

# ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## ΘΕΜΑ

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ  
ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΨΥΞΗΣ (ΧΩΡΟΣ ΠΑΓΟ) ΤΟΥ ΒΙΔΙΟΥ

*Mugil cephalus* (Κίβριδος)

ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ  
ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ Μ. ΚΟΡΟΛΗΜΑ  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Γ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ  
ΜΑΡΦΗ - ΒΕΡΕΜΕΤΗ ΜΑΡΙΑ

Επιβλέπων  
15/9/19  
[Signature]

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΕΚΔΑΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΧΗΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ: ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙ  
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1998

*αφιερώνεται στους γονείς μας*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην παρούσα εργασία έγινε μία προσπάθεια μελέτης και διερεύνησης ενός είδους που δεν έχει ακόμη απασχολήσει σε μεγάλο βαθμό τον τομέα των υδατοκαλλιεργειών και της μεταποίησης. Ως εκ τούτου η προσπάθεια που καταβλήθηκε ήταν έντονη και επίπονη αποσκοπώντας στην όσο το δυνατόν καλύτερη προσέγγιση του θέματος.

Στην προσπάθειά μας αυτή αρωγοί στάθηκαν κάποιοι άνθρωποι, επιστήμονες και μη, χωρίς την προσφορά και υποστήριξη των οποίων θα ήταν αδύνατη η εκπόνηση και διεκπεραίωση της εργασίας.

Ευχόμενοι κάθε επιτυχία στην προσωπική τους ζωή και καριέρα, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά:

- την κα Μακρή – Σερεμέτη Μαρία
- την κα Δουβή Ξανθή και
- τους Αναλυτή Δημήτριο, Κλάγκου Ελλη και Παπαντωνίου Βασιλική

για την πολύτιμη συνεισφορά, συμβολή και συμμετοχή τους σ' αυτή την πτυχιακή εργασία.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδες
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΕΦΑΛΟΥ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	2
3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ	5
<u>3.1. ΝΕΡΟ</u>	5
<u>3.2. ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΟΥΣΙΕΣ</u>	5
3.2.1. Πρωτεΐνες	6
3.2.2. Μη Πρωτεϊνικές Αζωτούχες ουσίες	7
<u>1.3. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ</u>	9
<u>1.4. ΛΙΠΟΣ</u>	9
1.4.1. Λιπίδια	10
<u>3.4.1.1. Ταξινόμηση</u>	12
3.4.1.2. Περιεχόμενο λιπιδίων	14
3.4.2. Χοληστερόλη	15
<u>3.5. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ – ΤΕΦΡΑ</u>	19
3.5.1. Μακρομεταλλικά	21
3.5.2. Μικρο – Ιχνο Μεταλλικά	23
<u>3.6. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ</u>	24
<u>3.7. ΥΓΡΑΣΙΑ</u>	24
<u>3.8. ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ</u>	25

<u>3.9.ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ</u>	28
<b>4. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΨΥΞΗ</b>	29
<u>4.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΨΥΞΗΣ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ</u>	30
<u>4.2. ΜΕΣΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΨΥΞΗ</u>	34
<u>4.3. ΝΕΚΡΙΚΗ ΑΚΑΜΨΙΑ</u>	35
<b>5. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ</b>	37
<u>5.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΗΡΩΝ</u>	37
<u>5.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ</u>	38
<u>5.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΦΡΕΣΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΗΡΩΝ</u>	40
5.2.1. Οργανοληπτική μέθοδος	40
5.2.2. Χημικές μέθοδοι	40
<u>5.2.2.1. Ολικό βασικό πτητικό άζωτο (TVB-N)</u>	41
<u>5.2.2.2. Αζωτο τριμεθυλαμίνης (TMA-N)</u>	42
5.2.3. Φυσικές μέθοδοι	44
5.2.4. Μικροβιολογικές μέθοδοι	45
5.2.5. Αποτελέσματα πειραμάτων ελέγχου ποιότητας σε διάφορα είδη ψαριών.	46
<b>6. ΣΚΟΠΟΣ</b>	53
<b>7. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	54
<u>7.1. ΒΑΣΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ</u>	54
7.1.1. Παραλαβή και προεργασία δείγματος	54

7.1.1. Μέθοδοι ανάλυσης	54
1. <u>Υγρασία</u>	55
2. <u>Τέφρα</u>	56
3. <u>Λίπος</u>	57
4. <u>Πρωτεΐνη</u>	58
5. <u>ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ</u>	59
<u>7.2. ΨΥΞΗ</u>	61
7.2.1. Παραλαβή και προεργασία δειγμάτων	61
7.2.2. Μέθοδοι ανάλυσης	62
7.2.2.1. <u>Χημική Αξιολόγηση</u>	62
7.2.2.2. <u>Οργανοληπτική Αξιολόγηση.</u>	66
<b>8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΖΗΤΗΣΗΣ</b>	69
8.1. Βασική σύνθεση και Απόδοση σε βρώσιμο τμήμα	69
8.2. Ψύξη	71
8.3. Οργανοληπτική Αξιολόγηση του είδους <i>Mugil</i> <i>cephalus</i> σε συνθήκες ψύξης.	76
9. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	78
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αλιεύματα και τα θηράματα ήταν οι δύο βασικές πηγές από τις οποίες ο πρωτόγονος άνθρωπος αντλούσε τις απαραίτητες για την επιβίωσή του τροφές. Ως πηγή τροφίμων, τα νερά της Γης, τα θαλάσσια και γλυκά, έχουν υποεκτιμηθεί για πάρα πολλά χρόνια, γεγονός που γίνεται ιδιαίτερα εμφανές εάν συγκριθούν οι υδάτινες εκτάσεις με τις αντίστοιχες καλλιεργούμενες της χέρσου. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο πως ένα μικρό ποσοστό υδρόβιων όντων χρησιμοποιείται στην διατροφή του ανθρώπου έναντι των πολυάριθμων ζωικών ειδών που διαβιούν στα διάφορα υδάτινα οικοσυστήματα της Γης.

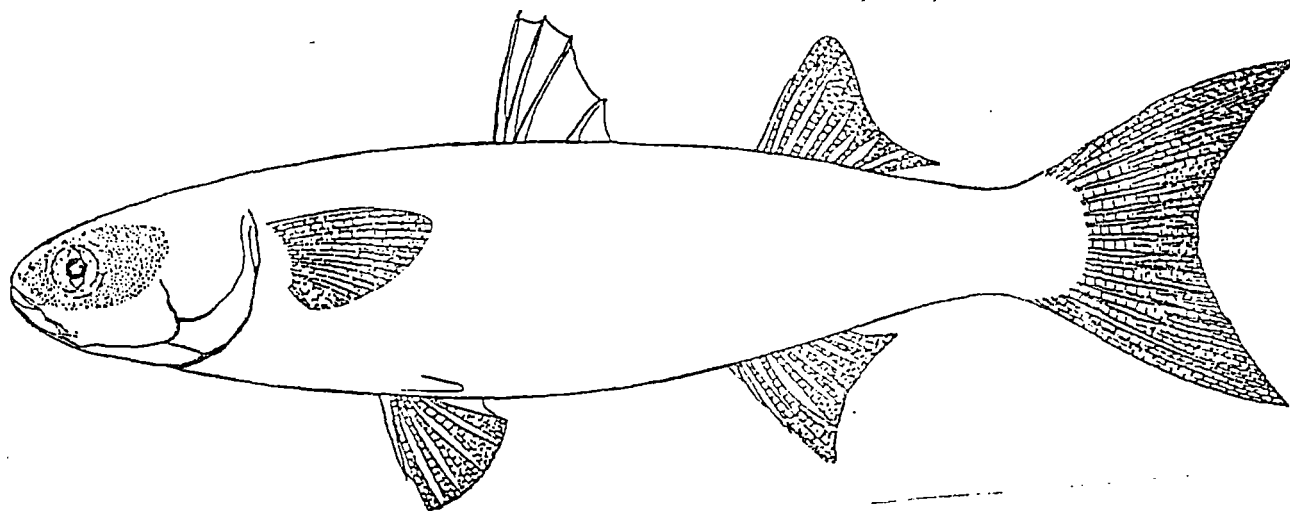
Τα αλιεύματα θεωρούνται ως μία από τις βασικότερες πηγές ζωικών πρωτεϊνών, μαζί με το κρέας, το γάλα και τα αυγά, ενώ αποτελούν το 12,2% της ολικής παγκόσμιας παραγωγής η οποία ανέρχεται σε 24,3 εκατομμύρια μετρικούς τόννους.

Τα κεφαλοειδή ψάρια αποτελούν το 45% της αλιευτικής παραγωγής της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου – Αιτωλικού και επομένως έναν σημαντικότερο οικονομικό πόρο της τοπικής κοινωνίας. Τα αλιεύματα αυτά διατίθενται κυρίως στη τοπική και ευρύτερη αγορά νωπά και από τις ώριμες γονάδες τους παράγεται το αυγοτάραχο.

Παρά το γεγονός της μεγάλης οικονομικής σημασίας, που έχουν τα ψάρια αυτά και εκτός από ιχθυολογικές μελέτες που έχουν γίνει, δεν έχουν μελετηθεί η διατροφική τους αξία, οι συνθήκες ψύξης, η δυνατότητα μεταποίησης τους κ.λ.π.

## 2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΕΦΑΛΟΥ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

*Mugil cephalus*



Γενικά, όλα τα είδη της οικογένειας έχουν σώμα ατρακτοειδές, καλυμμένο από λέπια κυκλοειδή ή κτενοειδή αρκετά μεγάλα που υπάρχουν και στο κεφάλι, που είναι περισσότερο ή λιγότερο πετπισμένο. Αυτά τα ψάρια υπάρχουν σ' όλους τους ωκεανούς, σε περιοχές θαλάσσιες κοντά στις ακτές, σε λιμνοθάλασσες, ρεύματα και λίμνες. Είναι είδη ευρύαλα που εκτελούν μετακινήσεις από τη θάλασσα στα γλυκά νερά, όπου δεν αναπαράγονται. Είναι ως επί το πλείστον κοπαδιαστά και μένουν κοντά στο βυθό ψάχνοντας για την τροφή τους που αποτελείται από οργανικές ουσίες που υπάρχουν στη λάσπη, φύκη και μικρά ασπόνδυλα, ενώ έχουν μεγάλη σημασία από οικονομικής πλευράς.

Ειδικότερα το είδος *M. cephalus* απαντάται σ' όλους τους ωκεανούς και είναι συνηθισμένο στη Μεσόγειο και τη Μαύρη θάλασσα. Το μεγαλύτερο βάθος που έχει πιαστεί είναι 365 m. Είναι ευρύθερμο και ευρύαλο και ανέχεται



αλατότητες από 4 – 40 ‰, αλλά προτιμά ενδιάμεσες τιμές. Την άνοιξη μπαίνει σε υφάλμυρες λιμνοθάλασσες. Συχνά κάνει «πηδήματα» έξω από το νερό. Αναπαράγεται μεταξύ Ιουλίου και Σεπτεμβρίου στη χώρα μας. Τα αυγά έχουν διάμετρο 0,72 – 0,78 mm. Ο SANZO (1930-36) πέτυχε τεχνητή γονιμοποίηση. Η ανάπτυξη είναι πολύ γρήγορη. Το λιπώδες βλέφαρο είναι εμφανές σε άτομα μήκους 30-50 mm. Η διάκριση του *M. cephalius* από τα άλλα είδη της οικογένειας *Mugilidae* δεν είναι μόνο μορφολογική αλλά επίσης και βιοχημική, γιατί τα χρωμοσώματά του είναι όλα ακροκεντρικά. Είναι φυσικό λόγω της άφθονης υπάρξεως του να υπάρχουν στις διάφορες περιοχές, διαφορετικές παραλλαγές, ανάλογα με τις περιοχές διαβίωσης. Δεν αποκλείεται στο μέλλον να αναγνωρισθούν σαν υποείδη ή και είδη μορφές που προς το παρόν συγχέονται κάτω από την απλή ονομασία του *M. cephalius*.

Αυτή η φυσική πολυμορφία του κεφάλου είναι γνωστή ήδη, γιατί στις ακτές της Δ. Αφρικής ζει το *M. c. ashantensis* που διακρίνεται από το μικρότερο αριθμό λεπιών (36-41) και από το κίτρινο χρώμα των κοιλιακών πτερυγίων, του εδρικού και του ουραίου. Ο κέφαλος ζει άριστα στα υφάλμυρα και γλυκά νερά και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον για την εκτροφή του.

Όσον αφορά στην μορφολογία του έχει 41 – 45 λέπια κατά μήκος της πλευρικής γραμμής. Μικρότερα λέπια, περισσότερο ορατά στα ενήλικα, συνοδεύουν τα λέπια του κεφαλιού και της ράχης. Τα ραχιαία λέπια είναι με μία μόνο εγκοπή. Οι ραχιαίες εκτίνες είναι IV – 1.8 (9) και εδρικές III. 8 (9). Το μάτι καλύπτεται από καλά αναπτυγμένο λιπώδες βλέφαρο, στα ενήλικα. Τα θωρακικά πτερύγια αν αναδιπλωθούν δεν φθάνουν ή σχεδόν φθάνουν μέχρι την οφθαλμική κόγχη. Η ράχη είναι μπλε ή σχεδόν μαύρη, τα πλευρά

ασημόχρωμα με επιμήκεις γκριζες γραμμές. Στο θωρακικό πτερύγιο υπάρχει μια μαύρη κηλίδα. Φθάνει τα 70 cm μήκος και τα 8 kg βάρος και είναι το είδος αυτό από τα Mugilidae που φθάνει σε μεγαλύτερο μέγεθος στη Μεσόγειο. Το στομάχι έχει μόνο 2 πυλωρικά.

### 3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

Η χημική σύνθεση των αλιευμάτων δεν έχει σημαντικές διαφορές από την αντίστοιχη του κρέατος των θηλαστικών και των πτηνών.

Παρουσιάζει μια πολύ μεγάλη ποικιλότητα, όχι μόνο ανάμεσα στα διάφορα είδη αλλά και μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους. Συνεπώς, η βιοχημική σύνθεση κάθε αλιεύματος εξαρτάται από την γεωγραφική του κατανομή, την εποχή, την ηλικία, το μέγεθος και την γενετική του ωρίμανση.

Παρακάτω παρατίθενται τα βασικά συστατικά της σάρκας των ψαριών.

#### 3.1. ΝΕΡΟ

Η περιεκτικότητα σε νερό των ψαριών ποικίλλει πάρα πολύ στα διάφορα είδη και είναι γενικά αντιστρόφως ανάλογη με την λιποπεριεκτικότητά τους. Ποικίλλει από 28% μέχρι και 90%. Πρέπει να σημειωθεί ότι το νερό των ψαριών και όλων των φυσικών τροφίμων είναι “βιολογικό” και υπερέρχει αισθητά από το πόσιμο νερό.

#### 3.2. ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Οι αζωτούχες ουσίες αντιπροσωπεύουν βασικά και ουσιώδη συστατικά των κυττάρων, που αποτελούνται κυρίως από αλυσίδες αμινοξέων περισσότερο ή λιγότερο σύνθετες. Η μέση περιεκτικότητα αζώτου των πρωτεϊνών των μυών των ψαριών είναι 16,8 %.

Σε σύγκριση με το κρέας των θηλαστικών, ο μυς του ψαριού θεωρείται περισσότερο μαλακός, γεγονός που οφείλεται στην χαμηλή περιεκτικότητά

στρωματοπρωτεϊνών, στην υψηλή περιεκτικότητα αζωτούχων μη πρωτεϊνικών ουσιών και στην σχετικά υψηλή ενηδάτωση. Οι αζωτούχες ουσίες του κρέατος των ψαριών ταξινομούνται ως εξής:

### 3.2.1. Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες ρυθμίζουν σε μεγάλο βαθμό την ισορροπία του νερού μέσα στους ιστούς των ψαριών και ιδιαίτερα εκείνες που διαθέτουν πολλές ρίζες ( $-\text{CO}_2\text{H}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ) οι οποίες κατακρατούν νερό, με τις ενώσεις υδρογόνου που σχηματίζουν. Το νερό αυτό καλείται «ενωμένο» λόγω του ότι έχει χάσει την ικανότητα διάλυσης ανόργανων αλάτων.

Ανάλογα με την διαλυτότητά τους στους  $0^\circ \text{C}$ , οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε 3 κατηγορίες:

Στρωματοπρωτεΐνες ή πρωτεΐνες συνδετικού ιστού (τένοντες, κυτ. Μembrάνες).

Είναι αδιάλυτες στο νερό, σε ουδέτερες διαλύσεις αλάτων και σε αραιωμένα οξέα ή αλκάλια. Αντιπροσωπεύονται κυρίως από το κολλαγόνο, την ελαστίνη και τις κερατίνες και αποτελούν το 3% στους μύς των οστεϊχθύων και το 10% στους μύς των χονδριχθύων έναντι του 17% στους μύς των θηλαστικών. Είναι πολύ πιο εύθραυστες από τις αντίστοιχες των θηλαστικών.

#### Πρωτεΐνες των μυϊκών ινών.

Αντιπροσωπεύονται από την τροπομοσίνη, την ακτίνη, την μυοσίνη και την ακτινομοσίνη και χαρακτηρίζονται από την διαλυτότητά τους σε διαλύματα

υψηλής ιονικής ισχύος (NaOH, 0,1N, NaCl 5%). Αποτελούν περίπου το 65% του συνόλου των πρωτεϊνών των ψαριών, έναντι του 40% των θηλαστικών και εμπλέκονται στον μηχανισμό της μυϊκής σύσπασης κατά την νεκρική ακαμψία.

### Σφαιροπρωτεΐνες.

Συνιστούν τα ένζυμα του μεταβολισμού των ψαριών και αποτελούν το 26-30% των πρωτεϊνών του μυός, έναντι του 35-40% του μυός των θηλαστικών. Είναι διαλυτές στο νερό και σε διαλύματα χαμηλής ιονικής ισχύος. Περιλαμβάνουν το μυογόνο, που βρίσκεται πάντα διαλυμένο στο σαρκόπλασμα και τις γλοβουλίνες X, που αποτελούν βασικό συστατικό των μιτοχονδρίων.

Το ποσοστό των πρωτεϊνών στους μύς των ψαριών κυμαίνεται από 6 μέχρι 28% ενώ η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες είναι συνήθως αντιστρόφως ανάλογη της λιποπεριεκτικότητας. Υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες έχει αναφερθεί στους λευκούς μύς των ψαριών (έναντι των κόκκινων), στα θαλασσινά ψάρια (έναντι των γλυκόψαρων) και στα πλαγκτονοφάγα. Επίσης, το πρωτεϊνικό άζωτο αποτελεί το 60-80% του συνολικού πρωτεϊνικού περιεχομένου ενώ το μη πρωτεϊνικό άζωτο αποτελεί το 20-30% του συνόλου.

### *3.2.2. Μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες.*

Αποτελούν το 9-18% του ολικού αζώτου στους οστεϊχθύες και το 30% στους χονδριχθύες. Σ' αυτές τις ουσίες αποδίδεται η ειδική γεύση κάθε είδους και αποτελούνται από:

- το οξείδιο της τριμεθυλαμίνης.

Πιστεύεται ότι προέρχεται από την χολίνη, η οποία με ενζυματική δράση μετατρέπεται σε ΤΜΑΟ (οξείδιο τριμεθυλαμίνης). Η περιεκτικότητα σε ΤΜΑΟ των ζωντανών ψαριών είναι πολύ χαμηλή (0,2 – 3 mgN ανά 100 gr σάρκας), η οποία επηρεάζεται από την διατροφή, την εποχή και την ηλικία του ψαριού.

- την ουρία

Η περιεκτικότητα της ουρίας στους χονδριχθύες ανέρχεται στο 2% ενώ στους οστέιχθύες είναι πολύ μικρή. Ρυθμίζει την ωσμωτική πίεση των εσωτερικών υγρών του οργανισμού των ψαριών ενώ ευθύνεται για την χαρακτηριστική αμμωνιακή οσμή που αποκτούν τα αλιεύματα μετά τον θάνατό τους.

- την αμμωνία ( $NH_3$ )

Προέρχεται από την απαμίνωση των αμινοξέων και η περιεκτικότητά της ανέρχεται στα 5 - 20 mg/100 gr σάρκας. Ένα μέρος της αμμωνίας αποβάλλεται από τα ούρα ενώ η υπόλοιπη ποσότητα χρησιμοποιείται στην σύνθεση διαφόρων αζωτούχων ενώσεων.

- την κρεατίνη

Κυμαίνεται από 150-600 mg/100 gr σάρκας ενώ οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις απαντούν στα γρήγορα κολυμβητικά ψάρια.

- τα ελεύθερα αμινοξέα

Η σύνθεση των πρωτεϊνών των ψαριών σε αμινοξέα είναι παρόμοια της αντίστοιχης σύνθεσης των θηλαστικών. Έρευνες έδειξαν ότι το κρέας των ψαριών περιέχει και τα 10 απαραίτητα αμινοξέα (λυσίνη, αργινίνη, ιστιδίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, βαλίνη, θρεονίνη, φαινυλαλανίνη, μεθειονίνη, θρυπτοφάνη) στις ίδιες περίπου ποσότητες με του βοδινού κρέατος, οι οποίες δεν

μεταβάλλονται κατά την διάρκεια χειρισμών (βρασμός, κονσερβοποίηση). Το ποσοστό των ελεύθερων αμινοξέων ανέρχεται στα 12 mg/100 gr πρωτεϊνών, γεγονός που υποδηλώνει την ύπαρξη άφθονου υποστρώματος για βακτηριακή ανάπτυξη και ταχεία αποσύνθεση της σάρκας.

*- τις βεταίνες*

Απαντούν σε υψηλές συγκεντρώσεις στους θαλασσινούς χονδριχθούς (70 – 160 mg/100 gr), χαμηλότερες στους μπακαλιάρους και χαμηλή στα ψάρια του γλυκού νερού (10 mg/100 gr).

### 3.3. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Η μέση περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες του κρέατος των ψαριών είναι 1%, η οποία τείνει να μειωθεί λόγω της ταλαιπωρίας που υφίσταται το ψάρι κατά την θανάτωσή του. Η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες ποικίλλει ανάλογα με την διατροφή, την ηλικία, το είδος και το τμήμα του σώματος απ' όπου έγινε η δειγματοληψία.

### 3.4. ΛΙΠΟΣ

Η λιποπεριεκτικότητα είναι αντιστρόφως ανάλογη της περιεκτικότητας σε νερό του ψαριού και εξαρτάται από το είδος, την εποχή και το περιβάλλον όπου αυτό διαβιώνει. Τα ψάρια, ανάλογα με την λιποπεριεκτικότητά τους διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Λιπαρά: ποσοστό λίπους πάνω από 8% (σαρδέλλες, σολομός, χέλι, τόνος).
- Ημιλιπαρά: ποσοστό λίπους 3-8% (σκουμπρί, ρέγγα).

- Άπαχα: ποσοστό λίπους κάτω από 3% (πέρκα, γλώσσα, τσιπούρα, λούτσος, μπακαλιάρος).

Τα λίπη των θαλασσινών ψαριών είναι πλούσια σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα με 20 και 22 άτομα άνθρακα και 5-6 διπλούς δεσμούς. Τα λίπη αυτά κατεβάζουν την χοληστερίνη στον ορό του αίματος όταν χρησιμοποιούνται για τροφή. Στο υψηλό επίπεδο του πολυακορεσμού που παρατηρείται στα λιπαρά οξέα των θαλάσσιων οστεϊχθύων οφείλεται και η εύκολη τάγγισή τους.

#### 3.4.1. Λιπίδια

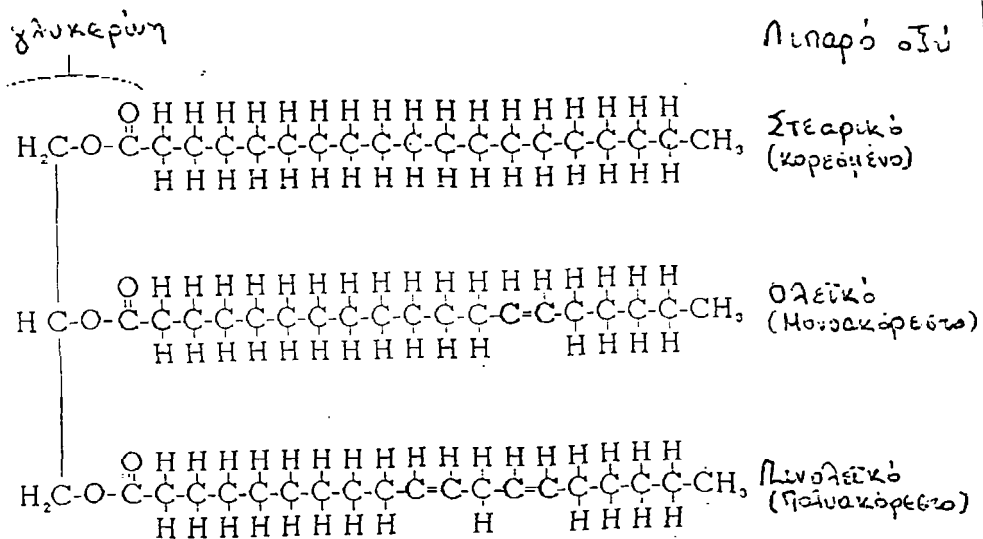
Τα ψάρια ταξινομούνται γενικώς βασιζόμενα στο λιπιδικό τους περιεχόμενο. Τα λιπίδια είναι η ομάδα των τροφικών συστατικών κοινώς γνωστά ως λίπη, στερόλες, κεριά κλπ. – ενώσεις αδιάλυτες στο νερό. Ένα λίπος στην ρευστή υγρή φάση σε θερμοκρασία δωματίου είναι γνωστό ως έλαιο. Το κύριο λιπίδιο στα λίπη είναι το τριγλυκερίδιο, που συνθέτεται από τρία λιπαρά οξέα που έχουν εστεροποιηθεί σε μια σπονδυλική στήλη γλυκεριδίου (Σχήμα 2.1.). Τα λιπαρά οξέα από τα οποία συνθέτονται τα τριγλυκερίδια ποικίλουν στο μήκος της αλυσίδας του άνθρακα όπως επίσης και στο βαθμό κορεσμού. Συνδυασμοί μήκους και κορεσμού αυξάνουν τη σκληρότητα ενός λίπους / ελαίου. Τα τριγλυκερίδια από πηγές χερσαίων ζώων έχουν την τάση να κατατάσσονται ως «κορεσμένα», εκείνα από τα φυτά ως «ακόρεστα» ή «πολυακόρεστα», αλλά, στην πραγματικότητα, τα τριγλυκερίδια περιλαμβάνουν και τους δύο τύπους των λιπαρών οξέων – με τις ποσότητες να διαφέρουν όσον αφορά στην πηγή. Στον πίνακα 2.2. φαίνεται το σχετικό



ποσοστό επί τοις εκατό του κορεσμού στα λιπίδια διαφόρων φαγητών. Το σχήμα 2.1 απεικονίζει τρία λιπαρά οξέα που διαφέρουν όχι μόνο στο μήκος αλλά και στο βαθμό και τον τύπο του κορεσμού. Η τοποθέτηση της θέσης του μη κορεσμού (ο διπλός δεσμός) είναι αποφασιστική στο καθορισμό της μεταβολικής μοίρας κάθε λιπαρού οξέος. Τα λιπίδια στα θαλασσινά έχουν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα ω-3 (n-3) λιπαρών οξέων από εκείνα από άλλες πηγές. Αυτά τα n-3 λιπαρά οξέα σχετίζονται με μειωμένο κίνδυνο καρδιακών ασθενειών. Τα μεγάλης αλυσίδας ( $\geq 20$  άτομα άνθρακα) υψηλών ακόρεστα λιπαρά οξέα των θαλασσινών οξειδώνονται αμέσως, επομένως χρειάζονται αντιοξειδωτικά για να αποτρέψουν την τάγγιση.

Η ενέργεια αποθηκεύεται στα ζώα κυρίως ως τριγλυκερίδια.

Τα αποθηκευτικά λιπίδια τόσο των θαλάσσιων όσο και των χερσαίων ζώων εκφράζουν τα διατροφικά λιπαρά τους οξέα. Τα λιπαρά οξέα των δομικών λιπιδίων στα ψάρια είναι υψηλώς ακόρεστα για να παρέχουν ελαστικότητα μεμβράνης, σημαντική κυρίως στο κρύο νερό. Τα δομικά λιπίδια (όπως για παράδειγμα τα συστατικά των μεμβρανών) είναι συνήθως φωσφολιπίδια, στα οποία ένα λιπαρό οξύ έχει αντικατασταθεί από ένα φωσφορικό οξύ / ένωση αζωτούχας βάσης (π.χ. λεκιθίνη).

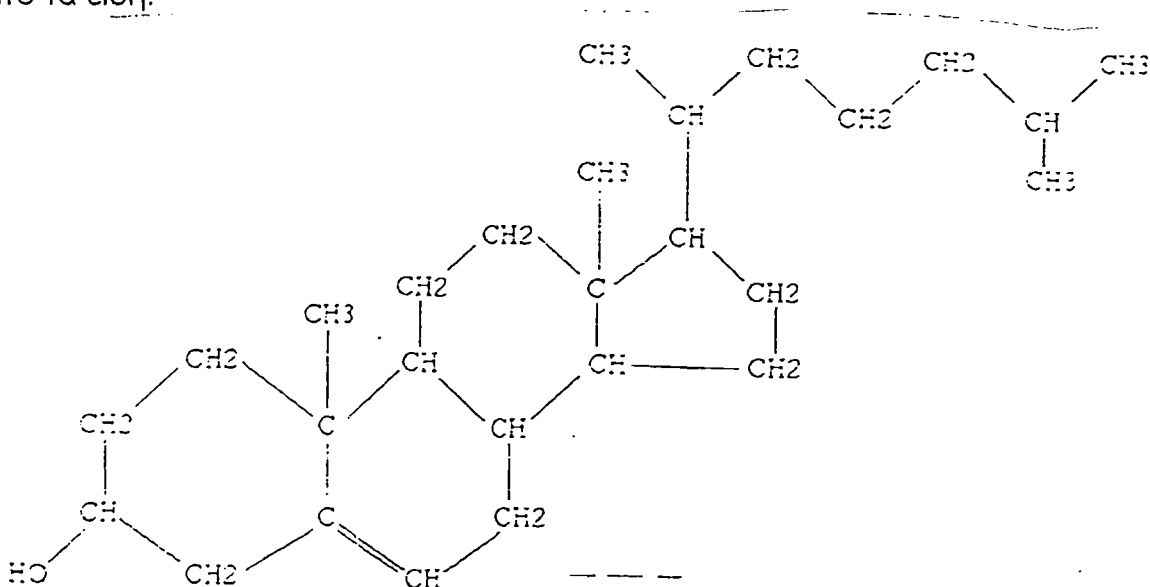


Σχήμα 2.1 Δομή τριγλυκερίδιου

### 3.4.1.1. Ταξινόμηση

Με μία μέθοδο ταξινόμησης, λιπόσαρκα ή χαμηλών λιπαρών ψάρια περιέχουν λιγότερο από 2% λιπιδίων (σε βάρος), μεσαία ή μεσαίου λίπους ψάρια 2-5%, και υψηλού – λίπους ψάρια περισσότερο από 5%, με μερικά να περιέχουν τόσο πολύ όσο 15% λίπος (Bennion, 1980). Άλλες μέθοδοι ταξινόμησης χωρίζουν τις ομάδες σε <5%, 5 – 10%, >10% λίπος. Τα άπαχα ψάρια είναι συνήθως άσπρα (π.χ. γλώσσα), ενώ τα ψάρια με υψηλότερο περιεχόμενο λίπους (π.χ. μπακαλιάρος, μουρούνα, ιππόγλωσσας) είναι λευκά με υπόλευκα.

Σε αυτά τα ψάρια ένα σημαντικό μέρος του λίπους βρίσκεται στο συκώτι καθώς φαίνεται από τη σημασία της μουρούνας και του ιππόγλωσσου ως πηγές ελαίου συκωτιού. Η σάρκα ψαριών με υψηλά λιπαρά (π.χ. ρέγγα, σαρδέλα, σολομός, αντισούγια) είναι συνήθως χρωμοφορούχα (π.χ. κίτρινη, ροζ, γκριζόχρωμη). Ο σολωμός είναι ένα παράδειγμα ψαριού στην ομάδα των υψηλών λιπαρών με περιεχόμενο λίπους που κυμαίνεται από 3 μέχρι πάνω από 13%, αλλά που κυμαίνεται κατά μέσο όρο περίπου στο 8,5% εξαρτώμενο από τα είδη.



Σχήμα 2.2 Δομή χοληστερόλης

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1. Βασική Σύθεση Αντιπροσωπευτικών Ειδών (Ωμό Βρώσιμο Τμήμα).**

Είδη	% Νερό	% Πρωτεΐνη	% Λίπος	Cal/100 g
Catfish <sup>a</sup>	78.0	17.6	3.1	103
Catfish <sup>c</sup>	75.7	17.6	5.2	119
Cod <sup>a</sup>	81.2	17.6	0.3	78
Grouper <sup>a</sup>	79.2	19.3	0.5	87
Haddock <sup>a</sup>	80.5	18.3	0.1	79
Halibut <sup>a</sup>	76.5	20.9	1.2	100
Halibut <sup>c</sup>	78.0	19.9	1.3	91
Herring, Atlantic <sup>a</sup>	69.0	17.3	11.3	176
Mackerel, Atlantic <sup>a</sup>	67.2	19.0	12.2	191
Menhaden, Gulf <sup>c</sup>	68.9	15.5	11.8	169
Salmon, Atlantic <sup>a</sup>	63.6	22.5	13.4	217
Salmon, Atlantic <sup>c</sup>	74.5	17.2	5.5	125
Salmon, King <sup>a</sup>	64.2	19.1	15.6	222
Salmon, King <sup>c</sup>	68.0	17.9	11.6	182
Salmon, pink <sup>a</sup>	76.0	20.0	3,7	119
Trout, brook <sup>a</sup>	77.7	19.2	2.1	101
Trout, rainbow <sup>a</sup>	66.3	21.5	11.4	195
Trout, rainbow <sup>c</sup>	72.0	20.7	6.8	154
Fish (in general) <sup>b</sup>	74.8	19.0	1.0	-
Clams <sup>c,d</sup>	81.7	9.7	1.2	63
Crab, blue <sup>c,b</sup>	78.8	16.4	0.8	78
Oysters, <sup>a,d</sup>	82.2	8.6	2.4	66-91
Scallops <sup>a,b</sup>	77.9	15.1	1.0	81
Beef, lean <sup>a</sup>	61.3	19.0	19.1	151
Beef, sirloin <sup>a</sup>	55.7	16.9	26.7	313
Beef, round <sup>a</sup>	66.6	20.2	12.3	197
Beef, groun <sup>d</sup>	60.2	17.9	21.2	268
Lamb <sup>a</sup>	61.0	16.5	21.3	263
Chicken, light meat, no skin <sup>a</sup>	73.7	23.4	1.9	117
Chicken, dark meat, no skin <sup>a</sup>	73.7	20.6	4.7	130
Chicken, skin <sup>a</sup>	66.3	16.1	17.1	223
Chicken (average) <sup>a</sup>	63.7	19.3	16.3	203

- a Πηγή: USDA, 1975  
b " Stansby, 1963.  
c " Sidwell, 1981.  
d " Anthony et al., 1983.

### 3.4.1.2. Περιεχόμενο λιπιδίων

Οι τύποι υπαρχόντων λιπιδίων ποικίλουν ανάλογα με τα είδη και το ολικό λιπιδικό επίπεδο. Η ποικιλότητα είναι μια λειτουργία του τύπου του λιπιδίου – π.χ. όταν το περισσότερο λιπίδιο είναι τριγλυκερίδιο, υπάρχει περισσότερη εποχιακή διακύμανση από όταν είναι κυρίως φωσφολιπίδιο (Stansby, 1973). Το ολικό περιεχόμενο λιπιδίων φανερώνει και τη θερμοκρασία του νερού – με τα ψάρια του κρύου νερού να έχουν μέχρι και τρεις φορές περισσότερο περιεχόμενο από τα ψάρια των θερμότερων νερών. Σε ένα ατομικό ψάρι, το περιεχόμενο λιπιδίων αυξάνει από την ουρά προς το κεφάλι με αυξημένη απόθεση λίπους στον ερυθρό (σκούρο) μυ και στην κοιλιακή χώρα. Για παράδειγμα, ο Exler et al. (1975) ανέφεραν ότι το παχύ φιλέτο του κοίλο σολομού είχε 7,76% λίπος, ενώ το φιλέτο της ουράς είχε μόνο 3,41 %. Τα υψηλού λίπους ψάρια γενικώς αυξάνουν τα αποθέματα λίπους τους (κυρίως τριγλυκερίδια) κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όταν είναι πιο προσιτή η τροφή. Ωστόσο, τα επίπεδα λίπους σε μερικά είδη συσχετίζονται με τους κύκλους ωοτοκίας. Για παράδειγμα τα ανάδρομα ψάρια αποθηκεύουν λίπος πριν από την μετανάστευση σε γλυκά νερά για ωοτοκία. Τα περιεχόμενα λίπους κυμαίνονται από 12 με 20% σε αντίθεση με τα επίπεδα του 3-5% που βρέθηκαν κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών (Stansby, 1963). Το περιεχόμενο ελαίου του ατλαντικού σκουμπριού μπορεί να κυμαίνεται από 5,1% το Μάρτιο σε 22,6% το Νοέμβριο, ενώ τα αντίστοιχα περιεχόμενα υγρασίας, 76,9 και 59,9% ποικίλουν αντίστροφα (Len et al, 1981). Ψάρια με χαμηλότερο λίπος έχουν μικρή αποθήκευση τριγλυκεριδίων στο βρώσιμο

τμήμα της σάρκας (π.χ. σάρκα μουρούνας = 0,6 %), αλλά συχνά τα συκώτια αυτών των ειδών είναι 50-80% λιπαρά (σε βάρος) και είναι σημαντικές πηγές των λιποδιαλυτών βιταμινών A και D. Αυτά τα συκώτια παρουσιάζουν μια μεγάλη εποχιακή διακύμανση στο περιεχόμενο λίπους 60% ή περισσότερο (Exler, 1975). Στο κάθε είδος, οι μεταβολές στο λιπιδικό περιεχόμενο έχουν επίσης συσχετιστεί με το φύλο, το μέγεθος, και τη φάση του κύκλου αναπαραγωγής (Len et al., 1981 – Regier, 1980, Stansby, 1973). Για παράδειγμα, ο Deng et al., (1976) ανέφερε ότι το υψηλότερο λιπιδικό περιεχόμενο στους κεφάλους συμπίπτει με την περίοδο προ της ωορηξίας του Οκτωβρίου. Σε ένα μόνο είδος, ατομικά ψάρια της ίδιας αλιευτικής προσπάθειας μπορούν να ποικίλουν σημαντικά (π.χ. μέχρι και 10 φορές) σε περιεχόμενο λίπους (Stansby, 1973). Τα οστρακόδερμα είναι γενικά χαμηλά σε λιπιδικό περιεχόμενο, με διακυμάνσεις λιγότερες του 1% του βρώσιμου τμήματος κάποιων ειδών καβουριού και γαρίδας (Sidwell, 1981) σε σχεδόν 4% σε μερικά στρείδια (Gordon, 1982).

### 3.4.2. Χοληστερόλη

Οι στερόλες έχουν μια κοινή βασική δομή (Σχήμα 2.2.) αλλά ευρέως διαφοροποιημένες φυσιολογικές λειτουργίες. Η εργοστερόλη (στερόλη) (μια φυτική στερόλη) και η 7-αφυδατοχοληστερόλη (μια ζωϊκή στερόλη) είναι δύο προμορφές της βιταμίνης D. Η χοληστερόλη, που βρίσκεται μόνο στα ζώα, είναι η προ-μορφή αρκετών αδρεναλικών και αναπαραγωγικών οργάνων και των χολικών οξέων. Όταν βρίσκεται στο αίμα σε υψηλά επίπεδα, σχετίζεται με αρτηριοσκλήρωση και τη στεφανιαία καρδιακή νόσο (HD).

Η χοληστερόλη συνθέτεται στο συκώτι (περίπου 1500 mg/ημέρα) και απορροφάται από διαιτητικές πηγές. Κάπου το 75-80% της καθημερινής χοληστερόλης του ανθρώπινου σώματος μεταβολίζεται από το συκώτι για να σχηματίσει χολικό οξύ, ένα οξύ βασικό για την πέψη των λιπών και την απορρόφηση. Τροφές που προέρχονται από ζωικές πηγές (π.χ. κρέατα, αυγά, γαλακτοκομικά προϊόντα) περιέχουν σημαντικά ποσά χοληστερόλης. Ενώ η χοληστερόλη είναι παρούσα στη σάρκα των τοινοειδών, η συμβολή της στη διατροφική χοληστερόλη είναι χαμηλή, κυρίως στα ψάρια χαμηλού λίπους (Πίνακας 2.2.). Τα ψάρια υψηλού λίπους όπως το σκουμπρί μπορεί να περιέχουν μέχρι και 95 mg/100 g, συγκρινόμενο με το ποσό που βρίσκεται στο βοδινό. Για τα άτομα που καταναλώνουν ιχθυέλαιο, η ανησυχία για την υψηλότερη εισροή χοληστερόλης μειώνεται υπό το φως πρόσφατης έρευνας, που δείχνει ότι το επίπεδο της αιματικής λιποπρωτεϊνικής χοληστερόλης δεν είναι σημαντικά αυξημένο εξαιτίας της επίδρασης των ω-3 λιπαρών οξέων που βρίσκονται στο έλαιο (Nestel, 1986).

Παλαιότερες αναλυτικές μέθοδοι χρησιμοποίησαν καθίζηση και βαρυμετρικό ζύγισμα για να καθορίσουν το περιεχόμενο χοληστερόλης. Αυτές οι μέθοδοι, ωστόσο, καθίζησαν όλες τις στερόλες. Η αέρια – υγρή χρωματογραφία επιτυγχάνει τον επιλεκτικό διαχωρισμό και υπολογισμό της χοληστερόλης μόνο. Επειδή τα τοινοειδή και κάποια οστρακόδερμα (αστακοί και κάποια καβούρια) καταναλώνουν άλλα ζώα, σχεδόν όλο το περιεχόμενο στερόλης τους είναι χοληστερόλη. Τα μαλάκια και κάποια καρκινοειδή εξαρτώνται για φαγητό από τους οργανισμούς στο άμεσο υδρόβιο περιβάλλον τους. Η πλειοψηφία των στερολών τους είναι μη χοληστερικές στερόλες φυτών

που προέρχονται από άλγη. Νέες αναλυτικές μέθοδοι δείχνουν ότι τα μαλάκια περιέχουν μόνο περίπου 50 mg χοληστερόλης ανά 100 g – πολύ λιγότερο από τα επίπεδα που αρχικά είχαν θεωρηθεί ότι υπάρχουν στα οστρακόδερμα που οδήγησαν τους παθολόγους να συστήσουν διαγραφή των οστρακοδέρμων από τη δίαιτα (Tucher, 1989 Ktzynowek, 1985, Gordon, 1982). Στην πραγματικότητα, σχεδόν όλα τα θαλασσινά, συμπεριλαμβανομένης και της γαρίδας, μπορούν να αποτελέσουν μέρος μιας μετρίου προς χαμηλού επιπέδου σε χοληστερόλη δίαιτας. Ο πίνακας 2.2 απεικονίζει το ολικό λίπος, το κορεσμένο λίπος και το περιεχόμενο σε ω-3 λιπαρά οξέα μιας ποικιλίας θαλασσινών.

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA) (Σχήμα 2.1.) έχουν επίσης συσχετισθεί με το CHD στο ότι ευνοούν μια αύξηση στην χοληστερόλη ορού σε αντίθεση με τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFAs), που προκαλούν μια μείωση. Πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως εκείνα που βρέθηκαν στο ελαιόλαδο, μπορούν επίσης να αποτρέπουν επίπεδα υπερβολικής χοληστερόλης (Grundy, 1986). Ο πίνακας 2.2 συγκρίνει τα κορεσμένα λιπαρά οξέα στα θαλασσινά με άλλες τροφές. Αν και ο Καρδιακός Αμερικανικός Σύνδεσμος έχει προ πολλού προτείνει μια αύξηση στην αναλογία μεταξύ των διατροφικών PUFAs και των κορεσμένων λιπαρών οξέων για να μειώσει την επίπτωση καρδιακής ασθένειας, πρόσφατα στοιχεία υποδεικνύουν τη σημασία διάκρισης μεταξύ των PUFAs. Αν και τα περισσότερα φυτικά έλαια είναι υψηλά σε PUFAs, τα περισσότερα από αυτά περιέχουν μόνο δύο διπλούς δεσμούς ή θέσεις μη κορεσμού και είναι της σειράς n-6.

Τα έλαια των χερσαίων ζώων μπορεί να περιέχουν κάποια λιπαρά οξέα που έχουν μέχρι και τέσσερεις διπλούς δεσμούς, αλλά είναι ψηλά σε κορεσμέ-

να λιπαρά οξέα. Μόνο τα θαλάσσια έλαια έχουν τα λιπαρά οξέα με μεγάλη αλυσίδα με πέντε ή έξι διπλούς δεσμούς. Αυτά τα έλαια, από τοννοειδή, οστρακόδερμα, και θαλάσσια θηλαστικά, μπορεί να συνθέτονται από 50% PUFAs.

Επιπρόσθετα, λίγες πηγές εκτός των θαλάσσιων ελαίων περιέχουν PUFAs με διπλούς δεσμούς στη θέση ω-3.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2. Κορεσμός των Λιπιδίων σε Επιλεγμένες Τροφές (g / 100 g Βρώσιμου Τμήματος)**

Τρόφιμο	Ολικά λιπαρά	Κορεσμένα	Λιπαρά οξέα Μονοακόρεστα	Πολυακόρεστα
Cod <sup>a</sup>	0,7	0,1	0,1	0,3
Halibut, Pacific <sup>a</sup>	2,3	0,3	0,8	0,7
Herring, Atlantic <sup>a</sup>	9.0	2.0	3.7	2.1
Salmon, King <sup>a</sup>	10.4	2.5	4.5	1.8
Tuna, albacore <sup>a</sup>	4.9	1.2	1.2	0.5
Grab, blue <sup>a</sup>	1.3	0.2	0.2	0.4
Shrimp, unspecified <sup>a</sup>	1.1	0.2	0.1	0.4
Clam, littleneck <sup>a</sup>	0.8	0.1	0.1	0.1
Oyster, Pacific <sup>a</sup>	2.3	0.5	0.4	0.9
Beef, ground <sup>a</sup>	27.0	10.8	11.6	1.0
Chicken, light meat <sup>a</sup>	1,7	0,4	0,4	0,4
Chicken, dark meat <sup>a</sup>	4.3	1.1	1.3	1.0
Walnuts <sup>a</sup>	56.6	3.6	12.7	37.5
Butter <sup>a</sup>	81.1	50.5	23.4	3.0
Margarine, average <sup>a</sup>	80.5	16	34	26
Shortening, vegetable <sup>a</sup>	96	25	45	26
Cod liver oil <sup>a</sup>	100	17.6	51.2	25.8
Menhaden oil <sup>a</sup>	100	33.6	32.5	29.5
Salmon oil <sup>a</sup>	100	23.8	39.7	29.9
Canola oil <sup>b</sup>	100	6	62	32
Olive oil <sup>b</sup>	100	14	77	9
Corn oil <sup>b</sup>	100	13	25	62

<sup>a</sup> Πηγή: USDA, 1986.

<sup>b</sup> Πηγή: Procter and Gamble, 1987.



### 3.5. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ – ΤΕΦΡΑ

Περίπου το 4% του βάρους του ανθρώπινου σώματος αποτελείται από ανόργανα στοιχεία (μεταλλικά, τέφρα). Μερικά (μακρομεταλλικά) βρίσκονται σε σημαντικές ποσότητες ενώ άλλα (μικρομεταλλικά) βρίσκονται μόνο σε ίχνη. Περισσότερα από 20 έχουν αναγνωρισθεί ως βασικά για την ανάπτυξη και την υγεία (NRC, 1980). Τα μεταλλικά είναι υπεύθυνα για τη δομή του σώματος παρέχοντας σκληρότητα στα κόκκαλα και τα δόντια καθώς και όταν βρίσκονται ενσωματωμένα στη δομή των μυών, των ερυθρών αιμοσφαιρίων, των ορμονών, των ενζύμων και των βιταμινών.

Το νάτριο, το κάλιο και το χλώριο υπάρχουν στο σώμα ως ιόντα ή φορτισμένα σωματίδια και λειτουργούν, εν μέρει, για τη ρύθμιση της ισορροπίας των σωματικών υγρών.

Αφού τα ψάρια των αλμυρών νερών πίνουν άφθονες ποσότητες θαλασσινού νερού για να διατηρήσουν την ωσμωτική ισορροπία των ιστών, τα μεταλλικά λαμβάνονται επίσης σε αυτό το νερό. Απορροφώνται επιλεκτικά και αποβάλλονται. Μεταλλικές ανεπάρκειες στα θαλασσινά ψάρια δεν έχουν ανιχνευθεί. Τα μεταλλικά στα θαλασσινά βρίσκονται σε ελαφρώς υψηλότερες συγκεντρώσεις από ότι στο κρέας (Πίνακας 2.4). Τα οστρακόδερμα περιλαμβάνουν σχεδόν τη διπλάσια ποσότητα από τα τοννοειδή. Τα στρείδια είναι πλούσια κυρίως σε ψευδάργυρο, σίδηρο και χαλκό, ενώ τα στρείδια, τα δίθυρα και οι γαρίδες περιέχουν περισσότερο ασβέστιο από άλλα ψάρια και από το κρέας (Benhion, 1980).

**Πίνακας 2.4. Επιλεγμένα Μεταλλικά σε θαλασσινά και άλλα τρόφιμα**

<b>Τρόφιμο</b>	<b>Na (mg/100g)</b>	<b>Ca (mg/100g)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>
Μπακαλιάρος	90	15	4,8	10,5	2,5
Ρέγγα	105	58	10,9	7,4	1,7
Σολωμός, βασιλιάς	42	20	9	8	4
Δίθυρο	316	83	69	30	2,5
Καβούρι	330	60	52	28	5,7
”	386	111	82	232	63
“	106	8	68	134	1044
Στρείδι	111	61	76	825	602
Βοδινό	65	9	22	-	-
“	-	-	-	40	-
Κοτόπουλο	12	58	13	-	-

Πηγή: Sidwell, 1981.

- “ Gordon and Roberts, 1977
- “ Anthony et al., 1983
- “ Lawler and Klevoy, 1984.

### 3.5.1. Μακρομεταλλικά

Το ασβέστιο ευθύνεται για περίπου 2% του συνολικού βάρους σώματος, με 99% αυτού να βρίσκεται στα κόκκαλα και τα δόντια. Εκτός από το να προσφέρει σκληρότητα στα κόκκαλα, πολύ από το ασβέστιο σε αυτή τη δομή είναι αποθηκευμένο και διαθέσιμο για άλλες λειτουργίες του σώματος. Προσφατά στοιχεία υποδεικνύουν ότι το ασβέστιο μπορεί να είναι σημαντικό στην ρύθμιση της πίεσης του αίματος. Αρκετοί ερευνητές έχουν υποθέσει ότι υπάρχει σχέση μεταξύ της υπέρτασης και της χαμηλής εισροής ασβεστίου. Οι Mc. Carron et al. (1984) ανέλυσαν επιδημιολογικά δεδομένα και βρήκαν χαμηλότερη πίεση αίματος και μειωμένο κίνδυνο υπέρτασης μεταξύ αυτών που είχαν υψηλότερες εισροές ασβεστίου, καλίου και νατρίου.

Αποτελώντας περίπου το 1% του σωματικού βάρους, ο φώσφορος είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι των μεταλλικών των κοκκάλων και των δοντιών όπως επίσης και τμήμα της δομής κάθε κυττάρου και, επιπρόσθετα, συμμετέχει στις περισσότερες μεταβολικές αντιδράσεις. Καθώς βρίσκεται στα περισσότερα τρόφιμα, οι ανεπάρκειές του είναι ασυνήθιστες. Υπερβολικές εισροές (π.χ. > 2,5 g/ημέρα), κυρίως όταν συνοδεύονται από χαμηλή κατανάλωση ασβεστίου, μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς το μεταβολισμό του ασβεστίου και των κοκκάλων σε κάποια ζώα και μπορούν να είναι καταστρεπτικές για τους ανθρώπους. (Greger και Krystofiak, 1982). Οι καλύτερες πηγές είναι τρόφιμα υψηλά σε πρωτεΐνη όπως τα θαλασσινά. Γενικά τα τρόφιμα ζωϊκής πρωτεΐνης (προσφέρουν 15-20 φορές περισσότερο φώσφορο από ασβέστιο). Τα φωσφορικά άλατα που χρησιμοποιούνται ως προσθετικά στην επεξεργασία

τροφίμων, συνεισφέρουν 20 – 30 % του φωσφόρου στη διατροφή. Τα δημητριακά, τα όσπρια και τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι επίσης καλές πηγές.

Ένα άλλο μακρομεταλλικό, το μαγνήσιο, συνεισφέρει επίσης στη σκληρότητα του κοκκάλου. Επιπρόσθετα, το μαγνήσιο ενεργοποιεί συγκεκριμένα ένζυμα σημαντικά στη λειτουργία των νεύρων και των μυών. Το μαγνήσιο βρίσκεται σε πολλά τρόφιμα, κυρίως λαχανικά. Ορισμένα θαλασσινά όπως ο κονσερβαρισμένος τόννος είναι καλή πηγή.

Αν και το νάτριο έχει ένα ρόλο σε μια πληθώρα φυσιολογικών διαδικασιών, όπως η μεταφορά ουσιών κατά μήκος των κυτταρικών μεμβρανών, η μετάδοση των νευρικών διεγέρσεων και ο μεταβολισμός των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων, η κύρια διατροφική ευθύνη είναι η ρύθμιση της ποσότητας του νερού που συγκρατείται από το σώμα.

Αν και τα ιόντα καλίου συγκεντρώνονται μέσα στα κύτταρα, όπως και τα ιόντα νατρίου βοηθούν στη διατήρηση κανονικής ωσμωτικής πίεσης των σωματικών υγρών και στην ισορροπία οξέων – βάσεων. Το κάλιο ενεργοποιεί αρκετά συστήματα ενζύμων, όπως αυτά που σχετίζονται με τη συστολή των μυών και τη μετάδοση νευρικών διεγέρσεων.

Οι καλύτερες πηγές είναι ακατέργαστα τρόφιμα, όπως θαλασσινά, κρέας και πουλερικά, φρούτα, λαχανικά και δημητριακά. Τα θαλασσινά είναι σχετικά πλούσια σε κάλιο με τα ψάρια να παρέχουν 300 – 400 mg/100 g και τα οστρακόδερμα 200 – 300 mg/g.

### 3.5.2. Μικρο – Ιχνο Μεταλλικά

Ένας αριθμός βασικών ιχνοστοιχείων, όπως επίσης και άλλων συστατικών των τροφίμων που απαιτούνται στις διατροφές μας σε συγκεκριμένα επίπεδα ή συγκεντρώσεις είναι τοξικά σε υψηλότερα επίπεδα. Αντί να προστατεύεται ένα ελάχιστο ποσό εισροής, θεωρείται ένα εύρος εισροής γνωστό ως «ασφαλές και αρκετό» όταν καταναλώνεται σε μια ισορροπημένη διατροφή.

Το φθόριο σκληραίνει τα δόντια και τα κόκκαλα και προστατεύει από την αλλοίωση των δοντιών και την οστεοπόρωση. Είναι φυσικά παρόν στο έδαφος και επομένως και στο νερό (0,1 – 6,0 ppm).

Περισσότερο από το 80% του ιωδίου στο σώμα είναι στο θυροειδή αδένα. Το ιώδιο βρίσκεται σε τρόφιμα που αναπτύσσονται σε περιοχές όπου είναι παρόν στο έδαφος όπως επίσης και σε τρόφιμα από τη θάλασσα. Τα φύκη, τα ψάρια του αλμυρού νερού και τα οστρακόδερμα (κυρίως είδη όπως ο μπακαλιάρος και τα μαλάκια, που τρέφονται με θαλασσινά άλγη) είναι καλές πηγές ιωδίου. Τα θαλασσινά ψάρια και οστρακόδερμα είναι η βασικότερη φυσική πηγή ιωδίου, με το υψηλότερο ποσοστό στα στρείδια που ακολουθούνται από τα δίθυρα, τον αστακό, τη γαρίδα, το καβούρι, και τα ωκεανικά ψάρια. Ο σολωμός είναι λιγότερο εμπλουτισμένος, αλλά παραμένει σημαντική πηγή εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων που καταναλώνονται. Το ιώδιο στα ψάρια του θαλασσινού νερού κυμαίνεται από 300 – 3000 µg/Kg, ενώ στα γλυκόψαρα το εύρος είναι 20 – 40 µg/kg. Το αλάτι της θάλασσας δεν είναι καλή πηγή ιωδίου, αλλά τα φαιοφύκη έχουν αξιοσημείωτα ποσά 0,8 – 4,5 g/kg. Τα φύκη, επί ξηρού βάρους, έχουν ένα περιεχόμενο ιωδίου του εύρους 0,4 –

0,6 %. Στην Ιαπωνία η κατανάλωση φυκών μπορεί να αποτελεί έναν από τους λόγους για τη χαμηλή εμφάνιση βρογχοκήλης (Underwood, 1977). Λιπάσματα που κατασκευάζονται από ψάρια και παραπροϊόντα ψαριών μπορούν να περιέχουν αρκετό ιώδιο για να αυξήσουν το επίπεδο του στα δημητριακά και τα λαχανικά.

Ο σίδηρος είναι ένα ιχνοστοιχείο ζωτικής σημασίας για πολλές ενώσεις στο αίμα και σε άλλους ιστούς. Ανεπάρκεια σιδήρου οδηγεί σε αναιμία. Αν και τα κόκκινα κρέατα είχαν παραδοσιακά θεωρηθεί η καλύτερη πηγή διατροφικού σιδήρου, τα θαλασσινά, κυρίως λιπαρά ψάρια και μαλάκια, είναι εξίσου πολύτιμα.

### 3.6. BITAMINEΣ

Τα ψάρια περιέχουν αρκετές ποσότητες βιταμινών, λιποδιαλυτών και υδατοδιαλυτών στο συκώτι τους:

- Λιποδιαλυτές βιταμίνες: A και D.
- Υδατοδιαλυτές βιταμίνες: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, νιασίνη, B<sub>6</sub>, Βιοτίνη, Παντοθενικό οξύ, Φολικό οξύ, B<sub>12</sub> και C.

### 3.7. ΥΓΡΑΣΙΑ

Το νερό είναι το βασικό συστατικό (μέχρι 80%) των βρώσιμων τμημάτων των θαλασσινών. Συνήθως το περιεχόμενο ελαίου και νερού μαζί κάνουν σύνολο περίπου 80%. Η μέθοδος αποθήκευσης όπως επίσης και η

περαιτέρω επεξεργασία, όπως η κατάψυξη, καθορίζει το τελικό περιεχόμενο υγρασίας της σάρκας των ψαριών. Αξιόλογη υγρασία, όπως επίσης και διαλυτά θρεπτικά, μπορεί να χαθούν σε απώλεια όπου η συγκρότηση νερού είναι μεγαλύτερη στα φρέσκα ψάρια.

Τα περιεχόμενα υγρασίας των τοννοειδών γενικά δείχνουν μια αντίστροφη σχέση με το περιεχόμενο λίπους. Το κατά μέσο όρο ποσοστό υγρασίας στην ωμή βρώσιμη σάρκα που συλλέχθηκε από διάφορες πηγές, είναι 77,2 με ένα εύρος 64,3 – 82,8 % (Anthony, 1983, Sidwell, 1981, Gordon et al., 1979). Η υγρασία των ωμών οστρακοδέρμων πέφτει στο ίδιο εύρος με τα τοννοειδή αλλά ο μέσος όρος είναι ελαφρώς υψηλότερος 80,1 %. Περίπου το ένα τέταρτο της υγρασίας μπορεί να χαθεί κατά τη διάρκεια μαγειρέματος, κάτι που συμβάλλει στην συγκέντρωση άλλων συστατικών.

### 3.8. ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

- Ανάλογα με το είδος

Είδος	Θερμίδες	Πρωτεΐνες %	Λίπη
Σαρδέλλα Ατλαντικού	338	21,2	27,0
Σολομός Ειρηνικού	223	17,4	16,5
Ρέγγα	191	18,3	12,5
Χέλι	162	18,6	9,1
Σκουμπρί	102	11,0	6,2
Γλώσσα	67	13,0	1,3
Μπακαλιάρος	60	14,6	0,6
Καλκάνι	43	8,8	1,3

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΨΑΡΙΩΝ	ΝΕΡΟ (%)	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ (%)	ΛΙΠΗ (%)	ΤΕΦΡΑ (%)
ΠΑΧΙΑ	68,6	20	10	1,4
ΗΜΙΛΙΠΑΡΑ	77,2	19	2,5	1,3
ΙΣΧΝΑ	81,8	16,4	16,4	1,3

- Ανάλογα με τα άτομα του ίδιου είδους

ΕΙΔΟΣ	ΝΕΡΟ (%)	ΛΙΠΗ (%)	ΣΥΝΟΛΟ
<i>Alosa Sapidissima</i>			
10 άτομα	64,5	14,2	78,7
32 άτομα	70,6	10,0	80,6
<i>Slomben Scombrus</i>			
8 άτομα	78,6	2,2	80,8
39 άτομα	62,7	16,4	79,1

$$\text{Νερό (\%)} + \text{Λίπος (\%)} = 80\%$$

- Ανάλογα με τον βιότοπο

Την μεγαλύτερη διακύμανση υφίσταται η λιποπεριεκτικότητα.

*Salmo salar* : 0,35 % → 14%

Ρέγγα : 2% → 22%

- Ανάλογα με την εποχή του έτους.

Οι πιο σημαντικές διακυμάνσεις συμβαίνουν στην λιποπεριεκτικότητα και στην περιεκτικότητα σε νερό.



## ΣΑΡΔΕΛΑ

ΜΗΝΕΣ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XII
ΣΥΣΤΑΣΗ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΔΕΚ.
ΛΙΠΟΣ %	4,8	3,3	2,5	8,5	12,5	11,7	13,9	14,8	19,6	6,9
ΝΕΡΟ %	70,8	74,5	74,9	64,0	61,5	64,6	62,0	61,5	58,5	70,0

- Ανάλογα με το τμήμα του σώματος του ψαριού και τον τύπο ιστού.

ΤΜΗΜΑ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΝΕΡΟ %	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ %	ΛΙΠΗ %	ΤΕΦΡΑ %
ΑΥΧΕΝΑΣ	75,9	18,8	4,8	1,1
ΚΕΝΤΡΟ	76,2	19,8	3,5	1,2
ΟΥΡΑ	77,2	19,9	2,6	1,2

ΤΥΠΟΣ ΙΣΤΟΥ ΣΟΛΟΜΟΥ	ΝΕΡΟ %	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ %	ΛΙΠΗ %	ΤΕΦΡΑ %
ΑΝΟΙΧΤΟΧΡΩΜΟΣ	77,4	20,4	2,1	1,25
ΣΚΟΥΡΟΧΡΩΜΟΣ	69,9	17,5	12,5	1,20

Άλλες διακυμάνσεις υφίστανται σύμφωνα με την διατροφή, το φύλλο και τον κύκλο αναπαραγωγής του ψαριού.

### 3.9. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Η υψηλή πεπτικότητα, η μεγάλη αναλογικά ποσότητα ανόργανων αλάτων και βιταμινών, η χαμηλή συγκέντρωση βλαβερών πουρινών καθώς και η υψηλή περιεκτικότητα ακόρεστων λιπαρών οξέων τοποθετούν τα ιχθυηρά σε ανώτερη θέση από βιολογικής άποψης, σε σύγκριση με τα θηλαστικά. Συγκεκριμένα τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα των σειρών  $W_3$  και  $W_6$  επιδρούν ευνοϊκά στην υπέρταση, στις φλεγμονώδεις και ανοσοποιητικές παθήσεις, ενώ συμβάλλουν αρνητικά στην δημιουργία αθηροματογόνου πλάκας ελλατώνοντας την «κακή» χοληστερίνη στο αίμα του ανθρώπου. Επιπλέον, τα ακόρεστα λιπαρά οξέα συμβάλλουν στην ανάπτυξη του νευρικού συστήματος, καλώς προλαμβάνουν καρδιακά νοσήματα. Συνεπώς, η αυξημένη λιποπεριεκτικότητα ενός ψαριού δεν αποτελεί αναγκαστικά μειονέκτημα. Τα θαλασσινά ψάρια έχουν μεγαλύτερη βιολογική αξία από τα γλυκόψαρα, που τείνει να αυξηθεί ακόμη περισσότερο κατά την περίοδο εναπόθεσης των αυγών.

#### 4. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΨΥΞΗ

Το ψύχος χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλη κλίμακα για την διατήρηση των αλιευμάτων. Είναι ευρέως γνωστό ότι τα ψάρια και γενικότερα τα αλιεύματα είναι ψυχρόαιμα ζώα, δηλαδή η εσωτερική θερμοκρασία του σώματός τους είναι παραπλήσια της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζουν. Εξαίρεση αποτελούν ορισμένα είδη με έντονο μεταβολισμό (π.χ. τοννοειδή) στα οποία η θερμοκρασία του σώματός τους είναι υψηλότερη του περιβάλλοντος κατά 3-4° C.

Όταν λάβουμε υπ' όψιν μας ότι η θερμοκρασία των Ωκεανών είναι συνήθως χαμηλότερη των 5° C, διαπιστώνουμε ότι οι χρησιμοποιούμενες θερμοκρασίες για την διατήρηση με ψύξη των άλλων τροφίμων (κρέας, λαχανικά, φρούτα) είναι οι θερμοκρασίες του κανονικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζουν και αναπτύσσονται τα αλιεύματα και τα βακτήρια της θάλασσας. Σύμφωνα με έρευνες, σημειώνεται βακτηριακή ανάπτυξη ακόμη και στην θερμοκρασία τηκόμενου πάγου. Μία μείωση κοντά στους 0° C περιορίζει σημαντικά την ανάπτυξή τους και σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι μία αντίστοιχη μείωση αρκετών °C σε θερμοκρασίες γύρω από τους 10° C.

Τα φαινόμενα της αλλοίωσης των αλιευμάτων επιβραδύνονται σημαντικά με την εφαρμογή του ψύχους. Η παράταση της διατήρησης των αλιευμάτων με το ψύχος είναι πολύ μεγαλύτερη όταν ο αρχικός μικροβιακός πληθυσμός είναι μικρός. Σε αντίθετη περίπτωση, η διάρκεια διατήρησης των προϊόντων περιορίζεται σημαντικά. Συνεπώς, η άμεση και ταχεία ψύξη των αλιευμάτων αμέσως μετά την αλίευσή τους είναι επιτακτική. Ένα

αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί η έρευνα του G. Reay (1951) που απέδειξε ότι η διάρκεια διατήρησης των μπακαλιάρων Ατλαντικού διπλασιάζεται περνώντας από τους 6° C στους 2° C.

#### 4.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΨΥΞΗΣ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ

Η ψύξη των αλιευμάτων επιτυγχάνεται με τις παρακάτω μεθόδους:

##### *Με πάγο*

Η θερμοκρασία του πάγου κυμαίνεται από  $-5^{\circ}$  C σε  $-0,5^{\circ}$  C και χρησιμοποιείται για την ψύξη των αλιευμάτων πάνω στα αλιευτικά σκάφη με σκοπό την διατήρησή τους μέχρι την κατανάλωση. Η επιτυχία της μεθόδου αυτής βασίζεται σε 3 παράγοντες:

- τον βαθμό τεμαχισμού του πάγου

Τα τεμάχια του πάγου πρέπει να έχουν τέτοιο μέγεθος ώστε η επιφάνεια επαφής τους με τα αλιεύματα να είναι ικανοποιητική, το νερό της τήξης του πάγου να απορρέει εύκολα και συνεπώς η ψύξη να είναι ταχεία.

- την διανομή του γύρω από τα αλιεύματα

Η ψύξη είναι ταχύτερη όταν ο πάγος αναμιγνύεται καλά και σε κανονική ποσότητα με τα προς διατήρηση αλιεύματα, ενώ το νερό της τήξης ρέει σε όλην την επιφάνεια εξασφαλίζοντας έτσι τις θερμικές ανταλλαγές.

- την ποσοτική σχέση μεταξύ αλιευμάτων και πάγου.

Η ποσότητα του πάγου πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με το  $\frac{1}{4}$  της ποσότητας των αλιευμάτων. Όταν επιζητείται στιγμιαία ψύξη, η ποσότητα του πάγου πρέπει να φτάσει τα  $\frac{3}{4}$  της ποσότητας των αλιευμάτων.

Ο πάγος για να είναι ελεύθερος μικροβίων πρέπει, προτού χρησιμοποιηθεί, να αποθηκευτεί για 4 εβδομάδες στους  $-5^{\circ}\text{C}$  όπου το μικροβιακό του φορτίο καταστρέφεται.

Η χρησιμοποίηση μεγάλης ποσότητας πάγου συμβάλλει στην απώλεια ενός μέρους των υδατοδιαλυτών ουσιών των ψαριών, λόγω της πίεσης που εξασκείται, ενώ στην αντίθετη περίπτωση, τα αλιεύματα παίρνουν βάρος (1%), λόγω ώσμωσης του νερού της τήξης του πάγου που τα περιβάλλει.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να πετύχουμε άριστα αποτελέσματα με την μέθοδο αυτή είναι η τήξη του πάγου, επειδή έτσι μόνο:

α) Εξασφαλίζονται άριστες θερμικές αλλαγές με αποτέλεσμα η ψύξη να είναι σχεδόν ακαριαία.

β) τα νερά της τήξης του πάγου απομακρύνουν το αίμα, τις ξένες ύλες και τα μικρόβια, που υπάρχουν στην εξωτερική επιφάνεια των ψαριών.

γ) Το δέρμα του ψαριού παραμένει υγρό και τα χρώματα διατηρούν τη ζωντάνια τους.

Τα αλιεύματα που έχουν παγωθεί κανονικά έχουν θερμοκρασία που κυμαίνεται μεταξύ  $-0,5^{\circ}\text{C}$  και  $1^{\circ}\text{C}$ . Προτιμάται η χρήση λεπίδων του πάγου με τον οποίο αποφεύγεται η δημιουργία θόλου στην επιφάνεια των αλιευμάτων. Αποφεύγεται η χρήση πάγου από θαλασσινό νερό γιατί προκαλεί αλάτιση και κατάψυξη των επιφανειακών στρωμάτων των αλιευμάτων.

#### *Με υδρόψυξη*

Κατά την υδρόψυξη, τα αλιεύματα ψύχονται ερχόμενα σε επαφή με νερό χαμηλής θερμοκρασίας ( $+0 - +2^{\circ}\text{C}$ ). Το νερό των εγκαταστάσεων υδρόψυξης ψύχεται με την βοήθεια ψυκτικού συγκροτήματος ή πάγου και είναι πόσιμο. Η

υδρόψυξη δεν εφαρμόζεται πρακτικά στα αλιεύματα, λόγω των απωλειών διαφόρων υδατοδιαλυτών θρεπτικών, γευστικών και αρωματικών ουσιών καθώς και εξαιτίας μιας ελαφράς πλαδαρότητας που προκαλεί στους ιστούς.

#### *Ψύξη με ψυχρό θαλασσινό νερό (R.S.W.)*

Πραγματοποιείται με την τοποθέτηση των αλιευμάτων μέσα σε ψυχρό θαλασσινό νερό, θερμοκρασίας  $-1^{\circ}\text{C}$  έως  $0^{\circ}\text{C}$ . Αυτή η μέθοδος ψύξης των αλιευμάτων επιτυγχάνεται πάνω στα αλιευτικά σκάφη, μέσα σε ειδικές μονωμένες δεξαμενές οι οποίες περιέχουν θαλασσινό νερό που έχει ψυχθεί είτε με την βοήθεια ψυκτικών εγκαταστάσεων είτε με την βοήθεια πάγου. Με την μέθοδο αυτή τα ψάρια διατηρούνται σε πολύ καλή κατάσταση για 3-4 ημέρες.

#### *Ψύξη με ψυχρή άλμη*

Πραγματοποιείται με εμβάπτιση των αλιευμάτων σε μια άλμη πυκνότητας 5-15% και θερμοκρασίας πολύ κοντά στους  $-1^{\circ}\text{C}$ . Για την αποφυγή της απορρόφησης αισθητής ποσότητας άλατος των αλιευμάτων, συνίσταται η πυκνότητα της άλμης να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα (4-5%). Στις συνθήκες αυτές η απορρόφηση του άλατος είναι μικρότερη του 1%. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στην τεχνολογία των αλιευμάτων πάνω στα αλιευτικά ψάρια και συμβάλλει κατά πολύ στην επιμήκυνση του χρόνου διατήρησης των αλιευμάτων. Απαγορεύεται η εφαρμογή της ψυχρής άλμης σε φιλέτα ψαριών γιατί αυξάνεται η απώλεια θρεπτικών ουσιών που περνούν στην άλμη.

*Ψύξη με ψυχρό αέρα.*

Με την μέθοδο αυτή τα αλιεύματα διατηρούνται μέσα σε ψυκτικούς θαλάμους που ψύχονται με την βοήθεια ψυχρού αέρα σε θερμοκρασίες  $-0,5$  με  $-1^{\circ}$  C και σχετική υγρασία 100%.

Δεδομένου ότι το πάγωμα των αλιευμάτων συντελεί στην διατήρηση της φυσικής φρεσκότητας, καλύτερα αποτελέσματα παίρνουμε όταν συνδυαστεί η ψύξη με πάγο και η διατήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους με φυσική κυκλοφορία του αέρα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ψύξη των αλιευμάτων σε ψυκτικούς θαλάμους είναι οι εξής:

- Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία πρέπει να είναι κοντά στους  $0^{\circ}$  C και σταθερή ώστε να μην προκαλεί αλλοιώσεις και κατ' επέκταση συντόμευση του χρόνου συντήρησης των αλιευμάτων. Διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσουν συμπύκνωση της υγρασίας με αποτέλεσμα την δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξης μυκητών στην επιφάνεια των ψαριών.

- Σχετική υγρασία.

Μείωση της σχετικής υγρασίας στους ψυκτικούς θαλάμους προκαλεί αφυδάτωση και συρρίκνωση του αλιεύματος.

- Κυκλοφορία του αέρα

Η κυκλοφορία του αέρα στους ψυκτικούς θαλάμους πρέπει να είναι μικρή και σταθερή για να μην προκαλεί αφυδάτωση στα αλιεύματα.

- Συσκευασία

Τα ιχθυοκιβώτια πρέπει να έχουν χωρητικότητα 25 – 30 λίτρων και να είναι κατασκευασμένα από πλαστικό ώστε να καθαρίζονται καλύτερα και να

έχουν μικρό βάρος. Η ατομική συσκευασία σε κενό ή σε CO<sub>2</sub> επιδρά ευνοϊκά στην ικανότητα διατήρησης.

#### 4.2. ΜΕΣΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ

##### ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΨΥΞΗ

Τα μέσα που συνήθως χρησιμοποιούνται για την βελτίωση των συνθηκών διατήρησης των αλιευμάτων με ψύξη και κυρίως για την αύξηση του χρόνου συντήρησής τους είναι τα ακόλουθα:

##### Πλύσιμο

Πριν την εφαρμογή της ψύξης τα αλιεύματα πρέπει να πλένονται με άφθονο καθαρό νερό, με σκοπό την μείωση του μικροβιακού τους φορτίου.

##### Αφαίρεση σπλάχνων

Τα σπλάχνα μαζί με τα βράγχια των αλιευμάτων αποτελούν βασικές εστίες μόλυνσης γι' αυτό και ο εκσπλαχνισμός συμβάλλει στην αύξηση του χρόνου συντήρησης των ψαριών με ψύξη. Μειονέκτημα του εκσπλαχνισμού είναι η επιτάχυνση της οξειδωσης των λιπών στην κοιλιακή χώρα.

##### Φιλετάρισμα

Επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του μεγαλύτερου μέρους του αρχικού μικροβιακού φορτίου των αλιευμάτων.

##### Χρήση αντισηπτικών

Ουσίες, όπως χλωρίνη, χλωραμίνες, οξυγονούχο νερό, όζον, προστίθενται στο νερό του πάγου για την επιμήκυνση της διάρκειας συντήρησης των αλιευμάτων.



### Χρήση αντιβιοτικών

Η χρήση αντιβιοτικών, όπως η χρυσομυκίνη, αυξάνει την ζωή του αλιεύματος κατά 3 μέρες στους 0° C.

Η χρήση τόσο των αντιβιοτικών όσο και των αντισηπτικών έχει απαγορευτεί από την Ελληνική νομοθεσία ως μέθοδοι συντήρησης των αλιευμάτων με ψύξη.

### Χρησιμοποίηση ακτινοβολιών

Η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας, ακτίνων γ καθώς και καθοδικών ακτίνων βοηθάει στην επιμήκυνση του χρόνου συντήρησης. Από αυτές τις ακτινοβολίες, μόνο η υπεριώδης δεν επιδρά στην δομή του ψαριού δημιουργώντας έτσι λιγότερο κίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου, γι' αυτό και προτιμάται έναντι των υπολοίπων.

### 4.3. ΝΕΚΡΙΚΗ ΑΚΑΜΨΙΑ

Είναι γνωστό ότι ο ακαριαίος θάνατος σε συνδυασμό με την ταχεία ψύξη ευνοεί την προέκταση του χρονικού διαστήματος συντήρησης του αλιεύματος. Εάν το ψάρι θανατωθεί, χωρίς να υποστεί κόπωση ή ασφυξία, θα φέρει υψηλά αποθέματα γλυκογόνου και 5-τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP), γεγονός που θα καθυστερήσει την εμφάνιση της νεκρικής ακαμψίας και θα αυξήσει τη διάρκειά της. Ο ακαριαίος θάνατος επιτυγχάνεται μόνο στα ψάρια των υδατοκαλλιεργειών τα οποία, έχοντας μείνει νηστικά για 1-2 ημέρες για να αποβάλλουν ένα μεγάλο μέρος της μικροβιακής τους χλωρίδας, υποβάλλονται σε ψυχρό σοκ.

Από την στιγμή της θανάτωσης διακρίνονται 2 φάσεις: Η πρώτη περιλαμβάνει το χρονικό διάστημα από τον θάνατο μέχρι την εμφάνιση της νεκρικής ακαμψίας ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει την χρονική διάρκειά της η οποία ποικίλει από 12 μέχρι 48 ώρες και εξαρτάται από την διατροφική κατάσταση, το μέγεθος και το είδος του κάθε ψαριού. Τόσο κατά το πρώτο όσο και κατά το δεύτερο στάδιο, η ανάπτυξη των μικροβίων επιβραδύνεται σημαντικά, σε σημείο που στην βιομηχανική πρακτική να είναι ανύπαρκτη, με αποτέλεσμα τα αλιεύματα να διατηρούν τα χαρακτηριστικά της απόλυτης φρεσκότητας. Έχουμε συνεπώς συμφέρον να επιμηκύνουμε όσον το δυνατό την διάρκεια των δύο αυτών φάσεων και αυτό το επιτυγχάνουμε με την ταχεία ψύξη. Σε ψάρια που καταψύχονται πριν από την εκδήλωση της νεκρικής ακαμψίας, θα πρέπει να αναμένεται κάποιος βαθμός νεκρικής ακαμψίας μετά την απόψυξη.

Το πέρασμα από την κατάσταση της νεκρικής ακαμψίας μπορεί να χαρακτηριστεί σαν δεύτερος θάνατος. Μέχρι να ολοκληρωθεί η νεκρική ακαμψία τα βιοχημικά φαινόμενα παραμένουν τα ίδια με αυτά στους ζωντανούς ιστούς, ενώ από εκεί και πέρα αρχίζουν αυτολυτικές διεργασίες (γλυκόλυση, πρωτεόλυση, υποβάθμιση νουκλεοτιδίων, λιπόλυση, οξειδωση λιπών) που καθορίζονται σε ένα ποσοστό από το pH στο οποίο βρίσκεται το ψάρι κατά την έξοδό του από την φάση της νεκρικής ακαμψίας.

## 5. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ

### 5.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΗΡΩΝ

Η εκτίμηση της αλλοίωσης των εκτρεφόμενων ψαριών είναι πολύ σημαντική εργασία, αφού έτσι θα κριθούν οι απαραίτητες διαδικασίες μεταχείρισης που απαιτούνται. Είναι γνωστό ότι η αλλοίωση ξεκινάει μόλις το ψάρι πεθαίνει ή ακόμη και προτού πεθάνει, με την προϋπόθεση ότι ο θάνατός του δεν είναι ακαριαίος, καταναλώνοντας έτσι τα ενεργειακά αποθέματά του και φθάνοντας συντομότερα στο στάδιο της νεκρικής ακαμψίας. Οι βασικοί παράγοντες αλλοίωσης των ιχθυηρών είναι τα ενδογενή ένζυμα και τα βακτήρια.

Ο βαθμός και το είδος της αλλοίωσης επηρεάζεται από πολλές παραμέτρους όπως: η θερμοκρασία αποθήκευσης, το μέγεθος του ψαριού, η σύνθεση των ιστών του καθώς και οι συνθήκες – μέθοδοι ψαρέματος και διαχείρισης του αλιευτικού προϊόντος. Οι διάφοροι τρόποι αξιολόγησης της αλλοίωσης βασίζονται είτε στις ανθρώπινες αισθήσεις, είτε στις αναπόφευκτες φυσικο-χημικές μεταβολές.

Η εκτίμηση της ποιότητας των ιχθυηρών είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη αφού το ψάρι εξετάζεται υπό διαφορετική οπτική γωνία, ανάλογα με τις περιστάσεις. Οι βασικές απαιτήσεις ποιότητας αφορούν την υγιεινή και θρεπτικότητα του αλιεύματος. Βέβαια, δεν υπάρχουν σαφή, παγκόσμια κριτήρια ποιότητας, ενώ ο όρος της «ποιότητας» προσδιορίζεται τοπικά από τις απαιτήσεις των καταναλωτών. Οι Kramer και Twing (1962) ορίζουν την

ποιότητα ως «την σύνθεση αυτών των χαρακτηριστικών που διαφοροποιούν τις επιμέρους μονάδες ενός προϊόντος και έχουν σημασία στον καθορισμό του βαθμού αποδοχής κάθε μονάδας από τον αγοραστή». Η ποιότητα συμβαδίζει με τον βαθμό φρεσκότητας και την τιμή του προϊόντος, ενώ η παρεμβολή παραγόντων όπως αυτών της θρεπτικής αξίας και των ελκυστικών εξωτερικών χαρακτηριστικών του ψαριού, κάνουν τον προσδιορισμό της ποιότητας ακόμη πιο πολύπλοκο.

Σύμφωνα με τους Sloan et al (1985), ο καταναλωτής έχει ως πρωταρχικές απαιτήσεις ποιότητας τη γεύση, τη φρεσκότητα, την ασφάλεια και τη διευκόλυνση ενώ η τιμή του προϊόντος έρχεται σε δεύτερη θέση.

Ο βαθμός φρεσκότητας του ψαριού είναι αντιστρόφως ανάλογος του χρόνου αποθήκευσης, λόγω των πολύπλοκων φυσικο – χημικών αλλαγών που συμβάλλουν στο ψάρι, ενώ απαιτείται ο καθορισμός του χρονικού εκείνου διαστήματος που το προϊόν θεωρείται εμπορικά αποδεκτό για κατανάλωση. Ο βαθμός φρεσκότητας καθορίζει την ζωή του προϊόντος στην αγορά ενώ ο όρος αλλοίωση, χρησιμοποιείται αφού το προϊόν έχει αποσυρθεί ως εμπορικά μη αποδεκτό. Η μελέτη και γνώση του τρόπου αλλοίωσης ενός είδους ψαριού βοηθάει στην επιμήκυνση του χρόνου ζωής του προϊόντος, με κατάλληλες μεθόδους μεταφοράς, πακεταρίσματος και αποθήκευσης.

## 5.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ

- Αυτόλυση

Η κυτταρική δραστηριότητα συνεχίζεται και μετά τον θάνατο του ψαριού,

αφού τα αποθέματα γλυκογόνου βοηθούν στην συνέχιση της διαδικασίας της γλυκόλυσης (γλυκογόνο  $\rightarrow$  γλυκόζη + γαλακτικό οξύ), η οποία όμως γίνεται τώρα απουσία  $O_2$  και προκαλεί σημαντική μείωση του pH στους μύς ενώ αρχίζει και η διαδικασία της πρωτεόλυσης. Η ενέργεια που παράγεται κατά την διάρκεια της γλυκόλυσης χρησιμοποιείται στην σύνθεση του ATP, η διάσπαση του οποίου συμβάλλει στην διατήρηση της ελαστικότητας των μυϊκών ινών. Η μείωση όμως του γλυκογόνου οδηγεί στην μείωση της συγκέντρωσης του ATP και στην έναρξη της νεκρικής ακαμψίας. Η χημική αυτή αστάθεια, που δημιουργείται από την μείωση των ενεργειακών αποθεμάτων, ενεργοποιεί συγκεκριμένα ενδογενή πρωτεολυτικά ένζυμα τα οποία μετατρέπουν τις πρωτεΐνες σε ελεύθερα αμινοξέα. Τα αμινοξέα αυτά αποτελούν πολύ καλό υπόστρωμα για την ανάπτυξη βακτηριδίων.

- Μικροβιακή αλλοίωση

Ο μύς του ζωντανού ψαριού είναι στείρος και η μικροβιακή χλωρίδα του περιορίζεται στην επιφάνεια του δέρματος, στα βράγχια και στο εντερικό του σύστημα. Τα μικρόβια αυτά είναι κυρίως Gram<sup>-</sup> ψυχρόφιλα και ψυχρότροφα βακτήρια του γένους *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Shewanella*, τα οποία εισέρχονται στο εσωτερικό του ψαριού μετά τον θάνατό του και καταλαμβάνουν ως θρεπτικά υποστρώματα αμινοξέα και πεπτίδια του μη πρωτεϊνικού αζώτου επιταχύνοντας έτσι την αποσύνθεση. Ως κύριο προϊόν της προχωρημένης αποσύνθεσης είναι η αμμωνία η οποία εκδηλώνεται με έντονη όξινη οσμή και η οποία συμβάλλει στην αλκαλοποίηση του pH του μύος. Άλλα προϊόντα

μεταβολισμού των μικροβίων είναι τα χαμηλά λιπαρά οξέα, οι θειϊκές ενώσεις και οι πτητικές αμίνες.

### 5.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΦΡΕΣΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΗΡΩΝ

Ένας από τους πρωταρχικούς σκοπούς των ερευνητών ήταν να βρουν τρόπους με τους οποίους να μπορούν να μετρούν με ακρίβεια, ποιοτικώς και ποσοτικώς, τα διάφορα στάδια αλλοίωσης των προϊόντων. Η πιο παραδοσιακή μέθοδος είναι η οργανοληπτική, η οποία όμως θεωρείται ως υποκειμενικός τρόπος εκτίμησης της αλλοίωσης σε σύγκριση με τις πιο καινούριες τεχνικές που εξετάζουν το ψάρι από φυσικο – χημική και βακτηριολογική άποψη.

#### 5.3.1. Οργανοληπτική μέθοδος

Η μέθοδος αυτή έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Αρχικά, οι ανθρώπινες αισθήσεις που εφαρμόζονται είναι πολύ πιθανόν να συμπέσουν με αυτές του καταναλωτή, προλέγοντας έτσι τις αντιδράσεις του απέναντι στο προϊόν. Επίσης, η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλα τα είδη γρήγορα και χωρίς να προξενήσει βλάβες στα ψάρια, ενώ δεν χρειάζεται εργαστηριακό εξοπλισμός για να γίνει η εφαρμογή της.

Από την άλλη πλευρά όμως, τα αποτελέσματα που λαμβάνονται δύσκολα ομαδοποιούνται ενώ η εκτίμησή τους βασίζεται στην προσωπική άποψη του εξεταστή. Γι' αυτό απαιτούνται πολύ καλά εκπαιδευμένα και πειραμαμένα άτομα ώστε τα αποτελέσματα να είναι όσον το δυνατόν πιο αξιόπιστα. Είναι σημαντικό όμως να προσθέσουμε ότι, παρ' όλο που η

μέθοδος αυτή είναι χρονοβόρα, εάν εφαρμοσθεί σωστά αποτελεί την πιο αντιπροσωπευτική εικόνα φρεσκότητας του ψαριού. Για την εκτίμηση της νωπότητας χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της οργανοληπτικής μεθόδου οι οργανοληπτικοί χαρακτήρες των Doutre και Torry.

### 5.3.2. Χημικές μέθοδοι

Μεταβολίτες ενζυματικής ή μικροβιακής δράσης, όπως η Υποξανθίνη (Hy), η Ισταμίνη, το Ολικό πτητικό άζωτο (TVB-N), η Τριμεθυλαμίνη (TMA-N), η Αμμωνία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες αλλοίωσης για τα ψάρια. Μολονότι απαιτούνται περίπλοκες μέθοδοι και εργαστηριακός εξοπλισμός, δεν είναι αναγκαία η παρουσία εκπαιδευμένων ελεγκτών ενώ τα αποτελέσματά τους είναι πιο ακριβή και αναπαραγόμενα.

Είναι μεγάλο μειονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι ότι η αλλοίωση των ψαριών εκτιμάται μόνο από μία οπτική γωνία, ενώ είναι δυνατόν να εντοπιστούν αλλαγές που δεν σχετίζονται άμεσα με την αλλοίωση. Επιπλέον, οι χημικές μεταβολές, που συμβαίνουν κατά την διάρκεια της αλλοίωσης, δεν είναι σημαντικές ενώ πολλές φορές δεν συμπίπτουν με τις οργανοληπτικές παρατηρήσεις.

Οι πιο βασικοί μεταβολίτες που καταμετρούνται είναι οι εξής:

#### 5.3.2.1. Ολικό βασικό πτητικό άζωτο (TVB-N).

Αποτελείται από την αμμωνία, την τριμεθυλαμίνη, την διμεθυλαμίνη και τις βεταίνες. Η αμμωνία παράγεται μέσω της βακτηριακής διάσπασης ενώσεων χαμηλού μοριακού βάρους όπως η ουρία. Όσο περισσότερη ουρία έχει ένα

ψάρι τόσο περισσότερη αμμωνία θα παραχθεί. Η τριμεθυλαμίνη και η διμεθυλαμίνη παράγονται από την διάσπαση του οξειδίου της τριμεθυλαμίνης (TMAO), χάρη στην βακτηριακή δράση και όχι σε ένζυμα που βρίσκονται στους ιστούς των ψαριών.

Οι βεταίνες, όπως γλυκίνη, β-αλανίνη, καρνιθίνη, παρουσιάζονται σε ψάρια και αμφίβια.

Για την μέτρηση του TVB-N χρησιμοποιείται εκχύλισμα σάρκας η οποία αλκαλοποιείται ενώ οι βάσεις αποστάζουν, συγκεντρώνονται και ογκομετρούνται. Ένα μεγάλο μειονέκτημα είναι ότι μερικά αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται για να αλκαλοποιήσουν την σάρκα μετατρέπουν και άλλες ουσίες του οργανισμού σε αμμωνία κατά την διάρκεια της απόσταξης, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ποσότητα του TVB-N. Η τελική ποσότητα του TVB-N εξαρτάται και από άλλους παράγοντες γι' αυτό και τα αποτελέσματα πρέπει να συνοδεύονται από πλήρη περιγραφή της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε.

#### 5.3.2.2. Αζωτο τριμεθυλαμίνης (TMA-N).

Μία από τις ενώσεις που συμβάλλουν στην οσμή αποσύνθεσης των θαλασσινών ψαριών είναι η τριμεθυλαμίνη. Αυτή η πτητική αμίνη παράγεται από την ενζυματική διάσπαση του οξειδίου της τριμεθυλαμίνης (TMAO) που υπάρχει στο ψάρι σαν ωσμωρυθμιστής. Η συγκέντρωση της τριμεθυλαμίνης εκφράζεται σε mg TMA/100 gr σάρκας και χρησιμοποιείται ως δείκτης ποιότητας σε πολλές χώρες, σε ερευνητικά και ποιοτικού ελέγχου εργαστήρια, αν και τα αποτελέσματα δεν συμβαδίζουν ακριβώς με τις οργανοληπτικές παρατηρήσεις.



Τα μεγαλύτερα ποσοστά τριμεθυλαμίνης έχουν αναφερθεί σε ιστούς ελασματοβραγχίων, τα μικρότερα ποσοστά σε πλατύψαρα ενώ οι ενδιάμεσες τιμές έχουν παρατηρηθεί σε πελαγικά. Τα ψάρια με λευκή σάρκα έχουν περισσότερη TMA από ότι αυτά με την κόκκινη σάρκα. Στο γλυκό νερό, η ποσότητα του TMAO παρουσιάζεται σε ίχνη, ενώ παρατηρούνται μεταβολές από είδος σε είδος, ακόμα και σε ψάρια του ίδιου είδους. Η συγκέντρωση του TMAO στην σάρκα του ψαριού επηρεάζεται από παράγοντες όπως η εποχή, το μέγεθος, η ηλικία, οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Επιπλέον, δεν μοιράζεται ομοιόμορφα στο σώμα του ψαριού γι' αυτό και στον προσδιορισμό του πρέπει να αναφέρεται στο σημείο του σώματος που έγινε η ανάλυση.

Δύο δρόμοι ακολουθούνται, κατά την αναγωγή του TMAO σε TMA και στα ακόλουθα προϊόντα όπως η διμεθυλαμίνη και η φαρμαλδεϋδη: α) ενδογενή ένζυμα του ψαριού και β) εξωγενή ένζυμα παραγόμενα από βακτήρια κατά την διάρκεια της αλλοίωσης. Τα βακτήρια αυτά ανήκουν στα είδη των Εντεροβακτηριδίων, *Escherichia coli*, *Achromobacter*, *Micrococcus* *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Bacillus* spp.

Η βακτηριακή αντίδραση είναι η παρακάτω:



Όπου A είναι πηγή υδρογόνου όπως γαλακτικό ή πυρροβικό οξύ

Η TMA αποτελεί περισσότερο δείκτη βακτηριακής αλλοίωσης παρά φρεσκότητας. Μερικές από τις μεθόδους που έχουν καθιερωθεί για τον προσδιορισμό της είναι:

(α) Μέθοδος απόσταξης με ατμό

- (β) Μέθοδος πικρικού οξέος
- (γ) Αυτόματη μέθοδος
- (δ) Χρωματογραφική μέθοδος
- (ε) Ενζυματική μέθοδος.

Η μέθοδος του πικρικού οξέος (μέθοδος του Dyer's) είναι η πιο ευρύτερα εφαρμοσμένη, η οποία έχει τροποποιηθεί για πιο ακρίβεια και ευκολία.

Ο ρυθμός αύξησης του TMA ποικίλει ανάλογα με την θερμοκρασία αλλοίωσης. Ο Connell (1969) συμπεραίνει ότι όταν το ψάρι αποθηκευτεί σε θερμοκρασίες χαμηλότερες του μηδενός, ο σχηματισμός της TMAO καθυστερεί σημαντικά ή αναστέλλεται εντελώς, ενώ η αλλοίωση συνεχίζει. Ο Αντωνακόπουλος (1971) πρότεινε ότι το TVB-N και το TMA-N πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τις οργανοληπτικές μεθόδους αλλά δεν πρέπει να θεωρούνται περιοριστικά μέτρα αλλοίωσης.

### 5.3.3. Φυσικές μέθοδοι

Οι ηλεκτρικές ιδιότητες του δέρματος του ψαριού αλλάζουν σταδιακά μετά τον θάνατο και μπορούν να μετρηθούν ηλεκτρονικώς, ακόμη και αν οι μεταβολές αυτές δεν προκαλούνται από βακτηριακή δράση. Οι Jason – Richards (1975) βρήκαν ένα πολύ αποτελεσματικό τρόπο μέτρησης, τον μετρητή TORRY. Είναι ένα μέτρο χειρός που διαβάζει την ζωή του Οργανισμού ακόμη και στους 0° C. Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ψαγαγορά και η δειγματοληψία να γίνει χωρίς την μετακίνηση των ψαριών από τα κουτιά. Το εργαλείο εφαρμόζεται μόνο σε

ολόκληρα ψάρια και σε φιλέτα με δέρμα. Το μέτρο αυτό δεν δείχνει καμία ανταπόκριση σε κατεψυγμένα ψάρια που έχουν αποψυχθεί, μην αποτελώντας έτσι ένα κριτήριο ελέγχου τέτοιων ψαριών στην αγορά.

#### *5.3.4. Μικροβιολογικές μέθοδοι*

Τα βακτήρια είναι οι κύριοι παράγοντες αλλοίωσης και είναι εύλογο να χρησιμοποιείται ο αριθμός τους ως δείκτης ποιότητας. Ο αριθμός τους, βέβαια δεν σχετίζεται ευθέως με τον βαθμό αλλοίωσης του ψαριού, αλλά με τις μεταβολικές του δραστηριότητες. Η αύξηση του αριθμού των βακτηριδίων δεν είναι παράλληλη με τις αλλαγές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των ψαριών, αφού αυξάνονται απότομα μετά την αυτόλυση. Έτσι δεν μπορούμε να βγάλουμε σαφή συμπεράσματα για τα αρχικά στάδια αλλοίωσης, μέσω του μικροβιακού ελέγχου.

Δύο μέθοδοι χρησιμοποιούνται: i) Μέτρηση του ολικού αριθμού βακτηριδίων που παρουσιάζονται στο δείγμα μας, τα οποία είναι ικανά να αναπτυχθούν στις συνθήκες επώασης που εφαρμόζονται και ii) μέτρηση ειδικής ομάδας οργανισμών, π.χ. παθογενών βακτηρίων. Επειδή οι μικροβιολογικές αυτές εξετάσεις είναι χρονοβόρες, χρησιμοποιούνται περισσότερο ως ενδείξεις ασφάλειας για την κατανάλωση των ψαριών παρά ως ενδείξεις φρεσκότητας.

### 5.3.5. Αποτελέσματα πειραμάτων ελέγχου ποιότητας σε

διάφορα είδη ψαριών.

#### **ΛΑΒΡΑΚΙ (DICENTRARCHUS LABRAX)**

Τρόπος διαχείρισης: Πακετάρισμα σε πάγο και συντήρηση στους 1-2° C

κατά την διάρκεια του πειράματος

Μέσο μήκος: 308 mm,

Μέσο βάρος: 294 gr

Οργανοληπτικές παρατηρήσεις: Στο διάστημα των 20 ημερών που διήρκεσε το πείραμα, σημαντικές μεταβολές εμφάνισαν η όψη – οσμή βραγχίων, η γεύση και η υφή του ψημένου ψαριού, οι οποίες και καθόρισαν τον βαθμό αποδοχής του μέχρι και την 17<sup>η</sup> ημέρα,

pH: στις πρώτες έξι ημέρες παρουσιάζεται πτώση (6,48 → 6,33) ενώ ύστερα αυξάνεται (6,70) λόγω συσσώρευσης NH<sub>4</sub> και T<sub>1</sub>M<sub>1</sub>A.

TMA: μέχρι την 15<sup>η</sup> ημέρα η συγκέντρωση του TMA παραμένει χαμηλή (0,41 mg N/100 gr σάρκας) ενώ μέχρι την 20<sup>η</sup> ημέρα αυξάνεται με αργό ρυθμό χωρίς να ξεπερνά τα 1,5 mg N/100 gr.

TVB-N: σταθερή αύξηση από 19 mg N/100 gr σε 32,1 mg N/100 gr.

Υγρασία: 76,4 %

Λίπος: 6,85 %

Παρατήρηση: Το pH, το TMA και το TVB-N αποτελούν ακατάλληλους δείκτες φρεσκότητας λόγω των σχεδόν ανύπαρκτων μεταβολών τους.

Η αύξηση του TVB-N συναρτῆσει του χρόνου και του βαθμού αλλοίωσης παρουσιάζει ομοιότητα αποτελεσμάτων με άλλους μεσογειακούς τελεόστεους, ιδίως των οικογενειών Sparidae και Serranidae .

Το TVB-N είναι αξιόπιστος δείκτης φρεσκότητας για το λαβράκι και δείχνει ότι:

Λαβράκια Ε και Α ποιότητας → < 20 mg N/100 gr.

“ Β ποιότητας → 20 – 30 mg N/100 gr

“ μη αποδεκτά → 30 mg N/100 gr.

**ATLANTIC MACKEREL, CHUB MACKEREL, MEDITERRANEAN HORSE MACKEREL, EUROPEAN PILCHARD, EUROPEAN HAKE.**

Περίοδος δειγματοληψίας: Ιανουάριος – Ιούλιος (1991)

Τρόπος διαχείρισης: τα μη εκσπλαχνισμένα ψάρια μεταφέρονται σε ισοθερμικά δοχεία, και αποθηκεύονται στους 2° C , αφ' ότου έχει τελειώσει η περίοδος της νεκρικής ακαμψίας.

Περίοδος αναλύσεων: 8 ημέρες

TVB-N: (mg N/Kgr σάρκας).

ΕΙΔΗ/ ΗΜΕΡΕΣ	Atlantic mackerel	Chub mackerel	European pilchard	European Hake
3 <sup>η</sup>	319	319	336	203
5 <sup>η</sup>	363	363	399	-
8 <sup>η</sup>	600	378 – 545	560	358

Οι παραπάνω τιμές του TVB-N είναι ανεβασμένες, γεγονός που οφείλεται στους τρόπους διαχείρισης των ψαριών ενώ επηρεάζονται οι τιμές αυτές από την εποχή της δειγματοληψίας. Συγκεκριμένες τιμές για το είδος Mediterranean hors mackerel δεν υπάρχουν λόγω πολλών διακυμάνσεων που εμφανίζει από άτομο σε άτομο. Επίσης, μετά την 5<sup>η</sup> ημέρα ανάλυσης υπάρχουν άτομα του είδους αυτού που θεωρούνται ακατάλληλα σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία 93/89.

TMA (mg/Kg σάρκας).

ΕΙΔΟΣ/ ΗΜΕΡΕΣ	Atlantic mackerel	Chub mackerel	M.horse mackerel	E. pilchard
3 <sup>η</sup>	> 10	> 10	> 10	> 10
5 <sup>η</sup>	24 – 32	24 – 32	24 – 32	22
8 <sup>η</sup>	133	44	43	96

Το είδος European hake εμφάνισε άτομα με πολύ ανεβασμένη αρχική τιμή TMA (139 mg N/Kgr) λόγω υψηλής αρχικής ποσότητας TMAO.

Επιπλέον παρατηρείται συσχέτιση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών με τον βαθμό αύξησης TMA και TVB-N.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις του TVB-N έχουμε:

<u>A' ποιότητα</u>	<u>B' ποιότητα</u>	<u>Γ' ποιότητα</u>
E.hake, M.h.mackerel: < 250 mg/Kg	182-504 mg/Kg	> 400 mg/Kg
E.pilchard, A.mackerel: > 300 mg/Kg		

## Chub mackerel

Έξτρα ποιότητα δεν βρέθηκε αφού η ανάλυση άρχισε 4 ημέρες μετά την σύλληψη.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις του TMA έχουμε:

<u>A' ποιότητα</u>	<u>B' ποιότητα</u>	<u>Γ' ποιότητα</u>
E. hake, M.h.mackerel	0-10 mg/Kg	10-30 mg/Kg
E.pilchard, ch.mackerel		E.hake: 110-280 mg/Kg
A. mackerel: 15 mg/Kg		30-60 mg/Kg

## REDFISH (Sebastes marinus, Sebastes mantella)

Τρόπος σύλληψης: Ισλανδική τράτα

Τρόπος διαχείρισης: αποθήκευση στους 0° C πάνω στην τράτα.

TMA: μέχρι την 12<sup>η</sup> ημέρα αποθήκευσης οι τιμές είναι ασήμαντες ενώ

Μέχρι την 22<sup>η</sup> ημέρα ποικίλουν από 6 μέχρι 36 mg N/100 gr.

TVB-N: Μετά την 12<sup>η</sup> ημέρα παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις οι

οποίες δεν συσχετίζονται με τις οργανοληπτικές παρατηρήσεις

Όριο αποδοχής των ψαριών: 25 mg N/100 gr.

Οργανοληπτικές παρατηρήσεις: τα καλύτερα κριτήρια αλλοίωσης αποτελούν η οσμή και η όψη των βραγχίων

Βακτηριολογικά αποτελέσματα: 10<sup>4</sup> C.J.u./gr (1<sup>η</sup> – 12<sup>η</sup> ημέρα)

Όριο αποδοχής → 10<sup>5</sup> – 10<sup>6</sup> (την 13<sup>η</sup> ημέρα)

**ΣΑΡΔΕΛΛΑ**TVB-N (mg N/100 gr)

ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ ΠΑΓΟΣ ΨΥΓΕΙΟ (2° C) ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟΣ ΠΑΓΟΣ			
ΗΜΕΡΕΣ			
1 <sup>η</sup>	7,42	7,42	7,42
3 <sup>η</sup>	20-30*	16 – 20*	-
4 <sup>η</sup>	-	-	> 29*
6 <sup>η</sup>	72,8	-	-
7 <sup>η</sup>	-	70	-
9 <sup>η</sup>	-	-	78,12

\* Αρχή αλλοίωσης Οριο αποδοχής: 30 mg N/100 gr σάρκας

TMA (mg N/100 gr σάρκας)

ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ ΠΑΓΟΣ ΨΥΓΕΙΟ (2° C) ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟΣ ΠΑΓΟΣ			
ΗΜΕΡΕΣ			
1 <sup>η</sup>	0,38	0,38	0,38
3 <sup>η</sup>	3-5	3 – 4	-
4 <sup>η</sup>	-	-	> 4
6 <sup>η</sup>	8,05	-	-
7 <sup>η</sup>	-	7,06	-
9 <sup>η</sup>	-	-	8,77



TBA

ΗΜΕΡΕΣ	ΤΡΟΠΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ ΠΑΓΟΣ	ΨΥΓΕΙΟ (2° C)	ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟΣ ΠΑΓΟΣ
1 <sup>η</sup>	0,103	0,103	0,103
3 <sup>η</sup>	0,14 – 0,15	0,15 – 0,2	-
4 <sup>η</sup>	-	-	> 0,19
6 <sup>η</sup>	0,222	-	-
7 <sup>η</sup>	-	0,116	-
9 <sup>η</sup>	-	-	0,295

**ΤΟΝΝΟΣ (THUNNUS ALALUNGA)**

Τρόπος διαχείρισης: μεταφορά στο εργαστήριο 2-3 ημέρες μετά την σύλληψη και αποθήκευση σε πάγο στους 2 – 3° C για 43 ημέρες.

Οργανοληπτική παρατήρηση: υπάρχει απόλυτη συσχέτιση με τις χημικές αλλαγές κατά το χρονικό διάστημα αποθήκευσης.

TVB.N: υψηλές αρχικές τιμές (29,3 mg N/100 gr σάρκας), απορρίπτεται ως δείκτες φρεσκότητας.

TMA: μηδενική αρχική τιμή, ενώ μέχρι την 25<sup>η</sup> ημέρα είναι χαμηλό μέχρι το τέλος της ανάλυσης έχει φτάσει στα 9 mg N/100 gr σάρκας κατάλληλος δείκτης φρεσκότητας αν και είναι πολύ χαμηλό σε σχέση με άλλα ψάρια.

PH: 5,9 ± 0,12 στο στάδιο της νεκρικής ακαμψίας

Παρατήρηση: χάρη στο χαμηλό PH στους μύες τα βακτήρια αδυνατούν

να αυξηθούν σε αριθμό, γεγονός που δικαιολογεί την μεγάλη ζωή αποθήκευσης του τόνου (30 ημέρες).

### **JACK MACKEREL**

Τρόποι διαχείρισης: αποθήκευση στους  $-60^{\circ}\text{C}$  μέχρι να φτάσει στο εργαστήριο, φιλετοποίησης και διατήρηση στους  $-30^{\circ}\text{C}$  για ανάλυση.

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά: τα μάτια και τα βράγχια αποτελούν αξιόπιστο κριτήριο ελέγχου αλλοίωσης.

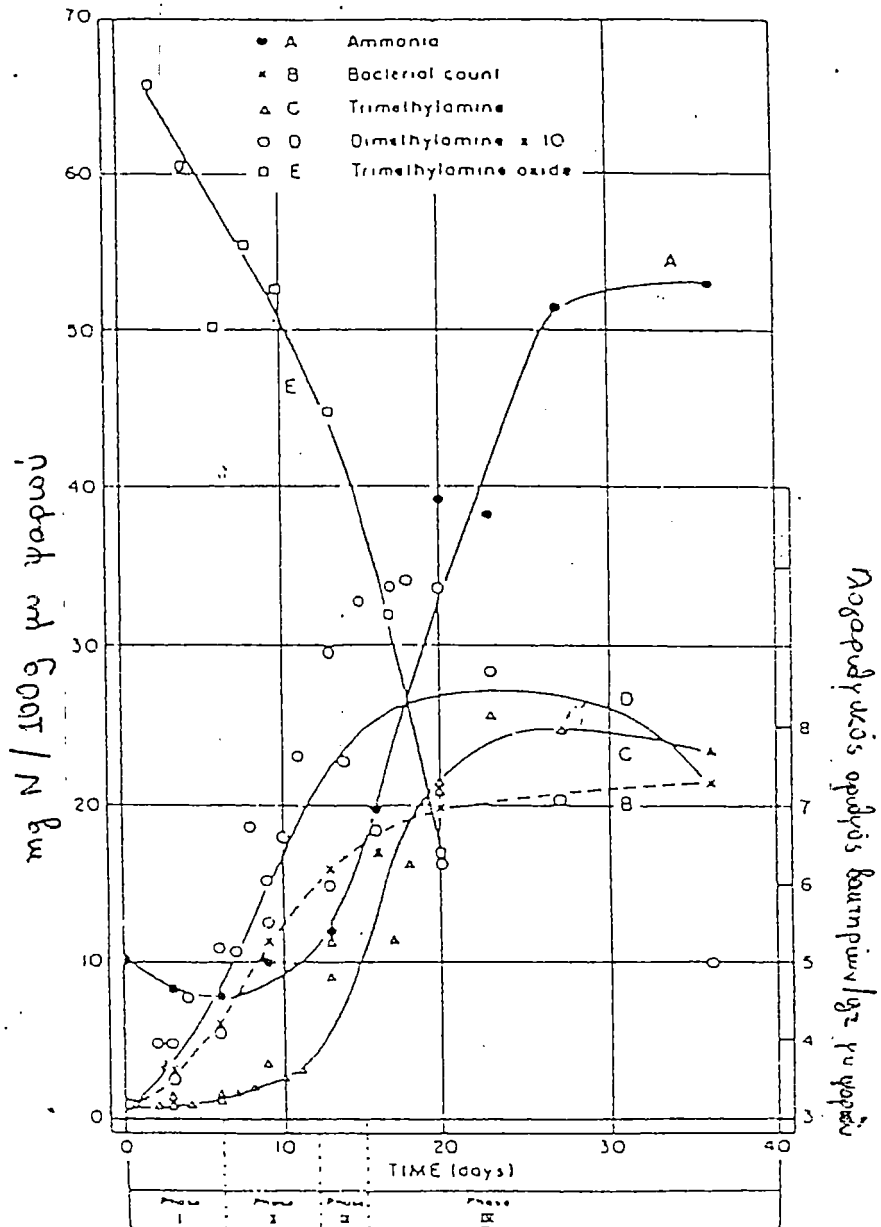
TVB-N: μέχρι την 12<sup>η</sup> ημέρα οι αλλαγές είναι ασήμαντες (21,9 – 28,3 mg N/100 gr) δεν θεωρείται δείκτης φρεσκότητας για το συγκεκριμένο είδος.

TMA: μέχρι την 12<sup>η</sup> ημέρα η τιμή του είναι κάτω από 2 mg N/100 gr ενώ ύστερα αυξάνεται σημαντικά σύμφωνα με την απότομη αύξηση του μικροβιακού φορτίου.

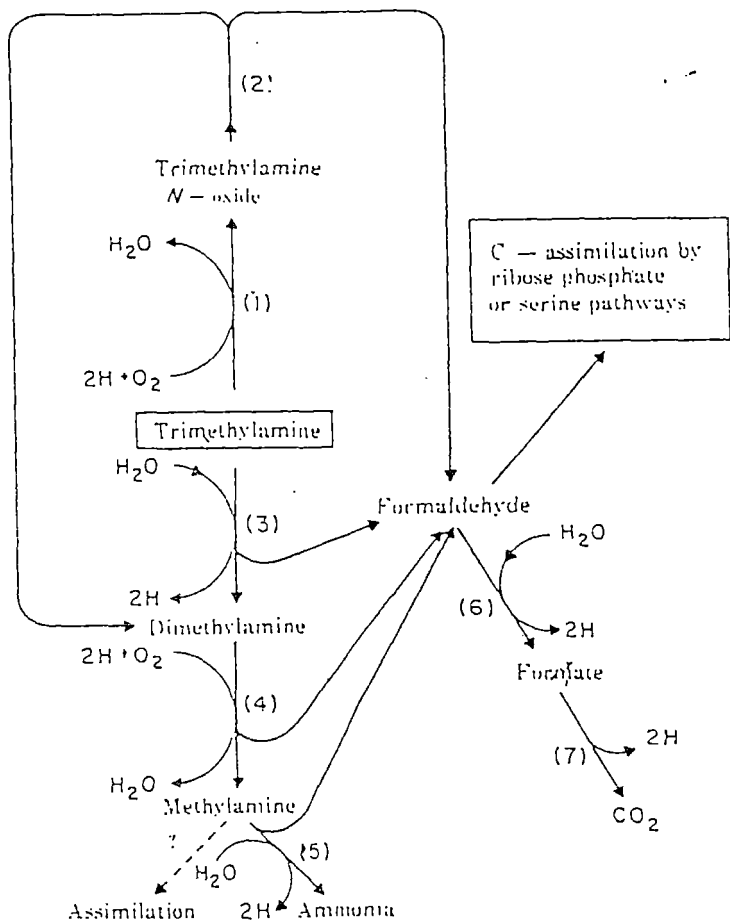
TBA: δεν αποτελεί κριτήριο αποδοχής για κατανάλωση.

Όριο ζωής: 7 ημέρες.

Σχήμα 2. Επίδραση της περιόδου διατήρησης βίως αριθμούς βακτηρίων και την αποδόνηση του μω του ψαριού (Liston, 1980)



Σχήμα 4. Οξείδωση της τριμεθυλαμίνης από αερόβια και αναερόβια μεθυλοτρόφα βακτήρια (Hebard et al., 1982)



## 6. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι:

1. Να εκτιμηθεί η βασική σύνθεση του βρώσιμου τμήματος του κεφάλου και να καταγραφούν εποχιακές μεταβολές.
2. Να προσδιορισθεί η απόδοση σε βρώσιμο τμήμα.
3. Να προσδιορισθεί ο χρόνος ζωής, να καταγραφούν ορισμένες χημικές μεταβολές (TVB, TMA) κατά τη συντήρηση του κεφάλου στη ψύξη (χωρίς πάγο) και να διερευνηθεί ο βαθμός συσχετισμού των παραμέτρων αυτών με τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

## 7. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 7.1. ΒΑΣΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

#### *7.1.1. Παραλαβή και προεργασία δείγματος*

Για τον προσδιορισμό της βασικής σύνθεσης του είδους *Mugil cephalus*, αγοράζονταν 10 φρέσκα ψάρια από την τοπική αγορά του Μεσολογγίου, προερχόμενα από τα ιχθυοτροφεία της Κλείσοβας, κατά τους χειμερινούς μήνες Δεκέμβριο – Απρίλιο και τους θερινούς μήνες Ιούλιο – Αύγουστο. Σημειώνεται ότι η απόσταση των προαναφερομένων ιχθυοτροφείων και της τοπικής αγοράς είναι ελάχιστη και τα ψάρια λαμβάνονται αμέσως μετά την άφιξή τους στην αγορά. Η μεταφορά τους στο εργαστήριο γινόταν μέσα σε ειδικά πλαστικά ιχθυοκιβώτια και αμέσως προσδιορίζονταν για κάθε ψάρι ξεχωριστά το ολικό μήκος και βάρος τους. Έπειτα ακολουθούσε απολέπιση, απεντέρωση και φιλετοποίηση ενώ το φιλέτο με το δέρμα του, αφού ζυγίζονταν, αλέθετο σε κρεατομηχανή δύο φορές έτσι ώστε ο ιχθυοκιμάς που παραγόταν ομογενοποιείτο και χρησιμοποιείτο για τις απαραίτητες χημικές αναλύσεις. Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνονταν κάθε μήνα ενώ τα αποτελέσματα μήκους και βάρους κάθε δειγματοληψίας φαίνονται στον πίνακα 1 των αποτελεσμάτων.

#### *7.1.2. Μέθοδοι ανάλυσης*

Οι μέθοδοι ανάλυσης που εφαρμόστηκαν στους κέφαλους όλων των δειγματοληψιών ήταν οι εξής:

### 1. Υγρασία

Η μέθοδος προσδιορισμού της υγρασίας γίνεται με ξήρανση του δείγματος σε φούρνο και μέτρηση του βαθμού απώλειας βάρους λόγω εξάτμισης του νερού που βρίσκεται στην σάρκα.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε έχει ως εξής:

Ελήφθησαν 5 gr σάρκας από κάθε άτομο και απλώθηκαν σε όλη την εσωτερική επιφάνεια ειδικής κάψας, η οποία είχε προθερμανθεί και ξηρανθεί ώστε να απομακρυνθεί όλη η υγρασία που τυχόν υπήρχε στο υλικό της.

Έπειτα ζυγίστηκε κάθε δείγμα μαζί με την κάψα του και σημειώθηκαν οι μετρήσεις σε χαρτί. Τα δείγματα ξηράνθηκαν σε φούρνο με θερμαινόμενο αέρα στους 100° C για 24 ώρες.

Έπειτα τοποθετήθηκαν σε ξηραντήρια, για να επανέλθουν στην θερμοκρασία δωματίου χωρίς να απορροφήσουν υγρασία από το περιβάλλον. Τέλος, οι κάψες τοποθετήθηκαν αναλυτικά στον ζυγό και καταμετρήθηκε το ολικό ξηρό βάρος τους (δείγμα + κάψα). Η υγρασία των δειγμάτων υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$\text{Υγρασία \%} = (W - B_{\delta+\kappa} + \beta_{\delta+\kappa}) 100/W$$

Όπου: N = το βάρος του δείγματος,

$B_{\delta+\kappa}$  = το βάρος του δείγματος και της κάψας πριν την ξήρανση και

$\beta_{\delta+\kappa}$  = το βάρος του δείγματος και της κάψας μετά την ξήρανση

## 2. Τέφρα

Τέφρα καλείται το ανόργανο τμήμα της σάρκας των αλιευμάτων, ενώ εξαιτίας του τρόπου προσδιορισμού της σπάνια είναι άμεσου τεχνολογικού ενδιαφέροντος. Ως χημική ανάλυση, ο προσδιορισμός της τέφρας αποτελεί δείκτη του βαθμού απώλειας των υδατοδιαλυτών συστατικών των ψαριών, που προκαλείται από την επαφή τους με νερό ή πάγο που λιώνει.

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν στον προσδιορισμό της τέφρας ήταν τα ακόλουθα: Ειδικές κάψες ξηράθηκαν και τοποθετήθηκε 1 gr σάρκας από κάθε δείγμα, αφού πρωταρχικά είχε ζυγιστεί σε ζυγό ακριβείας το βάρος του δείγματος καθώς και το ολικό βάρος δείγματος και κάψας. Έπειτα οι κάψες τοποθετήθηκαν σε φούρνο στους 100° C για 24 ώρες για να αποβληθεί όλη η περιεχόμενη υγρασία τους ενώ στη συνέχεια μεταφέρθηκαν σε ειδικό φούρνο με πολύ υψηλές θερμοκρασίες (560° C) για να απανθρακωθούν τα δείγματα. Η διαδικασία της αποτέφρωσης ολοκληρώθηκε σε 6 ώρες και τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε γυάλινο ξηραντήρα για να επαναποκτήσουν την θερμοκρασία δωματίου. Τέλος, καταμετρήθηκε το ολικό ξηρό βάρος τους σε ζυγό ακριβείας, ενώ ο υπολογισμός της τέφρας έγινε με βάση τον τύπο:

$$\text{Τέφρα (\%)} = (B:\beta) \times 100,$$

Όπου B = βάρος τέφρας

Και β = βάρος δείγματος



### 3. Λίπος

Για τον προσδιορισμό του λίπους του *Mugil cephalus*, χρησιμοποιήθηκαν 10 gr σάρκας από κάθε δείγμα, τα οποία ομογενοποιήθηκαν σε μίξερ με χλωροφόρμιο, μεθανόλη και νερό. Συγκεκριμένα, στα 10 gr σάρκας προστέθηκαν 9 ml H<sub>2</sub>O, 20 ml χλωροφορμίου και 40 ml μεθανόλης ενώ το μίγμα αναμείχθηκε για 2 λεπτά. Έπειτα προσθέσαμε άλλα 20 ml χλωροφόρμιο και η ανάδευση συνεχίστηκε για μισό λεπτό, ενώ τέλος τοποθετήσαμε τα υπόλοιπα 20 ml H<sub>2</sub>O και αναδέψαμε για 30 δεύτερα.

Το περιεχόμενο του μίξερ τοποθετήθηκε σε ειδικούς σωλήνες φυγοκέντρησης, στις 2500 στροφές για 15 λεπτά, ώστε να διαχωριστούν οι δύο στιβάδες, η υδάτινη (ανώτερη) και η χλωροφορμική (κατώτερη). Μια εναλλακτική μέθοδος είναι και η διήθηση του περιεχομένου του μίξερ μέσω μεταξωτού υφάσματος σε φιάλη Buchner.

Η χλωροφορμική στιβάδα μεταφέρθηκε σε κωνική φιάλη μέσω ηθμού Whatman No 42 που περιείχε άνυδρο θειϊκό νάτριο και στην συνέχεια ελήφθησαν με ηλεκτρονική πιπέτα 20 ml από το χλωροφορμικό εκχύλισμα κάθε δείγματος και τοποθετήθηκαν σε ποτηράκια ζέσεως, (τα ποτηράκια αυτά είχαν προηγουμένως ξηρανθεί και μετρηθεί σε ζυγό ακριβείας). Τα ποτηράκια με το υγρό λίπος μεταφέρθηκαν σε υδρόλουτρο στους 70° C για την εξάτμιση της περιεχόμενης υγρασίας τους και την παραλαβή του ημίρευστου λίπους. Τέλος, τα ποτηράκια με το λίπος επανατοποθετήθηκαν στον ίδιο ζυγό που μετρήθηκε από το απόβαρό τους, για να καταμετρηθεί το ωφέλιμο βάρος τους (λίπος).

Το ποσοστό του λίπους υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Λίπος \%} = \frac{B_{\mu} - B_{\varphi}}{B_{\delta}} \cdot 400$$

όπου  $B_{\mu}$  = Μεικτό βάρος φιάλης και λίπους,

$B_{\varphi}$  = το βάρος της φιάλης

και  $B_{\delta}$  = το βάρος του δείγματος

#### 4. Πρωτεΐνη

Το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του *Mugil cephalus* υπολογίστηκε μέσω της μηχανής Kjeldahl. Η διαδικασία είχε ως εξής: 10 gr σάρκας ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν στους ειδικούς σωλήνες πυρέξ που χρησιμοποιούνται για απόσταξη. Έπειτα προστέθηκαν σε κάθε σωλήνα 25 ml θειικού οξέος και δείκτης σε μορφή ταμπλέτας (στο τυφλό τοποθετήθηκαν μόνο τα αντιδραστήρια) και τοποθετήθηκαν σε ειδικό μηχάνημα για υγρή καύση.

Η υγρή αυτή καύση επιτελέστηκε στους 380° C για 40 λεπτά. Έπειτα οι σωλήνες μεταφέρθηκαν στον απαγωγό για να κρυώσουν καθώς και να απομακρυνθούν τα δηλητηριώδη και δύσοσμα αέρια που εξατμίζονταν από αυτούς. Στο μεταξύ προετοιμάστηκαν κωνικές φιάλες που περιείχαν 10 ml βορικό οξύ 4% και δείκτη για την απόσταξη των βάσεων αζώτου με την μηχανή Kjeldahl.

Η απόσταξη κάθε δείγματος διήρκεσε 5' ενώ το μηχάνημα είχε ρυθμιστεί έτσι ώστε στην αρχή της διαδικασίας απόσταξης να προσθέτει σε κάθε δείγμα 50 ml νερό και 70 ml NaOH. Η συλλογή των πρωτεϊνών στις

κωνικές φιάλες υποδηλώνεται με την παρουσία ενός ανοιχτού πράσινου χρώματος.

Στο τέλος κάθε απόσταξης ακολούθησε η ογκομέτρηση του δείγματος με HCl 0,1 N ενώ ο όγκος που καταναλώθηκε καταγράφηκε για να χρησιμοποιηθεί στον υπολογιστικό τύπο.

Το ποσοστό της πρωτεΐνης βρέθηκε.

$$\text{Πρωτεΐνη \%} = \frac{6,25 \cdot e \cdot N \cdot 1,408}{W}$$

όπου:  $e$  = τα ml του HCl που καταναλώθηκαν

$N$  = η κανονικότητα του HCl και

$W$  = το βάρος του δείγματος

##### 5. ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ

Για τον υπολογισμό της χοληστερόλης στην σάρκα του κεφάλου χρησιμοποιήθηκαν 2 gr από κάθε δείγμα, τα οποία τοποθετήθηκαν σε ογκομετρικές φιάλες των 25 ml. Σε κάθε ένα φιαλίδιο, προστέθηκε ισοπροπανόλη μέχρι την χαραγή και ακολούθησε ανάδευση σε μαγνητικό αναδευτήρα για 15' περίπου. Η ισοπροπανόλη χρησιμοποιήθηκε με σκοπό την καλύτερη δέσμευση των λιπαρών οξέων της σάρκας και την δημιουργία ενός εκχυλίσματος από το οποίο προσδιορίζεται η χοληστερόλη. Το εκχύλισμα αυτό διηθήθηκε, μέσω ηθμών Whatman No 41, σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες ενώ από αυτό μεταφέρθηκαν σε αντίστοιχους δοκιμαστικούς 600 mm,

μέσω ηλεκτρονικής πιπέτας ακριβείας του 1 ml. Στην μικροποσότητα αυτή, κάθε δείγματος προστέθηκαν 3 ml αντιδραστηρίου Ell – Tech . diagnostics – Cholesterol Pap. το οποίο περιέχει εστεράση της χοληστερόλης, φαινόλη και 4 αμινοαντιπυρίνη και οι σωλήνες ανακινήθηκαν πολύ καλά. Η προετοιμασία του πρότυπου δείγματος έγινε με την προσθήκη 3 ml αντιδραστηρίου Ell – Tech . diagnostics – Cholesterol Pap. σε 600  $\mu$ m διαλύματος πρότυπης χοληστερόλης 0,2 gr/l ενώ όλα τα δείγματα παρέμειναν σε ηρεμία για 1 ώρα ώστε να αποκτήσουν τον ακριβή χρωματισμό τους.

Η φασματοφωτομέτρηση των δειγμάτων έγινε με πλαστικές κυψελίδες στα 540 nm. Η φασματοφωτομέτρηση του πρότυπου δείγματος έγινε για τον προσδιορισμό του βαθμού απορρόφησης των αντιδραστηρίων και για την αφαίρεση αυτής της τιμής από τις αντίστοιχες απορροφήσεις των δειγμάτων ώστε να υπολογιστούν τα πραγματικά επίπεδα χοληστερόλης του κεφάλου.

Ο υπολογισμός της χοληστερόλης στην σάρκα έγινε σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$C_{\text{δείγματος}} = \frac{A_{\text{δείγματος}}}{A_{\text{standard}}} \times 0,2 \text{ (gr/l)}$$

Όπου: A = απορροφήσεις

και  $C_{\text{τροφίμου}} = C_{\text{δείγματος}} \times f \text{ (gr/100 gr)}$

όπου: f = 1,25

Τα μηνιαία αποτελέσματα των παραπάνω χημικών αναλύσεων παρουσιάζονται στον πίνακα 2 των αποτελεσμάτων.

## 7.2. ΨΥΞΗ

### *7.2.1. Παραλαβή και προεργασία δειγμάτων*

Για το σύνολο των δειγματοληψιών και μετρήσεων ελήφθησαν 25 ψάρια του είδους *M. cephalus* από τη λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας μέσω της ιχθυόσκαλας Μεσολογγίου. Οι δειγματοληψίες έλαβαν μέρος στην περίοδο Ιουνίου (16-27).

Συνολικά έγιναν 5 δειγματοληψίες και για την κάθε μία από αυτές χρησιμοποιήθηκαν 5 ψάρια παρόμοιου μήκους και βάρους. Το μέσο μήκος και βάρος των ψαριών ήταν αντίστοιχα 33,6 cm και 377,7 gr. Τα ψάρια έφτασαν στο εργαστήριο μέσω της ιχθυόσκαλας μέσα σε κιβώτια από φελιζόλ σε κατάσταση φρεσκότητας (νωπά). Τα ψάρια χωρίστηκαν σε 5 λεκάνες των 5 ψαριών η κάθε μία και τοποθετήθηκαν σε ψυγείο σε θερμοκρασία 3-4° C.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν ανά 2 ημέρες και κατά τη διάρκειά τους τα ψάρια, εξετάστηκαν ως προς το βαθμό αλλοίωσής τους τόσο οργανοληπτικά, όσο και με βάση κάποιες χημικές μεθόδους ανάλυσης και συγκεκριμένα τις μεθόδους προσδιορισμού του TVB και TMA οι οποίες και θα αναλυθούν παρακάτω.

Η διαδικασία κάθε δειγματοληψίας είχε ως εξής:

Τα πέντε ψάρια ελήφθησαν από το ψυγείο και αφού εξετάστηκαν οργανοληπτικά και κατατάχθηκαν σε μια από τις κατηγορίες ποιότητας με βάση τη βαθμολόγησή τους, από τον πίνακα Dautre τους έγινε μέτρηση του μήκους με ιχθυόμετρο και του βάρους του με ζυγαριά ακριβείας πρώτου δεκαδικού

ψηφίου. Στη συνέχεια τα ψάρια φιλετοποιήθηκαν και τα φιλέτα αφού αποδερματίστηκαν και ζυγίστηκαν στην ίδια ζυγαριά τοποθετήθηκαν σε ατομική συσκευασία vacuum. Έπειτα στα συσκευασμένα φιλέτα τοποθετήθηκαν ετικέτες με αναγραφόμενη την ημερομηνία δειγματοληψίας, τον αριθμό του δείγματος και του φιλέτου και στη συνέχεια διατηρήθηκαν σε θερμοκρασία  $-30^{\circ}\text{C}$  στην κατάψυξη έτσι ώστε να μείνουν αναλλοίωτα τα χαρακτηριστικά τους.

Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας μέσου μήκους και βάρους των ψαριών κάθε δειγματοληψίας.

Ημερομηνία	16 – 6	18 – 6	21 – 6	23 – 6	25 – 6	13 – 7
Μήκος (cm)	32,5	33,4	32,0	34,8	34,5	34,4
Βάρος (gr)	324,4	375,0	330,8	451,4	413,6	371
Μέσοι όροι	Μήκος	336 cm	Βάρος	337,7 gr		

### 7.2.2. Μέθοδοι ανάλυσης

#### 7.2.2.1. Χημική Αξιολόγηση

- **TVB**

Τα αριθμημένα α και β φιλέτα κάθε ψαριού κάθε πεντάδας ελήφθησαν από την κατάψυξη όπου διατηρούνται και αφού ψιλοκόπηκαν με τη βοήθεια μαχαιρού ή ψαλιδιού, ζυγίστηκαν στην ίδια πάντα ζυγαριά και σε ποτήρια ζέσεως, 50 gr από το κάθε φιλέτο. Στη συνέχεια προστέθηκαν 100 ml

διαλύματος TCA 7,5% και ακολούθησε ομογενοποίηση του δείγματος για 2 λεπτά. Το παχύρευστο μίγμα που προέκυψε διηθήθηκε με τη βοήθεια ενός χωνιού με ηθμό Whatman n° 42 – που έχει προηγουμένως διαβραχεί με το διάλυμα TCA – σε κωνική φιάλη. Ακολούθως ελήφθησαν 10 σωλήνες (Kjeldahl) και 10 κωνικές φιάλες και αντιστοιχώντας 2 από τα παραπάνω σε κάθε δείγμα αριθμήθηκαν κατάλληλα.

Η παραπάνω αντιστοιχία 2 σωλήνων και 2 κωνικών σε κάθε δείγμα έγινε για την αποφυγή τυχόν σφαλμάτων κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Στον σωλήνα τοποθετήθηκαν 25 ml από το παραγόμενο εκχύλισμα και προστέθηκαν 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης 2% και 6 ml NaOH.

Παράλληλα πρέπει να παρατηρηθεί ότι εκτός των 10 σωλήνων και κωνικών για τα δείγματα, χρησιμοποιήθηκαν και ένας σωλήνας και μια κωνική για το τυφλό διάλυμα. Για το συγκεκριμένο διάλυμα στο σωλήνα τοποθετήθηκαν 25 ml TCA, 2 – 3 σταγόνες φαινοφθαλεΐνης 2% και 6 ml NaOH, ενώ στην κωνική φιάλη 10 ml βορικού οξέος 4% και 2-3 σταγόνες δείκτη.

Μετά ακολούθησε απόσταξη σε συσκευή Kjeldahl για 9,5 λεπτά και οι βάσεις πτητικού αζώτου συσσωρεύθηκαν στην κωνική φιάλη που περιέχει 10 ml βορικού οξέος 4% και 2-3 σταγόνες δείκτη που χρωμάτιζαν το διάλυμα έντονα κόκκινο. Η απόσταξη των βάσεων ολοκληρώθηκε με τη μετατροπή του χρώματος από έντονο κόκκινο σε πράσινο ανοιχτό. Το συλλεγμένο απόσταγμα ογκομετρήθηκε σε προχοΐδα με HCl 0,01 N με το τέλος της ογκομέτρησης να ορίζεται από τον αποχρωματισμό του διαλύματος (χρώμα ελαφρύ ροζ). Πρέπει να αναφερθεί ότι το σιφώνι έχει ξεπλυθεί καλά πριν από την ογκομέτρηση με

το HCl. Τα καταναλωθέντα ml ορίζουν την ποσότητα του ολικού πτητικού αζώτου που βρίσκεται στη σάρκα κάθε ψαριού. Ο αριθμός των καταναλωθέντων ml αποτελεί το μέσο όρο των δύο μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν για κάθε δείγμα.

- **TMA**

Για τον προσδιορισμό του TMA ελήφθησαν 4 ml από το ήδη παρασκευασμένο εκχύλισμα κάθε δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για την προηγούμενη ανάλυση (TVB).

Ελήφθησαν 10 δοκιμαστικοί σωλήνες με πώμα (2 για κάθε δείγμα) και προστέθηκαν στον καθένα με ηλεκτρονική πιπέτα 4 ml από το προαναφερθέν εκχύλισμα, 1 ml HCHO 20%, 10 ml τολουολίου και 3 ml διαλύματος KOH 10%. Ταυτόχρονα παρασκευάστηκαν και 4 πρότυπα διαλύματα (standard) ως εξής:

- i) O standard (τυφλό): Προσθήκη 4 ml απιονισμένου νερού, 1 ml HCHO 20%, 10 ml τολουολίου και 3 ml διαλύματος KOH 10%.
- ii) 1 standard: Προσθήκη 1 ml απιονισμένου νερού, 1 ml διαλύματος εργασίας TMA, 1 ml HCHO 20%, 10 ml τολουολίου και 3 ml διαλύματος KOH 10%.
- iii) 2 standard: Προσθήκη 2 ml απιονισμένου νερού, 2 ml διαλύματος εργασίας TMA, 1 ml HCHO 20%, 10 ml τολουολίου και 3 ml διαλύματος KOH 10%.



- iv) 3 standard: Προσθήκη 1 ml απιονισμένου νερού, 3 ml διαλύματος εργασίας TMA, 1 ml HCHO 20%, 10 ml τολουολίου και 3 ml διαλύματος KOH 10%.

Οι σωλήνες πωματίστηκαν και ανακινήθηκαν καλά περίπου 40 φορές για 30 δευτερόλεπτα και αφέθηκαν στη συνέχεια να ηρεμήσουν για 1 λεπτό για τον διαχωρισμό των φάσεων (τολουολική και υδατική). Έπειτα ελήφθησαν πάλι με την ηλεκτρονική πιπέτα 7 – 9 ml από την τολουολική φάση και τοποθετήθηκαν σε σωλήνες με πώμα στους οποίους είχαν προστεθεί προηγουμένως 0,1 gr άνυδρου  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ώστε να ληφθεί ξηρό δείγμα. Οι σωλήνες πωματίστηκαν και ανακινήθηκαν καλά. Ακολούθως ελήφθησαν 5 ml από το ξηρό εκχύλισμα (τολουολικό) και τοποθετήθηκαν με την ηλεκτρονική πιπέτα σε ποτήρακι ζέσεως προσθέτοντας και 5 ml διαλύματος εργασίας πικρικού. Μετά μέρος του διαλύματος μεταφέρθηκε σε γυάλινη κυψελίδα.

Αφού έγινε το κολυμπόρισμα του φασματοφωτομέτρου ακολούθησε έλεγχος της απορρόφησης του διαλύματος στα 410 nm, σε σχέση με το τυφλό.

Κατασκευάζεται η καμπύλη αναφοράς με τις συγκεντρώσεις 0, 10, 20 και 40  $\mu\text{g TMA} - \text{N} / \text{ml}$  που πρέπει να δίνει ευθεία γραμμή.

Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων παρατίθενται στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο.

### 7.2.2.2. Οργανοληπτική Αξιολόγηση.

Για τον οργανοληπτικό έλεγχο χρησιμοποιήθηκαν οι πίνακες του DOUTRE ο κανονισμός 33/89 των ΕΕC. Ο έλεγχος γινόταν από δύο σπουδαστές σε 5 ολόκληρα ψάρια.

- ♦ Εκτίμηση της υποπτητας του ψαριών με βάση τους
- ♦ οργανοθηπτικούς χαρακτήρες κατά του M. DOUTRE

Χαρακτήρες	Πρώτη ποιότητα	Βαθμολογία	Ποιότητα εμπορική ή δεύτερη ποιότητα	Βαθμολογία	Ποιότητα μέτρια ή τρίτη ποιότητα	Βαθμολογία	Ποιότητα απορριπτά ή τέταρτη ποιότητα	Βαθμολογία
Όψη βραγχίων	Λαμπερή όψη. Τα βραγχιακά τόξα είναι ενωμένα και περιβάλλονται από διαφανή βλέψη.	9	Από ερυθρή ωχρή μέχρι ερυθρή σκοτεινή	6	Από ερυθρή σκοτεινή μέχρι κιτρίνη σκοτεινή.	3	Λευκή υποκίτρινη ξύδης.	0
Όψη ματιών	Λαμπερά καθαρά, εξέχοντα.	9	Βυθισμένα ή ερυθρωδη. Κερατοειδής θολός.	6	Βυθισμένα, λευκά, πεθαμένα, επίπεδα	3	Απόντα	0
Όψη δέρματος	Χρώμα κανονικό, λαμπερό, με ανταύγειες ψαριού, που μόλις φαρεύτηκε.	9	Πεθαμένο χωρίς εμφανές βλενώδες στωμα.	6	Εξαφάνιση του κανονικού χρώματος και της λαμπρότητας. Σε μερικά σημεία είναι ορατή η κατασκευή του μυός από το μέρος του δέρματος.	3	Αποχρωματισμός προχωρημένος. Δέρμα σε κατάσταση αποσύνθεσης	0
Οσμή	Τυπική ψαριού που μόλις αλιεύθηκε	9	Ελαφρή οσμή διατηρημένου σε ελεύθερο αέρα.	6	Οσμή περισσότερο έντονη, όχι όμως όξινη ή σάπιου.	3	Όξινη σάπιου ξένων οσμών	0
Φυσικές βλάβες	Καμιά αναπηρία ή παραμόρφωση	9	Ελαφριά παραμόρφωση ή αναπηρία, όχι όμως τομή	6	Τομή ή ανοίγματα ή ελαφρές θλάσεις ή συνθλίψεις	3	Έχουν υποστεί έντονες βλάβες ή είναι κομμένα ανοικτά, με 20% ή περισσότερο των μυών εκτεθειμένων.	0
Βαθμός συνεκτικότητας των μυών	Συμπαγείς και ελαστικοί	9	Συμπαγείς χωρίς ελαστικότητα.	6	Πλαδαροί	3	Πολύ πλαδαροί ή διαλυμένοι	0
<b>Σύνολο</b>	<b>45-54</b>		<b>27-44</b>		<b>9-26</b>		<b>ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΤΟΥ 9</b>	

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΣ ΦΡΕΣΚΟΤΗΤΑΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ					
Κατηγορία φρεσκότητας (1)					
ΕΧΤΡΑ	A	B	Μη αποδεκτό		
ΌΨΗ					
I.	ΔΕΡΜΑ	ζωηρό και ιριδίζον χρώμα χωρίς αποχρωματισμό υδάρις και διαυγής επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία	ζωηρό χρώμα χωρίς λάμψη επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία ελαφρώς θολή	σε στάδιο αποχρωματισμού και θαμπωμένο επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία ελαφρώς θολή	χρώμα θαμπό (1) αδιαφανής επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία
	ΟΦΘΑΛΜΟΣ	κυρτός (bombé) κερατοειδής διαυγής κόρη μάβρη και στίλβουσα	κυρτός ελαφρώς αποκυρτούμενος κερατοειδής ελαφρώς αδιαφανής μάβρη κόρη θαμπή	επίπεδος κερατοειδής αδιαφανής κόρη αδιαφανής	κόλλος εις το μέσον (1) κερατοειδής γαλακτόχρους κόρη γκρίζα
	ΒΡΑΓΧΙΑ	στίλβοντα άνευ βλεννας	λιγότερο χρωματισμένα ελαφρά ίχνη διαυγούς επικαλύπτουσας γλοιώδους ουσίας	αποχρωματιζόμενα επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία	κιτρινωπά (1) γαλακτόχρους επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία
II.	ΣΑΡΚΑ (με τομή στην κοιλιακή χώρα)	γαλαζωπή, διαφανής, λεία, λαμπερή χωρίς αλλοίωση του αρχικού χρώματος	βελουδίνη, κέρινη, πληματώδης ελαφρά αλλοίωση χρώματος	ελαφρώς αδιαφανής	αδιαφανής (1)
	ΧΡΩΜΑ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΡΑΧΟΚΟΚΚΑΛΙΑΣ	άνευ χρωματισμού	ελαφρώς ροδόχρουν	ροδόχρουν	ερυθρό (1)
	ΟΡΓΑΝΑ	νεφρά και υπολειμματα άλλων οργάνων λαμπερού κόκκινου χρώματος καθώς και το αίμα στο εσωτερικό της αορτής	νεφρά και υπολειμματα άλλων οργάνων θαμπού ερυθρού χρώματος αίμα αποχρωματιζόμενο	νεφρά, υπολειμματα άλλων οργάνων και αίμα ωχρού ερυθρού χρώματος	νεφρά, υπολειμματα άλλων οργάνων και αίμα καστανωπού χρώματος (1)
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ					
I.	ΣΑΡΚΑ	συμπαγής και ελαστική επιφάνεια λεία	μειωμένη ελαστικότητα	ελαφρώς μάλακη (πλαδαρή) μειωμένη ελαστικότητα κέρινη (βελουδίνη) και θαμπή επιφάνεια	μαλακή (πλαδαρή) (1) τα λεία αποχωριζόμενα εύκολα από το δέρμα επιφάνεια κοκκιώδης
	II.	ΡΑΧΟΚΟΚΚΑΛΙΑ	σπάζει αντί να αποχωρίζεται	προσκολλημένη	λίγο προσκολλημένη
II.	ΠΕΡΙΤΟΝΑΙΟ	πλήρως προσκολλημένο στη σάρκα	προσκολλημένο	λίγο προσκολλημένο	μη προσκολλημένο (1)
	ΟΣΜΗ				
II.	ΒΡΑΓΧΙΑ, ΔΕΡΜΑ ΚΟΙΛΙΑΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΣ	θαλασσίων φυκών	ούτε θαλασσίων φυκών, ούτε άσχημη	ελαφρής αποσύνθεσης	αποσύνθεσης (1)

(1) Η σε κατάσταση προχωρημένης αποσύνθεσης

(2) Όσον αφορά την ψευδοκρίση χωρίς κεράλη, οι κατατάξεις γίνονται με βάση τις στήλες που εφαρμόζονται σ' αυτήν.

## 8. Αποτελέσματα και συζήτηση.

### 8.1 Βασική σύνθεση και απόδοση σε βρώσιμο τμήμα

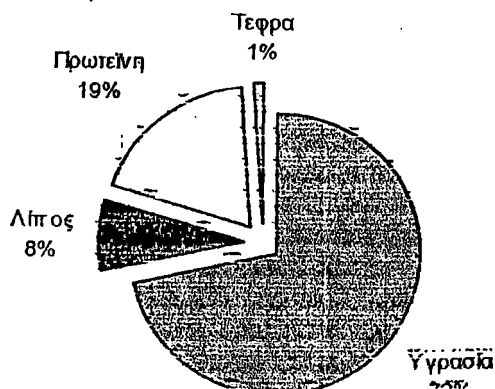
Στον πίνακα 1 και στο ιστόγραμμα 1 δίνεται η βασική σύνθεση της σάρκας του κεφάλου κατά τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο και Ιούλιο. Ενώ στον πίνακα 2 και το σχήμα 2 δίνονται οι μέσες τιμές στη βασική σύνθεση και στην απόδοση σε βρώσιμο τμήμα κατά τους μήνες που προαναφέρονται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

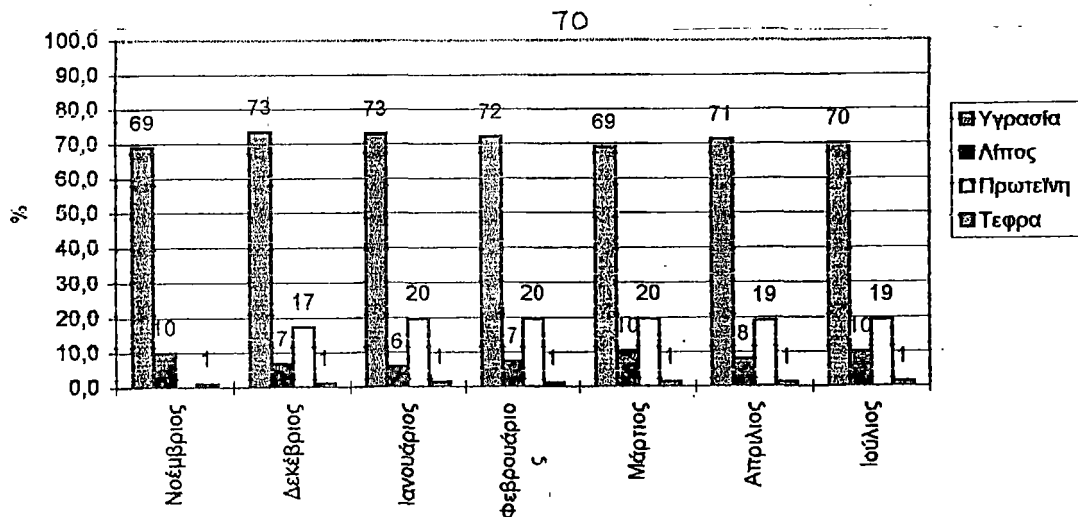
Μήνας	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Ιούλιος
L(cm)	29,7	32,3	32,2	34,7	35,80	32,9	32,3
W(gr)	256,4	318,7	307,1	417,2	437,40	347,4	350,4
αποδ βρωσ.	49,3	47,3	49,1	47,7	47,10	48,1	46,4
Υγρασία	69,0	73	73	72	69,00	71,3	70,0
Λίπος	9,9	6,9	5,9	7,4	10,40	8,1	10,1
Πρωτεΐνη		17,36	19,7	19,6	19,60	19,1	19,1
Τέφρα	0,94	1,10	1,4	1,1	1,40	1,2	1,4
χοληστερόλη			52,6	51	66,40	56,7	64,3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΜΕΣΗ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΕΦΑΛΟΥ

	Μ.Ο	max	min	sd
L(cm)	32,8	35,8	29,7	2,0
W(gr)	347,8	437,4	256,4	62,9
αποδ βρωσ%	47,9	49,3	46,4	1,1
Υγρασία%	71,109	73,5	69,0	1,8
Λίπος %	8,37	10,4	5,9	1,8
Πρωτεΐνη %	19,07	19,7	17,4	0,9
Τέφρα %	1,22	1,4	0,9	0,2
χοληστερόλη mgr %	58,2	66,4	51,0	6,9



ΜΕΣΗ ΒΑΣΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ Μ. CEPHALUS  
ΜΗΚΟΥΣ 30-35 CM



Η μέση τιμή του λίπους προσδιορίστηκε στο 8%, η υγρασία στο 72%, η πρωτεΐνη στο 19%, και η τέφρα στο 1%.

Τα αποτελέσματά μας για τη μέση τιμή της πρωτεΐνης, που προσδιορίστηκε στο 19 % συμφωνούν με αυτά του Sidwell (1981), που αναφέρει ότι η ωμή σάρκα των περισσότερων ψαριών περιέχει 20 +/-2 % πρωτεΐνης

Η μέση τιμή της χοληστερόλης προσδιορίστηκε στα 58,2 mgr % και η μέγιστη τιμή στα 66,4 mgr % για τα ψάρια με το περισσότερο λίπος. Σε σύγκριση με άλλα αλιεύματα η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη είναι χαμηλή. Έτσι οι Ihaveri et al. (1981) προσδιόρισαν τιμή χοληστερόλης για το βρώσιμο τμήμα του *Squalus acanthias* 60.6 mgr% για τα αρσενικά, 75,5 mgr% για τα θηλυκά άτομα και συνολικό λίπος 14,5%. Ψάρια με υψηλό περιεχόμενο σε λίπος, όπως ο σολωμός, μπορεί να περιέχουν χοληστερόλη, που φθάνει τα 95 mgr% (Pigoht, 1990).

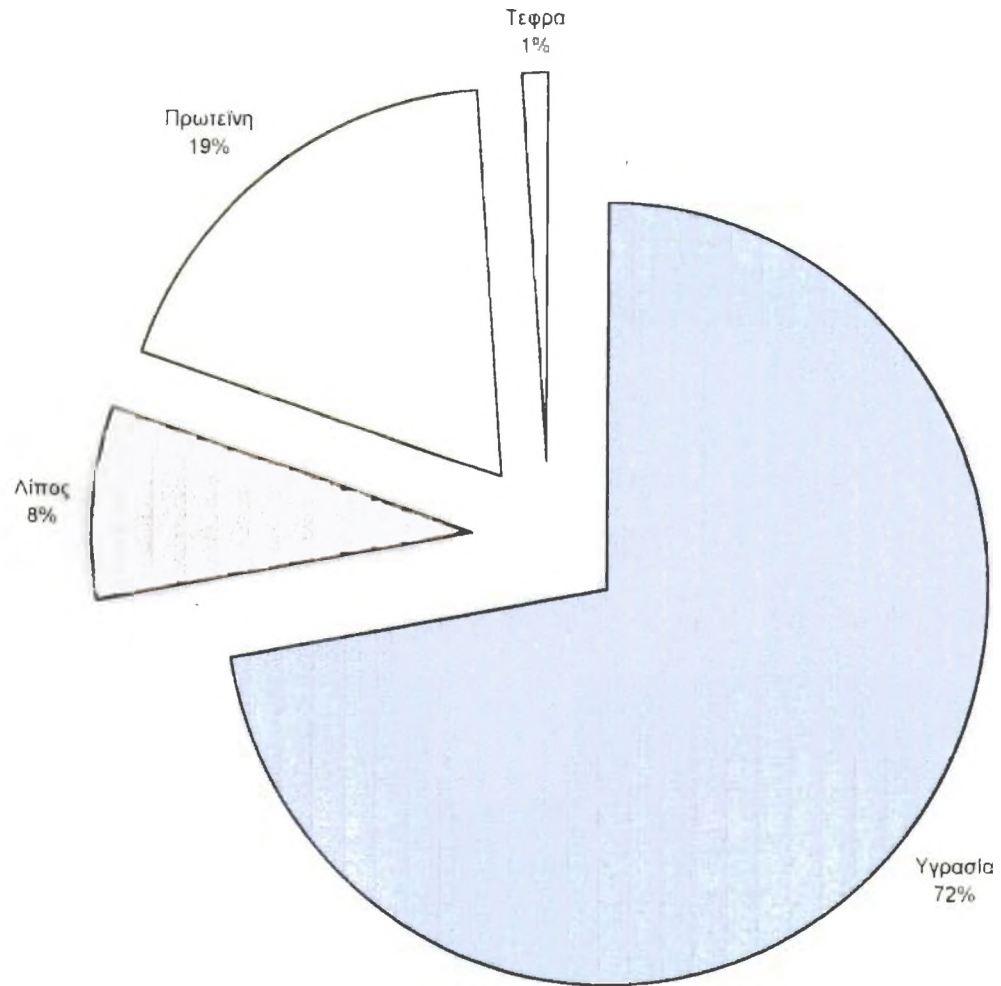
Ανάμεσα στην υγρασία και το λίπος παρατηρήθηκε αντίστροφη σχέση και η ευθεία παλινδρόμησης, που συνδέει αυτά τα δύο μεγέθη δίνεται από την παρακάτω εξίσωση :

$$\text{ΛΙΠΟΣ \%} = 72,231 - 0,897 \times (\% \text{ ΥΓΡΑΣΙΑ})$$

Ο συντελεστής συσχέτισης προσδιορίστηκε  $r^2 = 0,9063$ .

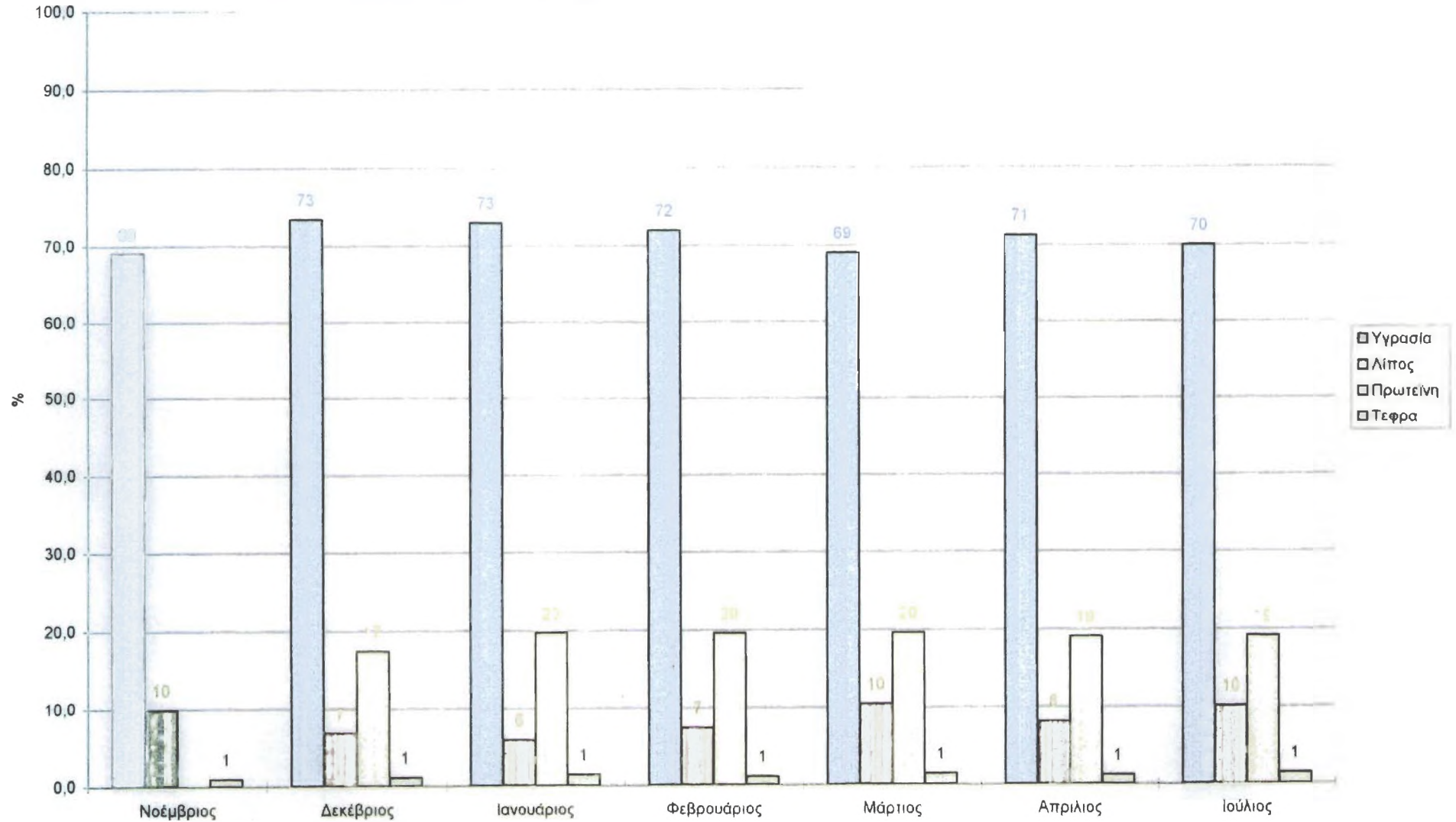
Οι Villarreal et al (1990) παρατήρησαν ανάλογη σχέση για το είδος *Thunnus alalunga*. Η αντίστροφη αυτή σχέση μεταξύ λίπους και υγρασίας έχει κυρίως

ΜΕΣΗ ΒΑΣΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ MUGIL CERHALUS ΜΗΚΟΥΣ 30-35 cm



10%

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΛΙΠΟΥΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ ΚΑΙ ΤΕΦΡΑΣ ΤΟΥ ΜUGIL CERHALUS ΜΗΚΟΥΣ ΑΠΟ 30 - 35 CM



70%



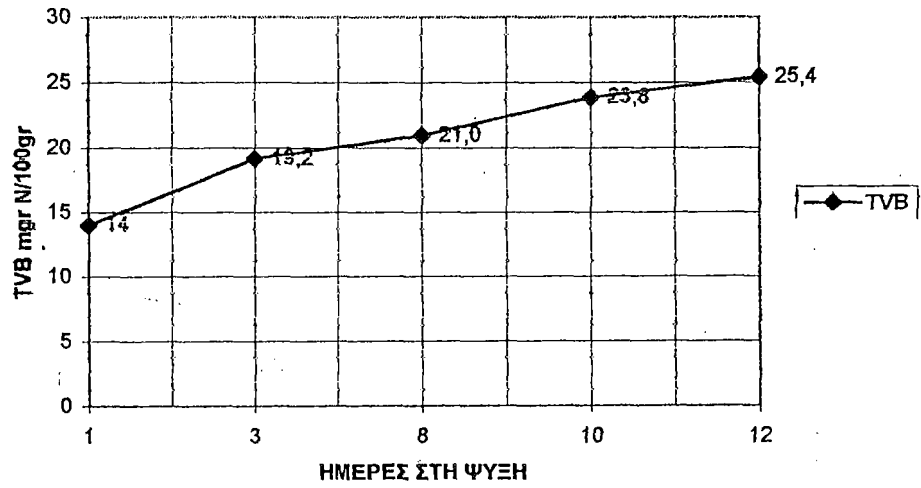
παρατηρηθεί στα πελαγικά ψάρια, τα οποία εναποθέτουν λίπος στους μύες τους για να διατηρούν σταθερή την πυκνότητα του σώματός τους ( Love, 1980).

Όσον αφορά την εποχιακή κατανομή του λίπους παρατηρήσαμε τα ακόλουθα: Κατά τους χειμερινούς μήνες ( Δεκέμβριος μέχρι και Φεβρουάριο ) παρατηρήθηκαν οι χαμηλότερες περιεκτικότητες σε λίπος (από 6 μέχρι 7%) ενώ από το Μάρτιο μέχρι και τον Ιούλιο η περιεκτικότητα σε λίπος αυξήθηκε (από 8 μέχρι 10%). Από τα πρώτα αυτά αποτελέσματα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το ολικό λίπος του βρώσιμου τμήματος του κεφάλου συνδέεται με την προετοιμασία του για αναπαραγωγή (Ιούλιο - Σεπτέβριο) και την διαχείμαση. Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξαν και οι Deng et al (1976) και Gallangher et al (1991), που βρήκαν ότι το λίπος του φιλέτου με δέρμα του κεφάλου ήταν περισσότερο κατά την περίοδο πριν την αναπαραγωγή και την περίοδο υψηλών ρυθμών διατροφής.

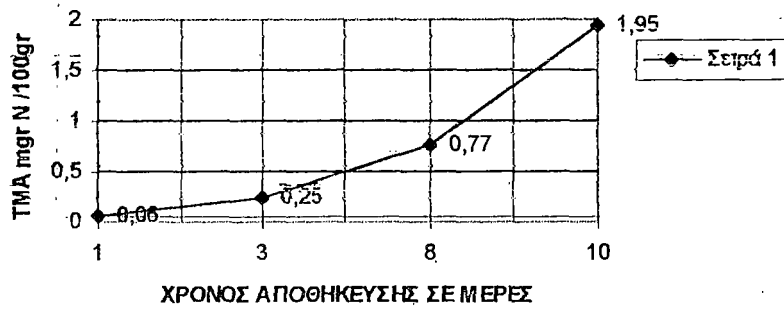
### 8.2. ΨΥΞΗ

ΗΜΕΡΕΣ ΣΤΗ ΨΥΞΗ	TVB mgr N %	TMA mgr N %
1	14	0,06
3	19,2	0,25
8	21,0	0,77
10	23,8	1,95
12	25,4	

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ TVB ΤΟΥ Μ. CΕΡΗΑΛUS



ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΡΙΜΕΘΥΛΑΜΙΝΗΣ ΤΟΥ Μ. CΕΡΗΑΛUS  
ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΣΤΗ ΨΥΞΗ



Η αρχική τιμή του TVB προσδιορίσθηκε στα 14 mgr N % και κατά τη διάρκεια του πειράματος παρατηρήσαμε μια μικρή και κανονική αύξηση της τιμής του TVB για να φθάσει στο τέλος τα 25,4 mgr N/100 gr .Σε σύγκριση με ψάρια των οικογενειών Scombridae και Clupeidae (BENNOUREt al.,1991; CIVERA et al., 1993) , με ερυθρούς μύες, το TVB του κεφάλου έδειξε χαμηλότερη αύξηση, ακόμη και όταν τα ψάρια χαρακτηρίσθηκαν ως αλλοιωμένα. Ανάλογη συμπεριφορά με αυτή του κεφάλου παρατήρησαν οι Civera et al., (1995) για τη κοτσομούρα και το megrim, που προσδιόρισαν αρχικές τιμές TVB 13,6 και 11,8 mgr N % και τελικές τιμές από 25 μέχρι 30 mgr N % αντίστοιχα .Οι ίδιοι, εξάλλου ερευνητές προσδιόρισαν για το λιθρίνι, τη γόπα και το μελανούρι αρχικές τιμές TVB 19,8, 18,9 και 19,2 mgr N % και τελικές τιμές κυμαινόμενες από 28,2 μέχρι 32 mgr N % και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το TVB για τα ψάρια, που μελέτησαν , μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αξιόπιστος δείκτης κατά τις πρώτες ημέρες αποθήκευσης, αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό των ψαριών ενδιάμεσης φρεσκότητας και αυτών της μη εμπορικής ποιότητας.

Όσον αφορά τη μεταβολή της συγκέντρωσης της τριμεθυλαμίνης παρέμεινε σε χαμηλά επίπεδα ( μικρότερα του 1 mgr N/100 gr), κατά τις πρώτες 8 ημέρες της αποθήκευσης (πίνακας .... , γραφική παράσταση..) και την δεκάτη παρατηρήθηκε αύξηση στα 1,9 mgr N/100gr. Ψάρια ,δηλαδή, που χαρακτηρίσθηκαν ότι ανήκουν στην E , A κατηγορία, είχαν τιμές TMA χαμηλότερες του 0,7 mgr/100 gr, ενώ αυτά της B κατηγορίας από 0,7 μέχρι 2 mgr/100 gr Παρόμοια συμπεριφορά παρατήρησαν και οι Civera et al (1995) για ψάρια της οικογένειας Sparidae, δηλαδή για τη γόπα και το λιθρίνι προσδιόρισαν μέγιστες τιμές 1,8 και 4,8 mgr N /100 gr αντίστοιχα, ενώ για τη

κοτσομούρα και το megrim προσδιόρισαν τιμές TMA κατά κατηγορία φρεσκότητας ως ακολούθως : E/A ποιότητα 0-0,5 mgr/100gr , B ποιότητα 0,5-5 mgr/100gr και μη εμπορική κατηγορία μεγαλύτερο των 5 mgr/100 gr.

Από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μπορούμε να βγάλουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Η εκτίμηση του TVB και του TMA δεν μπορεί να υποκαταστήσει τον οργανοληπτικό έλεγχο.

2. Όσον αφορά το TVB, όλα τα ψάρια, που ανήκουν στην E/A κατηγορία, ψάρια δηλαδή εξαιρετικής φρεσκότητας, χαρακτηρίζονται από τιμές ολικού βασικού πτητικού αζώτου χαμηλότερες των 20 mgr N/ 100 gr, ενώ ψάρια B κατηγορίας αν και έχουν τιμές TVB πάνω από 20 mgr N/100 g, παρουσιάζουν διακυμάνσεις (τιμές μεταξύ 22 και 25 mgr N/100 gr) και επομένως κατά την αποψη μας δεν μπορούν να προταθούν ασφαλείς διαχωριστικές τιμές για τα ψάρια B και μη εμπορικής κατηγορίας, (τιμές TVB μεταξύ 24 και 27 mgr N/100 gr).

3. Οι τιμές του TMA-N, που μπορούν να προταθούν για τις διάφορες εμπορικές ποιότητες είναι οι ακόλουθες : E/A μικρότερες του 0,7 mgr N/100 gr, B ποιότητας μεταξύ των 0,7 και 2 mgr N/100 gr. Οι τιμές αυτές είναι μικρότερες από αυτές, που αναφέρουν οι Civera et al 1993 και 1995, για ψάρια της οικογένειας Sparidae, *Scomber scombrus*, *Scomber japonicus*, *Pilchardus mediterraneus*, κλπ, που συντήρησαν σε συνθήκες παρόμοιες με αυτές του δικού μας πειράματος. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι το ποσοστό της Τριμεθυλαμίνης εξαρτάται από την περιεκτικότητα του νωπού ψαριού σε ΟΤΜΑ. Ψάρια , που δεν περιέχουν ΤΜΑΟ ή περιέχουν χαμηλά ποσά από αυτή την ένωση δεν αναμένεται να παρουσιάζουν σημαντικές

μεταβολές στο TMA κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους στη ψύξη (Hebart et al., 1982). Επιπλέον η σύνθεση της τροφής, που τα ψάρια λαμβάνουν καθώς και το περιβάλλον, που ζουν, επηρεάζουν τη περιεκτικότητα σε ΌΤΜΑ. Οι χαμηλότερες, επομένως, τιμές σε TMA, που παρατηρήσαμε στα δικά μας πειράματα, δεν αποκλείεται να οφείλεται σε χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ΌΤΜΑ των νωπών ψαριών, αν και μια τέτοια υπόθεση χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

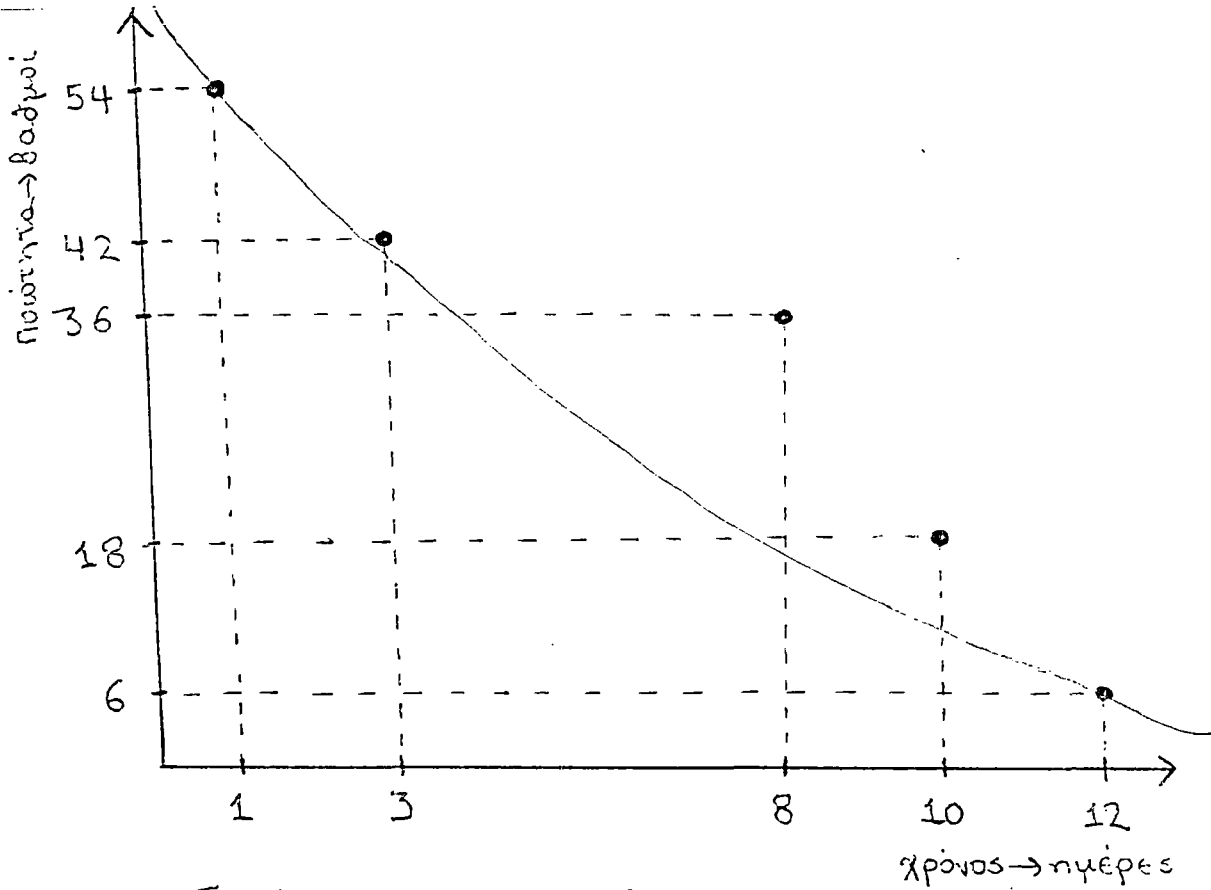
8.3. Οργανοληπτική αξιολόγηση του είδους *Mugil cephalus*  
σε συνθήκες ψύξης.

Από τις 5 δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν και με τη βοήθεια του πίνακα DOUTRE προέκυψε ο παρακάτω πίνακας χαρακτηριστικός της ποιότητας του είδους.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ/ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΜΑΤΙΑ	ΒΡΑΓΧΙΑ (οσμή και όψη)	ΔΕΡΜΑ	ΦΥΣΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΣΥ- ΝΕΚΤΙΚΟΤΗ- ΤΑΣ ΜΥΩΝ	ΒΑΘΜΟ- ΛΟΓΗΣΗ	ΠΟΙΟΤΗΤΑ
16 – 6	Λαμπερά, Καθαρά εξέχοντα	Λαμπερή όψη, οσμή τυπική φρέ- σκου ψαριού	Χρώμα κανονικό Λαμπερό	Καμιά αναπη- ρία ή παρα- μόρφωση	Συμπαγείς και ελαστικοί	54	EXTRA (Α)
18 – 6	Κερατοειδής θολός	Ερυθρή ωχρή οψη, οσμή φρέ- σκου ψαριού.	Όχι εμφανές Βλεννώδες στρώμα	Καμιά αναπη- ρία ή παρα- μόρφωση	Συμπαγείς, χωρίς ελα- στικότητα	42	Εμπορική (Β)
23 – 6	Βυθισμένα, Κερατοειδής θολός	Αρχίζουν να χάνουν το χρώμα τους και τη λαμπερότητά τους. Ελαφρή οσμή διατηρημένου σε ελεύθερο αέρα	Χωρίς βλεν- νώδες στρώ- μα, εξαφάνι- ση κανονικού χρώματος	Καμιά αναπη- ρία ή παρα- μόρφωση	Χωρίς Ελαστικότητα	36	Εμπορική (Β)
25 – 6	Κοίλα, κερα- τοειδή γαλα- κτόχρωμος, κόρη γκρίζα	Αποχρωματισμένα, επικαλυπτούσα γλοιώδης ουσία	Σε στάδιο αποχρωμα- τισμού, θαμπά ελάχιστη βλέννα κυ- ρίως στο ρα- χιαίο τμήμα	Αιματώματα στην περιοχή των βραγχια- κών επικα- λυμάτων	Πλαδαροί	18	Μέτρια (Γ)
27 – 6	Πεθαμένα, βυθισμένα	Λευκή, Κίτρινη, σκοτεινή όψη, όξινη οσμή σάππιου ξένων οσμών.	Ελαφριά πα- ραμόρφωση	Ελαφριά παραμόρφω- ση	Πολύ πλαδαροί	6	Απορριπτέα (Δ)

Από τα παραπάνω παρατηρείται ότι ο κέφαλος βρέθηκε πως είναι εμπορικά αποδεκτός μέχρι και την 9<sup>η</sup> ημέρα από τη στιγμή της αλίευσής του. Πρέπει όμως να σημειώσουμε ότι τα χαρακτηριστικά που αποτέλεσαν βασικό κριτήριο αλλοίωσης για το συγκεκριμένο είδος ήταν τα μάτια και τα βράγχια, ενώ τα υπόλοιπα δεν παρουσίασαν σημαντικές μεταβολές.





Συνάρτηση της μεταβολής της πρωίτιας του είδους *M. cephalus* σε σχέση με το χρόνο

## 9. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με βάση τις παραπάνω μετρήσεις και τα όσα προαναφέρθηκαν εξάγονται τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- i) η μέση χημική σύνθεση της σάρκας του κεφάλου για τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο και Ιούλιο είχε ως εξής:
  - Λίπος 8,37 %
  - Πρωτεΐνη 19,07 %
  - Τέφρα 1,22 % και
  - Υγρασία 71, 108% ενώτο ποσοστό χοληστερόλης βρέθηκε 58, 2 (mg %).
- ii) Το λίπος και την υγρασία συνδέει μια αντίστροφη σχέση όπως παρατηρείται και από τα σχεδιαγράμματα.
- iii) Ο χρόνος διατήρησης του κεφάλου στην ψύξη σε θερμοκρασία 4° C χωρίς πάγο προσδιορίστηκε στις 9 ημέρες.
- iv) Η χημική ανάλυση (προσδιορισμοί TVB, TMA) δεν μπορεί να υποκαταστήσει τον οργανοληπτικό έλεγχο που εξακολουθεί να αποτελεί το πιο αξιόπιστο κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας των ψαριών.
- v) Για το TVB τα ψάρια της E/A κατηγορίας παρουσιάζουν τιμές μικρότερες των 20 mg N/100 g ενώ δεν μπόρεσε να ορισθούν με

ασφάλεια διαχωριστικά όρια για τα ψάρια της Β και μη εμπορικής κατηγορίας (Τιμές TVB μεταξύ 24 και 27 mgr N/100 gr).

- vi) Για το ΤΜΑ οι τιμές για τα ψάρια της Ε/Α κατηγορίας ήταν μικρότερες του 0,7 mgr N/100 gr. ενώ αυτές για τα ψάρια Β κατηγορίας κυμάνθηκαν μεταξύ 0,7 και 2 mgr N/100 gr.

## 10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μακρή – Σερεμέτη, Μ. 1998.  
Επεξεργασία Ιχθυηρών (Εργαστηριακές Ασκήσεις).
- Κριμπένη, Αικ. 1997  
Στοιχεία Βιολογίας Ιχθύων Θαλάσσης
- Χώτος, Γ. 1997  
Υδατοκαλλιέργειες Ιχθύων Θαλάσσης και Υφάλμυρων Υδάτων I  
(Θεωρητικό μέρος).
- Παπαναστασίου, Δ. 1990.  
Τεχνολογία και Ποιοτικός Έλεγχος Αλιευμάτων (ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ)
- Perez – Villarreal, B. and Poro, R. 1990.  
Chemical Composition and Ice Spoilage of Albacore  
(Thunnus alalunga) Journal of Food Science, 55 (3) pp. 678-682.
- Deng, J.C., Othoefer, F.T. Dennison, R.A., and Watson, M. 1976  
Lipids and fatty acids in Mullet (Mugil cephalus). Seasonal and  
locational variations. Journal of Food Science, 41, pp. 1479-1483.
- Jhaveri, S. , and Contantinides, S. 1981.

Chemical Composition and Shelflife Study of Grayfish

(*Squalus acanthias*). *Journal of Food Science*, 47, pp. 188-192.

- George M. Pigott, Barbee W. Tucher, 1990.  
SEA FOODS, Effects of Technology on Nutrition.
- Analytical Methods Committee, (1979). Recommended general Methods for the examination of fish and fish products, *Analyst*, 104, pp 434 – 450.
- A.O.A.C., (1990), Trimethylamine Nitrogen. Official Final Action Nu. 18027.
- Botta G.R., (1994), *Seafoods: Chemistry, Processing technology and Quality*, (ed) Shahidi, F. (pub) Blackie Academic and Professional, London.
- Civera T., Turi, R.M., Bisio, C., Parisi, E. and Fario, E. (1993), Sensory and Chemical assessment of marine teleosteans, *Su. Aliments*, 15, pp. 109 – 117.
- Civera, T., Turi, R.M. et al, (1995), Further investigations on total volatile basic nitrogen and trimethylamine in some Mediterranean teleosteans during cold storage., *Sciences des Aliments*, 2, pp.

179 – 186.

- E.E.C. , 33/89 Regulation.
- Hanson, S.W.S. and Olley, J., (1963), Application of the Bligh And Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates., Biochemical Journal, 89, pp. 1019 – 1029.
- Murray, C.K., Gibson, D.M. (1972 B), An investigation of the method of determining trimethylamine in fish muscle extracts by formation of its picrate salt, part 2., S. Fd. Technol., 7, pp 47 – 51.
- Shewan, J.M., Gibson, D.M. and Murray, C.K. (1971), The estimation of trimethylamine in fish muscle, In Advances, in fish science and technology, pub. Fishing News Books, U.K.
- M.A. Abdalla, I.M. Hassan, A.R. Shalaby and Khagria Naguib (1989) Physicochemical and bacteriological changes occurring during storage of sardine fish, Grasas y Aceites, 40, pp 389 – 398.
- J.M. Ryder, D.H. Buisson, D.N. Scott, and G.C. Fletcher (1984), Storage of New Zealand Jack Mackerel (*Trachurus novaezelandiae*) in Ice: Chemical, Microbiological and Sensory Assessment, Journal of Food Science, 49, pp 1453 – 1456.

- Hartmut rehbein, Emilia Martinsdottir, Frederik Blomsterbery, Grimur Valdimarsson, and Joery Oehlenschlaeger, (1994), Shelf life of ice – stored redfish, *Sebastes marinus* and *S. mentella*, *International Journal of food Science and Technodgy*, 29, pp 303 – 313.
- Iossiphidis, Christos, (1996), Spoilage of Farmed European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) During Iced Storage, Thesis submitted in partial fullfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Food Technology.