

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΙΧΤΥΟΥ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΤΡΑΤΑΣ

A. Αδαμίδου * & Α. Καλλιανιώτης **

* Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας & Εφαρμογών (ΕΑΤΕ), - Υπ. Γεωργίας,
Καραολή & Δημητρίου 15, 185 31 Πειραιάς

** Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας Καβάλας - Εθ.Ι.Α.Γ.Ε., 640 07 Ν. Πέραμος

ABSTRACT

A. Adamidou & A. Kallianiotis: Possibilities of improving the Greek bottom trawl net design.

Net specifications and drawings of commercial Greek bottom trawls were produced. Their models were constructed and tested in flume tank using the facilities of DIFTA (Hirtshals - Denmark). The main problem of the traditional trawl net was focused on its design and structure. Improvement have been made by reshaping and reconstructing some parts of the net so, better geometry and use of net was obtained. A new trawl net was designed by applying Scandinavian design patterns. Its model was also constructed and tested with very good results in terms of netting geometry, efficient performance, production and maintenance cost.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αλιεία με μηχανότρατα θεωρείται από τις πιο σημαντικές μεθόδους εμπορικής αλιείας σε παγκόσμια κλίμακα. Σε πολλές χώρες της δυτικής κυρίως Ευρώπης το εργαλείο αποτελεί αντικείμενο συνεχούς και συστηματικής μελέτης. Μερικά από τα βασικότερα πεδία έρευνας αφορούν στην επιλεκτικότητά του, στην μείωση του κόστους κατασκευής και επισκευής του καθώς και του κόστους καυσίμων και στοχεύουν στην αποδοτικότερη λειτουργία του εργαλείου. Στην Ελλάδα παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται πολλά αλιευτικά εργαλεία και μέθοδοι εντούτοις η αλιεία με μηχανότρατα είναι από τις σημαντικότερες. Ο τομέας συγκεντρώνει το ενδιαφέρον των ειδικών όχι μόνο εξαιτίας των κανονισμών της Ε.Ο.Κ. και των περιορισμών που επιβάλλουν, αλλά κυρίως γιατί είναι το είδος του εργαλείου που επιδέχεται τροποποιήσεις και βελτιώσεις ώστε και οι κανονισμοί να εφαρμόζονται και η αλιεία να είναι αποδοτική. Εκείνο που απαιτείται είναι πλήρης και σαφής γνώση της δομής και λειτουργίας του εργαλείου.

Η παρούσα εργασία σκοπό έχει να εντοπίσει τα προβλήματα που υπάρχουν στην παραδοσιακή ελληνική μηχανότρατα και τις επιπτώσεις τους στην ομαλή λειτουργία του εργαλείου, να παρουσιάσει την συμπεριφορά του σε διαφορετικές συνθήκες (αλλαγή ταχύτητας σύρσης, μεταβολή της απόστασης στις πόρτες, μεταβολή στο αρμάτωμα) να προτείνει τροποποιήσεις που μπορούν να γίνουν εύκολα και άμεσα από τους ψαράδες πάνω στο υπάρχον δίχτυ παρουσιάζοντας εκ των προτέρων τα αποτελέσματα των μετατροπών αυτών.

Επίσης, γίνεται αναφορά σε μια διαφορετική τεχνική δόμησης του εργαλείου η οποία παρέχει καλύτερη γεωμετρία στο νερό, ευκολότερη κατασκευή με χαμηλότερο κόστος, αφήνει μεγαλύτερα περιθώρια χειρισμών και έχει πολύ περισσότερες δυνατότητες.

Τα στοιχεία που παρουσιάζονται προέρχονται από το υποπρόγραμμα ROC/NORD/04 του ερευνητικού προγράμματος ανταλλαγής τεχνολογίας και τεχνογνωσίας RECITE που διενεργήθηκε από το Ι.Θ.Α.Β.Ι.Κ. και το North Sea Centre Δανίας. Αντικείμενο του υποπρογράμματος ήταν η ανάπτυξη και δοκιμή τράτας βυθού κατάλληλης για το βυθό της Κρήτης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η καταγραφή του εργαλείου στηρίχθηκε σε επαγγελματικά αλιευτικά σκάφη της Κρήτης τα οποία χρησιμοποιούν την παραδοσιακή ελληνική τράτα. Για την καταγραφή χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό ερωτηματολόγιο (Φιλιππούσης κ.α., 1989), τροποποιημένο με σκοπό την λεπτομερέστερη καταγραφή του εργαλείου. Ο σχεδιασμός έγινε υπό κλίμακα 1:500 στο μήκος και 1:250 στο πλάτος, ακολουθώντας τις διεθνείς συνθήκες για την απόδοση τεχνικών χαρακτηριστικών αλιευτικών εργαλείων, που προτάθηκαν από τον ISO και υιοθετήθηκαν από τον FAO, στο βαθμό που αυτό είχε εφαρμογή στα ελληνικά δεδομένα (Stange 1978).

Η κατασκευή των μοντέλων έγινε στη Δανία στο DIFTA του North Sea Centre, το οποίο έχει και την διαχείριση της δεξαμενής ροής όπου γίνονται οι δοκιμές των μοντέλων. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιήθηκε η αρχή της ομοιότητας μεταξύ μοντέλου και πρωτότυπου που στην περίπτωση της μηχανότρατας αναλύεται σε γεωμετρική ομοιότητα και

ομοιότητα των δυνάμεων που ασκούνται στο εργαλείο στατικών και δυναμικών (Fridman, 1986). Η κλίμακα υπό την οποία κατασκευάστηκαν τα μοντέλα είναι 1:8 και για την επιλογή της λήφθηκαν υπόψη: α) η αναγκαιότητα να είναι το τμήμα του εργαλείου που αποτελείται από δίχτυ όσο το δυνατόν μεγαλύτερο, β) το γεγονός ότι δεν είναι απορροάσιμο να τεθεί υπό κλίμακα το πλήρες μήκος των σχοινιών δεδομένου ότι δεν επηρεάζεται η γεωμετρία του δικτύου από αυτήν εφόσον μπορούν να υπολογιστούν οι γωνίες που σχηματίζουν με τις πόρτες, γ) οι διαστάσεις της δεξαμενής ροής (Wileman 1986). Η επιλογή των τεχνικών χαρακτηριστικών των δικτύων που χρησιμοποιήθηκαν για το μοντέλο της ελληνικής τράτας βασίστηκε στην σχέση:

$$\frac{\text{Μήκος ματιού στο μοντέλο}}{\text{Μήκος ματιού στο πρωτότυπο}} = \frac{\text{Διάμετρος δικτύου στο μοντέλο}}{\text{Διάμετρος δικτύου στο πρωτότυπο}}$$

Περιοριστικός παράγοντας στην κατασκευή των μοντέλων είναι ο μικρός αριθμός κατάλληλων διαθέσιμων δικτύων. Τα διαθέσιμα δίκτυα ήταν πλεγμένα με κόμπο από συστραμμένο νήμα πολυαμίδης με τεχνικά χαρακτηριστικά 210/2-0,3mm Ø, 210/3-0,37 mm Ø, 210/6-0,52mm Ø, με μήκος ματιού από 10mm ως 20mm κλιμακούμενο ανά 2mm.

Για τον υπολογισμό του αριθμού των ματιών κατά μήκος και πλάτος για κάθε τμήμα του δικτύου του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε ο λόγος κλίμακας που δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Λόγος κλίμακας} = \text{ολική κλίμακα} \times \text{μήκος ματιού πρωτοτύπου} / \text{μήκος ματιού μοντέλου}$$

Έτσι, ο αριθμός ματιών, σε κάθε διάσταση, του μοντέλου προήλθε από το γινόμενο του λόγου κλίμακας με τον αντίστοιχο αριθμό ματιών του πρωτοτύπου. Το μήκος αποδόθηκε σε 0,5 για να υποδηλώσει το μισό μάτι που απαιτείται στην οριζόντια ένωση, ενώ το πλάτος αποδόθηκε σε ακέραιο αριθμό. Ο αριθμός ματιών που χρησιμοποιούνται στις ραφές δεν υπολογίζεται υπό κλίμακα και είναι δύο κόμποι για κάθε ραφή από κάθε πανί.

Όσον αφορά στους πλωτήρες και τα μολύβια του μοντέλου, η κατανομή τους στο καλαμμένο του φελλού και στο γραντί έγινε αντίστοιχα με το πρωτότυπο, ενώ για τον υπολογισμό των διαστάσεών τους χρησιμοποιήθηκε η αρχή της γεωμετρικής ομοιότητας και της αναλογίας των δυνάμεων που πρέπει να ασκούνται σε αυτά με βάση τους τύπους:

$$\text{Πλευστότητα μοντέλου} = \text{Ολική κλίμακα}^3 \times \text{Πλευστότητα πρωτοτύπου}$$

$$\text{Βάρος μολυβιών, αλυσίδας μοντέλου} = \text{Ολική κλίμακα}^3 \times \text{Βάρος μολυβιών, αλυσίδας πρωτοτύπου}$$

$$\text{Για τα μπασιτονόσχοινα και τα συρματοσχοινα ο υπολογισμός έγινε ανά μονάδα μήκους:}$$

$$\text{kg/m σχοινιού μοντέλου} = \text{Ολική κλίμακα}^2 \times \text{kg/m σχοινιού πρωτοτύπου}$$

Οι πόρτες που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο ήταν του ίδιου τύπου με τις πρωτότυπες και οι διαστάσεις τους υπολογίστηκαν με βάση τους τύπους:

$$\text{Βάρος πόρτας μοντέλου} = \text{Ολική κλίμακα}^3 \times \text{βάρος πόρτας πρωτοτύπου}$$

$$\text{Επιφάνεια πόρτας μοντέλου} = \text{Ολική κλίμακα}^2 \times \text{Επιφάνεια πόρτας πρωτοτύπου}$$

Με το ειδικό πρόγραμμα H/Y CADRAWL, κατάλληλο για το σχεδιασμό δικτύου μηχανότρατας, σχεδιάστηκε η πρότυπη ελληνοδανέζικη τράτα. Το ολικό μήκος, η περιφέρεια στομίου στο ύψος του μπούκου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δικτύων που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό της ήταν παρόμοια με αυτά της ελληνικής τράτας. Η διαφοροποίηση έγινε στην δομή του εργαλείου, όπου χρησιμοποιήθηκε η σκανδιναβική τεχνική. Το μοντέλο της πρότυπης τράτας έγινε στην ίδια κλίμακα (1:8). Όλοι οι υπολογισμοί που αφορούσαν στα τεχνικά χαρακτηριστικά του δικτύου του μοντέλου έγιναν με το CADRAWL όπως επίσης και ο επανασχεδιασμός ορισμένων τμημάτων της ελληνικής τράτας.

Οι δοκιμές έγιναν στην δεξαμενή ροής του DIFTA. Ο εξοπλισμός της δίνει την δυνατότητα να μετρηθεί το κατακόρυφο και το οριζόντιο άνοιγμα σε όλα τα σημεία της τράτας και σε αποιεσθήριστε συνθήκες. Το πρόγραμμα των δοκιμών περιελάμβανε γενικό έλεγχο του μοντέλου, μέτρηση της ολικής αντίστασης από την σύρση, βελτίωση της γεωμετρίας του δικτύου, μεταβολή της απόστασης στις πόρτες, μεταβολή στο αρμάτωμα. Οι μετρήσεις που πάθησαν αφορούσαν α) στην ταχύτητα σύρσης, β) στο ύψος από το βυθό του δικτύου στο κέντρο του καλαμμένου και στην αρχή της κάθε μπάντας, γ) στο άνοιγμα στις πόρτες και στις μάτσες (Wileman 1986).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το δίχτυ της ελληνικής μηχανότρατας στην αρχική του μορφή, πριν υποστεί μεταβολές, έχει ένα σχετικά καλό σχήμα με κατακόρυφο άνοιγμα του στομίου 1,3m. Όλη η τράτα έχει επαφή με το βυθό εκτός από την κόψη (Σχήμα 1). Ο μπούκος "σακουλιάζει" στο πίσω μέρος του και στο τσέλο υπάρχει κυματισμός. Η ραφή μεταξύ των σαροδουινών, πίσω ακριβώς από το τσέλο, "τραβιάει" με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μια "πεταλούδα τάσης". Στο τελευταίο τμήμα από τις γούλες, κοντά στην ένωση με την κόψη, υπάρχει συσσωρευμένο δίχτυ με αποτέλεσμα τα μάτια του δικτύου σε εκείνο το σημείο να είναι μερικώς ή και ολικώς κλειστά.

Η μεταβολή της ταχύτητας σύρσης επηρεάζει το άνοιγμα του στομίου. Με την αύξηση της ταχύτητας αυξάνεται το οριζόντιο άνοιγμα και μειώνεται το κατακόρυφο και αντιστρόφως. Η μεταβολή της απόστασης στις πόρτες από την μικρότερη στην μεγαλύτερη δυνατή επηρεάζει την απόσταση στις μάτσες ανάλογα, ενώ το κατακόρυφο άνοιγμα του στομίου αντιστρόφως ανάλογα. Αύξηση των πλωτήρων κατά 100% και προσθήκη βάρους στις μάτσες ίσου με το 90% του βάρους στο γκραντί αύξησε το κατακόρυφο άνοιγμα του στομίου κατά 25% με αποτέλεσμα να βελτιωθεί το σχήμα στις γούλες και να αυξηθεί ο αριθμός των ανοιχτών ματιών στο πίσω τμήμα τους.

Σημαντική βελτίωση στην κατάσταση της ελληνικής τράτας δεν παρατηρήθηκε παρά μόνον όταν έγιναν μεγάλες επεμβάσεις όπως ο επανασχεδιασμός και η αναδιάταξη του τσέλου και του μπούκου και η αλλαγή του τρόπου σύνδεσης του δικτύου στις μπάντες με το μπιστουνόσχοινο. Με τον επανασχεδιασμό, το τσέλο και ο μπούκος διατήρησαν τον αριθμό ματιών στο πλάτος, στο μήκος όμως αυξήθηκαν κατά 134% στο τσέλο και 62% στο μπούκο. Οι πλωτίνες τομές μεταβλήθηκαν από AN σε 3N2B στο τσέλο και 3N4B στο μπούκο δίνοντας ένα καθαρό τρίγωνο σχήμα στα δύο κομμάτια, τα οποία απαλλάχθηκαν επίσης από το επιπλέον δίκτυ που συγκεντρωνόταν στο τέλος τους. Η μεταβολή αυτή βελτίωσε σε μεγάλο βαθμό την γεωμετρία του εργαλείου. Δεν παρατηρείται πλέον η "πεταλούδα τάσης" στο τέλος του τσέλου και το "σακούλιασμα" στον μπούκο, αφού με τον επανασχεδιασμό το τσέλο και ο μπούκος συνδέονται απευθείας στην ένωση γούλας-κόψης, ενώ περισσότερα μάτια είναι ανοιχτά στο πίσω τμήμα της γούλας. Η αντικατάσταση του ματσόξυλου, ως τρόπου σύνδεσης του δικτύου στις μπάντες με το μπιστουνόσχοινο, από δύο σχοινιά που το ένα ενώνει το καλαμμένο και το άλλο το γκραντί με το μπιστουνόσχοινο είχε ως αποτέλεσμα να διπλασιαστεί το κατακόρυφο άνοιγμα του στομίου και να τριπλασιαστεί το ύψος στην αρχή της κάθε μπάντας. Με αυτό τον τρόπο έγινε καλύτερη χρήση του δικτύου στις μπάντες, η γεωμετρία του εργαλείου βελτιώθηκε ακόμη περισσότερο και η επαφή του δικτύου με το βυθό περιορίστηκε στις γούλες.

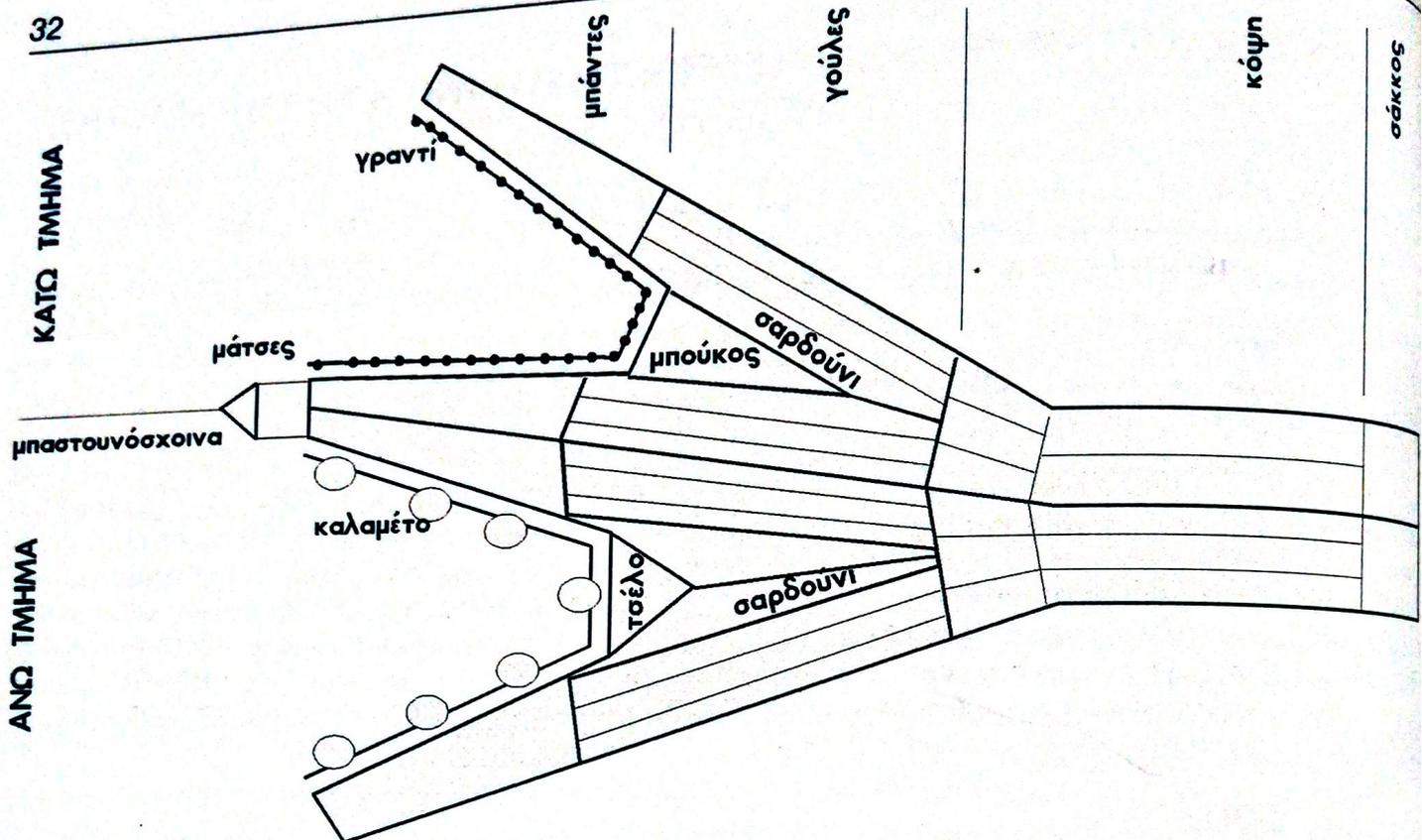
Η πρότυπη τράτα έχει πολύ καλή γεωμετρία και κατανομή δυνάμεων στο δίκτυ. Όλα τα μάτια είναι ανοιχτά μέχρι το μέσο της κόψης. Η επιφάνεια εγκάρσιας τομής μειώνεται σταδιακά από το μπούκο ως το σάκο και διατηρεί το στόμιο ανοιχτό ως τον σάκο χωρίς κανένα περιορισμό σε κάποιο σημείο. Η επαφή με το βυθό περιορίζεται στην περιοχή του γκραντιού. Με ταχύτητα σύρσης τριών κόμβων και σύνδεση με μάτσες έχει κατακόρυφο άνοιγμα διπλάσιο της ελληνικής τράτας στις ίδιες συνθήκες. Η σύνδεση με σχοινιά αύξησε κατά 13% επιπλέον το κατακόρυφο άνοιγμα ενώ το ύψος στην αρχή της κάθε μπάντας αυξήθηκε κατά 2,5 φορές. Η μείωση της κόψης του κατά 30 μάτια σε μήκος, βελτίωσε ακόμη περισσότερο την γεωμετρία του δικτύου και αύξησε τον αριθμό των ανοιχτών ματιών.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το πρόβλημα της ελληνικού δικτύου της μηχανότρατας εντοπίζεται στην δομή της και επηρεάζει τόσο την λειτουργία της όσο και το κόστος κατασκευής και συντήρησής της. Ειδικότερα, η χρήση πολυάριθμων παραλληλόγραμμων λαρίδων δικτύου στις γούλες και στην κόψη, η κάθετη διάταξή τους καθώς και οι ραφές που απαιτούνται για την ένωσή τους, έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην γεωμετρία του δικτύου. Επιπλέον περιορίζουν τις δυνατότητες βελτίωσης της, εμποδίζουν την ορθή κατανομή των δυνάμεων στο δίκτυ και δεν επιτρέπουν τον ορισμό περιοχών ελέγχου δικτύου από τις γραμμές τάσης. Επίσης η απότομη μείωση του αριθμού ματιών από τις γούλες στην κόψη κατά 40%-50% είναι υπεύθυνη για την συσσώρευση δικτύου, τις πτυχώσεις και το "σακούλιασμα" που παρατηρείται στο τελευταίο τμήμα από τις γούλες. Η μη σταδιακή μείωση της επιφάνειας εγκάρσιας τομής από το στόμιο ως το σάκο, αλλά η απότομη μείωση της κατά 50% στο ύψος της ένωσης γούλας-κόψης επιδρά αρνητικά στην είσοδο των ψαριών στο σάκο. Η χρήση ποσότητας δικτύου που μένει ανεκμετάλλευτη στις γούλες και στις μπάντες, επιβαρύνει το κόστος κατασκευής, ενώ η επαφή μεγάλου τμήματος του δικτύου με το βυθό αυξάνει τις φθορές και συνεπώς το κόστος επισκευής και την ποιότητα των αλιευμάτων. Περισσότερος χρόνος απαιτείται για την κατασκευή και τις επισκευές της, πράγμα που επηρεάζει επίσης το κόστος. Οι επεμβάσεις που έγιναν στο μπούκο, το τσέλο και την σύνδεση στις μπάντες, βελτίωσαν την γεωμετρία του εργαλείου και την λειτουργικότητά του, ενώ έγινε καλύτερη χρήση του δικτύου στο μέγιστο δυνατό βαθμό για τις υπάρχουσες συνθήκες.

Αντίθετα, η πρότυπη τράτα, δομημένη με ένα πιο ανεπτυγμένο τεχνολογικά τρόπο, παρά το γεγονός ότι διατήρησε τις διαστάσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της ελληνικής τράτας παρουσίασε ένα πολύ καλύτερο αποτέλεσμα. Αυτό οφείλεται στην γεωμετρία του δικτύου και την κατανομή των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό, στη μείωση του χρόνου κατασκευής κατά το ήμισυ, καθώς επίσης στην βέλτιστη αξιοποίηση δικτύου που εξασφαλίζει μειωμένο κόστος κατασκευής.

Οι τροποποιήσεις που προτείνονται για την ελληνική τράτα βυθού κρίνονται απαραίτητες για την βελτίωση του παραδοσιακού εργαλείου, είναι άμεσα εφαρμόσιμες χωρίς να απαιτούν επιπλέον κόστος κατασκευής ή τεχνογνωσία και αποτελούν ένα πρώτο βήμα για την εξέλιξη του ελληνικού εργαλείου.



Εικ. 1. Ανάπτυγμα Ελληνικής παραδοσιακής τράτας βυθού

Η χρήση της τεχνικής που χρησιμοποιείται στην πρότυπη τράτα απαιτεί εκπαίδευση των ψαράδων και κόστος για την κατασκευή του νέου δίχτυου. Αποτελεί όμως την μετάβαση στην χρήση πιο ανεπτυγμένης τεχνολογίας, τα αποτελέσματα της οποίας θα φανούν σύντομα αφού το νέο δίχτυ είναι δεκτικό σε τροποποιήσεις και χειρισμούς, ώστε να προσαρμόζεται κάθε φορά στις συνθήκες που απαιτούνται ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ECC (1987): Glossarium, Fishing gear, Brussels,
 FAO (1972): Catalogue of fishing designs, London, Fishing News Books Ltd, pp. 155,
 FRIDMAN, A.L. (1986): Calculations for fishing gear designs, Fishing News Books Ltd, pp. 241,
 STANGE, E.S. (1978): A guide to the preparation of net drawings. Scott, Fish. Inf. Pam, 2, pp. 17,
 WILEMAN, D. (1986): The flume tank as an instrument in selective shrimp trawl development. Report of Experts Consultation on selective shrimp trawl development, Mazatlan, Mexico, 24-28 November 1986, pp. 75,
 ΦΙΛΙΠΠΟΥΣΗΣ, Ν. ΤΣΑΓΚΡΙΔΗΣ, Α. ΔΙΑΠΟΥΛΗ, Ε. (1989): Μελέτη μέσων μεθόδων και εργαλείων αλιείας της χώρας. Τεχνική έκθεση του Ε.Α.Τ.Ε. σελ. 102.