βάρους σε αρσενικά και θηλυκά λαβράκια. Οι αριθμοί δείχνουν τις ηλικίες των αρσενικών και των θηλυκών, Pawson και Pickett, 1994

Στο παράδειγμα του σχήματος 6.10 φαίνεται ότι η απλή γραφική παρουσίαση δεν δίνει καθαρή εικόνα των διαφορών στις σχέσεις μήκους-βάρους. Εάν υπάρχουν διαφορές μπορούν να

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

περιγραφούν από μαθηματικές εξισώσεις.

Πολλές μελέτες χρησιμοποιούν την εξίσωση:

$$W = a L^b \quad (6.4)$$

όπου W είναι το βάρος σε γραμμάρια, L είναι το ολικό μήκος σε cm, a είναι μια σταθερά που σχετίζεται με την κατάσταση του ψαριού, b είναι ένας εκθέτης που τείνει να έχει τιμή 3.

Μήνες	Φύλο	Ομάδες μήκους (mm)	Άτομα στο δείγμα	a (x 10 ⁻⁶)	b	r ²
Μάιος	A	260-690	74	31.86	2.807	0.96
Μάιος	θ	260-790	99	18.67	2.902	0.99
Ιούλιος	A	240-600	91	32.17	2.809	0.98
Ιούλιος	θ	252-687	128	33.45	2.810	0.98
Αυγ.	A	193-660	25	6.15	3.082	0.99
Αυγ.	θ	290-780	55	9.23	3.019	0.99
Σεπ.	A	159-700	108	18.72	2.907	0.99
Σεπ.	θ	155-720	136	15.82	2.938	0.99
Οκτ.	A	273-725	72	11.95	2.978	0.98
Οκτ.	θ	284-781	104	8.99	3.022	0.99
Νοεμ.	A	213-696	24	6.00	3.091	0.99
Νοεμ.	θ	305-770	56	8.13	3.047	0.97
Σεπ.	A	159-420	59	20.22	2.892	0.99
Σεπ.	A	425-700	49	29.82	2.833	0.96
Σεπ.	θ	155-420	75	15.50	2.941	0.99
Σεπ.	θ	422-720	61	31.75	2.828	0.96
Αυγ., Σεπ., Οκτ.	A+θ	94-781	592	12.96	2.969	0.99

Πίνακας 6.4 Εποχιακές παράμετροι της παλινδρόμησης ανάμεσα στο μήκος και στο βάρος για το λαβράκι, Pickett και Pawson, 1994.

Τέτοιες εξισώσεις χρησιμοποιούνται συχνά για την πρόβλεψη του βάρους για ένα δεδομένο μήκος σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν στοιχεία για το ακριβές βάρος. Στον πίνακα 6.4 δίνονται οι σχέσεις μήκους-βάρους για τα δύο φύλα του λαβρακιού της Μεγάλης Βρετανίας για τους μήνες του έτους για τους οποίους υπάρχουν επαρκή στοιχεία.

Σε όλες τις περιπτώσεις ο συντελεστής προσδιορισμού της παλινδρόμησης (r²) είναι μεγαλύτερος από 0.95. Η σταθερότητα των αποτελεσμάτων δείχνει ότι η σχέση μήκους-βάρους δεν αλλάζει για τα δύο φύλα ούτε για κάποια μεγέθη. Η ολική σχέση μήκους-βάρους υπολογίστηκε από τα στοιχεία και για τα δύο φύλα για τους μήνες Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Οκτώβριο, όπου υπάρχει η μικρότερη διαφορά ανάμεσα στις σχέσεις για τα

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

ενήλικα και τα juvenile και για τα δύο φύλα. Η τιμή του b ήταν 2.97 που σημαίνει ότι το λαβράκι έχει ισομετρική αύξηση, δηλαδή ότι το βάρος του αυξάνει ευθέως ανάλογα με τον κύβο του μήκους και ότι δεν υπάρχουν αλλαγές στην μορφή του σώματος του είδους κατά την διάρκεια της ζωής του. Διαφορές στις σχέσεις μήκους-βάρους ίσως να οφείλονται στις διαφορές στην αύξηση και την μορφομετρία ανά περιοχή Barnabe. Ομως, οι τελευταίες μελέτες δείχνουν μια πιο γενική σταθερότητα.

6.11 Μέγιστα βάρη

Όπως και με τα μήκη, υπάρχει αρκετά μεγάλη διαφορά ανάμεσα στα μέγιστα βάρη που παρατηρούνται στο λαβράκι και το θεωρητικό μέγιστο που υπολογίζεται για ένα πληθυσμό. Αυτό συμβαίνει γιατί το τελευταίο βασίζεται σε μέσες τιμές, ενώ τα παρατηρούμενα μέγιστα λαμβάνονται από μακρόβια ή γρήγορα αυξανόμενα άτομα.

Ο Kelley (1988b) σύγκρινε την αύξηση ατόμων από διάφορες ετήσιες κλάσεις στην Μεγάλη Βρετανία και βρήκε ότι πολύ λίγα άτομα από την ετήσια κλάση του 1959, που ήταν αριθμητικά η πιο άφθονη και η πιο μακρόβια ανάμεσα στο 1950 και το 1975, έφθασαν τα 7 Kg. Αντίθετα οι ετήσιες κλάσεις του 1966 και 1969, που ήταν λιγότερο άφθονες, περιλάμβαναν αναλογικά περισσότερα γρήγορα αναπτυσσόμενα δείγματα.

Φαίνεται ότι το μέγιστο βάρος που μπορεί να φθάσει ένα λαβράκι είναι 10 Kg. Στην Ευρώπη το μέγιστο βάρος που έχει καταγραφεί είναι 9.4 Kg αν και ένας ψαράς στο Languedoc αναφέρει ότι το μέγιστο βάρος είναι 11.75 Kg (Barnabe, 1976a) και ο Aflalo (1910) αναφέρει ψάρι με όμοιο βάρος στον Βόσπορο.

Τα μέσα μέγιστα βάρη, που χρησιμοποιούνται στην δυναμική των πληθυσμών του λαβρακιού, βρίσκονται από τον υπολογισμό του μέγιστου μήκους L_{max} ή στις παρατηρούμενες τιμές των μέγιστων βαρών. Στις περισσότερες μελέτες στο λαβράκι δεν υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός μεγάλων ψαριών έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν αξιοπιστοί υπολογισμοί που να βασίζονται αποκλειστικά στα παρατηρούμενα βάρη στο δείγμα. Έτσι χρησιμοποιείται το L_{max} ως εξής:

$$\log W_{max} = \log a + b \times \log L_{max}$$

Με $L_{max} = 76$ cm που υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας στοιχεία από μεγάλα λαβράκια, ο Parson (1982) βρήκε ότι το μέγιστο βάρος είναι 4.2 Kg για το λαβράκι στην Νότια Ουαλία, αν και το μεγαλύτερο ψάρι στο δείγμα του ζύγιζε 4.7 Kg.

6.12 Αύξηση στο μήκος και στο βάρος με την ηλικία

Μια εξέταση στις ετήσιες αυξήσεις στο μήκος και στο βάρος σε μερικά δείγματα λαβρακιού στην Μεγάλη Βρετανία έδειξε ότι μειώνεται ο ρυθμός αύξησης και στα αρσενικά και

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

στα θηλυκά στην πέμπτη και στην έκτη περίοδο αύξησης. Αυτό σχετίζεται με την έναρξη της ωρίμανσης, οπότε η ενέργεια και οι μεταβολίτες χρησιμοποιούνται για την αύξηση των γονάδων. Μετά όμως, οι ετήσιες αυξήσεις στο βάρος μπορεί να είναι αρκετά μεγάλες. Ένα λαβράκι μπορεί να μεγαλώνει κατά 0.2-0.5 Kg κάθε χρόνο για ακόμα 15 ή περισσότερα χρόνια. Τα στοιχεία του Kelley (1988b) δεν δείχνουν αυτό το φαινόμενο, αλλά ο Barnabe (1976b) επίσης καταγράφει μια κάμψη στην καμπύλη αύξησης (μήκος) κατά την έναρξη της ωρίμανσης, που ακολουθείται από ανάκτηση του ρυθμού αύξησης. Είναι πιθανό ότι σ' αυτό το μοντέλο αύξησης υπάρχει μια τεχνητή αλοίωση εξαιτίας της δειγματοληψίας, καθώς η εξέταση των αποτελεσμάτων του ανάδρομου υπολογισμού σε δείγματα της Μεγάλης Βρετανίας δείχνει επίσης ότι δεν υπάρχει κάμψη σ' αυτές τις ηλικίες σε αρκετές χωριστές ετήσιες κλάσεις.

Τα λαβράκια αν και στην αρχή έχουν χαμηλό ρυθμό αύξησης (σε βάρος), αυτός βελτιώνεται μετά την ηλικία 6. Επιπλέον έχουν το πλεονέκτημα ότι συνεχίζουν να αυξάνουν σε βάρος σε ηλικίες όπου τα άλλα είδη δεν φθάνουν ή αναμένεται να είναι γερασμένα. Ο Soriano (1990) απέδειξε ότι το λαβράκι παρουσιάζει αύξηση δύο φάσεων και πρότεινε τροποποιήσεις στις βασικές εξισώσεις αύξησης με τις οποίες περιγράφει αυτό το φαινόμενο. Η πιθανή αιτία αυτού του φαινομένου είναι η αλλαγή της κυρίως διαίτας του ψαριού στα μέσα της ζωής του.

6.13 Η σχέση ανάμεσα στη θρέψη, την αύξηση, την ωρίμανση και τη θερμοκρασία.

Πολλοί συγγραφείς (Kennedy και Fitzmaurice, 1972, Barnabe, 1973, Kelley, 1988b) έχουν παρατηρήσει ότι τα θηλυκά λαβράκια μεγαλώνουν γρηγορότερα από τα αρσενικά. Επίσης έχουν δείξει ότι η διαφορά του μεγέθους ανάμεσα στα δύο φύλα για μια συγκεκριμένη ηλικία γίνεται στατιστικά σημαντική από την ηλικία 6 και μετά. Απροσδόκητα, τα στοιχεία του DFR για το λαβράκι της Μεγάλης Βρετανίας δεν δείχνουν σημαντική διαφορά στα βάρη των περιεχομένων του στομαχιού κατά την διάρκεια του κύκλου ωρίμανσης. Στην πραγματικότητα, η αναλογία των βαρών των περιεχομένων του στομαχιού σε ψάρια μήκους πάνω από 42 cm ήταν υψηλότερη τους μήνες Οκτώβριο έως Ιανουάριο, που είναι η κύρια περίοδος της αύξησης των γονάδων, από ότι ήταν τον υπόλοιπο χρόνο (κεφάλαιο 3). Ο Kelley (1987) κατέγραψε ένα ενιαίο μοντέλο θρέψης των ενήλικων λαβρακιών για όλες τις εποχές. Όμως τα αποτελέσματα του μπορεί να είναι μεροληπτικά προς τις υψηλές τιμές το χειμώνα, επειδή τα ψάρια πιάστηκαν με παραγάδι οπότε τη στιγμή της σύλληψης το βάρος του περιεχομένου του στομαχιού ήταν μεγαλύτερο. Στα ψυχρά νερά, η τροφή μένει για μεγάλο διάστημα μέσα στο στομάχι εξαιτίας του μειωμένου ρυθμού πέψης, οπότε η ποσότητα της τροφής στο στομάχι δεν μας δίνει πληροφορίες για την συχνότητα της θρέψης. Ο Kelley και το DFR βρήκαν μειωμένα επίπεδα θρέψης και χαμηλό σύντελεστή ευρωστίας στα juvenile σε όλες τις περιοχές το χειμώνα.

Τα αποτελέσματα της μελέτης των Pickett και Pawson

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

(1994) δείχνουν ότι οι μετακινήσεις των πληθυσμών των ενήλικων λαβρακιών στην Αγγλία και την Ουαλία οφείλονται στις ανάγκες της θρέψης και της αύξησης καθώς επίσης και στις ανάγκες της αναπαραγωγής (το φθινόπωρο μεταναστεύουν σε νερά με θερμοκρασία πάνω από 9 °C). Οι τροφικές συνθήκες στη Βόρεια θάλασσα και στη θάλασσα της Ιρλανδίας το καλοκαίρι, εξαιτίας της αυξημένης διαθεσιμότητας της τροφής και των υψηλότερων θερμοκρασιών, φαίνεται ότι συντελούν στην βελτίωση της ευρωστίας και της συσσώρευσης των λιπών, όμως τα ψάρια που παραμένουν εκεί μετά το Σεπτέμβριο αντιμετωπίζουν ένα περιοριστικό τροφικό περιβάλλον. Το χειμώνα, τα λαβράκια πάνω από 42 cm είχαν περισσότερο τροφή στο στομάχι τους, μεγαλύτερο συντελεστή ευρωστίας και τα αποθέματα των λιπών μειώνονταν πιο αργά στη δυτική Μάγχη από ότι στο βορρά ή ανατολικά.

Τα ενήλικα λαβράκια επειδή μεταναστεύουν σε παράκτιες περιοχές με μεγάλη διαθεσιμότητα τροφής το καλοκαίρι και νοτιότερα σε σχετικά πιο ζεστές περιοχές πριν την ωοτοκία το χειμώνα, έχουν περισσότερες ευκαιρίες για θρέψη και αύξηση από ότι τα *juvenile*, τα οποία παραμένουν κοντά στην ακτή για όλη τη διάρκεια του έτους. Σαν συνέπεια, ο ρυθμός της αύξησης του λαβρακιού διατηρείται ή αυξάνεται κατά την πρώτη ωρίμανση. Οι αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις που σχετίζονται με την μετανάστευση και την αναπαραγωγή αντισταθμίζονται από την θρέψη σε σχετικά θερμά νερά το χειμώνα. Αυτό εξηγεί το σημείο καμπής σε μερικές κορυφές αύξησης στις ηλικίες 5 και 6 για τα αρσενικά και 6 για τα θηλυκά που αντιστοιχεί στην πρώτη ωρίμανση.

Η ανάλυση των τοπικών στοιχείων δίνει χρήσιμες πληροφορίες για τις εποχιακές διακυμάνσεις της ευρωστίας και της λιποπεριεκτικότητας στους τοπικούς πληθυσμούς των *juvenile* του λαβρακιού. Αυτό όμως δεν μπορεί να γίνει για τα ενήλικα λαβράκια, τα οποία μετακινούνται εποχιακά ανάμεσα σε αυτές τις περιοχές. Για να απεικονισθούν αυτοί οι εποχιακοί κύκλοι για τον κυρίως μεταναστευτικό πληθυσμό, τα στοιχεία από τις νότιες (Οκτ.-Μαρ.), τις κεντρικές (Απρ.) και τις βόρειες (Μάιο-Σεπτ.) περιοχές συνδιάστηκαν στο σχήμα 6.11.

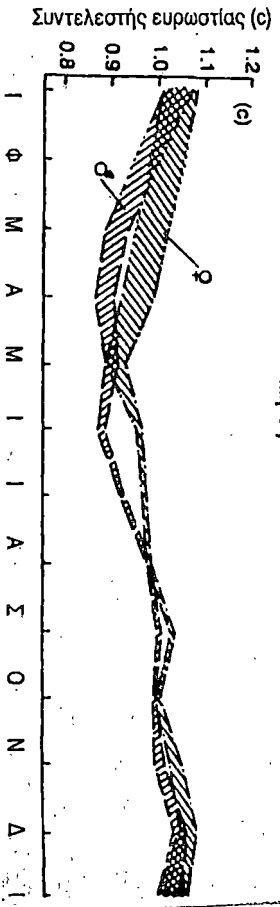
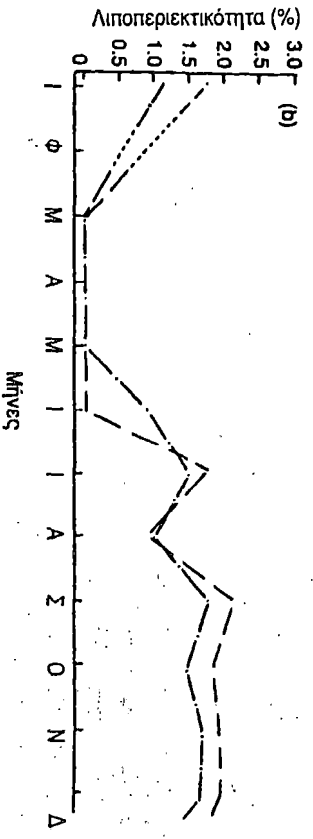
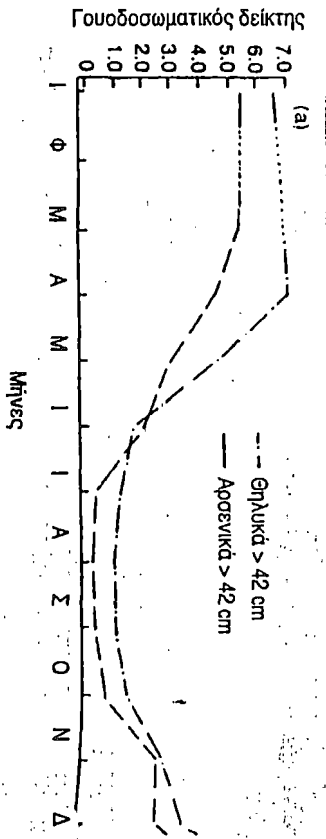
Όπως ήταν αναμενόμενο, οι εποχιακές διακυμάνσεις της ευρωστίας, της αναπαραγωγικής δραστηριότητας και της λιποπεριεκτικότητας είναι αλληλένδετες. Οι δείκτες της αύξησης των γονάδων - το GSI και ο συντελεστής ευρωστίας (C) (για ολόκληρο το σώμα) - δείχνουν ότι η ανάπτυξη των γονάδων στα ενήλικα αρσενικά ξεκινά τον Νοέμβριο. Η μακροσκοπική εξέταση δείχνουν ότι τα ώριμα ψάρια κυριαρχούν στον πληθυσμό των ενήλικων αρσενικών από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλιο. Τα ώριμα θηλυκά εμφανίζονται σε συντομότερη και πιο συγκεκριμένη περίοδο από ότι τα αρσενικά. Ο Απρίλης φαίνεται ότι είναι ο μήνας στον οποίο η ωοτοκία φθάνει στο μέγιστο για τα λαβράκια της Μεγάλης Βρετανίας. Όλα τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι η περίοδος της αύξησης των γονάδων και της ωοτοκίας τελειώνει μέχρι τον Ιούνιο για τα θηλυκά και μέχρι τον Ιούλιο για τα αρσενικά. Η μείωση της αναπαραγωγικής

Σχήμα 6.11 Μικτό σχήμα που παίρνονται οι εποχιακοί κύκλοι του συντελεστή ευρωστίας, του GSI και της λιποπλεκτικότητας των ενήλικων λαβράκιών στα βρετανικά νησιά. Pickett και Pawson, 1994.

δραστηριότητας προς το τέλος της εποχής, ωτοκίας είναι πιο απότομη στα θηλυκά.

Η ωτοκία πραγματοποιείται ωπλιτεπα στο νότο: Τον Ιανουάριο στην Βόρειο Αφρική (Bou Ain, 1977) και στην Μεσόγειο (Barnabe, 1990). Τον Φεβρουάριο στο Bay of Biscay (Steguerf, 1972), και τον Μάρτιο και τον Απρίλιο στην ανατολική Κελτική Θάλασσα (Jennings και Pawson, 1992). Ο Tompson και ο Harrop (1987) έδειξαν ότι στη Μάγχη η ωτοκία για τα περισσότερα λαβράκια πραγματοποιείται στην ανοικτή θάλασσα και σε βαθιά νερά την περίοδο από Φεβρουάριο έως το Μάιο. Από τα στοιχεία για την ωπλιανση των γονάδων που παρουσιάζτηκαν παραπάνω, συμπαίρεχεται ότι η ωτοκία πραγματοποιείται αργότερα στο Βορρά στα νερά της Βρετανίας. Τα μικρότερα ώπλια αραενικά και θηλυκά εκεί δεν ωπλιάζουν και δεν ωτοκοούν πριν τον Απρίλη ή το Μάη. Αυτά τα ώπλια που προφανώς ωτοκοούν για πρώτη φορά δεν έχουν μεταναστεύσει τόσο

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης



Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

νότια και δυτικά όσο τα μεγάλα ψάρια τα οποία την εποχή αυτή έχουν ήδη ωτοκοήσει.

Τη στιγμή που οι γονάδες έχουν φθάσει στην πλήρη ωρίμανση το Μάρτιο, τα μεσεντερικά λίπη των ενήλικων λαβρακιών έχουν χρησιμοποιηθεί πλήρως για ενέργεια και μεταβολίτες. Σύντομα όμως συσσωρεύονται ξανά λίπη σαν αποτέλεσμα της μεγάλης τροφικής δραστηριότητας τους καλοκαιρινούς μήνες. Το Σεπτέμβριο τα λίπη αποτελούν το 1.5-2% του σωματικού βάρους του ψαριού. Τα λίπη διατηρούνται σε αυτά τα επίπεδα μέχρι τον Ιανουάριο. Τα επίπεδα των λιπών πέφτουν πιο απότομα και αυξάνονται πάλι ένα μήνα νωρίτερα στα θηλυκά από ότι στα αρσενικά. Αυτό απεικονίζει μια μεγαλύτερη συμβολή της ενέργειας στην αύξηση των γονάδων και το πιο απότομο τέλος της περιόδου ωτοκίας στα θηλυκά. Οι μέσες τιμές της λιποπεριεκτικότητας και για τα δύο φύλα όλων των μεγεθών ήταν σε γενικές γραμμές όμοιες. Τα στοιχεία για ψάρια πάνω από 42 cm δεν αποδεικνύουν την υπόθεση των Kennedy και Fitzmaurice (1972) ότι τα θηλυκά έχουν αναλογικά περισσότερα λίπη από τα αρσενικά. Η ευρωστία των ενήλικων λαβρακιών που μειώνεται απότομα τον Φεβρουάριο και παραμένει χαμηλός μέχρι να αρχίσει να αυξάνεται πάλι το Μάη για τα θηλυκά και τον Ιούνιο για τα αρσενικά, συμπίπτει με το εποχιακό κύκλο της λιποπεριεκτικότητας.

Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στα λαβράκια μήκους 32-42 cm, που ονομάζεται το γκρουπ των εφήβων. Βρέθηκε ότι τα ψάρια αυτά απομακρύνονται περισσότερο από τις περιοχές ωτοκίας από ότι τα λαβράκια που είναι μικρότερα από 32. Ωστόσο ακόμα έχουν την τάση να παραμένουν κοντά στις ακτές και να μην υιοθετούν την κανονική μετανάστευση και την χειμερινή κατανομή των ενηλίκων στην ανοικτή θάλασσα. Τα στάδια ωριμότητας, το GSI, η λιποπεριεκτικότητα και οι συντελεστές ευρωστίας των αρσενικών αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν όλα καθορισμένους εποχιακούς κύκλους. Αυτοί είναι όμοιοι σε χρόνο και εύρος με αυτούς των μεγαλύτερων ψαριών. Πολλά αρσενικά μήκους 32-42 cm είχαν καλά αναπτυγμένες γονάδες. Αυτή περιλάμβανε ώριμα και εξαντλημένα ψάρια. Δεν βρέθηκε κανένα τελείως ώριμο θηλυκό μήκους κάτω από 42 cm, αν και μερικά βρισκόταν στο στάδιο ωριμότητας 3 (και ένα στο στάδιο ωριμότητας 4), και η τιμή του GSI ήταν 1% ή περισσότερο. Το ότι η σεξουαλική ανάπτυξη παρουσιάζει διαφορές όσον αφορά το χρόνο έχει παρατηρηθεί από αρκετούς ερευνητές (Kennedy και Fitzmaurice, 1972, Brusle και Roblin, 1984). Ο Kennedy και ο Fitzmaurice βρήκαν ώριμα αρσενικά με ολικό μήκος 34 cm και θηλυκά με μήκος 38 cm και πάνω. Στη Μεγάλη Βρετανία, ένα λαβράκι μήκους 36 cm αρσενικό ή θηλυκό μπορεί να είναι από 3 έως 6 ετών. Φαίνεται ότι η ηλικία δεν επιδρά σημαντικά στην επίτευξη της πρώτης ωρίμανσης. Η πολύ καλύτερα καθορισμένη επίδραση του μήκους δείχνει ότι το μέγεθος είναι πιο σημαντικός παράγοντας. Η ωρίμανση των ωθηκών σε πολλούς τελεόστεους εμποδίζεται από τη χαμηλή θερμοκρασία του νερού (Bye, 1984). Επειδή τα juvenile του λαβρακιού έχουν την τάση να παραμένουν στις ίδιες παράκτιες περιοχές όλο το έτος,

Ανάπτυξη και ρυθμός αύξησης

είναι απίθανο να επιτευχθεί η πλήρη ωρίμανση των θηλυκών πριν αυτά αρχίσουν να μεταναστεύουν σε πιο ζεστά νερά το χειμώνα. Αυτό δεν φαίνεται να επηρεάζει τόσο πολύ την ωρίμανση των όρχεων (Pickett και Rawson, 1994). Αυτό εξηγεί την διαφορά στο μέγεθος (και την ηλικία) στην πρώτη ωριμότητα ανάμεσα στα αρσενικά και τα θηλυκά.

Η θερμοκρασία είναι ο κύριος παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται αν και πότε θα πραγματοποιηθεί η ωοτοκία. Η ωρίμανση και η ωοτοκία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί σε θερμοκρασία χαμηλότερη από τους 9 C. Έτσι τα ενήλικα λαβράκια μετακινούνται σε περιοχές με θερμότερα νερά.

Βιβλιογραφία

- Aflalo, F.G. (1910) Sea Fishing in Ottoman Waters. (British Sea Anglers Society Qtrly. Vols II & III), G. Barber London.
- Alessio, G., Gandolfi, G. and Schreiber, E. (1976). Induction de la ponte, élevage and alimentation des larves et des alevins des poissons euryhalins. Etude Rev. C.G.P.M., 55, 143-157.
- Aliot, E., Pastoureaud, A., and Thebault, H. (1983) Influence de la température et de la salinité sur la croissance et la composition corporelle d'alevins de *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 31, 181-194
- Arahamian, M.W. and Barr, C.D. (1985) The growth, abundance and diet of 0-group sea bass *Dicentrarchus labrax*, from the Severn Estuary. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 65, 159-180.
- Arias, A. (1980) Crecimiento, regimen alimento y reproduction de la dorada *Sparus aurata* y del robalo *Dicentrarchus labrax* en los esteros de Cadiz. *Invest. Pesq.*, 44(1) 59-83
- Avtalion, R.R., Frugininy, Y. and Rothbard, S. (1976) Determination of allogeneic and xenogeneic markers in the genus of *Tilapia*: I. Identification of sex and hybrids in *Tilapia* by electrophoretic analysis of serum proteins. *Bamidgeh*, 27, 8-13.
- Bagenal, T.B. and Tesch, F.W. (1978) Age and growth, in *Methods for the Assesments of Fish Production in Fresh Waters* (ed. T. Bagenal). Blackwell Scientific, Oxford. pp. 101-126.
- Barnabe, G. (1972) Contribution a l'etude de la biologie du loup (*Dicentrarchus labrax* L.) de region de Sete, theme 3eme Cycle, Univ. Sc. Techn. Languedoc, Montpellier, 160 pp.
- Barnabe, G. (1973). Contribution a la connaissance de la croissance et de la sexualite du loup (*Dicentrarchus labrax*) de la region de Sete. *Annls. Inst. Oceanogr.* Paris, 49(1), 49-75.
- Barnabe, G. (1976a) Contribution a la connaissance de la biologie du loup (*Dicentrarchus labrax* (L.) de la region de Sete. These Univ. Sc. Tech. Languedoc Montpellier, 426 pp. multicoop.
- Barnabe, G. (1976b) Elevage larvaire du loup (*Dicentrarchus labrax* (L.); Pisces, Serranidae) a la aide d'aliment sec compose. *Aquaculture*, 9, 237-252.
- Barnabe, G. (1978) Etude dans le milieu naturel et au captivite de l'ecothologie du loup *Dicentrarchus labrax* (L.) (Poisson, Serranidae) a l'aide de nouvelles techniques. *Ann. Sci. Nat. (Zool.)*, 20, 423-502.
- Barnabe, G. (1980) Expose synoptique des donnees biologiques sur le loup ou bar, *Dicentrarchus labrax*. *Synop. F.A.O Peches*, no. 126 (70 pp).
- Barnabe, G. (1990) Rearing bass and gilthead bream, in *Aquaculture*, Vol. 2. (ed. G. Barnabe), Ellis Horwood.

- N.Y., pp. 647-686.
- Barnabe, G. and Tournamille, J. (1972) Experiences de reproduction artificielle du loup, *Dicentrarchus labrax* (L.). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit, Nantes 36(2), 185-189.
- Ben Tuvia, A. (1974) On the occurrence of the mediterranean serranid fish *Dicentrarchus punctatus* (Bloch) in the Gulf of Suez. Copeia, 1974, 741-743.
- Bertalanffy, L. von (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws, II). Human Biol., 10(2), 181-213.
- Bertignac, M. (1987) L'exploitation du bar (*Dicentrarchus labrax*) dans le Morbras (Bretagne Sud). These de Doctorat en sciences, Ecole National Supérieure Argonomique de Rennes, 236 pp.
- Bertignac, M. (1988) Le bar, effort de pêche en hausse... gare au stock. Equinoxe, 1988, no. 19, pp. 21-28.
- Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. (1957) On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Invest., Lond., (Ser. 2), 19, 553 pp.
- Billard, R. (1979) La gametogenèse, le cycle sexuel, et le contrôle de la reproduction chez les poissons Teleosteaens. Bull. fr. Piscic, 273, 117-136.
- Billard, R. (1980) Les possibilités de contrôle de la reproduction chez les poissons par modulation des facteurs de l'environnement et manipulations hormonales. Cah. Lab. Hydrobiol. Montreaux, 10, 11-21.
- Billard, R., Breton, B., Fostier, A., Jalabert, B. and Weil, C. (1978) Endocrine control of the teleost reproductive cycle and its relation to external factors: Salmonid and Cyprinid models, 37-48, in Comparative Endocrinology, Gaillard, P.J. and Boer, H.H. Eds., Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam.
- Bou Ain, A. (1977) Contribution à l'étude morphologique, anatomique et biologique de *Dicentrarchus labrax* et *Dicentrarchus punctatus* des côtes Tunisiennes. These de Doctorat de specialite, Faculte de Sciences, Tunis, 115 pp.
- Boulenger, G.A. (1895) Catalogue of the Perciform fishes in the British Museum. 2nd ed. Trustees Br. Mus. (Nat. Hist.), London, 391 pp.
- Boulineau-Coatanea, F. (1968) Etude anatomique et descriptive des otolithes (sagitta) du bar (*Morone labrax*). Bull. Mus. nat. Hist. Nat., Paris, 2eme Serie, 40(3), 474-484.
- Boulineau-Coatanea, F. (1969) Contribution à l'étude biologique du bar *Dicentrarchus labrax* (Linne). These 3eme cycle, Fac. Sci., Univ. Paris., Oceanogr. Biol, 121 pp.
- Boulineau-Coatanea, F. (1970) Regime alimentaire du bar *Dicentrarchus labrax* (Serranidae) sur la cote atlantique bretonne. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 2eme Serie, 41(5), 1105-1122.
- Brander, K.M. and Bennet, D.B. (1985) Interactions between Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) and cod (*Gadus*

- morhua) and their fisheries in the Irish Sea, in (eds G.S. Jamieson and N. Bourne). North Pacific workshop in stock assessments and management of invertebrates. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 92, pp. 269-281.
- Braton, B., Fostier, A., Zohar, Y., Le Bail, P.-Y. and Billard, R. (1983) Gonadotropine glycoproteique maturante et estradiol-17 β pendant le cycle reproducteur chez la truite fario *Salmo trutta* femelle. Gen. Comp. Endocrinol. 49, 220-231.
- Brusle, S. (1982) Contribution a la connaissance de la sexualite de poissons Teleosteens marins gonochoriques (Mugilides) et hermaphrodites (Serranides). These Doct. Etat. Sci. nat. Universite de Perpignan, 360 pp.
- Brusle, J. and Roblin, C. (1984) Sexualite du loup *Dicentrarchus labrax* en condition d'elenage controle, in Aquaculture du Bar et des Sparides (eds G. Barnabe and R. Billard). INRA, Paris, pp. 33-43.
- Eye, V.J. (1984) The role of environmental factors in the timing of reproductive cycles, in Fish Reproduction: Strategies and Tactics (eds G.W. Potts and R.J. Wootton), Academic Press, London, pp. 187-205.
- Cadenat, J. (1935) Les Serranides de la cote Occidentale d'Afrique du Cap Spartel au Cap vert. Revue Trav. Inst. Pêches Marit., 3(4), 377-422.
- Caporiccio, B. (1975) Etude ultrastructurale et cytochimique de l'ovogenese du loup (*Dicentrarchus labrax* L.). These 3eme cycle Biol. animale, Universite des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 101 p.+pl.
- Caporiccio, B. and Connes, R. (1977) Etude ultrastructurale des enveloppes periovocytaires et periovulaires de *Dicentrarchus labrax* L. (poisson Teleosteens). Ann. Sci. nat. Zool., 19, 351-368.
- Carlader, K.D. (1982) Standard intercepts for calculating lengths from scale measurements for some centrarchid and percid fishes. Trans. American Fish. Soc., 111, 332-336.
- Chervinski, J. (1974) Sea bass, *Dicentrarchus labrax* Linne (Pisces, Serranidae) a 'police fish' in freshwater ponds and its adaptability to various saline conditions. Bamidgeh, 26, 110-113.
- Chervinski, J. (1975) Sea basses (*Dicentrarchus labrax* (linne) and *D. punctatus* (Bloch)) a control fish in freshwater. Aquaculture 6, 249-255.
- Chevalier, C. (1980) Contribution a l'etude de la croissance des juveniles de *Dicentrarchus labrax* L. en Bretagne Nord. Int. Coun. Explor. of the Sea, CM 1980/L:35, 9 pp.
- Claridge, P.N. and Potter, I.C. (1983) Movements, abundance, age composition and growth of bass, *Dicentrarchus labrax* in the Severn Estuary and inner Bristol Channel. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 63, 871-879.
- Coombs, S.H., Nichols, J.H., Conway, D.V.P., Milligan, S. and Halliday, N.C. (1992) Food availability for sprat larvae in the Irish Sea. J. Mar. Biol. Ass., U.K., 72, 821-834.
- Corps, M.H.V. (1992) Cannibalism in juvenile bass, *Dicentrarchus labrax*. Porquippine Newsletter, 5(5).

- Cuvier, G. and Valenciennes, A. (1828). Histoire Naturelle des Poissons. II, Paris, 490 pp.
- Dando, P.R. and Demir, N. (1985) On the spawning and nursery grounds of bass, *Dicentrarchus labrax*, in the Plymouth area. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 65, 159-168.
- Davey, J.T. (1980) Spatial distribution of the copepod parasite *Lemnathropous kroyeri* on the gills of bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). J. Mar. Biol. Ass. U.K., 60, 1061-1067.
- Establier, R., Gutierrez, M. and Arias, A. (1978) Acumulacion de mercurio inorganico a partir del agua de mar por el robalo, *Dicentrarchus labrax* L., y sus efectos histopatologicos. Invest. Pesq., 42(2), 471-483.
- Ferrari, I. and Chiericato, A.R. (1981) Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and mugilidae in a brackish embayment of the Po River Delta. Aquaculture, 25, 243-257.
- Gold, J.R., Karel, W.J. and Strand, M.R. (1979) Chromosome formula of north American fishes. Texas Agric. Exp. Station public M.P. 1411.
- Gravier, R. (1961) Les Bars (loups) du Maroc atlantique, *Morone labrax* (L.) et *Morone punctatus* (Bloch). Revue Trav. Inst. Peches Marit., 25(3), 281-292.
- Gulland, J.A. (1965) Estimation of mortality rates. Annex to the Report of the Arctic Fisheries Working Group, Int. Coun. Explor. of the Sea, C.M. 1965/3: 9 pp.
- Hartley, P.M.Y. (1940) The saltash tuck-net fishery and the ecology of some estuarine fishes. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 24, 1-58.
- Haseltine, F.P. and Ohno, S. (1981) Mechanisms of gonadal differentiation. Sciences, 211, 1272-1278.
- Holden, M.J. and Williams, T. (1974) The biology, movements and population dynamics of bass, *Dicentrarchus labrax*, in English waters. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 53, 91-107.
- Idler, D.R., Hwang, S.J., Crim, L.W. and Reddin, D. (1981) Determination of sexual maturation stages of Atlantic salmon *Salmo salar* captured at sea. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38, 405-413.
- Jennings, S. (1990) Population dynamics of larval and juvenile bass *Dicentrarchus labrax* (L.), PhD thesis, University of Wales, 256 pp.
- Jennings, S. and Pawson, M.G. (1991) The development of bass, *Dicentrarchus labrax*, eggs in relation to temperature. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 71, 107-116
- Jennings, S. and Pawson, M.G. (1992) The origin and recruitment of bass, *Dicentrarchus labrax*, larvae to nursery areas. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 72, 199-212.
- Jennings, S., Lancaster, J.E., Ryland, J.S. and Shackley, S.E. (1991) The age structure and growth dynamics of young-of-the-year bass, *Dicentrarchus labrax*, populations. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 71, 799-810.
- Katavic, I., Jug-Dujakovic, J. and Glamuzina B. (1989) Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass. Aquaculture, 77, 135-

- Kelley, D.F. (1986) Bass nurseries on the west coast of the U.K. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 66, 439-464
- Kelley, D.F. (1987) Food of Bass in U.K waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 67, 275-286.
- Kelley, D.F. (1988a) The importance of estuaries for sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *J. Fish Biol.*, 33 (Suppl A), 25-33.
- Kelley, D.F. (1988b) Age determination in bass and assessment of growth and year-class strength. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 68, 179-214.
- Kelley, D.F. and Reay, P.J. (1988) The shallow creek communities of south-west England and West Wales estuaries. *J. Fish Biol.*, 33 (Suppl. A), 221-222.
- Kennedy, M. and Fitzmaurice, P. (1972) The biology of bass *Dicentrarchus labrax* in Irish Waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 557-597.
- Lam Hoai Thong. (1970) Contribution a l'etude des bars de la region des Sables d'Olonne. *Trav. Fac. Sci. Rennes. Ser. Oceanogr. Biol.*, 3, 39-68.
- Lancaster, J. (1991) The feeding ecology of juvenile bass, *Dicentrarchus labrax*. PhD thesis, University of Wales, 281 pp.
- Le Bail, P.-Y. and Fostier, A. (1984) Techniques d'identification de sexe et d'estimation de la maturite sexuelle chez les poissons vivants, in *Aquaculture du bar et des Sparides* (eds G. Barnabe and R. Billard), INRA, Paris, 1984, 45-52.
- Le Cren, E.D. (1951) The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20, 201-219.
- Lea, E. (1910) On the methods used in the herrings investigations. *Publ. Circ. Cons. Int. Explor. Mer.*, 53, 7-175.
- Lee, R.M. (1920) A review on the methods of age and growth determination in fishes by mean of scales. *Fishery Invest.*, Lond., 2(4), 32 pp.
- Linnaeus, C. (1758) *Systema naturae*, Editio decima Holmiae, 482 pp.
- Mayer, I. (1987) Reproductive biology of the bass *Dicentrarchus labrax* L., PhD thesis, University of Wales, 144 pp.
- Method, R.D. (1981) Spatial covariation of daily growth rates of larval northern anchovy, *Engraulis mordax* and northern lampfish, *Stenbranchius leucopsarus*. *Rapp. P.v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 178, 424-431.
- Morales-Nin B. (1985) Daily growth increments in the otoliths of *Dicentrarchus labrax*. *Rapp. P.-v. Reun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer. Medit.*, 29, 95-97.
- Ottoway, E.M. and Simkiss, K. (1979) A comparison of traditional and novel ways of estimating growth rates from scales of natural populations of young bass (*Dicentrarchus labrax*). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 59(1), 49-59.

- Palling, J.E. (1966) The attachment of the monogenean *Diplectanum aequans* (Wagener) Diesing to the gills of *Morone labrax* L. *Parasitology*, 56, 493-503.
- Parsons, C. (1982) Biology of bass (*Dicentrarchus labrax*) from South-west Wales, unpub. part II honours project, University of Wales, 66 pp.
- Pawson, M.G. (1990) Using otolith weight to age fish. *J. Fish Biol.*, 36, 521-531.
- Pawson, M.G. (1992) Climatic influences on the spawning success, growth and recruitment of bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in British waters. *ICES Mar. Sci. Symp.*, 195, 388-392.
- Pawson M.G., Kelley D.F and Pickett G.D. (1987) The distribution and migrations of bass, *Dicentrarchus labrax* L., in water around England and Wales as shown by tagging. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 67, 183-217.
- Petersen, C.G.J. (1891) Eine method zur bestimmung des alters und des wuchses der fische. *Mitt. Dtsch. Seefischerei Ver.*, 11, 225-235.
- Pickett, E.D. and Pawson, M.G. (1994) Sea bass.. Biology, exploitation, conservation
- Rafail, S.Z. (1971) Investigation on Sciaenidae and Moronidae catches and on the total catch by beach Seine on the U.A.R. Mediterranean coast. *Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Mediterr.*, 48, 1-26.
- Ra, P., Rosa, H.C. and Dinas, M.T. (1986) Daily microgrowth increments in the sagittae of *Dicentrarchus labrax* larvae under controlled conditions. *Invest. Pesq.*, 50, 397-402.
- Roblin, C. (1980) Etude comparee de la biologie du developpement (gonadogenese, croissance, nutrition) du loup (*Dicentrarchus labrax*) en milieu naturel et en eievage controle, these 3eme cycle, Universite de Perpignan, 150 pp.
- Roblin, C. and Brusle, J. (1984) Le regime alimentaire des alevins et juveniles du loup (*Dicentrarchus labrax*) des lagunes littorales du Golfe du lion (etangs Roussillonais, France). *Vie et Milieu*, 34, 195-207.
- Sabriye, A.S. (1983) Age and growth of bass (*Dicentrarchus labrax*) from Plymouth waters, Devon, UK, 1982. Unpublished. Part III honours project, Plymouth Polytechnic.
- Santulli, A., Modica, A., Cusenza, L., Curatolo, A. and D'Amelio, V. (1993) Effects of temperature on gastric evacuation and absorption and transport of dietary lipids in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) *Comp. Biochem. Physiol.*, 105A, 363-367.
- Stequert, B. (1972) Contribution a l'etude du bar *Dicentrarchus labrax* (L.) des reseregion d'Arcachon. These de 3eme cycle Univ. Bordeaux I. no. d'ordre 1009, 149 pp. multicop.
- Tesch, F.W. (1968) Age and growth. *International Biological Programme, IBF Handbook*, no 3, Oxford, pp. 92-123.
- Thompson, B.M. and Harrop, R.T. (1987) The distribution and

- abundance of bass (*Dicentrarchus labrax*) eggs and larvae in the English Channel and southern North Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 67, 263-274.
- Waldman, J.R. (1986) Diagnostic value of Morone dentition. *Trans. Am. Fish Soc.*, 115, 900-907.
- Wallace, P.D. and Hulme, T.J. (1977) The fat/water relationship in the mackerel, *Scomber scombrus* (L.), pilchard, *Sardina pilchardus* and sprat *Sprattus sprattus* (L.), and the seasonal variations in fat content by size and maturity. *Fish. Res. Tech. Rep. MAFF Direct. Fish. Res.*, Lowesoft, no 35, 10 pp.
- Winch, J. (1983) The biology of *Atrispinum labracis* n. comb. (Monogenes) on the gills of bass, *Dicentrarchus labrax*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 63, 915-927.
- Zohar, Y., Billard, R. and Weil, C. (1984) La reproduction de la dorade (*Sparus aurata*) et du bar (*Dicentrarchus labrax*): connaissance du cycle sexuel et controle de la gametogenese et de la ponte, in *Aquaculture du Bar et des Sparides* (eds G. Barnabe and R. Billard), INRA, Paris, 1984, 3-24.