

17 150 323
P12000-0354

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΜΑΡΚΑΡΙΣΜΑΤΟΣ
ΣΤΗΝ ΜΕΛΙΤΗΙΩΝ ΠΑΛΙΟΥΣ ΜΩΝ
ΙΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΠΕΛΑΓΙΚΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

ΜΠΙΓΙΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ
σπουδαστής Ιχθυοκομίας - Αλιείας
Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου

Εισηγητής:
Δρ. ΒΙΛΛΑΛΗΣ Α. ΚΟΥΜΑΣ
Γκρ. Καθηγητής
Σ.Τ.Ε.Γ. / Ιχθυοκομίας - Αλιείας
Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

**Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΜΑΡΚΑΡΙΣΜΑΤΟΣ
ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ
ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΠΕΛΑΓΙΚΩΝ ΨΑΡΙΩΝ**

ΜΠΙΓΙΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ
σπουδαστής Ιχθυοκομίας - Αλιείας
Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου

Εισηγητής:
Dr. ΒΙΔΑΛΗΣ Λ. ΚΟΣΜΑΣ
Εκτ. Καθηγητής
Σ.Τ.Ε.Γ. / Ιχθυοκομίας - Αλιείας
Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1997

528

Faint handwritten text, possibly a signature or name, is visible in the upper left quadrant of the page.

Ευχαριστώ θερμά τους Κάρλου Κω/ντίνα, Βράντζα Ναπολέον, Διαπούλη Ευφροσύνη, Καλαγκιά Μαρία, Αδαμίδου Αγγελική, Αργυροκαστρίτση Αντώνη, Δελατόλα Ιωάννη, του Εργαστηρίου Αλιευτικής Τεχνολογίας Πειραιά του Υπουργείου Γεωργίας, τους καθηγητές μου στο Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου, τους εισηγητές μου και ιδιαίτερα την κυρία Μεγαλοφώνου για τις συμβουλές και υποδείξεις της στην συγγραφή και την ανάθεση της παρούσης εργασίας στον κύριο Βιδάλη. Επίσης ευχαριστώ τον τομέα Ζωολογίας του τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, όπου και εργάστηκα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Πρόλογος	1
Κεφάλαιο 1 - Τα μεγάλα πελαγικά ψάρια κυρίως στην Μεσόγειο	
1.1 Εισαγωγή	2
1.2. Είδη μεγάλων πελαγικών ψαριών και ταξινόμηση τους	2
1.3. Τα τοννοειδή και το ωκεάνιο περιβάλλον τους	3
1.3.1. Μεταναστεύσεις των τοννοειδών	4
1.4. <i>Thunnus thynnus</i> (κόκκινος τόννος)	6
1.5. <i>Thunnus alalunga</i> (μακρόπτερος τόννος)	8
Κεφάλαιο 2 - Το μαρκάρισμα και η σημασία του στην αλιευτική διαχείριση	
2.1. Το μαρκάρισμα και οι χρήσεις του	12
2.2. Ο ρόλος του μαρκαρίσματος στην διαχείριση αλιείας	13
2.3. Κόστος του μαρκαρίσματος	15
Κεφάλαιο 3 - Κύριες κατηγορίες μαρκαρίσματος, αναφορά στις σπουδαιότερες μάρκες και στα χαρακτηριστικά τους	
3.1. Γενικά	17
3.2. Ιστορική αναδρομή	19
3.3. Ανάπτυξη και χρήση των εξωτερικών σημάτων μαρκαρίσματος	20
3.3.1. Φυσικές μάρκες	22
3.3.2. Τεχνητές μάρκες	23
3.4. Ανάπτυξη ορισμένων εκλεκτικών εξωτερικών μαρκών	28
3.5. Εσωτερικές μάρκες	33
3.5.1. Φυσικές μάρκες	34
3.5.2. Τεχνητές μάρκες	37
3.5.2.1. Μάρκες προκαλούμενες από τεχνητές επιδράσεις σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες	37
3.5.2.2. Χημικό μαρκάρισμα	39
3.6. Ηλεκτρονικές μάρκες	42
3.6.1. Η προσάρτιση του πομπού στο ψάρι	43
3.6.2. Μέθοδοι παρακολούθησης	45
Κεφάλαιο 4 - Οι εφαρμογές και χρήσεις του μαρκαρίσματος	
4.1. Επιλογή της μεθόδου μαρκαρίσματος	46
4.2. Προγράμματα μαρκαρίσματος	48
4.3. Κύριες χρήσεις του μαρκαρίσματος	51
4.3.1. Εκτίμηση ιχθυαποθεμάτων	51
4.3.2. Μετακινήσεις - μεταναστεύσεις	57
4.3.3. Ηλικία και αύξηση	59
4.3.4. Μελέτες δομής και ανταλλαγών ανάμεσα στα ιχθυαποθέματα	61
4.3.5. Εκτίμηση άλλων βιολογικών στοιχείων των οργανισμών	62

4.4.	Γενικές απόψεις για το μαρκαρίσμα	62
Κεφάλαιο 5 - Εφαρμογή του μαρκαρίσματος στα μεγάλα πελαγικά ψάρια		
5.1.	Εισαγωγή	64
5.2.	Προγράμματα μαρκαρίσματος στα μεγαλοπελαγικά ψάρια	64
5.2.1.	Διαδικασία και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν	66
5.2.2.	Επιστροφές των μαρκών κατά την επανασύλληψη	71
5.2.3.	Συλλογή και διαχείριση δεδομένων μαρκαρίσματος	74
5.3.	Δοκιμές διατήρησης μαρκών	74
5.4.	Μη παραδοσιακές μάρκες στα τοννοειδή	75
5.5.	Προβλήματα στην εφαρμογή των μεθόδων μαρκαρίσματος	76
Κεφάλαιο 6 - Πληροφορίες και συμπεράσματα των προγραμμάτων μαρκαρίσματος		
6.1.	Εισαγωγή	78
6.2.	Αποτελέσματα των προγραμμάτων μαρκαρίσματος ICCAT (1971 - 1986) και CGFTP (1954 - 1987)	78
6.3.	Αποτελέσματα του ακουστικού μαρκαρίσματος για τα τοννοειδή	97
6.3.1.	Επιτυχημένες παρακολουθήσεις τοννοειδών που έλαβαν χώρα	98
6.3.2.	Προβλήματα ερμηνεύσης του ακουστικού μαρκαρίσματος	102
6.4.	Συμπεράσματα των προγραμμάτων μαρκαρίσματος μειονεκτήματα	102
6.5.	Απαιτήσεις για μεγάλες προόδους στην γνώση	105
6.6.	Μελλοντικά δεδομένα που αφορούν τα μεγαλοπελαγικά ψάρια	106

Πρόλογος

Σκοπός της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι η κατανόηση της σημασίας του μαρκαρίσματος και ο ρόλος που διαδραματίζει στην ορθή αλιευτική διαχείριση. Ιδιαίτερα στα μεγαλοπελαγικά ψάρια, όπου η αλιεία τους είναι ανεπτυγμένη και τα αποθέματα ορισμένων ειδών αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο εξάντλησης, λόγω υπεραλίευσης, η εφαρμογή του μαρκαρίσματος κρίνεται ιδιαίτερα απαραίτητη.

Τα δεδομένα από το μαρκάρισμα προσφέρουν αξιόλογες πληροφορίες που αφορούν, την εκτίμηση και δομή των ιχθυαποθεμάτων, τις μεταναστεύσεις, την αύξηση, την βιολογία των ειδών και τις συνήθειες τους.

Σε δεκάδες των περιπτώσεων, το μαρκάρισμα προμηθεύει σημαντικές ενδείξεις, ικανές να επηρεάσουν την αλιευτική πολιτική, ιδιαίτερα όταν πρέπει να αντιμετωπιστούν κρίσιμα προβλήματα όπως: εξαντλημένα αποθέματα, διαχείριση μεταναστευτικών αποθεμάτων και διαμάχες ανάμεσα σε δικαιοδοσίες οι οποίες εκμεταλλεύονται το ίδιο απόθεμα.

Η παρούσα εργασία κατανέμεται σε έξι κεφάλαια. Αρχικά γίνεται μια παρουσίαση των μεγάλων πελαγικών οστεϊχθύων και της βιολογίας τους. Επίσης δίδονται πληροφορίες σχετικά με την έννοια του μαρκαρίσματος και την σημασία του στην αλιευτική διαχείριση. Ακολουθεί μια εκτενής αναφορά στα είδη και τις μεθόδους εφαρμογής που χρησιμοποιούνται με έμφαση στο μαρκάρισμα των μεγαλοπελαγικών ψαριών. Στο τέλος, διατίθενται οι πληροφορίες και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την διενέργεια μεγάλων προγραμμάτων μαρκαρίσματος και παρουσιάζονται οι καινούργιες απαιτήσεις για γρήγορες προόδους στην γνώση, στις οποίες το μαρκάρισμα καλείται να ανταποκριθεί.

Με την εργασία αυτή προσπαθήσαμε να δημιουργήσουμε μια ισχυρή εντύπωση σχετικά με την αξία και την συμβολή του μαρκαρίσματος στην μελέτη των ιχθυοπληθυσμών ιδιαίτερα των μεγάλων πελαγικών ψαριών. Ελπίζω η παρούσα εργασία να βοηθήσει στον καταρτισμό των μελλοντικών ιχθυολόγων, για την αξία και τις εφαρμογές του μαρκαρίσματος και να αποτελέσει το ερέθισμα για βαθύτερη και εκτενέστερη διερεύνηση αυτού του θέματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΑ ΜΕΓΑΛΑ ΠΕΛΑΓΙΚΑ ΨΑΡΙΑ ΚΥΡΙΩΣ ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

1.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται γρήγορη ανάπτυξη της αλιείας του τόννου και άλλων μεγαλοπελαγικών ψαριών, σε αντίθεση με την υποεκμετάλλευση των αποθεμάτων αυτών στις ωκεάνιες περιοχές, που συνέβαινε πρωτότερα. Η επέκταση των εθνικών δικαιοδοσιών αλιείας, σε περισσότερο παράκτιες περιοχές και η αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας, διαμορφώνουν καινούργιες απαιτήσεις διαχείρισης στα μεγαλοπελαγικά ψάρια.

Το πρόβλημα της ικανοποιητικής ανταπόκρισης της αλιευτικής διαχείρισης στις παραπάνω αλλαγές, απασχόλησε μια ομάδα απαρτιζόμενη από ερευνητές, επιστήμονες και διοικητικούς παράγοντες (Joseph and Wild 1984). Ένα από τα κύρια συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η ομάδα αυτή ήταν ότι, οι μετακινήσεις του τόννου και η χρονική και γεωγραφική κατανομή τους, αποτελούν το κλειδί για την λύση πολλών βιολογικών προβλημάτων σχετιζόμενα με την αλιευτική διαχείριση.

Εξαιτίας της μεγάλης συμβολής του μαρκαρίσματος στην μελέτη των μετακινήσεων των ψαριών και των αποθεμάτων, προγράμματα μαρκαρίσματος υιοθετήθηκαν και εφαρμόστηκαν συχνά σε έρευνες σχετικές με τα μεγάλα πελαγικά ψάρια.

Εδώ μετά από μια σύντομη αναφορά, κυρίως στα τοννοειδή και σε άλλα μεγαλοπελαγικά ψάρια, στην βιολογία, στις συνήθειες και στην αλιεία τους, θα αναφερθούμε στις μεθόδους μαρκαρίσματος που εφαρμόζονται και στα αποτελέσματα - συμπεράσματα που απορρέουν από τις μελέτες αυτές.

1.2. Είδη μεγαλοπελαγικών ψαριών και ταξινόμησή τους

Από την ομοταξία των οστεϊχθύων, τα μεγαλοπελαγικά ψάρια που απαντούνται και στον χώρο της Μεσογείου, ανήκουν σε τρεις κυρίως οικογένειες. Την οικογένεια **Scombridae** (που περιλαμβάνει: **Thunnidae**, **Scomberomoridae**, **Gasterochismatidae**, **Sardidae**), την οικογένεια **Istiophoridae** με κύριο αντιπρόσωπο τον Ιστιοφόρο και την οικογένεια **Xiphiidae** με κύριο αντιπρόσωπο τον ξιφία. Στον πίνακα 1 βλέπουμε ορισμένα είδη μεγαλοπελαγικών ψαριών, ταξινομημένα σύμφωνα με την οικογένεια στην οποία ανήκουν.

Ειδικότερα η συστηματική κατάταξη των μεγαλοπελαγικών ψαριών έχει ως ακολούθως:

Συνομοταξία : Χορδωτά

Υποσυνομοταξία	: Σπονδυλωτά
Υπερομοταξία	: Γναθοστόματα
Ομοταξία	: Οστεϊχθύες
Τάξη	: Perciformes
Υπόταξη (1)	: Scombroidei
Οικογένεια (α)	: Scombridae (περιλαμβάνει Thunnidae και Scomberomoridae)
Οικογένεια (β)	: Xiphiidae
Οικογένεια (γ)	: Istiophoridae
Υπόταξη (2)	: Luvaroidei
Οικογένεια	: Luvaridae

Εδώ θα αναφερθούμε στην βιολογία και στις συνήθειες των μεγάλων πελαγικών ψαριών, ειδικότερα των τοννοειδών, με έμφαση στα είδη **Thunnus thynnus** (κόκκινος τόννος) και **Thunnus alalunga** (μακρόπτερος τόννος).

1.3. Τα τοννοειδή και το ωκεάνιο περιβάλλον τους

Το ωκεάνιο περιβάλλον είναι ευμετάβλητο και ασκεί μια ποικιλία επιδράσεων στα πελαγικά ψάρια, η οποία διαφοροποιείται γεωγραφικά και χρονικά. Οι μεταβολές αυτές οφείλονται κυρίως: στην επίδραση του ανέμου, σε θερμικές αναστροφές, βροχοπτώσεις, εξάτμιση και οριζόντια μεταφορά θερμότητας.

Τα τοννοειδή διαφέρουν όσον αφορά τις περιβαλλοντικές τους απαιτήσεις, οι οποίες μεταβάλλονται κατά την διάρκεια της ζωής τους. Τα είδη **Thunnus albacares**, **Katsuwonus pelamis** και **Thunnus obesus**, περιορίζονται σε τροπικές περιοχές, ενώ τα είδη **Thunnus thynnus** (κόκκινος τόννος) και **Thunnus alalunga** (μακρόπτερος τόννος), βρίσκονται σε εύκρατες θάλασσες.

Οι μηχανισμοί που συνδέουν το ωκεάνιο περιβάλλον με τις μετακινήσεις των τοννοειδών, δεν είναι καλά καθορισμένοι. Σε μερικές περιπτώσεις πιστεύεται ότι οι περιβαλλοντικές επιδράσεις δρουν άμεσα στην βιολογία τους ενώ σε άλλες, δρουν εμμέσως. Για παράδειγμα, ο μακρόπτερος τόννος δεν μπορεί να επιτελέσει αποτελεσματικά την διαδικασία της θερμορύθμισης, σε θερμοκρασίες κάτω των 10° C. Αυτός πιστεύεται ότι είναι ο λόγος που ο τόννος αυτός δεν ανευρίσκεται σε νερά ψυχρότερα των 10° C. Από βιβλιογραφικές αναφορές, διαπιστώνονται επίσης, συσχετισμοί μεταξύ των συλλήψεων των τοννοειδών και των περιβαλλοντικών συνθηκών όπως: θερμοκρασία στην επιφάνεια της θάλασσας, το βάθος του θερμοκλινούς και η συγκέντρωση του οξυγόνου. Από στατιστικά δεδομένα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η θερμοκρασία και πιθανώς το οξυγόνο, αποτελούν όρια φραγμού και ρυθμίζουν τη κατανομή τους. Πρόσφατα αποτελέσματα ορισμένων μελετών παρακολούθησης του τόννου, έδειξαν ότι τα τοννοειδή, βρίσκονται τις περισσότερες ώρες εντός του θερμοκλινούς. Στην πραγματικότητα, το θερμοκλινές δεν μπορεί να αποτελέσει φραγμό στην μετακίνηση του τόννου. Ωστόσο η καταγραφή των τοννοειδών στο στρώμα μείξης, συμβαίνει κυρίως εξαιτίας των συλλήψεων τους από αλιευτικά εργαλεία που αλιεύουν στην επιπελαγική ζώνη του νερού.

Πίνακας 1. Είδη μεγαλοπελαγικών οσειχθύων

Επιστημονική Ονομασία	Αγγλική Ονομασία	Ελληνική Ονομασία
Οικ. Scombridae (περιλαμβάνει: Thunnidae, Scomberomoridae, Gasterochismatidae)		
* <i>Thunnus thynnus</i> Linnaeus, 1758	Northern bluefin tuna	Κόκκινος τόννος
* <i>Thunnus alalunga</i> Bonnaterre, 1788	Albacore	Μακρόπτερος τόννος
<i>Thunnus albacares</i> Bonnaterre 1788	Yellowfin tuna	Τροπικός τόννος
<i>Thunnus obesus</i> Lowe, 1839	Bigeye tuna	Τροπικός τόννος
* <i>Auxis rochei</i> ή <i>A.thazard</i> Risso, 1810	Bullet tuna	Κοπάκι
* <i>Euthynnus alletteratus</i> Rafinesque, 1810	Little tunny	Τοννάκι, Λεκατίνι
* <i>Katsuwonus pelamis</i> , Linnaeus, 1758	Skipjack tuna	Τόννος ραβδωτός
* <i>Sarda sarda</i> Bloch, 1793	Atlantic bonito	Παλαμίδα, Ρίκι
* <i>Orcynopsis unicolor</i> Geoffroy Saint-Hilaire, 1817	Plain bonito	Παλαμίδα λευκή
<i>Scomberomorus commerson</i> Lacepede, 1802	Narrow-barred mackerel	Spanish
• <i>Scomberomorus tritor</i> Mitchill, 1812	West Africa Spanish mackerel	
• <i>Acanthaybium solandri</i> Cuvier, 1832	Wahoo	
• <i>Rastrelliger kanagurta</i> Cuvier, 1817	Indian mackerel	
Οικ.Luvaridae		
• <i>Luvarus imperialis</i> Rafinesque, 1810	Luvar	
Οικ.Istiophoridae		
• <i>Istiophorus albigans</i> Latreille, 1804	Atlantic sailfish	
<i>Makaira nigricans</i> Lacepede, 1801	Blue marlin	
* <i>Tetrapturus albidus</i> Poey, 1860	White marlin	
* <i>Tetrapturus georgei</i> Lowe, 1840	Roundscall marlin	
* <i>Tetrapturus belone</i> Rafinesque, 1810	Mediterranean spearfish	Ισποφόρος, λογχοφόρος
<i>Tetrapturus pfluegeri</i> Robins & de Sylva, 1963	Longbill spearfish	
Οικ.Xiphiidae		
* <i>Xiphias gladius</i> Linnaeus, 1758	Swordfish	Ξιφίας

Σημ. *: Απαντούνται σε ικανοποιητικούς πληθυσμούς και στον χώρο της Μεσογείου

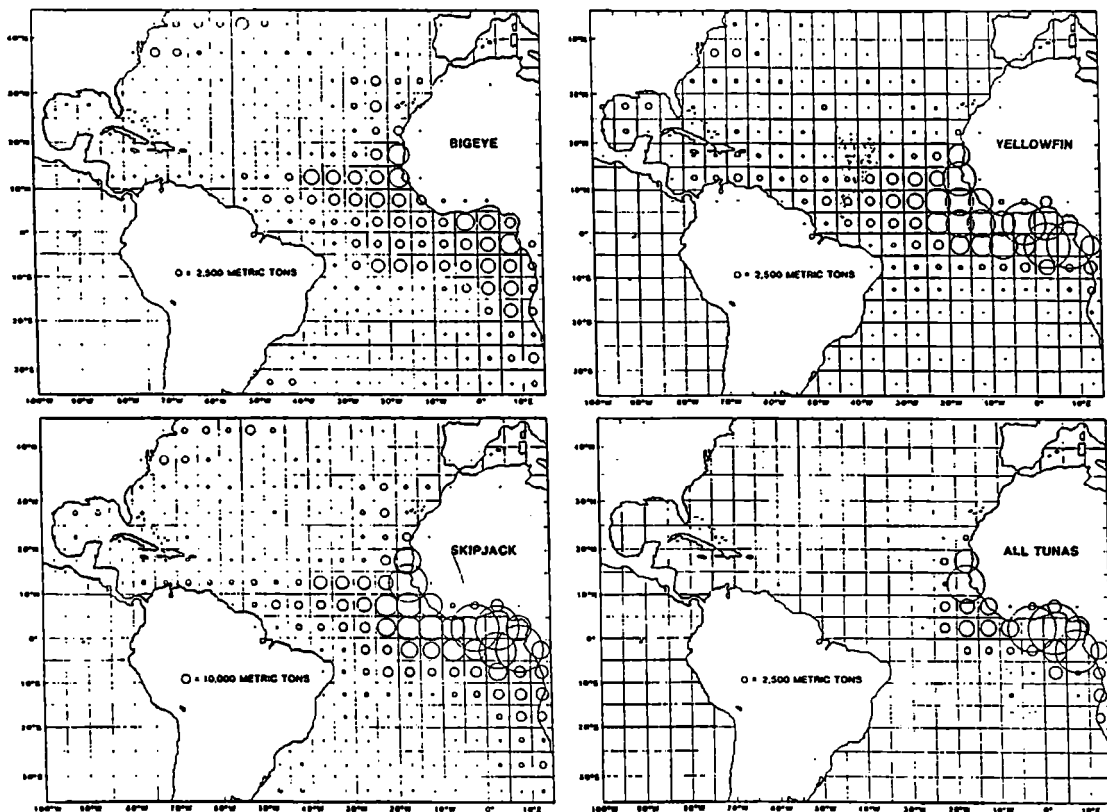
•: Απαντούνται σποραδικά, σπάνια στην Μεσόγειο.

Η αφθονία τροφής ή η διαθεσιμότητα της, αποτελεί επίσης κρίσιμο περιβαλλοντικό παράγοντα, που εξηγεί την αφθονία των τοννοειδών σε ορισμένες περιοχές. Στις εικόνες 1α και 1β φαίνεται μια τέτοια συσχέτιση της κατανομής τους (από αλιευτικά δεδομένα) και της διαθεσιμότητας τροφής.

1.3.1. Μεταναστεύσεις των τοννοειδών

Υπάρχουν μερικές ενδείξεις ότι μεταβολές στις ωκεανογραφικές συνθήκες, επηρεάζουν την απαρχή των μεταναστεύσεων, το ποσοστό τους και τις πορείες που τα ψάρια ακολουθούν κατά την διάρκειά τους. Επίσης επιδρούν και καθορίζουν τις μεταναστεύσεις ωτοκίας, όπως έχει παρατηρηθεί για τον τόννο *Thunnus thynnus* στον Ατλαντικό και στον Ειρηνικό.

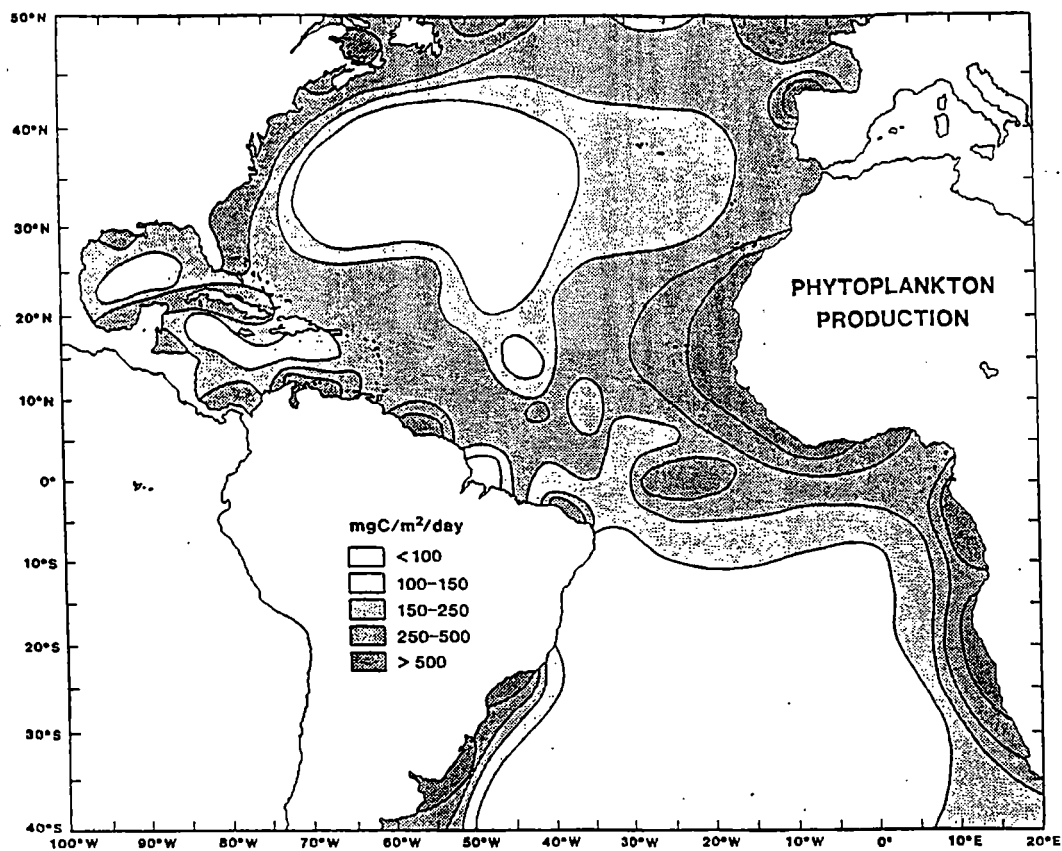
Οι γνώσεις μας όσον αφορά τις μεταναστεύσεις των ειδών *Katsuwonus pelamis* (ραβδωτός τόννος) και *Thunnus albacares*, είναι πολύ περιορισμένες. Στην πραγματικότητα, ορισμένα αποθέματα εμφανίζονται να είναι πιο νομαδικά παρά μεταναστευτικά. Στον Α.Ατλαντικό, ο ραβδωτός τόννος ακολουθεί μια προσδιορισμένη πορεία, κινούμενος προφανώς από μια περιοχή υψηλής παραγωγικότητας σε μια άλλη, κατά μήκος της Αφρικανικής ακτής. Τα αποθέματα του τόννου αυτού, στην συνέχεια, εξαφανίζονται από την παράκτια αλιεία και πιθανώς κινούνται στ'ανοικτά κατά μήκος του ισημερινού.



Εικ. 1α. Μέσοι όροι των συλλήψεων των ειδών *Thunnus obesus* (Bigeye), *Thunnus albacares* (Yellowfin), *Katsuwonus pelamis* (Skipjack) και αθροιστικά όλων των υπόλοιπων τοννοειδών, στην περιοχή του Ατλαντικού. Η διάμετρος του κύκλου είναι ανάλογη των συλλήψεων.

Για τις εποχιακές μεταναστεύσεις, πιστεύεται ότι σχετίζονται με αλλαγές στην διαθέσιμη τροφή και δεν εντάσσονται στην κατηγορία ενός έμφυτου μεταναστευτικού κύκλου. Για παράδειγμα, ο ραβδωτός τόννος στον Ν.Ειρηνικό, δεν εμφανίζει σταθερά μοντέλα μεταναστεύσεων.

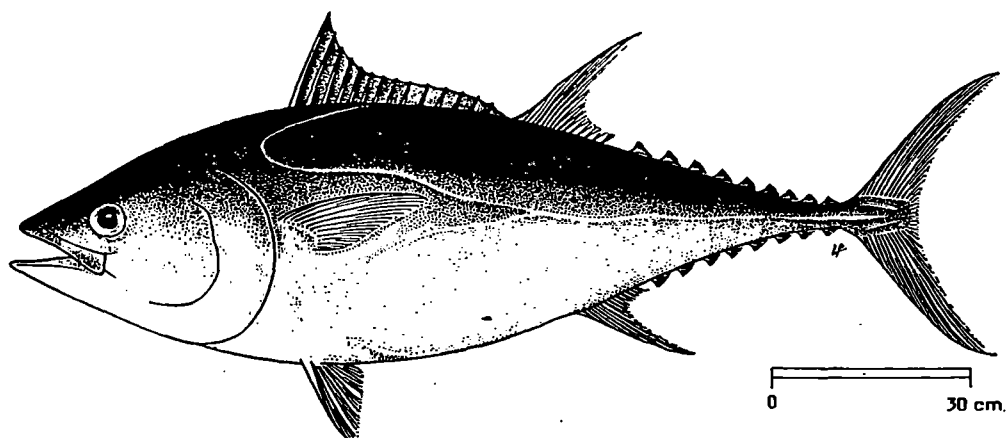
Οι κινήσεις του νερού (θαλάσσια ρεύματα), επιδρούν στα ψάρια κατά την διάρκεια της μετανάστευσης. Ωστόσο όσον αφορά τα τοννοειδή, δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως αν χρησιμοποιούν τα ρεύματα για παθητική ή ενεργητική μεταφορά. Οι κανονικές υπερωκεάνιες μεταναστεύσεις των εύκρατων τόννων, δείχνουν ότι τα τοννοειδή έχουν την ικανότητα προσανατολισμού και διεύθυνσης τους. Παρ'όλα αυτά οι επιδράσεις των κινήσεων του νερού, στις μεταναστεύσεις του τόννου, θα πρέπει να μελετηθούν περισσότερο, προκειμένου να αποδειχτεί ότι αυτές είναι αμελητέες.



Εικ. 1β. Μέσος όρος παραγωγής φυτοπλαγκτού

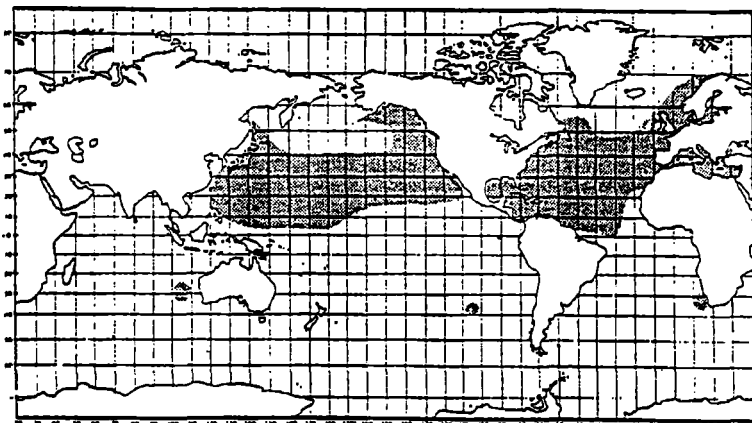
1.4. *Thunnus thynnus* (Κόκκινος τόννος)

Διαγνωστικά χαρακτηριστικά: Πολύ ογκώδες είδος. Εμφανίζει κύρτωση από το μέσο της βάσης του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου. Έχει 34 με 43 βραγχιόκανθες στο πρώτο βραγχιακό τόξο. Το δεύτερο ραχιαίο πτερύγιο είναι υψηλότερο από το πρώτο· τα θωρακικά πτερύγια είναι κοντότερα από το 80% του μήκους του κεφαλιού (αποτελούν το 16,8 - 21% του σταθερού μήκους του ψαριού). Το μεσοδιάστημα ανάμεσα στα ραχιαία πτερύγια ποτέ δεν είναι μεγάλο. Η νηκτική κύστη είναι υπαρκτή. Στο προουραίο μέρος του σώματος υπάρχουν 18 σπόνδυλοι και πάνω από 21 στο ουραίο. Ο χρωματισμός στο κάτω μέρος των πλευρών και στην κοιλιά, είναι ασημόλευκος, ενώ στην ράχη μελανόχρους. Το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο φαίνεται κίτρινο ή κυανούν ενώ το δεύτερο κόκκινο - καφέ. Το εδρικό πτερύγιο και τα ψευδοπτερύγια έχουν χρώμα βαθύ κίτρινο με μαύρη απόχρωση στην άκρη. Η καρίνα στο μέσο του ουραίου πτερυγίου, εμφανίζεται μαύρη στα ενήλικα άτομα.



Εικ. 2. Ο τόννος *Thunnus thynnus*

Γεωγραφική κατανομή: Υπάρχουν τουλάχιστον 2 υποείδη, ένα στον Ατλαντικό και ένα στον Ειρηνικό. Το υποείδος του Ατλαντικού εκτείνεται από τον κόλπο του Μεξικού, την Καραϊβική, την Βραζιλία και την Βενεζουέλα έως τους Κανάριους νήσους και την Μεσόγειο θάλασσα. Υπάρχουν επίσης πληθυσμοί στην Ν.Αφρική. Το υποείδος του Ειρηνικού, είναι γνωστό από τον κόλπο της Αλάσκας και της Καλιφόρνιας, έως τις Φιλιππίνες και την Ιαπωνία στον Δ.Ειρηνικό.



Εικ. 3. Η γεωγραφική κατανομή του τόννου *Thunnus thynnus*

Βιολογία και συνήθειες: Είναι επιπελαγικό συνήθως ωκεάνιο είδος που εποχιακά πλησιάζει στις ακτές. Ανέχεται μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Σε ένα μέγεθος μεγαλύτερο από 40 έως 80 Kgr, σχηματίζει κοπάδια, μερικές φορές μαζί με άλλα πελαγικά όπως τα είδη *Thunnus alalunga*, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Katsuwonus pelamis* κ.α. Στον Α.Ειρηνικό, το είδος αυτό μετακινείται από την Καλιφόρνια προς τον κόλπο της Αλάσκας, κατά τους μήνες Ιούνιο μέχρι Σεπτέμβριο. Στον Δ.Ειρηνικό, ο τόννος αυτός μεταναστεύει σε βόρειες περιοχές το καλοκαίρι και νοτιότερες το χειμώνα. Ορισμένα μεγάλα ψάρια εισέρχονται στην θάλασσα της Ιαπωνίας νωρίς το καλοκαίρι, κινούμενα προς βορά.

Η γεννητική ωρίμανση τους αρχίζει στο 4ο ή 5ο έτος της ηλικίας τους. Τα ενήλικα άτομα (ηλικίας 10+), είναι γνωστό ότι ωτοκοούν στον κόλπο του Μεξικού και στην Μεσόγειο θάλασσα. Στον Ειρηνικό η ωτοκία λαμβάνει χώρα Β.Α.

των Φιλιππίνων. Τα θηλυκά άτομα βάρους μεταξύ 270 και 300 Kg μπορεί να παράγουν 10 εκατ. αυγά κάθε αναπαραγωγική περίοδο.

Οι τροφικές του απαιτήσεις είναι ποικίλες και περιλαμβάνουν διάφορα ψάρια, που σχηματίζουν κοπάδια, γαύρους, μπακαλιάρους, σουπιές αλλά και καβούρια. Ο τόννος **Thunnus thynnus** αποτελεί λεία κυρίως της φάλαινας δολοφόνου (**Orcinus orca**), της φάλαινας πιλότο κ.α. Ωστόσο το μεγάλο μέγεθος των ενήλικων, ελαττώνει δραστικά τον αριθμό των θηρευτών.

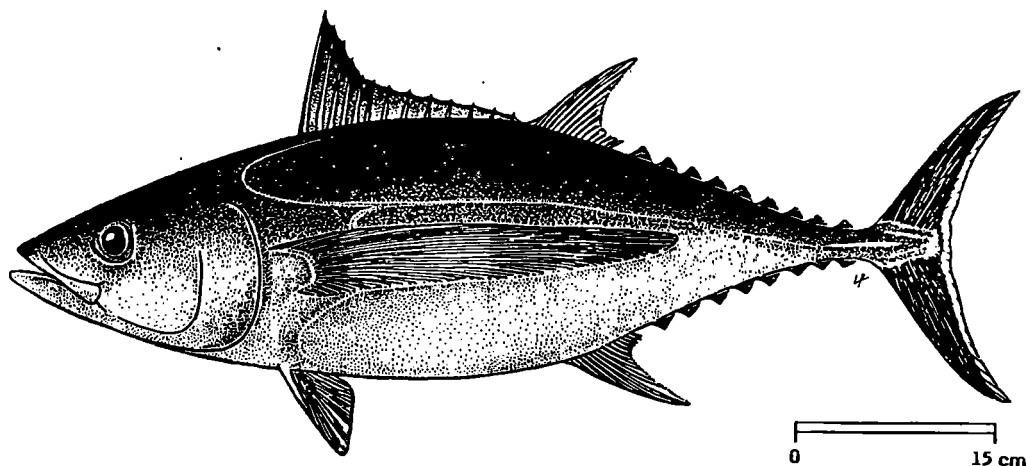
Μέγεθος: Φτάνει συνήθως τα 2m με μέγιστο σταθερό μήκος 3m. Το μέγιστο βάρος στον Β.Ατλαντικό εκτείνεται μεταξύ 540 και 560 Kgr. Στα θερμότερα νερά των Κανάριων νήσων, ο τόννος αυτός φτάνει σε βάρος τα 350 έως 400 Kgr.

Ενδιαφέρον για την αλιεία: Η χώρα που σημείωσε τις μεγαλύτερες συλλήψεις του τόννου αυτού, αλιεύοντας σε όλα τα αλιευτικά πεδία, ήταν η Ιαπωνία με παραγωγή 28.628 τόνους το 1981. Οι παγκόσμιες συλλήψεις του τόννου **Thunnus thynnus**, παρέμειναν περισσότερο ή λιγότερο σταθερές, ταλαντευόμενες γύρω στους 36.000 τόνους, κατά την διάρκεια των ετών 1975 - 1980, ενώ το 1981 σημειώθηκε αύξηση της παραγωγής σε 46.000 τόνους (FAO, 1983). Τα αλιευτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την αλιεία του τόννου αυτού είναι: παραγάδια, κυκλικά δίχτυα, τοννάρες, παρασυρόμενα τοννόδιχτα αφρού, πετονιές, καθετές, σύρτες. Στα τέλη του 1982, η διεθνής επιτροπή για την διατήρηση του Ατλαντικού τόννου, αύξησε το όριο των συλλήψεων το 1983, σε 2.660 τόνους. Επίσης η ίδια επιτροπή, εξαιτίας της χαμηλής αφθονίας των ανώριμων τόννων του είδους αυτού, αποφάσισε να περιορίσει τις συλλήψεις ψαριών μεγέθους μικρότερου των 120 cm, με στόχο τη μείωση της συνολικής αλιευτικής παραγωγής του, κατά 15% στον Δ.Ατλαντικό. Σ'αυτές τις περιοχές, η αλιεία ελέγχεται μέσω, των αδειών αλιείας που χορηγούνται, του περιορισμού της αλιευτικής περιόδου, του καθορισμού ελάχιστου αλιευόμενου μεγέθους και μέγιστης αλιευόμενης ποσότητας.

Γενικά πιστεύεται ότι τα αποθέματα του τόννου στο Δ.Ατλαντικό είναι σοβαρά εξαντλημένα ενώ τα αποθέματα στον Α.Ατλαντικό, είναι επίσης φτωχά αλλά σε μικρότερο βαθμό. Εάν το ποσοστό των υπερατλαντικών μεταναστεύσεων είναι περιορισμένο και τα ψάρια ωτοκοούν πάντα στα ίδια πεδία ωτοκίας της καταγωγής τους, οι συλλήψεις στον Δ.Ατλαντικό πρέπει να περιοριστούν σε μεγάλο βαθμό, προκειμένου να επιτραπεί στο απόθεμα αυτό να αυξηθεί. Συνεπώς απαιτούνται μετρήσεις του ποσοστού ανταλλαγής μεταξύ των δύο αποθεμάτων (Ανατολικό και Δυτικό), μέσα από προγράμματα μαρκαρίσματος και εκτιμήσεις των χρόνων παραμονής για κάθε ψάρι, χρησιμοποιώντας χημικές αναλύσεις των σπονδύλων.

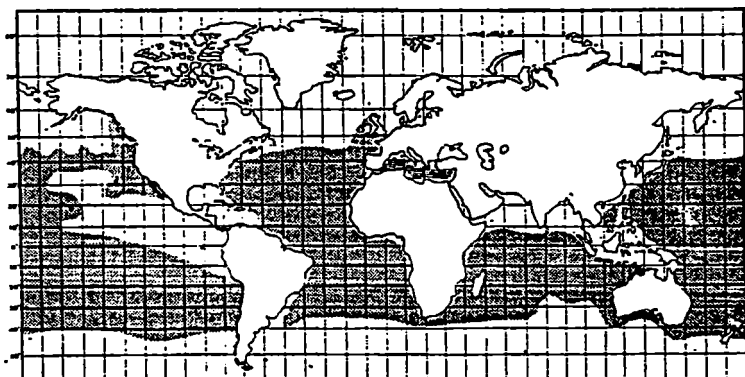
1.5. **Thunnus alalunga** (Μακρόπτερος τόννος)

Διαγνωστικά χαρακτηριστικά: Μεγαλόσωμο είδος. Εμφανίζει κύρτωση, ελαφρώς πιο μπροστά από το 2ο ραχιαίο πτερύγιο. Έχει 25 με 31 βραγχιοάκανθες στο πρώτο βραγχιακό τόξο. Το δεύτερο ραχιαίο πτερύγιο είναι καθαρά χαμηλότερο από το πρώτο. Τα θωρακικά πτερύγια είναι ασυνήθιστα μακριά, συχνά αποτελούν το 30% του μεσουραίου μήκους του ψαριού. Εκτείνονται πέρα από την αρχή του δεύτερου ραχιαίου πτερυγίου (συχνά πιο πέρα από το δεύτερο ραχιαίο ψευδοπτερύγιο). Υπάρχει νηκτική κύστη η οποία όμως δεν είναι ανεπτυγμένη και δεν φαίνεται σε ψάρια μικρότερα των 50 cm μήκους (μεσουραίο μήκος). Υπάρχουν 18 σπόνδυλοι προς το ουραίο και πάνω από 21 στο ουραίο πτερύγιο. Όσον αφορά τον χρωματισμό, παρατηρείται μια αμυδρή μπλε - ιριδίζουσα στεφάνη που διατρέχει το μήκος των πλευρών σε ζωντανά ψάρια. Επίσης το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο εμφανίζεται βαθύ κίτρινο, το δεύτερο ραχιαίο και το εδρικό φωτεινά κίτρινα, τα εδρικά ψευδοπτερύγια μαύρα και το πίσω περιθωριακό άκρο του ουραίου πτερυγίου, λευκό.



Εικ. 4. Ο τόννος *Thunnus alalunga* (μακρόπτερος τόννος)

Γεωγραφική κατανομή: Είναι κοσμοπολίτικο είδος σε τροπικά και εύκρατα νερά όλων των ωκεανών συμπεριλαμβάνοντας και την Μεσόγειο θάλασσα. Επτεκνείται προς βορά μέχρι 45 - 50° Β και προς νότο 30 - 40° Ν. Στην ζώνη μεταξύ 10° Β και 10° Ν ο μακρόπτερος τόννος, βρίσκεται σε βαθύτερα στρώματα νερού και όχι στην επιφάνεια.



Εικ. 5. Η γεωγραφική κατανομή του μακρόπτερου τόννου *Thunnus alalunga*

Βιολογία και συνήθειες: Είναι επιπελαγικό και μεσοπελαγικό ωκεάνιο είδος, άφθονο σε επιφανειακά νερά θερμοκρασίας 15.6° C έως 19.4° C. Σε με-

γαλύτερα βάθη θερμοκρασίας 13.5° C έως 25.2° C βρέθηκαν μεγαλύτερα άτομα μακρόπτερου τόννου. Χαμηλές θερμοκρασίες έως 9.5° C, μπορούν να υποφερθούν για μικρές χρονικές περιόδους. Στον Ατλαντικό, μακρόπτεροι τόννοι μεγάλου μεγέθους (80 - 125 cm) συχνάζουν σε ψυχρότερα νερά, ενώ μικρότερα άτομα εμφανίζονται περισσότερο σε θερμότερα στρώματα νερού. Σύμφωνα με πρόσφατα δεδομένα, υπάρχουν αντιστοιχίες και στον Ατλαντικό στις κατανομές του τόννου αυτού στον Β.Α.Ειρηνικό. Ο μακρόπτερος τόννος τείνει να εμφανίζεται σε μεταβατικές περιοχές (θερμικά μέτωπα) όπου πραγματοποιούνται μεγάλες αλιεύσεις. Από τις μεταβατικές αυτές ζώνες, προτιμούνται αυτές που εμφανίζουν ψυχρά ανοδικά ρεύματα, διατροφικά πλούσια σε οργανισμούς αλλά φτωχότερα σε περιεκτικότητα οξυγόνου. Οι ελάχιστες απαιτήσεις για οξυγόνο, είναι πιθανώς όμοιες με εκείνες του τόννου **Thunnus albacares** και είναι περίπου 2 ml/lit.

Μέσα στα όρια επιβίωσής του, ο μακρόπτερος τόννος μετακινείται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις σχηματίζοντας κοπάδια. Πιστεύεται ότι υπάρχουν δύο αποθέματα (το βόρειο και το νότιο) σε καθ'έναν από τους ωκεανούς Ειρηνικό και Ατλαντικό, με διαφορετικές εποχές και περιοχές αναπαραγωγής και ελάχιστες ανταλλαγές μεταξύ τους δια μέσου των θερμών τροπικών νερών. Η κατανομή βάθους για τον μακρόπτερο τόννο εκτείνεται μέχρι 380 m τουλάχιστον στον Ειρηνικό και μέχρι 600 m στον Ατλαντικό ωκεανό. Κοπάδια του μακρόπτερου τόννου μπορούν να αναμειχθούν με άλλα τοννοειδή όπως **Katsuwonus pelamis** (ραβδωτός τόννος), **Thunnus albacares** και **Thunnus thynnus** (κόκκινος τόννος).

Ενα θηλυκό άτομο 20 Kg μπορεί να παράγει 2 - 3 εκατομ.αυγά κάθε εποχή αναπαραγωγής, τα οποία απελευθερώνονται τουλάχιστο σε δύο δόσεις. Στις αλιεύσεις, η παρατηρούμενη αναλογία φύλου είναι 1:1 για ανώριμα άτομα αλλά τα αρσενικά υπερισχύουν σε κοπάδια αποτελούμενα από ώριμα άτομα. Αυτό ίσως οφείλεται στις διαφορετικές θνησιμότητες ανάμεσα στα δύο φύλλα και στο διαφορετικό ποσοστό αύξησης μετά την ωρίμανση.

Το μέγιστο μεσουραίο μήκος που φτάνει ένας μακρόπτερος τόννος είναι 127 cm. Συλλήψεις από διάφορες περιοχές δεικνύουν ότι στον Ειρηνικό τα αλιευόμενα μεγέθη κυμαίνονται από 55 - 115 cm ενώ στον Ινδικό, το σύννηθες αλιευόμενο μέγεθος κυμαίνεται από 40 έως 100 cm μεσουραίου μήκους. Στον Ατλαντικό ωκεανό οι συλλήψεις του τόννου αυτού, συχνά περιλαμβάνουν μεγέθη 109 cm για τα αρσενικά και 106 cm για τα θηλυκά άτομα. Στον Ειρηνικό τα θηλυκά άτομα φτάνουν στην γεννητική ωριμότητα στο μήκος των 90 cm περίπου ενώ τα αρσενικά άτομα, στο μήκος των 97 cm. Αντίστοιχα στον Ατλαντικό, άτομα και των δύο φύλων ωριμάζουν γεννητικά στο μήκος των 94 cm.

Ενδιαφέρον για την αλιεία: Υπάρχουν σημαντικές αλιεύσεις του μακρόπτερου τόννου στον Ατλαντικό και στον Ειρηνικό ωκεανό. Σύμφωνα με τον FAO, από καταγραφή των αλιευτικών στοιχείων 15 χωρών την περίοδο 1974 έως 1981, παρατηρήθηκε αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας με σκοπό την μεγιστοποίηση της παραγωγής. Έτσι η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή του τόννου

αυτού, έπεσε από ένα μέγιστο 245.000 τόννων περίπου το 1974 σε 181.000 τόνους το 1981 (FAO, 1981 - 1983). Μια επίσης σημαντική παρατήρηση ήταν ότι περισσότερο από το μισό των συλλήψεων του τόννου αυτού, πραγματοποιήθηκε στον Ειρηνικό ωκεανό.

Η αλιεία του μακρόπτερου τόννου περικλείει 4 βασικούς τύπους εργαλείων: κυκλικά δίχτυα, στατικά - πελαγικά δίχτυα, παραγάδια και αγκιστρωτά εργαλεία, ανελκυσόμενα δίχτυα. Τα τελευταία χρόνια, σκάφη και αλιευτικά εργαλεία βελτιώθηκαν με την εμφάνιση μεγαλύτερων σκαφών, καινούριων υλικών κατασκευής του σκάφους (fiberglass, αλουμίνιο κ.α.), καλύτερη ναυσιπλοϊκή βοήθεια και ευκολία στην εύρεση αλιευτικών πεδίων.

Προφανώς η κατάσταση που έχει διαμορφωθεί για τον μακρόπτερο τόννο, είναι πολύπλοκη ιδιαίτερα στον Β.Ειρηνικό. Η κατανομή των αποθεμάτων ανάμεσα στα κράτη και τους αλιευτικούς στόλους των, μεταβάλλεται χρόνο με τον χρόνο και συνδέεται άμεσα με αλλαγές των ωκεανογραφικών συνθηκών. Η επιβεβαίωση της ύπαρξης περισσότερων του ενός αποθεμάτων στον Β.Ειρηνικό, είναι μεγάλης σπουδαιότητας, όσον αφορά τις εκτιμήσεις των αποθεμάτων αυτών, τον υπολογισμό της αλιευτικής προσπάθειας, τον καθορισμό της αλιευτικής διαχείρισης και τον σχεδιασμό ορθολογικών συστημάτων εκμετάλλευσης του μακρόπτερου τόννου. Συνεπώς, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για τον καθορισμό των μετακινήσεων του τόννου αυτού, την διευκρίνιση της δομής των αποθεμάτων του και της ανάμιξης τους.

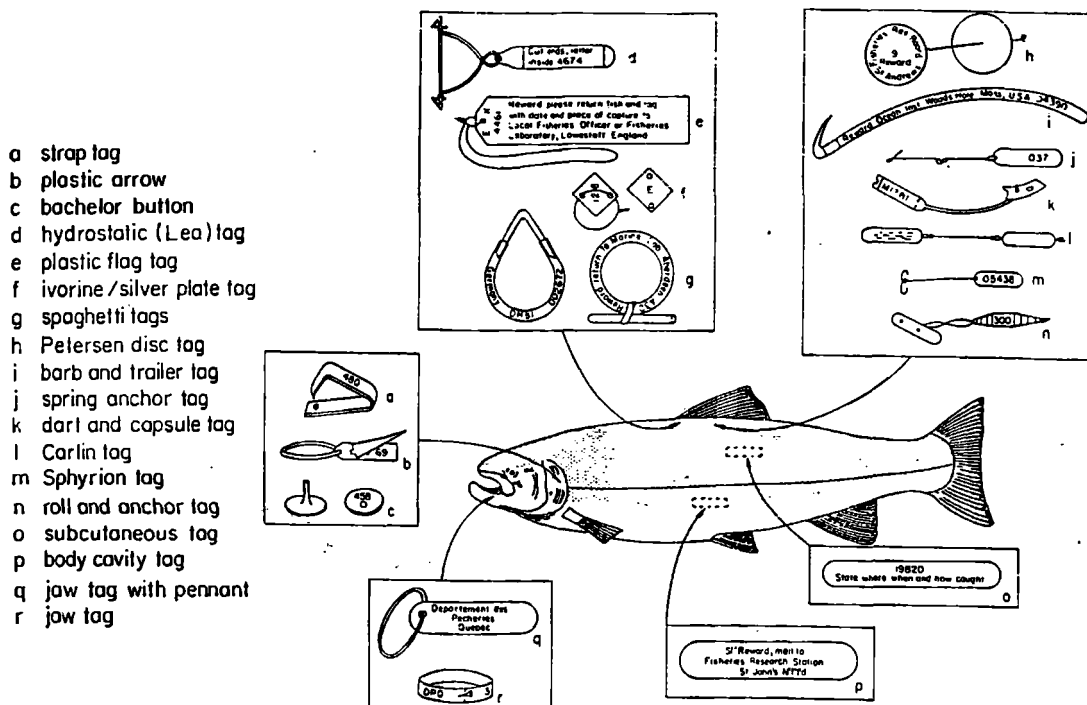
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΟ ΜΑΡΚΑΡΙΣΜΑ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

2.1. Το μαρκάρισμα και οι χρήσεις του

Η σήμανση και το μαρκάρισμα αποτελούν από τις σπουδαιότερες μεθόδους έρευνας για τους επιστήμονες που μελετούν τους ζωικούς οργανισμούς. Η σήμανση των ψαριών ξεκίνησε από τις Η.Π.Α. το 1873 όπου σημάνθηκε ένας μεγάλος αριθμός σολομών. Ο όρος «μάρκα» (mark) αποδίδεται στο μαρκάρισμα των ψαριών με την χρησιμοποίηση μπογιάς, ένεσης ή άλλου μέσου που αφήνει ένα είδος σφραγίδας εξωτερικά ή εσωτερικά του σώματος των ψαριών. Ο όρος «σήμα» (tag) αποδίδεται σε κάθε αντικείμενο που προσαρτάται σε κάποιο κατάλληλο σημείο του σώματος του ψαριού εσωτερικά ή εξωτερικά¹. Η χρήση της μάρκας - σήματος, έχει σαν σκοπό να αποτελέσει μέσο αναγνώρισης του συγκεκριμένου οργανισμού που την φέρει. Γενικά μια μάρκα ορίζεται σαν ένας παράγοντας που κάνει ένα ψάρι να ξεχωρίζει με μοναδικό τρόπο ή το συμπεριλαμβάνει σαν μέλος μιας ομάδας ψαριών. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία ειδών και τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την σήμανση και το μαρκάρισμα των ψαριών. Ανάλογα με το είδος και το μέγεθος του ψαριού, τοποθετείται στο σώμα του και ειδικό σήμα όπως σκιαγραφείται στην Εικόνα 6.

Εικ. 6. Οι κυριότεροι τύποι σημάτων μαρκάρισματος και οι περιοχές προσκόλλησης τους στο σώμα του ψαριού.



¹ Για λόγους απλότητας, πολλές φορές αναφέρουμε τα σήματα μαρκάρισματος και ως μάρκες

Η δυνατότητα έμμεσης εκτίμησης των ιχθυαποθεμάτων ή η παρακολούθηση των μετακινήσεων ψαριών, από την στιγμή του μαρκαρίσματος και απελευθέρωσης, μέχρι την επανασύλληψή τους (χρόνος ελευθερίας) αποτελούν τους σκοπούς του μαρκαρίσματος. Γενικά η κύρια χρήση του μαρκαρίσματος είναι για μελέτες που αφορούν:

- α) Εκτιμήσεις αποθεμάτων
- β) Μετακινήσεις - μεταναστεύσεις
- γ) Προσδιορισμό ηλικίας και αύξησης
- δ) Μελέτη των αποθεμάτων (ανταλλαγές - αναμείξεις)
- ε) Εκτίμηση άλλων πληθυσμιακών παραμέτρων (ποσοστά θνησιμότητας, ποσοστά εκμετάλλευσης, ποσοστά ανανέωσης πληθυσμού)
- στ) Διερεύνηση βιολογίας και συμπεριφοράς.

Η ιδεατή μέθοδος μαρκαρίσματος, σχετίζεται με την ικανοποιητική μονιμότητα της μάρκας στο ψάρι, καθώς και με την εύκολη και αλάνθαστη αναγνώρισή της, από οποιονδήποτε αλιεύσει ένα μαρκαρισμένο ψάρι. Επίσης η χρησιμοποιούμενη μέθοδος επιβάλλεται να είναι εύκολη και απλή στην εφαρμογή της σε συνθήκες πεδίου, χαμηλού κόστους και να μην επιδρά στην αύξηση, στην θνησιμότητα, στη συμπεριφορά, στην ευκολία σύλληψης από τα αλιευτικά εργαλεία και στην εμπορική αξία του μαρκαριζόμενου ψαριού. Δυστυχώς οι υπάρχουσες έως τώρα τεχνικές που έχουν αναπτυχθεί, ανταποκρίνονται μόνο σε ορισμένες από τις παραπάνω προϋποθέσεις. Παρ'όλα αυτά, ένας ερευνητής μπορεί να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο μαρκαρίσματος η οποία συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα, ανάλογα με τις απαιτήσεις και τους σκοπούς του εκάστοτε προγράμματος ή μελέτης που διενεργείται.

2.2. Ο ρόλος του μαρκαρίσματος στη διαχείριση αλιείας

Από μια έρευνα εκτίμησης των αποθεμάτων, πολλών ειδών ψαριών που έγινε στην Αυστραλία, παρατηρήθηκε ότι το 50 - 80% των γνώσεων σχετικά με την αλιεία, πηγάζει από δεδομένα μαρκαρίσματος.

Οι μάρκες- σήματα, επαληθεύουν την αξία τους στα πέντε σημαντικότερα προβλήματα που διέπουν την αλιεία: εκμετάλλευση αποθεμάτων, αύξηση ψαριών, μετακινήσεις, επιβίωση και εκτίμηση πληθυσμών.

- Πολλά ιχθυαποθέματα είναι στοχος εκμετάλλευσης από πολλές ομάδες ψαράδων· η ανεύρεση δε στα αλιεύματα μαρκαρισμένων ψαριών, αποτελεί σχεδόν μονόδρομο που θα μας οδηγήσει στην γνώση της καταγωγής και στην ταξινόμηση των αλληλεπιδράσεων.
- Οι μελέτες αύξησης εξαρτούνται έμμεσα από δεδομένα μαρκαρίσματος. Το μαρκαρίσμα αποτελεί τον καλύτερο τρόπο για να μετρήσουμε το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ διαφόρων μεγεθών ψαριών, ή να επικυρώσουμε άλλες μεθόδους προσδιορισμού της ηλικίας.

- Διάφορα μοντέλα (υποδείγματα) μεταναστεύσεων, συχνά δεν μπορούν να γίνουν κατανοητά, απαλλαγμένα από ουσιώδεις ασάφειες, εκτός εάν υπάρχουν δεδομένα από μαρκάρισμα και επανασύλληψη ψαριών.
- Τέλος πασίγνωστες είναι οι μέθοδοι μαρκάρισματος που αφορούν πληθυσμιακές εκτιμήσεις και προσδιορισμό ποσοστών επιβίωσης. Το μεγαλύτερο μέρος της στατιστικής επεξεργασίας που έχει αναπτυχθεί όσον αφορά στο μαρκάρισμα ψαριών σχετίζεται με τα δύο παραπάνω προβλήματα εκτίμησης.

Κάθε μια από αυτές τις χρήσεις του μαρκάρισματος, συνεισφέρει σε σημαντικό βαθμό στην αλιευτική διαχείριση. Έχει παρατηρηθεί ότι σημαντικές ωφέλειες είναι δυνατόν να αποκτηθούν, για την αντιμετώπιση μελλοντικών προκλήσεων στην εκμετάλλευση των αποθεμάτων

Διάφορες μελέτες εκτιμούν τις επιδράσεις - αποτελέσματα των δεδομένων μαρκάρισματος στις αποφάσεις της αλιευτικής διαχείρισης ή την αξία αυτών των αποτελεσμάτων. Υπάρχουν πολυάριθμα παραδείγματα που αποδεικνύουν την αξία των δεδομένων μαρκάρισματος στα οποία πραγματικά καταφεύγουν οι οργανισμοί που ασχολούνται με την διαχείριση αλιείας.

Αρχικά θα στρέψουμε την προσοχή μας στην πρόκληση των εξαντλημένων αποθεμάτων. Χρησιμοποιώντας το παράδειγμα του σολομού **Oncorhynchus tshawytscha**, σχεδόν όλες οι πληροφορίες σχετικά μ'αυτό το είδος στη Δυτική ακτή της Β.Αμερικής προέρχονται από ανάλυση δεδομένων μαρκάρισματος. Έτσι έγινε δυνατή η εξακρίβωση των αποθεμάτων που αλιεύονται για το παραπάνω είδος σολομού. Συνέπεια αυτών ήταν μια λογικά ορθή και αιτιολογημένη θέσπιση κατάλληλων αλιευτικών μέτρων. Φαίνεται ότι δεν μπορούν να εξηγηθούν πλήρως τα δεδομένα από τις συλλήψεις χωρίς τα δεδομένα μαρκάρισματος. Απαιτείται λοιπόν συνδυασμός των δύο παραπάνω δεδομένων για την εξαγωγή γόνιμων συμπερασμάτων που θα επιτρέψουν να ακολουθηθεί ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης.

Η δεύτερη πρόκληση έχει να κάνει με τον οικονομικό ορθολογισμό της αλιείας. Σε σύγκριση με πολλά άλλα δεδομένα που οι υπηρεσίες αλιείας μπορούν να αποκτήσουν, τα δεδομένα από το μαρκάρισμα είναι βέβαια τα πιο σημαντικά. Αυτά αποφέρουν αξιόλογες επιδράσεις στην πολιτική που ακολουθείται από τις κυβερνήσεις για την σωστή και επισταμένη ρύθμιση των αλιευτικών θεμάτων. Περαιτέρω καλός σχεδιασμός των προγραμμάτων μαρκάρισματος, συχνά οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση για το πότε και που έχουν αλιευθεί τα ψάρια. Προσπάθειες να βρεθούν σήματα μαρκάρισματος του σολομού από ψαράδες (με πετονιά) στον Β.Δ.Ειρηνικό, γρήγορα οδηγεί στην αναγνώριση ότι το αλίευμα του αλιεία ήταν κατά πολύ περισσότερο και πιο οικονομικά ενδιαφέρον απ'ότι αρχικά πιστευόταν.

Η τρίτη πρόκληση είναι μικρότερης σημαντικότητας στη διαχείριση αλιείας. Με την προμήθεια καλύτερων πληροφοριών σχετικά με τα ψάρια, τα προ-

γράμματα μαρκαρίσματος μπορούν να βοηθήσουν τους διαχειριστές να διαπιστώσουν και να αποβάλλουν εσφαλμένες ή άσχετες δραστηριότητες διαχείρισης που όμως κοστίζουν. Το κόστος των προγραμμάτων μαρκαρίσματος καθ'αυτών πρέπει να χαμηλώσει μιας και τώρα τα περισσότερα διεξαγόμενα προγράμματα έχουν ακριβό κοστολόγιο. Πολλές καινοτομίες είναι απαραίτητες ώστε να ελαττωθεί το κόστος των προγραμμάτων μαρκαρίσματος, ειδικά το κόστος ανεύρεσης των μαρκών. Βελτιώσεις πρέπει να έρθουν όχι μόνο από εφαρμογή νέας τεχνολογίας, αλλά επίσης από περισσότερο αποτελεσματικά μοντέλα σχεδιασμού και ανάλυσης δεδομένων.

Η τέταρτη πρόκληση είναι η διαχείριση και εκχώρηση των μεταναστευτικών αποθεμάτων. Σ'αυτήν, το μαρκάρισμα παίζει και θα συνεχίσει να παίζει ένα από τους πιο σημαντικούς ρόλους. Το μαρκάρισμα διαμορφώνει ικανοποιητικά τις εκτιμήσεις για τις μετακινήσεις των ψαριών, οι οποίες συχνά μιας διαφωτίζουν για την σωστή κατανομή και διαχείριση της αλιείας που διενεργείται σε διεθνή ύδατα. Σε δεκάδες των περιπτώσεων, το μαρκάρισμα προμηθεύει κρίσιμες ενδείξεις ικανές να επηρεάσουν την αλιευτική πολιτική, δεδομένου ότι προμηθεύει πληροφορίες σχετικά με τις μεταναστεύσεις ψαριών (εποχή μεταναστευσης, πορείες που ακολουθούνται, παράγοντες που τις επηρεάζουν) και τις περιπτώσεις εκείνες που μια χώρα εισέρχεται στα κυριαρχικά δικαιώματα εκμετάλλευσης των ιχθυαποθεμάτων μιας άλλης χώρας. Στον Ειρηνικό, απονομές των ειδών *Pacific salmon*, *Pacific halibut* **Hippoglossus stenolepis** και *yellowfin tuna* **Thunnus albacares**, εξαρτώνται από δεδομένα μαρκαρίσματος. Μέχρι οι διαχειριστές να αποκτήσουν ικανοποιητικά δεδομένα, σχετικά με το ποιοί εκμεταλλεύονται τα αποθέματα αυτά είναι σχεδόν αδύνατο να διαμορφωθεί και υιοθετηθεί κάθε πολιτική κίνηση σχετικά με τους διακανονισμούς των δικαιοδοσιών των ιχθυαποθεμάτων.

Η πέμπτη πρόκληση έχει να κάνει με το τι το μαρκάρισμα μπορεί να προσφέρει στην ανύψωση της αλιευτικής παραγωγής, όσον αφορά τους εμπλουτισμούς φυσικών περιοχών με ψάρια παραγόμενα από ιχθυοκαλλιέργειες. Τα προγράμματα μαρκαρίσματος μπορούν να μας διαφωτίσουν αν πραγματικά συνεισφέρουν οι εμπλουτισμοί αυτοί στην αλιεία ή όχι. Επίσης τα προγράμματα εκκόλαψης για παραγωγή γόνου ψαριών, εξαρτούνται από το μαρκάρισμα προκειμένου να προσδιορίσουμε την πρακτική εκκόλαψης, το μέγεθος, τον χρόνο απελευθέρωσης, την βέλτιστη θερμοκρασία νερού, τις προϋπάρχουσες πυκνότητες και τον αριθμό των ψαριών που θα απελευθερωθεί.

2.3. Κόστος του μαρκαρίσματος

Το κόστος των προγραμμάτων μαρκαρίσματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως: τους σκοπούς του προγράμματος, την επιλογή του είδους ή των ειδών που μαρκάρονται, την γαστρονομική αξία και αφθονία τους, το ενδιαφέρον των αλιέων για τα είδη αυτά, την διάθεσή τους για συνεργασία κ.α. Παρατηρούμε ότι πολλοί από τους παραπάνω παράγοντες είναι ευμετάβλητοι ή εξαρτιούνται από διάφορες ευκαιριακές καταστάσεις και συγκυρίες. Συνεπώς δεν μπορούμε να δώσουμε μια σταθερή οικονομική αξία του μαρκαρίσματος. Σύμ-

φωνα όμως με κάποιες εκτιμήσεις, μια ικανοποιητική δαπάνη για την διεξαγωγή πειραμάτων μαρκαρίσματος, μπορεί να προσεγγίζει το 10% της αξίας της αλιευτικής παραγωγής κάθε έτος. Για παράδειγμα στην Β.Αμερική (Η.Π.Α. και Καναδά) η αξία του μαρκαρίσματος στοχεύει να φτάσει το 1 δις \$ το έτος ενώ η συνολική ετήσια αξία της αλιευτικής παραγωγής στις δύο χώρες φτάνει τα 10 δις \$.

Πιστεύεται ότι αυτή είναι μια πολύ μετριοπαθής εκτίμηση μπροστά στη θέα του σημαντικού ρόλου που το μαρκάρισμα θα παίξει, στο ρεύμα των προκλήσεων που συναντά η αλιευτική διαχείριση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΑΡΚΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΙΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΕΣ ΜΑΡΚΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ

3.1. Γενικά

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία ειδών και τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την σήμανση και το μαρκάρισμα των ψαριών. Αρκετές μάρκες έχουν μια μακρά παράδοση χρήσης εξαιτίας των επιτυχιών που σημείωσαν. Στο πέρασμα του χρόνου, άλλαζαν μόνο τα υλικά κατασκευής τους, διατηρούσαν όμως την μορφή και το μέγεθός τους.

Η εφαρμογή μεγάλων προγραμμάτων μαρκαρίσματος, με εξειδικευμένους στόχους και κατάλληλη επιλογή των θαλασσίων ειδών που μαρκάρωνταν (ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες), οδήγησαν σε μια μεγάλη διαφοροποίηση των μαρκών, κάθε μια από τις οποίες εξυπηρετούσε ένα συγκεκριμένο σκοπό. Η ανάπτυξη των επιστημών Βιολογίας, Χημείας και Ηλεκτρονικής, συνέβαλλαν αποτελεσματικά σ' αυτήν την διαφοροποίηση και ανάπτυξη της τεχνολογίας μαρκαρίσματος.

Για πρακτικούς λόγους οι μάρκες χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, με βάση κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διάφοροι τύποι κατηγοριών όπου οι μάρκες ταξινομούνται με διαφορετικό τρόπο κάθε φορά σύμφωνα με κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ως προς το οποίο εξετάζονται. Θα αναφερθούμε συνοπτικά σε τρεις τύπους - μεθόδους ταξινόμησης των μαρκών που παρατηρήθηκαν.

1. Ανάλογα με τον τρόπο διεξαγωγής του μαρκαρίσματος, οι μάρκες χωρίζονται σε ομαδικές και ατομικές. Στην κατηγορία «ομαδικές» περιλαμβάνονται οι μάρκες που αφήνουν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό σε μια ομάδα ψαριών ώστε να ξεχωρίζει από άλλες ομάδες. Στην κατηγορία «ατομικές» κάθε ψάρι μαρκάρεται με μια ξεχωριστή ατομική μάρκα και το κάνει να ξεχωρίζει από όλα τα υπόλοιπα ψάρια που μαρκαρίστηκαν. Έτσι οι μάρκες ταξινομούνται ως ακολούθως:

α) ομαδική τεχνική μαρκαρίσματος

- κόψιμο ή τρύπημα πτερυγίου
- Σφράγισμα
- Τατουάζ
- Υποδόριος ένεση (βαφές, ένεση με υγρό «Latex», φθορίζουσες ενώσεις)

β) ατομικό μαρκάρισμα

- Εσωτερικές μάρκες
- Υποδόριες »
- Εξωτερικές μάρκες
- Βιολογικές »

2. Ανάλογα με το είδος τους και την ποιοτική σύνθεσή τους ταξινομούνται σε 4 κατηγορίες:

α) βιολογικές ή φυσικές μάρκες

- παράσιτα
- μεριστικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά
- γενετικές μάρκες

β) χημικές μάρκες

- με εμβάπτιση
- με ένεση
- με τατουάζ
- με εισαγωγή χημικών (φάρμακα) μέσω τροφής

γ) σωματικές μάρκες

- εσωτερικές (εντός της κοιλότητας του σώματος, υποδόριες, κωδικές - συρμάτινες, μικροσήμανση)
- εξωτερικές (ακρωτηριασμός, σφράγισμα, άλλες σωματικές μάρκες).

δ) ηλεκτρονικές ή ακουστικές μάρκες

3. Ανάλογα με το αν ανιχνεύονται εσωτερικά ή εξωτερικά του σώματος των ψαριών, ταξινομούνται σε δύο γενικές κατηγορίες

α) εξωτερικές μάρκες

- φυσικές μάρκες (μεριστικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά, αναλογίες μεγεθών των μελών του σώματος, διάφορα άλλα ταξινομημένα μοντέλα ανάλυσης).
- τεχνητές (ακρωτηριασμός, σφράγισμα, βαφές και χρώματα, σωματικές μάρκες).

β) εσωτερικές μάρκες

- φυσικές μάρκες (αποτυπώνονται στα σκελετικά - οστέινα - μέρη του σώματος των ψαριών που ανήκουν σε άγριους

πληθυσμούς και οφείλονται σε διάφορους περιβαλλοντικούς και βιολογικούς παράγοντες).

- τεχνητές μάρκες (με τεχνητά προκαλούμενες αλλαγές διάφορων παραμέτρων: θερμοκρασία - διατροφή, ή με προσθήκη διαφόρων χημικών ουσιών όπως ακεταζολαμίδα, οξυτετρακυκλίνη κ.α.).

Εδώ θα μελετήσουμε τις μάρκες - σήματα ταξινομώντας τις για λόγους απλότητας (σύμφωνα με την 3η μέθοδο ταξινόμησης που αναφέραμε) σε δύο κατηγορίες, τις εξωτερικές και εσωτερικές μάρκες. Εξετάζεται η ιστορία της ανάπτυξης και χρήσης των εξωτερικών μαρκών - σημάτων, με έμφαση στην προσάρτηση του σήματος, τον ακρωτηριασμό, βαφές και χρώματα, συσκευές σφραγίσματος, μορφολογικές και μεριστικές τεχνικές. Επίσης γίνεται αναφορά στις εσωτερικές μάρκες που χρησιμοποιούνται και στον τρόπο εφαρμογής τους. Όποιες μάρκες δεν ανήκουν στις δύο παραπάνω κατηγορίες, αναφέρονται ξεχωριστά. Προκειμένου να καλυφθεί η χρονική εξέλιξη των εξωτερικών μαρκών και να αποφασισθεί πότε και γιατί επιτεύχθηκαν μεγάλες προόδους στη μεθοδολογία μαρκάριατος, λήφθηκε υπ' όψη μια ανασκόπηση 200 περίπου μελετών σχετικών με το μαρκάρισμα, που εκδόθηκαν από το 1884 και μετά. Πιστεύουμε ότι αυτοί οι πρόοδοι επιτεύχθηκαν προκειμένου να διαμορφωθεί και να αναπτυχθεί η κατάλληλη μάρκα, όταν οι ερευνητές πέτυχαν πλήρη κατανόηση της βιολογίας ενός οργανισμού.

3.2. Ιστορική αναδρομή

Το μαρκάρισμα δοκιμάστηκε αρχικά σε πουλιά και ψάρια πριν τον 19ο αιώνα (Delany 1978). Ανάμεσα στον 13ο και 18ο αιώνα το μαρκάρισμα εφαρμόστηκε σε πουλιά κυρίως για να φανερώσει σε πια ιδιοκτησία ανήκουν. Στις αρχές του 13ου αιώνα μάρκαραν γεράκια με την χρήση φύλλου ή στεφανιού. Τον 17ο αιώνα, κτηματίες χρησιμοποιούσαν μεταλλικά κολάρα για να ξεχωρίσουν τα δικά τους εξημερωμένα πουλιά, από εκείνα άλλων γαιοκτημόνων.

Αν και είναι αβέβαιο πότε τα ψάρια άρχισαν να μαρκάρονται, ο Izaak Walton αναφέρει στο «The compleat angler» (1η έκδοση το 1853), ατομικό μαρκάρισμα νεαρών σολομών του Ατλαντικού **Salmo salar** με δέσιμο μιας ταινίας στον ουραίο μίσχο (Walton and Cotton 1898). Αυτά τα «προγράμματα μαρκάριατος» απέδειξαν ότι ο σολομός του Ατλαντικού επέστρεφε από τη θάλασσα στην ίδια περιοχή του ποταμιού που γεννήθηκε. Ο Calderwood (1902) ανέφερε περιπτώσεις στις οποίες ο Ατλαντικός σολομός μαρκάρονταν με ένα συνδετήρα στο πτερύγιο ή σύρμα δεμένο γύρω από τον ουραίο μίσχο. Ο οργανισμός ECTC διεξήγαγε δύο προγράμματα μαρκάριατος του Ατλαντικού σολομού κατά την διάρκεια 1851 - 1865 και 1870 - 1873 (Delany 1978). Τα μέλη της επιτροπής κατόρθωσαν μερική επιτυχία, με χρήση συνδετήρα στο πτερύγιο και προσαρτώντας κομμάτια σύρμα στον ουραίο μίσχο και στο σαγόνη.

Το πρώτο μαρκάρισμα ψαριών στην Β.Αμερική έγινε το 1873 όταν ο Charles Gr. Atkins μάρκαρε τον σολομό του Ατλαντικού στο ποτάμι «Penobscot

River» με ένα αιωρούμενο τύπο σήματος, προσκολλούμενο δια μέσου των μυών μπροστά από το ραχιαίο πτερύγιο (Rounsefell and Kask 1945).

Εκτοτε στα τέλη του 18ου αιώνα πολυάριθμες μάρκες και σήματα μαρκαρίσματος χρησιμοποιήθηκαν στα ψάρια (Emery and Wydiski 1987). Αρχικά έμφαση στο μαρκαρίσμα δόθηκε μόνο στα σαλμονοειδή αλλά απλώθηκε γρήγορα και σε άλλους θαλάσσιους οργανισμούς. Στις αρχές του 1894 ο δίσκος του Petersen χρησιμοποιώταν με επιτυχία στο μαρκαρίσμα πλατύψαρων και της μουρούνας. Το μαρκαρίσμα άλλων θαλάσσιων ειδών δεν αποπειράθηκε μέχρι το τέλος του 1ου Παγκόσμιου Πόλεμου. Μετά το 1930, μικρά πελαγικά είδη όπως η ρέγκα του Ειρηνικού *clupea harengus palassi*, μαρκαρόνταν επιτυχώς με ένα μεταλλικό σήμα στην κοιλότητα του σώματος (Rounsefell and Dahlgren 1933, Jakobsson 1970). Μεγαλύτερα πελαγικά ψάρια δεν μαρκαρώνταν με επιτυχία μέχρι τις αρχές του 1950, οπότε εισήχθηκε η μάρκα «spaghetti loop» (Wilson 1953) και η βελοειδή μάρκα «dart tag» (Yamashita and Waldroy 1958, Mather 1963).

Αρχικά οι μελέτες μαρκαρίσματος (από το 1800 έως το 1930) είχαν ως σκοπό κυρίως να προσδιορίσουν τις μετακινήσεις των ψαριών και να διαπιστώσουν - προσδιορίσουν τα ιχθυαποθέματα. Από το 1930 οι μελέτες μαρκαρίσματος επεκτάθηκαν στην προμήθεια πληροφοριών για την ηλικία και ανάπτυξη, την εκτίμηση πληθυσμιακών μεγεθών ή θνησιμότητας και των ποσοστών επιβίωσης (Ricker 1956). Από το 1954 αναπτύχθηκαν μεγαλύτερης κλίμακας προγράμματα μαρκαρίσματος στα οποία χρησιμοποιήθηκε μια μεγάλη ποικιλία μαρκών και τα οποία ήταν ικανά στην εκτίμηση με ακρίβεια της διατήρησης ή ανάκτησης των μαρκών, στην ευχέρεια εφαρμογής τους και στις επιδράσεις τους στα ψάρια.

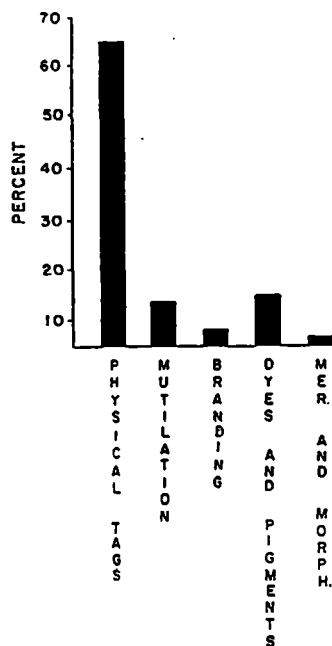
3.3. Ανάπτυξη και χρήση των εξωτερικών σημάτων μαρκαρίσματος

Λεπτομερείς περιγραφές αρκετών εξωτερικών μαρκών παρουσιάστηκαν από τους Rounsefell and Kask (1954), Jakobsson (1970), Laird and Scott (1978), Stonehouse (1978), Jones (1979). Περίπου 900 μελέτες λήφθηκαν υπ'όψιν στην ανασκόπησή μας που εκδόθηκαν μεταξύ του 1884 και 1986. Η πλειονότητα αυτών (65%) διεξήχθη στα θαλάσσια είδη.

Εξωσωματικές μάρκες χρησιμοποιήθηκαν στο 65% των μελετών που εξετάστηκαν (Εικ.7), ακολουθούν σε συχνότητα οι βαφές και χρώματα 14%, ο ακρωτηριασμός 13%, η σφράγιση 6% και οι μεριστικοί και μορφομετρικοί χαρακτήρες περιλαμβάνοντας κατανομή ηλικιών 2%. Από τα σωματικά σήματα, χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο ο δίσκος του Petersen, η θηλιά «spaghetti», strap, anchor, του Atkins, και η βελοειδής μάρκα που υπολογίστηκαν σε ποσοστό 82% (Εικ.8)

Αρκετά σήματα μαρκαρίσματος αναπτύχθηκαν αρχικά σε ψάρια του γλυκού νερού και εφαρμόστηκαν αργότερα σε άλλα είδη οργανισμών, αδιαφορώντας για τις συνθήειές τους. Οι εξευγενισμοί ή οι τροποποιήσεις που έχουν σκο-

πό να βελτιώσουν την διατήρηση της μάρκας - σήματος, να ελαττώσουν τις δυσμενείς επιδράσεις του μαρκαρίσματος στα ψάρια και να προχωρήσουν σε λεπτομερή έρευνα ή διαχείριση, είναι απαραίτητο να συνεχιστούν. Εκτός από αυτό, οι μάρκες που αναπτύχθηκαν σε άλλες ομάδες ζωντανών οργανισμών (π.χ. πουλιά - θηλαστικά) πήγαν να εφαρμοστούν ή προσαρμόστηκαν στα ψάρια. Τα σήματα μαρκαρίσματος εξελίχθηκαν σε μια μακρά χρονική περίοδο. Αυτή η εξέλιξη επιταχύνθηκε τα τελευταία χρόνια αντίστοιχα με τις μεγαλύτερες ανάγκες για πληροφόρηση των σταδίων ζωής ποικίλλων ειδών.



Εικ. 7. Ποσοστό χρήσης ορισμένων γενικών κατηγοριών μαρκαρίσματος όπως προκύπτουν από μία ανασκόπηση 900 περίπου μελετών που εκδόθηκαν μεταξύ του 1884 - 1986.

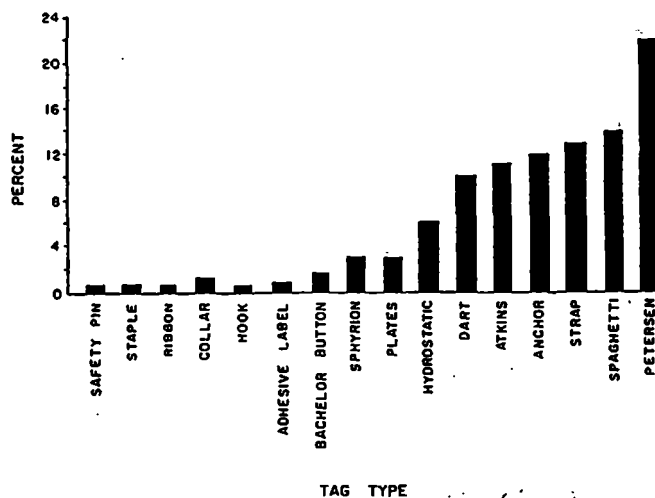
Phys tags: σωματικές μάρκες

Mut: ακρωτηριασμός

Brand: σφράγισμα

Dyes and pig: βαφές και χρώματα

Mer. and morph: μεριστικοί και μορφομετρικοί χαρακτήρες.



Εικ. 8. Ποσοστά χρήσης των εξωτερικών σωματικών μαρκών κατά την χρονική περίοδο 1884 έως 1986.

Οι βασικές μελέτες για την επιλογή μιας εξωτερικής μάρκας - σήματος κατέχουν ένα σημαντικό μερίδιο μιας έρευνας που περιλαμβάνει μαρκαρίσματα. Ορισμένοι παράγοντες που λαμβάνονται συνήθως υπ' όψη είναι: οι επιδράσεις στην επιβίωση, στην συμπεριφορά - συνήθειες και στην ανάπτυξη, η μονιμότητα της μάρκας, ο αριθμός και το μέγεθος των οργανισμών που μαρκάρονται, το στρες κατά την σύλληψη, η μεταχείριση κατά το μαρκάρισμα του οργανισμού, η απαιτούμενη επιδεξιότητα του προσωπικού που διενεργεί την μελέτη, το κόστος διεξαγωγής του πειραματικού μέρους, η ανεύρεση των μαρκαρισμένων ψαριών

και ο απαιτούμενος συντονισμός ανάμεσα στους αρμόδιους οργανισμούς, πολιτείες ή χώρες (Wydoski and Emery 1983).

Οι εξωτερικές μάρκες έχουν ομαδοποιηθεί¹ σε δύο γενικές κατηγορίες. Τις «φυσικές» και τις «τεχνητές» μάρκες.

3.3.1. Φυσικές μάρκες

Μια διαβάθμιση μεριστικών και μορφομετρικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιούνταν διακεκομμένα σαν «φυσικές» μάρκες από τις αρχές του 1900. Οι φυσικές μάρκες περιλαμβάνουν μεριστικούς υπολογισμούς, αναλογίες μεγεθών των μελών του σώματος, σχήμα και χρωματισμό του σώματος και σχήμα και δομή των λεπιών. Η χρήση των μεριστικών και μορφομετρικών μαρκών είναι περιορισμένη επειδή αυτά τα χαρακτηριστικά υπόκεινται σε περιβαλλοντικές και γενετικές επιδράσεις οι οποίες συχνά οδηγούν σε υπολογισμούς και μετρήσεις για επικάλυψη ανάμεσα σε πληθυσμιακά αποθέματα. Το σχήμα, το μέγεθος και η δομή των λεπιών είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μάρκες μαρκαρίσματος.

Ο Godsil (1948) σύγκρινε τις αναλογίες του σώματος του yellowfin tuna **Thunnus albacares** και albacore **Thunnus alalunga**, για να ξεχωρίσει τα αποθέματα της Ιαπωνίας, Αμερικής και Χαβάης. Πρόσφατες προσπάθειες διαφοροποίησαν τα ιχθυαποθέματα με «trust network analysis» και έχουν σημειώσει κάποια επιτυχία (Schweigert 1990). Ένα «truss network» χωρίζει το σώμα του ψαριού σε γεωμετρικά κομμάτια τα οποία είναι μοναδικά στην περιγραφή του σχήματος (μορφή σώματος) κάθε ψαριού και προσφέρονται για ανάλυση πολυμεταβλητών.

Ο Bulkley (1963) χρησιμοποίησε διάφορες παραλλαγές στον σιγματισμό των ψαριών, άλλους χρωματισμούς και μέτρηση δοντιών σε μια προσπάθεια να εξακριβωθούν τα αποθέματα της «cutthroat trout» στη λίμνη Yellowstone, Wyoming. Αναμενόμενες φυσικές παραλλαγές σ'αυτά τα χαρακτηριστικά δεν ήταν δυνατό να ξεχωρίσουν υποείδη της Cutthroat trout, που αναφέρθηκαν από άλλους ερευνητές. Αυτός πρότεινε ότι η χρήση εκείνων των χαρακτηριστικών στο διαχωρισμό των αποθεμάτων, μπορεί να επαναυπολογιστεί.

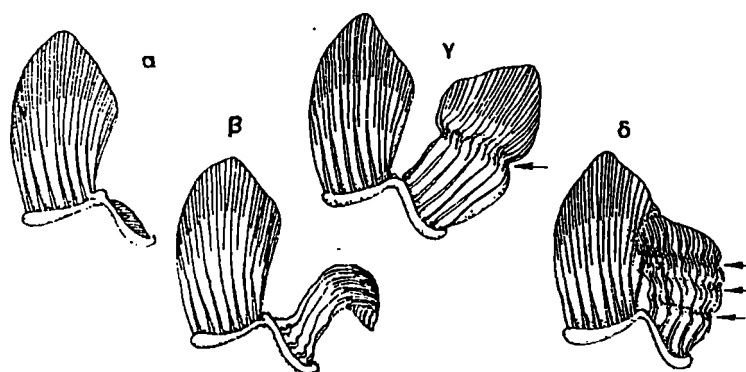
Μη φυσικοί χρωματισμοί, χρησιμοποιήθηκαν από τον de Veen (1969), με σκοπό την διάκριση αποθεμάτων της πλατέσσας στην Β.Θάλασσα. Η προτεινόμενη μέθοδος ήταν ευκολόχρηστη για εκτίμηση της θνησιμότητας και του ποσοστού επανασυλλογής, από διάφορες περιοχές ανάπτυξης γόνου. Πιθανώς η μεγαλύτερη επιτυχία με τις φυσικές μάρκες, ήταν η χρήση μιας κατηγορίας μοντέλων ανάλυσης που αφορά τον διαχωρισμό των αποθεμάτων του ειρηνικού σολομού **Oncorhynchus sp.** στις «πλούσιες» θάλασσες και την αλιεία μεικτών αποθεμάτων.

¹ Βλέπε παράγραφο 3.1. του ίδιου κεφαλαίου

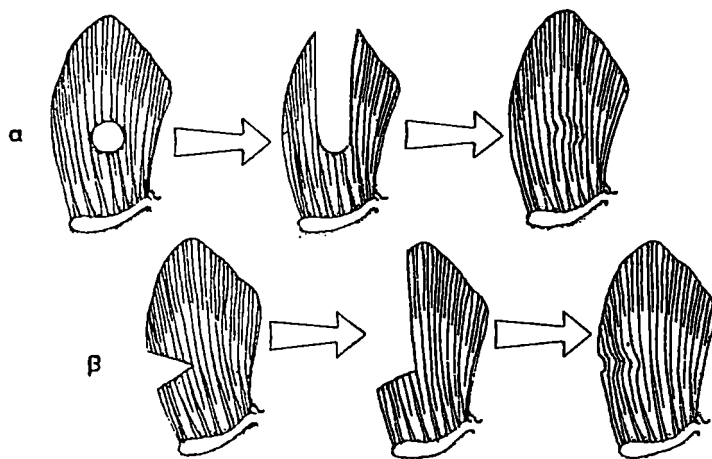
Οι πρωτοπόρες μελέτες του Gilbert στον sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* από το ποτάμι fraser, κατέληξαν σε κανονικές διαπιστώσεις των μέγιστων αποθεμάτων αυτού του είδους τα οποία υπάγονται στην εμπορική αλιεία των Η.Π.Α. και του Καναδά.

3.3.2. Τεχνητές μάρκες μαρκαρίσματος

Ακρωτηριασμός: Ο ακρωτηριασμός των πτερυγίων ή άλλου οστέινου μέρους, εφαρμόζεται πάνω από 100 χρόνια, ως μαρκάρισμα ψαριών για μελέτες μετανάστευσης ή ανάπτυξης. Ο ακρωτηριασμός γενικά επιτυγχάνεται με κόψιμο ή τρύπημα πτερυγίου ή άλλου μέρους του σώματος. Αυτή η απλή και γρήγορη μέθοδος έγινε άκρως δημοφιλής κατά την εφαρμογή ομαδικού μαρκαρίσματος για μακροπρόθεσμες ή βραχυπρόθεσμες μελέτες. (Εικ. 9 και Εικ. 10)



Εικ. 9. Εμφάνιση πτερυγίων μετά τον ακρωτηριασμό και την αναγέννησή τους.



Εικ. 10. Τροπημένα και κομμένα πτερόγια.

Οπωσδήποτε η αναγνώριση των οργανισμών ατομικά είναι περιορισμένη. Για παράδειγμα ο Everhard (1975) ανέφερε μόνο 10 δυνατούς συνδυασμούς μαρκαρίσματος, όταν δύο από τα ζυγά πτερύγια, χρησιμοποιούντουσαν. Ο Galderwood (1902) αναφέρθηκε σε μελέτες που διεξάχθηκαν στην Σκοτία στις αρχές του 1829 στις οποίες κόβονταν πτερύγια στα νεαρά άτομα του Ατλαντικού σολομού. Το 1822 ο Fulton (1893) μάρκαρε την ρέγκα του Ατλαντικού, πραγμα-

τοποιώντας τριγωνικές οπές στις ουρές τους. Οπωσδήποτε η οπή έπρεπε να είναι μικρή, στην αρχή αφανής προκειμένου να αποφευχθούν υπερβολικές βλάβες στον ιστό και η μέθοδος ήταν ανεπιτυχής επειδή ήταν δύσκολο να διαπιστωθεί το μαρκάρισμα. Ο Petersen (1896) ανέφερε το πρώτο επιτυχημένο μαρκάρισμα στα θαλάσσια είδη, δημιουργώντας οπές στο ουραίο πτερύγιο της πλατέσσας. Στις αρχές του 1900, ο ακρωτηριασμός χρησιμοποιώταν σποραδικά με περιορισμένη επιτυχία που οφειλόταν στην ανικανότητα των ερευνητών να αναγνωρίσουν μεγάλους αριθμούς μοναχικών ψαριών. Με το τέλος του 1930 ο ακρωτηριασμός χρησιμοποιώταν ευρέως σαν μάρκα σε μια ποικιλία οργανισμών που πιστοποιούσε εάν το ψάρι είχε μαρκαριστεί εσωτερικά. Επίσης έχει γίνει ευρεία χρήση σε μαρκαρίσματα ομάδων μικρών ψαριών έτσι που η επιτυχία στοκαρίσματος να μπορεί να καθοριστεί.

Μερικές υπηρεσίες μάρκαραν ατομικά οργανισμούς με ακρωτηριασμό. Ο Cagle (1939) χάραζε όστρακα και έκοβε δάχτυλα χελώνας σε έναν ειδικό συνδυασμό για ιδιαίτερες διαπιστώσεις. Ο Wilder (1953) άνοιξε οπές στο τέλος των Αμερικάνικων αστακών *Homarus americanus* για να εξετάσει την ανάπτυξη και το ποσοστό θνησιμότητας και να υπολογίσει το ελάχιστο όριο μεγέθους για την αλιεία (ελάχιστο εμπορικό μέγεθος). Οι Ropes και Merrill (1969) εγχάρων τα όστρακα των θαλάσσιων αχιβάδων, προκειμένου να διαπιστώσουν για κάθε μια την ανάπτυξή τους και παραπέμπουν σε μια μελέτη από τους Mend and Barnes οι οποίοι χρησιμοποίησαν αυτήν την τεχνική για μαλακόστρακα και αχιβάδες το 1964. Πιο πρόσφατα το κόψιμο ή σημάδεμα των ακανθών ή πτερυγίων των ψαριών με διαφορετικό τρόπο, επέτρεπε ιδιαίτερη - ατομική εξακρίβωση (Rinne 1976, Welch and Mills 1981).

Σφράγιση: Τεχνικές θερμού και ψυχρού σφραγίσματος είχαν εφαρμοστεί σε οργανισμούς με μερική επιτυχία. Σφράγιση είναι η διαδικασία στο μαρκάρισμα ενός οργανισμού, όπου θέτοντας καθέναν για μερικά δευτερόλεπτα σ'ένα θερμό ή ψυχρό εργαλείο αποτυπώνονται πάνω στο σώμα του αριθμοί ή γράμματα. Το σφράγιση εκτοπίζει ή παραμερίζει τις τεχνικές με χρώματα. Και τα δύο θερμό και ψυχρό σφράγιση είχαν χρησιμοποιηθεί σε ψάρια, καρκινοειδή, αμφίβια, ερπετά και κητώδη (Stonehouse 1978). Γενικά το ψυχρό σφράγιση είχε περισσότερη επιτυχία απ'ότι το θερμό. Το κυριότερο μειονέκτημα αυτών των τεχνικών είναι ότι το σφράγιση γίνεται δυσανάγνωστο με την πάροδο του χρόνου, και είναι περιορισμένης αξίας για μακροπρόθεσμες έρευνες. Επιπλέον ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ή αριθμοί δεν είναι εύκολο να εξακριβωθούν.

Ιχθυαποθέματα σφραγίστηκαν με θερμό σίδηρο δυτικά των Η.Π.Α. κατά την διάρκεια του 18^{ου} αιώνα. Τα ψάρια δεν μαρκάρωνταν με θερμό σφράγιση από τον 20ο αιώνα. Οι Marsh and Cobb (1908) χρησιμοποίησαν ένα εργαλείο καυτηριασμού για να εφαρμόσουν θερμό σφράγιση στον γόνο σολομού του Ειρηνικού, αλλά βρήκαν την σιγμοειδή μορφή της μάρκας να εξαφανίζεται γρήγορα. Θερμό σφράγιση χρησιμοποιήθηκε ξανά με περιορισμένη επιτυχία στα τέλη της δεκαετίας 1950 - 60 (Watson 1961, Groves and Novot 1965, Broek and Farell 1977). Η παρουσίαση και χρήση του ψυχρού σφραγίσματος την ίδια δεκαετία (1950 - 60), ήταν πιο επιτυχημένη (K.Buss, Pennsylvania Fish

Commission, επανεκδομένες αναφορές 1953, Everest and Edmundson 1967, Fujihara and Nakatomi 1967). Ο Raleigh το 1973 σφράγισε με επιτυχία σαλμονοειδή με υγρό υδρογόνο στους -196° C. Ο Coutant (1972) και οι Brock και Farrell (1977) ανέφεραν παρόμοια αποτελέσματα και σε άλλα είδη εκτός των σαλμονοειδών. Πιο πρόσφατα οι Dando and Ling (1980) ανέφεραν ότι ψυχρό σφράγισμα στο είδος πλατέσσα μπορούσε να διατηρηθεί μέχρι 4 χρόνια μετά την εφαρμογή του. Το ψυχρό σφράγισμα είχε επίσης επιτυχία όταν εφαρμόστηκε σε αμφίβια (Clark 1971, Daugherty 1976), ερπετά (Lewke and Stroud 1974) και στους γυμνοσάλιαγκες (Richter 1973).

Βαφές και χρώματα: Βαφές και χρώματα χρησιμοποιήθηκαν ευρέως από το 1930. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει κάθε βαφή, βούλα, μελάνι, χρώμα, υγρό «latex» ή πλαστικό, μεταλλικές ενώσεις, αντιβιοτικά τετρακυκλίνης και ραδιοϊσότοπα, τα οποία εφαρμόζονται (στο σώμα του μαρκαριζόμενου οργανισμού) με εμφύσηση, ένεση, τατουάζ ή με την τροφή (Klima 1965, Arnold 1966).

Το πλεονέκτημα της χρήσης βαφών και χρωμάτων είναι η ευκολία με την οποία μπορούν να μαρκαριστούν γρήγορα αρκετοί οργανισμοί. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα είναι ότι ατομικά δεν μπορούν να διαπιστωθούν και η διατήρηση της μάρκας είναι γενικά σύντομη.

Από τις ποικίλες χημικές μάρκες τα χρώματα χρησιμοποιήθηκαν αρχικά (σχεδόν αποκλειστικά) στα οστρακοειδή. Ο Gowanlock (1927) ταξινόμησε τα όστρακα σε ένα χαρακτηριστικό μοντέλο, χαράζοντας ένα αυλάκι, χρησιμοποιώντας για το μαρκάρισμα μια ειδική γραφίδα με την οποία ενχάραζε ένα μέρος του οστράκου με μελάνι που είχε στεγανότητα στο νερό· η επιτυχία του ήταν περιορισμένη και μάλλον οφειλόταν στην σκληρή τριβή των οστράκων κάτω από φυσικές συνθήκες. Ο Federighi (1931) μάρκαρε στρείδια χρησιμοποιώντας ελαιοβαφή και κερωμένο μολύβι. Μ'αυτήν την κέρυνη σφράγιση παρατηρούσε τις μεταναστεύσεις των στρειδιών σε μικρές χρονικές περιόδους.

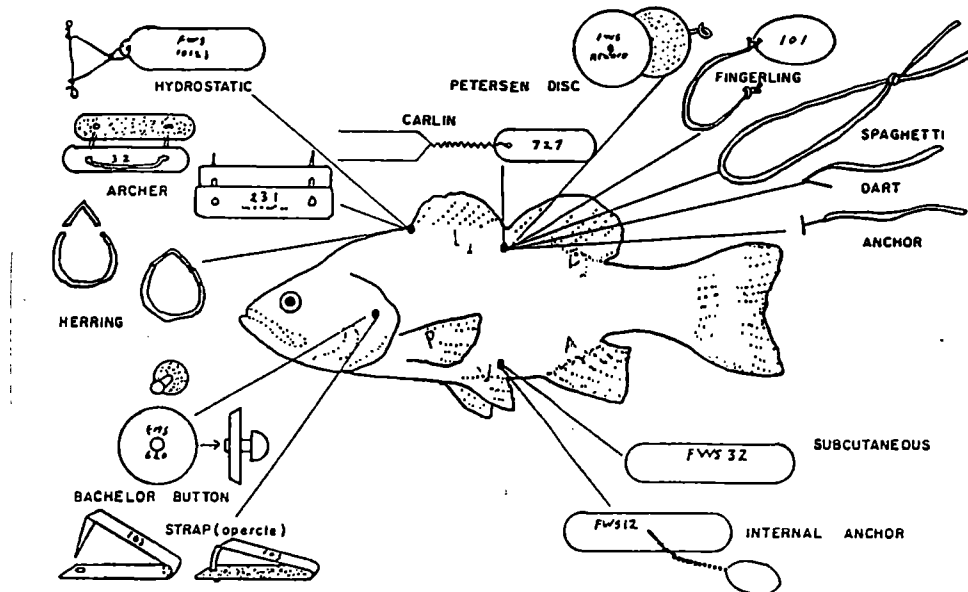
Το τατουάζ (δερματοστιξία) των ψαριών, δοκιμάστηκε για πρώτη φορά το 1929 από τους Landolfi και Heygold οι οποίοι μάρκαραν έξι Ευρωπαϊκά χέλια *Anguilla anguilla* χρησιμοποιώντας σινική μελάνη. Αργότερα ο Hickling (1945) χρησιμοποίησε αυτήν την μέθοδο στα είδη: γλώσσα, πλατέσσα και ακτινόζωα αλλά η μάρκα ήταν μη αναγνωρίσιμη μετά από μερικές εβδομάδες. Το τατουάζ χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία και από τον Woodbury το 1948, ο οποίος μάρκαρε ερπετά με μια ηλεκτρική επινόηση τατουάζ. Επίσης οι Dunstan και Bostick (1956) μάρκαραν νεαρά άτομα σολομού του Ειρηνικού με βαφές και ανόργανα μεταλλικά οξειδία.

Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη και επιτυχημένη μέθοδος χημικού μαρκάρισματος, είναι η βαφή των οργανισμών με εμφύσηση ή με έκχυση της βαφής στο ψάρι μέσω ένεσης. Αρχικά η εμφύσηση χρησιμοποιήθηκε στα ασπόνδυλα όπως οι αστερίες (Loosanoff 1937, Feder 1955). Ο Dawson (1957) σημείωσε μερική επιτυχία με εμφύσηση γαρίδας σε ποικίλες βιολογικές βαφές. Η εμφύσηση χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς για το μαρκάρισμα μεγάλου αριθμού ψαριών που

δεν μπορούσαν να μαρκαριστούν με άλλες μεθόδους. Ο Koval (1969) χρησιμοποίησε ουδέτερη κόκκινη βαφή για να μαρκάρει νεαρά άτομα 11 ειδών ψαριών, των οποίων οι μετακινήσεις μελετήθηκαν στο ποτάμι Dnepr. Ένεση Ινδικής μελάνης χρησιμοποιήθηκε σαν μάρκα την δεκαετία 1930 - 40 και ποικίλες βιολογικές βαφές χρησιμοποιήθηκαν έκτοτε στο μαρκάρισμα ψαριών. Ένεση φθορίζοντος χρώματος με συμπίεση αέρα χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς στο μαρκάρισμα μεγάλων αριθμών ψαριών. Οι Strange και Kennedy (1982) ανέφεραν διατήρηση αυτού του χρώματος για 5 έτη στην ιριδίζουσα πέστροφα *Oncorhynchus mykiss* (άλλοτε *Salmo gairdneri*). (Μάλιστα φθορίζοντες κόκκοι μπορούν να εξακριβωθούν για πολλά χρόνια αργότερα για ορισμένα είδη οργανισμών).

Σωματικές μάρκες: Αν και ο ακρωτηριασμός, το σφράγισμα και η χρήση χρωμάτων και βαφών μπορούν να εφαρμοστούν με κάποια επιτυχία, η ανάπτυξη εξωτερικών μαρκών προσφέρει στους βιολόγους την αναγκαία πληροφόρηση που οδηγεί στην επίλυση αρκετών βιολογικών ερωτήσεων. Αρκετές σύγχρονες μάρκες έχουν την ίδια μορφή με εκείνες που χρησιμοποιούντουσαν εδώ και 35 με 40 χρόνια, αν και τα χρησιμοποιούμενα υλικά έχουν αλλάξει. Άλλα σχέδια μαρκών είναι σχετικά καινούρια.

Οι μάρκες κατασκευάζονται με προσοχή όσον αφορά το χρώμα, το σχήμα, το μέγεθος ή την τοποθεσία προσκόλλησης. (Εικ. 11)



Εικ. 11: Κυριότεροι τύποι σωματικών μαρκών και οι ανατομικές περιοχές προσκόλλησης τους στο σώμα του ψαριού

Οι εξωτερικές - σωματικές μάρκες κατασκευάζονται από ποικίλα υλικά και μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 3 κατηγορίες:

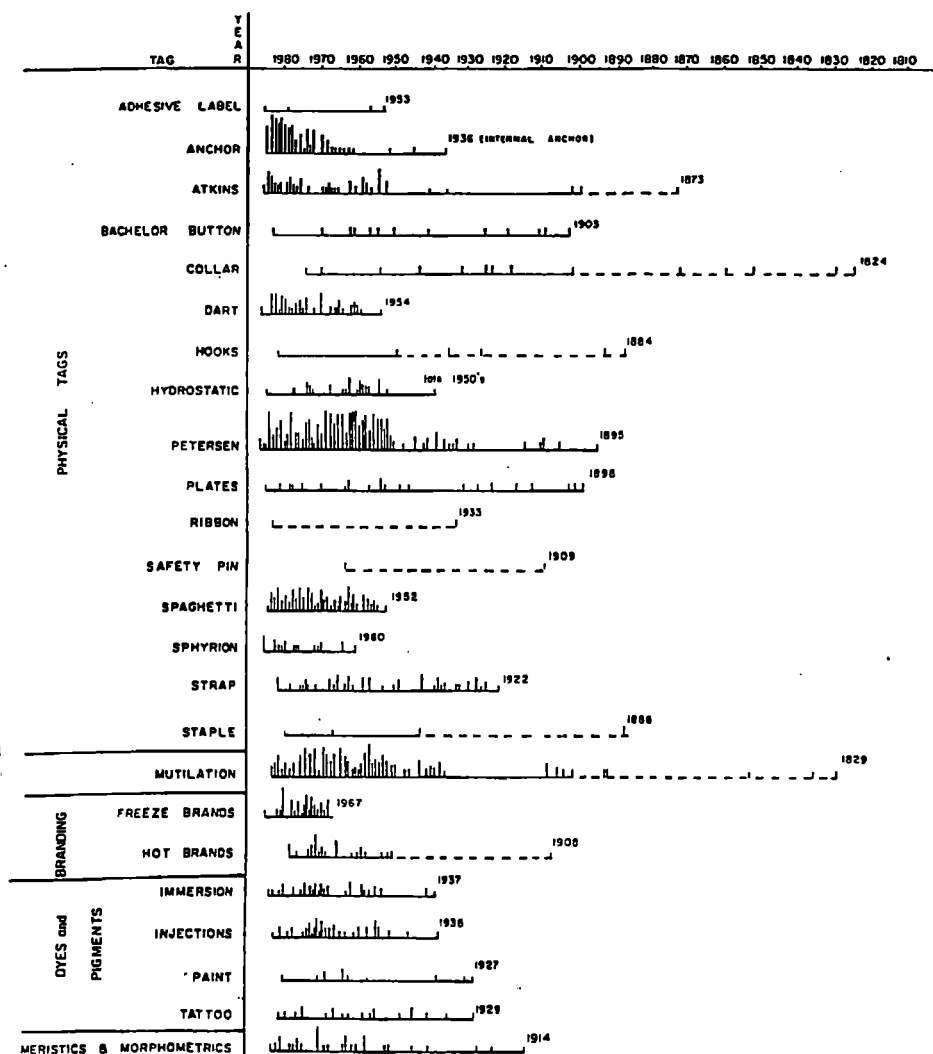
(1) Button and disk tags όπως τον δίσκο του Petersen, Archer tag, Bachelor button και Heinke stud, είναι ανθεκτικές και προσαρμόζονται στο σώμα με συρμάτινες περόνες, βελόνες ή ελαστικά καρφιά.

(2) Αιωρούμενες (κρεμαστές) μάρκες: περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία μαρκών που αιωρούνται ελεύθερα και στο άκρο τους έχουν μια μορφή

προσάρτησης' αυτή μπορεί να είναι δέσιμο με σύρμα, ναύλον θηλιές ή να έχει την μορφή internal anchor. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει: Atkins tag, Carlin tag, hydrostatic tag, internal anchor tag, plastic flags, Alcothem tag, Scottish polythene tags και plastic roll tags. Σ'αυτήν την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται επίσης οι μάρκες dark tag και Floy anchor tag αν και αυτές δεν αιωρούνται ελεύθερα.

(3) Όλες οι άλλες μορφές μαρκών, αποτελούν ένα ετερογενές σύνολο. Έχουν λίγα κοινά χαρακτηριστικά και δεν υπάρχει σ'αυτές κάποιος ειδικός μηχανισμός προσάρτησης. Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει arrow, strap tags, collar and ring tags, hook tag και spaghetti loop tags.

Στην Εικ. 12 δίνεται μια γενική εξέλιξη, ανάπτυξη και χρήση των εξωτερικών μαρκών με την πάροδο του χρόνου καθώς και οι χρονικές περιόδους εκείνοι όπου σημειώθηκαν μεγάλες πρόοδοι στην τεχνολογία μαρκαρίσματος.



Εικ. 12: Οι χρονικές περιόδους που χρησιμοποιήθηκαν ποικιλίες μαρκών και σημάτων, όπως προκύπτουν από μια ανασκόπηση 900 περίπου μελετών, εκδοθέντες από το 1884 - 1986. Οι οριζόντιες γραμμές αναφέρονται σε πιο πρόσφατες μελέτες ενώ διακεκομμένες σε παλαιότερες. Οι χρονολογίες δείχνουν τα έτη πρώτης εφαρμογής κάθε μάρκας. Οι κάθετοι ράβδοι φανερώνουν τον αριθμό των ερευνών στις οποίες χρησιμοποιήθηκε η κάθε μάρκα.

Γενικά παρατηρείται ότι στην αρχή της δεκαετίας του 1950 υπήρχε μια τρομερή αύξηση στον αριθμό των μελετών που περιέπλεκαν εξωτερικές μάρκες (Εικ. 12). Αυτή σχετιζόταν με τις ανά τον κόσμο αυξανόμενες απαιτήσεις για εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών στη διαχείριση των ιχθυαποθεμάτων. Επιπλέον οι μεταπολεμικές βιομηχανίες, πραγματοποιούσαν γρήγορες τεχνολογικές προόδους στα υλικά, ιδιαίτερα το πλαστικό με αποτέλεσμα να τροποποιηθούν οι ήδη υπάρχουσες μάρκες ή να αναπτυχθούν καινούργιες. Παρ'αυτά πιστεύεται ότι η μέγιστη πρόοδος στο σχεδιασμό και εφαρμογή της μεθόδου μαρκαρίσματος πραγματοποιήθηκε όταν οι βιολόγοι προώθησαν ένα τέτοιο τύπο μαρκών που σχετιζόταν με την βιολογία του καθενός οργανισμού ξεχωριστά, ανέπτυξαν δηλαδή το ατομικό μαρκάρισμα. Γινόταν διαρκώς περισσότερο εμφανές ότι οι μάρκες ήταν απαραίτητο να παραμείνουν στους οργανισμούς για αρκετά χρόνια, δεν θα προκαλούσαν στρες στον οργανισμό σε βαθμό τέτοιο ικανό να μεταβάλλει την συμπεριφορά ή την ανάπτυξή του, μπορούσαν να εφαρμοστούν εύκολα σε ένα μεγάλο αριθμό ψαριών (ατομικά), δεν θα χάνονταν ή θα μπλέκονταν, όταν τα ψάρια συλλαμβάνονταν κατά την διάρκεια της αλιευτικής διενέργειας και θα ήταν εύκολο να ανιχνευθούν.

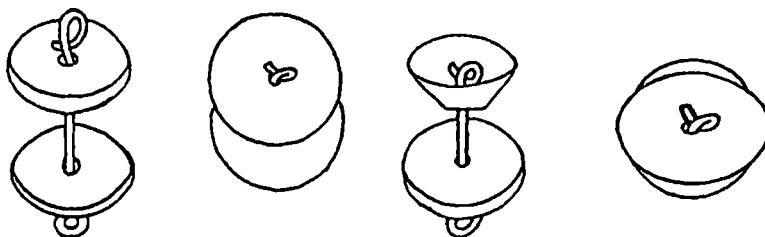
3.4. Ανάπτυξη εκλεκτικών εξωτερικών μαρκών

- **Petersen Disc:**

Η πρώτη από τις μεγάλες προόδους στην τεχνολογία μαρκαρίσματος, ήταν η ανάπτυξη του δίσκου του Petersen (Petersen 1896). Ο Petersen αντιλήφθηκε την ανάγκη του ατομικού μαρκαρίσματος που ήταν δυνατό να βοηθήσει στον προσδιορισμό της ηλικίας και του ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών. Η πρώτη του προσπάθεια ήταν ανεπιτυχής επειδή η μάρκα διατηρήθηκε μόνο λίγους μήνες. Από αυτές τις αρχικές δοκιμές ο Petersen κατέληξε σε ένα είδος μάρκας με την μορφή δίσκου που είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά τον χρόνο διατήρησης στον οργανισμό. Αρχικά χρησιμοποίησε δύο κοκάλινους δίσκους, ένα σε κάθε πλευρά του ψαριού, συνδεδεμένους με αργυρό σύρμα οι οποίοι προσαρτιόνταν μεταξύ των μυών του ραχιαίου πτερυγίου. Παρ'όλο την σχετική επιτυχία (μερικές μάρκες ανακτήθηκαν μετά από ένα έτος) οι αριθμοί και τα γράμματα που ήταν χαραγμένα στους κοκάλινους δίσκους, γινόταν βαθμιαία δυσανάγνωστα. Έτσι οι κοκάλινοι δίσκοι αντικαταστάθηκαν από μπρούτζινους με τους αριθμούς και τα γράμματα αποτυπωμένα πάνω σ'αυτούς. Οι Garstang (1905) και Hjordt (1914) χρησιμοποίησαν ασημένιους δίσκους. Από τις αρχές του 1905 την θέση του μπρούτζου πήρε ο εβονίτης ενώ για την σύνδεση χρησιμοποιώταν ασημένιο σύρμα. Το 1934 οι δίσκοι από κελλοκλόζη άρχισαν να επικρατούν ενώ αργότερα οι πλαστικοί δίσκοι προμήθευσαν μια μεγάλη ποικιλία χρωμάτων και μεγεθών. (Εικ. 13).

Παράλληλα με την ανάπτυξη του δίσκου, διεξάγονταν δοκιμές για άλλου τύπου συρμάτινα υλικά ή συνδετήρες, ιδιαίτερα από νικέλιο, μόλυβδο και ανοξείδωτο χάλυβα (Tensen 1958). Η χρήση συνδετήρα από ανοξείδωτο χάλυβα ήταν διαδεδομένος από τις αρχές του 1950 σε διεξαγωγές μαρκαρίσματος. Η πιο πρόσφατη τροποποίηση στον δίσκο του Petersen, αναφέρθηκε από τους Mc Farlane και Beamish (1986). Επειδή οι πληροφορίες για το σκυλόψαρο

Squalus acanthias έδειχναν ότι ζούσε περισσότερο από 70 χρόνια, οι μάρκες έπρεπε να παραμείνουν σ'αυτά τα σκυλόψαρα τουλάχιστον 20 χρόνια, έτσι θα μπορούσαν να ελεγχθούν οι μετακινήσεις για μια τόσο μεγάλη περίοδο σε ελευθερία. Προηγούμενες προσπάθειες με χρήση πλαστική μάρκας anchor tag και δίσκου του Petersen στερεωμένο με χρήση ανοξειδωτου χάλυβα ή συρμάτινων περονών, δεν ικανοποιούσαν επειδή ελάχιστες ανευρέσεις πραγματοποιήθηκαν

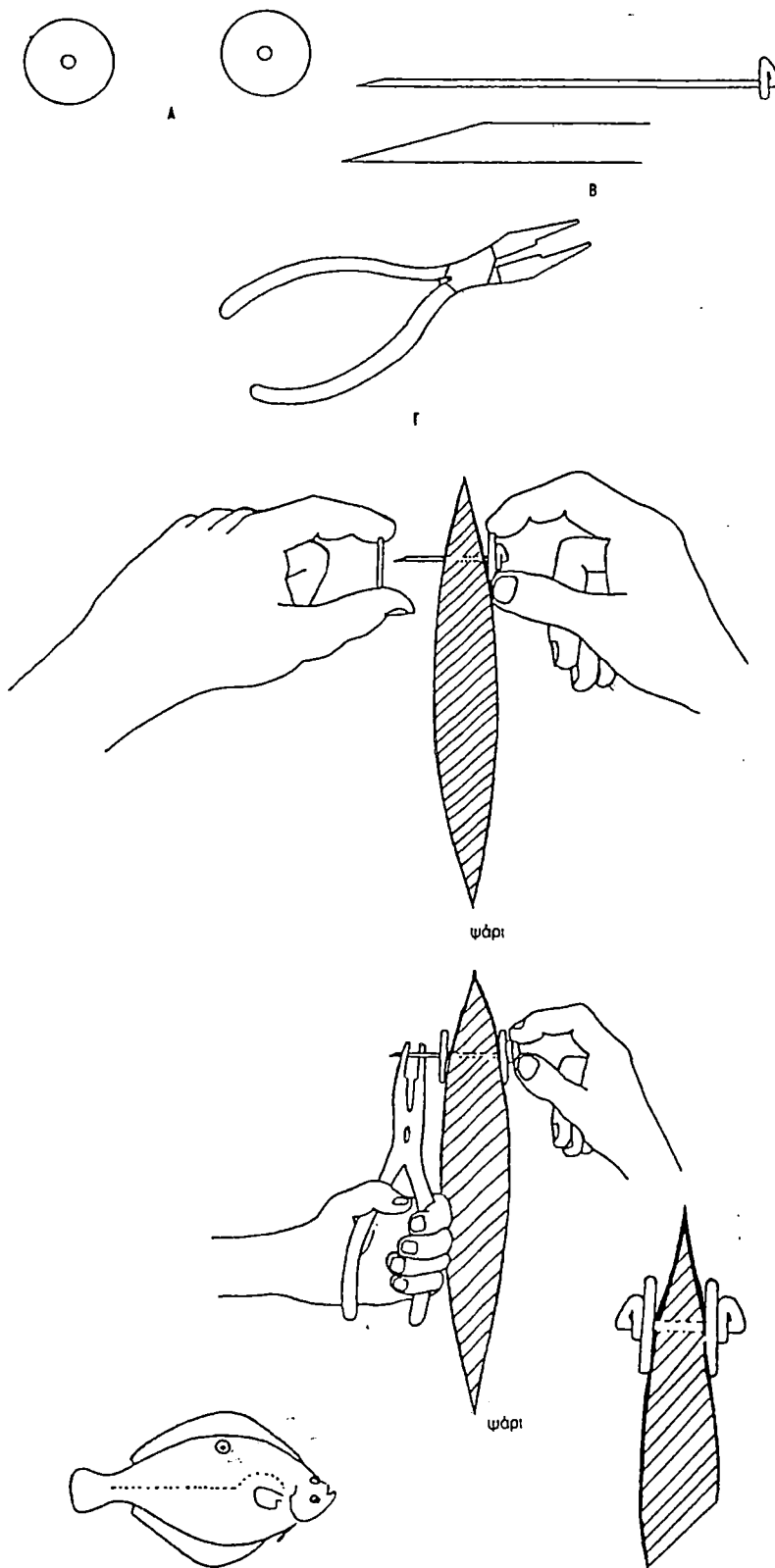


Εικ.13 Δακτύλιοι σημασης του Petersen.

μετά από 2 - 3 χρόνια. Οι τροποποιημένες μάρκες συνίστανται από δύο επιμήκης πλαστικούς δίσκους προσκολλημένους με δύο περόνες από Τίταλιο, παρεμβαλλόμενες στην βάση του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου. Ανακτήσεις αυτής της μάρκας συνεχίζονται ακόμα μετά από 9 χρόνια σε ελευθερία των μαρκαρισμένων ψαριών. Το πιο μεγάλο μειονέκτημα στον δίσκο του Petersen ήταν ο περιορισμός του πάχους του σώματος και επομένως της πραγματικής ανάπτυξης του μαρκαριζόμενου οργανισμού κατά την διάρκεια μεγάλων περιόδων πειραμάτων. Η μάρκα, δίσκος του Petersen ήταν περισσότερο ικανοποιητική για τα περισσότερα πλατύψαρα εκτός από τον υπόγλωσσο (για τον οποίο έχει υιοθετηθεί η μάρκα με την μορφή μεταλλικής ετικέτας, strap tag) και για βραχυπρόθεσμες περιόδους μελετών για σαλμονοειδή και καρκινοειδή.

- **Internal Anchor Tag:**

Η ανάπτυξη της μάρκας internal anchor tag (Εικ. 15α) αποτέλεσε την επόμενη μεγάλη πρόοδο στο εξωτερικό μαρκάρισμα. Αναπτύχθηκε από τον Rounsefell το 1936 και σχεδιάστηκε με προδιαγραφές ώστε να είναι περισσότερο εμφανής, να μην εμποδίζει την αύξηση μεγέθους των ψαριών, όσο μεγάλη και αν ήταν, να μην αποσπάται εύκολα. Αυτή η μάρκα ήταν το πρότυπο για όλες τις anchor tags και η ανάπτυξη τους έδωσε έμφαση περισσότερο στη μέθοδο προσκόλλησης παρά στον τύπο της χρησιμοποιούμενης μάρκας. Η μάρκα αρχικά εισερχόταν διαμέσου μιας μικρής εντομής στην κοιλιακή χώρα. Σε μεταγενέστερες μελέτες η μάρκα προσκολλιόταν διαμέσου μιας εντομής κοντά στους ραχιαίους μύες και εσφηνωνόταν στη σάρκα. Και οι δύο προσκολλήσεις που αναφέρθηκαν, παρείχαν παρόμοια ή λίγο καλύτερα ποσοστά επιστροφής από τον δίσκο του Petersen ή την μάρκα stud tag. Η anchor tag χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς σε χέλια, μουρούνες, βακαλάο, υπόγλωσσο, σαρδέλα, σολομό και άλλα είδη ψαριών. Αυτή επίσης εφαρμόζεται αρκετά καλά σε καβούρια και αστακούς όπου οι μάρκες εισέρχονται εντός του χιτινώδους περιβλήματος. Η επόμενη εξέλιξη παρουσιάστηκε από τον Lawler (1963) ο οποίος



Εικ14. Διαδοχικά στάδια για την τοποθέτηση σημάτων του Petersen στα ψάρια.
 Δίσκος των Petersen (A) με περόνη (B) και τανάλια σύνδεσης (Γ) για
 σήμανση των ψαριών.

χρειαζόταν μια μάρκα που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην εκτίμηση πληθυσμιακών παραμέτρων στα ψάρια του γλυκού νερού. Η μάρκα έπρεπε να είχε καλή αγκίστρωση στο σώμα του οργανισμού, να είναι εύκολη στην εφαρμογή σε ψάρια κάθε μεγέθους και να μην δημιουργούσε αισθητό εξόγκωμα στο σώμα, που θα επηρέαζε μάλλον θετικά την πιθανότητα σύλληψης του οργανισμού που μαρκάρωνταν. Η μάρκα του Lawler συνίσταται από μια μεταλλική επικέτα προσκολλημένη όμως με ένα σύρμα αγκίστρωσης από ανοξείδωτο ασάλι, σύρμα από ταντάλιο ή ναϋλον (Εικ. 15b). Μια υποδερμική βελόνα εισέρχεται μέσα στη σάρκα κάτω από το ραχιαίο περύγιο, ανάμεσα στα ενδονεύρα και εξέρχεται από την άλλη πλευρά του ψαριού. Το ελαστικό άκρο του σύρματος της anchor tag, συμπιέζεται και εισέρχεται μέσα στο σώμα με τη βοήθεια μιας κούφιας βελόνας· έπειτα η βελόνα αποσύρεται, επιτρέποντας στο ελατήριο να ανοίξει σε θέση ανάμεσα στα ενδονεύρα. Ο Lawler ανέφερε συλλήψεις σε ποσοστό 18% μετά από δύο χρόνια με χρήση αυτής της μάρκας. Την ίδια περίοδο που ο Lawler ανέπτυξε την Internal anchor οι Scarratt και Elson (1965), έψαχναν για μια μάρκα που μπορούσε να εφαρμοστεί σε νεαρά ψάρια και θα μεταφερόταν χωρίς να χάνεται ενώ αυξανόταν σε μέγεθος το ψάρι. Αυτοί συγκέντρωσαν την προσοχή τους στην μέθοδο με την οποία ένα παρασιτικό κωπήποδο το **Sphyrion lumpi** προσκολλάται στον ξενιστή και έτσι σχεδιάστηκε η μάρκα «Sphyrion tag» (Εικ. 15 c,d). Η μάρκα εισερχόταν με μια υποδερμική βελόνα μεταξύ των οστέων των ενδονεύρων στους ραχιαίους μύες και χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς στον σολομό και στο γένος *Doromosa* sp. Η μάρκα υπήρξε ιδιαίτερα πολύτιμη σε μελέτες των αστακών όπου διατηρώταν στο σώμα διαμέσου των εκδύσεων.

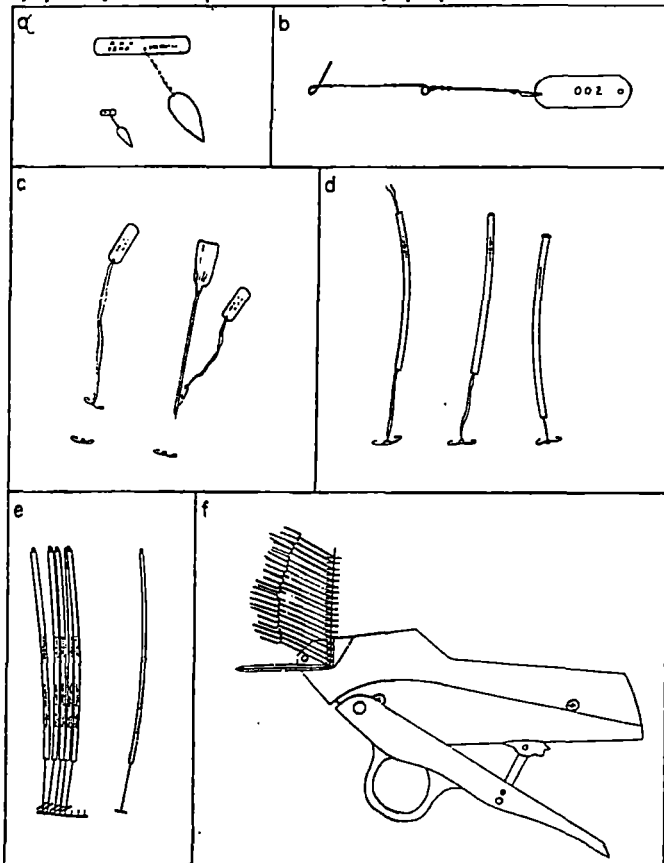
Ο Scarrat (1970) τροποποίησε την sphyrion tag αντικαθιστώντας τον επίπεδο οβάλ δίσκο με σωλήνα βινυλλίου «spaghetti» (Εικ. 15d). Αυτή η μάρκα υπήρξε πρωτότυπο για τις μελλοντικές anchor tag (Εικ. 15e). Η anchor tag εισερχόταν με έναν εφαρμοστή (Εικ. 15f) ο οποίος επέτρεπε το γρήγορο ατομικό μαρκάρισμα μεγάλου αριθμού ψαριών, ακόμα και από μη έμπειρο προσωπικό. Η anchor tag χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς σε μια μεγάλη ποικιλία ψαριών και ασπιδόλων από τότε που παρουσιάστηκε με αυτήν την μορφή (1967).

Πρόσφατα εισήχθηκε μια καινούργια έκδοση της Internal anchor tag, η οποία αποτελείται από ένα επιμήκη πλαστικό δίσκο για αγκίστρωση και ένα σωλήνα από βινύλιο για αναγνώριση και ανάγνωση της μάρκας. Η μάρκα εισέρχεται στην κοιλότητα του σώματος και παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία μεγεθών. Μπορεί δε να χρησιμοποιηθεί για ένα μεγάλο εύρος ψαριών. Προκαταρκτικά αποτελέσματα, αυτής της μεθόδου μαρκάριατος είναι ενθαρρυντικά για μερικά είδη (Fable 1990).

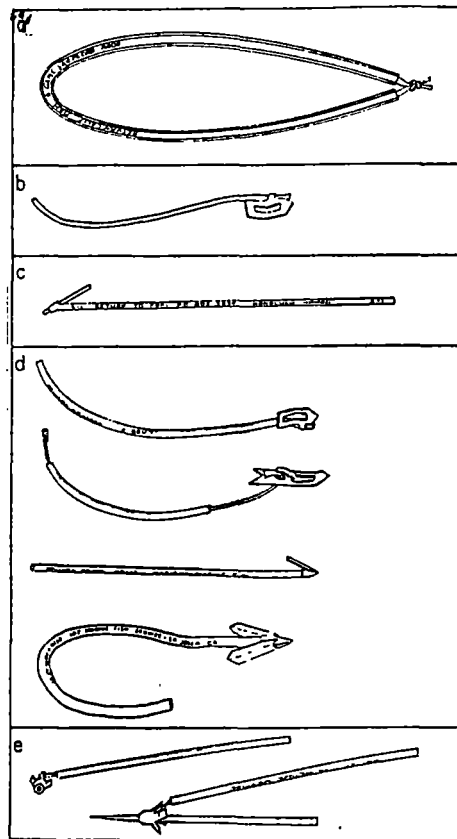
- **Dart tags για πελαγικά ψάρια**

Ενα εξαιρετικό παράδειγμα ανάπτυξης μάρκας με σκοπό να ικανοποιήσει ειδικές ανάγκες, ανευρίσκεται στην ιστορία μαρκάριατος των θαλάσσιων πελαγικών ψαριών, ιδιαίτερα στα τοννοειδή. Η πρώτη προσπάθεια στο μαρκάρισμα πελαγικών ψαριών, επιχειρήθηκε από τον Sella 1911. Η μάρκα συνίστατο από ένα κομμάτι χάλκινης αλυσίδας, στερεωμένη γύρω από τον ουραίο μίσχο.

Μερικές άλλες μάρκες δοκιμάστηκαν μετά ταύτα, καμία απ'αυτές με επιτυχία (δερμάτινες και μπρούτζινες ταινίες, δίσκοι από κελουλόζη, ο δίσκος του Petersen, πλαστικές ετικέτες). Γινόταν φανερό στους βιολόγους ότι μια καινούργια μάρκα πρέπει να αναπτυχθεί για τα πελαγικά ψάρια. Ο Wilson (1953) ανέπτυξε μια μάρκα από ελαστικό σωλήνα σε σχήμα θηλιάς (Spaghetti loop tag) (Εικ. 16α). Η ανακάλυψη ότι αυτή η μάρκα είχε χαμηλή αντίσταση στη ροή του νερού, οδήγησε στις πρώτες επιτυχημένες δοκιμές μαρκαρίσματος στα είδη **Thunnus albacares** και **Thunnus alalunga**. Αυτός ο τύπος χρησιμοποιήθηκε αργότερα και για άλλα είδη ψαριών.



Εικ. 15: Η εξέλιξη της anchor tag: (a) internal anchor, (b) Lawrel's anchor με ελατήριο (c): αρχικό sphygion (d) τροποποιημένο sphygion (e) σημερινός τύπος «Floy» anchor (f) μηχανήμα εφαρμογής του σήματος «Floy» anchor στο σώμα του ψαριού.



Εικ. 16: Η εξέλιξη της βελονοειδούς μάρκας dart tag, από σωλήνα βινυλίου: (α) «spaghetti» tag (b) βελονοειδής μάρκα dart tag με κεφαλή από ανοξείδωτο ατσάλι (c): dart tag με κεφαλή από πλαστικό (d) dart tags που χρησιμοποιούνται συχνά (e) νέου τύπου dart tags.

Παρ'όλο που η «spaghetti tag» είχε επιτυχία σε μικρούς σχετικά τόννους, δεν υπήρχε ικανοποιητικό μαρκάρισμα για μεγαλύτερα ψάρια, τα οποία ήταν δύσκολο να επιβιβαστούν στο σκάφος. Το 1954 ο Mather σχεδίασε την πρώτη μάρκα dart tag (Εικ. 16b) η οποία μοιάζει με μικρογραφία καμακιού από ανοξείδωτο ατσάλι και μπορούσε να εφαρμοστεί σε ψάρια ενώ ήταν ακίνητα στο νερό. Αυτή η μάρκα γρήγορα υιοθετήθηκε για ατομικό μαρκάρισμα μεγάλων ψαριών αρκετών θαλάσσιων πελαγικών ειδών. Οι Yamashita και Waldron (1958) τροποποίησαν αυτήν την μάρκα χρησιμοποιώντας ένα ναύλον άγκιστρο αντί για

ατσάλι (Εικ. 16c) με αποτέλεσμα υψηλότερες επιστροφές από το μαρκάρισμα στο Skipjack tuna (**Euthynnus pelamis**). Μεταγενέστερες μελέτες χρησιμοποίησαν και τους δύο παραπάνω τύπους (Εικ. 16d) με παρόμοια ποσοστά επανόδου ή μάλλον περισσότερες επανόδους της μάρκας από ανοξειδωτο ατσάλι. Στην δεύτερη όμως αυτή περίπτωση το πολύ σκληρό δέρμα των υπό εξέταση ψαριών (billfishes, Istiophoridae) μπορεί να συνέβαλε σε υψηλότερα ποσοστά επανόδου της μάρκας από ανοξειδωτο ατσάλι. Ωστόσο οι δύο παραπάνω τύποι μαρκών παρουσίασαν παρόμοια αποτελέσματα στο μαρκάρισμα ενός είδους παλαμίδας που έχει μαλακότερο ιστό. Επομένως η ευκολία στη διείσδυση της μάρκας (dart tag), αποτελεί μια ουσιαστική παράμετρο. Για παράδειγμα όταν σχεδιάστηκε ένα πρόγραμμα μαρκαρίσματος με την επωνυμία «Cooperative shark Tagging Program» κατά μήκος των ακτών του Ατλαντικού στις Η.Π.Α. η μάρκα είχε μορφή καμακιού με κεφαλή από ανοξειδωτο ατσάλι επειδή η διείσδυση ήταν αποτελεσματική στο σκληρό δέρμα του σκυλόψαρου που εξεταζόταν.

Η πιο πρόσφατη ανάπτυξη της dart tag, διεξήχθη στην Αυστραλία όπου ένας εφαρμοστής μαρκών από αιχμηρό ανοξειδωτο ατσάλι χρησιμοποιήθηκε για να εισαγάγει στο σώμα την ναύλον κεφαλή της μάρκας με τις 4 σκληρές ακίδες. (Εικ. 16e). Αυτή η προσέγγιση είχε το πλεονέκτημα καλύτερων χαρακτηριστικών των χρησιμοποιούμενων υλικών με σκοπό την ελάττωση του ποσοστού αποβολής, και ευκολία στην διείσδυση και σταθερότητα της μάρκας. Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών δεν είναι ακόμα διαθέσιμα. Παρόλο που μερικές μελέτες δείχνουν χαμηλότερες επιστροφές της dart tag από την spaghetti tag, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η ανάπτυξη και χρήση της dart tag των μεγάλων θαλάσσιων πελαγικών ειδών προμήθευσε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις μεταναστεύσεις αυτών των ειδών, που θα ήταν αδύνατο να αποκτηθούν με χρήση συνηθισμένων μαρκών.

3.5. Εσωτερικές μάρκες

Στις εσωτερικές μάρκες περιλαμβάνεται κάθε είδους σήματος ή μάρκας που διαπιστώνεται εσωτερικά του σώματος του ψαριού. Εδώ θα ασχοληθούμε κυρίως με τεχνικές μαρκαρίσματος οι οποίες αφήνουν ειδικές αποτυπώσεις στα σκληρά σημεία του σώματος του ψαριού όπως ωτόλιθοι, οστά, ακτίνες πτερυγίων βραγχιοκαλύμματα και λέπια. Οι αποτυπώσεις αυτές οφείλονται σε διαταραχές - απότομες αλλαγές διαφόρων παραγόντων κατά την διάρκεια της ζωής του ψαριού. Τέτοιοι παράγοντες μπορεί να είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, το ποσοστό διατροφής, η φωτοπερίοδος κ.α. Εσωτερικές μάρκες μπορούν επίσης να προκληθούν με τεχνητή μεταβολή ενός ή περισσότερων από τους παραπάνω παράγοντες μέσα σε ορισμένο χρονικό διάστημα για ψάρια που διαβιούν κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες π.χ. μέσα σε δεξαμενές, στα εκκολαπτήρια. Τέλος εσωτερικό μαρκάρισμα μπορεί να προκληθεί με χρήση διάφορων χημικών ουσιών, οι οποίες με την εισαγωγή τους στο σώμα του ψαριού, απορροφούνται από τα οστέινα μέρη, όπου υπάρχει ενεργή ανάπτυξη και αφήνουν σ'αυτά ένα είδος σήματος που φθορίζει κάτω από υπεριώδη ακτινοβολία.

Βάση των παραπάνω, οι εσωτερικές μάρκες χωρίζονται σε φυσικές και τεχνητές ανάλογα με το αν επιδρά ο άνθρωπος με τεχνητό τρόπο ή όχι. Οι τεχνητές μάρκες χωρίζονται με την σειρά τους σε τεχνητά προκαλούμενες μάρκες (μέσω ανθρώπινης επίδρασης σε ενδογενείς και εξωγενής παράγοντες) και σε χημικά προκαλούμενες .

Προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει εσωτερική μάρκα σε ένα συλλαμβανόμενο ψάρι, αυτό θα πρέπει να φέρει μια ιδιαίτερη μάρκα - σήμα εξωτερικά του σώματος. Για την ανίχνευση των εσωτερικών μαρκών απαιτείται ειδικός εργαστηριακός εξοπλισμός (ανατομικά όργανα για την αφαίρεση των επιλεγμένων οστέινων μερών και οπτικό μικροσκόπιο). Σε περιπτώσεις ανίχνευσης μιας χημικής μάρκας, το οπτικό μικροσκόπιο πρέπει να διαθέτει πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας. Επίσης για την καλύτερη παρατήρηση των ωτολίθων όταν αυτοί είναι δυσδιάκριτοι, απαιτείται ένας μικροτόμος και μια συσκευή λείανσης για τη δημιουργία λεπτών τομών. Τέλος η παρατηρητικότητα του ερευνητή παίζει σπουδαίο ρόλο όπως επίσης και η εμπειρία του.

Η σπουδαιότητα των εσωτερικών μαρκών είναι μεγάλη δεδομένου ότι συμβάλλουν κυρίως σε μελέτες που έχουν σχέση με τον προσδιορισμό της ηλικίας των ψαριών. Επίσης βοηθούν στην καλύτερη εφαρμογή των μοντέλων αύξησης και στον υπολογισμό των παραμέτρων και του ρυθμού αύξησης για κάθε εξεταζόμενο είδος ψαριού.

3.5.1. Φυσικές μάρκες

Οι φυσικές μάρκες, προκαλούνται σε άγριους πληθυσμούς κάτω από φυσικές συνθήκες. Η εξέταση αυτών και η παρατήρησή τους στους ωτόλιθους και σε άλλα ασβεστώδη μέρη του ψαριού, αποτελεί μια επίπονη μελέτη της οποίας τα αποτελέσματα επιδέχονται ένα σχετικά μικρό ποσοστό αμφισβήτησης όσον αφορά την ορθότητά τους. Οι μελέτες αυτές εξετάζουν την σύνθεση και την δομή κυρίως των ωτολίθων και προσπαθούν να διερευνήσουν όλους εκείνους τους παράγοντες που συμβάλλουν στην ιδιαίτερη διαμόρφωσή τους (από αποψη σύνθεσης και δομής), για κάθε εξεταζόμενο είδος ψαριού. Η κατανόηση αυτών των φαινομένων, προμηθεύει την βάση για την παραγωγή τεχνητών εσωτερικών μαρκών μέσα από κατάλληλους χειρισμούς ρύθμισης διαφόρων περιβαλλοντικών και μη παραγόντων.

Ο προσδιορισμός της χημικής σύνθεσης των ωτολίθων και άλλων σκελετικών μερών, βοηθούν σε εκτιμήσεις αποθεμάτων και διάφορων πληθυσμιακών παραμέτρων. Οι χημικές αυτές αναλύσεις παράγουν ένα «χημικό προφίλ» ειδικής σύνθεσης για κάθε οργανισμό που αντιστοιχεί σε ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες και περιοχές όπου υπάρχει επάρκεια σε ικανά ποσοστά των ανιχνεύσιμων χημικών στοιχείων. Μετά από σειρές πειραμάτων οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι η διαφορετική χημική σύνθεση σε ωτόλιθους, λέπια, οστά ή σ'ολόκληρο τον οργανισμό, σχετίζεται με την τοποθεσία στην οποία συλλέχθηκε το εξεταζό-

* Βλέπε και παρ. 3.1.

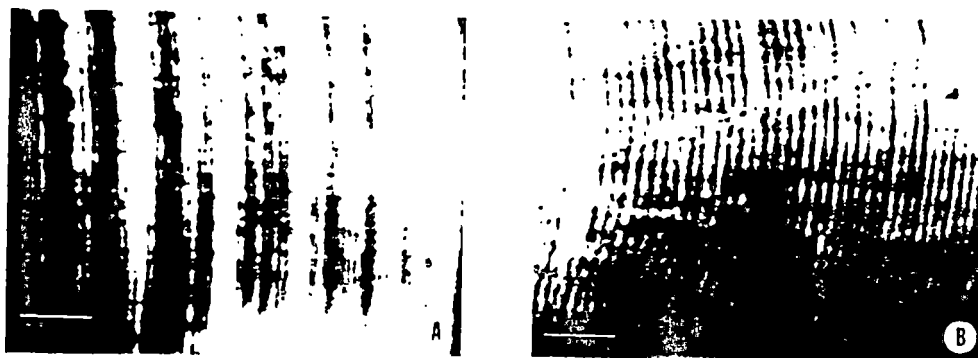
μενο ψάρι. Οι αναλύσεις αυτές απαιτούν εφαρμογή ευαίσθητων αναλυτικών τεχνικών όπως χρήση ακτίνων Χ, φασματοσκόπια, φωτομετρικές μεθόδους κ.α. Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα αυτών των μελετών είναι ότι μπορούν να προτείνουν χημικές ενώσεις οι οποίες μπορούν εύκολα να αφομοιωθούν από τα οστέινα μέρη των ψαριών, να έχουν περιορισμένες ανεπιθύμητες επιδράσεις και η διάκρισή τους να είναι σχετικά εύκολη.

Η εξέταση της δομής των ωτολίθων συμβάλλει σε μελέτες ηλικίας και αύξησης των ψαριών. Η δομή σχετίζεται με τον αριθμό και το εύρος των ζωνών που σχηματίζονται πάνω στους ωτολίθους, την εναλλαγή διαφανειών και ημιδιαφανών ζωνών, το μέγεθος και το σχήμα του ωτολίθου. Τα δομικά αυτά χαρακτηριστικά των ωτολίθων χρησιμοποιούνται κατά τρόπο ανάλογο με τις παραδοσιακές μεθόδους παρατήρησης των λεπιών για την ανάγνωση της ηλικίας. Έτσι διαμορφώνονται για κάθε είδος διάφορα πρότυπα που οριοθετούν και συμβάλλουν στην αναγνώριση των ψευδοδακτυλίων και των ετήσιων δακτυλίων. Οι μελέτες αυτές των ζωνώσεων που σχηματίζονται πάνω στους ωτολίθους, χρησιμεύουν στο διαχωρισμό αποθεμάτων με διαφορετική γεωγραφική καταγωγή, στην εκτίμηση του χρόνου ωτοκίας, φανερώνουν αν το συλλαμβανόμενο ψάρι είναι μεταναστευτικό ή όχι κ.α.

Οι ετήσιες ζώνες στους ωτολίθους, αποτελούν ένα είδος φυσικής δομικής μάρκας αλλά οι πιο χαρακτηριστικές μάρκες μορφοποιούνται σε μια μικρή χρονική περίοδο. Εξαιτίας της καλής χρονικής καταγραφής που γίνεται στους ωτολίθους και της ευαισθησίας τους στις περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν την αύξηση τους, η πιθανότητα καταγραφής μοναδικών χαρακτηριστικών ζωνώσεων είναι μεγαλύτερη στους ωτολίθους, απ'ότι στα λέπια ή άλλα σκελετικά μέρη. Εδώ θα εκθέσουμε ορισμένα παραδείγματα καταγραφής φυσικών ζωνώσεων οι οποίες είναι αποτέλεσμα ενδογενών και εξωγενών παραγόντων όπως μεταναστεύσεις, ωτοκία, περιβαλλοντικές συνθήκες (κυρίως θερμοκρασιακές μεταβολές).

- **Μάρκες οφειλόμενες σε μεταναστεύσεις**

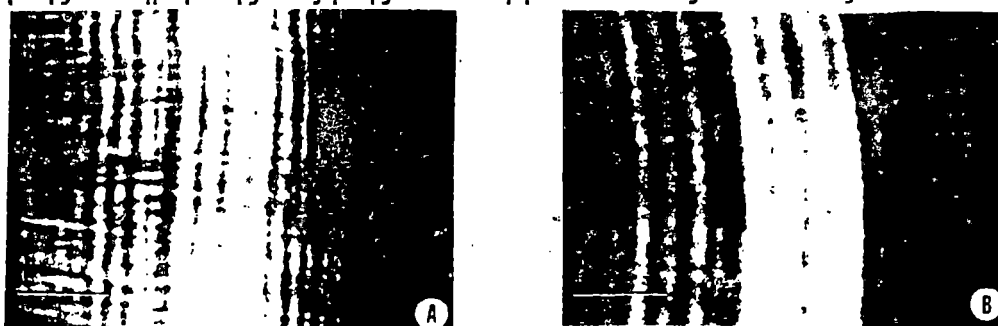
Οι δακτύλιοι που σχηματίζονται λόγω μετανάστευσης φανερώνουν μεταβολές όσον αφορά την αύξηση και αντανακλούν αλλαγές περιβαλλοντικών συνθηκών, οι οποίες αποτυπώνονται πάνω στους ωτολίθους, καθώς λαμβάνει χώρα η αύξηση τους, με την απόθεση νέου υλικού στην επιφάνειά τους. Για παράδειγμα, μετακινήσεις από θαλάσσια ρεύματα σε ποτάμια, από ποτάμια στις εκβολές τους, από τις εκβολές των ποταμών στις ανοιχτές θάλασσες και από ρυάκια σε λίμνες, έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία δακτυλίων πάνω στα σκελετικά μέρη του σώματος του ψαριού και ιδιαίτερα στους ωτολίθους. Για να αποτυπωθεί ευδιάκριτα μια τέτοια μάρκα στους ωτολίθους απαιτείται τα ψάρια που μεταναστεύουν να είναι σχετικά νεαρά και οι διαφορές στις συνθήκες διαβίωσης των ψαριών στα δύο περιβάλλοντα (ειδικότερα θερμοκρασιακές και τροφικές συνθήκες) να είναι αρκετά μεγάλες. Στην Εικ. 17 φαίνονται τέτοιου είδους φυσικές μάρκες οφειλόμενες στην μετανάστευση του είδους *Onsorhynchus clarki*.



Εικ. 17: Σύγκριση των ζωνώσεων αύξησης ωτολίθων της πέστροφας *Oncorhynchus clarki* που μετανάστευσε από το ποτάμι σε μια φυσική υδατοσυλλογή (Α): Οι ωτόλιθοι όπως διαμορφώθηκαν κατά την διάρκεια παραμονής της στο ποτάμι το καλοκαίρι του 4ου έτους ζωής τους. Οι σχηματιζόμενες ζωνώσεις ποικίλου πάχους, οφείλονται σε αλλαγές στη θερμοκρασία του ποταμιού (Β): Οι ωτόλιθοι όπως διαμορφώθηκαν κατά την διάρκεια παραμονής του αποθέματος της πέστροφας, στη φυσική υδατοσυλλογή. Η καθημερινή αύξηση του περιθωριακού πάχους είναι πιο πλατιά και πιο κανονική. Οι ράβδοι αντιστοιχούν σε 20 µm.

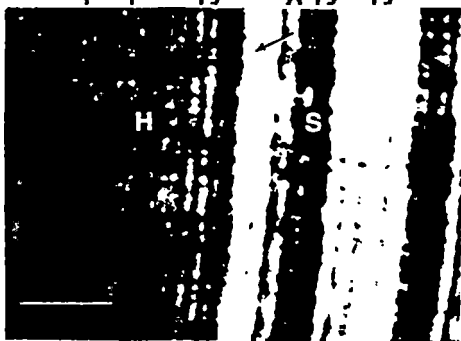
- **Μάρκες οφειλόμενες σε θερμοκρασιακές και άλλες περιβαλλοντικές αλλαγές**

Αν και η θερμοκρασία αποτελεί την κύρια και άμεση αιτία για την παραγωγή χαρακτηριστικών ευδιάκριτων μαρκών, μερικές φορές ορισμένες τοπικές συνθήκες που σχετίζονται με το pH, την αφθονία τροφής κ.α., προκαλούν επίσης ευδιάκριτα σημάδια. Σε σύγκριση με τις ανοιχτές θάλασσες, οι παράκτιες περιοχές και κυρίως οι λιμνοθάλασσες εμφανίζουν μεγάλες θερμοκρασιακές αποκλίσεις καθώς και μεταβολές πολλών άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων οι οποίες εξαρτούνται από το ποσοστό ανταλλαγής του νερού της λιμνοθάλασσας με εκείνο της θάλασσας, την ύπαρξη ή όχι παλιρροιών κ.α. Όλες οι παραπάνω περιβαλλοντικές μεταβολές αποτυπώνονται στα σκελετικά μέρη των ψαριών τα οποία περνούν κάποιο στάδιο της ζωής τους σε τέτοιες περιοχές. Οι χαρακτηριστικές αυτές ζώνες που διαμορφώνονται στους ωτόλιθους έχουν αιτία τις καθημερινές θερμοκρασιακές μεταβολές οι οποίες όπως παρατηρήθηκε, παίζουν τον σπουδαιότερο ρόλο στη διαμόρφωση ευδιάκριτων καλών εσωτερικών μαρκών όπως φαίνεται στην Εικ. 18. Οι σκοτεινές και φωτεινές ζώνες σχετίζονται με ψυχρά και θερμά νερά τα οποία επηρεάζουν σημαντικά την διαμόρφωση της καθημερινής αύξησης που συμβαίνει στους ωτολίθους.



Εικ. 18: Μάρκες οφειλόμενες σε θερμοκρασιακές αλλαγές στην πέστροφα *Salmo trutta* (Α): Σχηματιζόμενες ζώνες στον ωτόλιθο μιας πέστροφας ηλικίας ενός έτους (Β): Οι ζωνώσεις έλαβαν χώρα στην ίδια χρονική περίοδο με την παραπάνω περίπτωση αλλά για μια πέστροφα που ήταν ηλικίας 2 ετών. Οι φωτεινές ζωνώσεις και στις δύο περιπτώσεις, αντιστοιχούν σε απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, χρονικής διάρκειας 4 ημερών. Οι ράβδοι αντιστοιχούν σε 10 µm.

Μια από τις εφαρμογές τέτοιου είδους μαρκών που οφείλονται σε περιβαλλοντικές συνθήκες, είναι ο διαχωρισμός του γόνου που παράγεται στα εκκολαπτήρια από τον άγριο γόνο. Αυτό είναι εφικτό εξαιτίας των διαφορετικών συνθηκών που υπάρχουν στην φύση και στο εκκολαπτήριο. Ένα καλό παράδειγμα βλέπουμε στην Εικ. 19. Παρατηρώντας τις ζωνώσεις που σχηματίστηκαν στον ωτόλιθο της πέστροφας *Salmo trutta* μπορούμε να συμπεράνουμε ότι προέρχεται από εκκολαπτήριο και η οποία στοκαρίστηκε στα νερά ενός ποταμού στα πλαίσια ενός προγράμματος εμπλουτισμού του με πέστροφες. Επίσης μπορεί να προσδιοριστεί η ημερομηνία στοκαρίσματος της στο ποτάμι παρατηρώντας προσεχτικά τις ζώνες που έχουν σχηματιστεί και συσχετίζοντας τις με διάφορα μοντέλα αύξησης του περιθωριακού πάχους των ωτολίθων. Εξάλλου μετρήσεις του περιθωριακού πάχους στους ωτόλιθους (οριοθετείται από το τέλος του τελευταίου ετήσιου δακτυλίου μέχρι την περιφέρεια του ωτολίθου) και στατιστική επεξεργασία αυτών σε όλη την διάρκεια του έτους μπορούν να βοηθήσουν στην εκτίμηση του χρόνου σχηματισμού των ετήσιων δακτυλίων καθώς και στον προσδιορισμό της εποχής της αναπαραγωγής.



Εικ. 19: Σύγκριση της καθημερινής αύξησης του ωτόλιθου μιας πέστροφας *Salmo trutta* στο εκκολαπτήριο (H) και στο ποτάμι (S). Το βέλος δείχνει την ζώνωση που σχηματίστηκε από την ημέρα που στοκαρίστηκε στο ποτάμι. Μπάρα = 10 μm .

3.5.2. Τεχνητές μάρκες

Με τον όρο εσωτερικές τεχνητές μάρκες, εννοούμε όλες εκείνες τις μάρκες που αποτυπώνονται πάνω στα σκελετικά μέρη του ψαριού και είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης επίδρασης ή ελέγχου. Για την πρόκληση τέτοιου είδους μαρκών, τα ψάρια κρατούνται σε αιχμαλωσία. Σχετικά με το μαρκάρισμα πάνω στους ωτόλιθους όπου θα επικεντρώσουμε την προσοχή μας, έχουν αναπτυχθεί επιτυχώς αρκετές τεχνικές μαρκάρια σε μια ποικιλία ψαριών. Τα ψάρια αφού μαρκάριστούν με κάποια από τις τεχνικές που θα αναφέρουμε πιο κάτω, απελευθερώνονται στη φύση. Με την επανασύλληψή τους (όποτε κι αν αυτή συμβεί) αφαιρούνται οι ωτόλιθοι ή και άλλα σκελετικά μέρη για εργαστηριακή εξέταση. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι για να διαπιστωθεί αν ένα ψάρι έχει μαρκάριστεί εσωτερικά, θα πρέπει να φέρει εμφανείς εξωτερικές μάρκες - σήματα. Εδώ θα εξετάσουμε τις τεχνητά προκαλούμενες μάρκες οι οποίες προκύπτουν από ανθρώπινες επιδράσεις πάνω σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες καθώς και το χημικό μαρκάρισμα.

3.5.2.1. Μάρκες προκαλούμενες από τεχνητές επιδράσεις σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες

Όπως έχει τονιστεί παραπάνω στην περίπτωση των φυσικών μαρκών, συνδυαζόμενες επιδράσεις ενδογενών και εξωγενών παραγόντων,

* Βλέπε παράγραφο 3.5.1.

επηρεάζουν την μορφή και την αύξηση των ωτολίθων στους τελεόστεους ιχθύες, αφήνοντας χαρακτηριστικές μάρκες πάνω τους, ακόμα και αν οι επιδράσεις αυτές διαρκούν πάνω στο ψάρι μία μέρα ή ακόμα και λίγες ώρες. Τέτοιοι εξωγενείς παράγοντες είναι η θερμοκρασία, η φωτεινότητα και η διαθεσιμότητα τροφής. Άλλοι παράγοντες όπως το pH, ρεύματα και σωματικές ανωμαλίες των ψαριών, μπορούν επίσης να επιδράσουν στην ανάπτυξη των ωτολίθων παρ'όλα αυτά τέτοιες επιδράσεις είναι συνήθως αμυδρές και δεν λαμβάνονται υπ'όψη, επειδή δύσκολα μπορούν να ελεγχθούν. Τεχνητές επιδράσεις - χειρισμοί - πάνω στην φωτεινότητα και την διατροφή των ψαριών, μοιάζουν να παράγουν διακεκριμένες μάρκες πάνω στους ωτόλιθους. Παρατηρήσεις όμως που έγιναν πάνω σε σαλμονοειδή και άλλα ψάρια, αποδεικνύουν ότι κατάλληλοι χειρισμοί της θερμοκρασίας, έχουν τα πιο χτυπητά και αξιόπιστα αποτελέσματα (Εικ. 20).

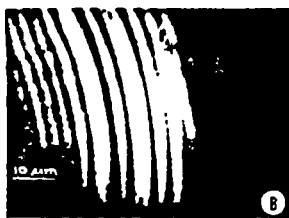
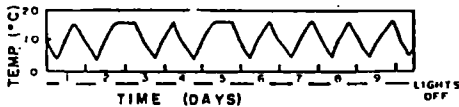


Εικ. 20: Μάρκες προκαλούμενες στους ωτολίθους αιχμαλώτων πεστρόφων του είδους *Oncorhynchus mykiss* (ιριδίζουσα πέστροφα), από κατάλληλους χειρισμούς του θερμοκρασιακού καθεστώτος, μέσα σε μια δεξαμενή. (Α) Οι θερμοκρασιακοί χειρισμοί είχαν διάρκεια 4 ημέρες, με 12h και 12h ψύχος. (Β) Η περίοδος των θερμοκρασιακών χειρισμών έχει παραταθεί σε 2 εβδομάδες 52h θερμότητας εναλλάσσονται με ψύχος για 12h.

Τέτοιου είδους χειρισμοί, μαρκάρουν αποτελεσματικά ψάρια που διατηρούνται σε ανοιχτά ή κλειστά συστήματα, προκαλώντας τις ελάχιστες βλάβες σε σύγκριση με άλλες μεθόδους μαρκαρίσματος. Επίσης είναι δυνατό το μαρκάρισμα μικρών ψαριών και ιχθυδίων που βρίσκονται στα πρώτα στάδια της ζωής του. Μάλιστα, το μαρκάρισμα που οφείλετε σε θερμοκρασιακές μεταβολές, μπορεί να εφαρμοστεί σε έμβρυα που βρίσκονται πριν από το στάδιο της εκκόλαψης ή σε λεκιθοφόρα ιχθύδια, όταν αυτά έχουν μεγάλο μέγεθος, με καλή ανάπτυξη των ωτολίθων όπως π.χ. τα σαλμονοειδή.

Προκειμένου να καταλάβουμε καλύτερα την χρήση των μαρκών που οφείλονται σε θερμοκρασιακές μεταβολές, παραθέτουμε το παρακάτω απλό πείραμα. Σε πέστροφες που βρισκόταν σε συνθήκες αιχμαλωσίας, εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα θερμοκρασιακών μεταβολών, όπως φαίνεται στην εικόνα 21Α. Το αποτέλεσμα που προέκυψε παρατηρώντας τους ωτολίθους, φαίνεται στην εικ. 21Β. Διαπιστώνουμε ότι στην δομή των ωτολίθων, φαίνονται φωτεινές και σκοτεινές ζώνες, με φαρδύτερες τις φωτεινές. Το εύρος της φωτεινής ζώνης ποικίλλει σύμφωνα με την διάρκεια της θερμής περιόδου, που περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα θερμοκρασιακών μεταβολών που είδαμε πιο πάνω. Μεταβάλλοντας την διάρκεια της θερμής περιόδου, προέκυψαν τα εξής:

- Χρονική διάρκεια θερμής περιόδου 6 ώρες και ψυχρής 12 ώρες παράγει στενές φωτεινές ζώνες.
- Για αναλογία θερμής προς ψυχρής περιόδου 12h:12H αντιστοίχως, παράγεται ένα ενδιάμεσο πάχος φωτεινής ζώνης.
- Όταν η αναλογία θερμής προς ψυχρής περιόδου είναι 24h:12h, δημιουργούνται πλατειές φωτεινές ζώνες.



Εικ. 21: Θερμοκρασιακές μάρκες προκαλούμενες στον ωτόλιθο μιας πέστροφας. (Α) Το πρόγραμμα θερμοκρασιακών χειρισμών που επιλέχθηκε. (Β) Η ανταπόκριση του ωτολίθου στις παραπάνω θερμοκρασιακές αλλαγές. Ράβδος=10 μm.

Ωστε, το μαρκάρισμα που προκύπτει από κατάλληλες μεταβολές της θερμοκρασίας, αποδεικνύεται ότι είναι απλό, με υψηλή αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα, παράγοντας μοναδικές ευκρινείς μάρκες, στους ωτόλιθους των ψαριών. Η διαπίστωση της μάρκας γίνεται σε οπτικό μικροσκόπιο και οι αναλύσεις που απαιτούνται, είναι πιο γρήγορες και οικονομικότερες, σε σύγκριση με αντίστοιχες αναλύσεις για χημικές μάρκες. Ωστόσο, για την καλύτερη παρατήρηση των ωτολίθων, σε ορισμένα είδη ψαριών είναι απαραίτητη η δημιουργία λεπτών τομών ωτολίθων και η λείανση αυτών, κάνοντας χρήση ειδικού μικροτομού και συσκευής λειάνσεως.

3.5.2.2. Χημικό μαρκάρισμα

Στο χημικό μαρκάρισμα γίνεται χρήση χημικών και φαρμάκων, τα οποία επιδρούν, αφήνοντας χαρακτηριστικά ίχνη πάνω στα σκελετικά μέρη του ψαριού. Το μαρκάρισμα αυτό εφαρμόζεται ατομικά, εισάγοντας την χημική μάρκα, εντός του σώματος του ψαριού, χρησιμοποιώντας ειδικές ενέσεις. Επίσης μπορεί να γίνει εφαρμογή μαζικού μαρκαρίσματος, ενσωματώνοντας τα χημικά - φάρμακα, με τη τροφή ή εμβαπτίζοντας τα ψάρια σε διάφορα χημικά διαλύματα. Η τελευταία αυτή μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως σε μικρά ψάρια και προνούμφες ψαριών. Προβλήματα εμφανίζονται όταν πρόκειται να μαρκαριστούν έμβρυα, εξαιτίας της δυσκολίας εισαγωγής των χημικών διαμέσου των μεμβρανών του αυγού, που παρατηρείται σε αρκετά είδη ψαριών. Μερικά παραδείγματα χημικών μαρκών, αναφερόμαστε παρακάτω:

- Τετρακυκλίνη και άλλες φθορίζουσες ενώσεις
Η τετρακυκλίνη είναι μέλος μιας ομάδας αντιβιοτικών φαρμάκων (Οξυτετρακυκλίνη, χλωροτετρακυκλίνη, διμεθυλχλωροτετρακυκλίνη), οι οποίες απορροφώνται και ενσωματώνονται, στους ασβεστώδεις ιστούς των ψαριών, που βρίσκονται υπό συνεχή αύξηση όπως π.χ. οι ωτόλιθοι. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή χαρακτηριστικής φθορίζουσας εκπομπής, όταν το εκάστοτε

παρατηρούμενο σκελετικό στοιχείο, βρίσκεται κάτω από την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας. Άλλες ενώσεις όπως είναι οι: fluorescein, και calcein, παράγουν επίσης χαρακτηριστικά φθορίζοντα ίχνη, σε οστά και ωτολίθους. Πολλοί συνδυασμοί διαφορετικών μαρκών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, προκειμένου να παράγουν μια σειρά μοναδικών μαρκών που να ξεχωρίζει τις φουρνιές των ψαριών. Στα μεγάλα ψάρια, οι χημικές μάρκες, χρησιμοποιούνται συνήθως με την μορφή της ένεσης. Επιπρόσθετα, η τετρακυκλίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί αναμειγμένα με την τροφή ή σε μορφή διαλυμάτων, όπου εμβάπτιζονται κυρίως νεαρά ψάρια, για πρόκληση μαζικού μαρκάριατος. Παρατηρώντας έναν μαρκαρισμένο με χημικές ενώσεις, ιδιαίτερα σε ενήλικα ψάρια, διαπιστώνουμε ότι πολλές φορές απαιτείται η παρασκευή λεπτών τομών ωτολίθων, προκειμένου για την καλύτερη εξέταση του, σε μικροσκόπιο που διαθέτει μια πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας.

Από διάφορες πειραματικές μελέτες, έχει διαπιστωθεί ότι η ένεση τετρακυκλίνης, αρχίζει να αφήνει ειδικό αποτύπωμα, στα σκελετικά μέρη του ψαριού, με την παρέλευση χρονικού διαστήματος 1 -3 ημερών, από την εφαρμογή της. Ωστόσο η μάρκα είναι εξαιρετικά αμυδρή και επομένως δύσκολα διακρίνεται. Τα οστά του κεφαλιού και οι ακτίνες πτερυγίων, εμφανίζουν καλύτερη αποτύπωση της μάρκας, από ότι άλλα σκελετικά μέρη. Στην περίπτωση της εμβάπτισης, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις τετρακυκλίνης που χρησιμοποιούνται, είναι 500 - 1000 mg/lit για 2 -3 ημέρες (Πιν. 2). Οι μάρκες που παράγονται είναι συνήθως αμυδρότερες, σε σύγκριση με εκείνες που παράγονται με ένεση.

Compound or solution	Method of exposure	Range of concentrations	Other substances in combination*	Purpose
Oxytetracycline hydrochloride (both liquid and powdered, terramycin)	Injection Immersion Diet	50-100 mg/kg 250-1,000 mg/L 0.2-1% of feed	NaCl solution DMSO, sea salt Food	Otolith marker
Dimethyl sulfoxide (DMSO)	Immersion	0-10%	Tetracycline, TbCl ₂	Acceleration of uptake of markers
Acetazolamide sodium	Injection	100 mg/kg	NaCl solution	Otolith marker
Sodium chloride (in distilled water)	Injection	1.3%	All injections	Saline medium for injections
Strontium chloride	Injection Immersion	100 mg/kg 150-300 mg/L	NaCl solution DMSO	Otolith marker
Terbium chloride hydrate	Injection Immersion	100 mg/kg 150 mg/L	NaCl solution DMSO	Otolith marker
Europium chloride	Immersion	150 mg/L		Otolith marker
Sea salt (artificial)	Immersion	0.6%	Tetracycline	Acceleration of uptake of markers

*DMSO = dimethyl sulfoxide.

Πιν.2. Διάφορες ενώσεις που χρησιμοποιούνται για χημικό μαρκάριαμα

Γενικά η τετρακυκλίνη, φαίνεται να είναι μια κατώτερη τεχνική μαρκάριατος, συγκρινόμενη με μάρκες που παράγονται από μεταβολές στην θερμοκρασία¹. Αν και η προετοιμασία των ωτολίθων και στις δύο τεχνικές είναι παρόμοια, στο χημικό μαρκάριαμα, απαιτείται επιπλέον μια πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας (UV). Οι θνησιμότητες που προκαλούν οι μάρκες τετρακυκλίνης, μπορεί να είναι σημαντικές σε ορισμένες περιπτώσεις. Οσον αφορά την μονιμότητα της μάρκας, πιστεύεται ότι είναι μακράς διάρκειας. Μάλιστα σε κάποιο δείγμα

¹ Βλέπε § 3.5.2.1.

μεγαλοπελαγικού ψαριού, μάρκα οξυτετρακυκλίνης ανιχνεύτηκε ύστερα από 5 χρόνια.

- Ακεταζολαμίδη

Ενέσεις ακεταζολαμίδης παράγουν μάρκες σε νεαρά άτομα και γόνο ψαριών, αλλά φαίνεται να προκαλεί υψηλή θνησιμότητα όταν εφαρμόζεται σε έμβρυα (πριν από την εκκόλαψη). Η παραγόμενη μάρκα έχει την μορφή στενής φωτεινής ζώνης, όπως φαίνεται στην Εικ. 22. Έχει διαπιστωθεί ότι η ακεταζολαμίδη, εμποδίζει την εναπόθεση κρυστάλλων ανθρακικού ασβεστίου (αραγωνίτη), πάνω στα σκελετικά μέρη του σώματος του ψαριού, δημιουργώντας έτσι μια λεπτή πρωτεϊνική στρώση, όπως βλέπουμε και στον ωτόλιθο της Εικ. 20. Η μάρκα μπορεί να διαπιστωθεί με οπτικό μικροσκόπιο αλλά για καλύτερη επιβεβαίωση, απαιτείται η χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (SEM). Αν και η ακεταζολαμίδη είναι ευδιάλυτη στο νερό, μαρκάρισμα με τη μέθοδο της εμβάπτισης δεν επιχειρήθηκε, εξαιτίας της αμυδρότητας της μάρκας που παρατηρήθηκε, κάνοντας χρήση ένεσης, ειδικά σε ψάρια που κρατιόταν σε σταθερές θερμοκρασίες. Τέλος, η μοναδικότητα αυτής της μάρκας είναι υπό αμφισβήτηση, εξαιτίας της ύπαρξης παρόμοιων μαρκών, που μπορούν να προκληθούν από διάφορες φυσικές, περιβαλλοντικές διαταραχές.



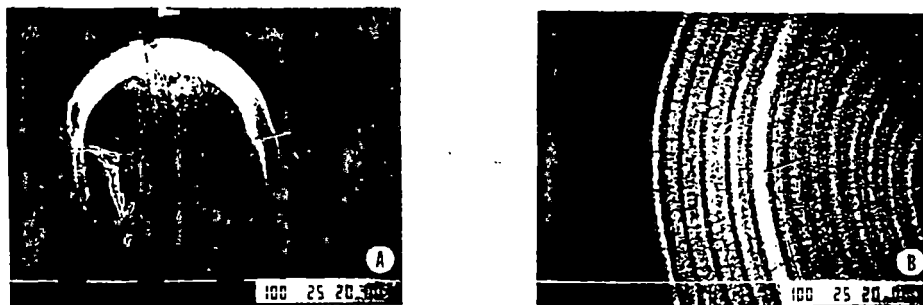
Εικ. 22. Ο ωτόλιθος μιας πέστροφας με εμφανή την χημική μάρκα (βέλος) που προκλήθηκε από επίδραση Ακεταζολαμίδης (100 mg/Kg). Ράβδος = 10 μm .

- Άλλα χημικά στοιχεία ως μάρκες

Χημικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στο μαρκάρισμα των ψαριών είναι ο μόλυβδος, το στρόντιο και ποικίλα άλλα που χρησιμοποιούνται ατομικά το καθένα ή σε συνδυασμό. Το φθόριο, ο χαλκός, ο ψευδάργυρος και άλλα στοιχεία που σπάνια απατούνται στην φύση, είναι επίσης ιδιαίτερου ενδιαφέροντος. Επίσης έχουν χρησιμοποιηθεί ραδιενεργά ισότοπα όπως το Ca-45, η ενσωμάτωση του οποίου ανιχνεύεται, στα σκελετικά μέρη του ψαριού, με χρήση ραδιογραφημάτων και διάφορων φασματομετρικών μεθόδων.

Για μη ραδιενεργά στοιχεία, οι απαραίτητες παρατηρήσεις και η εκτίμηση των αποτελεσμάτων, εμπλέκουν την χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και εφαρμογή φασματομετρίας με ακτίνες X. Στην Εικ. 23 φαίνεται το αποτέλεσμα εφαρμογής μιας μάρκας στροντίου, η οποία έχει απορροφηθεί από τους ωτολίθους, δημιουργώντας μια ευρεία φωτεινή ζώνη. Σ' αυτή την περίπτωση, προνύμφες θαλάσσιων ψαριών, εμβάπτισηκαν σε θαλασσινό νερό εμπλουτισμένο με στρόντιο για μια μέρα. Στην Εικ. 24 βλέπουμε ένα άλλο παράδειγμα μάρκας στροντίου σε ένα είδος πέστροφας. Το διάλυμα για την εμβάπτιση των ψαριών, είχε συγκέντρωση 300 mg/lit στρόντιο. Οι αναλύσεις έδειξαν υψηλές συγκεντρώσεις στροντίου που αποταμιεύθηκαν στους ωτόλιθους. Το αποτέλεσμα ήταν η

δημιουργία φωτεινών ζωνών, ενώ οι σκοτεινές ζώνες είχαν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε στρόντιο.



Εικ. 23: Μάρκες στρόντιου στους ωτολίθους μεταπρονυμφών διάφορων τροπικών θαλάσσιων ψαριών. Οι φωτεινές περιοχές δείχνουν περιοχές των ωτολίθων με υψηλή περιεκτικότητα σε στρόντιο. (A) Το ψάρι θυσιάζεται για παρατήρηση 4, 5 ημέρες μετά την ημέρα μαρκαρίσματος. (B) Ο ίδιος ωτόλιθος επεξεργασμένος με οξέα.



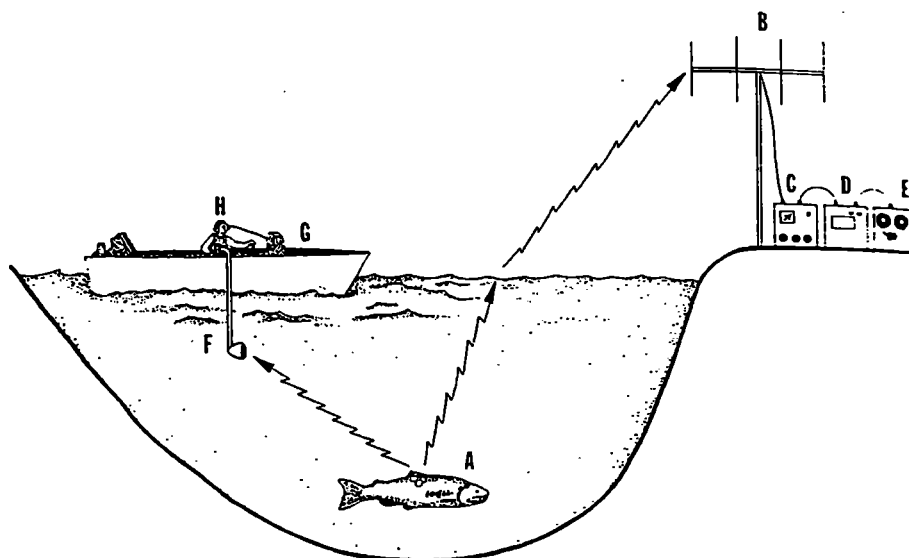
Εικ. 24: Μάρκες ωτολίθων που προέκυψαν από δύο εμφυτίσεις μιας πέστροφας, σε διάλυμα από strontium chloride, χρονικής διάρκειας 24h η μία εμφυτίση και 48h η άλλη. (A) Οι δύο φωτεινές ζώνες, φανερώνουν την παρουσία στρόντιου (B) Επιβεβαίωση της παρουσίας στρόντιου με την βοήθεια ακτίνων X και φασματοσκόπησης, όπου έχουμε εκπομπή στρόντιου (C) Λεπτομέρεια ωτολίθου, όπου η παρουσία του στρόντιου είναι πιο ευκρινής. Μπάρα = 10 μm.

3.6. Ηλεκτρονικές ή ακουστικές μάρκες

Το ηλεκτρονικό μαρκαρίσμα είναι μια τεχνική βραχυπρόθεσμης παρακολούθησης της συμπεριφοράς των ψαριών, χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικά κύματα. Ένα τυπικό σύστημα ηλεκτρονικής παρακολούθησης, συνίσταται από έναν πομπό με ευαισθησία στην θερμοκρασία και το βάθος, ο οποίος στερεώνεται στο ψάρι και ανιχνεύεται από μια κατευθυνόμενη κεραία υδροφώνου και ένα σύστημα λήψης, τοποθετημένο στο σκάφος παρακολούθησης. Η συμπεριφορά του ψαριού, σε σχέση με το σκάφος, προσδιορίζεται από την χρονική διάρκεια των εκπνεόμενων σημάτων από τον πομπό, που βρίσκεται όπως είπαμε προσκολλημένος στο ψάρι. Το κολυμβητικό βάθος ή η θερμοκρασία του νερού που περιβάλλει το ψάρι, υπολογίζεται από τις μεταβολές του ρυθμού επανάληψης των παλμών της χρησιμοποιούμενης συχνότητας. Έτσι, μια λήψη αυξημένου αριθμού παλμών στην μονάδα του χρόνου, μεταφράζεται σε μετακίνηση του ψαριού σε αβαθή νερά ή σε νερά υψηλότερης θερμοκρασίας.

Υπάρχουν τρία βασικά κριτήρια σχεδιασμού των ηλεκτρονικών μαρκών, το μέγεθος, η διάρκεια ζωής και η εμβέλεια τους. Αυτά αλληλοεπηρεάζονται

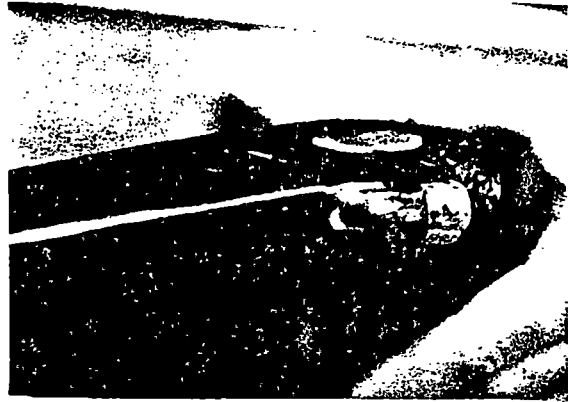
επειδή μικρό μέγεθος της μάρκας, σημαίνει μικρές μπαταρίες και υψηλές συχνότητες συντονισμού, που ελαττώνουν την διάρκεια ζωής και την εμβέλεια της μάρκας. Εάν το μέγεθος της μπαταρίας διατηρείται σταθερό, η διάρκεια ζωής πολλές φορές θυσιάζεται, χάρη της υψηλής εμβέλειας ή και το αντίθετο. Το μέγεθος, ο χρόνος ζωής και η εμβέλεια, αλλάζουν ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις και προσδιορίζονται από την ισχύ του πομπού, την χρησιμοποιούμενη συχνότητα, τον ρυθμό και το εύρος των παλμών και το μέγεθος των μπαταριών. (Εικ. 25).



Εικ. 25: Παρατηρούμε δύο τύπους συστημάτων τηλεμετρίας. Στα αριστερά, ένα σύστημα παρακολούθησης του ψαριού, που φέρει πομπό, με χρήση υπερήχων. Δεξιά είναι τοποθετημένος ένας σταθμός λήψης ραδιοκυμάτων, που καταγράφει δεδομένα περιβάλλοντος και φυσιολογίας, προερχόμενα από τον πομπό. (Α) Ο πομπός εκπέμπει υπερήχους και ραδιοσήματα (Β) Κεραία λήψης σημάτων. (C)Ραδιοδέκτης. (D) Αποκρυπτογράφηση σημάτων. (Ε) Καταγραφή δεδομένων. (F) Υδρόφωνο λήψης υπερήχων. (G) Δέκτης υπερήχων. (H) Ακουστικά, συλλογή δεδομένων και καταγραφή.

3.6.1. Η προσάρτηση του πομπού στο ψάρι

Σε πρώιμες μελέτες παρακολούθησης, η ηλεκτρονική μάρκα εισερχόταν με τεχνητό τρόπο, στο στομάχι ορισμένων ειδών ψαριών όπως π.χ. στα τοννοειδή. Αυτή η μέθοδος, ενώ είχε το πλεονέκτημα της γρήγορης εφαρμογής και της ελαχιστοποίησης στην πρόκληση τραυμάτων, παρουσίαζε δύο σημαντικά μειονεκτήματα. Πρώτον, δεν μπορούσε να εφαρμοστεί σε περιπτώσεις που ο πομπός ήταν μεγαλύτερος, σε σχέση με τον όγκο του στομαχιού. Δεύτερον, τα εκπεμπόμενα σήματα, ήταν σημαντικά εξασθενημένα, επειδή ο πομπός βρισκόταν εντός του σώματος του ψαριού. Αποτέλεσμα των παραπάνω ήταν σε πρόσφατες μελέτες, η ηλεκτρονική μάρκα να προσκολληθεί εξωτερικά στο ψάρι, χρησιμοποιώντας ραφές ή συνθετικές ίνες για την πρόσδεση της. Η μάρκα τοποθετούνταν συνήθως στο 2ο ραχιαίο ή στο εδρικό πτερύγιο. Διαβρώσεις του πομπού και παραμορφώσεις του ιστού και των μυών του ψαριού (στην περιοχή προσκόλλησης της μάρκας) αποφεύγονται, με προσεκτική στερέωση του, πάνω στο ψάρι. (Εικ. 26 και 27).



Εικ. 26: Χειρουργική τοποθέτηση πομπού, στην κοιλότητα του σώματος του Ανταρκτικού βακαλάου. Πάνω, σιφόνι εκροής νερού ή και αναισθητικού στην κοιλότητα του ψαριού. Μέσο, εισαγωγή του πομπού στην κοιλότητα του σώματος. Κάτω, ραφή της εκτομής με μεταλλικό νήμα.

Εικ. 27: Τρόπος προσκόλλησης του πομπού εξωτερικά, δίπλα στο ραχιαίο πτερύγιο μιας πέρκας. Πάνω, στερέωση του σώματος πρόσδεσης του πομπού; μέσω μιας υποδερμικής βελόνας. Μέσο και κάτω, ραχιαία και πλευρική άποψη του πομπού.

3.6.2. Μέθοδοι παρακολούθησης

Για μια επιτυχή μέθοδο παρακολούθησης, είναι ουσιώδες, το υδρόφωνο να είναι προφυλαγμένο από τα ρεύματα του νερού και να είναι προσεχτικά στερεωμένο. Είναι σημαντικό, τα εκπεμπόμενα σήματα, να μπορούν να ακούγονται, ενώ το σκάφος παρακολούθησης θα έχει ταχύτητα κατά προσέγγιση 6 κόμβους. Επίσης δίνεται έμφαση στην άνεση του πληρώματος, το οποίο απαιτείται να είναι άγρυπνο, σε όλη την διάρκεια της παρακολούθησης. Το υπό παρακολούθηση ψάρι, δεν θα πρέπει να απέχει από το σκάφος, απόσταση μεγαλύτερη του 1Km. Η απόσταση αυτή μετρείται συνήθως κάθε 30' έως 60' λεπτά. Ο ρυθμός των εκπεμπόμενων παλμών, μετατρέπεται σε βάθος κολύμβησης του ψαριού ή σε θερμοκρασία του περιβάλλοντος νερού. Τέτοιες μετρήσεις λαμβάνονται κάθε 1 - 3 λεπτά, με επίπονη μέτρηση των παλμών, χρησιμοποιώντας χρονόμετρο ή μετρητές συχνότητας. Ο Holland χρησιμοποίησε μια μαγνητοταινία, προκειμένου να πετύχει μια μόνιμη καταγραφή των σημάτων παρακολούθησης για περαιτέρω αναλύσεις. Η ταχύτητα κολύμβησης του ψαριού είναι δύσκολο να προσδιοριστεί, ειδικά όταν το ψάρι αλλάζει συχνά κατεύθυνση. Όταν όμως το υπό παρακολούθηση ψάρι διατηρεί μια σταθερή πορεία, κατά την διάρκεια γρήγορων μετακινήσεων, η κολυμβητική ταχύτητά του, μπορεί να προσδιοριστεί με ικανοποιητική ακρίβεια.

Με την επεξεργασία των δεδομένων από την παρακολούθηση διάφορων ψαριών, με την μέθοδο του ηλεκτρονικού μαρκαρίσματος, προκύπτουν οι πορείες των ψαριών σε ένα προφίλ βάθους και θερμοκρασίας. Έτσι παίρνουμε χρήσιμες πληροφορίες, που αφορούν κυρίως την αλιεία, την βιολογία και τις συνήθειες των ψαριών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΑΡΚΑΡΙΣΜΑΤΟΣ

4.1. Επιλογή της μεθόδου μαρκαρίσματος

Όπως έχει ήδη αναφερθεί¹, η επιλογή της κατάλληλης μάρκας παίζει σπουδαίο ρόλο όσον αφορά στην επιτυχία της εκάστοτε μελέτης, εξαιτίας της μεγάλης ποικιλίας των μαρκών και της εξειδίκευσης τους, για ορισμένους σκοπούς. Γι'αυτό απαιτείται μεγάλη προσοχή στην επιλογή ή ακόμα και στην προσαρμογή της μάρκας εκείνης, που προσεγγίζει περισσότερο τις ανάγκες της διενεργούμενης μελέτης.

Αν και δεν υπάρχουν συγκεκριμένα κριτήρια επιλογής μιας μεθόδου μαρκαρίσματος, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε κάποιους παράγοντες που επηρεάζουν ή σχετίζονται με την επιλογή αυτή. Αυτοί έχουν ως ακολούθως:

- α) Αντικειμενικός σκοπός του μαρκαρίσματος
- β) Μονιμότητα της μάρκας
- γ) Χαρακτηριστικά οργανισμών που μαρκάρονται (είδος, μέγεθος, δέρμα)
- δ) Ορατότητα και ευκολία αναγνώρισης της μάρκας
- ε) Πληροφορίες που περιέχονται στην μάρκα
- στ) Επίδραση στην επιβίωση, συμπεριφορά, αύξηση των οργανισμών
- ζ) Στρες κατά το μαρκάρισμα - χειρισμοί
- η) Ευκολία εφαρμογής της μάρκας
- θ) Αριθμός των οργανισμών που μαρκάρονται
- ι) Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός
- ια) Εμπειρία προσωπικού που διενεργεί το μαρκάρισμα και διαθεσιμότητα αυτού
- ιβ) Ανεύρεση των μαρκαρισμένων οργανισμών (συνεργασία - αμοιβές)
- ιγ) Εμπειρίες από προηγούμενες μελέτες
- ιδ) Κόστος και ωφέλη που θα αποκομηθούν από την μελέτη.

Οι σκοποί - στόχοι ενός προγράμματος μαρκαρίσματος, αποτελούν τον πιο σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την επιλογή της εκάστοτε μεθόδου μαρκαρίσματος που θα χρησιμοποιηθεί. Μάλιστα, δεν μπορεί να επιχειρηθεί ένα πρόγραμμα μαρκαρίσματος, πριν αποφασιστεί σε τι ακριβώς πληροφορίες στοχεύει.

Η μονιμότητα της μάρκας, αποτελεί επίσης έναν σημαντικό παράγοντα επιλογής. Για μακροπρόθεσμες μελέτες, θα χρησιμοποιηθούν μάρκες με μεγάλη μονιμότητα ενώ σε βραχυπρόθεσμες μελέτες, αυτό δεν είναι απαραίτητο.

¹ Παραγ. 2.1.

Τα χαρακτηριστικά του μαρκαριζόμενου οργανισμού, διαμορφώνουν αποτελεσματικά την ακολουθούμενη μέθοδο μαρκαρίσματος. Μάλιστα από ιστορικές ανασκοπήσεις έχει παρατηρηθεί ότι μεγάλες επιτυχίες σε προγράμματα μαρκαρίσματος, επιτεύχθηκαν όταν οι βιολόγοι είχαν πλήρη γνώση της βιολογίας του μαρκαριζόμενου οργανισμού, για την επιλογή της κατάλληλης μάρκας. Έμφαση δίδεται στο είδος του οργανισμού που μαρκάρεται, στο μέγεθος, στην σκληρότητα του δέρματος του κ.α. Αξιόλογο παράδειγμα εδώ, αποτελούν, τα βαθύβια ψάρια, τα οποία πεθαίνουν όταν μεταφερθούν στην επιφάνεια. Προκειμένου για το μαρκάρισμά τους, ο Kotthaus χρησιμοποίησε αριθμημένα αγκίστρια, τα οποία μόλις καταπιούν τα ψάρια, σπάζουν και μένουν μέσα τους.

Η ορατότητα μιας μάρκας, μπορεί να έχει ισχυρές επιδράσεις, στην εξήγηση των δεδομένων μαρκαρίσματος, στην οποία λαμβάνεται υπ' όψη, ο αριθμός των επανασυλλήψεων. Δύο κύριοι παράγοντες, το χρώμα της μάρκας και η περιοχή προσάρτισης, επιδρούν στην ορατότητα, αλλά και το σχήμα της μάρκας είναι εξίσου σημαντικό. Η εκλογή του χρώματος εμπεριέχει κάποιο συμβιβασμό επειδή λαμπερά χρώματα που είναι εύκολο να αναγνωρισθούν, καθιστούν τα ψάρια, στόχο και εύκολη λεία των θηρευτών. Ευτυχώς, ορισμένα χρώματα που διακρίνονται εύκολα έξω από το νερό, είναι δυσδιάκριτα εντός του νερού. Το κόκκινο, το πορτοκαλί και το κίτρινο, είναι τα χρώματα που εκλέγονται συχνότερα. Οι μάρκες όταν δίδεται έμφαση στην εύκολη αναγνώριση τους, τοποθετούνται σε εμφανή μέρη του σώματος του ψαριού (κατά μήκος της ραχιαίας επιφάνειας ή πλευρικά). Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις, τα ψάρια μαρκάρονται εσωτερικά, για την εξυπηρέτηση ιδιαίτερων στόχων.

Οι πληροφορίες που περιέχονται στην μάρκα, ποικίλλουν, ανάλογα με την εφαρμοζόμενη μέθοδο μαρκαρίσματος και τον σκοπό για τον οποίο διενεργείται. Έτσι, εάν πρόκειται π.χ. για μελέτες αποθεμάτων και διαχωρισμό αυτών, χρησιμοποιείται ομαδικό μαρκάρισμα μιας κοινής μάρκας για κάθε ομάδα ψαριών που θέλουμε να μελετήσουμε. Εάν όμως εξετάζεται η ηλικία και αύξηση των ψαριών, τότε απαιτείται ατομικό μαρκάρισμα για κάθε ψάρι, με χρήση κωδικοποιημένων μαρκών. Επίσης πολλές μάρκες αναφέρουν διεύθυνση και άλλες οδηγίες, για την επιστροφή των μαρκών όταν θα ανευρεθούν.

Μερικές μάρκες αυξάνουν την θνησιμότητα και επιδρούν στα αποτελέσματα διάφορων μελετών όπως, πληθυσμιακές εκτιμήσεις ή ποσοστά θνησιμότητας. Οι μάρκες που επηρεάζουν την συμπεριφορά των οργανισμών, μετά την απελευθέρωσή τους, επιδρούν στο ποσοστό ανεύρεσης των μαρκών και μπορεί να οδηγήσουν συχνά σε εσφαλμένα συμπεράσματα. Επίσης μερικές σωματικές μάρκες, ελαττώνουν την ανάπτυξη των μαρκαρισμένων ψαριών και επομένως είναι ακατάλληλες για μελέτες προσδιορισμού του ρυθμού αύξησης.

Οι τεχνικές σύλληψης και οι χειρισμοί κατά την διάρκεια του μαρκαρίσματος, επιδρούν στην ωσμоруθμιστική ικανότητα και στην φυσιολογία του ψαριού. Έτσι, ένα ψάρι που έχει χάσει αρκετά λέπια ανευρίσκεται σε χαμηλότερο ποσοστό, από ένα ψάρι που απελευθερώθηκε σε καλή κατάσταση. Τα μικρά ψάρια είναι πιο ευαίσθητα, στην πρόκληση βλαβών και οι επιστροφές τους

(επανασυλλήψεις), σχετικά μικρότερες, συγκρινόμενες με μεγάλου μεγέθους ψάρια. Επιπλέον ορισμένα είδη ψαριών είναι πιο ευαίσθητα από άλλα. Εκείνο που πρέπει να προσεχθεί είναι, η χρησιμοποιούμενη μέθοδος να είναι εύχρηστη και γρήγορη στην εφαρμογή, διαφορετικά μπορούν να προκληθούν υψηλές θνησιμότητες. Για παράδειγμα, στον τόννο, ο μέγιστος επιτρεπόμενος χρόνος για μαρκάρισμα, είναι 20 sec. Οι τραυματισμοί που προξενούνται κατά την διένεργεια του μαρκαρίσματος, φυσιολογικά επουλώνονται ικανοποιητικά, χωρίς την χρήση αντιβιοτικών, εκτός ειδικών περιπτώσεων όπως, μαρκάρισμα σε θερμά νερά ή πρόκληση στρες και δευτερογενών μολύνσεων. Οι μάρκες που έχουν σταθερότητα, είναι καλύτερες από τις αιωρούμενες, όσον αφορά την επούλωση του τραύματος και φαίνονται να έχουν καλύτερη διατήρηση. Η δοσολογία των αναισθητικών και η διάρκεια έκθεσης των ψαριών σ'αυτά, αποτελούν επίσης παράγοντες που επιδρούν στο στρες. Η προσοχή στις συλλήψεις και στους χειρισμούς επιβάλλεται, ώστε να μην βλαφτούν ζωτικά όργανα και η εκδορά του ιστού - δέρματος, να είναι ελάχιστη. Υπερενεργητικά ψάρια, μπορούν να ηρεμήσουν με ήπια αναισθητικά και τυχόν ωσμορυθμιστικά προβλήματα, μπορούν να ελαττωθούν, με την προσθήκη γλυκού νερού.

Ο αριθμός των οργανισμών που πρόκειται να μαρκαριστούν επηρεάζει επίσης την εκλογή της κατάλληλης τεχνικής μαρκαρίσματος. Εάν απαιτείται ομαδικό μαρκάρισμα, η επιλεγόμενη μάρκα, θα πρέπει να είναι χαμηλού κόστους και εύκολη στην εφαρμογή. Οι χημικές βαφές για παράδειγμα, έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, όταν πρόκειται για μαρκάρισμα μεγάλου αριθμού ψαριών, σε βραχυπρόθεσμα προγράμματα μαρκαρίσματος. Εάν ο αριθμός των ψαριών που πρόκειται να μαρκαριστούν, είναι περιορισμένος, μια ακριβότερη μάρκα που να προμηθεύει περισσότερες πληροφορίες, είναι κατάλληλη.

Μια άλλη σχετική εξέταση που απαιτείται, για την ορθολογική εφαρμογή ενός προγράμματος μαρκαρίσματος, είναι ο καθορισμός των πόρων και των μέσων που διατίθενται, για την διεκπεραίωση του προγράμματος. Επίσης εξετάζεται η επιδεξιότητα, εμπειρία και διαθεσιμότητα του προσωπικού, που θα διενεργήσει το μαρκάρισμα και εκτιμούνται προσεγγιστικά, τα όρια του κόστους, στα οποία θα διακυμανθεί η αξία του προγράμματος, φροντίζοντας να είναι μέσα σε λογικά πλαίσια. Ορισμένα από τα παραπάνω κριτήρια, που συμβάλλουν στην επιλογή μιας μεθόδου μαρκαρίσματος, παρουσιάζονται στον Πιν. 3.

4.2. Προγράμματα μαρκαρίσματος

Διεθνή προγράμματα μαρκαρίσματος μεγάλης κλίμακας, έλαβαν χώρα από τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο (Πιν. 4). Παρ'αυτά το πρόγραμμα IPHC, άρχισε από το 1925. Η αναγνώριση της υπερεκμετάλλευσης των αποθεμάτων του υπόγλωσσου του Ειρηνικού **Hippoglossus stenolepis** στις αρχές της δεκαετίας του 1920, ήταν κυρίως το ερέθισμα της επιτροπής, για την εφαρμογή αυτού του προγράμματος, που περιλάμβανε προσπάθειες μαρκαρίσματος. Χρησιμοποιήθηκε η μάρκα strap tag με σημείο προσκόλλησης το σιαγόني του υπόγλωσσου και σημείωσε ένα ικανοποιητικό επίπεδο συγκράτησης. Για τους περισσότερους διεθνείς οργανισμούς, που είχαν αντικείμενο μελέτης τον σολομό και ένα είδος παλαμίδα, οι πιο δημοφιλείς επιλογές μαρκών, ήταν οι δισκοειδείς μάρκες και

Πιν. 3 Γενικά χαρακτηριστικά των τεχνικών μαρκαρίσματος.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΑΡΚΕΣ	ΧΗΜΙΚΕΣ ΜΑΡΚΕΣ			ΣΩΜΑΤΙΚΕΣ ΜΑΡΚΕΣ	
	Φυσικές	Εμβάπτιση	Ένεση και Τατουάζ	Τροφοληψία	Ακρωτηριασμός	Σήμανση
Διατήρηση της μάρκας						
Μέρες		X	X		X	X
Εβδομάδες		X	X	X	X	X
Μήνες	X		X	X	X	X
Έτη	X		X	X	X	X
Ατομικότητα της μάρκας						
Πολύ χαμηλή		X	X	X		
Χαμηλή	X				X	
Υψηλή						X
Μέγεθος μαρκαριζομένου οργανισμού						
Πολύ μεγάλο	X		X	X	X	X
Μεγάλο	X		X	X	X	X
Μέτριο	X		X	X	X	X
Μικρό	X	X	X	X	X	X
Πολύ μικρό	X	X	X	X;		X
Αριθμός μαρκαριζομένων οργανισμών						
Μικρός (< 50)			X	X	X	X
Μέτριος (> 50 – <200)		X	X	X	X	X
Μεγάλος (>200 – <1000)		X	X	X	X	X
Πολύ μεγάλος (> 1000)	X	X	X	X	X	X
Μέθοδος ανεύρεσης						
Οπτική	Xα	X	Xγ	Xα	X	X
Μη οπτική						Xα
Είδος μαρκαριζομένου οργανισμού						
Καρκινοειδή		X	X		X	X
Μαλάκια					X	X
Ψάρια	X	X	X	X	X	X
Κόστος						
Χαμηλό		X		X		
Μέτριο			X		X	X
Υψηλό	Xβ					

- α) Ίσως είναι αναγκαία η χρήση μικροσκοπίου ή άλλου εξοπλισμού για την ανίχνευση της μάρκας.
 β) Το προσωπικό απαιτείται να είναι εξειδικευμένο για την ανίχνευση των μαρκών και την εξέταση μεγάλου αριθμού ψαριών.
 γ) Υπεριώδης ακτινοβολία (U.V.) είναι αναγκαία για την ανίχνευση φθορίζοντων χρωμάτων.

οι dart tag που είχαν την μορφή καμακιού. Ο ICCAT, αποτελεί ένα άλλο παράδειγμα οργανισμού, που διάλεξε μια μάρκα για ένα ειδικό σκοπό. Αυτή η επιτροπή, εκτός των Scombridae, πρόσθεσε, κατά την διάρκεια του προγράμματος μαρκαρίσματος, την οικογένεια των Istiophoridae και διάλεξε ένα τύπο βελοειδούς μάρκας dart tag από ανοξείδωτο ασάλι, εξαιτίας της ευκολίας στην διείσδυση, στο σκληρό δέρμα αυτών των ψαριών.

Commission or agency	Area	Target species	Tag type	Date started
International Pacific Halibut Commission (IPHC)	Northwest Pacific Ocean	Pleuronectids	Strap	1925
International Pacific Salmon Fisheries Commission (IPSC)	Pacific Ocean	Salmonids	Petersen disc, fin clip	1938
Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC)	Pacific Ocean	Scombrids	Dart (nylon anchor)	1955
Great Lakes Fisheries Commission (GLFC)	Great Lakes, North America	Salmonids, percids	Fin clip, coded wire, jaw tag	1960
International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT)	Atlantic Ocean	Scombrids, istiophorids	Dart (nylon and steel anchors)	1966
South Pacific Commission (SPC)	South Pacific Ocean	Scombrids	Dart	1977
European Development Fund (EDF)	Indian Ocean	Scombrids	Dart	1988
Indo-Pacific Tuna Development and Management Programme (IPTP)	Indian and Pacific oceans	Scombrids	Dart	1988

Πιν. 4: Προγράμματα μαρκαρίσματος που έλαβαν χώρα, με φορέα διάφορες επιτροπές και οργανισμούς αλιείας.

Από τα παραπάνω, καταλαβαίνουμε ότι, για να υπάρξει και να εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα μαρκαρίσματος, είναι απαραίτητος πρώτα, ο εντοπισμός και ακριβής καθορισμός των προβλημάτων, στα οποία το μαρκάρισμα έρχεται να δώσει απαντήσεις με την εφαρμογή του. Τέτοιου είδους προβλήματα και ερωτηματικά, που συνήθως δημιουργούνται είναι: η εκτίμηση των αποθεμάτων που υπόκεινται σε υπερεκμετάλλευση, το μοντέλο διαχείρισης που πρέπει να ακολουθηθεί, η σωστή απονομή των αποθεμάτων, όταν υφίστανται διαμάχες ανάμεσα σε δικαιοδοσίες, ο εμπλουτισμός των γνώσεων στην βιολογία ορισμένων ειδών με οικονομικό ενδιαφέρον κ.α.

Κάτω από τέτοιες συνθήκες και σύμφωνα με την ένταση των πιέσεων που αντιμετωπίζουν κυρίως οι διαχειριστές αλιείας, αποφασίζεται ο σχεδιασμός και εφαρμογή ενός προγράμματος μαρκαρίσματος, με συγκεκριμένο σκοπό, να βοηθήσει στην εξιχνίαση και επίλυση του εκάστοτε προβλήματος που προβάλλεται. Για να προχωρήσει το πρόγραμμα, θα πρέπει να έχει εξασφαλισμένη χρηματοδότηση, πόρους και μέσα (συνεργασίες με υπηρεσίες, οργανισμούς και εργαστήρια), τα οποία θα βοηθήσουν στην διεκπαιρέωση του. Επίσης επιβάλλεται έγκαιρα, ο καθορισμός των ειδών των ψαριών, που θα μελετηθούν, καθώς και οι μέθοδοι μαρκαρίσματος που θα χρησιμοποιηθούν. Για την επιλογή των μεθόδων, μπορεί να γίνει, αρχικά πειραματικό μαρκάρισμα, εκτός εάν υπάρχει προηγούμενη εμπειρία, από εφαρμογές μεθόδων μαρκαρίσματος, στα εξεταζόμενα είδη ψαριών. Σε κάθε περίπτωση, η επιτυχία εφαρμογής του μαρκαρίσματος, θα πρέπει να είναι εξασφαλισμένη, πριν αρχίσουν μεγάλα και πολυδάπανα προγράμματα, για μεγάλες χρονικές περιόδους.

Για την διενέργεια του μαρκαρίσματος, απαιτείται αρχικά, ο καθορισμός των αλιευτικών εργαλείων για την σύλληψη των οργανισμών. Η αλιεία μπορεί να πραγματοποιηθεί με ερευνητικά σκάφη, ναυλωμένα σκάφη, επαγγελματικά αλιευτικά (ανάλογα με την εποχή απόπλου), καθώς και με ψαρόβαρκες αλιέων που συμμετέχουν εθελοντικά στο μαρκάρισμα. Επίσης θα πρέπει να εξασφαλιστεί η διαθεσιμότητα του προσωπικού που διενεργεί το μαρκάρισμα και η τυχόν εκπαίδευσή του, σε περιπτώσεις που δεν είναι πεπειραμένο.

Η διαφήμιση του προγράμματος, κρίνεται απαραίτητη, σε ιχθυόσκαλες, αλιευτικούς συναιτερισμούς κ.α. όπου τονίζονται οι χρηματικές ανταμοιβές, για όσους αλιείς παραδίδουν στις αρμόδιες υπηρεσίες, τις μάρκες ή ολόκληρα τα μαρκαρισμένα ψάρια που εξαλίευσαν. Συνήθως επιδιώκεται η συνεργασία με επαγγελματίες και ερασιτέχνες αλιείς, προκειμένου να υπάρξει ικανοποιητικός αριθμός επανασυλλαμβανόμενων ψαριών.

Τα δεδομένα μαρκαρίσματος, ταξινομούνται και αρχειοθετούνται με προσοχή, προκειμένου να αξιολογηθούν και να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητά τους. Επίσης καταγράφονται οι ιδιαίτερες δυσκολίες που παρουσιάστηκαν, τυχόν αλλαγές κατά την διάρκεια του προγράμματος μαρκαρίσματος και μια έκθεση των γενικών συμπερασμάτων που προέκυψαν.

4.3. Κύριες χρήσεις του μαρκαρίσματος

Εδώ θα ασχοληθούμε με τις εφαρμογές των αποτελεσμάτων, που προέρχονται από προγράμματα μαρκαρίσματος και θα εξετάσουμε κάθε μια από τις παραμέτρους εκείνες, στις οποίες το μαρκάρισμα συμβάλει στην εκτίμηση και τον προσδιορισμό τους. Οι παράμετροι με την σειρά που αναφέρονται, έχουν ως ακολούθως: εκτίμηση ιχθυαποθεμάτων, μετακινήσεις - μεταναστεύσεις, ηλικία και αύξηση, μελέτες αποθεμάτων (αναμείξεις, ανταλλαγές, δομή), εκτίμηση άλλων πληθυσμιακών παραμέτρων, προσδιορισμός διάφορων βιολογικών στοιχείων των οργανισμών.

4.3.1. Εκτίμηση ιχθυαποθεμάτων

Οι πληθυσμοί των ψαριών αποτελούνται από μια καλά ορισμένη βιομάζα η οποία υφίσταται μέσα στον χρόνο εποχιακές διακυμάνσεις. Οι μεταβολές αυτές επηρεάζονται εκτός από τις καιρικές συνθήκες, από το υψόμετρο, το γεωγραφικό πλάτος και από βιοτικούς παράγοντες, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η περιγραφή της επιβίωσής τους από ένα μόνιμο μαθηματικό μοντέλο. Γι'αυτό είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί ένα μοντέλο είτε εξελικτικό το οποίο θα επιτρέπει αλλαγές διαμέσου του χρόνου είτε να εκλέγει τέτοια χρονικά διαστήματα έτσι ώστε να είναι σταθερές οι παραπάνω συνθήκες. Το αντικείμενο φυσικά θα είναι να περιγραφεί η δυναμική του πληθυσμού, κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι απαντήσεις στους διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες να είναι τεκμηριωμένες.

Οι ποσοτικές περιγραφές της δυναμικής ενός πληθυσμού εξελίσσονται σε τρία αλληλεπιδρώντα στάδια:

1. Καθορισμός του πληθυσμού που πρόκειται να μελετηθεί.
2. Καθορισμός των κυριότερων παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τις αλλαγές του πληθυσμού.
3. Καθορισμός των μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν για να ληφθούν οι απαραίτητες ποσοτικές πληροφορίες από τον πληθυσμό.

Τα δύο πρώτα στάδια επηρεάζουν πάρα πολύ τον αρχικό σχεδιασμό της μελέτης. Ο τρίτος παράγοντας είναι ειδικός και επηρεάζεται τόσο από τον χρόνο και την τοποθεσία, όσο και από το διαθέσιμο προσωπικό.

Για την εκτίμηση του πληθυσμού των ψαριών, είναι γνωστές, μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων με πληθώρα βιβλιογραφίας, που περιγράφει τόσο τη θεωρία όσο και την εφαρμογή για ένα μεγάλο εύρος ειδών και βιοτόπων. Η αποδοτικότερη μέθοδος η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του πληθυσμού ενός συγκεκριμένου ψαριού εξαρτάται από την βιολογία του, το αντικείμενο της μελέτης, τα χαρακτηριστικά του βιοτόπου του και τα μέσα που έχει στην διάθεσή του ο μελετητής. Φυσικά, μεγάλη σπουδαιότητα στις εκτιμήσεις αυτές έχουν ο καλός σχεδιασμός και η χρησιμοποίηση της πείρας προηγούμενων μελετητών.

Κατά την χρησιμοποίηση των διαφόρων μεθόδων για την μελέτη του πληθυσμού των ψαριών πρέπει να λαμβάνονται υπ'όψη τα διάφορα κριτήρια εφαρμογής τους, διότι η αποτελεσματικότητα και η ορθότητά τους εξαρτάται από αυτά. Παρακάτω αναλύονται οι σπουδαιότερες μέθοδοι εκτίμησης του πληθυσμού των ψαριών, μέσω δεδομένων από το μαρκάρισμα.

A) Μέθοδος της σήμανσης, ελευθέρωσης και επανασύλληψης.

Η εκτίμηση ενός πληθυσμού με την μέθοδο αυτή, η οποία είναι γνωστή και σαν μέθοδος του Petersen, στηρίζεται στην παραδοχή ότι το ποσοστό των ατόμων που φέρουν σήμανση, στο τυχαίο δείγμα είναι ανάλογο με το ποσοστό του γνωστού αριθμού των σημανθέντων ατόμων του πληθυσμού. Ο τύπος που εφαρμόζεται για την εκτίμηση του πληθυσμού όταν χρησιμοποιείται μονάχα μια επανασύλληψη είναι:

$$\frac{\hat{N}}{m} = \frac{C}{r} \quad (1)$$

όπου, \hat{N} = Ο εκτιμώμενος πληθυσμός
 m = Ο αριθμός των σημανθέντων ατόμων του πληθυσμού
 C = Ο αριθμός των ψαριών του δείγματος
 r = Ο αριθμός των επανασυλληφθέντων με σήμα ψαριών που περιέχονται στο δείγμα C .

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, συλλαμβάνεται από τον πληθυσμό που πρόκειται να μελετηθεί, ένας γνωστός αριθμός ψαριών (m) και αφού σημανθούν ελευθερώνονται στο νερό. Είναι απαραίτητο η ελευθέρωση να γίνει στις θέσεις όπου έγινε η σύλληψή τους. Μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, γίνεται δεύτερη δειγματοληψία και καταγράφεται τόσο ο αριθμός των συλληφθέντων ψαριών (C), όσο και ο αριθμός των ψαριών που φέρουν σήμα (r). Τοποθετώντας τα δεδομένα αυτά στον τύπο (1) γίνεται εκτίμηση του πληθυσμού.

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η δεύτερη δειγματοληψία επηρεάζει πολύ τη διακύμανση (variance) του εκτιμώμενου πληθυσμού (\hat{N}). Η διακύμανση αυτή υπολογίζεται από τον τύπο:

$$V(\hat{N}) = \frac{\hat{N}^2(\hat{N}-m)(\hat{N}-C)}{mC(\hat{N}-1)} \quad (2)$$

Το τυπικό σφάλμα ($S_{\hat{N}}$) και τα όρια εμπιστοσύνης του πληθυσμού, υπολογίζονται από τους τύπους 3 και 4 αντίστοιχα.

$$S_{\hat{N}} = \frac{mC(C-r)}{r^3} \quad (3) \quad -S_{\hat{N}} < \hat{N} < S_{\hat{N}} \quad (4)$$

Ο τύπος (1) ισχύει και δίνει πολύ καλά αποτελέσματα, μόνο στην περίπτωση που ο πληθυσμός είναι πολύ μεγάλος και οι δειγματοληψίες θα είναι ανάλογες. Αυτό όμως στην πράξη πολύ σπάνια συμβαίνει και γι'αυτό χρησιμοποιείται ένας πιο προσεγγιστικός τύπος που έχει τη μορφή,

$$\hat{N} = \frac{(C+1)m}{(r+1)} \quad (5) \quad \text{με όρια εμπιστοσύνης } \hat{N} \pm t.05 \frac{m^2(C+1)(C-r)}{(r+1)^2(r+2)} \quad (6)$$

Πολλές φορές στην πράξη κατά την εκτίμηση ενός πληθυσμού ψαριών με την μέθοδο της μιας δειγματοληψίας, αντιμετωπίζονται προβλήματα σήμανσης ικανού αριθμού τους, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλο σφάλμα στις εκτιμήσεις. Οι δυσκολίες αυτές αίρονται κατά ένα μεγάλο ποσοστό με την πολλαπλή δειγματοληψία και σήμανση. Ας υποθεθεί ότι οι αριθμοί των σημανθέντων και επανασυλλαμβανόμενων ψαριών μετά από ένα αριθμό δειγματοληψιών, είναι όπως φαίνεται στον Πίνακα 5. Βάση των δεδομένων αυτών, σχηματίζεται ο Πίνακας 6 και η εκτίμηση του πληθυσμού γίνεται βάση του τύπου (7).

$$\hat{N} = \frac{\sum CM}{\sum r} \quad (7)$$

Πίνακας 5.

Αριθμός δειγματοληψιών	1	2	3	4	5
Αριθμός σημανθέντων (m)	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5
Μέγεθος δείγματος (C)	-	C_2	C_3	C_4	C_5
Αριθμός επανασυλλαβνομένων (r)		r_2	r_3	r_4	r_5

Πίνακας 6.

Αριθμός δειγματοληψιών	1	2	3	4	5	
m	m_1	m_2	$m_1 + m_2 = M_2$	$M_2 + m_3 = M_3$	$M_3 + m_4 = M_4$	-
C		C_1	C_2	C_3	C_4	-
r		r_1	r_2	r_3	r_4	Σr
		$C_1 m_1$	$C_2 M_2$	$C_3 M_3$	$C_4 M_4$	ΣCM

Μια δεύτερη παραλλαγή της μεθόδου αυτής η οποία εφαρμόζεται σε ανοικτούς πληθυσμούς, είναι η μέθοδος της τριπλής δειγματοληψίας του Bailey. Η μέθοδος αυτή συνήθως χρησιμοποιείται εκεί όπου δεν είναι δυνατός ο περιορισμός του πληθυσμού των ψαριών, αλλά είναι δυνατή η εφαρμογή τριπλής δειγματοληψίας με την αλιείας μιας ελάχιστης έκτασης (περίπου 10% της συνολικής έκτασης που καταλαμβάνει ο μελετούμενος πληθυσμός). Τα ψάρια που συλλαμβάνονται, σημαίνονται και ελευθερώνονται κατά την πρώτη και δεύτερη δειγματοληψία, ενώ κατά την δεύτερη και Τρίτη, σημειώνεται ο αριθμός των ψαριών που φέρουν σήμανση από τις προηγούμενες δειγματοληψίες. Ο τύπος που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του πληθυσμού είναι:

$$\hat{N} = \frac{m_1(C_2 + 1) \cdot (r_{13})}{(r_{12} + 1)(r_{23} + 1)} \quad (8)$$

Τα σύμβολα έχουν την ίδια σημασία όπως και στους προηγούμενους τύπους και ο αριθμός στη βάση των γραμμάτων δηλώνει την σειρά της δειγματοληψίας. Ο παρακάτω πίνακας επεξηγεί καλύτερα την ταξινόμηση των δεδομένων.

Δειγματοληψία	Αριθμός σημανθέντων ψαριών	Αριθμός συλληφθέντων μετά την πρώτη δειγματοληψία	Αριθμός επανασυλληφθέντων ψαριών με σήμανση από την πρώτη δειγματοληψία	Αριθμός επανασυλληφθέντων ψαριών με σήμανση από τη δεύτερη δειγματοληψία
1	m_1	-	-	-
2	m_2	C_1	r_{12}	-
3	-	C_2	r_{13}	r_{23}

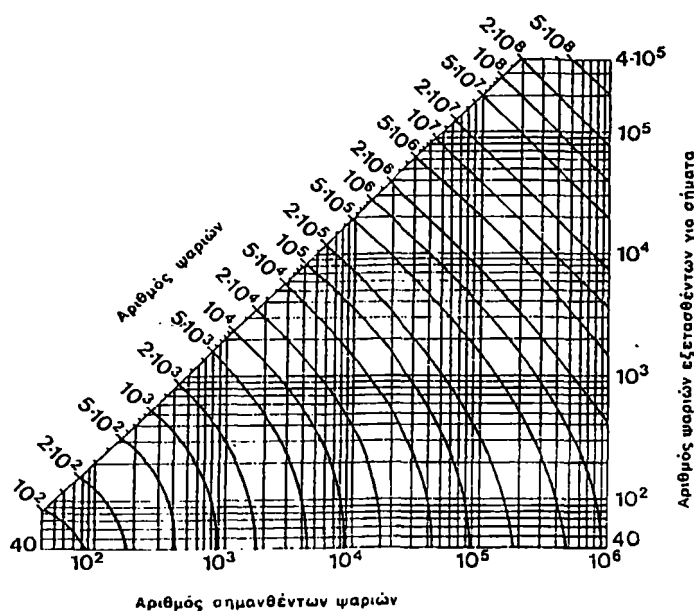
Τα όρια εμπιστοσύνης του πληθυσμού των ψαριών, που υπολογίστηκε με την χρησιμοποίηση της μεθόδου αυτής, υπολογίζονται από τον τύπο,

$$\hat{N} \pm 1.05 \sqrt{\hat{N}^2 - \frac{m_2^2 (C_2 + 1)(C_2 + 2)r_{13}(r_{13} + 1)}{(r_{12} + 1)(r_{12} + 2)(r_{13} + 1)(r_{23} + 2)}} \quad (9)$$

Για να έχουν μικρή διακύμανση τα όρια εμπιστοσύνης, θα πρέπει οι τιμές των r_{12} , r_{13} και r_{23} να έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος. Ο πιο εύκολος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό, είναι να γίνει σύλληψη μεγάλου αριθμού ψαριών κατά την τρίτη δειγματοληψία. Μια από τις απαιτήσεις της μεθόδου είναι η διάρκεια του ψαρέματος, η οποία πρέπει να είναι μικρή χωρίς να είναι απαραίτητο ο χρόνος μεταξύ των δειγματοληψιών να είναι ο ίδιος. Επειδή όμως οι δειγματοληψίες γίνονται σε ανοικτούς πληθυσμούς και υπάρχει πάντοτε η πιθανότητα μετακίνησης των ψαριών από και προς την εξεταζόμενη περιοχή, αν τα χρονικά διαστήματα μεταξύ των δειγματοληψιών είναι μεγάλα, υπάρχει πάντοτε η πιθανότητα σφαλμάτων. Γενικά η αξιοπιστία της μεθόδου της σήμανσης, ελευθέρωσης και επανασύλληψης των ψαριών στηρίζεται στις παρακάτω παραδοχές:

- 1) Το σήμα που τοποθετείται πάνω στα ψάρια πρέπει να παραμένει μέχρι την επόμενη δειγματοληψία.
- 2) Όλα τα σημανθέντα άτομα πρέπει να έχουν την ίδια πιθανότητα επανασύλληψης.
- 3) Η σύλληψη των ψαριών για σήμανση πρέπει να είναι τυχαία.
- 4) Να υπάρχει αποτελεσματική μίξη των σημανθέντων και μη ατόμων του πληθυσμού.
- 5) Τα ψάρια διαφόρων μεγεθών δεν πρέπει να έχουν διαφορετική αντίδραση στην σύλληψη.

Εφόσον ισχύουν οι παραπάνω υποθέσεις είναι δυνατό να κατασκευαστούν καμπύλες συλλεκτικότητας οι οποίες δίνουν την εκτίμηση του πληθυσμού εφόσον είναι γνωστό τόσο ο αριθμός των ψαριών που εξετάστηκαν για σήμανση, όσο και ο αριθμός των ψαριών που σημάνθηκαν. (Εικ. 28).



Εικ. 28. Καμπύλες εκτίμησης του πληθυσμού των ψαριών με πιθανότητα 90%.

B) Μέθοδος Jolly - Seber

Η μέθοδος αυτή είναι περισσότερο ελαστική από την προηγούμενη διότι επιτρέπει την ύπαρξη ενδημίας, αποδημίας, θνησιμότητας και απώλειας σημάτων μέχρι την επανασύλληψη των ψαριών. Η εκτίμηση του πληθυσμού με τη μέθοδο αυτή, στηρίζεται στον υπολογισμό τόσο του αριθμού των σημανθέντων ατόμων (M_i) όσο και του ποσοστού ($\hat{\alpha}_i$) των σημανθέντων ατόμων στο συνολικό πληθυσμό κατά τον χρόνο t_i . Αυτές οι παράμετροι υπολογίζονται από τους τύπους:

$$\hat{\alpha}_i = \frac{m_i}{n_i} \quad \text{όπου } i = 2, 3, \dots, l \quad (10)$$

$$\hat{M}_i = \frac{S_i K_i}{R_i} + m_i \quad \text{όπου } i = 2, 3, \dots, l-1 \quad (11)$$

όπου,

m_i = Ο αριθμός των σημανθέντων ψαριών στο δείγμα

n_i = Ο αριθμός των συλληφθέντων ψαριών στο i^{th} δείγμα

S_i = Ο αριθμός των ελευθερωθέντων ατόμων από το i^{th} δείγμα μετά την σήμανση

R_i = Ο αριθμός των ψαριών του S_i δείγματος που συλλήφθηκαν μεταγενέστερα

K_i = Ο αριθμός των ψαριών που σημάνθηκαν πριν από τον χρόνο t_i και τα οποία δε συλλήφθηκαν στο i^{th} δείγμα αλλά μεταγενέστερα.

Ο αριθμός των μαρκαρισμένων ατόμων μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από τους παρατηρούμενους αριθμούς των συλλαμβανομένων ψαριών (m_i) και τον αριθμό των ψαριών που σημάνθηκαν αλλά δεν συλλήφθηκαν ($M_i - m_i$). Αμέσως μετά τον χρόνο t_i υπάρχουν δύο ομάδες σημανθέντων ατόμων στον πληθυσμό: είναι τα $M_i - m_i$ και τα S_i που μόλις ελευθερώθηκαν. Από με τον πρώτο πληθυσμό συλλήφθηκαν μεταγενέστερα K_i , ενώ από το δεύτερο συλλήφθηκαν μεταγενέστερα τα R_i . Επομένως η αναλογία K_i προς τα σημανθέντα άτομα και ελευθερωθέντα στο χρόνο t_i είναι ίση με το λόγο των R_i προς τα σημανθέντα που μόλις ελευθερώθηκαν και υπό την προϋπόθεση ότι η πιθανότητα της επανασύλληψης των ψαριών είναι η ίδια και για τις δύο ομάδες. Βάσει αυτών των δεδομένων η εκτίμηση του πληθυσμού γίνεται από τον τύπο,

$$\hat{N}_i = \frac{\hat{M}_i \cdot n_i}{m_i} \quad \text{όπου } i = 2, 3, \dots, l-1 \quad (12)$$

Το δε ποσοστό επιβίωσης των αμέσως μετά τα i ελευθερωθέντα άτομα στο χρόνο $t_i + 1$, εκτιμάται από το ποσοστό των σημανθέντων ψαριών που ζουν στο χρόνο αυτό από τον τύπο,

$$\hat{S}_i = \frac{M_i + 1}{\hat{M}_i - m_i + R_i} \quad \text{όπου } i = 2, 3, \dots, l-2 \quad (13)$$

Μια τελευταία σπουδαία παράμετρος η οποία πρέπει να εκτιμηθεί κατά την μέθοδο αυτή και η οποία θεωρείται σαν μια μονάδα με το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τον ερευνητή της δυναμικής των πληθυσμών, είναι το ποσοστό αποδημίας του πληθυσμού. Η παράμετρος αυτή υπολογίζεται από τον αριθμό των ψαριών $\hat{N}_i - n_i - S_i$ που βρίσκεται στον πληθυσμό αμέσως μετά τον χρόνο t_i και τον αριθμό των ψαριών $\hat{S}_i (\hat{N}_i - n_i - S_i)$ που πρέπει να ζουν στο χρόνο $T_i + 1$. Η διαφορά μεταξύ αυτής της τιμής και του $N_i + 1$, δίνει την αποδημία του πληθυσμού. Φυσικά είναι πολύ εύκολο να εκτιμηθεί και η ενδημία από ένα γειτονικό πληθυσμό, από τον τύπο,

$$\hat{B}_i = \hat{N}_{i+1} - \hat{S}_i (\hat{N}_i - n_i + S_i) \quad \text{όπου } i = 2, 3, \dots, l-2 \quad (14)$$

$\hat{B}_i = 0$ αριθμός των νέων ψαριών που ενώνονται με το μελετούμενο πληθυσμό μέσα στο χρονικό διάστημα t_i και t_{i+1} και ζουν μέχρι τον χρόνο t_{i+1} .

4.3.2. Μετακινήσεις - μεταναστεύσεις

Για εκατοντάδες χρόνια ο άνθρωπος θαύμαζε τις μεγάλες αποστάσεις που κάλυπταν μεταναστεύοντας τα ψάρια, υποκείμενα σε πάρα πολλούς κινδύνους. Ο άνθρωπος περίμενε αυτές τις μαζικές μετακινήσεις των ψαριών διότι από αυτές επηρεαζόταν η επιβίωσή του.

Με τον όρο «μετανάστευση», εννοείται κάθε μαζική μετακίνηση από ένα βιότοπο σε άλλο με χαρακτηριστικές κανονικότητες σε χρόνο και στάδιο ανάπτυξης. Στις μαζικές αυτές μετακινήσεις περιλαμβάνονται τόσο οι δραστικές όσο και οι παθητικές. Σε πάρα πολλά είδη ψαριών οι μεταναστεύσεις αυτές λαμβάνουν χώρα σε ετήσια βάση, ενώ σε άλλα είναι απλώς μια αλλαγή βιοτόπου σε κάποιο στάδιο της εξέλιξής τους. Το σύστημα της μετανάστευσης των ψαριών είναι πολύπλοκο και επηρεάζεται από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Στους πρώτους περιλαμβάνεται η αρμονική διέγερση και στους δεύτερους το περιβάλλον (θερμοκρασία, φως, αλατότητα κ.α.). Τα διάφορα είδη ψαριών που καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις κατά τις μετακινήσεις τους αυτές, πρέπει να έχουν την ικανότητα της μορφολογικής και φυσιολογικής προσαρμογής. Επίσης πολλές φορές δεν έχει σημασία μόνο η απόσταση που πρέπει να καλυφθεί από τα ψάρια αλλά και η ταχύτητα μετακίνησης. Ορισμένα τοννοειδή μεταναστεύουν από τις ακτές της Φλώριδας, μετακινούμενα κατά μήκος των ακτών του Ατλαντικού, φθάνουν στις ακτές της Νορβηγίας. Η απόσταση αυτή είναι περίπου 10.000 Km και πρέπει να καλυφθεί σε χρονικό διάστημα 3 - 4 μηνών.

Κατά την διάρκεια της ζωής πολλών ειδών ψαριών υπάρχει μια περίοδος κατά την οποία αναπτύσσουν κάποιο είδος μετανάστευσης. Η μορφή που θα λάβει χώρα η μετανάστευση αυτή διαφέρει πάρα πολύ τόσο μεταξύ των ειδών όσο και μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους. Έτσι η μετανάστευση των ψαριών

μπορεί να ολοκληρωθεί είτε με μια απλή ημερήσια μετακίνηση είτε με την κάλυψη πολλών χιλιάδων χιλιομέτρων. Η διάρκεια της μετανάστευσης εξαρτάται πάρα πολύ από την ταχύτητα κινήσεως και η οποία με την σειρά της εξαρτάται τόσο από την ενεργητικότητα, όσο και από τα μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του κάθε είδους. Τα είδη των ψαριών που κάνουν μεταναστεύσεις καλύπτοντας μεγάλες αποστάσεις, πρέπει να έχουν την ικανότητα αφενός του προσανατολισμού και αφετέρου της προσαρμογής σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η προσαρμογή αυτή των ψαριών περιλαμβάνει και την απόκτηση και αποθήκευση ενέργειας προκειμένου να πραγματοποιήσουν τις μεταναστεύσεις αυτές.

Οι περισσότερες μεταναστεύσεις γίνονται για εξεύρεση νέων ποσοτήτων τροφής «τροφικές μεταναστεύσεις», για αναπαραγωγή «αναπαραγωγικές μεταναστεύσεις» και λόγω θερμοκρασιακών ή άλλων περιβαλλοντικών αλλαγών «μεταναστεύσεις διαχύμανσης».

Μια βασική μέθοδος για την μελέτη των μεταναστεύσεων των ψαριών είναι το μαρκάρισμα τους. Με την μέθοδο αυτή μπορούν να βρεθούν οι δρόμοι μεταναστεύσεως, συγκεκριμένων ατόμων ενός δεδομένου είδους ή μιας αγέλης ενός ιχθυοπληθυσμού. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις, μπορεί να προσδιοριστεί η ταχύτητα με την οποία κινούνται τα ψάρια, με βάση τα δεδομένα μαρκάρια και επανασύλληψης. Χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι σημάτων - μαρκών, που εφαρμόζονται είτε στην πάνω επιφάνεια του βραγχιακού επικαλύμματος, είτε στη βάση του ραχιαίου πτερυγίου. Ακόμα και οι πιο σύγχρονες μέθοδοι μαρκάριας απέχουν πολύ από το να είναι τέλειες και δεν εξασφαλίζουν την επιστροφή των μαρκών απ'όλα τα επανασυλληφθέντα ψάρια. Πολλά ψάρια χάνουν τις μάρκες τους, ενώ άλλες φορές οι μάρκες περνούν απαρατήρητες από τους ψαράδες. Εκτός απ'αυτό, το μαρκάρισμα επηρεάζει την συμπεριφορά των ψαριών κι έτσι η επανασύλληψη των μαρκαρισμένων ψαριών συχνά δίνει διαστρεβλωμένα αποτελέσματα σχετικά με την ταχύτητα της μετανάστευσης και την διαδρομή που ακολουθούν αυτά. Εντούτοις παρά τις ατέλειες αυτές, το ατομικό μαρκάρισμα προμηθεύει σημαντικά δεδομένα και εξηγεί διάφορες απόψεις του τρόπου ζωής του ψαριού. Όταν το μαρκάρισμα γίνεται σε μαζική κλίμακα, είναι βασικό να χρησιμοποιούνται βελτιωμένες μέθοδοι.

Εκτός του ατομικού μαρκάριας, χρησιμοποιείται πολύ και το ομαδικό μαρκάρισμα, για την μελέτη των μετακινήσεων ομάδων ψαριών για μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό το μαρκάρισμα επιτυγχάνεται είτε με βαφή είτε με σημάδεμα των ψαριών (κόψιμο πτερυγίων, κόψιμο βραγχιακού επικαλύμματος κ.α.).

Η γνώση των περιόδων της μετανάστευσης, της μεταναστευτικής πορείας των ψαριών και των παραγόντων που τις κυβερνούν, έχει σημαντική πρακτική αξία. Κατά τον χρόνο της μετανάστευσης, τα περισσότερα ψάρια σχηματίζουν σημαντικά κοπάδια με συνέπεια να είναι ευκολότερη και πλεονεκτικότερη από οικονομική άποψη η σύλληψή τους. Επίσης την εποχή που αρχίζει η μετανάστευση για διαχείμανση ή ωοτοκία, τα ψάρια είναι συνήθως πιο εύρωστα και

έχουν επομένως μεγάλη εμπορική αξία, πράγμα που κάνει την σύλληψή τους ιδιαίτερα επικερδή.

Συνεπώς η εφαρμογή του μαρκαρίσματος για την διερεύνηση των μεταναστεύσεων των ψαριών, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική μιας και τα δεδομένα από το μαρκάρισμα μπορούν να προσφέρουν πλήθώρα πληροφοριών σχετικά με τις μεταναστευτικές διαδρομές που ακολουθούν τα ψάρια, την περίοδο έναρξης των μεταναστεύσεων, τις περιοχές συγκέντρωσης των ψαριών κ.α.

4.3.3. Ηλικία και αύξηση

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

A) Ηλικία

Η βάση για την ανάγνωση της ηλικίας από τα σκελετικά μέρη του ψαριού (λέπια, ωτόλιθοι, οστά, ακτίνες πτερυγίων και βραγχιοκαλύμματα), είναι η αρίθμηση των ετήσιων ασυνεχειών που εμφανίζονται πάνω σ'αυτά. Οι ασυνέχειες αυτές ονομάζονται ετήσιοι δακτύλιοι ανάπτυξης και σχηματίζονται κατά την διάρκεια διαδοχικών περιόδων ταχείας και βραδείας αύξησης. Η μέθοδος αυτή είναι οπτική και στηρίζεται στην ικανότητα και πείρα του ερευνητή ιχθυολόγου.

Τα πιο κοινά σφάλματα που μπορεί να παροσιασθούν κατά την εκτίμηση της ηλικίας των ψαριών είναι:

- α) Το χάσιμο του πρώτου ετησίου δακτυλίου
- β) Η συσσώρευση των ετησίων δακτυλίων με το πέρασμα της ηλικίας
- γ) Υπερεκτίμηση της ηλικίας λόγω εμφάνισης ψευδών δακτυλίων.
- δ) Χάσιμο των περιφερειακών δακτυλίων είτε λόγω διάβρωσης, είτε λόγω καταστροφής.

Για τον περιορισμό ή την εξάλειψη ορισμένων από τα παραπάνω σφάλματα και προκειμένου να ελεγχθεί η ακρίβεια εκτίμησης της ηλικίας των ψαριών, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι - κριτήρια:

- α) Έλεγχος της συχνότητας κατανομής των μηκών, ως προς την συμφωνία τους με τις κλάσεις ηλικιών.
- β) Παρατήρηση της περιόδου ανάπτυξης της κυριαρχούσας κλάσης ηλικίας.

- γ) Εποχιακή (ανά μήνα) καταγραφή του περιθωριακού πάχους¹ που εμφανίζεται στα σκληρά μέρη του σώματος του ψαριού, καθ'όλη την διάρκεια του έτους.
- δ) Παρατηρήσεις της εξέλιξης, γνωστής ηλικίας, ψαριών που κρατήθηκαν μέσα σε δεξαμενές.
- ε) Μέθοδοι μαρκαρίσματος και επανασύλληψης ψαριών.

Όπως είδαμε στην παράγραφο 3.5.2. τα ψάρια μαρκάρονται με χρήση ειδικών εσωτερικών μαρκών και μεθόδους μαρκαρίσματος, που αφήνουν στα σκληρά μέρη του σώματος τους, χαρακτηριστικές αποτυπώσεις οι οποίες μπορούν να διακριθούν με χρήση ειδικών εργαστηριακών οργάνων. Κατά το μαρκαρίσμα, τα ψάρια πρέπει να φέρουν και μια εξωτερική μάρκα - σήμα, που θα υποδηλώνει την ύπαρξη εσωτερικής μάρκας. Όταν τα μαρκαρισμένα ψάρια επανασυλληφθούν, συλλέγονται προς εξέταση τα επιλεγμένα σκελετικά μέρη, συνήθως ωτόλιθοι ή ακτίνες πτερυγίων. Η αναγνώριση της μάρκας αλλά και η καλύτερη παρατήρηση των σχηματιζόμενων ζωνώσεων στα μέρη αυτά, πολλές φορές απαιτεί την χρήση μικροτόμου, προκειμένου να δημιουργηθούν λεπτές τομές, εύκολες στην παρατήρηση και ανάγνωση της ηλικίας. Ιδιαίτερα όταν έχει χρησιμοποιηθεί χημικό μαρκαρίσμα, η αναγνώριση της μάρκας απαιτεί την χρήση μικροσκοπίου και μια πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας.² Έτσι οι ερευνητές, γνωρίζοντας τον χρόνο ελευθερίας², ο οποίος αντιστοιχεί στο μήκος του παρατηρούμενου σκελετικού μέρους, από το σημείο της μάρκας έως το περιθώριό του, μπορεί να βοηθηθεί σημαντικά στον εντοπισμό των ετήσιων δακτυλίων και στον εύκολο προσδιορισμό της ηλικίας.

Όπως βλέπουμε, το μαρκαρίσμα αποτελεί μια έμμεση μέθοδο η οποία διευκολύνει σημαντικά τον προσδιορισμό της ηλικίας. Γι'αυτό δεν αποτελεί ξεχωριστή μέθοδο προσδιορισμού αλλά εντάσσεται στα κριτήρια ελέγχου της ακρίβειας στην απόδοση ηλικίας, όπως άλλωστε αναφέρθηκε. Η χρήση του μαρκαρίσματος (ιδιαίτερα των χημικών μεθόδων πρόκλησης μάρκας) είναι πρόσφατα ανεπτυγμένη και χρησιμοποιείται σε πολλά είδη ψαριών.

B) Αύξηση

Όσον αφορά την αύξηση των ψαριών, αυτή υποδηλώνεται από αλλαγές στο μέγεθός τους. Οι μεταβολές αυτές αναφέρονται είτε στο μήκος του οργανισμού είτε σε άλλες φυσικές διαστάσεις του όπως ο όγκος, το βάρος κ.α. Επειδή είναι πρακτικά αδύνατο να προσδιοριστούν όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση των ψαριών, γι'αυτό γίνεται προσπάθεια σε διάφορες μελέτες, να μετρηθούν όσο το δυνατό περισσότεροι παράμετροι αύξησης, ώστε να υπάρξει η μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Τέτοιοι παράμετροι αύξησης που υπολογίζονται, είναι, ο ειδικός ρυθμός αύξησης, ο συντελεστής ευρωστίας, η συσχέτιση μήκους βάρους. Η ανάγκη για ανάπτυξη και εντατική μελέτη της διαχείρισης των ιχθυοπληθυσμών, οδήγησε στην δημιουργία διάφορων μαθηματι-

¹ Περιθωριακό πάχος: Η απόσταση που ορίζεται από το τέλος του τελευταίου ετήσιου δακτυλίου, έως το περιθώριο του παρατηρούμενου σκελετικού μέρους του ψαριού.

² Χρόνος ελευθερίας: Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ απελευθέρωσης και επανασύλληψης των μαρκαρισμένων ψαριών.

κών μοντέλων αύξησης. Ένα τέτοιο μαθηματικό μοντέλο, αναπτύχθηκε και από τον Von Bertalanffy, για το μήκος ή το βάρος των ψαριών στην ηλικία (t).

Για την εφαρμογή των μαθηματικών μοντέλων αύξησης και τον προσδιορισμό των παραμέτρων αύξησης για κάθε είδος ή ομάδα ψαριών του ίδιου είδους, εφαρμόζονται οι παρακάτω μέθοδοι, γνωστοί ως μέθοδοι εκτίμησης της αύξησης ή του ρυθμού αύξησης των ψαριών.

- 1) Πειραματικές καλλιέργειες ψαριών σε δεξαμενές και λίμνες. Αυτά τα περιβάματα αρχίζουν με εκτροφή ψαριών γνωστού αρχικού μεγέθους. Σπάνια όμως δίνουν πληροφορίες σχετικά με την αύξηση που συμβαίνει στην φύση, εκτός εάν οι περιβαλλοντικές συνθήκες ελέγχονται προσεκτικά.
- 2) Μαρκάρισμα, που θα αναλυθεί διεξοδικά παρακάτω.
- 3) Χρήση δεδομένων μήκους - ηλικίας
- 4) Μέθοδος του Petersen που αφορά τον συσχετισμό της συχνότητας κατανομής των μηκών, με τις κλάσεις ηλικίας.
- 5) Ανάλυση γεννεών ή «cohort» ανάλυση.
- 6) Μέθοδος της παρελθούσης αύξησης.

Όταν το μαρκάρισμα χρησιμοποιείται για μελέτες αύξησης, τα δεδομένα πρέπει να εκτιμηθούν με την μέγιστη δυνατή φροντίδα. Μόνο τεχνικές μαρκαρίσματος που δεν επιδρούν στην υγεία, συμπεριφορά και κινητικότητα, παράγουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Μάρκες όπως, βαφές και χρώματα, κόψιμο πτερυγίων, εσωτερικές μάρκες και βελοειδής μάρκες (dart tags), προκαλούν ελάχιστη ή καθόλου επιβράδυνση στην αύξηση και επομένως είναι κατάλληλες σε μελέτες αύξησης των ψαριών. Παράλληλα με το ατομικό μαρκάρισμα των ψαριών, εκτελούνται μετρήσεις και διαφόρων άλλων παραμέτρων όπως του μήκους και του βάρους του. Κατά την επανασύλληψη των ψαριών που είχαν μαρκαριστεί, εκτελούνται ομοίως μετρήσεις μήκους ή βάρους για το καθένα. Από την προκύπτουσα διαφορά μήκους ή βάρους, στον γνωστό χρόνο που μεσολάβησε, από το μαρκάρισμα και απελευθέρωση μέχρι την επανασύλληψη του ψαριού, μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος ρυθμός αύξησης για κάθε ομάδα ή είδος ψαριού.

4.3.4. Μελέτες δομής και ανταλλαγών ανάμεσα στα ιχθυαποθέματα

Τέτοιες μελέτες που εξετάζουν τα αποθέματα και τις ενδοσχέσεις τους, συνδέονται με τις μετακινήσεις - μεταναστεύσεις που αναπτύξαμε προηγουμένως και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από δεδομένα μαρκαρίσματος. Βάση αυτών των δεδομένων, μπορούμε να χωρίσουμε τα ιχθυαποθέματα μεταξύ τους και να προσδιορίσουμε τα γεωγραφικά όρια, μέσα στα οποία κινούνται. Τέτοιου είδους πληροφορίες έχουν μεγάλη σημασία για την αλιευτική διαχείριση, προκειμένου να γίνει σωστή απονομή των αποθεμάτων ανάμεσα στις διάφορες δικαιοδοσίες. Σε περιπτώσεις που το ίδιο το απόθεμα είναι αντικείμενο εκμετάλλευσης πολλών δικαιοδοσιών, για την αποφυγή διαμαχών, είναι απαραίτητη η συμφωνία ανάμεσα στους ενδιαφερόμενους, προκειμένου να αποφευχθεί η εξάντληση του αποθέματος. Ωστόσο διαμάχες μπορούν να ξεσπάσουν και ανάμεσα

σε εκμεταλλευτές διαφορετικών αποθεμάτων που βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές θέσεις. Τα δεδομένα μαρκαρίσματος αποτελούν την κύρια αν όχι τη μοναδική λύση στην οποία καταφεύγουν οι διαχειριστές αλιείας. Έτσι μπορεί να διαπιστωθεί, με την εφαρμογή ειδικών προγραμμάτων μαρκαρίσματος, εάν συμβαίνουν αναμειξεις μεταξύ των αποθεμάτων και πιο είναι το ποσοστό ανταλλαγής.

4.3.5. Εκτίμηση άλλων βιολογικών στοιχείων των οργανισμών

Όπως έχουμε ήδη αναφερθεί¹, με την χρήση ακουστικού μαρκαρίσματος, είναι δυνατές βραχυχρόνιες παρακολουθήσεις ψαριών, με αποτέλεσμα την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, όσον αφορά τις προτιμήσεις και τις συνήθειες τους. Έτσι μπορούμε να διαπιστώσουμε, για κάθε μαρκαρισμένο ψάρι, τις μετακινήσεις του, τις περιοχές που συχνάζει, την συμπεριφορά του κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, τα βάθη και τις θερμοκρασίες που προτιμά.

Τα δεδομένα αυτά φαίνονται χρήσιμα όσον αφορά στην αποτελεσματική διενέργεια της αλιείας. Έτσι είναι δυνατός ο εύκολος καθορισμός του βάθους στο οποίο θα διενεργηθεί η αλιεία, αν θα είναι πολύ πάνω ή κάτω από το θερμοκλινές, σε τι θερμοκρασίες κ.τ.λ. Επίσης προμηθεύουν πληροφορίες για τον υπολογισμό των καθημερινών ενεργειακών απαιτήσεων του ψαριού, βασισμένες στην κολυμβητική ταχύτητα και στις δραστηριότητες του οργανισμού, οι οποίες μπορούν να προσδιοριστούν από το μαρκάρισμα.

4.4. Γενικές απόψεις για το μαρκάρισμα

Ιστορικά οι μάρκες έχουν αναπτυχθεί, προκειμένου να εξετάσουν και να απαντήσουν σε ερωτήματα δυναμικής ενός είδους ή των ιχθυαποθεμάτων. Μια αριθμητική αύξηση των μελετών, οπωσδήποτε οδηγεί σε πολλαπλά αντικείμενα εξέτασης και πολλαπλές υποθέσεις όπως, οι αλληλεπιδράσεις της φυσικής και βιολογικής ωκεανογραφίας με την βιολογία των ψαριών. Αυτές οι μελέτες απαιτούν ανάλογες λεπτομερείς πληροφορίες, που μπορούν να αποκτηθούν, με την ολοκλήρωση και την τελειοποίηση των χρησιμοποιούμενων τεχνικών. Μέσα στα όρια του μαρκαρίσματος, δίνει πολλές υποσχέσεις η πρόσφατη ανάπτυξη των εσωτερικών, ηλεκτρονικών γενετικών και χημικών μαρκών. Συγκεκριμένα η πρόσφατη χρήση του DNA του πυρήνα, στον διαχωρισμό των ψαριών κατά σειρές ηλικιών, εικονογραφεί το επίπεδο των μελετών που θα είναι διαθέσιμες.

Στα περισσότερα μέρη, οι συνέπειες των επιδράσεων του μαρκαρίσματος, δεν έχουν αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά. Αν συνεχίσουμε να αυξάνουμε την χρήση των μαρκών, πρέπει ομοίως να αυξηθούν και οι γνώσεις μας, σχετικά με το πώς οι μάρκες επηρεάζουν την ανάπτυξη, την θνησιμότητα, την συμπεριφορά των μαρκαριζόμενων ψαριών καθ'όλη την διάρκεια της ζωής τους. Επιπλέον πρέπει να δωθεί μεγαλύτερη προσοχή, στους παράγοντες που επηρεάζουν τις ερμηνείες των δεδομένων από το μαρκάρισμα, συγκεκριμένα υψηλή απώλεια μαρκών, μη αναφορές για ανεύρεση μαρκών και τρόποι καθιέρωσης της συλλογής δεδομένων στα όρια των βιομαζών.

¹ § 3.6.

Οι σύγχρονες μάρκες μπορεί να αντικατασταθούν στο μέλλον από άλλες, που δεν έχουν ακόμα αναπτυχθεί. Μελέτες με υψηλές απαιτήσεις, δίνουν συνέχεια στην ανάπτυξη νέων τύπων μαρκών και μεθόδων μαρκαρίσματος. Ασφαλώς θα έχουμε μεγάλες αλλαγές στον τρόπο διεξαγωγής και ερμηνείας των μελετών μαρκαρίσματος, μέσα στα επόμενα 10 με 20 χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΑΡΚΑΡΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΜΕΓΑΛΑ ΠΕΛΑΓΙΚΑ ΨΑΡΙΑ

5.1. Εισαγωγή

Τα αποθέματα μεγάλων πελαγικών ψαριών όπως ο μακρόπτερος τόννος *Thunnus alalunga*, ο τόννος *Thunnus thynnus*, ο ξιφίας *Xiphias gladius* και διάφορα είδη παλαμίδα, όπως: *Sarda sarda* (παλαμίδα) και *Orcynopsis unicolor* (παλαμίδα η λευκή), είχε παρατηρηθεί ότι αποτελούσαν αντικείμενο υπερεκμετάλλευσης στους ωκεανούς παγκοσμίως. Έτσι η διεθνής επιτροπή για την διατήρηση του Ατλαντικού τόννου (ICCAT), πρότεινε την διενέργεια επίσημης επιστημονικής έρευνας προκειμένου να διαπιστωθεί το μέγεθος του προβλήματος και να λειφθούν οι απαραίτητες εκείνες αλιευτικές ρυθμίσεις, που θα εξασφάλιζαν την διατήρηση αυτών των αποθεμάτων. Οπωσδήποτε, αφού αυτά τα είδη πραγματοποιούσαν μεταναστεύσεις μεγάλης κλίμακας και τα ίδια αποθέματα ήταν στόχος εκμετάλλευσης από ποικίλους εθνικούς στόλους, ήταν ουσιαστικό οι μετρήσεις που λάμβαναν χώρα, να συμπεριλάμβαναν όλους τους στόλους που περιπλέκονταν σ'αυτές τις εξαλιεύσεις.

Πληροφορίες που αφορούν το ποσοστό ανάμειξης διαφορετικών αποθεμάτων και την ηλικιακή δομή, είναι ουσιαστικές και εφαρμόζονται σε μελέτες εκτίμησης των αποθεμάτων. Ωστόσο, πληροφορίες αυτού του είδους ήταν ατελείς και όλες οι μελέτες εκτίμησης των αποθεμάτων, βασίζονται σχεδόν αποκλειστικά σε διάφορες υποθέσεις. Αν και διάφορες μελέτες αύξησης είχαν διενεργηθεί σε ορισμένα μεγαλοπελαγικά ψάρια, οι τεχνικές προσδιορισμού της ηλικίας που χρησιμοποιούντουσαν, δεν ήταν πλήρως έγκυρες και επομένως σοβαρά προβλήματα παρουσιάζονταν στις ηλικιακές δομές των αποθεμάτων αυτών.

Οι μελέτες μαρκαρίσματος θα βοηθούσαν στον καθορισμό και στην επίλυση των παραπάνω προβλημάτων. Διάφορες τεχνικές μαρκαρίσματος που έχουν εφαρμοστεί μέχρι τώρα, κυρίως στα τοννοειδή, συνέβαλαν ικανοποιητικά σε εκτιμήσεις ιχθυαποθεμάτων, στον προσδιορισμό της δομής και των μετακινήσεων τους, καθώς και σε μελέτες αύξησης. Έτσι, με την εφαρμογή μεγάλων προγραμμάτων μαρκαρίσματος, είναι εφικτή η ακολούθηση μιας ορθολογικής αλιευτικής πολιτικής στα μεγαλοπελαγικά ψάρια, ώστε κάθε λαμβανόμενο προληπτικό μέτρο και αλιευτικός περιορισμός, να μην είναι αυθαίρετος αλλά να μπορεί να επεξηγηθεί και να αιτιολογηθεί ικανοποιητικά.

5.2. Προγράμματα μαρκαρίσματος στα μεγαλοπελαγικά ψάρια

Μεγάλα προγράμματα μαρκαρίσματος που έλαβαν χώρα στα τοννοειδή και σε άλλα μεγαλοπελαγικά ψάρια, κάτω από την εποπτεία της διεθνούς επιτροπής για την διατήρηση του Ατλαντικού τόννου (ICCAT), είναι τα ακόλουθα:

- Νεαροί τόννοι του είδους **Thunnus thynnus**, μαρκάρωνταν για τον προσδιορισμό του ποσοστού ανταλλαγής ανάμεσα στα αποθέματα του Α. και Δ.Ατλαντικού.
- Το ίδιο είδος τόννου μαρκάρωνταν στην Μεσόγειο και στον Β.Α.Ατλαντικό προκειμένου να εξεταστεί η σχέση ανάμεσα στα ώριμα άτομα, που βρέθηκαν στον Βισκαϊκό κόλπο για ωτοκία και στα νεαρά άτομα της Μεσογείου.
- Μελέτες μαρκαρίσματος των τοννοειδών **Thunnus albacares** και **Thunnus obesus**, έλαβαν χώρα προκειμένου να εξεταστεί η δομή των αποθεμάτων τους.
- Ο τόννος **Thunnus albacares** μαρκάρωνταν για να μελετηθούν, η θνησιμότητα κατά την διενέργεια αλιείας και οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα διάφορα αλιευτικά εργαλεία που χρησιμοποιούντουσαν.
- Ο ραβδωτής τόννος **Katsuwonus pelamis** μαρκάρωνταν προκειμένου να μελετηθεί η δομή των αποθεμάτων, οι μεταναστεύσεις, η θνησιμότητα και η ανάπτυξή του.
- Είδη ψαριών της οικογένειας **Istiophoridae**, μαρκάρωνταν από ερασιτέχνες ψαράδες, για να εξακριβώσουν τα υπάρχοντα αποθέματα τους και τις περιοχές που αυτά εκκίνονται.

Επίσης άλλες υπηρεσίες όπως η FDNR (τμήμα φυσικών πόρων στην Φλώριδα) και η NMFS (εθνική υπηρεσία θαλάσσιας αλιείας), ανέλαβαν την διεκπεραίωση προγραμμάτων μαρκαρίσματος για το **Scomberomorus cavalla** (είδος παλαμίδας). Κύρια αιτία για την εφαρμογή μαρκαρίσματος, υπήρξε μια σημαντική ελάττωση των εξαλλιεύσεων του είδους αυτού στον κόλπο του Μεξικού που οφειλόταν στην υπερεκμετάλλευση. Συνεπώς τα εφαρμοζόμενα προγράμματα μαρκαρίσματος στο είδος **Scomberomorus cavalla**, στόχευαν σε μια λεπτομερή και ακριβή διάκριση των αποθεμάτων του.

Επίσης το πρόγραμμα μαρκαρίσματος CGFTP, σχεδιάστηκε προκειμένου να προμηθεύσει βασικές πληροφορίες σχετικά με τις μετακινήσεις και την βιολογία των ιχθυοπληθυσμών, στον Ατλαντικό ωκεανό, στον κόλπο του Μεξικού και στην Καραϊβική θάλασσα. Τα είδη των ψαριών που μελετήθηκαν, ανήκαν στις οικογένειες **Scombridae**, **Istiophoridae** και **Carangidae**.

5.2.1. Διαδικασία και μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν

Στα τοννοειδή και άλλα μεγαλοτελαγικά ψάρια, η εφαρμογή του μαρκαρίσματος δεν ήταν εύκολη υπόθεση, εξαιτίας της βιολογίας και του μεγέθους αυτών των ψαριών. Έχει επομένως ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη των μεθόδων μαρκαρίσματος που χρησιμοποιούνται, οι οποίες προέκυψαν έπειτα από πολ-

λές πειραματικές έρευνες και εφαρμόστηκαν σε μεγάλα και πολυδάπανα προγράμματα μαρκαρίσματος.

- Τύπος μαρκών και εφαρμογή τους στο ψάρι

Περίπου 607.000 τοννοειδή μαρκαρίστηκαν με συνηθισμένου τύπου μάρκες. Η μάρκα «Spaghetti loop» χρησιμοποιήθηκε κυρίως την δεκαετία του '50 αλλά αντικαταστάθηκε την επόμενη δεκαετία από την βελοειδή μάρκα (dart tag).

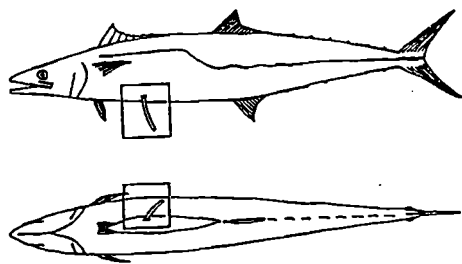
Στο πρόγραμμα μαρκαρίσματος του **Scomberomorus cavalla**, οι υπηρεσίες που είχαν την εποπτεία και τον έλεγχο του προγράμματος, χρησιμοποίησαν αρχικά την μάρκα «Spaghetti loop» εξαιτίας της επιτυχίας που σημείωσε στο μαρκάρισμα άλλων μεγάλων σκομβροειδών. Τα ψάρια συλλαμβάνονταν και τοποθετούνταν για μαρκάρισμα μέσα σε λεκάνες εντός μικρών σκαφών. Ο Μοε τόνισε ότι η ταχύτητα ήταν ο πιο σημαντικός παράγοντας για το επιτυχές μαρκάρισμα του **Scomberomorus cavalla** και έθεσε μέγιστο χρονικό όριο 40 sec έξω από το νερό, προκειμένου να είναι εξασφαλισμένη η επιβίωση του μαρκαριζόμενου ψαριού.

Όταν άρχισε η συνεργασία των υπηρεσιών FDNR και NMFS το 1975, οι βιολόγοι αποκτούσαν τα ψάρια για μαρκάρισμα, αγοράζοντάς τα ζωντανά από επαγγελματίες ψαράδες. Το ψάρι φερόταν επάνω στο σκάφος, αφαιρόταν το αγκίστρι και το έριχναν σε παρακείμενο δοχείο. Με ένα υγρό γάντι, το ψάρι τοποθετούνταν σε μια επίπεδη επιφάνεια όπου μαρκάρωνταν, μετριώταν το μεσουραίο μήκος του και αφηνόταν ελεύθερο (William, 1990).

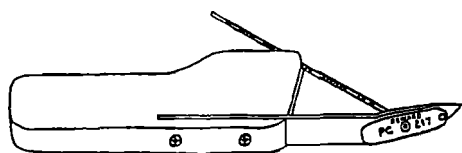
Αργότερα επιλέχθηκε η μάρκα «Internal anchor» (Εικ. 29, 30). Αν και 47 μάρκες αυτού του τύπου χρησιμοποιήθηκαν για το **Scomberomorus cavalla** το 1964 και 1965 και καμία δεν επεστράφη, ο Τορρ (1963) τόνισε την μονιμότητα αυτής της μάρκας χωρίς να προξενεί ερεθιστικές ιδιότητες στο ψάρι. Όταν το μαρκάρισμα άρχισε ξανά την δεκαετία του '70, η μάρκα «Internal anchor» εισερχόταν στο σώμα του ψαριού από μια εντομή 6 - 10 mm στην κοιλιακή χώρα, με την βοήθεια ειδικού εφαρμοστή (Εικ. 31).

Από τις αρχές του 1975, 1100 περίπου ψάρια μαρκαρίστηκαν με την μάρκα «single barb dart tag». Η μάρκα εισερχόταν μεταξύ των μυών του ραχιαίου πτερυγίου με την βοήθεια βελόνας στην άκρη ενός κονταριού και ενώ το ψάρι βρισκόταν μέσα στο νερό παραπλεύρως του σκάφους. Το αγκίστρι κοβόταν με την βελόνα και αφαιρόταν όσο ήταν δυνατόν. Αργότερα το ψάρι φερόταν πάνω στο σκάφος σε υγρό κατάστρωμα, όπου μετριώταν το μεσουραίο μήκος του και η μάρκα εισερχόταν με περισσότερη προσοχή. Επιπλέον, οι ερασιτέχνες ψαράδες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα μαρκαρίσματος, βρήκαν δύσκολη την εφαρμογή της μάρκας «Internal anchor» στο σώμα του ψαριού. Έτσι επινοήθηκε η μάρκα «double - barb dart tag» η οποία αρχικά αναπτύχθηκε σε μικρά άτομα του τόννου **Thunnus thynnus** και προσαρμόστηκε στο είδος **Scomberomorus cavalla**. (Εικ. 30). Η μάρκα αυτή εφαρμοζόταν στο ψάρι με παρόμοιο τρόπο,

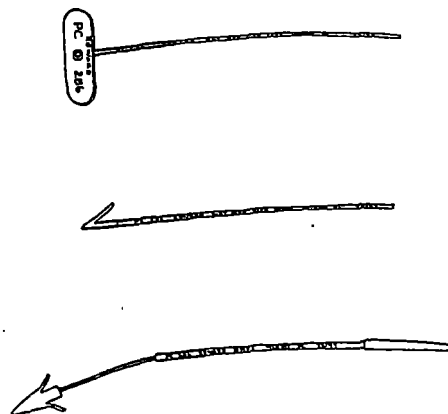
όπως αναφέρθηκε για την «single - barb dart tag» και ανέγραφε πάνω της την λέξη «ανταμειβή» καθώς και την διεύθυνση επιστροφής της. (William, 1990).



Εικ.29: Πλευρική και κοιλιακή όψη του *Scomberomorus cavalla*, όπου φαίνεται η περιοχή προσάρτησης της μάρκας «internal anchor»



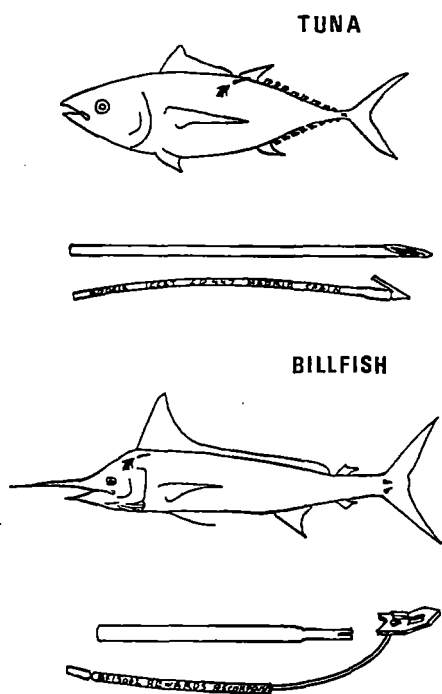
Εικ.31: Ειδικός εφαρμοστής της μάρκας «internal anchor», σχεδιασμένος από τον L.Trent.



Εικ. 30: Τύποι σημάτων μαρκαρίσματος που χρησιμοποιήθηκαν στο *Scomberomorus cavalla*. Πάνω, internal anchor tag μέσο, single - barb dart tag κάτω, double - barb dart tag.

Στο πρόγραμμα μαρκαρίσματος ICCAT όπου τα εξεταζόμενα μεγαλοπτελαγικά ψάρια ανήκαν στις οικογένειες: **Scombridae**, **Istiophoridae** και **Xiphiidae**, χρησιμοποιήθηκε η μάρκα «dart tag» (Εικ. 32). Αυτή αποτελούνταν από πλαστικό βελοειδές κεφάλι, κολλημένο σε μια σωληνοειδή ταινία από πολυβινύλιο, μήκους περίπου 10 - 11 cm και με εξωτερική διάμετρο 2.3 mm. Επειδή τα ψάρια συλλαμβάνονταν από παραγαδιάρικα σκάφη και αποθηκεύονταν σε θερμοκρασίες -50°C , ένα ειδικό υλικό από πολυβονύλιο αντέχει σε τέτοιες θερμοκρασίες. Οι αναγραφές των απαραίτητων πληροφοριών (διεύθυνση επιστροφής, υπόσχεση ανταμειβής) για κάθε μάρκα, υπήρχαν και στις δύο πλευρές μιας επιμήκης ταινίας. Οι ταινίες αυτές ήταν γενικά κίτρινου χρώματος αλλά όταν στα ψάρια γινόταν και ένεση με οξυτετρακυκλίνη για μελέτες αύξησης, χρησιμοποιούντουσαν κόκκινες μάρκες. (Miyake, 1990).

Για την εφαρμογή αυτών των βελοειδών μαρκών, οι επιστήμονες χρησιμοποίησαν ένα σωλήνα από ανοξείδωτο ατσάλι, μήκους 17 cm και με διάμετρο 3.3 mm. Σε περιπτώσεις μαρκαρίσματος μεγάλων ατόμων τοννοειδών και άλλων ειδών που ανήκουν στις οικογένειες **Istiophoridae** και **Xiphiidae**, χρησιμοποιήθηκε ένας τύπος βελοειδούς μάρκας με κεφαλή από ανοξείδωτο ατσάλι (Εικ. 32).



Εικ. 32: Σήματα και εφαρμοστές μαρκάριατος που χρησιμοποιήθηκαν από την επιτροπή ICCAT για το μαρκάρισμα μεγαλοπελαγικών ψαριών. Τα βέλη δείχνουν τις τοποθεσίες προσάρτησης της μάρκας στο ψάρι.

Ο ίδιος τύπος βελοειδούς μάρκας επιλέχθηκε και σε ένα άλλο πρόγραμμα μαρκάριατος (το CGFTP) για το μαρκάρισμα ψαριών που ανήκουν κυρίως στις οικογένειες **Scombridae**, **Istiophoridae** και **Carangidae**. Πάνω από 10.000 αλιείς, καπετάνιοι ναυλωμένων σκαφών και επαγγελματίες αλιείς, συμμετείχαν στο πρόγραμμα από το 1954. Συμμετοχές υπήρχαν όχι μόνο από τις Η.Π.Α. αλλά και από τον Καναδά, το Μεξικό, την Ν.Αμερική, την Δ.Αφρική, την Ευρώπη και πολλά νησιά της Καραϊβικής θάλασσας.

Οι συμμετέχοντες στο πρόγραμμα CGFTP, διδάσκονταν να μαρκάρουν ψάρια ενώ αυτά ήταν μέσα στο νερό, πλευρικά του σκάφους. Η βελοειδής μάρκας εισερχόταν 5 cm περίπου μεταξύ των μυιών του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου πάνω από την πλευρική γραμμή. Το μαρκάρισμα διεξαγόταν εύκολα με ελάχιστους χειρισμούς και χωρίς την ανάγκη να φέρεται το ψάρι εντός του σκάφους. Οι αλιείες δεν περιορίζονταν όσον αφορούσε στην τοποθεσία ή τον χώρο μαρκάριατος ή το μέγεθος των μαρκαριζόμενων ψαριών. Πληροφορίες ασφαλώς δόθηκαν και ειδικές καρτέλες έπρεπε να συμπληρωθούν που αφορούσαν το είδος, το μήκος, το βάρος του μαρκαριζόμενου ψαριού, την ημερομηνία και την τοποθεσία μαρκάριατος, τον τύπο δολώματος και το είδος του χρησιμοποιούμενου αλιευτικού εργαλείου. (Scott, 1990).

Τέλος ένας πρόσφατος απόπλους μαρκάριατος που έλαβε χώρα τον Αύγουστο του 1991, περιλάμβανε το μαρκάρισμα του μακρόπτερου τόννου **Thunnus alalunga** στον Βισκαϊκό κόλπο και στα παρακείμενα νερά του Β.Α.Ατλαντικού. Σκοπός του προγράμματος ήταν ο προσδιορισμός της ηλικίας του τόννου αυτού και η εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης του. Συνολικά 1494 ψάρια μαρκάριαστηκαν με ένεση οξυτετρακυκλίνης ανάμεσα στους ραχιαίους μύες και με μια εξωτερική κόκκινη μάρκα τύπου «Spaghetti» που υποδήλωνε την ύπαρξη της εσωτερικής μάρκας. (Zarate et al, 1996).

Η οξυτετρακυκλίνη προμηθεύεται με το εμπορικό όνομα «Oxipra - 20» σε μια συγκέντρωση 200 mg/ml. Η δοσολογία που χρησιμοποιήθηκε ήταν 70 mg ανά κιλό βάρους του μαρκαριζόμενου ψαριού. Όπως είναι γνωστό η οξυτετρακυκλίνη παράγει μια χρονική μάρκα στα σκελετικά μέρη του ψαριού, η οποία προκαλεί φθορισμό όταν εκτίθεται σε υπεριώδη ακτινοβολία.

Στην περίπτωση του μακρόπτερου τόννου, εξετάστηκαν τομές ακανθών του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου, πάχους 0,7 mm οι οποίες παράγονταν με χρήση μικροτόμου και φυλάσσονται με έγκλειση σε ρητίνη. Οι τομές παρατηρήθηκαν σε μικροσκόπιο εξοπλισμένο με σύστημα υπεριώδους φωτός ενώ υπήρχε σύνδεση με μια βιντεοκάμερα. Στην εξέταση των τομών περιλαμβάνονταν μετρήσεις, των αποστάσεων που οριοθετούνται από την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, των διαμέτρων των τομών και του αριθμού των σχηματιζόμενων ετήσιων δακτυλίων. (Zárate, 1996).

- Μετρήσεις διάφορων παραμέτρων κατά την διενέργεια μαρκαρίσματος και στην επανασύλληψη.

Έχει γίνει φανερό ότι η ερμηνεία των δεδομένων μαρκαρίσματος για εκτιμήσεις των μετακινήσεων, της αύξησης και της θνησιμότητας, μπορεί να βοηθηθεί σημαντικά από την συλλογή πληροφοριών σχετικά με την φυσιολογική κατάσταση του ψαριού την ώρα του μαρκαρίσματος. Τέτοιες μετρήσεις μπορούν να βοηθήσουν στον προσδιορισμό των παραγόντων εκείνων που ώθησαν τα ψάρια σε μετανάστευση καθώς και στον καθορισμό των συνηθειών των ψαριών που διαμορφώνονται ανάλογα με τις ιδιαίτερες γεωγραφικές και εποχιακές συνθήκες.

Συνήθως γίνεται καταγραφή της ημερομηνίας μαρκαρίσματος, της τοποθεσίας, των καιρικών συνθηκών που επικρατούν, του είδους, του μήκους, του βάρους του μαρκαριζόμενου ψαριού, του χρησιμοποιούμενου αλιευτικού εργαλείου και του τύπου δολώματος. Σε πολλά όμως προγράμματα μαρκαρίσματος, ελάχιστοι από τους παραπάνω παραμέτρους λαμβάνονται υπόψη, εξαιτίας κυρίως των δυσκολιών μέτρησης ορισμένων από αυτών και του περιορισμένου χρόνου μαρκαρίσματος.

Κατά την επανασύλληψη, η μέτρηση των παραπάνω παραμέτρων μπορεί να γίνει με ασφάλεια, εφόσον υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς των μαρκαρισμένων ψαριών σε ερευνητικά εργαστήρια. Εκεί μπορούν να γίνουν επιπλέον βιοχημικές αναλύσεις και εξέταση της δομής των ιστών του ψαριού.

Μοντέρνες τεχνικές αναπτύχθηκαν ή είναι υπό ανάπτυξη, οι οποίες θα μας επιτρέψουν να γνωρίζουμε εάν μεταβολές στην φυσιολογική κατάσταση ενός τοννοειδούς, βελτιώνουν ή χειροτερεύουν την αύξηση, την κολυμβητική ικανότητα και τον ρυθμό τροφοληψίας του. Επίσης θα μπορεί να προσδιοριστεί το ακριβές σημείο γεννητικής ωρίμανσης και ορισμένα άλλα χαρακτηριστικά. Τέτοιες πληροφορίες θα είναι ανεκτίμητες για την ερμηνεία μοντέλλων και ποσο-

στών μετανάστευσης των τοννοειδών και για τον προσδιορισμό παραγόντων όπως αναπαραγωγή, αύξηση και θνησιμότητα.

- Αλιευτικά εργαλεία για την διενέργεια μαρκαρίσματος.

Οι τύποι των αλιευτικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται για το μαρκάρισμα των μεγάλων πελαγικών ψαριών, έχουν ως ακολούθως: Για τους τροπικούς τόννους (**Thunnus albacares**, **Thunnus obesus** και **Katsuwonus pelamis**) χρησιμοποιούνται καθετή με ζωντανό δόλωμα και σε μερικές περιπτώσεις κυκλικά δίχτυα. Για τον μακρόπτερο τόννο **Thunnus analunga** χρησιμοποιείται κυρίως συρτή και παραγάδια, για είδη των οικογενειών *Istiophoridae* και *Xiphiidae* πετονιές με καρούλι, για νεαρά άτομα του τόννου **Thunnus thynnus** κυκλικά δίχτυα ή καθετή και για τα μεγάλα άτομα του τόννου αυτού, πετονιές ή ιχθυοπαγίδες.

- Σχεδιασμός των προγραμμάτων μαρκαρίσματος

Στην γενική οργάνωση του μαρκαρίσματος για μεγαλοπελαγικά ψάρια, μελετήθηκαν 4 τύποι εφαρμογής μαρκαρίσματος. Έχουν γίνει απόπλοες με ερευνητικά σκάφη, ναυλωμένα πλοία ανάλογα με την εποχή αλιείας των επαγγελματικών αλιευτικών σκαφών και ψαρόβαρκες αλιέων που συμμετέχουν εθελοντικά στο μαρκάρισμα. Εδώ θα αναφέρουμε τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τύπου και τα πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα που συνεπάγεται.

- Ερευνητικά σκάφη (RV). Το μαρκάρισμα από ερευνητικά σκάφη, απαιτεί την ελάχιστη πρόσθετη δαπάνη επειδή τα σκάφη είναι διαθέσιμα από τις εθνικές κυβερνήσεις. Αυτός ο τύπος μαρκαρίσματος έχει το πλεονέκτημα ότι τα ψάρια μπορούν να μαρκαριστούν σε προσδιορισμένα χρονικά διαστήματα και σε επιλεγμένες περιοχές χωρίς να υπάρχει εξάρτηση από αλιευτικά πεδία και αλιευτικές περιόδους. Παρ'αυτά τα περισσότερα ερευνητικά σκάφη δεν έχουν σχεδιαστεί για την αλιεία του τόννου, ούτε έχουν πεπειραμένο πλήρωμα πάνω στο ψάρεμα του τόννου. Επομένως τα ψάρια που μαρκάρονται είναι λιγότερα σε σύγκριση με εκείνα των επαγγελματικών σκαφών αλιείας τόννου.
- Ναυλωμένα σκάφη (charter boats). Τα ναυλωμένα σκάφη είναι δαπανηρά ειδικά στις περιπτώσεις εκείνες που είναι άριστα εξοπλισμένα σχετικά με την αλιεία του τόννου. Εάν η διενέργεια μαρκαρίσματος λαμβάνει χώρα εντός ενός παραγωγικού αλιευτικού πεδίου, κατά την περίοδο της μέγιστης αλιευτικής προσπάθειας, ένας έμπειρος καπετάνιος και πλήρωμα, μπορούν να προμηθεύσουν ένα ικανοποιητικό αριθμό ψαριών. Αυτός ο τύπος μαρκαρίσματος έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να αλιεύει σε κάθε περιοχή σε οποιοδήποτε χρόνο. Εάν στον σχεδιασμό του προγράμματος περικλύονται πολλές περιπτώσεις μαρκαρίσματος ψαριών, έξω από αλιευτικά πεδία και εποχές αλιείας, υπάρχει ο κίνδυνος εξάντλησης μεγάλων ποσών χρημάτων για την απόκτηση φτωχών αποτελεσμάτων.

- Ευκαιριακοί περίπλοιοι. Το ευκαιριακό μαρκάρισμα δεν έχει υψηλό κόστος, ούτε εμπερικλύει τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν τα ναυλωμένα σκάφη. Γενικά δύο άτομα απαιτούνται για το μαρκάρισμα των ψαριών σε ένα επαγγελματικό αλιευτικό σκάφος, ενώ οι αλιείς απασχολούνται στο εμπορικό ψάρεμα. Υπάρχουν βέβαια περιορισμοί όπως, δεν υπάρχει επιλογή της τοποθεσίας μαρκαρίσματος ή του χρόνου· επίσης οι αλιείς συχνά απελευθερώνουν ένα αριθμό ψαριών κατά την διάρκεια παραγωγικών αλιευτικών περιόδων, επειδή αυτοί πιστεύουν ότι τα ψάρια επιστρέφουν στον πυθμένα της θάλασσας, λαμβάνοντας κι'άλλα ψάρια μαζί τους. Γενικά ο ιδιοκτήτης του σκάφους πρέπει να αποζημιώνεται για τα ψάρια που απελευθερώνει. Ο Bard το 1987, σύγκρινε τους ευκαιριακούς απόπλους μαρκαρίσματος, με εκείνους των ερευνητικών σκαφών. Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτών των περιπτώσεων, πρέπει να υπολογίζονται κάθε φορά, λαμβάνοντας υπόψη τον εκάστοτε αντικειμενικό σκοπό μαρκαρίσματος και ποικίλλα οικονομικά στοιχεία.
- Εθελοντικοί περίπλοιοι μαρκαρίσματος. Μερικοί αλιείς τόννου και αρκετοί ερασιτέχνες αλιείς, συνεργάστηκαν με ερευνητές προκειμένου να προμηθεύσουν ένα μέρος των αλιευμάτων τους για τον σκοπό του μαρκαρίσματος. Μερικοί ερασιτέχνες ψαράδες, συμμετείχαν εθελοντικά στο μαρκάρισμα και απελευθέρωση των ψαριών. Το κόστος για το μαρκάρισμα είναι έτσι περιορισμένο, αλλά οι περιοχές απελευθέρωσης και οι εκτιμήσεις των μεγεθών πρέπει να επαληθεύονται πριν τα δεδομένα χρησιμοποιηθούν. (Miyake, 1990).

5.2.2. Επιστροφές των μαρκών κατά την επανασύλληψη

Οι μάρκες που ανευρίσκονταν, επιστρέφονταν συνήθως από αλιείς, υπαλλήλους ιχθυοσκαλών και εργάτες κονσερβοποιείων, έναντι μέτριων ανταμειβών οι οποίες είχαν καθοριστεί. Σε μερικές περιπτώσεις, υπάλληλοι αλιευτικών οργανισμών πραγματοποιούσαν καθημερινές επισκέψεις σε ιχθυόσκαλες όπου ξεφορτώνονταν τα αλιευμένα μεγαλοπελαγικά ψάρια, προκειμένου να συλλέξουν τις ανευρισκόμενες από τους εργάτες, μάρκες. Επίσης για να αυξηθούν τα ποσοστά επιστροφής των μαρκών, δαπανούνται αρκετά χρήματα για την προβολή και διαφήμιση (σε όλους τους αλιευτικούς οργανισμούς, λιμάνια, ιχθυόσκαλες κ.τ.λ.), του εκάστοτε προγράμματος μαρκαρίσματος και διοργανώνονται ετήσιοι διαγωνισμοί και λαχεία με χρηματικά έπαθλα, σ'αυτούς που επιστρέφουν στις αρμόδιες αλιευτικές υπηρεσίες, τις ανευρισκόμενες μάρκες. Επιπλέον με την διαφήμιση των μαρκών, πάνω στην μάρκα αναγραφόταν η λέξη «ανταμοιβή» καθώς και η διεύθυνση επιστροφής της.

Στο πρόγραμμα μαρκαρίσματος CGFTP (1954 - 1987) για το μαρκάρισμα αρκετών ειδών μεγαλοπελαγικών ψαριών, τα κίνητρα που προσφέρονταν για την ενθάρρυνση του μαρκαρίσματος και την επιστροφή των ανευρισκόμενων ψαριών, είχαν ως ακολούθως. Ανταμοιβές σε μετρητά των \$5 προσφέρονταν σε άτομα που επέστρεφαν μάρκες και έδιναν πληροφορίες επανασύλληψης για ορισμένα ωκεάνια είδη. Οποσδήποτε το ενδιαφέρον για αναφορές δεδομένων ήταν τα επαρκή κίνητρα που προσφέρονταν. Το 1987, ο φορέας του προγράμ-

ματος CGFTP, άρχισε να πληρώνει \$5 για κάθε επανασύλληψη του **Sciaenops ocellatus** και \$10 ανταμοιβή για τα είδη που ανήκαν στα **Scombridae**. Η υπηρεσία SEFC, διεξήγαγε επίσης δύο ετήσιες προγραμματισμένες καμπάνιες \$1000 εκάστη, για όλες τις μάρκες που επέστρεφαν και που αφορούσαν τα είδη **Scomberomorus cavalla** και **Scomberomorus maculatus**. Επίσης εάν κάποιος επέστρεφε μια μάρκα από είδη ψαριών της οικογένειας **Istiophoridae** ή **Thunnidae**, γινόταν αυτόματα διεκδικητής τριών ετήσιων λαχειών \$500 έκαστο. (Scott, 1990).

Σε ένα άλλο πρόγραμμα μαρκαρίσματος που διενεργήθηκε από τις υπηρεσίες FDNR και NMFS, ανάμεσα στα έτη 1975 και 1988, για το είδος **Scomberomorus cavalla**, η ανταμοιβή που προσφερόταν, ποίκιλε από ένα ελάχιστο \$5 το 1976, σε ένα μέγιστο \$25 ανάλογα με τον αύξοντα αριθμό της μάρκας. Οι ανταμειβές για όσους ανευρίσκαν μάρκες, διαφημιζόταν με «αφίσες» σε λιμάνια, ιχθυόσκαλες, ιχθυαγορές, αλιευτικούς συνεταιρισμούς, εφημερίδες και αλιευτικά περιοδικά. (William, 1990).

- Ποσοστά επιστροφής των μαρκών

Τα ποσοστά επιστροφής των μαρκών που ανευρίσκονται, αποτελούν ένα από τους βασικότερους παράγοντες που καθορίζουν την επιτυχία ενός προγράμματος μαρκαρίσματος. Υψηλά ποσοστά επιστροφής σημαίνει, περισσότερα διαθέσιμα δεδομένα μαρκαρίσματος, καλύτερη αξιοποίηση τους, κατάληξη σε πλουσιότερα και ακριβέστερα συμπεράσματα.

Τα ποσοστά επιστροφής ποικίλουν και εξαρτιούνται από πολλούς παράγοντες όπως: τον τύπο της χρησιμοποιούμενης μάρκας, το είδος του ψαριού, την περιοχή μαρκαρίσματος, το επίπεδο συνεργασίας με τους αλιείς, και τις προσφορές ανταμοιβών για την επανάκτηση των μαρκών.

Στο πρόγραμμα μαρκαρίσματος με φορείς τις υπηρεσίες FDNR - NMFS κατά τα έτη 1975 - 1979, προέκυψαν 17.042 μαρκαρισμένα ψάρια του είδους **Scomberomorus cavalla** και 1171 μάρκες επέστρεψαν. Η μάρκα «internal anchor» χρησιμοποιήθηκε από το προσωπικό της υπηρεσίας FDNR και απέδωσε ένα υψηλό ποσοστό επιστροφής (8,1%). Αντίθετα η μάρκα «Single - barb dart tag» που υιοθετήθηκε από την υπηρεσία NMFS, είχε μόλις 1,1% ποσοστό επιστροφής (Πιν. 7). Μετά απ'αυτή, τη διαπίστωση τα ψάρια φερόταν πάνω στο σκάφος και μαρκάρωνταν. Τότε άρχισαν να εμφανίζονται θετικά αποτελέσματα αλλά το ποσοστό επιστροφής ποτέ δεν πλησίασε το 8,1% που είχε κατορθωθεί από τους βιολόγους, του FDNR. (William, 1990).

Tagging years	Organization* or area	Number of fish		Return rate (%)
		Tagged	Returned	
1975-1979	FDNR	14,137	1,139	8.1
1975-1979	NMFS	2,905	32	1.1
1983-1987	All areas combined	9,122	232	2.5
1983-1987	North Carolina	2,196	32	1.5
1985-1986	NE Florida	891	31	3.5
1987	SE Florida	1,005	40	4.0
1983-1987	NW Florida	1,174	32	2.7
1985-1987	Louisiana	2,362	59	2.5
1985-1987	Texas	341	8	2.3
1984-1987	Mexico	1,153	30	2.6

*FDNR = Florida Department of Natural Resources; NMFS = National Marine Fisheries Service.

Πιν.7: Ο αριθμός των ψαριών που μαρκαρίστηκαν ο αριθμός εκείνων που επενασυλήφθηκαν και τα ποσοστά επιστροφής των μαρκών για το είδος *Scomberomorus cavalla* κατά την διεξαγωγή μαρκαρίσματος μεταξύ των ετών 1975 - 1987.

Επίσης ένα άλλο πρόγραμμα μαρκαρίσματος του μακρόπτερου τόννου, που διενεργήθηκε το 1991 για μελέτες αύξησης, το ποσοστό ανεύρεσης των μαρκαρισμένων ψαριών, καθόρισε την αποτελεσματικότητα της χρησιμοποιούμενης μάρκας. Ετσι τα ψάρια που μαρκάρωνταν με κάποια εξωτερική μάρκα και γινόταν σ'αυτά ένεση οξυτετρακυκλίνης, εμφάνιζαν ένα ποσοστό ανεύρεσης 4,7%, ενώ σε ψάρια που έφεραν μόνο την εξωτερική μάρκα, το ποσοστό ανεύρεσης ήταν 3%. Ετσι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι δεν υπήρχε επιπλέον θνησιμότητα, οφειλόμενα στην χημική μάρκα οξυτετρακυκλίνης, που είχε εισαχθεί στο ψάρι μέσω ένεσης. (Zárate, 1996).

Ενα άλλο παράδειγμα που φανερώνει την άμεση εξάρτηση του ποσοστού επιστροφής με το επίπεδο συνεργασίας μεταξύ των αλιέων και των υπηρεσιών που αναλαμβάνουν προγράμματα μαρκαρίσματος, είναι το ακόλουθο. Την δεκαετία του '80, η υπηρεσία NMFS και άλλες υπηρεσίες που συνεργάζονταν, μαρκαράν 9122 ψάρια του είδους *Scomberomorus cavalla* και δέχτηκαν 232 επιστροφές μαρκών (2,5% ποσοστό επιστροφής). Ωστόσο νέες επιδράσεις αλλοίωσαν το ποσοστό επιστροφής μετά το 1982. Την δεκαετία του '70, το μαρκάρισμα του *Scomberomorus cavalla*, ήταν καινούργιο στους αλιείς και η ευκαιρία συμμετοχής σ'αυτό καλοδεχούμενη, όσον αφορά τις επιστροφές των μαρκών. Το ενδιαφέρον αυτό οφειλόταν στο γεγονός ότι οι αλιείς παρατηρούσαν αυτό το είδος για χρόνια και ήθελαν να μάθουν περισσότερα πράγματα σχετικά με τις μετακινήσεις του. Στα επόμενα έτη, η συνεργασία με τους αλιείς περιορίστηκε ενώ οι αλιεύσεις αυτού του είδους, ήταν υψηλότερες από κάθε άλλη φορά. Ετσι το 1982, συμβούλια αλιευτικής διαχείρισης, άρχισαν να ασκούν πιέσεις στους αλιείς και θεσπίστηκαν ορισμένοι αλιευτικοί περιορισμοί σχετικά με την αλιεία του *Scomberomorus cavalla* και άλλων μεγαλοπελαγικών ψαριών. Αρκετοί από τους αλιείς, αντέδρασαν στους περιορισμούς αυτούς με μη αναφορές ανευρισκόμενων μαρκών. Η ελάττωση του ποσοστού επιστροφής φαίνεται στον Πιν. 7 όπου το ολικό ποσοστό επιστροφής την δεκαετία του '80 ήταν 2,5% σε αντίθεση με το 8,1% την δεκαετία του '70 για την μάρκα «internal anchor». Επίσης η διαφορά αυτή μπορεί να οφειλόταν στο γεγονός ότι το μαρκάρισμα διενεργήθηκε σε περιοχές όπου δεν υφίσταται έντονη εμπορική αλιεία. Ωστόσο ακόμα και όταν το μαρκάρισμα λάμβανε χώρα σε περιοχές με έντονη αλιευτική δραστηριότητα όπως Β.Α. και Ν.Α. Φλώριδα, το ποσοστό επιστροφής έφτανε στο μισό εκείνου που επιτεύχθηκε την δεκαετία του '70. Σύμφωνα με τους ερασιτέχνες αλιείς, η πιο συχνή αιτία για μη αναφορές μαρκών, ήταν η αποτυχία ανεύρεσης

τους. Αυτοί πρότειναν ότι οι αναφορές μαρκών θα μπορούσαν να αυξηθούν, εάν η μάρκα ήταν περισσότερο εμφανής και προσφερόταν μεγαλύτερη χρηματική ανταμοιβή. (William, 1990).

Τέλος, ο τρόπος επιστροφής των μαρκών, που έχει υιοθετηθεί από το εκάστοτε πρόγραμμα μαρκαρίσματος, παίζει σπουδαίο ρόλο στην διαμόρφωση του ποσοστού επιστροφής. Στο πρόγραμμα ICCAT (1971 - 1986) για το μαρκάρισμα αρκετών ειδών μεγαλοπελαγικών ψαριών, δύο βασικοί κανόνες εφαρμόστηκαν σχετικά με τις επιστροφές των μαρκών. Πρώτον, μια ομοιόμορφη ανταμοιβή προσφερόταν, για όλες τις ανευρισκόμενες μάρκες, όσο αυτό ήταν δυνατόν. Δεύτερον, οι μάρκες που επιστρέφονταν, συλλέγονταν από επιτετραμένο προσωπικό υπηρεσιών αλιείας, που είχε κατανεμηθεί σε όλα τα λιμάνια και τις περιοχές συγκέντρωσης των αλιευμάτων. Αυτοί έλεγχαν τα δεδομένα ανεύρεσης και πλήρωναν τις αμοιβές που είχαν καθοριστεί. Η σπουδαιότητα αυτών των ρυθμίσεων διαπιστώθηκε από τα αποτελέσματα που διαμορφώθηκαν. Έτσι, περισσότερο από το 90% των ανευρισκόμενων μαρκών, συλλέχθηκαν από τους αρμόδιους υπαλλήλους που βρισκόταν στα λιμάνια και μόνο 10% στάλθηκαν στην διεύθυνση που ανέγραφαν οι μάρκες. (Miyake, 1990).

5.2.3. Συλλογή και διαχείριση δεδομένων μαρκαρίσματος

Εξαιτίας του πολλαπλασιασμού των συνεταιριστικών μελετών μαρκαρίσματος στις Ν.Α. Η.Π.Α., ερευνητές από υπηρεσίες διάφορων χωρών, όπως την NMFS, αναλάμβαναν την ευθύνη συλλογής, διατήρησης, επανάκτησης και ανάλυσης του συνόλου των δεδομένων μαρκαρίσματος. Είναι φανερό ότι για την συλλογή και επαναδιασπορά (μετά την επεξεργασία τους) αυτών των ποικίλων ομάδων δεδομένων ήταν αναγκαίο να εξασφαλιστεί η διαθεσιμότητα από όλες τις ερευνητικές συμμετοχές για ακριβείς και πλήρεις αναλύσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για αναλύσεις δεδομένων σε είδη που μεταναστεύουν σε όλα τα παράκτια νερά, κάτω από ποικίλες πολιτικές δικαιοδοσίες και μεταξύ παράκτιων νερών και πελαγικών, κάτω από ομοσπονδιακή δικαιοδοσία.

Το συνεργατικό σύστημα μαρκαρίσματος (CTS), ανέπτυξε μια εξίσου περιεκτική βάση δεδομένων που χρησίμευε σαν κεντρικό αρχείο για δεδομένα από τους συμμετέχοντες στο πρόγραμμα, με συνέπεια τον πιο αποτελεσματικό χειρισμό των εισαγόμενων δεδομένων. Το σύστημα είχε την μορφή ενός ολόκληρου δικτύου μικροκομπιούτερ, συνδεδεμένο με μια κεντρική οθόνη. Τα δεδομένα μαρκαρίσματος, μπορούσαν τώρα να αποκτηθούν από την βάση δεδομένων και οι ερευνητές είχαν την δυνατότητα, ειδικών αναλύσεων χρονικών και γεωγραφικών κατανομών εξακρίβωσης αποθεμάτων, ηλικία και αύξηση και άλλα αντικείμενα προς εξέταση.

5.3. Δοκιμές διατήρησης μαρκών

Μέσα από διεξαγωγές αρκετών προγραμμάτων μαρκαρίσματος, έχουν αναδειχθεί μερικά σήματα και μάρκες, ως αποτελεσματικές για το μαρκάρισμα ενός οργανισμού ενώ απορρίπτονται για το μαρκάρισμα κάποιου άλλου. Το πιο σημαντικό όμως είναι η ανάγκη σύγκρισης και δοκιμής των μαρκών (διατήρηση μάρκας, καθορισμός προκαλούμενης θνησιμότητας), πριν αρχίσουν μεγάλα και

πολυδάπανα προγράμματα μαρκαρίσματος για μεγάλες χρονικές περιόδους. Τέτοιες δοκιμές δεν είναι εύκολες ή χαμηλού κόστους για την εφαρμογή τους σε κάθε εξεταζόμενο είδος ψαριού. Οπωσδήποτε αρκετός χρόνος και χρήμα πρέπει να δαπανηθούν.

Σε ένα πείραμα διατήρησης σημάτων μαρκαρίσματος, συγκρίθηκε η αποτελεσματικότητα δύο μαρκών (double barb dart tag και internal anchor tag), για το μαρκαρίσμα του *Scomberomorus cavalla*. Η διαδικασία που εφαρμόστηκε είχε ως ακολούθως. Συνολικά 556 ψάρια χωρισμένα σε 4 ισόποσες ομάδες, μαρκαρίστηκαν με κατάλληλους συνδιασμούς των δύο προαναφερόμενων μαρκών, όπως φαίνεται στον Πιν. 8. Σε δύο από τις ομάδες, χρησιμοποιήθηκε διπλό μαρκαρίσμα. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν 278 double - barb dart tag και 556 internal anchor tags. Δεκαεπτά μάρκες «internal anchor» επέστρεψαν και 2 χάθηκαν ενώ 2 double - barb dart tags επέστρεψαν και 2 χάθηκαν (Πιν. 8). Παρατηρήθηκε ότι περισσότερες επιστροφές σημειώθηκαν όταν το ψάρι μαρκάρωνταν με μία μόνο μάρκα «Internal anchor» ενώ λιγότερες όταν μαρκάρωνταν με μία dart tag. (William, 1990).

Number and type of tags	N	Number of tags per fish	Number of fish returned	Number of tags returned		Number of tags lost	
				IAT	DT	IAT	DT
1 IAT	139	1	6	6		0	
2 IATs	139	2	5	8		2	
1 DT	139	1	-		1		0
1 IAT + 1 DT	139	2	3	3	1	0	2
Total	556		15	17	2	2	2

Πιν. 8: Σύγκριση της αποτελεσματικότητας των σημάτων μαρκαρίσματος «internal anchor tag» και «double - barb dart tag» για το *Scomberomorus cavalla* στην Β.Α. Φλώριδα.

5.4. Μη παραδοσιακές μάρκες στα τοννοειδή

Παράσιτα: Ο Mac Kenzie (1983) περιέγραψε μια συστηματική προσέγγιση στην επολογή παρασίτων για χρήση τους σαν βιολογικές μάρκες, προκειμένου να ανιχνευθεί η ύπαρξη τους στο *Thunnus thynnus* στον Ατλαντικό. Αυτός πρότεινε χρήση του *encysted trypanorhynchian larvae* και νεραούς *acanthocephalans* σαν ενδεχόμενες μάρκες.

Μικροσυστατικά στα σκληρά μέρη: Ο Calaprice (1986) πραγματοποίησε αναλύσεις σε συλλεγόμενους τόννους του είδους *Thunnus thynnus* από αλιεύσεις στον Α. και Δ.Ατλαντικό και στην Μεσόγειο θάλασσα, προκειμένου να εκτιμήσει το ποσοστό ανταλλαγής των ψαριών αυτών μεταξύ αυτών των περιοχών. Αυτός χρησιμοποίησε ένα φάσμα ακτίνων - Χ προκειμένου να αναλύσει την ανόργανη σύσταση σπονδύλων διαφορετικής διαμόρφωσης. Προκαταρκτικές αναλύσεις έδειξαν μερικές ανταλλαγές μεταξύ του Α. και Δ.Ατλαντικού και ότι τα περισσότερα ψάρια μετανάστευαν από τον Α. στον Δ.Ατλαντικό και αντιστρόφως. Επειδή αυτά τα αρχικά αποτελέσματα ήταν αρκετά ενδιαφέροντα, η επιτροπή ICCAT προσπάθησε να χρηματοδοτήσει επιπρόσθετες μελέτες αλλά το υψηλό κόστος για αναλύσεις καθυστέρησε αυτή την έρευνα.

Ακουστικό μαρκαρίσμα: Αρκετοί περίπλοες, έλαβαν χώρα στον Ατλαντικό ωκεανό, όπου γινόταν παρακολούθηση ορισμένων μεγαλοπελαγικών ψαριών με

χρήση ακουστικού μαρκαρίσματος. Αυτοί χρηματοδοτήθηκαν μερικώς από την επιτροπή ICCAT και ενισχύθηκαν από εθνικά κεφάλαια. Οι Bard και Pincok (1982) ανέφεραν ότι περιορισμένος αριθμός από μικρού μεγέθους κυρίως τόννων του είδους **Katsuwonus pelamis**, ήταν σε νερά πάνω από το θερμοκλινές και ο Levenez (1982) ανέφερε ότι μεγάλα άτομα του ίδιου είδους, ευρίσκονταν βαθύτερα κατά μήκος του θερμοκλινούς.

Χρήση άλλων μαρκών και σημάτων μαρκαρίσματος: Υπάρχουν αναφορές ότι μερικοί τόννοι, φέρουν αγκίστρια ειδικού τύπου που χρησιμοποιούν οι αλιείς του ακρωτηρίου Verde, και αλιεύονται από άλλους αλιείς στην Αζορική θάλασσα. Η επιτροπή ICCAT, άρχισε μια προσπάθεια ενθαρρύνοντας τους ψαράδες να επιστρέφουν τέτοια αγκίστρια, με την ελπίδα ότι αυτά θα βοηθούσαν στον προσδιορισμό της καταγωγής των τόννων αυτών και επομένως θα συνέβαλαν σε μελέτες μετανάστευσης. Παρ'αυτά, καμία αναφορά δεν λείφθηκε από τους ψαράδες.

Πολλοί ερευνητές πρότειναν ότι άλλες βιολογικές μάρκες όπως δαγκώματα καρχαρία, και φάλαινας δολοφόνου, μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την απόκτηση καλύτερης γνώσης σχετικά με την μετανάστευση και την δομή των αποθεμάτων του τόννου. Αυτές οι προσεγγίσεις παραμένουν αδοκίμαστες. (Miyake, 1990).

5.5. Προβλήματα στην εφαρμογή των μεθόδων μαρκαρίσματος

Σημαντικοί αριθμοί διάφορων ειδών τοννοειδών αλιεύονται σε μεγέθη που υπερβαίνουν τα 50 Kgr σε βάρος. Ωστόσο εξαιτίας τεχνικών προβλημάτων, τοννοειδή μεγαλύτερα από 20 Kgr, σπάνια μαρκάρονται. Μερικά μεγαλοπελαγικά ψάρια μαρκαρίστηκαν όταν ήταν μικρού μεγέθους και ανευρέθηκαν ενώ είχαν μεγαλώσει αρκετά. Τέτοιες όμως περιπτώσεις ήταν σπάνιες, εξαιτίας των υψηλών ποσοστών αλιευτικής και φυσικής θνησιμότητας για τα ψάρια αυτά. Τοιούτοτρόπως, ένας μεγάλος αριθμός μικρού μεγέθους ψαριών έπρεπε να μαρκαριστεί, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ανεύρεση μερικών μεγάλων σε μέγεθος μαρκαρισμένων τοννοειδών.

Για παράδειγμα, στην αλιεία του τροπικού τόννου **Thunnus albacares** στον Α.Ειρηνικό (όπου οι ετήσιοι συντελεστές φυσικής και αλιευτικής θνησιμότητας είναι περίπου 0,8 και 0,7 αντιστοίχως), εάν 1000 ψάρια μαρκάρονταν, θα αναμενώταν να επανασυλληφθούν 363 ψάρια (36%) τον πρώτο χρόνο, 81 (8%) τον δεύτερο χρόνο, 18 (2%) τον τρίτο, 4 (<1%) τον τέταρτο και 1 τον πέμπτο χρόνο. Τα παρατηρούμενα ποσοστά ανεύρεσης παρά ταύτα, μετά τον πρώτο χρόνο, ήταν ακόμη χαμηλότερα από εκείνα που προλέγησαν, με βάση τα ποσοστά φυσικής και αλιευτικής θνησιμότητας. Από το 13.598 ψάρια του είδους **Thunnus albacares** που μαρκαρίστηκαν στην περιοχή της Καλιφόρνιας, κατά την διάρκεια των ετών 1957 - 1963, 6621 μάρκες (42%) επέστρεψαν τον πρώτο χρόνο αλλά μόνο 73 (1%) τον δεύτερο χρόνο, 2 (<1%) κατά την διάρκεια του τρίτου χρόνου και καμία τα μετέπειτα χρόνια. Η υψηλή ευπάθεια στην σύλληψη των ψαριών μετά το μαρκάρισμα, η λιγότερη ευπάθεια στην σύλληψη μεγαλύτερου μεγέθους ψαριών και η αποβολή των μαρκών, μπορεί να είναι υπεύθυνα για

τις διαφορές μεταξύ των παρατηρούμενων και των προσδοκώμενων ποσοστών επιστροφής. Το ποσοστό μείωσης των ανευρισκόμενων σημάτων μαρκαρίσματος, μπορεί να μελετηθεί όπως επίσης και η ελάττωση του αποθέματος των μαρκαρισμένων ψαριών με τον χρόνο, που οφείλονται στην φυσική και αλιευτική θνησιμότητα, στη αποβολή των σημάτων μαρκαρίσματος, στην θνησιμότητα που προκαλείται από το μαρκάρισμα και στις μεταναστεύσεις.

Πολλά επιπλέον προβλήματα υπάρχουν όσον αφορά την εξήγηση των δεδομένων μαρκαρίσματος, επιπρόσθετα με την έλλειψη κατανόησης του σχετικού ρόλου ποικίλων παραγόντων που επηρεάζουν το ποσοστό μείωσης των μαρκαρισμένων ψαριών. Είναι δύσκολο να υπάρξει η βεβαιότητα ότι τα μαρκαρισμένα ψάρια αποτελούν γνήσιο αντιπροσωπευτικό δείγμα της περιοχής που εξετάζεται, καθώς συχνά μόνο ένα ή λίγα σκάφη χρησιμοποιούνται στην σύλληψη τοννοειδών για μαρκάρισμα και τα ψάρια που απελευθερώνονται δεν μπορούν αμέσως να προσαρμοστούν εντός της εξεταζόμενης περιοχής. Επιπρόσθετα τα σκάφη συχνά δεν ψαρεύουν σε όλες τις περιοχές όπου κατανέμονται τα αποθέματα των εξεταζόμενων ειδών ψαριών, με αποτέλεσμα την αλλοίωση των συμπερασμάτων που απορρέουν από τα δεδομένα επανασύλληψης. Μπορούν βέβαια να γίνουν κάποιες βελτιώσεις της ποιότητας των δεδομένων μαρκαρίσματος, διαιρώντας τον αριθμό των ανευρέσεων με την αλιευτική προσπάθεια που έλαβε χώρα στις περιοχές ανεύρεσης. Μια πιο ακριβής βελτίωση θα ήταν η ρύθμιση των ανευρέσεων με την διευθέτηση της αλιευτικής προσπάθειας πάνω σε μια πραγματική πορεία που ακολουθείται από τα μαρκαρισμένα ψάρια, στον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ απελευθέρωσης και επανασύλληψης τους, αλλά αυτό δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί κάτω από τις υφιστάμενες συνθήκες.

Η ανεύρεση των σημάτων μαρκαρίσματος αποτελεί ένα επιπλέον πρόβλημα καθώς ορισμένοι αλιείς τοννοειδών, δεν επιστρέφουν τις ανευρισκόμενες μάρκες, με συνέπεια την εξαγωγή φτωχών αποτελεσμάτων και πληροφοριών που απορρέουν από το μαρκάρισμα. Σύμφωνα με κάποιες εκτιμήσεις, το 70% των μαρκών που επιστρέφουν, προέρχονται από υπαλλήλους ιχθυοσκαλών και από εργάτες κονσερβοποιείων. Ωστόσο τα σήματα μαρκαρίσματος στα φρεσκοσυλλαμβανόμενα ψάρια, είναι πολύ εύκολο να χαθούν κατά την διάρκεια φορτώσεων και εκφορτώσεων των ψαριών στα λιμάνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΑΡΚΑΡΙΣΜΑΤΟΣ

6.1. Εισαγωγή

Οι αναλύσεις των επανασυλλήψεων των μαρκαρισμένων μεγαλοπελαγικών ψαριών σε συνδυασμό με τις πληροφορίες από την αλιεία, προμήθευαν το μεγαλύτερο μέρος της γνώσης σχετικά με τις μεταναστεύσεις των ψαριών αυτών και τις μετακινήσεις τους. Οπωσδήποτε, οι μεγαλύτερες πρόοδοι συντελέστηκαν όταν τα δεδομένα μαρκαρίσματος και επανασύλληψης, συνδιάζονταν με άλλες πληροφορίες όπως, οι κατανομές των προνύμφων, οι αναλύσεις των συχνοτήτων των μηκών, οι βιοχημικές και μορφομετρικές μελέτες. Εδώ έπεται από μία σύντομη αναφορά στα αποτελέσματα των δύο κυριότερων προγραμμάτων μαρκαρίσματος (ICCAT, CGFTP), που αναφέρονται στα μεγαλοπελαγικά ψάρια, εκθέτουμε για κάθε είδος όλες εκείνες τις πληροφορίες που προέκυψαν με βάση τα δεδομένα μαρκαρίσματος και καταλήγουμε στα γενικά συμπεράσματα καθώς και στις μελλοντικές απαιτήσεις που το μαρκαρίσμα καλείται να ανταποκριθεί.

6.2. Αποτελέσματα των προγραμμάτων μαρκαρίσματος ICCAT (1971 - 1986), CGFTP (1954 - 1987)

Απελευθερώσεις μαρκαρισμένων ψαριών: Στον Πίνακα 9 παρουσιάζονται οι αριθμοί των ψαριών που μαρκαρίστηκαν και απελευθερώθηκαν στον Ατλαντικό ωκεανό και στην Μεσόγειο θάλασσα, από το 1971 έως το 1986 κάτω από το διεθνές πρόγραμμα μαρκαρίσματος ICCAT. Αυτός ο πίνακας βασίστηκε σε όλες τις αναφορές ανευρέσεων που κατατέθηκαν στο διευθυντήριο της επιτροπής που είχε αναλάβει την διεκπεραίωση του προγράμματος. Οπωσδήποτε, τα δεδομένα μαρκαρίσματος μπορούσαν να υποτιμηθούν εξαιτίας της αποτυχίας ορισμένων εθνικών υπηρεσιών να αναφέρουν τα ψάρια που απελευθερώθηκαν αλλά δεν επανασυλλήφθηκαν. Προβλήματα επίσης παρουσιάστηκαν με την χρήση διπλού μαρκαρίσματος. Οι διπλές μάρκες αντιστοιχήθηκαν κατά βάση σε ένα ψάρι. Όμως σε μερικές αναφορές, λόγω έλλειψης εξακρίβωσης της δεύτερης μάρκας, υπήρχε ο κίνδυνος υπολογισμού κάθε ψαριού δύο φορές.

Σε 16 χρόνια, πάνω από 140.000 ψάρια μαρκαρίστηκαν και απελευθερώθηκαν σ'αυτό το πρόγραμμα μαρκαρίσματος. Το μεγαλύτερο μέρος (37.000) ήταν άτομα του είδους *Katsuwonus pelamis* (ραβδωτός τόννος), που μαρκαρίστηκαν κυρίως κατά την διάρκεια των ετών 1980 - 1982. Τα εύκρατα είδη (περίπου 20.000 bluefin tuna, 25.000 Sailfish και 11.000 White marlin) μαρκαρίστηκαν περισσότερο ομοιόμορφα κατά τα 16 αυτά έτη. Οι περισσότεροι από τους εύκρατους τόννους, ανευρέθηκαν μετά από μακρούς περιόδους ελευθερίας, σε σχέση με τους τροπικούς τόννους. Επομένως τα δεδομένα μαρκαρίσματος

και επανασύλληψης, έδιναν καλύτερες πληροφορίες σχετικά με την θνησιμότητα, την ανάπτυξη και τις μετακινήσεις.

Species ^a	Year of release								
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
(1) Bluefin tuna	423	280	599	1,633	523	2,434	2,195	1,773	1,124
(2) Albacore	540	1,618	1,808	240	509	784	595	142	140
(3) Yellowfin tuna	2,028	3,519	1,601	27	1,120	186	178	236	87
(4) Bigeye tuna	17	0	450	24	592	3	217	838	10
(5) Skipjack tuna	821	1,537	175	17	166	34	66	240	108
(6) Tropical tunas ^b	250	0	0	600	0	0	0	0	0
(7) Little tunny	36	21	12	4	39	9	12	132	103
(8) Atlantic bonito	4	7	11	17	.15	13	47	408	412
(9) Blackfin tuna	88	27	71	54	57	44	122	71	20
(10) Frigate mackerel	0	0	0	0	0	0	0	32	0
(11) Swordfish	2	0	0	9	4	0	28	110	47
(12) Blue marlin	121	117	104	95	96	142	172	308	283
(13) White marlin	1,015	483	280	264	457	310	337	837	739
(14) Sailfish	1,079	934	934	872	1,024	1,509	1,490	1,594	1,881
(15) Spearfish	1	0	0	2	0	0	1	21	28
(16) King mackerels	2	0	2	8	11	16	10	3	1
Total	6,427	8,543	6,047	3,866	4,613	5,484	5,470	6,745	4,983

^aBluefin tuna = *Thunnus thynnus*; albacore = *Thunnus alalunga*; yellowfin tuna = *Thunnus albacares*; bigeye tuna = *Thunnus obesus*; skipjack tuna = *Katsuwonus pelamis*; little tunny = *Euthynnus alletteratus*; Atlantic bonito = *Sarda sarda*; blackfin tuna = *Thunnus atlanticus*; frigate mackerel = *Auxis thazard*; (broadbill) swordfish = *Xiphias gladius*; blue marlin = *Makaira nigricans*; white marlin = *Tetrapturus albidus*; (Atlantic) sailfish = *Istiophorus albicans*; spearfish = *Tetrapturus pfluegeri* and *T. belone*; king mackerels = *Scomberomus* spp.

^bYellowfin tuna or bigeye tuna; could not be distinguished at the time of release.

	Year of release							Total
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
(1)	3,511	2,092	617	862	141	529	899	19,635
(2)	214	19	65	292	240	21	214	7,441
(3)	2,076	1,083	359	501	537	204	2,581	16,323
(4)	1,416	959	9	138	344	9	1,124	6,150
(5)	8,525	14,019	9,860	293	1,082	270	400	37,613
(6)	0	3,555	0	0	0	0	0	4,405
(7)	68	25	214	5	20	756	238	1,694
(8)	527	3	1	2	6	394	0	1,867
(9)	35	433	326	285	84	71	64	1,852
(10)	0	0	0	0	0	12	0	44
(11)	303	289	95	92	91	202	316	1,588
(12)	490	436	379	417	521	627	784	5,092
(13)	973	779	930	1,023	1,010	898	877	11,212
(14)	2,153	1,862	1,652	1,875	2,239	1,915	2,171	25,184
(15)	18	2	0	2	2	3	5	85
(16)	8	2	2	1	4	0	0	70
Total	20,317	25,558	14,509	5,788	6,321	5,911	9,673	140,255

Πιν. 9: Οι αριθμοί των μεγαλοτελαγκικών ψαριών, ανά είδος και έτος μαρκαρίσματος και απελευθέρωσης στον Ατλαντικό και στην Μεσόγειο θάλασσα κατά τα έτη 1971 - 1986.

Αναφορές ανευρέσεων: Στον Πίνακα 10, παρουσιάζονται τα ποσοστά ανεύρεσης ανά είδος, για κάθε έτος απελευθέρωσης. Ανευρέσεις του έτους 1987 δεν περιλαμβάνονται στον πίνακα επειδή τα δεδομένα δεν ήταν διαθέσιμα. Ορισμένες αμφισβητήσεις της ορθότητας των ποσοστών ανεύρεσης, υπάρχουν για τα είδη *Thunnus albacares* και *Thunnus obesus*. Η διάκριση νεαρών ατόμων των δύο αυτών ειδών, είναι πολύ δύσκολη, ειδικότερα αν γίνεται βιαστικά, όπως στην περίπτωση του περιορισμένου χρόνου που είναι διαθέσιμος για μαρκαρίσμα και επανασύλληψη. Κατά την επανασύλληψη όμως των ψαριών, που ανήκαν στα δύο παραπάνω είδη, ο διαχωρισμός τους ήταν πιο αξιόπιστος λόγω της επάρκειας χρόνου. Έτσι τα ποσοστά ανεύρεσης των δύο αυτών ειδών μοιάζει να έχει σημαντικά υπερκετιμηθεί.

Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται οι συνολικοί αριθμοί των ψαριών, ανά είδος, που απελευθερώθηκαν και τα ποσοστά επανασύλληψης που προέκυψαν για τα 4 επόμενα χρόνια μετά την απελευθέρωση. Η μεγαλύτερη περίοδος σε ελευθερία καταγράφηκε στον Ατλαντικό, για ένα ψάρι του είδους *Tetrapturus*

albidus, που ανευρέθηκε 18 έτη μετά το μαρκάρισμα και απελευθέρωση του. Γενικά μεγάλες περιόδους σε ελευθερία παρατηρήθηκαν στους εύκρατους τόννους όπου συνδιάζονται με την χαμηλότερη φυσική θνησιμότητα τους ή με το

Species	Year of release								
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
(1) Bluefin tuna	26.7	26.4	18.0	16.6	13.6	13.7	15.6	13.5	6.1
(2) Albacore	7.4	1.4	0.6	0.0	1.8	1.0	0.5	7.7	1.4
(3) Yellowfin tuna	0.8	4.6	9.6	88.9	1.3	0.5	0.0	8.1	2.3
(4) Bigeye tuna	17.6	?	25.1	54.2	0.2	33.3	5.1	24.7	0.0
(5) Skipjack tuna	0.6	1.0	5.1	82.4	10.2	0.0	0.0	5.0	11.1
(6) Little tunny	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.9
(7) Atlantic bonito	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	8.3	2.7
(8) Blackfin tuna	1.1	0.0	4.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(9) Swordfish	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	9.1	2.1
(10) Blue marlin	0.0	0.9	0.0	1.1	0.0	0.7	1.2	0.3	1.1
(11) White marlin	1.4	1.0	3.9	1.5	1.3	1.6	0.9	1.4	1.2
(12) Sailfish	0.3	0.6	2.5	1.3	1.9	1.5	3.1	1.7	1.9
(13) King mackerels	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	3.0	3.5	7.1	8.8	3.0	6.8	7.5	8.5	2.9

	Year of release							Total
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
(1)	8.2	5.6	2.4	6.7	22.7	2.5	4.2	11.1
(2)	2.8	15.8	0.0	8.6	0.4	0.0	0.9	1.9
(3)	7.7	32.5	1.4	8.2	5.0	2.0	3.4	6.5
(4)	7.9	29.9	0.0	2.2	0.6	0.0	5.7	13.4
(5)	6.9	7.9	20.0	0.7	9.0	10.0	10.5	10.4
(6)	10.3	0.0	0.9	0.0	5.0	0.3	2.5	1.3
(7)	6.6	33.3	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	4.7
(8)	2.9	1.4	0.6	7.7	13.1	12.7	4.7	3.2
(9)	5.0	7.6	4.2	1.1	1.1	0.5	0.0	3.5
(10)	0.2	0.7	2.6	1.0	0.0	0.5	0.1	0.6
(11)	1.4	1.9	1.0	1.8	1.5	1.1	0.1	1.4
(12)	1.9	2.2	1.8	0.7	1.0	1.6	1.0	1.6
(13)	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	1.4
Total	6.3	7.7	14.1	3.2	3.4	1.7	2.8	6.4

Πιν.10: Ποσοστά ανεύρεσης των μεγαλοπελαγικών ψαριών που απελευθερώθηκαν στον Ατλαντικό και στην Μεσόγειο θάλασσα, κατά την διάρκεια του προγράμματος μαρκαρίσματος ICCAT (1971 - 1986).

υψηλό ποσοστό μετανάστευσης τους, σε σχέση με άλλα μεγαλοπελαγικά ψάρια. Ωστόσο, αρκετοί εύκρατοι τόννοι έφεραν μάρκες από μεταλλικό κεφάλι, οι οποίες δεν χρησιμοποιήθηκαν σε κανένα από τους τροπικούς τόννους και είναι εντελώς πιθανό, αυτές οι μεταλλικές μάρκες να συγκρατούνται καλύτερα. Πάνω σ' αυτό το θέμα απαιτείται περαιτέρω έρευνα.

Το υψηλό ποσοστό ανεύρεσης για τον ραβδωτό τόννο **Katsuwonus pelamis** διαψεύδει την κοινή πίστη ότι αυτά τα είδη είχαν υπερεκμεταλλευθεί ενώ άλλα μεγαλύτερα είδη αντίθετα, είχαν πλήρως εκμεταλλευθεί. Οι περισσότερες ανευρέσεις για τον τόννο αυτό, πραγματοποιήθηκαν μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα από την απελευθέρωση, καθώς το πρόγραμμα μαρκαρίσματος γι' αυτό το είδος, λάμβανε χώρα σε σημαντικά αλιευτικά πεδία, κατά την διάρκεια ακμής της αλιευτικής περιόδου. (Miyake, 1990).

Πληροφορίες επίσης από το μαρκάρισμα και τις επανασυλήψεις των μεγαλοπελαγικών ψαριών αποκτήθηκαν δια μέσου της υπηρεσίας CGFTP και οι γνώσεις μας σχετικά με την βιολογία των εξεταζόμενων ειδών ψαριών, βελτιώθηκαν σημαντικά. Πάνω από 108.000 ψάρια από 78 είδη, μαρκαρίστηκαν από ερασιτέχνες και επαγγελματίες αλιείς καθώς και από επιστημονικό προσωπικό.

Τα δεδομένα από το μαρκάρισμα βοήθησαν, στον σχεδιασμό εποχιακών μοντέλων μετακινήσεων των ειδών, στον προσδιορισμό της μέγιστης διάρκειας ζωής

Species	Total released	Year of recovery				Total recovered
		1st	2nd	3rd	4th	
Bluefin tuna	19,635	913 (4.6)	859 (4.4)	309 (1.6)	106 (0.5)	2,187 (11.1)
Albacore	7,441	74 (1.0)	32 (0.4)	23 (0.3)	15 (0.2)	155 (1.9)
Yellowfin tuna	16,323	845 (5.2)	204 (1.2)	16 (0.1)	4 (.0)	1,069 (6.5)
Bigeye tuna	6,150	609 (9.9)	210 (3.4)	6 (0.1)	2 (.0)	827 (13.4)
Skipjack	37,613	3486 (9.3)	433 (1.2)	10 (.0)	0 (0.0)	3,929 (10.4)
Little tunny	1,694	18 (1.1)	3 (0.2)	1 (0.1)	0 (0.0)	22 (1.3)
Atlantic bonito	1,867	63 (3.4)	19 (1.0)	3 (0.2)	2 (0.1)	87 (4.7)
Blackfin tuna	1,852	37 (2.0)	19 (1.0)	2 (0.1)	2 (0.1)	60 (3.2)
Swordfish	1,588	6 (0.4)	15 (0.9)	13 (0.8)	22 (1.4)	56 (3.5)
Blue marlin	5,092	5 (0.1)	18 (0.4)	2 (.0)	6 (0.1)	31 (0.6)
White marlin	11,212	33 (0.3)	66 (0.6)	30 (0.3)	23 (0.2)	152 (1.4)
Sailfish	70	1 (1.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)
Tropical tunas*	4,405	0	0	0	0	0
Frigate mackerel	44	0	0	0	0	0
Spearfish	85	0	0	0	0	0
Total	140,255	6,252 (4.5)	2,034 (1.5)	467 (0.3)	204 (0.1)	8,957 (6.4)

*Yellowfin and bigeye tunas; not distinguished at release.

Πιν.11: Οι αριθμοί των μεγαλοπελαγικών ψαριών που απελευθερώθηκαν και επανασυλλήφθηκαν και τα ποσοστά επανασύλληψης (μέσα στις παρενθέσεις) που προέκυψαν με βάση το πρόγραμμα μαρκάρισματος ICCAT (1971 - 1986).

τους, στην γνώση του ρυθμού αύξησης και του ποσοστού επιβίωσης και στην επιβεβαίωση των μεθόδων προσδιορισμού της ηλικίας. Το αποκορύφωμα της

Species	Tagging cooperators*	Types of tags used	Maximum time at large	Maximum distance traveled	Percent recaptures	Equatorial Atlantic crossing	Trans-atlantic crossing
Bluefin tuna	Recreational and commercial fishermen, scientific staff	Stainless steel dart, nylon dart, steel harpoon	18.0 years	10,000 km	15.1	Yes	Yes
Blue marlin	Recreational and commercial fishermen, NMFS observers	Stainless steel dart	7.9 years	7,000 km	0.4	No	Yes
White marlin	Recreational and commercial fishermen, NMFS observers	Stainless steel dart	11.8 years	5,000 km	1.7	No	No
Sailfish	Recreational and commercial fishermen, NMFS observers	Stainless steel dart	10.9 years	3,400 km	1.4	No	No
Swordfish	Recreational and commercial fishermen, NMFS observers	Stainless steel dart	15.1 years	2,400 km	4.6	No	No
Greater amberjack	Recreational fishermen	Stainless steel dart	10.1 years	2,400 km	11.4	No	No

*NMFS = National Marine Fisheries Service.

Πιν.12: Συνοπτικά δεδομένα για έξι είδη μεγαλοπελαγικών ψαριών που εξετάστηκαν στο πρόγραμμα μαρκάρισματος CGFTP (1954 - 1987). Παρουσιάζονται για κάθε είδος, οι υπηρεσίες φορείς του μαρκάρισματος, οι τύποι των χρησιμοποιούμενων σημάτων μαρκάρισματος, ο μέγιστος χρόνος σε ελευθερία, η μέση διανυόμενη απόσταση, το ποσοστό επανασύλληψης και ενδείξεις υπερατλαντικών μεταναστεύσεων και μετακινήσεων πέρα από τον Ισημερινό.

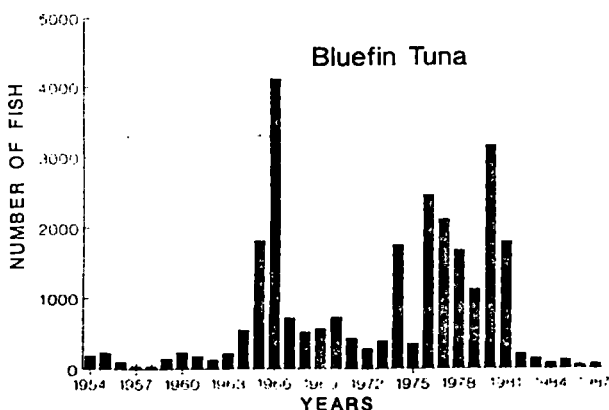
προσπάθειας μαρκαρίσματος επικεντρώθηκε στα παρακάτω κυρίως είδη: **Thunnus thynnus** (bluefin tuna), **Makaira nigricans** (Blue marlin), **Tetrapturus albidus** (White marlin), **Istiophorus platypterus** (sailfish), **Xiphias gladius** (swordfish), **Seriola dumerili** (Greater amberjack), όπως βλέπουμε στον πίνακα 12. (Scott, 1990).

Thunnus thynnus (bluefin tuna)

Συνολικά 26.795 τόννοι αυτού του είδους μαρκαρίστηκαν και απελευθερώθηκαν κατά τα έτη 1954 - 1987. Από αυτά, 4.058 επανασυλλήφθηκαν. Το ποσοστό επανασύλληψης (15%) είναι το υψηλότερο που παρατηρήθηκε σε όλο το πρόγραμμα CGFTP και δηλώνει την ομαδική συμπεριφορά αυτού του είδους όπως επίσης και την έντονη εξαλίευση του από τους ψαράδες.

Στην Εικ.33 φαίνεται ο αριθμός των τόννων που μαρκαρίστηκαν ανά έτος, από το πρόγραμμα CGFTP. Οι πληροφορίες που αποκτήθηκαν από τα επανασυλλαμβανόμενα ψάρια, συνέβαλλαν σημαντικά στην προώθηση των μελετών που απασχολούσαν την διεθνή επιτροπή για την διατήρηση του τόννου (ICCAT).

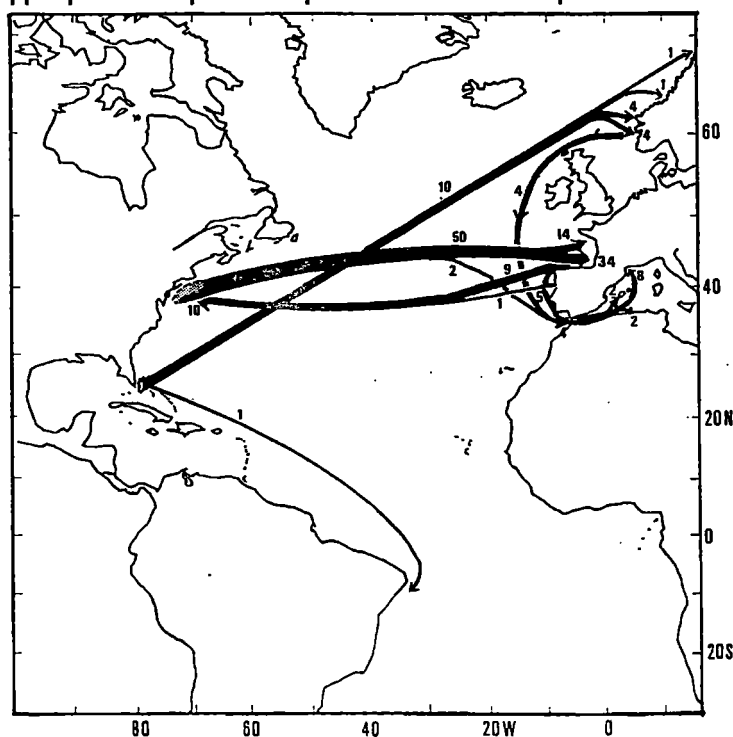
Η μεγαλύτερη απόσταση που διανύθηκε από τον **Thunnus thynnus** ήταν πάνω από 10.000 Km. Υπεραντλαντικές μεταναστεύσεις καταγράφηκαν για πρώτη φορά το 1959 όταν ένας μαρκαρισμένος τόννος που απελευθερώθηκε από τα νερά της Μασαχουσέτης, επανασυλλήφθηκε στον Βισκαϊκό κόλπο. Επιπρόσθετα δεδομένα επανασύλληψεων κατά την διάρκεια των επόμενων ετών, απέδειξαν υπερατλαντικές μετακινήσεις μεγάλων και μικρών μεγεθών ψαριών τόννου, συχνά με χρονική διάρκεια σε ελευθερία, μόνο μερικούς μήνες. Μεταγενέστερες αναφορές δίνουν επαρκείς λεπτομέρειες για τον προσδιορισμό των μεταναστευτικών μοντέλων για τις περισσότερες κατηγορίες μεγεθών του **Thunnus thynnus** στον Β.Ατλαντικό. Μετακινήσεις πέρα από τον Ισημερινό, αναφέρθηκαν από δεδομένα μαρκαρίσματος το 1965. Η μεγαλύτερη περίοδος σε ελευθερία που αναφέρθηκε για τον τόννο αυτό, ήταν 18 έτη. Οπωσδήποτε, για επανασύλληψεις μετά από μεγάλες χρονικές περιόδους, οι πληροφορίες που αποκομίζονται είναι σημαντικές εξαιτίας της δυνατότητας μελέτης των σκελετικών δομών του ψαριού που βοηθά στην επικύρωση των μεθόδων προσδιορισμού της ηλικίας. (Scott, 1990).



Εικ. 33: Ο αριθμός των τόννων του είδους **Thunnus thynnus** που μαρκαρίστηκαν ανά έτος, από το πρόγραμμα CGFTP (1954 - 1987).

Παλαιότερες μελέτες των υπερωκεάνιων μετακινήσεων του τόννου αυτού, εικονογραφούν τον αποφασιστικό ρόλο των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην ερμηνεία των μετακινήσεων αυτών. Οι Godsil και Byers (1944) κατέληξαν από μια ανάλυση ανατομικών χαρακτηριστικών ότι, δύο ξεχωριστά αποθέματα του τόννου αυτού, υπάρχουν στον Β.Ειρηνικό, αλλά αυτή η υπόθεση αργότερα απορρίφθηκε όταν ψάρια μαρκαρισμένα στον Α.Ειρηνικό, επανασυλλήφθηκαν στον Δ.Ειρηνικό και αντιστρόφως. Ομοίως, ο τόννος **Thunnus thynnus** του Α. και Δ.Ατλαντικού, θεωρήθηκε ότι αποτελούνταν από δύο ξεχωριστά αποθέματα μέχρι που το μαρκάρισμα έδειξε αργότερα ότι υπάρχουν υπερωκεάνιες μεταναστεύσεις και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Η ωτοκία του τόννου αυτού στον Β.Ειρηνικό, λαμβάνει χώρα μόνο στην περιοχή της Ιαπωνίας, δείχνοντας ότι όλα τα ψάρια του Α.Ειρηνικού, μεταναστεύουν κατά μήκος του ωκεανού προκειμένου να ωτοκίσουν. Από την άλλη μεριά, στον Ατλαντικό, υπερωκεάνιες μεταναστεύσεις ωτοκίας δεν μπορούν να υπονοηθούν επειδή τα δεδομένα από τις προνύμφες δείχνουν ότι η ωτοκία λαμβάνει χώρα και στις δύο μεριές του Ατλαντικού (Μεσόγειος θάλασσα και κόλπος του Μεξικού). Πρόσφατες αναλύσεις της χημικής σύστασης των σπονδύλων, φαίνεται να δείχνουν ότι μόνο μια μειοψηφία του τόννου αυτού, διασχίζει τον Ατλαντικό ωκεανό. Μάλιστα οι ανταλλαγές αυτές έχει εκτιμηθεί ότι δεν ξεπερνούν το 10%. Τα δεδομένα μαρκάρισματος δηλώνουν ότι τέτοιες ανταλλαγές, είναι ευμετάβλητες κάθε χρόνο. Πρόσφατα έγιναν δεκτές δύο αναφορές ψαριών του τόννου **Thunnus thynnus** που απελευθερώθηκαν στον Δ.Ατλαντικό και επανασυλλήφθηκαν στην Μεσόγειο θάλασσα. Στην εικ.34 πα-



Εικ. 34: Μεγάλες αποστάσεις που διανύθηκαν από τόννους του είδους **Thunnus thynnus**, όπως αυτές προέκυψαν από δεδομένα μαρκάρισματος κατά τα έτη, 1954 - 1986.

ρουσιάζονται οι μεγαλύτερες αποστάσεις που διανύει ο τόννος αυτός, όπως έχουν εξακριβωθεί από όλα τα δεδομένα μαρκαρίσματος που υπάρχουν μέχρι σήμερα. (Miyake, 1990).

Μερικές εκτιμήσεις της ανάπτυξης αυτού έγιναν από τα δεδομένα μαρκαρίσματος και επανασύλληψης. Οι εξισώσεις αύξησης παράγονταν από τους Rappack και Phares (1979) και χρησιμοποιώταν γενικά στον προσδιορισμό της ηλικίας του τόννου αυτού. (Miyake, 1990).

Thunnus alalunga (Albacore). Οι εφαρμογές μαρκαρίσματος του τόννου αυτού, κατά την διάρκεια της ετήσιας μετανάστευσης από τον Β.Α.Ειρηνικό στην Β.Αμερική, στο Β.Δ.Ειρηνικό έδειξαν ότι δεν υφίστανται ουσιαστικές ανταλλαγές μεταξύ των αποθεμάτων του, Βόρεια και Νότια του γεωγραφικού πλάτους των 40° Β. και μόνο ένα μικρό ποσοστό ανταλλαγών, λαμβάνουν χώρα σε άλλες χρονικές περιόδους. Άλλες μελέτες δείχνουν ότι τα ποσοστά αύξησης των ψαριών αυτού του είδους διαφέρουν στις δύο παραπάνω περιοχές. (Miyake, 1990)

Κατά την διάρκεια ενός περίπλου μαρκαρίσματος το καλοκαίρι του 1991 στον Βισκαϊκό κόλπο, 1.496 ανώριμοι μακρόπτεροι τόννοι μαρκαρίστηκαν και έγινε ένεση με οξυτετρακυκλίνη που ως γνωστόν παράγει χρονικές μάρκες στις σκελετικές δομές των ψαριών. Ένα σύνολο από 29 ολόκληρα ψάρια ανευρέθηκαν μετά από περίοδο σε ελευθερία, λιγότερο από 3 μήνες, 1 έτος και 2 έτη, εμφανίζοντας όλα τα δείγματα την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης στις σκελετικές δομές τους. Το πείραμα αυτό σχεδιάστηκε προκειμένου να επιχειρηθεί ο προσδιορισμός της ηλικίας των ανώριμων ατόμων του είδους **Thunnus alalunga**, χρησιμοποιώντας την μέθοδο εξέτασης της άκανθας του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου. (Zárate et al, 1996).

Η ανάλυση των ημιδιαφανών ζωνώσεων (υαλώδεις) που σχηματίζονται μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, δείχνει ότι οι μακρόπτεροι τόννοι που εξετάστηκαν, δεν ακολουθούν ένα απλό μοντέλλο, στην διαμόρφωση των ετήσιων δακτυλίων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, δύο δακτύλιοι διαμορφώνονταν για ένα έτος σε ελευθερία αλλά παρουσιάστηκαν επίσης περιπτώσεις με ένα ή τρεις δακτυλίους. Παρά ταύτα, ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος που σχηματιζόταν μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, προσδιορίστηκε ότι λάμβανε χώρα μεταξύ Ιουλίου και Οκτωβρίου. Η μέτρηση των ετήσιων δακτυλίων που παρατηρήθηκαν μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, δεν ήταν πλήρως σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες βασισμένες στην μέθοδο εξέτασης των ακτίνων των πτερυγίων. Ο διαφορετικός αριθμός των δακτυλίων που σχηματίζονται ανά έτος, μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικά μοντέλλα μετανάστευσης ανώριμων ατόμων του είδους **Thunnus alalunga**. Αναλυτικότερα οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε το πείραμα αυτό για τον μακρόπτερο τόννο, έχουν ως ακολούθως.

Στην πλειοψηφία των δειγμάτων των ακανθών που παρατηρήθηκαν, διαπιστώθηκαν δύο ημιδιαφανείς ζώνες (ετήσιοι δακτύλιοι) ανά έτος, οι οποίες αντιστοιχούσαν στην φθινοπωρινή και την ανοιξιάτικη μετανάστευση του. Οι παράμετροι αύξησης εκτιμήθηκαν με την εφαρμογή του μοντέλου αύξησης του Von Bertalanffy.

Το ποσοστό αύξησης για κάθε ψάρι (μετρούμενο σε εκατοστά ανά ημέρα) εκτιμήθηκε από την αύξηση μήκους που είχε επιτευχθεί στον χρόνο που μεσολάβησε μεταξύ μαρκαρίσματος και επανασύλληψης (χρόνος ελευθερίας) και έτσι αποκτήθηκε το ετήσιο ποσοστό αύξησης για τον μακρόπτερο τόννο.

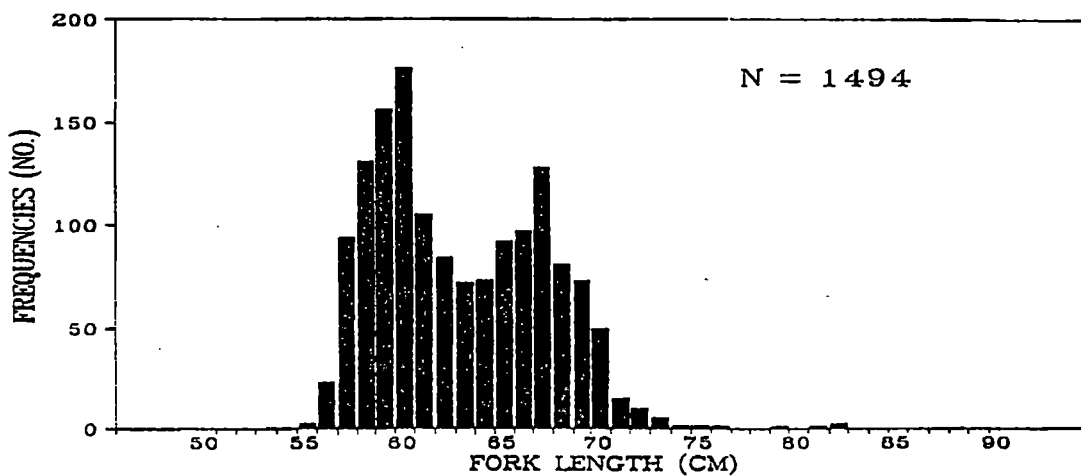
Ο επαναυπολογισμός του μεσουραίου μήκους εφαρμόστηκε για όλα τα δείγματα, χρησιμοποιώντας την διάμετρο της ζώνης - μάρκας της οξυτετρακυκλίνης και την διάμετρο ολόκληρης της τομής της άκανθας. Σκοπός ήταν η εξέταση των μετρήσεων του μήκους, ιδιαίτερα εκείνων που λαμβάνονταν κατά την διενέργεια του μαρκαρίσματος. Εφαρμόστηκε η γραμμική παλινδρόμηση για 790 δείγματα μακρόπτερου τόννου με εύρος μεγεθών από 45 cm έως 117 cm, ($b = 0.060091$, $a = 0.33407$, $r = 92.02$) όπως περιγράφηκε από τους Troadec και Antoine (1993). (Zarate, 1990).

Οι συνολικοί αριθμοί των ανευρέσεων των μαρκαρισμένων μακρόπτερων τόννων, φαίνεται στον Πίν. 13. Οι κατανομές των συχνοτήτων των μηκών κατά

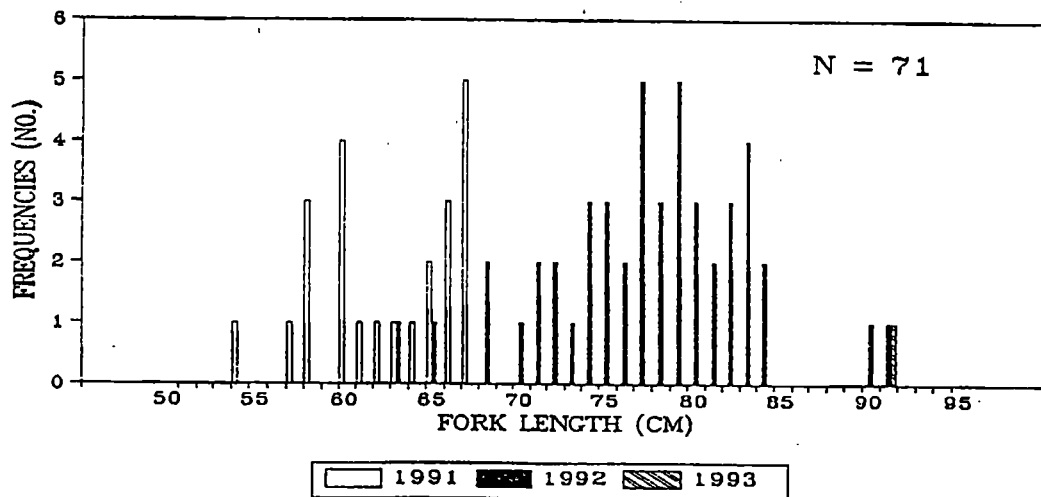
	August 1991
No. released	1,494
No. recaptured	71
Percents of recaptured	4.7
No. spines collected	29
Percents spines with OTC mark	100

Πιν.13: Ο αριθμός των μακρόπτερων τόννων που μαρκαρίστηκαν επανασυλλήφθηκαν, το ποσοστό επανασύλληψης και ο αριθμός των ακανθών που συλλέγησαν για μελέτες ηλικίας και αύξησης, το καλοκαίρι του 1991.

την απελευθέρωση και στην επανασύλληψη των μαρκαρισμένων ατόμων παρουσιάζονται αντίστοιχα στις εικόνες 35 και 36. όλες οι τομές των ακανθών που εξετάστηκαν, εμφανίζουν το ίχνος της οξυτετρακυκλίνης ως στενή φθορίζουσα ζώνη. Το σύνολο των παρατηρούμενων δειγμάτων των τομών, φαίνεται στους πίνακες 14 και 15.



Εικ. 35: Κατανομή μήκους των μαρκαρισμένων με οξυτετρακυκλίνη, μακρόπτερων τόννων, οι οποίοι απελευθερώθηκαν κατά την διάρκεια ενός περίπλου μαρκαρίσματος το 1991.



Εικ. 36: Κατανομή μήκους των μαρκαρισμένων με οξυτετρακυκλίνη, μακρόπτερων τόννων, οι οποίοι επανασυλλήφθηκαν κατά την διάρκεια των αλιευτικών περιόδων των ετών 1991, 1992 και 1993.

RELEASES				RECOVERIES		
TAG CODE	DATE	F.L. (cm)	LOCATION	DATE	F.L. (cm)	LOCATION
* NO-6249	08.24.91	54	44 59'N/3 52'W	10.05.91	54	44 30'N/7 30'W
NO-5482	08.13.91	66	44 46'N/2 54'W	10.11.91	66	45 30'N/4 50'W
NO-5506	08.13.91	67	44 47'N/2 54'W	11.07.91	67	44 10'N/3 04'W
NO-5708	08.15.91	65	45 02'N/3 29'W	10.22.91	65	45 40'N/3 35'W
NO-5723	08.15.91	66	45 49'N/3 17'W	09.15.91	66	45 10'N/4 25'W
* NO-5915	08.20.91	57	44 50'N/3 46'W	10.06.91	57	44 03'N/3 20'W
* NO-5977	08.20.91	58	44 52'N/3 46'W	09.19.91	58	44 20'N/3 40'W
* NO-6386	08.25.91	67	45 18'N/3 45'W	09.08.91	67	45 10'N/4 25'W

Πιν.14: Οι επανασυλλήψεις του μακρόπτερου τόννου και τα δείγματα των ακανθών που συλλέγησαν από ψάρια με περίοδο ελευθερίας λιγότερη από 3 μήνες.

RELEASES				RECOVERIES		
TAG CODE	DATE	F.L. (cm)	LOCATION	DATE	F.L. (cm)	LOCATION
NO-6248	08.24.91	58	44 59'N/3 52'W	07.25.92	71	44 43'N/3 36'W
NO-7292	08.27.91	66	44 56'N/3 40'W	07.28.92	74	44 30'N/2 41'W
NO-5816	08.17.91	66	45 00'N/3 45'W	07.27.92	74	44 20'N/2 55'W
NO-6242	08.24.91	57	45 59'N/3 52'W	07.30.92	63	44 51'N/3 13'W
NO-6444	08.26.91	60	45 09'N/3 40'W	07.30.92	82	44 40'N/3 07'W
NO-5990	08.20.91	58	44 53'N/3 45'W	08.02.92	69	43 47'N/3 14'W
NO-6345	08.25.91	68	45 16'N/3 51'W	08.02.92	77	44 57'N/2 59'W
NO-7378	08.28.91	60	44 19'N/3 07'W	08.07.92	65	44 10'N/3 22'W
* NO-6260	08.25.91	67	45 09'N/3 52'W	08.14.92	73	43 50'N/2 50'W
NO-5889	08.19.91	65	44 36'N/3 22'W	08.18.92	76	44 53'N/4 25'W
* NO-7290	08.27.91	68	44 56'N/3 40'W	08.05.92	77	45 04'N/3 19'W
NO-5785	08.16.91	64	44 30'N/3 12'W	08.18.92	75	44 30'N/3 06'W
NO-5853	08.18.91	65	44 53'N/4 19'W	08.23.92	76	44 02'N/5 04'W
NO-5713	08.15.91	62	45 02'N/3 29'W	09.07.92	72	45 20'N/3 15'W
NO-5532	08.12.91	64	44 32'N/3 24'W	09.20.92	79	45 26'N/3 21'W
NO-5671	08.15.91	67	45 06'N/3 57'W	09.10.92	77	45 44'N/3 55'W
NO-6347	08.25.91	68	45 16'N/3 51'W	09.13.92	80	43 44'N/3 59'W
NO-6080	08.20.91	67	44 53'N/3 45'W	09.06.92	83	43 50'N/3 20'W
* NO-5834	08.18.91	66	44 59'N/3 46'W	08.20.92	79	43 50'N/3 00'W
NO-7243	08.26.91	69	45 01'N/3 41'W	08.27.92	81	43 42'N/4 32'W
NO-5946	08.20.91	57	44 52'N/3 46'W	11.26.93	91	35 31'N/9 20'W

* Spines which induced fluorescence vanished after being examined with UV several times.

Πιν.15: Οι επανασυλλήψεις του μακρόπτερου τόννου και τα δείγματα των ακανθών που συλλέγησαν από ψάρια με περίοδο σε ελευθερία πάνω από 3 μήνες.

Μία επιπλέον παρατήρηση ήταν η ελάττωση της έντασης φθορισμού της μάρκας της οξυτετρακυκλίνης καθώς εκθέτονταν για αρκετά λεπτά σε υπεριώδες φως κατά την διάρκεια της εξέτασης. Μετά από αρκετές αναγνώσεις, ορισμένα από τα δείγματα έχασαν εντελώς τον φθορισμό τους, ελαττώνοντας έτσι τον αριθμό των παρατηρούμενων δειγμάτων από 29 σε 22 όπως φαίνεται στους πίνακες 14 και 15.

Ο αριθμός των μετρούμενων ετήσιων δακτυλίων μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, η θέση της μάρκας και το περιθωριακό πάχος στην περιφέρεια των τομών των ακανθών, παρουσιάζονται στον Πίν.16. Παρατηρούμε ότι τα ψάρια εκείνα που είχαν περίοδο ελευθερίας από 1 - 3 μήνες, δεν παρουσίασαν ετήσιο δακτύλιο στις τομές των ακανθών τους μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, ο οποίος θα διαγραφόταν στο περιθώριο των τομών αυτών. Μόνο μια περίπτωση παρουσιάστηκε όπου η μάρκα της οξυτετρακυκλίνης συνέπιπτε με τον σχηματιζόμενο ετήσιο δακτύλιο.

TAG CODE	REC. DATE	F.L. (cm)	Days at Liberty	Month	OTC * Mark	No. Annuli after OTC	Increment to Edge **
NO-5482	10.11.91	66	58	2	ON	1	Y
NO-5506	11.07.91	67	84	3	A	0	Y
NO-5708	10.22.91	65	67	2	A	0	Y
NO-5723	09.15.91	66	30	1	A	0	Y
NO-6242	07.30.92	63	341	11	JB	2	Y
NO-6248	07.25.92	71	336	11	JB	2	Y
NO-6444	07.30.92	82	339	11	ON	1	N
NO-5816	07.27.92	74	345	11	ON	2	N
NO-7292	07.28.92	74	336	11	ON	1	Y
NO-5990	08.02.92	69	348	12	ON	2	N
NO-7378	08.07.92	65	345	12	JB	2	Y
NO-5785	08.18.92	75	368	12	JB	2	N
NO-5889	08.18.92	76	365	12	JB	2	Y
NO-5853	08.23.92	76	371	12	JB	3	Y
NO-6345	08.02.92	77	343	12	ON	2	Y
NO-7243	08.27.92	81	367	12	JB	2	N
NO-5713	09.07.92	72	389	13	JB	3	N
NO-5532	09.20.92	79	405	13	JB	3	Y
NO-6080	09.06.92	83	383	13	JB	3	Y
NO-5671	09.10.92	77	392	13	JB	3	N
NO-6347	09.13.92	80	385	13	ON	2	Y
NO-5946	11.26.93	91	829	27	JB	3	Y

* ON coincident with annulus
JB just before annulus
A after annulus

** Y YES
N NO

Πιν.16: Εκτιμήσεις του αριθμού των ετήσιων δακτυλίων που διαμορφώνονται μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, την θέση σχηματισμού της μάρκας και την ύπαρξη αδιαφανούς περιοχής (opaque) στην παρυφή της τομής.

Η εξέταση τομών ακανθών που ανήκαν σε 17 ψάρια επανασυλλαμβανόμενα την επόμενη αλιευτική περίοδο, που ήταν σε ελευθερία από 11 έως 13 μήνες, έδειξε μια μεταβλητότητα στον αριθμό των ετήσιων δακτυλίων που διαμορφώθηκαν μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης. Τα ποσοστά των δειγμάτων των ψαριών που εμφάνισαν ένα, δύο ή τρεις ετήσιους δακτυλίους, μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης ήταν: με ένα ετήσιο το 12% του συνόλου, με δύο ετήσιους, το 52% και με τρεις το 29% του συνόλου των περιπτώσεων. Γι'αυτά τα δείγματα παρατηρήθηκε επίσης μια πολύ έντονη παρουσία της μάρκας της οξυτετρακυκλίνης στις τομές των ακανθών. Στην πραγματικότητα, σε όλες τις περιπτώσεις, ένας ετήσιος δακτύλιος συνέπιπτε ή σχηματίζονταν αμέσως μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, όπως παρουσιάζεται στον Πιν.16.

Μόνο ένας μακρόπτερος τόννος (No - 5946) επανασυλλήφθηκε μετά από δύο έτη (27 μήνες) σε ελευθερία. Η εξέταση της τομής της άκανθας του, έδειξε ότι δεξιά αμέσως μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, ένας ετήσιος διαμορφώνονταν και δύο ακόμα ετήσιοι είχαν σχηματιστεί φτιάχνοντας ένα σύνολο από τρεις ετήσιους δακτυλίους μέχρι την στιγμή της επανασύλληψης.

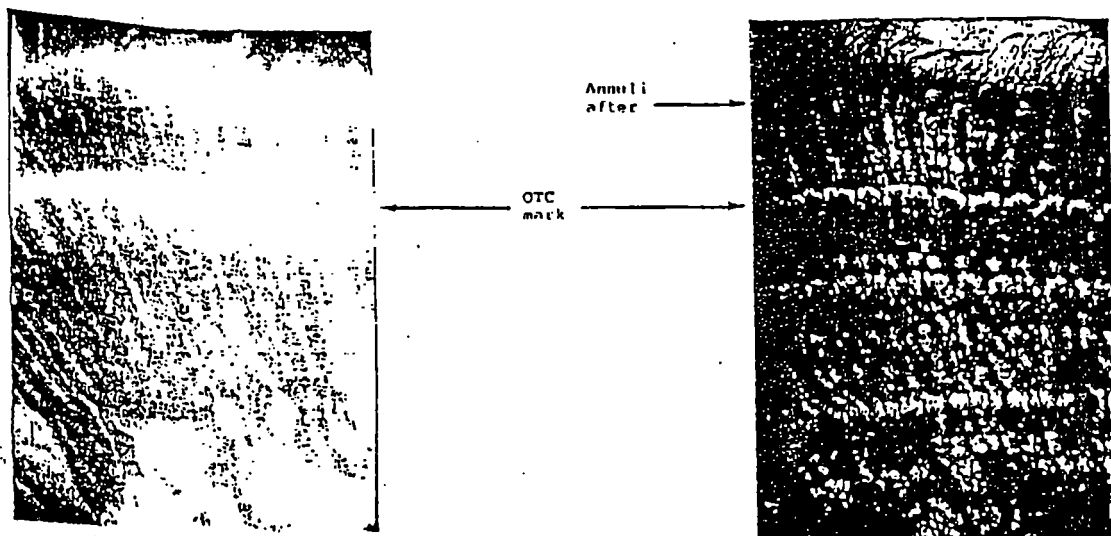
Στον Πιν.16 παρατηρούμε ότι για τα δείγματα ψαριών που ήταν σε ελευθερία από 11 έως 27 μήνες, οι μάρκες της οξυτετρακυκλίνης σχηματίστηκαν μόλις πριν τον ετήσιο δακτύλιο ή εντός αυτού. Ειδικότερα σε 12 δείγματα, δηλαδή το 60% του συνόλου των περιπτώσεων, η μάρκα της οξυτετρακυκλίνης εντοπίστηκε μόλις πριν τον ετήσιο δακτύλιο και σε 6 δείγματα (40% των περιπτώσεων) η μάρκα της οξυτετρακυκλίνης συνέπιπτε με τον ετήσιο δακτύλιο. Με δεδομένο ότι το μαρκάρισμα του μακρόπτερου τόννου *Thunnus alalunga* με την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, έγινε τον μήνα Αύγουστο (βλέπε πιν.14 και 15) μπορούμε να συμπεράνουμε ότι κάποια χρονική περίοδο μεταξύ Ιουλίου και Οκτωβρίου, σχηματίζεται ένας ετήσιος δακτύλιος στις άκανθες μακρόπτερου τόννου.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις επιβεβαιώνονται από την απουσία αδιαφανούς (opaque) αυξητικής ζώνης στο περιθώριο της τομής των ακανθών σε 7 ψάρια. Πράγματι ανιχνεύτηκε η διαμόρφωση ετήσιου δακτυλίου στο περιθώριο των 7 αυτών τομών, οι οποίες αποτελούν το 41% του συνόλου των ψαριών που επανασυλλήφθηκαν μεταξύ Ιουλίου και Σεπτεμβρίου. Αντίθετα, τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο, παρατηρήθηκε ύπαρξη αδιαφανούς ζώνης στο περιθώριο των εξεταζόμενων τομών ακανθών.

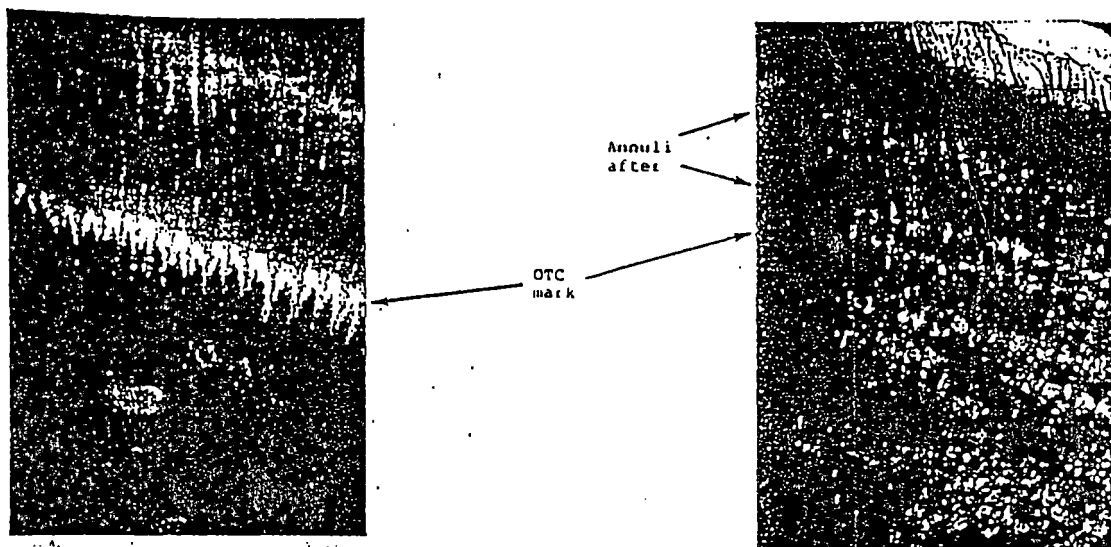
Η μέτρηση των ημιδιαφανών και αδιαφανών ζωνώσεων που παρατηρήθηκαν μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης, έδειξε ότι οι μακρόπτεροι τόννοι που εξετάστηκαν, δεν ακολουθούν ένα απλό ετήσιο μοντέλο αύξησης. Κυρίως δύο ετήσιοι δακτύλιοι διαπιστώνονταν και οι οποίοι αντιστοιχούσαν σε περίοδο ελευθερίας ενός έτους. Ωστόσο υπήρξαν και περιπτώσεις με ένα ή τρεις ετήσιους δακτυλίους σε ορισμένα δείγματα ψαριών, για τον ίδιο χρόνο σε ελευθερία.

Διαφορές επίσης παρατηρήθηκαν στο ποσοστό αύξησης το οποίο παρουσίαζε μεγάλη μεταβλητότητα, ατομικά σε κάθε μακρόπτερο τόννο που εξετάστηκε. Το δείγμα (No - 5946) που αντιστοιχούσε σε μακρόπτερο τόννο επανασυλλαμβανόμενο μετά από δύο χρόνια σε ελευθερία, έδειξε να σχηματίζει ένα ετήσιο δακτύλιο τον χρόνο, μετά την μάρκα της οξυτετρακυκλίνης και μια αδιαφανής ζωνη στο περιθώριο της τομής εξηγώντας την αύξηση που λαμβάνει χώρα την περίοδο επανασύλληψης (Νοέμβριος). (Zarate, 1996).

Στις εικόνες 37, 38 βλέπουμε τομές ακανθών τριών διαφορετικών δειγμάτων ψαριών με την ίδια περίοδο ελευθερίας (1 έτος).

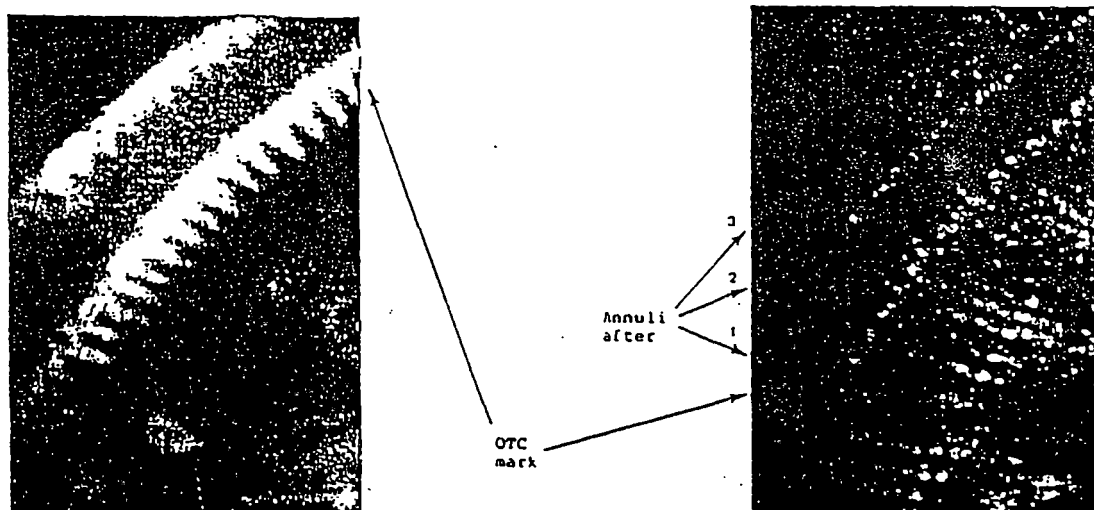


Εικ. 37: Τομή άκανθας του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου από ένα μακρόπτερο τόννο με κωδικό αριθμό N0 - 6444. Το ψάρι αυτό επανασυλλήφθηκε τον Ιούλιο του 1992 μετά από 11 μήνες σε ελευθερία. Η μάρκα της οξυτετρακυκλίνης σχηματίστηκε πάνω στον ετήσιο δακτύλιο και ένας ακόμα ετήσιος δακτύλιος διαμορφώθηκε στην παρυφή της τομής. Η τομή παρατηρήθηκε σε μικροσκόπιο με διερχόμενο φωτισμό και με ενσωματωμένη πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) απ'όπου έλαβε χώρα η φωτογράφιση.



Εικ. 38: Τομή άκανθας ραχιαίου πτερυγίου του μακρόπτερου τόννου με κωδικό αριθμό Νο 6347 ο οποίος επανασυλλήφθηκε το Σεπτέμβριο του 1992 μετά από 13 μήνες σε ελευθερία. Η μάρκα της οξυτετρακυκλίνης σχηματίστηκε πάνω στον ετήσιο δακτύλιο και δύο ακόμα ετήσιοι δακτύλιοι διαμορφώθηκαν μετά απ'αυτή. Στην παρυφή της άκανθας διαπιστώνεται η ύπαρξη αδιαφανούς (opaque) αυξητικής ζώνης. Η φωτογράφιση έγινε από μικροσκόπιο, με χρήση διερχόμενου φωτισμού και μιας προστίπτουσας πηγής UV.

Επιπλέον για το **Thunnus alalunga**, η μέση αύξηση που προέκυψε από μετρήσεις του μεσουραίου μήκους των ψαριών κατά την διάρκεια του μαρκαρίσματος και στην επανασύλληψη, ήταν για δύο ξεχωριστές ομάδες ψαριών διαφορετικού μήκους 12,2 cm/έτος για την πρώτη ομάδα και 10,7cm/έτος για την δεύτερη. (Zarate et al, 1996).



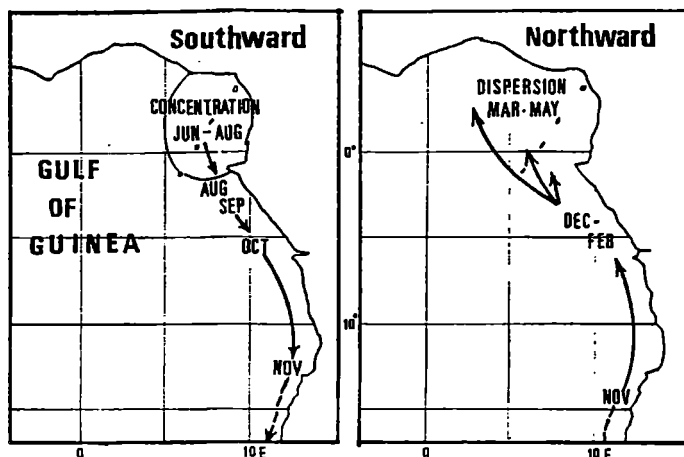
Εικ. 39: Τομή άκανθας ραχιαίου πτερυγίου του μακρόπτερου τόννου με κωδικό Νο - 5853 ο οποίος επανασυλλήφθηκε τον Αύγουστο του 1992 μετά από 12 μήνες σε ελευθερία. Η μάρκα της οξυτετρακυκλίνης σχηματίστηκε μόλις πριν ένα ετήσιο δακτύλιο και τρεις ετήσιοι δακτύλιοι διαμορφώθηκαν μετά την μάρκα. Στην παραυφή της άκανθας διαπιστώνεται η ύπαρξη αδιαφανούς αυξητικής ζώνης. Η φωτογράφιση έγινε από μικροσκόπιο, με χρήση διερχόμενου φωτισμού και μιας προπρίπτουσας πηγής UV.

Thunnus albacares (Yellowfin)

Οι μελέτες μαρκαρίσματος και επανασύλληψης, δείχνουν ότι υπάρχουν αξιόλογές αναμειξεις μεταξύ των αποθεμάτων του τόννου αυτού στον Ειρηνικό. Ο τόννος **Thunnus albacares** φαίνεται να διανύει μεγάλες αποστάσεις, λιγότερο συχνά απ'ότι τοννοειδή όπως τα **Thunnus thynnus** και **Thunnus alalunga**. Διάφορες έρευνες της κατανομής των ωρίμων ατόμων και των προνυμφών του τόννου αυτού, της γεννητικής ωρίμανσης, των συχνοτήτων των μηκών καθώς και οι επιστροφές των μαρκών έδειξαν ότι τρία αποθέματα μπορεί να υπάρχουν στον Ειρηνικό.

Οι Barb και Cayre, μελέτησαν όλες τις ανευρισκόμενες μάρκες, σχετικά με τον τροπικό αυτό τόννο, στον Ατλαντικό το έτος 1983. Αυτές οι ανευρέσεις δεν δείχνουν υπερατλαντικές μεταναστεύσεις των ψαριών αλλά υποδηλώνουν ότι τα ψάρια αυτά μετακινούνται περισσότερο κατά μήκος της Δυτικής ακτής της Αφρικής. Στην εικ. 40, προβάλλονται διάφορα μεταναστευτικά μοντέλα νεαρών ατόμων του τόννου **Thunnus albacares**, που βασίζονται σε ανευρέσεις σημάτων μαρκαρίσματος.

Επειδή η αλιεία του τόννου αυτού στον Ατλαντικό, άρχισε μόλις στις αρχές της δεκαετίας του '80, η πιθανότητα ανεύρεσης μαρκαρισμένων ψαριών σ'αυτές τις περιοχές ήταν κάπως περιορισμένη. Παρ'αυτά το 1986, δύο τόννοι του είδους αυτού που είχαν μαρκαριστεί στον Α.Ατλαντικό επανασυλλήφθηκαν στον Δ.Ατλαντικό, όπου είχαμε την πρώτη καταγραφή υπερατλαντικής μεταναστεύσης. Η επιτροπή ICCAT γενικά εργαζόταν κάτω από δύο υποθετικές λύσεις για τα αποθέματα του τόννου αυτού. Η μια υπέθετε ύπαρξη ενός μοναδικού αποθέματος στον Ατλαντικό και η άλλη, δύο αποθέματα (στον Α. και Δ.Ατλαντικό αντίστοιχα). (Miyake, 1990).

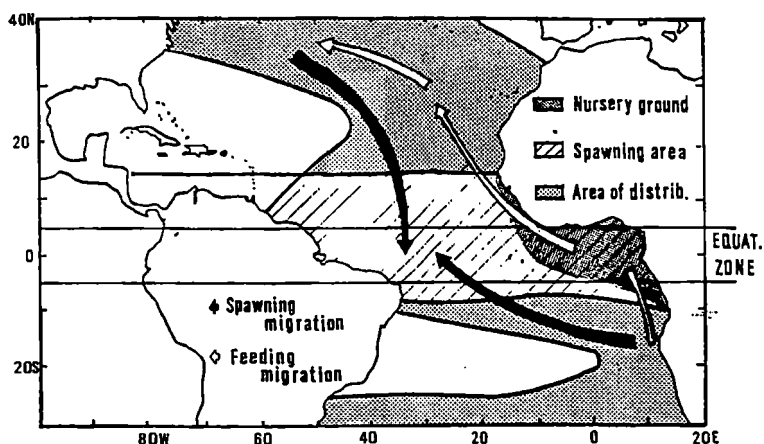


Εικ. 40: Μετακινήσεις νεαρών τόννων του είδους *Thunnus albacares* στον Α.Ατλαντικό, όπως αυτές προέκυψαν από δεδομένα μαρκαρίσματος (Barb και Cayre, 1986).

Είναι γνωστό ότι η αύξηση, από δεδομένα μαρκαρίσματος, για νέα άτομα του τόννου αυτού είναι πολύ βραδεία και επόμενα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκτίμηση της καμπύλης αύξησης για τα ώριμα άτομα αυτού του είδους. Οι Fonteneau (1980) και Bard (1984) συμπέραναν ότι αυτό το χαμηλό ποσοστό αύξησης, είναι πραγματικό και ότι δύο ξεχωριστές καμπύλες αύξησης πρέπει να εξαχθούν, μια για τα νεότερα άτομα και μια για τα ώριμα. Ωστόσο ο Miyake (1984) θεώρησε ότι οι εκτιμήσεις αύξησης για τα νεαρά άτομα του τόννου αυτού, είχαν επηρεαστεί από ατέλειες και αδυναμίες του προγράμματος.

Thunnus obesus (Bigeye)

Ο Miyabe (1987) ανέλυσε όλες τις επανασυλλήψεις για τον τόννο αυτό στον Ατλαντικό ωκεανό. Συνδιάζοντας αυτά τα αποτελέσματα με την κατανομή των συλλήψεων, η επιτροπή ICCAT υπέθεσε την ύπαρξη ενός μοναδικού αποθέματος του τόννου αυτού σε ολόκληρο τον Ατλαντικό ωκεανό. Στην εικ. 41 παρουσιάζεται η υπόθεση της επιτροπής, σχετικά με την δομή των αποθεμάτων του *Thunnus obesus*. (Miyake, 1990).



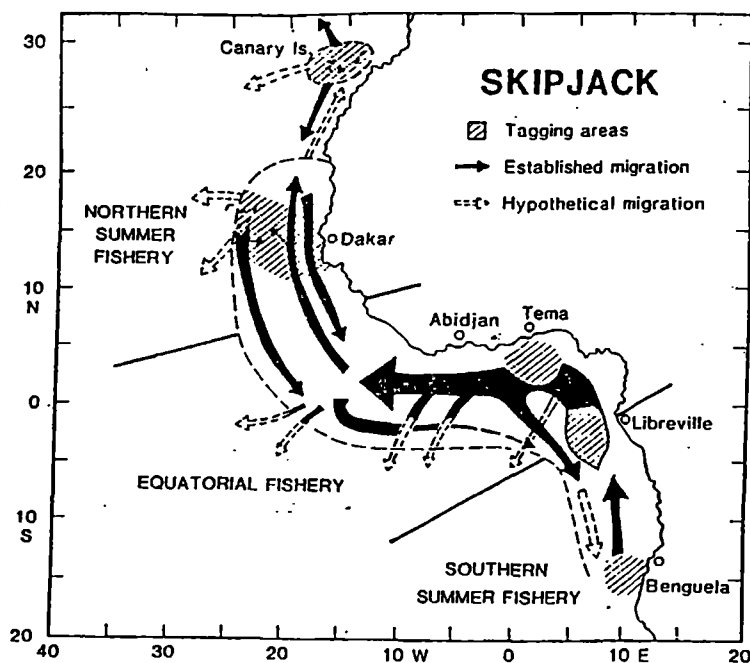
Εικ. 41: Υποθετική δομή των αποθεμάτων του τόννου *Thunnus obesus* που υιοθετήθηκαν από την επιτροπή ICCAT.

Ο Cayre (1984), χρησιμοποίησε δεδομένα από την μέτρηση μεγεθών (μήκους ή βάρους) κατά την απελευθέρωση και επανασύλληψη 243 τόννων αυτού του είδους, στην εκτίμηση των καμπύλων αύξησης, ξεχωρίζοντας τα άτομα που ζούσαν σε βόρειες και νότιες περιοχές. Οι καμπύλες αύξησης διέφεραν λίγο αλλά κατά τον υπολογισμό τους δεν λήφθηκαν υπόψη άλλες ερευνητικές πηγές. (Miyake, 1990).

Katsuwonus pelamis (Skipjack)

Αξιόλογες αναμειξεις του τόννου αυτού, υπάρχουν στον Ειρηνικό ωκεανό. Ο ραβδωτός τόννος όπως και ο **Thunnus albacares**, διανύει μεγάλες αποστάσεις λιγότερο συχνά απ'ότι τα τοννοειδή **Thunnus thynnus** και **Thunnus alalunga** και μεταναστεύει από τον Ανατολικό στον κεντρικό και Δ.Ειρηνικό, όταν πλησιάζει την γεννητική ωριμότητά του. Εκτενείς μελέτες του ιχθυοπλαγκτού έδειξαν ότι η σύνθεση του τόννου **Katsuwonus pelamis** στον Α.Ειρηνικό αποτελείται από λίγα άτομα προνυμφών και ένα μεγάλο μέρος από μεγάλα άτομα. Αυτά τα γεγονότα ώθησαν αρχικά τους ερευνητές να πιστεύουν ότι ο τόννος αυτός στον Ειρηνικό προέρχεται από αυγά γεννημένα και εκκολαπτόμενα στον Δ.Ειρηνικό.

Σύμφωνα με τους Cayre, Miyabe και Bard που μελέτησαν την δομή των αποθεμάτων του τόννου αυτού, βασισμένοι σε αποτελέσματα μαρκαρίσματος, δεν υπήρξε ανεύρεση μαρκών που να υποδηλώνει υπερατλαντικές μετακινήσεις. Οπωσδήποτε η αλιεία του είδους αυτού στον Δ.Ατλαντικό, είχε αναπτυχθεί μόλις από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 και η ανάπτυξη της είναι ακόμα σε εξέλιξη. Η επιτροπή ICCAT προκειμένου να απλουστεύσει την ερευνητική και στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, αποφάσισε να χρησιμοποιήσει δύο υποθετικά αποθέματα (το ανατολικό και το δυτικό). Οσον αφορά το απόθεμα του Α.Ατλαντικού, τα μεταναστευτικά μοντέλα που προτείνονται και βασίζονται σε δεδομένα μαρκαρίσματος, παρουσιάζονται στην Εικ. 42. (Miyake, 1990).



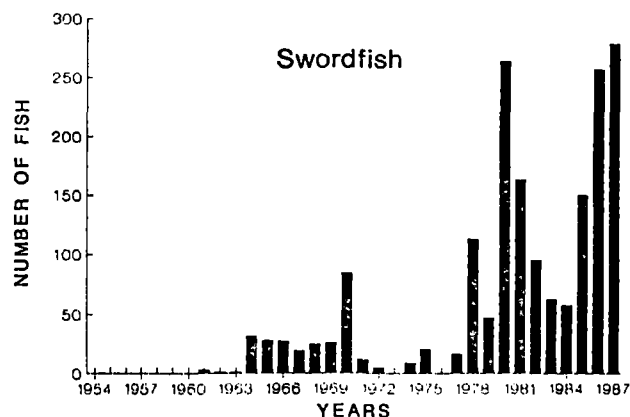
Εικ. 42: Οι μεταναστεύσεις του τόννου **Katsuwonus pelamis** στον Α.Ατλαντικό, όπως προέκυψαν από τα αποτελέσματα διεθνούς προγράμματος μαρκαρίσματος για τον τόννο αυτό.

Ο Bard το 1983 παρουσίασε προκαταρκτικές εκτιμήσεις της αύξησης του τόννου αυτού, βασισμένες σε δεδομένα μαρκαρίσματος, οι οποίες αναπτύχθηκαν μετέπειτα από τον Cayre (1986). Οι εκτιμήσεις αυτές παρατηρήθηκε ότι γενικά έρχονται σε συμφωνία με άλλες αναλύσεις αύξησης του τόννου αυτού.

Xiphias gladius (swordfish)

Οι συμμετέχοντες στο πρόγραμμα CGFTP, μάρκαραν και απελευθέρωσαν 1807 ψάρια από τα οποία επανασυλλήφθηκαν 84, κατά την διάρκεια των ετών 1954 - 1987. Η έντονη εμπορική αλιεία για τον ξιφία και η μεγαλύτερη αφθονία αυτού του είδους, πιθανώς συνέβαλε στο υψηλότερο ποσοστό επανασύλληψης (4,6%) σε σύγκριση με άλλα Istiophoridae. Τα περισσότερα άτομα μαρκαρίστηκαν με μια βελοειδή μάρκα από ανοξειδωτο ασάλι, της οποίας το τελικό άκρο είχε την συνήθη μορφή σωλήνα βινυλίου ή την μορφή κάψας (capsule dart tag). Οι προσπάθειες μαρκαρίσματος για τον ξιφία αυξήθηκαν τα τελευταία χρόνια (Εικ. 43) όπου τα περισσότερα ψάρια βάρους λιγότερου των 10 κιλών, εμφανίζονταν σε εμπορικές αλιεύσεις. Αυτά τα μικρά άτομα ξιφία, δεν ήταν εμπορικώς χρήσιμα και γενικά απελευθερώνονταν από τους ψαράδες.

Η μεγαλύτερη απόσταση που διανύθηκε από ένα ξιφία ήταν 2.400 Km που από το N.A. μέρος του κόλπου του Μεξικού, επανασυλλήφθηκε στο ακρωτήριο της Μασαχουσέτης. Μετακινήσεις διάσχισης του Ατλαντικού ή του Ισημερινού, δεν παρατηρήθηκαν. Ο μεγαλύτερος χρόνος σε ελευθερία που καταγράφηκε για ένα ξιφία ήταν κάτι παραπάνω από 15 έτη. (Scott, 1990).



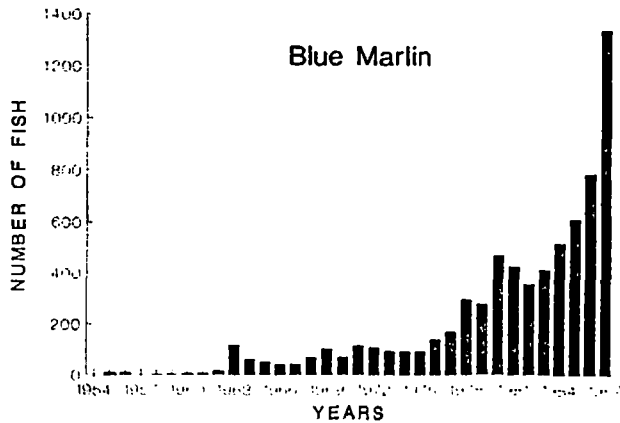
Εικ. 43: Ο αριθμός των ξιφίων που μαρκάρωνταν κάθε χρόνο, κατά την διάρκεια του προγράμματος CGFTP (1954 - 1987).

Οι μετρήσεις μεγεθών κατά την απελευθέρωση και επανασύλληψη ατόμων ξιφία, περιορίστηκαν μόνο σε 63 ψάρια, συμπεριλαμβάνοντας και μετρήσεις παλαιότερων ετών γι' αυτό το είδος. Ο ρυθμός αύξησης που εκτιμήθηκε από αυτά τα δεδομένα δείχνει να είναι μεγαλύτερος σε σύγκριση με αυτόν που εκτιμήθηκε από την μελέτη των σκληρών μερών του σώματος. (Miyake, 1990).

Makaira nigricans (blue marlin)

Αν και 6.962 άτομα αυτού του είδους μαρκαρίστηκαν από το 1954, μόνο

29 επανασυλλήψεις (0,4%) αναφέρθηκαν. Αυτό το ασυνήθιστα χαμηλό ποσοστό επανασύλληψης, το χαμηλότερο που παρατηρήθηκε στο πρόγραμμα CGFTP, ίσως συσχετίζεται με την έλλειψη άμεσης εμπορικής εξαλίευσης αυτού του είδους, με την μεγάλη κινητικότητα του και το εξαιρετικά μεγάλο γεωγραφικό εύρος κατανομής του. Το μαρκάρισμα του μεγαλοπελαγικού αυτού ψαριού, αρχικά αυξήθηκε το 1963 (Εικ. 44) και από τότε παρουσίασε μια σταθερή αύξηση.

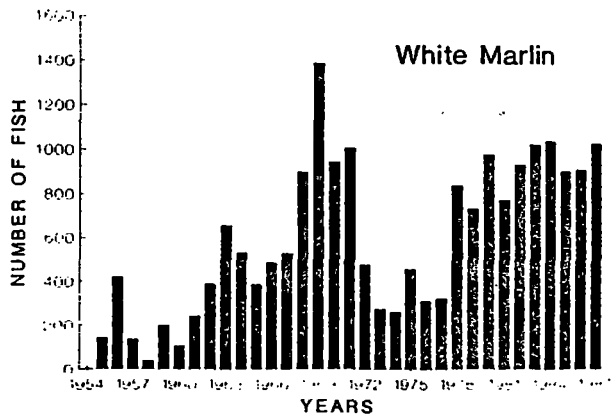


Εικ. 44: Ο αριθμός των ψαριών του είδους *Makaira nigricans* που μαρκάριστηκαν και επελευθερώθηκαν από το πρόγραμμα CGFTP κατά τα έτη 1954 - 1987.

Εξαιτίας του μικρού αριθμού των επανασυλλήψεων, τα μοντέλα μετανάστευσης που παρουσιάζονται, δεν είναι καλά σχεδιασμένα. Παρ'αυτά οι επανασυλλήψεις έδειχναν εποχιακές μετακινήσεις μεταξύ της ανατολικής ακτής των Η.Π.Α. και της Καραϊβικής θάλασσας ή του κόλπου του Μεξικού. Σημειώθηκαν επίσης υπερατλαντικές μετακινήσεις από την Καραϊβική θάλασσας στις ακτές της δυτικής Αφρικής. Το *Makaira nigricans* είναι το μόνο είδος της οικογένειας *Istiophoridae* που εμφάνιζε υπερατλαντικές μετακινήσεις. Μετακινήσεις πέρα από τον Ισημερινό, δεν παρατηρήθηκαν γι'αυτό το είδος. Η μεγαλύτερη περίοδος σε ελευθερία ήταν σχεδόν 8 έτη και η μέγιστη διανυόμενη απόσταση, 7.000 km. (Scott, 1990).

Tetrapturus albidus (White merlin)

Κατά την διάρκεια του προγράμματος, 19.689 άτομα μαρκαρίστηκαν και 339 (1,7%) επανασυλλήφθηκαν. Ένας μεγάλος αριθμός ψαριών αυτού του είδους, μαρκαρίστηκαν κατά την διάρκεια των ετών 1960 - 1970 και η δραστηριότητα μαρκαρίσματος έκτοτε, παρέμεινε σταθερή, εκτός μιας πτώσης κατά τα έτη 1972 - 1977 (Εικ. 45).

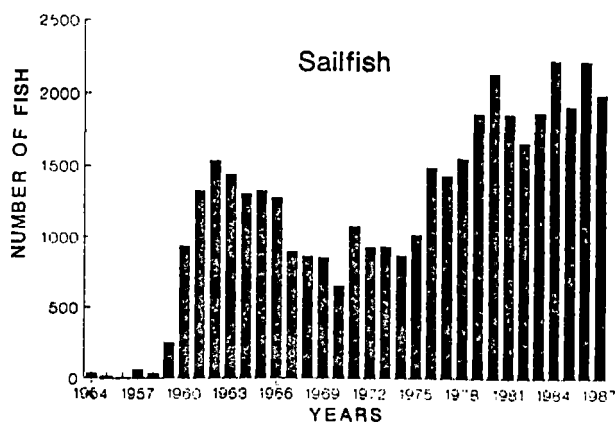


Εικ. 45: Ο αριθμός των ψαριών του είδους *Tetrapturus albidus* που μαρκάρωνταν επίσης κατά το πρόγραμμα CGFTP (1954 - 1987).

Αν και το ποσοστό επανασύλληψης ήταν λιγότερο από 2% (σύμφωνα με το χαμηλό ποσοστό επανασύλληψης που παρατηρήθηκε για όλα τα είδη της οικογένειας *Istiophoridae*), τα αποτελέσματα δήλωναν εποχιακές μετακινήσεις από το μέσο της ανατολικής ακτής του Ατλαντικού, στο κέντρο της Καραϊβικής θάλασσας, στον κόλπο του Μεξικού και σε ποικίλες τοποθεσίες στον τροπικό Ατλαντικό ωκεανό. Η μεγαλύτερη απόσταση που διανύθηκε ήταν περίπου 5.000 km από τα νερά των Μπαχάμων έως τις εκβολές του Αμαζόνιου. Αν και δεν υπάρχουν αναφορές μετακινήσεων πέρα από τον Ισημερινό ή υπερατλαντικές γι'αυτά τα είδη, η καταγραφή της μεγαλύτερης περιόδου σε ελευθερία για έναν *Istiophoridae*, παρατηρήθηκε σ'αυτό το είδος και ήταν σχεδόν 12 έτη. Τα σκελετικά μέρη σ'αυτά τα δείγματα, διατηρήθηκαν για αναλύσεις ηλικίας και αύξησης. (Scott, 1990).

***Istiophorus platypterus* (sailfish)**

Ο μεγαλύτερος αριθμός ψαριών που μαρκαρίστηκαν σ'αυτό το πρόγραμμα (39.880), σημειώθηκε σ'αυτό το είδος. Η προσπάθεια μαρκαρίσματος παρέμεινε σχετικά σταθερή, σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος (Εικ. 46) και διεξήχθη αρχικά από ερασιτέχνες αλιείς, χρησιμοποιώντας μια βελοειδή μάρκα από ανοξείδωτο ατσάλι. Το πολύ χαμηλό ποσοστό επανασύλληψης που παρατηρήθηκε και για άλλα *istiophoridae*, ήταν επίσης αντικείμενο έρευνας για τον ***Istiophorus platypterus***. Μόνο 1,4% (543 ψάρια) επανασυλλήφθηκαν μολονότι αυτό το είδος είναι περισσότερο σε αφθονία και πιο προσιτό στους ψαράδες απ'ότι τα άλλα *Istiophoridae*.



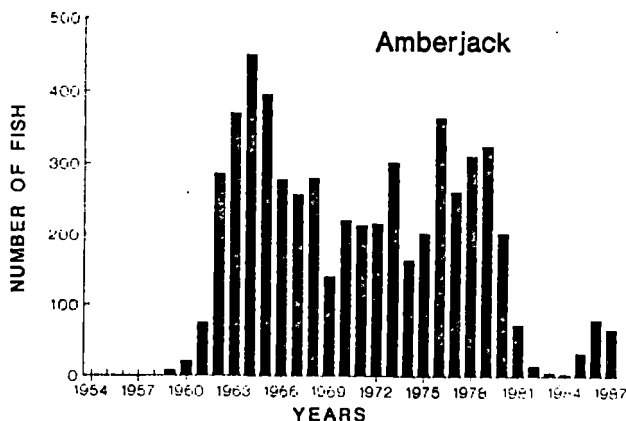
Εικ. 46: Ο αριθμός των ψαριών του είδους ***Istiophorus platypterus*** που μαρκάρωνταν κάθε χρόνο, κατά την διάρκεια του προγράμματος μαρκαρίσματος CGFTP (1954 - 1987).

Η μεγαλύτερη απόσταση που διανύθηκε από ένα μαρκαρισμένο ψάρι του είδους αυτού ήταν 3.400 km, από την Β.Καρολίνα στην Γκουϊάνα. Ο μέγιστος χρόνος σε ελευθερία που καταγράφηκε, ήταν περίπου 11 έτη για ένα είδος που μαρκαρίστηκε και επανασυλλήφθηκε στα νερά της Φλώριδας. Αυτό το δείγμα ήταν επίσης πολύτιμο, εξαιτίας της συμβολής του στον προσδιορισμό της ηλικίας και στην παροχή πληροφοριών σχετικά με τις συνήθειες και την βιολογία του είδους. Κατά την διάρκεια του προγράμματος δεν διαπιστώθηκαν μετακινήσεις πέρα από τον Ισημερινό ή υπερατλαντικές. (Scott, 1990).

***Seriola dumerili* (greater amberjack)**

Από το 1954, 5.643 μεγάλα άτομα του είδους αυτού μαρκαρίστηκαν και 642 επανασυλλήφθηκαν. Το υψηλό ποσοστό ανεύρεσης 11,4% πιθανώς οφείλεται στην αφθονία του είδους στα παράκτια νερά και στην ενεργή ερασιτεχνική αλιεία, στην οποία αντιστοιχεί ένα μεγάλο μέρος στην προσπάθεια μαρκαρίσματος. Η δραματική πτώση του αριθμού των ψαριών που μαρκάρωνταν, στις αρχές του 1980 (Εικ. 47) αντανakλά την κατάργηση αυτού του είδους από τον κατάλογο των υπό εξέταση ψαριών του προγράμματος CGFTP, που έγινε το 1972. Οι προσπάθειες μαρκαρίσματος ατόνισαν εξαιτίας του ότι δεν προμήθευαν καινούργιες πληροφορίες σχετικά με τον σχεδιασμό των μοντέλλων μετακινήσεων. Ωστόσο εξαιτίας της αυξημένης σπουδαιότητας του είδους στην ερασιτεχνική και εμπορική αλιεία, αποκαταστάθηκε σαν ψάρι στόχος για μαρκάρισμα, από το ίδιο πρόγραμμα το 1987.

Από τις παρατηρήσεις του προγράμματος, η μεγαλύτερη απόσταση που έχει διανυθεί, ήταν 2.400 km για ένα άτομο που μαρκαρίστηκε στην Δ.Φλώριδα και επανασυλλήφθηκε στην Βενεζουέλα. Ο μέγιστος χρόνος σε ελευθερία για το είδος αυτό, ήταν περίπου 10 έτη. Δεν παρατηρήθηκαν μετακινήσεις πέρα από τον Ισημερινό και δια μέσου του Ατλαντικού ωκεανού. (Scott, 1990).



Εικ. 47: Ο αριθμός των ψαριών του είδους *Seriola dumerili* που μαρκαρίστηκαν από το πρόγραμμα CGFTP κατά τα έτη 1954 - 1987.

6.3. Αποτελέσματα του ακουστικού μαρκαρίσματος για τα τοννοειδή

Τα δεδομένα από το ακουστικό μαρκάρισμα προμηθεύουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις μετακινήσεις των τοννοειδών, την συμπεριφορά τους, το απαντώμενο βάθος κ.α. Βάση αυτών των πληροφοριών, το ακουστικό μαρκάρισμα είναι εξαιρετικά χρήσιμο, όσον αφορά την αποτελεσματική διενέργεια της αλιείας, εφόσον μπορεί να προσδιοριστεί το αλιεύσιμο βάθος μέχρι του οποίου συναντιούνται τοννοειδή, το θερμοκρασιακό εύρος που προτιμούν κ.α.

Οι πληροφορίες από το ακουστικό μαρκάρισμα, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή της πορείας διαφυγής που ακολουθούν τα τοννοειδή, όταν περικυκλωθούν από κυκλικά τοννόδιχα.

Το ακουστικό μαρκάρισμα προμηθεύει επίσης σημαντικές πληροφορίες για την εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων των τοννοειδών καθώς και των μοντέλων αύξησης τους. Ένα ψάρι μαρκαρισμένο με ακουστική μάρκα, αποτελεί την μόνη πηγή πληροφοριών για τον υπολογισμό της κολυμβητικής ταχύτητας και από κεί μπορούν να εκτιμηθούν οι καθημερινές ενεργειακές απαιτήσεις του. Ίσως το πιο σημαντικό είναι ότι το ακουστικό μαρκάρισμα προμηθεύει ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τις κατανομές τοννοειδών και τις κάθετες μετακινήσεις τους. Τέτοιου είδους πληροφορίες λαμβάνονται υπόψη σε όλες τις μελέτες και εργασίες που διεξάγονται και που σχετίζονται με τις μετακινήσεις των τοννοειδών. (Hunter, 1986).

6.3.1. Επιτυχημένες παρακολουθήσεις τοννοειδών που έλαβαν χώρα

Μέχρι τον Αύγουστο του 1985, 53 επιτυχημένες παρακολουθήσεις τοννοειδών επιτεύχθηκαν. (Πιν. 17). Ο μέσος όρος της διάρκειας των παρακολουθήσεων αυτών ήταν 26,75 ώρες με εύρος από μία ώρα μέχρι 10 ημέρες, αν και οι δύο, μεγαλύτερης διάρκειας αναφορές (168 ώρες και 144 ώρες), ανήκαν σε διακοπτομενης διάρκειας παρακολουθήσεις, όπου το ψάρι είχε χαθεί για κάποιο χρονικό διάστημα και επαναπαρακολουθήθηκε αργότερα.

Η πρώτη επιτυχημένη παρακολούθηση τοννοειδών έγινε από τον Yuen (1970), ο οποίος παρακολούθησε δύο τόννους του είδους **Katsuwonus pelamis** (ραβδωτός τόννος), στην θαλάσσια περιοχή του νησιού της Χαβάης. Ένα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό αυτών των μετακινήσεων ήταν η ασυνήθης ικανότητα του ψαριού αυτού να διανύει μεγάλες αποστάσεις και να επιστρέφει σε μια συγκεκριμένη περιοχή κάθε μέρα. Ο ραβδωτός αυτός τόννος περνούσε την μέρα του σε αβαθής ξέρες· εντός δύο ωρών από την δύση του ηλίου άρχιζε να μετακινείται μακριά από την ξέρα, σε μια αρκούντως ευθεία πορεία, μέχρι περίπου τις 2 π.μ. (τοπική ώρα) και ακολούθως παρουσίαζε ένα ακατάστατο μοντέλο μετακινήσεων. Αν και το παρατηρούμενο αυτό ψάρι κολυμπούσε μακριά από την ξέρα, σε διαφορετικές πορείες κάθε βράδυ, συχνά επέστρεφε στην ίδια τοποθεσία της ξέρας με την Ανατολή του ηλίου.

Οι Carey και Lawson (1973) εφάρμοσαν το ακουστικό μαρκάρισμα στον τόννο **Thunnus thynnus**, με σκοπό να αποδείξουν ότι αυτό το είδος ψαριού είχε την ικανότητα της φυσιολογικής θερμορύθμισης του. Αυτοί χρησιμοποίησαν μια θερμοευαίσθητη ακουστική μάρκα και κατέγραψαν μόνο τις παρακολουθήσεις εκείνες, στις οποίες ο τόννος αυτός φαινόταν να αντέστρεφε το θερμοκρασιακό καθεστώς του περιβάλλοντος π.χ. θερμοκρασία του νερού μειωμένη, θερμοκρασία ψαριού σταθερή ή αυξανόμενη. Μερικές δημοσιευμένες εργασίες σχετικά με το ακουστικό μαρκάρισμα έδιναν, αυτό που αργότερα έγινε κοινή διαπίστωση, σχετικά με την συμπεριφορά των τοννοειδών όσον αφορά τις συχνές κάθετες μετακινήσεις τους. Το ψάρι δηλαδή, πραγματοποιούσε περιοδικά απότομες καταδύσεις από τα επιφανειακά νερά θερμοκρασίας 18° C έως το θερμοκλινές σε θερμοκρασίες 4 - 5° C.

Species	Size	Month/Year	Area	Duration (hr)
Yuen (1970)				
Skipjack	44 cm	8/1969	Kaula Bank, HI	168
Skipjack	40 cm	8/1969	Penguin Bank, HI	12
Carey and Lawson (1973)				
Bluefin	230 kg	8/1969	St. Margaret Bay,	6
Bluefin	270 kg	7/1970	Nova Scotia	22
Bluefin	270 kg	7/1970	"	13
Bluefin	230 kg	7/1970	"	24
Bluefin	270 kg	7/1970	"	32
Bluefin	230 kg	7/1970	"	56
Bluefin	230 kg	5/1970	38°N, 71°W	23
Bigeye	70 kg	10/1970	39°N, 70°W	17
Lauris, Yuen and Johnson (1977)				
Albacore	84 cm	8/1972	36°N, 122°W	28
Albacore	87 cm	8/1972	36°N, 122°W	41
Albacore	85 cm	8/1972	36°N, 122°W	50
Dixon, Brill and Yuen (1978)				
Skipjack	70 cm	5/1977	Penguin Bank, HI	24
Skipjack	70 cm	5/1977	"	11
Skipjack	70 cm	5/1977	"	10
Carey and Olson (1982)				
Yellowfin	87 cm	4/1981	8°N, 79°W	9
Yellowfin	89 cm	4/1981	8°N, 79°W	46
Yellowfin	98 cm	5/1981	10°N, 109°W	18
Yellowfin	96 cm	5/1981	10°N, 109°W	48
Yonemori (1982)				
Yellowfin	63 cm	11/1981	1°S, 158°E	9
Yellowfin	68 cm	11/1981	1°S, 158°E	8
Yellowfin	70 cm	11/1981	1°S, 158°E	15
Yellowfin	64 cm	11/1981	1°S, 158°E	32
Bard and Pincock (1982)				
Skipjack	44 cm	7/1981	5°N, 0°E	3
Skipjack	45 cm	7/1981	2°N, 4°E	7
Levenez (1982)				
Skipjack	55 cm	11/1981	9°N, 21°W	44
Skipjack	53 cm	11/1981	9°N, 21°W	19
Dotson (personal communication)				
Albacore	73 cm	7/1979	31°N, 119°W	31
Albacore	86 cm	7/1979	31°N, 121°W	29
Albacore	76 cm	9/1979	32°N, 121°W	8
Albacore	88 cm	7/1980	32°N, 121°W	12
Albacore	86 cm	8/1980	32°N, 121°W	7
Albacore	82 cm	8/1980	32°N, 121°W	1
Albacore	87 cm	8/1980	33°N, 120°W	3
Albacore	80 cm	8/1981	33°N, 124°W	11
Albacore	79 cm	8/1981	33°N, 124°W	23
Albacore	68 cm	8/1981	33°N, 124°W	15
Albacore	83 cm	8/1981	33°N, 124°W	22
Albacore	80 cm	2/1982	31°N, 139°W	14
Albacore	85 cm	2/1982	31°N, 139°W	25
Holland (personal communication)				
Bigeye			Leeward Oahu, HI	24
Bigeye			"	28
Yellowfin			"	5
Yellowfin			"	24
Yellowfin			"	48
Yellowfin			"	9
Yellowfin			"	12
Yellowfin			"	14
Yellowfin			"	40
Yellowfin			"	144
Yellowfin			"	36
Yellowfin			"	38

AVERAGE TRACKING DURATION 26.75

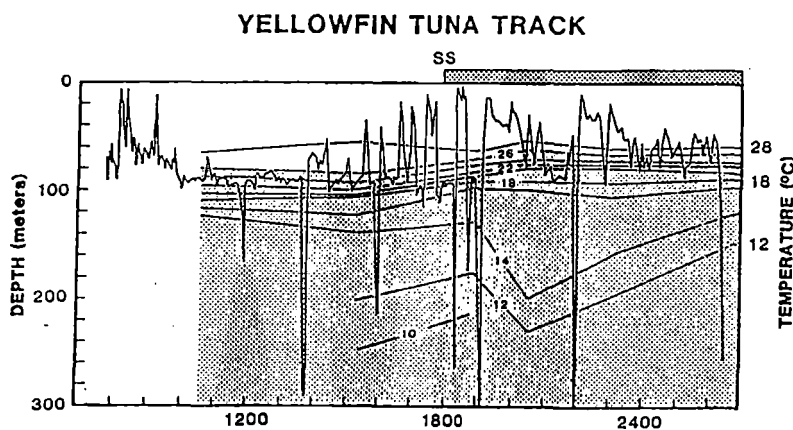
Πιν. 17: Επιτυχημένες παρακολουθήσεις τοννοειδών με χρήση ακουστικού μαρκαρίσματος

Το 1972 ο Laurs πραγματοποίησε παρακολουθήσεις του μακρόπτερου τόννου **Thunnus alalunga** και κατέγραφε διάφορες ωκεανογραφικές μετρήσεις, οι οποίες λαμβάνονταν από δεύτερο σκάφος προκειμένου να μελετηθούν οι μετακινήσεις των ψαριών αυτών σε σχέση με την συμπεριφορά τους. Παρατηρήθηκε ότι ο μακρόπτερος αυτός τόννος, συγκεντρωνόταν σε μια περιοχή όπου υπήρχαν ανοδικά ρεύματα (upwelling), για την ικανοποίηση των τροφικών του αναγκών. Ο μακρόπτερος αυτός τόννος φάνηκε επίσης ότι απόφευγε τα επιφανειακά νερά με θερμοκρασία χαμηλότερη των 15° C.

Ο Dizon (1978) εργάστηκε κυρίως με ευαίσθητες στο βάθος, ακουστικές μάρκες για τα τοννοειδή. Παρακολουθήθηκαν τρία μεγάλα άτομα του είδους **Katsuwonus pelamis** και περιγράφηκε η χαρακτηριστική συμπεριφορά τους, των καθέτων καταδύσεων και αναβάσεων, του χαρακτηριστικού βάθους, από τα επιφανειακά νερά μέχρι 273 m κάτω από την επιφάνεια του νερού. Κατά την διάρκεια της ημέρας, ο ραβδωτός τόννος βρισκόταν στα χαμηλότερα στρώματα της υδάτινης ζώνης ανάμειξης, αλλά την νύχτα το ψάρι σπαταλούσε τον περισσότερο χρόνο του κοντά στην επιφάνεια και οι μεγάλες κάθετες καταδύσεις δεν αποτελούσαν συχνό φαινόμενο.

Οι Carey και Olson (1982) εφάρμοσαν το ακουστικό μαρκάρισμα στον τόννο **Thunnus albacares** στην θαλάσσια περιοχή του τροπικού Α.Ειρηνικού. Παρατηρήθηκε ότι αυτό το είδος διαβιούσε στο θαλάσσιο στρώμα, από την επιφάνεια μέχρι το μέγιστο βάθος του θερμοκλινούς αλλά περνούσε τον περισσότερο χρόνο του στα ανώτερα στρώματα του θερμοκλινούς. Σποραδικά πραγματοποιούσε πολύ μεγάλες καταδύσεις - ένα ψάρι καταδύθηκε μέχρι βάθους 464 m (Εικ. 48).

Ο Yonemori (1982) παρακολούθησε επιτυχώς 4 τροπικούς τόννους του είδους **Thunnus albacares**, σχετικά μικρού μεγέθους, στην περιοχή του Δ.Ειρηνικού, γύρω από ένα «rayaos». Παρατηρήθηκε παρόμοια συμπεριφορά όπως προηγουμένως με πολύ ενεργές κάθετες καταδύσεις. Η βαθύτερη παρατηρούμενη κατάδυση έφτανε στα 200 m. Περίπου μια ώρα πριν την Ανατολή του

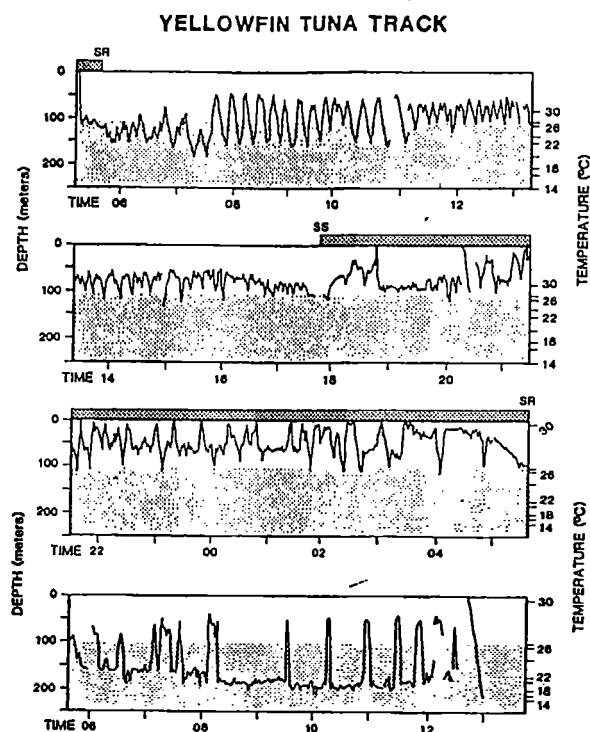


Εικ. 48: Οι κάθετες διαδρομές που πραγματοποίησε ένα ψάρι του είδους **Thunnus albacares** (Yellowfin tuna) 98 cm μήκους. Αυτό το ψάρι παρακολουθήθηκε για 18 h κοντά στο νησί Κλίπερτον (10° Β, 109° Δ). SS: δύση ηλίου (sunset). Το σκτικό μέρος του διαγράμματος δείχνει τα νερά κάτω από το θερμοκλινές.

ηλίου, το ψάρι έκανε μια απότομη μετάβαση από το επιφανειακό στρώμα μείξης (βάθος 50 m, θερμ. 29° C) στο μέσο του θερμοκλινούς (βάθος 175 m, θερμ. 22° C), (Εικ. 49).

Οι Bard και Pincock (1982), παρακολούθησαν δύο ραβδωτούς τόννους του είδους **Katsuwonus pelamis** στον κόλπο της Γουϊνέας. Αυτοί παρατήρησαν ότι τα δύο αυτά ψάρια πραγματοποίησαν περιορισμένες κάθετες μεταναστεύσεις σε σχέση με άλλα τοννοειδή. Το ένα ψάρι προτιμούσε μια μέση θερμοκρασία των 28° C αλλά περιοδικά βυθιζόταν σε θερμοκρασία κάτω των 14° C. Το άλλο ψάρι περνούσε ομοίως ένα μεγάλο χρονικό διάστημα στο ανώτερο στρώμα ανάμειξης όπου τα νερά ήταν αρκετά ζεστά (24 - 28° C), αλλά πραγματοποιούσε επίμονα και βαθιές καταδύσεις περισσότερο από 400 m όπου η θερμοκρασία ήταν 9.5° C και η συγκέντρωση οξυγόνου λιγότερη από 1.5 ml/l.

Εξι μακρόπτεροι τόννοι που παρακολούθηθηκαν στον Β.Ειρηνικό, έδειξαν ότι η συμπεριφορά τους έμοιαζε με άλλα τοννοειδή, η οποία χαρακτηριζόταν από τις συχνές κάθετες καταδύσεις, στα βαθύτερα στρώματα του νερού. Βρέθηκε ότι ο μακρόπτερος τόννος, όπως και ο ραβδωτός τόννος, κολυμπούσε σε βαθιά υδάτινα στρώματα κατά την διάρκεια της ημέρας αλλά σε αντίθεση με τον ραβδωτό τόννο, ο μακρόπτερος τόννος περνούσε το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στα επιφανειακά νερά πάνω από το θερμοκλινές. Επίσης ο μακρόπτερος τόννος φαινόταν να προσανατολίζεται κοντά σε υφάλους κατά τρόπο παρόμοιο με τα μικρά άτομα του ραβδωτού τόννου **Katsuwonus pelamis**, τα οποία προσανατολιζόνταν προς τις ξέρες.



Εικ. 49: Οι κάθετες διαδρομές που πραγματοποίησε ένας τόννος του είδους **Thunnus albacares** (Yellowfin tuna). Αυτό το ψάρι παρακολούθηθηκε για 32 ώρες στην θαλάσσια περιοχή με συντεταγμένες (0° 55' N, 157° 53' A.) Προς το τέλος της παρακολούθησης το ψάρι σπαταλούσε την πλειονότητα του χρόνου του, κάτω από το θερμοκλινές. SS: δύση ηλίου και SB: ανατολή ηλίου. Το σπικτό μέρος του διαγράμματος δείχνει τα νερά κάτω από το θερμοκλινές.

Από τις παρακολουθήσεις 10 ψαριών του είδους **Thunnus albacares** και δύο του είδους **Thunnus obesus** διαπιστώθηκε η ίδια συμπεριφορά όπως στις προηγούμενες μελέτες: απότομες κάθετες μεταναστεύσεις, μέσο βάθος πάνω από το θερμοκλινές και ακριβείς προσανατολισμοί σε ειδικά τοπογραφικά χαρακτηριστικά (ξέρες, υφάλους). (Hunter, 1986).

6.3.2. Προβλήματα ερμηνείας του ακουστικού προγράμματος

Μερικά προβλήματα εμπλέκονται όσον αφορά την ερμηνεία των δεδομένων που προέρχονται από την εφαρμογή του ακουστικού μαρκαρίσματος. Ένα βασικό ερώτημα που απασχολεί τους ερευνητές, είναι εάν η καταγραφόμενη συμπεριφορά του μαρκαριζόμενου ψαριού είναι φυσιολογική ή είναι αποτέλεσμα του τραύματος που προκλήθηκε στο ψάρι, ακατά την προσάρτιση της ακουστικής μάρκας (πομπού) ή επηρεάζεται από τις διαταραχές που προκαλεί το σκάφος παρακολούθησης. Ο Holland πάνω σ' αυτό το θέμα μίλησε για μια περίπτωση μαρκαρισμένου ψαριού που αλιεύτηκε με συρτή και βρέθηκε σε πολύ καλή κατάσταση ενώ ήταν ήδη τρεις εβδομάδες σε ελευθερία από την στιγμή που μαρκαρίστηκε. Επίσης αρκετοί από τους ερευνητές ανέφεραν ότι τα ψάρια που μαρκάρωνταν με ακουστικές μάρκες, ενώνονταν με ομάδες άλλων ψαριών. (Hunter, 1986).

6.4. Συμπεράσματα των προγραμμάτων μαρκαρίσματος, μειονεκτήματα

Θα ήταν χρήσιμο για μελλοντικούς σχεδιασμούς να συγκρίνουμε μερικούς από τους προσανατολισμούς και επιδιώξεις του προγράμματος μαρκαρίσματος ICCAT, με άλλα δύο σημαντικά προγράμματα μαρκαρίσματος μεγάλης κλίμακας που εκτελέστηκαν στον Ειρηνικό ωκεανό (το IATTC στον Δ.Ειρηνικό και το SPC στον κεντρικό και Ν.Ειρηνικό).

Το πρόγραμμα ICCAT ήταν μοναδικό στην λογική από τα περισσότερα προγράμματα μαρκαρίσματος που διεξάγονταν από εθνικά εργαστήρια με δαπάνη εθνικών κεφαλαίων. Τα άλλα δύο προγράμματα που αναφέραμε προηγούμενα, εφαρμόστηκαν από διάφορες υπηρεσίες αλιείας με χρήση δικού τους επιστημονικού προσωπικού και δικές τους χρηματικές δαπάνες.

Η διεξαγωγή και εκτίμηση του προγράμματος SPC για το μαρκάρισμα του ραβδωτού τόννου **Katsuwonus pelamis**, καλύπτει 4 έτη (Αύγουστ. 1977 - Σεπτ. 1981) και χρησιμοποιήθηκε ένα ναυλωμένο σκάφος (bait boat) για μαρκάρισμα. Το κόστος για ολόκληρο το πρόγραμμα (συμπεριλαμβάνοντας τις μισθοδοσίες) έφτασε στο συνολικό ποσό των 4 εκατ.δολλαρίων (μόνο το κόστος για ναύλωση ήταν \$1,8 εκατ.) και προερχόταν από τις συμβαλλόμενες χώρες. Συνολικά 150.137 τόννοι (οι οποίοι ξεπερνούν σε αριθμό το σύνολο των απελευθερώσεων που έλαβαν χώρα στον Ατλαντικό, πάνω από 15 έτη), μαρκαρίστηκαν και απελευθερώθηκαν, από τους οποίους 140.433 ήταν ραβδωτοί τόννοι. Τα αποτελέσματα του μαρκαρίσματος, αναλύονταν, σε συνεργασία με τα αποτελέσματα άλλων δραστηριοτήτων (π.χ. γενετικές μελέτες, βιολογικά δείγματα, μελέτες παρασίτων, συλλογή ώριμων ατόμων, συλλήψεις, δεδομένα καταβα-

λομενης αλιευτικής προσπάθειας), και παρείχαν σημαντικές πληροφορίες για τον ραβδωτό τόννο στον κεντρικό Ειρηνικό.

Το πρόγραμμα μαρκαρίσματος ΙΑΤΤC άρχισε το 1952. Πάνω από 300.000 ψάρια διάφορων ειδών τόννου μαρκαρίστηκαν και απελευθερώθηκαν. Μερικοί απόπλους ήταν ευκαιριακής βάσης αλλά οι περισσότερες απελευθερώσεις πραγματοποιήθηκαν από ναυλωμένους απόπλους. Σχεδόν όλη η καταβαλλόμενη προσπάθεια μαρκαρίσματος έγινε από το προσωπικό του ΙΑΤΤC και χρηματοδοτήθηκε με κεφάλαια της υπηρεσίας αλλά το συνολικό κόστος δεν είναι γνωστό. Αυτό το πρόγραμμα προμήθευσε σημαντικές πληροφορίες ποικίλων προσανατολισμών στην βιολογία και στα αποθέματα του τόννου.

Το πρόγραμμα ICCAT είχε την ελάχιστη καταβληθείσα δαπάνη για μια υπηρεσία επειδή οι περισσότερες δραστηριότητες είχαν κρατική χρηματοδότηση. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος ήταν μόνο 425.000\$. Πράγματι \$54.699 δαπανήθηκαν αμέσως στο μαρκάρισμα. Αυτό σημαίνει ότι οι περισσότεροι από τους 40.000 τροπικούς τόννους απελευθερώθηκαν κατά την διάρκεια που οι εργασίες του προγράμματος καλύπτονταν από εθνικά μέσα και εργαστήρια. Παρ'αυτά ήταν πολύ δύσκολο να υπολογιστεί το κόστος και η παρεχόμενη αποτελεσματικότητα, χωρίς μια σε βάθος ανάλυση. Φαινόταν ότι το κόστος ανά μαρκαριζόμενο ψάρι, ήταν λιγότερο σε σύγκριση με άλλα συγκεντρωτικά προγράμματα μαρκαρίσματος όπως τα ΙΑΤΤC και SPC. Από την άλλη μεριά, μερικά εθνικά κεφάλαια έπρεπε να είναι διαθέσιμα για την συντήρηση των ερευνητικών σκαφών και του προσωπικού των εργαστηρίων ενώ στο πρόγραμμα ICCAT δεν υπήρχαν τέτοιες ανάγκες.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος μαρκαρίσματος είναι ευκολότερος, όταν υπάρχει ειδικό αντικείμενο εξέτασης και ένας οργανισμός φορέας του προγράμματος με πεπειραμένο επιστημονικό προσωπικό. Σε ένα σύνθετο σχεδιασμό ενός προγράμματος όπως το ICCAT, είναι μερικές φορές δύσκολο να προσαρμόσουμε και να δώσουμε μια αποτελεσματική μορφή στο πρόγραμμα, προκειμένου να ανταποκριθεί σε διάφορα εξειδικευμένα θέματα εξαιτίας της σύγκρουσης των εθνικών συμφερόντων που συμβαίνουν μερικές φορές. Παρ'όλα αυτά, τέτοιες περιπλοκές συχνά αποφέρουν πολλές γνώσεις και εμπειρίες πάνω στον σχεδιασμό ενός προγράμματος μαρκαρίσματος.

Πολλαπλά εθνικά προγράμματα, συχνά απαιτούν εκπαίδευση άπειρων ερευνητών. Σε περίπτωση ανάγκης, η επιτροπή ICCAT έστειλε εμπειρογνώμονες σε μερικές περιοχές για το σκοπό της εκπαίδευσης. Ωστόσο η συμμετοχή στο πρόγραμμα αυτό πολλών εθνικοτήτων, διέγειρε το υπάρχον επιστημονικό ενδιαφέρον και παρέιχε ευκαιρίες σε άπειρους ερευνητές να δεχθούν εκπαίδευση.

Η πρώιμη πολιτική συνεργασίας για την εξυπηρέτηση λογιστικών επεξεργασιών και δραστηριοτήτων μαρκαρίσματος, ήταν κάπως περιπλεγμένη στο πρόγραμμα ICCAT, ωστόσο το μαρκάρισμα ήταν πιο αποτελεσματικό δια μέσου της άμεσης ανάμειξης των ενδιαφερόμενων χωρών. Ένα άλλο πλεονέκτημα ήταν ότι διάφορα λογιστικά προβλήματα (π.χ. εγκρίσεις για ερευνητικά σκάφη σε νε-

ρά ξένων δικαιοδοσιών), μπορούσαν να λυθούν πιο εύκολα, μέσω της συμμετοχής όλων των χωρών που συνεπάγονται. Πολλές φορές είναι ουσιώδης μια λεπτομερής έκθεση των συλλήψεων και της καταβαλλόμενης αλιευτικής προσπάθειας, που συνδιάζεται με δεδομένα από το μαρκάρισμα.

Το ICCAT πρόγραμμα μαρκαρίσματος, ήταν κάπως περιορισμένο σε παροχή γνώσεων, συγκρινόμενο με άλλα προγράμματα (SPC, IATTC), εξαιτίας κυρίως της πρωτοπορίας του στην μελέτη της δομής των αποθεμάτων και των μεταναστεύσεων όλων των τοννοειδών. Ωστόσο προμήθευσε την βάση εκτίμησης της αύξησης για τα τοννοειδή και βοήθησε στον προσδιορισμό της αλιευτικής θνησιμότητας για τον τόννο *Thunnus thynnus*. (Miyake, 1990).

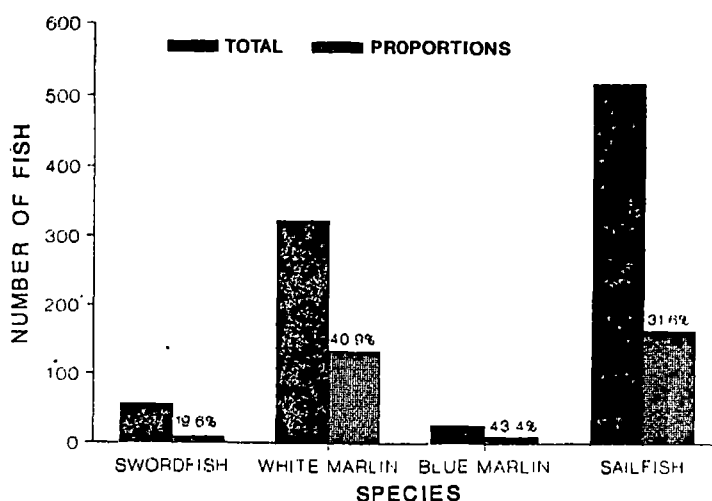
Σε ένα άλλο πρόγραμμα μαρκαρίσματος, το CGFTP (1954 - 1987), αρχικός προσανατολισμός της λειτουργίας του, ήταν η εξάρτηση του από εθελοντές της ερασιτεχνικής και εμπορικής αλιείας, όσον αφορά το μαρκάρισμα των ψαριών και την επιστροφή των μαρκών από τα επανασυλλαμβανόμενα ψάρια. Αυτή η ποιότητα συνεργασίας, εκείνων που συμμετείχαν στο πρόγραμμα, με τους υπευθύνους του προγράμματος, έκρινε την επιτυχία του. Την ίδια στιγμή παρουσιάζονταν πολλά προβλήματα όπως ανακριβείς εκτιμήσεις του μεγέθους ενός ψαριού κατά την στιγμή του μαρκαρίσματος του. Αυτό το πρόβλημα δεν εμφανιζόταν συχνά, όταν οι επιστήμονες μάρκαραν ένα ψάρι επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις πραγματοποιούσαν ακριβείς μετρήσεις. Η μέθοδος μαρκαρίσματος με εθελοντές, ενώ ελαττώνει τους χειρισμούς, το στρες και την πιθανότητα τραύματος του χειριστή, τείνει να μεγιστοποιεί την πιθανότητα λάθους, όταν εκτιμάται το μέγεθος κατά την απελευθέρωση του ψαριού. Το ψάρι μαρκάρεται ενώ είναι στο νερό και το μέγεθος του πρέπει να εκτιμηθεί παρά να μετρηθεί πραγματικά. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα μεγαλύτερα ψάρια της οικογένειας *Istiophoridae*, τα οποία είναι επικίνδυνο να τα φέρουμε επάνω στο σκάφος. Κάτω απ'αυτές τις συνθήκες, το μέγεθος του ψαριού τείνει να υπερεκτιμηθεί εξαιτίας της διάθλασης του φωτός στο νερό. Ο βαθμός αναστάτωσης του αλιέα, συμβάλλει επίσης στην εσφαλμένη εκτίμηση του μεγέθους, ωστόσο σφάλματα υποεκτίμησης των μεγεθών κατά την απελευθέρωση, συμβαίνουν επίσης αρκετά συχνά. Ο τύπος και η σπουδαιότητα αυτών των σφαλμάτων, συχνά εξαρτάται ατομικά από τον παρατηρητή.

Η εικόνα 50 εικονογραφεί την σπουδαιότητα των προβλημάτων εκτίμησης, για 4 είδη ιστιοφόρων, που μελετήθηκαν κατά την διάρκεια του προγράμματος CGFTP. Εξετάστηκαν οι καταγραφές μαρκαρίσματος και επανασύλληψης μόνο για εκείνα τα ψάρια που τα βάρη τους (κατά το μαρκάρισμα και μετά την επανασύλληψη), ήταν γνωστά. Για ένα μεγάλο μέρος των καταγραφών (κατά μέσο όρο περίπου 30% για τα 4 είδη), οι εκτιμήσεις βάρους κατά την απελευθέρωση, ήταν μεγαλύτερες απ'ότι οι μετρήσεις βάρους κατά την επανασύλληψη (το βάρος κατά την απελευθέρωση σ'αυτές τις περιπτώσεις, είχε προφανώς υπερεκτιμηθεί). Τα σφάλματα αυτά κυμαινόταν για τα 4 *Istiophoridae* σε ένα εύρος από 43,4% για το είδος *Makaira nigricans* (blue marlin), σε 19,6% για τον *Xiphias gladius* (swordfish). Αυτά τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνευτούν σαν τα ελάχιστα σφάλματα επειδή στην πραγματικότητα συμβαίνουν περισσό-

τερα σφάλματα, μειωμένης όμως σημασίας, που δεν υπολογίστηκαν σ' αυτή την ανάλυση. Για παράδειγμα, εάν το βάρος απελευθέρωσης αν και υπερεκτιμημένο, είναι ακόμα μικρότερο από το μετρήσιμο βάρος κατά την επανασύλληψη, αυτό δεν μπορεί να διακριθεί σαν σφάλμα. Αυτό σημαίνει ότι η καταγραφή του μαρκαρίσματος και της επανασύλληψης, πρέπει να εκτιμηθεί προσεκτικά σε αναλύσεις πληροφοριών που αφορούν τον προσδιορισμό της αύξησης. (Scott, 1990).

6.5. Απαιτήσεις για μεγάλες προόδους στην γνώση

Όπως έχουμε εξετάσει, η τεχνολογία και μεθοδολογία μαρκαρίσματος και επανασύλληψης, αν και έχει σημειώσει ουσιώδη πρόοδο τα τελευταία χρόνια, ωστόσο υπάρχουν πολλά κενά και ελλείψεις στην κατανόηση και αξιοποίηση των παρεχομένων μέχρι τώρα γνώσεων που αφορούν τα μεγάλα πελαγικά ψάρια και κυρίως τα τοννοειδή. Η σημασία αύξησης των γνώσεων που υπάρχουν, για πολλά είδη κυρίως τοννοειδών, όσον αφορά τις μετακινήσεις και τη δομή των αποθεμάτων τους, είναι μεγάλη. Οι γνώσεις μας και η τεχνολογία θα συνεχιστούν βέβαια να αναπτύσσονται τα χρόνια που έρχονται, αλλά οι καινούργιες απαιτήσεις στην διαχείριση των μεγαλοπελαγικών ψαριών και στην



Εικ. 50: Οι συνολικοί αριθμοί (μαύροι ράβδοι), των ισοφόρων που μαρκαρίστηκαν κατά την διάρκεια του προγράμματος CGFTP (1954 - 1987) και αργότερα ανευρέθηκαν. Οι σκιδωδείς ράβδοι δείχνουν το ποσοστό εκείνων των ψαριών για τα οποία οι εκτιμήσεις βάρους κατά το μαρκάρισμα ήταν μεγαλύτερες από τα μετρούμενα βάρη κατά την επανασύλληψη (ελάχιστο σφάλμα).

ελεγχόμενη αλίευση τους, οδηγούν σε μια επιτάχυνση του ποσοστού απόκτηση των παρεχόμενων γνώσεων. Για την επίτευξη μεγάλων προόδων στον τομέα αυτό, πιστεύεται ότι είναι απαραίτητη η αύξηση των καταβαλλόμενων προσπαθειών, στους 4 παρακάτω τομείς:

- Θέσπιση διεθνών ρυθμίσεων σχετικά με την διενέργεια του μαρκαρίσματος και την συλλογή των δεδομένων που προκύπτουν. Αναλύσεις των μετακινήσεων των μεγαλοπελαγικών ψαριών, σε ωκεάνιο εύρος, κάτω από μια παγκό-

σμια βάση και σύνδεση των αναλύσεων αυτών με μεγάλης κλίμακας, διεθνή ωκεανογραφικά προγράμματα.

- Αύξηση του αριθμού των ειδών των μεγαλοπελαγικών ψαριών που εξετάζονται και επιπλέον αύξηση του αριθμού των ψαριών που μαρκάρονται, ανά είδος.
- Ανάπτυξη και χρήση της τεχνολογίας, για την χάραξη των πραγματικών μεταναστευτικών πορειών που ακολουθούν τα μεγαλοπελαγικά ψάρια, σε εκτεταμένες περιόδους, χωρίς την άμεση εξάρτηση από την διενέργεια αλιείας.
- Διεξαγωγή εντατικών μελετών που αφορούν τα μεγαλοπελαγικά ψάρια οι οποίες θα εξασφαλίζουν την απαιτούμενη πειθαρχία και την αναγκαία συνεργασία με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς. (Hunter, 1986).

6.6. Μελλοντικά δεδομένα που αφορούν τα μεγαλοπελαγικά ψάρια

Καινούργιες πρωτοβουλίες στην ωκεανογραφία, άρχισαν να σχεδιάζονται και να πραγματοποιούνται, οι οποίες πιστεύεται ότι θα δώσουν σοβαρή ώθηση στην κατανόηση της ωκεάνιας δομής και επομένως θα βοηθήσουν σε μελέτες που αφορούν ωκεάνιους ιχθυοπληθυσμούς. Ήδη άρχισαν δύο διεθνή προγράμματα, το TOGA (1985), που είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για μελέτες που σχετίζονται με τροπικούς τόννους και το WOCE (1990) που συλλέγει πληροφορίες από νέου τύπου δορυφορικούς δέκτες, που μετρούν την ταχύτητα του ανέμου και την στάθμη της θάλασσας. Όταν τα προγράμματα αυτά ολοκληρωθούν, πιστεύεται ότι οι διακυμάνσεις των ισημερινών ρευμάτων και το βάθος του θερμοκλινούς, θα μπορούν να ενταχθούν σε ειδικά μοντέλα και να προβλεφθούν. Το αποτέλεσμα θα είναι η διάθεση περισσότερο λεπτομερών πληροφοριών, σχετικά με την ωκεάνια δομή, τα ωκεάνια ρεύματα, τα πεδία αύξησης και οι κατανομές τους.

Οι κατευθύνσεις των σηματοδούρων μπορούν να παρακολουθηθούν από δορυφόρους, ώστε να δωθούν νέες ωθήσεις, σε μελέτες μετακινήσεων των μεγαλοπελαγικών ψαριών, όπου αυτές σχετίζονται με τα ωκεάνια ρεύματα. Οι σηματοδούρες μπορούν να απελευθερωθούν κατά την διάρκεια ενός περίπλου μαρκαρίσματος και η διασπορά τους, ανάλογα με τα υπάρχοντα ρεύματα, θα κριτικάρει τις υποθέσεις εκείνες που έχουν υιοθετηθεί, σχετικά με τον διασκορπισμό των μαρκαρισμένων τοννοειδών που συμβαίνει μετά την απελευθέρωσή τους.

Επιπλέον, πολύτιμες πληροφορίες θα αποκτηθούν, σχετικά με τις υποεπιφανειακές θερμοκρασιακές δομές και τις από μήνα σε μήνα περιβαλλοντικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στον Ατλαντικό και Ειρηνικό ωκεανό. Με λίγα λόγια, ένα πλούσιο σε περιβαλλοντικά δεδομένα, αρχείο, θα είναι σύντομα διαθέσιμο, για χρήση σε μελέτες δομής και μετακινήσεων των μεγαλοπελαγικών ψαριών. (Hunter, 1986).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bagenal, T. 1978. *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*, Third edition.
2. Brothers, E.B. 1990. Otolith Marking, *American Fisheries Society Symposium* 7:183 - 202.
3. Εκδόσεις Μαλλιάρης, 1994. Λεξικό της βιολογίας.
4. Hilborn, R., C.J.Walters, and D.B.Jester, 1990, Value of Fish Marking in Fisheries Management. *American Fisheries Society Symposium* 7:5 - 7
5. Hunter, J.R., A.W.Argue, W.H.Bayliff, A.E.Dizon, A.Fonteneau, D.Goodman, and G.R.Seckel, 1986. The dynamics of tuna movements: an evaluation of past and future research *FAO, Fisheries Technical paper* 277:78p.
6. Κασπίρης, Π. 1975. Κλείδες προσδιορισμού ιχθύων, Έκδοση πανεπιστημίου Πατρών.
7. Mc Farlane, G.A., R.S.Wydoski, and E.D.Prince, 1990. Historical Review of the Development of External Tags and Marks. *American Fisheries Society Symposium* 7:9 - 29.
8. Miyake, P.M. 1990. History of the ICCAT tagging program, 1971 - 1986. *American Fisheries Society Symposium* 7:746 - 764.
9. Νεοφύτου, Χ. 1990, Ιχθυοπονία. Β' έκδοση.
10. Nielsen, L., D.Johnson, 1985. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society.
11. Schneider, M., W.Fischer, M.Bauchot, 1987. *Mediterranee et mer noire*. Publication preparee par la FAO et la CEE, volume II, Rome.
12. Scott, E.I., E.D.Prince, and C.D.Goodyear, 1990. History of the Cooperative Game Fish Tagging Program in the Atlantic Ocean, Gulf of Mexico, and Caribbean Sea, 1954 - 1987. *American Fisheries Society Symposium* 7:841 - 853.
13. Stamatopoulos, C. 1995. Trends in catches and landings, Mediterranean and Black Sea fisheries: 1972 - 1992. *FAO*.
14. Whitehead, P., J.Bauchot, 1986. *Fishes of the North - eastern Atlantic and the Mediterranean*, Unesco, Volume II.
15. William, A.f. 1990. Summary of King Mackerel Tagging in the Southeastern U.S.A.: Mark - Recapture Techniques and Factors Influencing Tag Returns. *American Fisheries Society Symposium* 7: 161 - 167.
16. Zarate, V.O., P.Magalofonou, G.Metrio, and C.Rodriguez Cabello. 1996. Preliminary age validation results from tagged - recaptured fluorochrome label albacore in North East Atlantic. *ICCAT SCIENTIFIC PAPERS* Vol. XLIII:331 - 338.