

ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

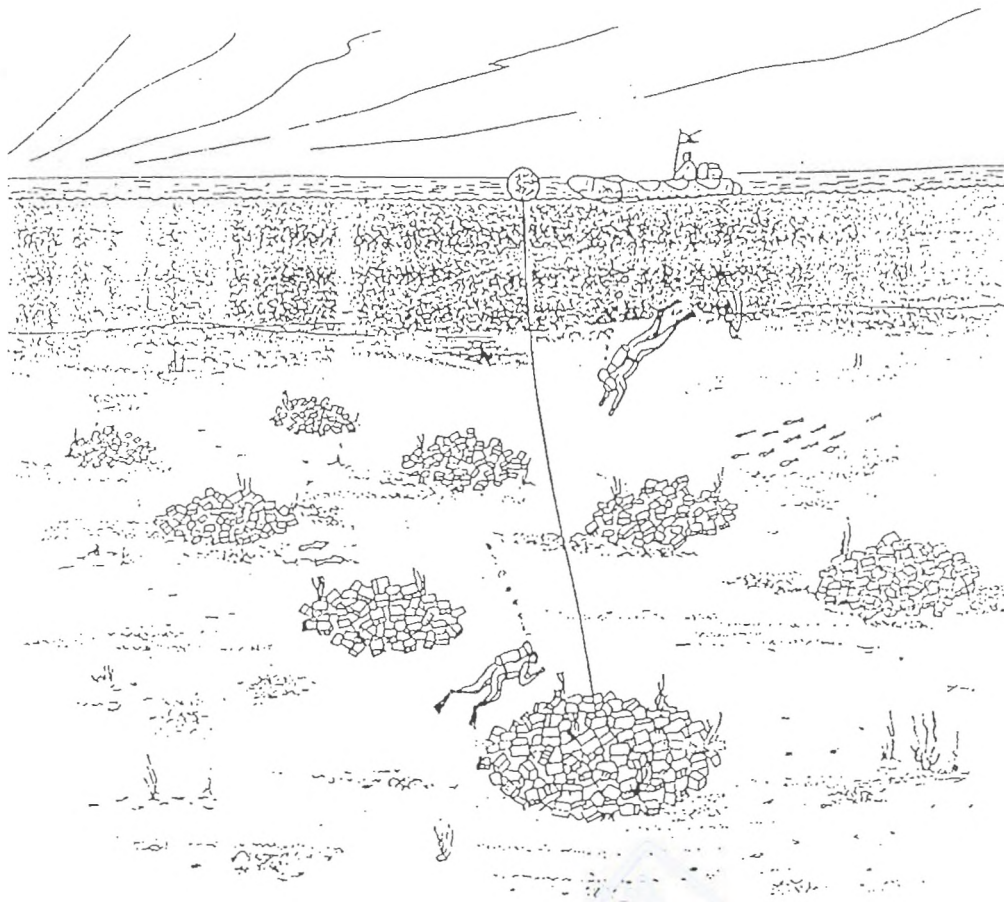
ΣΤΕΓ

ΤΜΗΜΑ : ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

Αριθ. Εργ. 5114

Θ Ε Μ Α

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ :

ΙΩΑΝΝΗΣ ΡΟΓΔΑΚΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΓΑΖΗΛΑ

ΕΙΡΗΝΗ ΤΡΗΒΙΑΝ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1996

Journal
3/10/1998

~~James~~
L. ...

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	ΣΕΛ.
1. Τι είναι οι τεχνητοί ύφαλοι	4
2. Οι τεχνητοί ύφαλοι και ο ρόλος τους στην αναγέννηση των αλιευτικών πόρων	7
3. Αναδρομή - Οι τεχνητοί ύφαλοι στον κόσμο	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	14
1. Ποιες σκοπιμότητες επιδιώκονται με την κατασκευή τεχνητών υφάλων	14
1.1. Αύξηση της αλιευτικής παραγωγής	14
1.2. Υποστήριξη υδατοκαλλιεργειών	16
1.3 Διατήρηση της ποικιλότητας των ειδών	17
1.4 Νέο φυσικό περιβάλλον / κατοικία	17
1.5. Αποκατάσταση κατεστραμμένου φυσικού περιβάλλοντος	18
1.6. Προστασία του υπάρχοντος φυσικού περιβάλλοντος	19
1.7. Θυγμοτροπισμός	20
1.8. Η μείωση της θνησιμότητας των προνυμφών και των νεαρών ατόμων	20
2. Υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή	21
2.1. Αχρηστα υλικά	21
3. Προοπτικές	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΦΑΛΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	29
1. Υπόβαθρο και ανάγκες που οδηγούν στην κατασκευή υφάλων.....	29
2. Τι γίνεται στις Ευρωπαϊκές χώρες	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΦΑΛΩΝ	64

3.1 Αποίκηση από ζωοβένθος σε μικρό τεχνητό ύφαλο στη N.Tyrthenian θάλασσα με αποτελέσματα από τριετή έρευνα	64
3.2. Κατασκευή Τεχνητών Υφάλων για την προστασία από συρόμενα εργαλεία	78
3.3. Οστρακοκαλλιέργεια	82
3.4 Τόνωση ιχθυοπληθυσμών	99
3.5. Διαχείριση και προοπτικές	114
3.5.1. Κοινωνικοοικονομικά	114
3.5.2. Θαλάσσια πάρκα	115
3.5.3. Θαλασσοκαλλιέργεια	116
3.5.4. Περιβαλλοντικές μελέτες	116
3.5.5. Βιολογικές μελέτες	117
3.5.6. Τεχνολογική έρευνα	117

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Τι είναι οι τεχνητοί ύφαλοι

Η εικόνα πολλών ανθρώπων για το θαλάσσιο περιβάλλον είναι εκείνης της παραλίας που επεκτείνεται κάτω από το νερό, όπου ο πυθμένας αποτελείται από μεγάλες εκτάσεις άμμου.

Η πραγματικότητα είναι διαφορετική. Τα είδη των πυθμένων ποικίλλουν από αποθέσεις λεπτής λάσπης (κυρίως αργιλικής) μαζί με άμμο και χαλίκια, μέχρι κροκάλες και βράχια. Ενώ στην ξηρά οι βραχώδεις περιοχές που είναι κοινά άγονες στο θαλάσσιο περιβάλλον καλύπτονται από άφθονους οργανισμούς. Τα ανώτερα θαλάσσια φύκη χρειάζονται φως για να αναπτυχθούν και έτσι είναι περιορισμένα στα ρηχά νερά. Ευρύτερα διαδεδομένοι είναι οι βενδικά - προσκολλημένοι οργανισμοί και οι οργανισμοί που σχηματίζουν αποικίες δημιουργώντας στρώματα (κρούστα), όπως : οι σπόγγοι, τα υδροειδή, οι ανεμώνες και τα βρυόζωα. Οι οργανισμοί αυτοί ζώντας επάνω σε σκληρές επιφάνειες και εκτεθειμένοι στα ρεύματα, έχουν αυξημένες δυνατότητες να βρουν το πλαγκτόν (που κατα κανόνα αποτελεί την τροφή τους) ελαχιστοποιώντας τις πιθανότητες να σκεπαστούν από την εναπόθεση λεπτόκοκκων ιζημάτων του πυθμένα εξαιτίας των αναταράξεων. Τα περισσότερα ζώα με άμισχες μορφές στα ενήλικα άτομα που ζουν στη στήλη του νερού γεννούν πελαγικά αυγά και προνύμφες, και τα διασκορπίζουν (τα αυγά) σε περιοχές που μπορούν να αποικηθούν.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συνεπώς οποιαδήποτε σκληρή επιφάνεια αποικείται άμεσα. Τα γάρια που ζουν στα μεσόνερα προσελκύνονται από τα βράχια ή ναυάγια που τους προσφέρουν καταφύγιο από τα παλιρροιακά ρεύματα και τους θηρευτές, και αυξάνουν τις ποσότητες της διαθέσιμης τροφής, οι διάφορες ρωγμές που μπορεί να υπάρχουν σε τέτοια σκληρά υποστρώματα, αποτελούν καταφύγιο για καβούρια και αστακούς και άλλους ασπόνδυλους οργανισμούς. Έτσι οι βράχοι και οι ύφαλοι είναι ιδανικές τοποθεσίες εγκατάστασης μακροφυκών και ασπονδύλων και καταφύγιο για κινητές βενθικές μορφές οργανισμών αλλά και για τα γάρια, γιατί προσφέρουν καταφύγιο και επιπλέον ευκαιρίες για τροφή, για πολλά ζώα.

Οποιαδήποτε επέκταση αυτού του περιβάλλοντος, είναι προφανές πώς θα αυξήσει την ποσότητα των ζώων που ζουν σε δεδομένη περιοχή του πυθμένα.

Στην αρχή αυτή στηρίζεται η τεχνολογία κατασκευής ανάπτυξης και διαχείρισης των τεχνητών υφάλων.

Οι τεχνητοί ύφαλοι είναι κατασκευές που τοποθετούνται στη θάλασσα είτε για να προστατέγουν είτε για να αυξήσουν τους υπάρχοντες πληθυσμούς αλλά και για να δημιουργήσουν ένα νέο τύπο βιότοπου (φυσικής κατοικίας) για θαλάσσια ζώα και φυτά, μιμούμενοι τους φυσικούς υφάλους.

Έτσι, με την τοποθέτηση των τεχνητών υφάλων υπάρχει η προοπτική αύξησης της τοπικής αλιείας.

Το σχέδιο του υφάλου, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν και η τοποθεσία που θα επιλεγεί για την τοποθέτηση, εξαρτώνται από την χρήση για την οποία προορίζεται ο τεχνητός ύφαλος.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση των τεχνητών υφάλων ως αλιευτικών πεδίων έχει μεγάλη ιστορία που πιθανώς ξεκινάει από τυχαίες παρατηρήσεις γαριών που προσελκύονται από αντικείμενα τοποθετημένα στο νερό.

Στη Σαρδηνία εδώ και εκατοντάδες χρόνια συλλαμβάνονται τόννοι με σύνθετες παγίδες από δίχτυα, που επιπλέουν, και ζυγιάζονται με πέτρες. Στο τέλος κάθε εποχής, οι πέτρες αφήνονται να πέσουν στον πυθμένα και οι γαράδες παρατήρησαν ότι πολλά είδη γαριών και σε μεγάλες ποσότητες προσελκύονται από τις συγκεντρωμένες, στην περιοχή στοίβες από πέτρες. Κατά παρόμοιο τρόπο, τυχαία ναυάγια είναι δημοφιλή αλιευτικά πεδία.

Αυτές οι κατασκευές παρέχουν πολλούς οικολογικούς θώκους για τη θαλάσσια ζωή, προσελκύοντας πολλά είδη γαριών τα οποία εκμεταλλεύονται τη τεχνητή αυτή κατασκευή, προκειμένου να βρουν καταφύγιο από τα ρεύματα και τους θηρευτές. Η αφθονία θηραμάτων στις κατασκευές αυτές ευνοεί και την παραμονή των γαριών στην περιοχή.

Ως τεχνητοί ύφαλοι μπορούν να χαρακτηρισθούν ορισμένες κατασκευές όπως κυματοθραύστες λιμανιών και στηρίγματα για γέφυρες, που συνήθως τοποθετούνται σε λασπώδεις ή αμμώδεις βυθούς. Αυτές οι κατασκευές παρέχουν καταφύγιο και κατοικία για είδη τα οποία δεν θα μπορούσαν να ζήσουν στον ελεύθερο βυθό και προσελκύουν κινητά βενδικά είδη γαριών όπως τα κρυπτικά γάρια, οι αστακοί και τα καβούρια.

Επίσης οι πλατφόρμες των πετρελαιοπηγών προσελκύουν πολλά είδη γαριών και αποτελούν ιδανική επιφάνεια εγκατάστασης για ζώα και φυτά. Στον κόλπο του Μεξικού χρησιμοποιούνται παλιές πλατφόρμες για ένα πρόγραμμα ενεργών τεχνητών υφάλων. Οι πλατφόρμες είτε ρυμολκούνται σε ρηχά νερά

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

και βυθίζονται επί τόπου. Με αυτόν τον τρόπο οι εταιρείες πετρελαίου επενδύουν σε επιχειρήσεις ερασιτεχνικής αλιείας. Περισσότερες από 4000 κατασκευές είναι διαθέσιμες στους γαράδες, στη περιοχή του Μεξικού.

2. Οι τεχνητοί ύφαλοι και ο ρόλος τους στην αναγέννηση των αλιευτικών πόρων.

Η αλιευτική παραγωγή σε πολλές θαλάσσιες περιοχές είναι χαμηλή εξαιτίας της λιγοστής πρωτογενούς παραγωγής, με αποτέλεσμα τη μικρή παραγωγή και στα ανώτερα επίπεδα της τροφικής πυραμίδας.

Σε ορισμένες περιοχές της παράκτιας ζώνης, που γενικά χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη πρωτογενή παραγωγή, εμφανίζεται τελευταία προοδευτική μείωση της ετήσιας αλιευτικής παραγωγής, γεγονός που αποτελεί ένδειξη για μειωμένη βιομάζα και μπορεί να αποδοθεί τόσο στις επιπτώσεις της υπεραλίευσης όσο και στην καταστροφή των οικολογικών δώκων και στην αύξηση της ρύπανσης. Από την άλλη πλευρά, οι απαιτήσεις για απόκτηση πρωτεϊνών από τη θάλασσα ολοένα αυξάνονται.

Το πρόβλημα της αύξησης της αλιευτικής παραγωγής και της συγκέντρωσης των εμπορικών ειδών σε επιλεγμένους τόπους, πέρα από τις γνωστές στρατηγικές διαχείρισης των αποθεμάτων (κλειστές εποχές ή περιοχές, αύξηση του ματιού των διχτύων κ.α.) και την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών, επιχειρείται να αντιμετωπιστεί σήμερα με τους τεχνητούς υφάλους.

Η τεχνική των τεχνητών υφάλων συχνά προσπαθεί να μιμηθεί τις λειτουργίες των φυσικών υφάλων (κατασκευές βυθού) ή απλά να εκμεταλλευτεί το

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

φαινόμενο του θυγμοτροπισμού των γαριών, γύρω από επιπλέοντα σώματα (πλωτές κατασκευές). Διαφορετικές οικολογικές και κοινωνικοοικονομικές θεωρήσεις βρίσκονται πίσω από την τεχνολογία αλλά και τις συγκεκριμένες στρατηγικές που ακολουθούνται στα διάφορα προγράμματα ανάπτυξης των τεχνητών υφάλων.

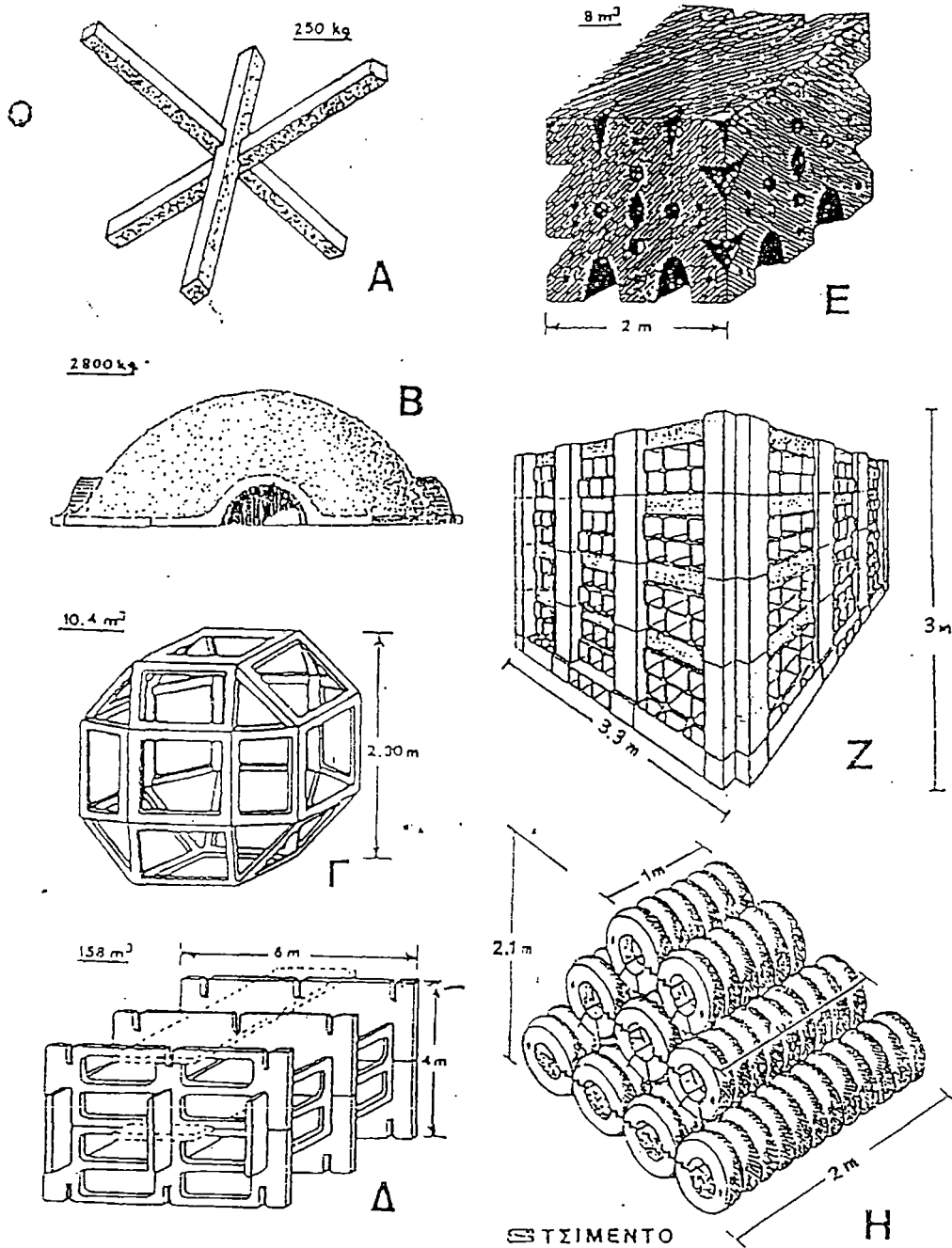
Ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής, τη μορφή, τη πυκνότητα, τον όγκο, τη διάταξη στο χώρο και άλλα στοιχεία που τους χαρακτηρίζουν, οι τεχνητοί ύφαλοι μπορούν να διακριθούν, ανάλογα με το στόχο που εξυπηρετούν, σε τρεις κατηγορίες (Σχήμα 1):

-Τεχνητοί ύφαλοι που στοχεύουν μόνο στη παρεμπόδιση της παράνομης αλιείας με συρόμενα εργαλεία. Είναι φυσικά εμπόδια (εικόνα Α) για τη μηχανότρατα, κατά κύριο λόγο, που τοποθετούνται στον πυθμένα της θάλασσας στα όρια της προστατευόμενης περιοχής.

Το βιολογικό αποτέλεσμα αυτού του τύπου τεχνητών υφάλων, είναι η αύξηση των νεαρών γαριών σε μήκος και σε βάρος, στους φυσικούς θώκους, που διαφορετικά θα γαρεύονταν με παράνομη σύρση.

-Τεχνητοί ύφαλοι πολλαπλών στόχων που από την κατασκευή και τη δέση τους προσφέρονται επιπλέον για αποίκηση από εμπορικά είδη κυρίως οστράκων, αποτελώντας έτσι μια μορφή εγκατάστασης υδατοκαλλιέργειας. Αποτελούνται από τσιμεντένιες κατασκευές με κοιλότητες και επιφάνειες (εικόνες Β,Γ,Δ,Ζ) θώκους κατάλληλους για γαστερόποδα, δίδυρα, κεφαλόπουλα, καρκινοειδή και ορισμένα είδη γαριών που συνηθίζουν να κρύβονται σε κοιλότητες των βράχων.

ΣΧΗΜΑ 1



Μοντέλα κατασκευών που χρησιμοποιούνται στη Μεσόγειο για την οικοδόμηση τεχνητών υφάλων: Α, για την παρεμπόδιση της παράνομης αλιείας με μηχανότρατα (Ιταλία), Β, για την προστασία της πανίδας αμμωδών πυθμένων (Γαλλία, Μονακό), Γ, Δ (Γαλλία), Ε (Ιταλία), Ζ (Ισπανία), Η (Ισραήλ) για Τ.Υ. πολλαπλών στόχων

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

-Τεχνητοί ύφαλοι εξειδικευμένοι για την ευνόηση ενός συγκεκριμένου είδους ή με στόχο την αλλαγή περιβαντολλογικών παραμέτρων (π.χ. πρόκληση τεχνητής ανάβλυσης).

Αντιρρήσεις έχουν διατυπωθεί για το αν θα πρέπει αιωρούμενες κατασκευές συνδεδεμένες κατά κάποιο τρόπο με το βυθό, όπως σχοινιά, εξέδρες, δέματα από λάστιχα αυτοκινήτων κ.α., που απλά προσελκύουν και συγκεντρώνουν πελαγικά γάρια αποκαλούμενες συνήθως FADS (Fish Attracting Devices = Συσκευές προσέλκυσης γαριών), να συμπεριληφθούν κάτω από ένα γενικότερο ορισμό των τεχνητών υφάλων θεωρώντας ότι συμβάλλουν στον κοινό έλεγχο για αύξηση της αλιευτικής παραγωγικότητας του περιβάλλοντος.

Ανάλογες επιφυλάξεις εκφράζονται για το αν με την ευρύτερη έννοια μπορούν να θεωρηθούν τεχνητοί ύφαλοι, οι πλωτές εγκαταστάσεις υδατοκαλλιεργειών (κλουβιά, εξέδρες, πλωτήρες) ή οι πλατφόρμες εγκαταλελειμμένων πετρελαιοπηγών όπως και τα άχρηστα οικοδομικά υλικά ή αυτοκίνητα που ποντίζονται στη θάλασσα.

Σε πρόσφατο συνέδριο του F.A.O. διατυπώθηκε η άποψη ότι μπορούν να εξετασθούν συνολικά, οι τεχνητοί ύφαλοι, τα συστήματα προσέλκυσης - συγκέντρωσης γαριών και οι πλωτές εγκαταστάσεις θαλάσσιων υδατοκαλλιεργειών σαν κατασκευές που τοποθετούνται από τον άνθρωπο επάνω ή μέσα στο θαλάσσιο υπόβαθρο ή σε σύνδεση με αυτό, επεκτεινόμενες πιθανά μέχρι τα ανώτερα στρώματα του νερού με διάφορα συστήματα ανάρτησης και χρησιμοποιώντας απλή τεχνολογία και βιο - οικολογικές στρατηγικές και μηχανισμούς. Το όλο σύστημα αποβλέπει στην αύξηση της παραγωγικότητας του περιβάλλοντος σε αλιεύματα.

3. Αναδρομή - Οι τεχνητοί ύφαλοι στον κόσμο.

Πιθανότατα η πλειοψηφία των τεχνητών υφάλων έχει δημιουργηθεί από τεχνίτες γαράδες των τροπικών χωρών. Ο σκοπός της δημιουργίας των υφάλων είναι να αυξηθούν οι συλλήψεις των τροπικών αλιευτικών πεδίων χρησιμοποιώντας απλά, εύκολα διαθέσιμα υλικά όπως πέτρες / βράχια, δέντρα, μπαμπού και άχρηστα λάστιχα αυτοκινήτων. Π.χ. 1600 τεχνητοί ύφαλοι σε σχήμα πυραμίδας από μπαμπού έχουν τοποθετηθεί από ντόπιους γαράδες στις Φιλιππίνες. Οι συλλήψεις των γαριών από τους υφάλους ξεπέρασαν το κόστος κατασκευής μέσα στον πρώτο χρόνο παρέχοντας ετήσια παραγωγή 8 Kgr / m².

Οι Ιάπωνες είναι κυρίαρχοι στην τεχνολογία τεχνητοί ύφαλοι για την αύξηση της επαγγελματικής αλιείας και δημιουργούν τεχνητούς υφάλους τουλάχιστον από τον 18ο αιώνα. Σήμερα η Ιαπωνία βρίσκεται στην τρίτη φάση ανάπτυξης των τεχνητών υφάλων εκείνη που περιλαμβάνει δημιουργία ολόκληρων αλιευτικών πεδίων από το μηδέν, δηλαδή σε περιοχές όπου δεν υπήρχαν αλιευτικά πεδία πριν. Το πρόγραμμα ξεκίνησε το 1974 με σκοπό να αξιοποιηθούν, αλιευτικά οι παράκτιες περιοχές και να γίνει καλύτερη διαχείριση των θαλάσσιων αλιευτικών πόρων.

Η ποιότητα κατασκευής των Ιαπωνικών τεχνητών υφάλων είναι υψηλή, προκειμένου να εγκριθούν από τη κυβέρνηση και να πάρουν επιχορήγηση. Πάντως, η βιολογική εκτίμηση της αποδοτικότητας των τεχνητών υφάλων δεν είναι τόσο καλά ανεπτυγμένη. Κάποιοι συμπεραίνουν ότι υπάρχουν ανεπαρκή βιολογικά και οικονομικά στοιχεία προκειμένου να κριθεί η αποτελεσματικότητα πολλών από τις εγκαταστάσεις.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις Η.Π.Α. τα προγράμματα τεχνητών υφάλων πολλών παραδαλάσσιων πολιτειών αποσκοπούν στο κέρδος από την ερασιτεχνική αλιεία, την αυτόνομη κατάδυση, επαγγελματική αλιεία και δημιουργία ελεγχόμενου περιβάλλοντος. Για παράδειγμα η κατασκευή του τεχνητού υφάλου στο Pendleton της Καλιφόρνια έχει έκταση 120 εκτάρια και κατασκευάστηκε για να αποτρέψει τη πιθανή απώλεια του γιγάντιου φύκου *Macrocystis*, του οποίου το φυσικό περιβάλλον κινδύνευε να καταστραφεί από τη κατασκευή ενός σταθμού παραγωγής ενέργειας. Η Αμερικανική εμπειρία στην κατασκευή τεχνητών υφάλων ξεκίνησε πριν 100 περίπου χρόνια και σε αυτό το διάστημα έχει χρησιμοποιηθεί μια ποικιλία άχρηστων κυρίως υλικών όπως : τσιμέντο, βράχοι, χαλίκια, λάστιχα, αυτοκίνητα, βαγόνια τραίνων και πλοία. Οι Η.Π.Α. έχουν εθνικό σχέδιο δημιουργίας τεχνητών υφάλων αλλά καμιά κυβέρνηση δεν αναλαμβάνει τη χρηματοδότησή τους. Η χρηματοδότηση προέρχεται από ένα ταμείο για τη διατήρηση των γαριών που χρησιμοποιούνται για ερασιτεχνική αλιεία, κατά 75 % και το υπόλοιπο από τις διάφορες πολιτείες ξεχωριστά. Εκτός από το κυβερνητικό σχέδιο, οι πολιτείες έχουν ξεχωριστά προγράμματα τεχνητών υφάλων και διαπολιτειακές συμφωνίες για την κατασκευή και ανάπτυξη των τεχνητών υφάλων. Η Φλόριδα έχει το μεγαλύτερο αριθμό τεχνητών υφάλων στις Η.Π.Α. με περισσότερες από 200 κατασκευές. Σε άλλες περιοχές οι τεχνητοί ύφαλοι έχουν αναπτυχθεί σύμφωνα με τις τοπικές απαιτήσεις και με χρήση οποιουδήποτε υλικού θεωρηθεί κατάλληλο.

Στην Ευρώπη οι τεχνητοί ύφαλοι πρωτοεμφανίστηκαν στις ακτές της Μεσογείου στα τέλη της δεκαετίας του '60. Σήμερα οι περισσότεροι ύφαλοι χρησιμοποιούνται για επιστημονική έρευνα. Οι περισσότεροι ύφαλοι υπάρχουν στην Ιταλία, τη Γαλλία και στην Ισπανία. Η κατασκευή των υφάλων γινόταν βάση εθνικού σχεδιασμού με πολύ μικρή διασυνοριακή συνεργασία. Αυτό

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

σιγά σιγά αλλάζει το 1991, οι Ιταλοί επιστήμονες που ασχολούνται με τους τεχνητού υφάλους δημιούργησαν μια ομάδα για την ενδάρυση της συνεργασίας μεταξύ των επιστημόνων διαφόρων χωρών. Έτσι σήμερα υπάρχει σύνδεσμος επιστημόνων της Μεσογείου για τους τεχνητούς υφάλους. Υπάρχουν πρωτοβουλίες για τη δημιουργία Ευρωπαϊκού δικτύου επιστημόνων και έρευνας για τους τεχνητούς υφάλους και τη συνεργασία των κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το σκοπό αυτό.

Στην Χώρα μας, οι τεχνητοί υφαλοι, πρωτοεφανίσθηκαν στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αλιείας 1994-1999, μετά από πρόταση της Εποπτείας Αλιείας Αιτωλ/νίας με στόχο την προστασία της περιοχής έξω από την λ/θ. Μεσολογγίου-Αιτωλικού από τα συρώμενα εργαλεία αφενός, και αφετέρου για την αντιμετώπιση κοινωνικοοικονομικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων της περιοχής, που προκείπουν από την υπεραλίευση του Πατραϊκού κόλπου. Στο Εθνικό πρόγραμμα ανάπτυξης τεχνητών υφάλων, έχουν επιλεγεί δυο περιοχές για την πιλοτική ανάπτυξη των κατασκευών. Στην Δυτική Ελλάδα στο Πατραϊκό Κόλπο (ακτές λ/θ Μεσολογγίου-Αιτωλικού) και την Βόρειο Ελλάδα, στις ακτές του Νομού Ξάνθης. Οι κατασκευές αυτές προβλέπεται να αναπτυχθούν την προσεχή διετία.□

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

1. Ποιες σκοπιμότητες επιδιώκονται με τη κατασκευή τεχνητών υφάλων.

1.1. Αύξηση της αλιευτικής παραγωγής.

Πολλά είδη γαριών προσελκύονται από αντικείμενα στο νερό, που τους προσφέρουν σημεία προσανατολισμού στο χώρο, και καταφύγιο από το φως και τα ρεύματα. Οι γαράδες εκμεταλλεύονται αυτή τη συμπεριφορά των γαριών χρησιμοποιώντας συσκευές προσέλκυσης των γαριών.

Η αύξηση της αλιείας, ειδικά των πελαγικών γαριών είναι η μεγαλύτερη πρόκληση των τεχνητών υφάλων. Είναι αναμφισβήτητη η ελκυστικότητα των υφάλων σε πολλά είδη γαριών, αν και όχι σε όλα, είτε είναι βενδικά είτε πελαγικά. Η χρήση των τεχνητών υφάλων για προσέλκυση και συγκέντρωση ενός πληθυσμού γαριών είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την αλιευτική διαχείριση το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αύξηση της εκμετάλευσης ή αν ο ύφαλος τοποθετηθεί σε προστατευμένη περιοχή για δημιουργία καταφυγίου.

Οι τεχνητοί ύφαλοι κατά κύριο λόγο προσφέρουν κατοικία. Αν τα γάρια που προσελκύονται από τον ύφαλο εξυπηρετούνται για όλες τις φυσιολογικές τους

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

λειτουργίες από τη δομή του αντισταθμίζεται η αρνητική επίδραση της αλιείας στους αριθμούς των γαριών. Όσο πιο κατάλληλος είναι ένας ύφαλος για κάποιου είδους γαριού π.χ. αν το γάρι χρησιμοποιεί τον ύφαλο για να βρει τροφή ή και για αναπαραγωγικό πεδίο, τόσο πιθανότερο είναι ότι θα παρουσιαστεί αύξηση του πληθυσμού. Όμως λόγω της κινητικότητας πολλών εμπορικών γαριών, είναι δύσκολο να διευκρινιστεί αν ο πληθυσμός πραγματικά αυξάνεται. Μερικά τοπικά είδη περνούν μέρος ή ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους στους υφάλους η αξία των κατασκευών προσδιορίζεται ευκολότερα.

Η δυναμική αξία της αλιείας στους τεχνητούς υφάλους φαίνεται ευκολότερα με τα είδη που είναι λιγότερο κινητικά, έχουν όμως εμπορική αξία, όπως τα μαλάκια και τα καρκινοειδή. Οι τεχνητοί ύφαλοι στην Αδριατική θάλασσα παρέχουν τοποθεσίες εγκατάστασης για μεγάλους αριθμούς μυδιών που είναι ένα ιδιαίτερα εμπορικό είδος στην Ευρώπη. Οι συλλήψεις με τα δίχτυα ανάμεσα στους τεχνητούς υφάλους είναι 2.5 φορές από εκείνες που επιτυγχάνονται εκτός των υφάλων. Σε άλλα σημεία της Ευρώπης η προσοχή έχει επικεντρωθεί στους αστακούς που είναι ένα εμπορικό είδος στο οποίο υπάρχει αυξανόμενη αλιευτική πίεση. Συγκεκριμένα οι αστακοί θα μπορούσαν να έχουν κέρδος από τη παροχή κατοικίας επάνω στους τεχνητούς υφάλους

1.2. Υποστήριξη Υδατοκαλλιεργειών.

Οι τεχνητοί ύφαλοι μπορούν να αξιοποιηθούν σε αρκετούς τομείς της αλιευτικής διαχείρισης, από την αύξηση των άγριων πληθυσμών μέχρι εντατικά συστήματα υδατοκαλλιεργειών.

Η εγκατάσταση των μυδιών σε τεχνητούς ύφαλους μπορεί να αυξηθεί. Η πυκνότητα του αποθέματος μπορεί να εντατικοποιηθεί με τη προσαρμογή συστήματος των ήδη δοκιμασμένων αιωρούμενων σχοινιών (long - line) που χρησιμοποιείται σε ολόκληρο τον κόσμο. Τα σχοινιά στα οποία προσκολλάται ο μυδόσπορος δένονται ανάμεσα στις επιμέρους μονάδες του τεχνητού ύφαλου. Τα αιωρούμενα σχοινιά χρησιμοποιούνται επίσης στην Ιαπωνία για την καλλιέργεια φυκών, εχινόδερμων και γαστερόποδων. Ακόμα έχουν χρησιμοποιηθεί συστήματα συνδιασμού (πολυκαλλιέργεια) και των τριών ειδών στα οποία τα φύκια αποτελούν τροφή για τα εχινόδερμα και τα γαστερόποδα. Έχει εκδηλωθεί ενδιαφέρον για την ανάπτυξη συστημάτων υδατοκαλλιέργειας για τα γαστερόποδα στην Ευρώπη και οι τεχνητοί ύφαλοι θα μπορούσαν να βοηθήσουν σημαντικά γι' αυτό το σκοπό.

Πολλές μονάδες σολωμού στη Β.Δ. Ευρώπη έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν τις καθαριστικές ικανότητες κάποιων ειδών λαβρακιού για να αφαιρέσουν θαλάσσιες γαίες από τους σολωμούς. Έτσι αποτελούν μια εναλλακτική λύση για τη θεραπεία των γαριών που είναι φιλική προς το περιβάλλον αντίθετα με τα χημικά. Επειδή όμως, προτιμούν βραχώδεις περιοχές για κατοικία και για φωτοκία και είναι μη μεταναστευτικά είδη, μελετάται το ενδεχόμενο να προκληθεί τεχνητή αύξηση των χωρών που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν απ' αυτά σαν κατοικίες, κοντά στα κλουβιά των

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

σολωμών. Με αυτόν τον τρόπο, οι μονάδες σολωμού θα μπορούσαν να έχουν μια αυτοσυντηρούμενη μονάδα γαριών - καθαριστών κοντά τους.

Το δυναμικό των τεχνητών υφάλων σε ηθμοφάγους οργανισμούς της επιφανίδας που λειτουργούν ως " βιοφίλτρα " για την απομάκρυνση των άχρηστων υλικών από το νερό κοντά στις εγκαταστάσεις των μονάδων είναι αντικείμενο μελέτης. Τα μύδια που λειτουργούν σαν φίλτρα θα μπορούσαν να παίζουν σημαντικό ρόλο στην μείωση των αρνητικών επιδράσεων που έχουν οι υδατοκαλλιέργειες στο θαλάσσιο περιβάλλον.

1.3. Διατήρηση της ποικιλότητας των ειδών.

Οι τεχνητοί ύφαλοι μπορούν να συνεισφέρουν στη διατήρηση της ποικιλότητας έσω της διαχείρισης των χώρων που θα μπορούσαν να κατοικηθούν από ζώα. Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα να αυξηθεί ο αριθμός των ειδών σε μια δεδομένη περιοχή και να υπάρχουν για συγκεκριμένα εμπορικά είδη, σχεδιασμένοι χώροι κατοικίας για συγκεκριμένους σκοπούς (π.χ. αναπαραγωγή).

1.4. Νέο φυσικό περιβάλλον / κατοικία.

Οι τεχνητοί ύφαλοι συνήθως δημιουργούνται για να παρέχουν σκληρό υπόστρωμα με υγομετρικές διαφορές εκεί που προηγουμένα δεν υπήρχε. Οι τεχνητοί ύφαλοι μιμούνται τους φυσικούς ύφαλους. Ομως, μπορούν να διαθέτουν μεγαλύτερη επιφάνεια ύγος έχουν δέσεις προστατευμένες από το φως και τα ρεύματα και ειδικούς χώρους ή ρωγμές για εμπορικά είδη.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Μια πρώτη μελέτη για τους τεχνητούς υφάλους στον Ευρωπαϊκό χώρο έγινε από τον σύνδεσμο για την προστασία της φύσης στο Μονακό περίπου το 1970. Μέσα σε θαλάσσιο καταφύγιο και πάνω σε λασπώδη πυθμένα τοποθετήθηκαν τεχνητοί ύφαλοι. Αυτοί προσέλκυσαν μεγάλους αριθμούς οργανισμών που εγκαταστάθηκαν όπως επιπανίδα καθώς και αστακούς. Μετά απ' αυτήν την εργασία, δημιουργήθηκαν ειδικά σχεδιασμένες κατασκευές με σπηλιές, κρύπτες για σπάνια κόκκινα κοράλια από το Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο του Μονακό.

Η τοποθέτηση του τεχνητού υφάλου σε λασπώδη / αμμώδη πυθμένα φυσικά θα πνίξει και θα σκοτώσει την ενδοπανίδα ακριβώς κάτω από τον ύφαλο. Πάντως, η μεγαλύτερη διαθέσιμη επιφάνεια στον ύφαλο είχε μεγαλύτερη βιομάζα από εκείνη που υπήρχε στον πυθμένα που καλύφθηκε από τον ύφαλο. Αυτό το νέο περιβάλλον οδήγησε στην γρήγορη αύξηση του αριθμού των ειδών. Μετά από τέσσερα χρόνια η μικροσκοπική επιπανίδα έχει αυξηθεί αρκετά, ώστε να αποτελεί πηγή τροφής για μαλάκια, αστακούς, καβούρια και γάρια. Αυτοί οι οργανισμοί, με τη σειρά τους καταναλώνονται από σουπιές και αρπακτικά γάρια. Ο ύφαλος παρέχει πολύτιμο πεδίο αναπαραγωγής, όπως φωλιές για λαβράκια, γύλους ή απόθεση μαζών αυγών από σαλιγκάρια της θάλασσας.

1.5. Αποκατάσταση κατεστραμένου φυσικού περιβάλλοντος.

Οι σύγχρονες τεχνικές που εφαρμόζονται στην αλιεία έχουν αυξήσει τα προβλήματα που δημιουργούνται στο περιβάλλον. Γίνεται υπερεκμετάλλευση των αποδεμάτων από σύγχρονα και δυνατά σκάφη και αλιευτικά εργαλεία, όπως οι μηχανότρατες και υπολογίζεται ότι κάθε m² στη Β.Θάλασσα σαρώνεται 3 - 5

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

φορές κάθε χρόνο. Έτσι, κάποιες περιοχές του πυθμένα έχουν καταστραφεί. Οι κοινότητες των τοπικών γαράδων εξαρτώνται από τις συλλήψεις που γίνονται στη περιοχή ακριβώς έξω από την ακτή. Οι μηχανότρατες που γαρεύουν, αποδεκάτησαν την αλιεία στο νότο που δεν είχε πια κέρδος καθώς οι συλλήψεις μειώνονταν. Σε μια προσπάθεια αποκατάστασης των κατεστραμμένων αλιευτικών πεδίων, οι παράκτιες κοινότητες χρησιμοποίησαν μια ποικιλία τοπικών υλικών πέτρες, συγκολλημένα υλικά, μπαμπού με αρκετή επιτυχία για να αυξήσουν σε κάποιο επίπεδο τις συλλήψεις των γαριών και να διατηρήσουν την ποικιλία των ειδών.

1.6. Προστασία του υπάρχοντος φυσικού περιβάλλοντος.

Στη Μεσόγειο θάλασσα οι περισσότεροι τεχνητοί ύφαλοι έχουν τοποθετηθεί για την προστασία και για τη συντήρηση φυσικών περιοχών στις οποίες ζουν οργανισμοί. Τουλάχιστον 100 τεχνητοί ύφαλοι χρησιμοποιούνται για προστασία κατοικίας στο Ισραήλ, Ιταλία, Γαλλία και Ισπανία. Τα συμπλέγματα υφάλων ποικίλουν σε μέγεθος από λίγες εκατοντάδες m². σε αρκετά m². Ο κύριος λόγος τους είναι να εμποδίσουν τη καταστροφή από μηχανότρατες σε λιβάδια από θαλάσσια φύκη. Αυτές οι περιοχές είναι πολύτιμο καταφύγιο για πολλά εμπορικά είδη γαριών γιατί παρέχουν πεδία αναπαραγωγής και καταφύγιο. Ολόκληρη η κατασκευή είναι θαλάσσιο καταφύγιο που κατασκευάστηκε από το Δήμο.

Οι επιστήμονες έχουν καταγράψει την αποίκηση των κατασκευών του υφάλου από μια ποικιλία επιπανίδας και επιχλωρίδας και την άφιξη κοπαδιών γαριών που προσελκύονται απ' αυτόν. Σχεδιάζεται η επανεισαγωγή του αστακού και του ροφού στην περιοχή.

1.7. Θυγμοτροπισμός.

Διάφοροι τρόποι δολώματος φωτισμού καθώς και πλωτές κατασκευές, όπως τα λεγόμενα " Kanizzati" που χρησιμοποιούνται στην Ιαπωνία, τη Νότια Ιταλία και τη Μάλτα για " γάρεμα στη σκιά " μπορούν να αποτελέσουν μέσο προσέλκυσης και συγκέντρωσης για πελαγικά είδη, μηχανισμός που δεν έχει ακόμα κατανοηθεί πλήρως.

1.8. Η μείωση της θνησιμότητας των προνυμφών και των νεαρών ατόμων.

Αυτή πετυχαίνεται με διαφόρους τρόπους ανάλογα με τις οικοφυσιολογικές απαιτήσεις των διαφόρων ομάδων οργανισμών. Για παράδειγμα για την προσκόλληση προνυμφών εδραίων ασπονδύλων είναι κατάλληλο οποιοδήποτε σκληρό υπόστρωμα, όπως μια επίπεδη επιφάνεια ή ένα σχοινί για τα βενθοπελαγικά γάρια απαιτούνται κοιλότητες για να κρυφτούν ή για να καμουφλιστούν τα νεαρά άτομα ενώ για ορισμένα βαδιστικά είδη δεκαπόδων είναι απαραίτητες περικλειστές κοιλότητες διαφόρων μεγεδών που θα τους προσφέρουν προστασία μετά από κάθε εκδυσή τους.

2. Υλικά που χρησιμοποιούνται στη κατασκευή

2.1. Αχρηστα υλικά

Η χρησιμοποίηση συνήθως άχρηστων υλικών στην κατασκευή των τεχνητών υφάλων πλεονεκτεί από οικονομική άποψη έναντι της χρήσης πετρών -τσιμέντου και ατσαλιού, όμως έχει περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Θα έπρεπε να υπάρχουν αυστηρές προδιαγραφές για οποιοδήποτε υλικό πριν επιτραπεί η χρήση του στην κατασκευή υφάλων.

Στερεοποίηση (" Stabilization ") είναι μια τεχνική που εξασφαλίζει ότι ένα λεπτόκοκκο υλικό δεν έχει πια τη δυνατότητα να απελευθερώσει επικίνδυνα συστατικά στο περιβάλλον. Τις περισσότερες φορές γίνεται σταθεροποίηση στάχτης κάρβουνου, με τσιμέντο ή σταχτη από καύσιμα και επεξεργασμένη αιδάλη με γύγο μαζί με ιζήματα από έλη. Οι αρχικές έρευνες ξεκίνησαν στη Νέα Υόρκη στα τέλη της δεκαετίας του '70 από το πρόγραμμα αξιοποίησης υπολειμμάτων στους τεχνητούς υφάλους (Coal Waste Artificial Reef Program). Απ' αυτό το πρόγραμμα ξεκίνησαν πλήρεις περιβαλλοντολογικές μελέτες για την επίδραση του θαλασσινού νερού στην σταθεροποιημένη στάχτη.

Επίσης, έχει μελετηθεί η χημική σύσταση των μπλοκς, έχει καταμετρηθεί η δυνατότητα αποίκησης από οργανισμούς και η πιθανότητα βιοσυσσώρευσης των οργανισμών που σχετίζονται με τον ύφαλο. Στη θάλασσα Βοηαι στην Κίνα έχει μελετηθεί η δημιουργία υφάλων από στάχτη κάρβουνου συνδυασμένη με ιζήματα ανδρακικού ασβεστίου (CaCO_3).

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τα πειράματα μεγαλύτερης κλίμακας έχουν γίνει στην Ιαπωνία και Ταϊβαν όπου έχουν δημιουργηθεί πολύ ισχυρές κατασκευές από σταθεροποιημένη στάχτη κάρβουνου. Έτσι είναι δυνατή η κατασκευή σύνθετων δομών πιο εξελιγμένων από τα απλά μπλοκς που χρησιμοποιούνται πειραματικά σε άλλες περιοχές. Υπάρχουν φιλόδοξα σχέδια και από τις δύο χώρες για πλήρη αξιοποίηση των υπολειμμάτων από τα καύσιμα των σταθμών ενέργειας που λειτουργούν με κάρβουνο.

Το πιο συναρπαστικό, είναι η ιδέα ανύψωσης της θάλασσας στην Ιαπωνία που σχεδιάζει τη δημιουργία κατασκευών σε περίπου 1000 m βάθος προκειμένου να εκτραπούν τα πλούσια σε οργανικά υλικά, ωκεάνια ρεύματα με την τοποθέτηση φραγμού στο δρόμο τους έτσι ώστε να ανέβουν και να κάνουν παραγωγικότερο το θαλασσινό νερό.

Πειράματα με στάχτη πετρελαίου από σταθμούς ενέργειας που λειτουργούν με πετρέλαιο έχουν γίνει στη Φλόριδα.

Στην Νέα Υόρκη μελετάται η χρήση της σταθεροποιημένης στάχτης των αποτεφρωμένων δημοτικών αποβλήτων. Η στάχτη από τους σταθμούς ενέργειας χρησιμοποιείται στην κατασκευή έργων στην ξηρά, όμως μια σημαντική ποσότητα μένει ανεκμετάλλευτη και πετιέται. Ένας τυπικός σταθμός παραγωγής ενέργειας 2000 MW που λειτουργεί με κάρβουνο παράγει περίπου 800000 τόννους στάχτη το χρόνο. Η αξιοποίηση αυτή του υλικού στη κατασκευή τεχνητού υφάλου συνεισφέρει θετικά στη λύση του προβλήματος της απόρριψης καταλοίπων στην ξηρά.

Ενώ συνεχίζεται η έρευνα για τη χρήση της στάχτης, δίνεται πολύ λίγη προσοχή στην επίδραση που έχουν στο θαλάσσιο οικοσύστημα, συστατικά που

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

προέρχονται από άλλη κατηγορία άχρηστων υλικών, όπως λάστιχα αυτοκινήτων που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή τεχνητών υφάλων εδώ και δεκαετίες. Η κατασκευή υφάλων είναι μια εύκολη λύση για την απόρριψη μεγάλων αριθμών αυτού του υλικού που έχει τόσο μεγάλη διάρκεια ζωής, όμως ο ενδουσιασμός θα έπρεπε να μετριαστεί από τον κίνδυνο αλλοίωσης του περιβάλλοντος ή πρόκλησης βλάβης στους οργανισμούς.

Στάχτη από κάρβουνο.

Στην Αγγλία δίνεται μεγάλη έμφαση στο αν τα υλικά αυτά είναι ασφαλή και κατάλληλα για το περιβάλλον, έτσι το 1990 - 1991 χρησιμοποιήθηκε το υλικό μιας μεγάλης δεξαμενής πειραματικά σαν τεχνητός ύφαλος. Παρατηρήθηκε εγκατάσταση οργανισμών ανώτερων ποιοτικά και περισσότερων ποσοτικά, από εκείνη του υφάλου μάρτυρα (με τσιμεντένια μπλοκς). Στις κατασκευές από στάχτη κάρβουνου βρέθηκαν 63 είδη, ενώ στις τσιμεντένιες 53. Οι μετρήσεις βιομάζας επιβεβαίωσαν τις ποσοτικές και ποιοτικές διαφορές μεταξύ των πληθυσμών της επιπανίδας που είχαν εγκατασταθεί στα δύο διαφορετικά υλικά. Δεδομένης της βιολογικής αποίκησης από οργανισμούς και της φυσικής και της χημικής σταθερότητας της η P.F.A. (Pulverised Fuel Ash = κατεστραμμένη καύσιμη στάχτη) φαίνεται πως είναι κατάλληλο υλικό για την κατασκευή τεχνητού υφάλου. Γύρω από τις ακτές της Αγγλίας υπάρχουν αρκετές τοποθεσίες όπου με άδεια μπορούν να πεταχτούν άχρηστα υλικά. Σε μια Β.Α. ακτή της Αγγλίας ποσότητες λεπτής στάχτης πετιούνται εκεί εδώ και πολλά χρόνια. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα το πνίξιμο των προεξοχών του βραχώδους πυθμένα με ένα νεκρό στρώμα στάχτης που κάλυπτε ιδανικούς χώρους για αστακούς και καβούρια και πεδία διατροφής γαριών. Μια μέθοδος αποκατάστασης θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη συνέχιση της απόρριψης της

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

στάχτης, με τη μορφή σταθεροποιημένων μπλοκς για να διαφυλαχθούν οι αποικίσσιμοι χώροι και να επιταχυνθεί η διαδικασία προσέλκυσης των ειδών.

Άλλα υλικά.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά είναι τσιμέντο, ατσάλι και γυαλί, ενισχυμένο πλαστικό και σταθεροποιημένη στάχτη. Περισσότεροι από 17 χ 106 m³ τεχνητοί ύφαλοι έχουν τοποθετηθεί, καλύπτοντας σχεδόν το 100 % του πυθμένα σε περιοχές ρηχότερες από 200m. Το πρόγραμμα αυτό ξεκίνησε στην Ιαπωνία το 1974 με σκοπό να αξιοποιηθούν αλιευτικά, οι παράκτιες περιοχές και να γίνει καλύτερη διαχείριση των θαλάσσιων πόρων.

Μόνο η Ιαπωνία και οι Η.Π.Α. έχουν εθνικό σχεδιασμό ανάπτυξης τεχνητών υφάλων. Χώρες όπως η Μαλαισία και οι Φιλιππίνες χρησιμοποιούν λάστιχα για να δημιουργήσουν τεχνητούς υφάλους. Το ίδιο συμβαίνει και στην Αυστραλία όπου οι ύφαλοι σχηματίζονται από ευκαιριακά υλικά όπως λάστιχα και βυθισμένα πλοία. Στις Μαλβίδες η έλλειψη υλικών κατασκευής έχει οδηγήσει στη χρήση των κοραλιών για οικοδομικές εργασίες επάνω στα νησιά. Το χάσιμο των κοραλλιογενών υφάλων, που είναι ζωντανό φράγμα για την προστασία της ξηράς από κύματα, σε τελική ανάλυση απειλεί ολόκληρο το αρχιπέλαγος.

Σε κάποιο πείραμα τοποθετήθηκαν τσιμεντένιες κατασκευές που χρησιμοποιούνται για προστασία της ακτής κυματοδραύστες στην Ευρώπη και επάνω τους μεταμοσχεύθηκαν ζωντανά κοράλλια, σε μια προσπάθεια να επανεγκατασταθούν οι κορολλιογενείς ύφαλοι. Τα κοράλλια μεγάλωσαν, αναπτύχθηκαν και τα γάρια άρχισαν πάλι να προσελκύονται στην περιοχή που πριν είχε μεταβληθεί σε έρημο με χαλίκια και κοράλλια. Η ειρωνία είναι ότι

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

έπρεπε να χρησιμοποιηθεί τσιμέντο, για να αποκαταθεί ο ύφαλος που είχε καταστραφεί σε αναζήτηση οικοδομικών υλικών.

Τσιμέντο.

Βέβαια, το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο για τη κατασκευή των τεχνητών υφάλων είναι το τσιμέντο. Είναι τσιμεντένιες κατασκευές με κοιλότητες ανάλογα με το λόγο για τον οποίο χρησιμοποιούνται.

Στην Ευρώπη τοποθετήθηκαν τεχνητοί ύφαλοι (2 m³) φτιαγμένοι από τσιμεντένια μπλοκς με βαδουλώματα ή κεραμίδια συγκολλημένα με τσιμέντο. Στην Β.Δ. Ιταλία στο λιμάνι Loano τοποθετήθηκε ένας τεχνητός ύφαλος προστασίας, φράγματος όπου προστατεύεται το φύκος *Posidonia*. Ο τεχνητός ύφαλος φράγμα είναι περίπου 3 Km² και τοποθετήθηκε το 1986. Το μεγαλύτερο μέρος που έχει δημιουργηθεί για προστασία από τις μηχανότρατες αποτελείται από 350 κύβους όγκου 1.2 m³ τοποθετούμενους στον πυθμένα. Στο κέντρο υπάρχουν τσιμεντένια μπλοκς σε σχήμα πυραμίδας που αποτελούνται από επιμέρους τεμάχια 2 m³, δίνουν πρόσθετο ύψος στην κατασκευή και είναι αντικείμενο επιστημονικής έρευνας.

F.A.DS (Fish Attracting Devices).

Είναι ειδικές κατασκευές συνήδως συρματόσχοινα, σχοινιά,πλαστικά, Καλώδια, λάστιχα αυτοκινήτων δεμένα σε σειρά τα οποία έχουν προσαρμοστεί από τη μια πλευρά στο βυθό, ενώ το ελεύθερο άκρο τους αιωρείται ελεύθερα. Αυτές οι κατασκευές προσελκύουν και συγκεντρώνουν πελαγικά γάρια, γι' αυτό ονομάζονται Συσκευές Προσέλκυσης Ψαριών - Fish Attracting Devices - FADs. Τα γάρια που προσελκύνονται από τις FADs συλλαμβάνονται

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ- ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ευκολότερα γιατί η αλιευτική προσπάθεια επικεντρώνεται σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Παλιότερα οι γαράδες χρησιμοποιούσαν απλές σχεδίες από μπαμπού που συνδέονταν από δεμάτια από φοινικόφυλλα, στη στήλη του νερού. Πιο

σύγχρονες και σύνθετες είναι οι FADs που μοιάζουν με χαρταετούς που πετάγονται στα μεσόνερα. Αυτές οι συσκευές κάνουν τα υπάρχοντα αποθέματα γαριών ευκολότερα διαθέσιμα. Όμως, ενώ οι συσκευές FADs αυξάνουν τις συλλήψεις των γαριών, δεν συνεισφέρουν καθόλου στη βιολογική παραγωγικότητα φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν οργανισμοί και γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται προσεκτικά για να μην υπάρξει μείωση των αποθεμάτων εξαιτίας της υπεραλίευσης.

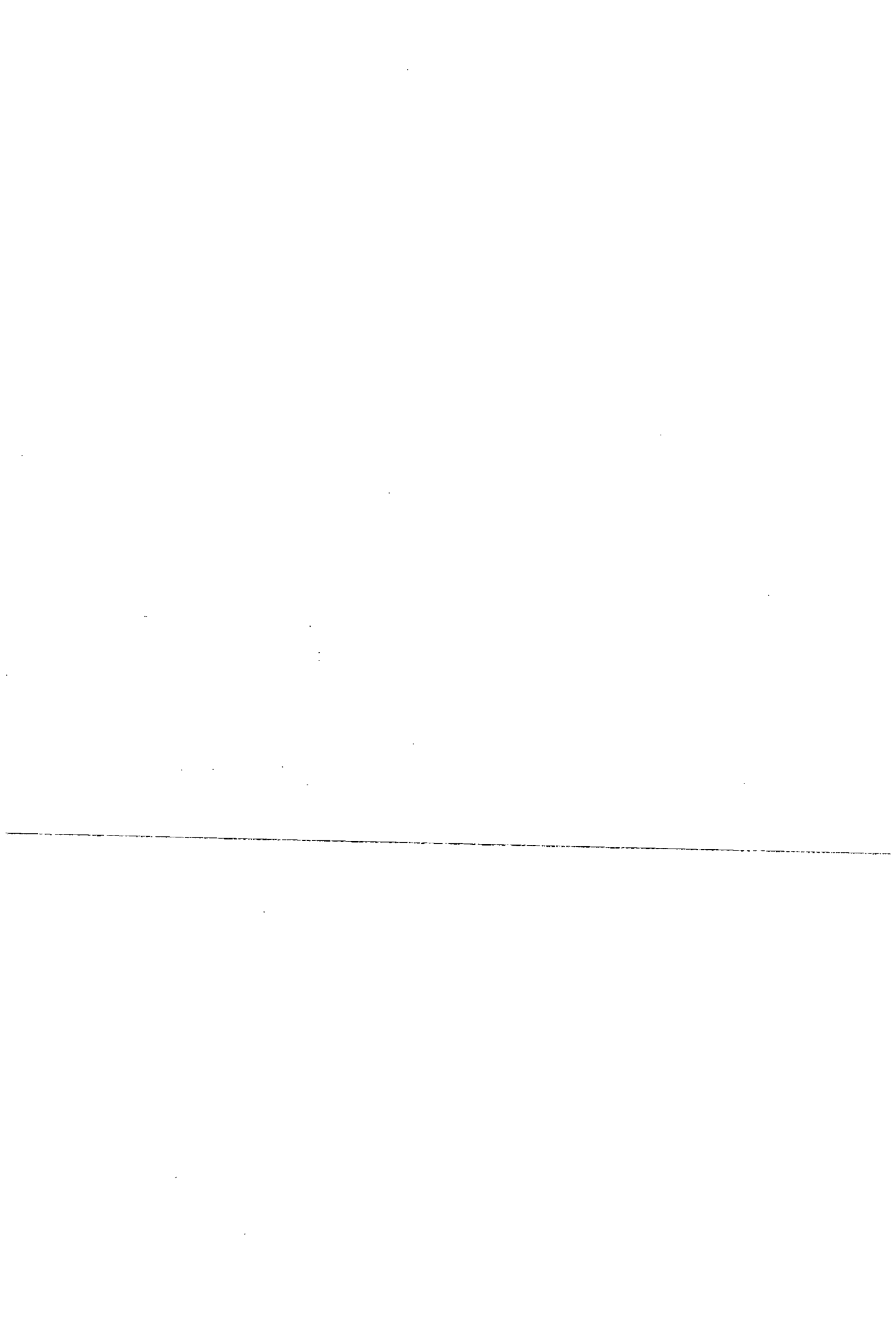
3. Προοπτικές

Για τη δημιουργία τεχνητών υφάλων έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά όλων των τύπων, όπως πέτρες, κεραμίδια, παλιά πλοία, αυτοκίνητα, λάστιχα, τσιμέντο, πλαστικά, κ.α. Αυτά τα υλικά έχουν χρησιμοποιηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους : σε στοιβες, κατασκευές, πυραμίδες, κ.α.

Υπάρχουν διάφορα ερωτηματικά όπως :

- (i) Για ποιούς λόγους ορισμένα υλικά χρησιμοποιούνται περισσότερο από άλλα;
- (ii) Ποιά υλικά είναι προτιμότερο να μην χρησιμοποιούνται;
- (iii) Προβλέπεται η μελλοντική συμπεριφορά των υλικών, όταν αυτά σχεδιάζονται;
- (iv) Ποια είναι η ιδανική αναλογία των κατασκευαστών για να φανούν τα αποτελέσματα στον πληθυσμό των γαριών;
- (v) Ποιος είναι ο ελάχιστος όγκος της ζωής του υφάλου για να είναι δυνατόν να διαχειριστεί σωστά από τους επαγγελματίες γαράδες;

Οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα δεν έχουν δοθεί πλήρως, η ρευνα συνεχίζεται και έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ειδικά η προοπτική χρησιμοποίησης των ακρήστων υλικών για την αύξηση της ιχθυοπαραγωγής μέσω της τεχνολογίας των τεχνητών υφάλων.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Στην Ιταλία μετά από την αρχική έλλειψη επιστημονικής υποστήριξης, όπου χρησιμοποιούνται συντρίμια αυτοκινήτων, σε πρόσφατα πειράματα έχουν χρησιμοποιηθεί πιο μόνιμες και σταθερές κατασκευές π.χ. πλοία και μπλοκ από τσιμέντο και άλλα υλικά που έχουν συγκεκριμένο σχέδιο. Αυτές οι κατασκευές σχεδιάζονται υπό το φως μελλοντικών τους χρήσεων, όπως καταφύγιο, διαφοροποιημένο φυσικό περιβάλλον, μηχανικά εμπόδια, κ.α.

Ο όγκος των χρησιμοποιημένων κατασκευών ποικίλει μεταξύ 4000 m³ και 10000 m³ για τις διάφορες ζώνες που έχουν εδραιωθεί. Για συγκεκριμένες ζώνες στην Αδριατική για παράδειγμα έχει τοποθετηθεί μια ζωτική μονάδα που αποτελείται από 29 πυραμίδες, από 5 μπλοκ η κάθε μία (4 + 1), έναν πυθμένα από πέτρα για κάθε πυραμίδα, 12 κλουβιά μυδιών, 116 τσιμεντένιους κύλινδρους για δημιουργία περισσότερων χώρων για καταφύγιο και έναν ορισμένο αριθμό εμποδίων εφοδιασμένων με αγκίστρια. Η απόσταση μεταξύ των πυραμίδων είναι περίπου 15m. Τα 12 κλουβιά μυδιών είναι τοποθετημένα ανάμεσα στις πυραμίδες, ενώ οι κύλινδροι 4 ανά πυραμίδα είναι τοποθετημένοι στην πάνω επιφάνεια των μπλοκ της βάσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΦΑΛΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

1. Υπόβαθρο και ανάγκες που οδηγούν στην κατασκευή υφάλων.

Για όλη την Ευρώπη, η ανάπτυξη των τεχνητών υφάλων λίγο-πολύ έχει την ίδια σκοπιμότητα. Επιμέρους διαφοροποιήσεις στην διαχείριση δεν αλλάζουν αυτή την εικόνα.

Για την Ιταλία οι κύριοι λόγοι είναι :

- α) Η ανάγκη προστασίας της παράκτιας ζώνης από την παράνομη αλιεία με συρρόμενα εργαλεία. Αυτή η προστασία επηρεάζει την πανίδα του πρώην μαλακού πυθμένα συνήθως ευνοώντας την.
- β) Η δυνατότητα αύξησης της αλιευτικής παραγωγής σε συγκεκριμένα είδη. Πάντως οι εγκαταστάσεις θαλασσοκαλλιεργειών έχουν γενικά τον ίδιο αντικειμενικό σκοπό και αποτέλεσμα.

Υπάρχουν επίσης οι σχετιζόμενοι σκοποί για αναπαραγωγή και καλλιέργεια αιωρούμενων οστρακοειδών σε σχέση με τους τεχνητούς υφάλους που είναι δυνατό να επιτευχθούν σε θαλάσσιες περιοχές πλούσιες σε πρωτογενή (φυτοπλαγκτόν) και παραπρωτογενή (αιωρούμενο οργανικό υλικό) παραγωγή.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Αν εξαπλώνονταν οι ζώνες υφάλων στην Ιταλία, όπως π.χ. στην Ιαπωνία και Η.Π.Α.η διαχείριση των φυσικών πηγών, οι κοινωνικοοικονομικές επιδράσεις και η εφαρμογή συγκεκριμένης πολιτικής είναι θέματα που θα πρέπει να μελετηθούν. Τις δεκαετίες του '50 και του '60 έγιναν διάφορες μεμονομένες προσπάθειες για Τ.Υ. στην Ιταλία χωρίς όμως σοβαρή επιστημονική βάση.

Από το 1970 άρχισαν να γίνονται με κάποια επιστημονική υποστήριξη παρόλο αυτά όμως χωρίς στρατηγική διαχείρισης, ενώ μόλις μετά το 1980 άρχισε να εφαρμόζεται συγκεκριμένο πρόγραμμα για τη διαχείριση της παράκτιας ζώνης με τη χρήση τεχνητών υφάλων.

Στην Ισπανία υπάρχει μακρόχρονη εμπειρία για την μαζική καλλιέργεια μυδιών, έστω κι αν αυτή γινόταν κυρίως κατά μήκος των ακτών του Ατλαντικού σε καλά προστατευμένους κόλπους. Στη Μεσόγειο, το κύριο ενδιαφέρον η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και συγκεκριμένων αποδεμάτων γαριών για λόγους παρόμοιους με εκείνους που αναφέρθηκαν για την Ιταλία και η προσπάθεια προώθησης της παράκτιας αλιείας σε μη - προνομιούχες περιοχές. Οι τεχνητοί ύφαλοι παίζουν σημαντικό ρόλο στη συνολική διαχείριση της παράκτιας ζώνης στην Ιταλία. Υπάρχει ωστόσο ο φόβος ότι οι πολύ μεγάλοι μεγέθους εγκαταστάσεις τεχνητών υφάλων μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση στο θαλάσσιο περιβάλλον, έτσι θα πρέπει να γίνει περισσότερη έρευνα στο τομέα αυτό.

Έχει γίνει καταγραφή ολόκληρης της ακτογραμμής των Βαλεαρικών νησιών και έχουν σημειωθεί οι καταλληλότερες περιοχές για τη τοποθέτηση τεχνητών υφάλων. Η παραπέρα οργάνωση των προγραμμάτων θα γίνει στα επόμενα 5 - 10 χρόνια.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Στο Μονακό, η έρευνα για την εγκατάσταση τεχνητών υφάλων ως μέσα προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος έχει αρκετά μεγάλη ιστορία.

Στο Μονακό, το ενδιαφέρον για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος σχετίζεται άμεσα με τον τουρισμό. Πάντως δίνεται περισσότερη έμφαση στη μελέτη των τεχνητών υφάλων από την άποψη της ανάπτυξης ενός μοντέλου για γενική χρήση, μελετάται η δυνατότητα εγκατάστασης σε απόσταση από την ακτή, μια επιπλέον μονάδα εντατικής υδατοκαλλιέργειας σχεδιασμένη για να παράγει λαβράκι (D.labrax) αρχικά 20 τόννους το χρόνο και με τελικό σκοπό τη σταθεροποίηση στους 220 TN το χρόνο. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει μια πλωτή εγκατάσταση αγκυρωμένη σε βάθος 300 - 400 m που θα είχε χρήση εκκολαπτηρίου και ιχθυογεννητικού σταθμού. Στη συνέχεια τα νεαρά άτομα θα μεταφέρονταν σε κλουβιά γύρω από την εγκατάσταση. Αυτή η κατασκευή θα μπορούσε κυριολεκτικά να θεωρηθεί είδος τεχνητού υφάλου. Στο Μόναχο εκτός από την έρευνα για τους τεχνητούς υφάλους υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για τις ιχθυοκαλλιέργειες και έχουν ήδη τοποθετηθεί μονάδες σε όλες σχεδόν τις κατάλληλες τοποθεσίες. Οπου το μέρος δεν είναι κατάλληλο για εγκατάσταση μονάδας σχεδιάζεται η χρήση τεχνητών υφάλων για την αύξηση της αλιευτικής παραγωγής και την παρεμπόδιση της παράνομης αλιείας.

2. Τι γίνεται στις Ευρωπαϊκές χώρες

Αγγλία

Στην Αγγλία υπάρχουν τρεις θαλάσσιοι τεχνητοί ύφαλοι. Ένας στο POOLE BAY στην κεντρική - νότια ακτή που δημιουργήθηκε τον Ιούνιο του 1989, ο δεύτερος βρίσκεται στην Ανατολική ακτή της Αγγλίας και δημιουργήθηκε για προστασία της ακτής και ο τρίτος στη Ν.Α. ακτή της

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Σκωτίας κοντά στο TORNESS, δημιουργήθηκε το 1984. Επιπλέον ένας από τους λίγους Ευρωπαϊκούς υφάλους που βρίσκονται κοντά σε ποταμό, έχει κατασκευαστεί σε υφάλμυρα νερά.

Ο ύφαλος Poole Bay κατασκευάστηκε σαν πειραματικό τεστ υλικών. Αποτελείται από μπλοκς φτιαγμένα από σταθεροποιημένη στάχτη καυσίμων (P.F.A.) ένα άχρηστο υλικό που παράγεται από σταθμούς ενέργειας, που λειτουργούν με κάρβουνο. Η σταθεροποίηση γίνεται με συμπίεση και προσθήκη τσιμέντου.

Ο ύφαλος παρατηρείται συνεχώς από επιστήμονες που προσπαθούν να ανακαλύψουν τους ρυθμούς αποίκησης από οργανισμούς (βιολογική αποίκηση) και την τύχη των βαρέων μετάλλων (Me), που βρίσκονται στο κάρβουνο.

Μέσα στον πρώτο χρόνο είχαν αρχίσει μελέτες για τη δυνατότητα χρησιμοποίησης κατασκευών τεχνητών υφάλων στην αύξηση πληθυσμών αστακού και συνεχίζονται μέχρι σήμερα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα βαρέα μέταλλα είναι ασφαλή μέσα στα μπλοκ, ότι η αποίκηση γρήγορα και ότι οι ύφαλοι πράγματι παρέχουν κατάλληλο χώρο για την ανάπτυξη αστακών και άλλων εμπορικών οστρακοειδών.

Ο ύφαλος Torness κατασκευάστηκε από κομμάτια βράχων που προέρχονταν από κατασκευή σταθμού πυρηνικής ενέργειας. Σπάνια ερευνάται ο ύφαλος για να καθοριστεί ο βαθμός αποίκησης και το δυναμικό για την αλιεία γαριών και οστρακοειδών. Προς το παρόν ο ύφαλος δε φαίνεται να διατηρεί σημαντικές ποσότητες εμπορικών ειδών, αν έχει αποικηθεί σε αρκετά μεγάλο βαθμό.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο ύφαλος **Ouse** σχεδιάστηκε σαν ένα στρώμα από κλαδιά και άχυρα για να προσελκύει την αύξηση των ασπονδύλων σε έναν άγονο πυθμέναποταμού. Αυτός ο στόχος επιτεύχθηκε και οι αριθμοί των ασπονδύλων αυξήθηκαν σε μια τριετία.

Μια σειρά 16 τεχνητών υφάλων κατασκευάζονται στην Ανατολική Αγγλία για προστασία των ακτών. Αυτό το πρόγραμμα είναι το πρώτο του είδους του στην Αγγλία.

Στην Αγγλία υπάρχει ενδιαφέρον για να χρησιμοποιηθούν :

- α) τεχνητές κατασκευές για αύξηση των πληθυσμών και
- β) πλατφόρμες για την εξαγωγή πετρελαίου στη Β. θάλασσα, που δεν χρησιμοποιούνται πια, να λειτουργήσουν σαν τεχνητοί ύφαλοι, για αύξηση της αλιείας.

Ιταλία

Στην Ιταλία υπάρχει αξιοσημείωτη δραστηριότητα όσον αφορά τους τεχνητούς υφάλους και υπάρχουν αρκετά προγράμματα (Σχήμα 2).

- Τεχνητοί ύφαλοι στην Αδριατική θάλασσα.

Στην Ιταλική ακτή της Αδριατικής υπάρχουν τουλάχιστον 11 τεχνητοί ύφαλοι από τους οποίους οι 7 κατασκευάστηκαν με την επιστημονική υποστήριξη του IRPEM - CNR της Ανκόνα (Σχήμα 3).

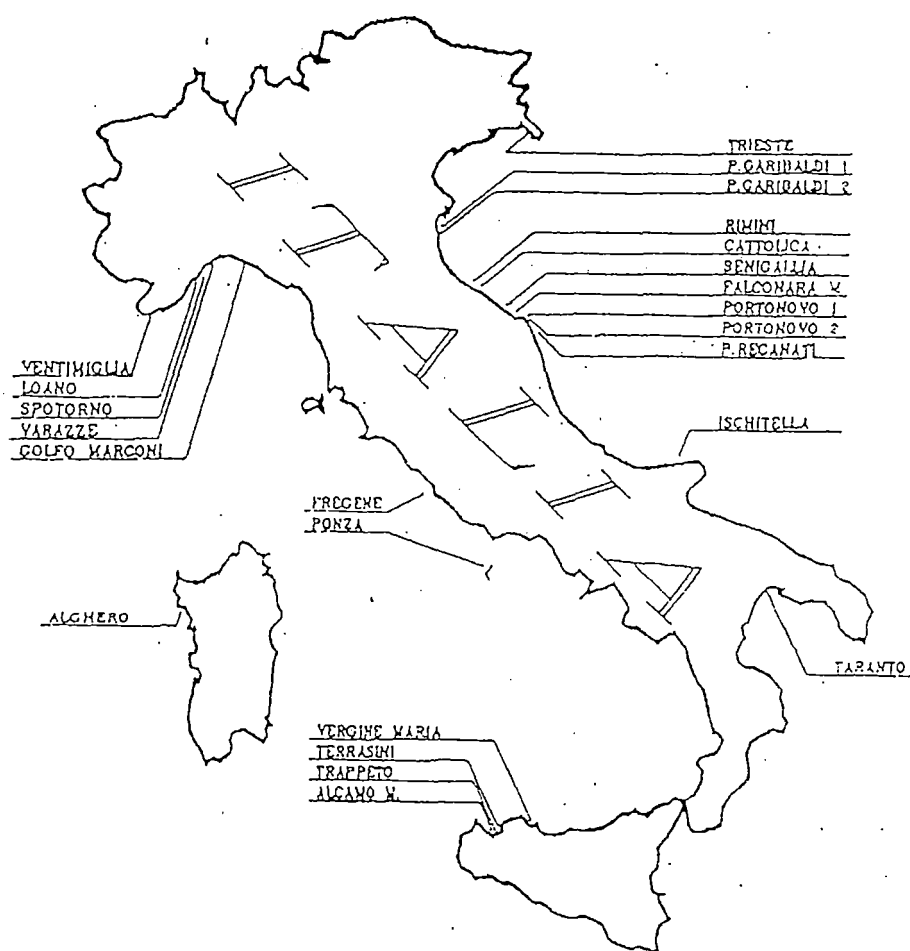
Ο ύφαλος στο **P to Recanati** κατασκευάστηκε εκμέρους του IRPEM το

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

1974 και ήταν ο πρώτος ύφαλος στην Ιταλία που σχεδιάστηκε επιστημονικά. Είναι τοποθετημένος σε βάθος 13 - 15m και είναι φτιαγμένος από τσιμεντένιους κύβους (2 x 2 x 2 m) συνδεδεμένα σε σχήμα πυραμίδας που καθεμιά αποτελείται από 14 κύβους. Οι κύβοι έχουν τρύπες διαφόρων σχημάτων και μεγεθών, έτσι ώστε να προσφέρει καταφύγιο σε διαφορετικά είδη γαριών, καρκινοειδών και μαλακίων. Η επιφάνειά τους είναι τραχιά για να διευκολύνει την εγκατάσταση των προνυμφών των δίθυρων μαλακίων. Οι πυραμίδες τοποθετήθηκαν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να απέχουν 50 m η μία από την άλλη, ενώ ανάμεσά τους βυθίστηκαν δύο παλιά σκάφη.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΧΗΜΑ 2. Γεωγραφική κατανομή των τεχνητών υφάλων στην Ιταλία





ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Οι σκοποί της τοποθέτησης του υφάλου ήταν :

- προστασία από τις μηχανότρατες.
- ανανέωση του πληθυσμού των οργανισμών και ανάπτυξη του πληθυσμού των στρείδιών / μυδιών μέσω της εισαγωγής κατάλληλων υποστρώματων στο βυθό.

Από την επεξεργασία των στοιχείων που διατηρούνταν φάνηκε ότι σε 4 χρόνια τα κέρδη ήταν το τριπλάσιο ποσό του αρχικού κόστους και προέρχονταν τα κέρδη από αλιεία σε μικρή κλίμακα και συλλογή μυδιών που ήταν προσκολλημένα στα σκληρά τεχνητά υποστρώματα.

Το 1983 το IRPEM κατασκεύασε τον τεχνητό πειραματικό ύφαλο του **Portonovo**. είναι ένας μικρός ύφαλος τοποθετημένος σε βάθος περίπου 11 m, αφού αποτελείται από 4 πυραμίδες. Κάθε πυραμίδα αποτελείται από 5 τοιμεντένιους κύβους όμοιους με εκείνους που χρησιμοποιήθηκαν στο P. το Recanati. Ο ύφαλος χρησιμοποιήθηκε από το C.N.R Centre National Research - Εθνικό Κέντρο Έρευνας της Ανκόνας για πειράματα πάνω στην καλλιέργεια αιωρούμενων ή βυθισμένων οστρακοειδών (Μυδία - στρείδια).

Οι τεχνητοί ύφαλοι στο P. το Garibaldi (1 & 2) Rimini Cattolica Senigallia, Portonovo 2 κατασκευάστηκαν από το 1987 - 89. Πέντε από αυτούς κατασκευάστηκαν για των τοπικών ενώσεων των γαράδων και αντιπροσωπεύουν εμπορικά συστήματα μεγάλης κλίμακας.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο ύφαλος *Senigallia* είναι μικρότερος από τους υπόλοιπους και χρησιμοποιούνται για πειραματικούς σκοπούς από το CNR - Αγκόνα και κατασκευάστηκε από το IRPEM. Εκτός από τον P. το Garibaldi δύο όλοι οι άλλοι ύφαλοι έχουν παρόμοιο σχέδιο και είναι φτιαγμένοι με πυραμίδες που καθεμιά αποτελείται από πέντε τσιμεντένιους κύβους μαζί με τσιμεντένια πλέγματα για καλλιέργεια οστρακόδερμων.

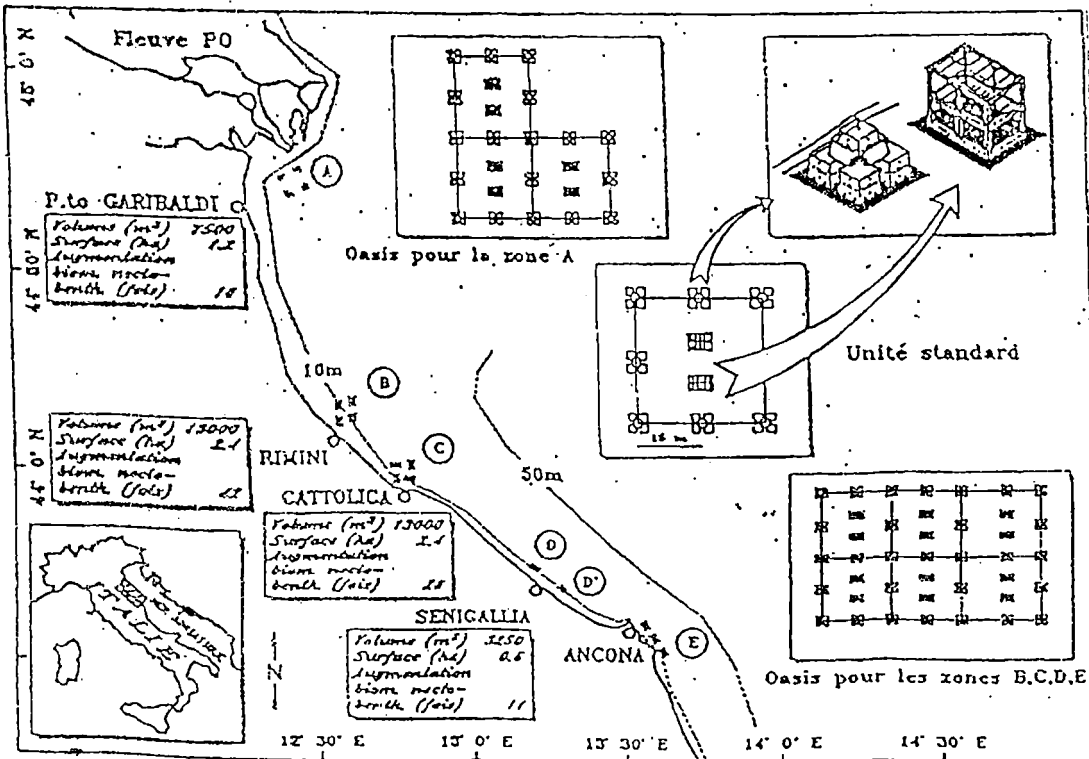
Οι στόχοι ήταν :

- προστασία από τις μηχανότρατες.
- τόνωση του πληθυσμού και θαλασσοκαλλιέργεια.

Σε αυτούς τους υφάλους οι έρευνες άρχισαν ένα χρόνο πριν την τοποθέτηση του υφάλου και συνέχισαν για μερικά χρόνια ακόμη. Έτσι ήταν δυνατή η σύγκριση της αποτελεσματικότητας των υφάλων σε διαφορετικές περιοχές από την άποψη της αλιευτικής παραγωγής και της επίδρασής τους στις συγκεντρώσεις των γαριών στους συγκεκριμένους βιότοπους.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΧΗΜΑ 3. Τύποι τεχνητών υφάλων στην Ανδριατική



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Τα στοιχεία από την αλιευτική έρευνα στον τεχνητό ύφαλο Senigallia συγκρίθηκαν με εκείνα που αφορούσαν μια απροστάτευτη περιοχή ελέγχου.

- Τεχνητοί ύφαλοι στη Ligurian θάλασσα. (Σχήμα 4)

Οι τεχνητοί ύφαλοι θα μπορούσαν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην προστασία και διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος κοντά στην ακτή εξαιτίας της συνεισφοράς τους

- 1) στην ανακύκλωση της ενέργειας που απορρίπτεται στη θάλασσα με τη μορφή οργανικών αποβλήτων,
- 2) προσφέροντας σκληρό υπόστρωμα κατάλληλο για εγκατάσταση οργανισμών,
- 3) προστατεύοντας τις θαλάσσιες βιοκοινωνίες όπως τα στρώματα από Posidonia και την αλιεία μικρής κλίμακας από τις μηχανότρατες,
- 4) προσφέροντας καταφύγιο και προστασία για τα αυγά, τα νεαρά άτομα, τα ζώα που έχουν περάσει από έκδυση κ.λ.π.

Όλοι αυτοί οι ρόλοι που τώρα πια εκτιμώνται γενικά είναι πραγματικότητα στη Ligurian θάλασσα. Η παρούσα κατάσταση (Νοέμβριος 1989) όσον αφορά τους τεχνητούς υφάλους στη Ligurian θάλασσα είναι η ακόλουθη :

VARAZZE: Ο πρώτος τεχνητός ύφαλος στην Ιταλία και άρα και στη Ligurian θάλασσα δημιουργήθηκε το 1970, από παλιά αυτοκίνητα κοντά στο Varazze από μια λέσχη ερασιτεχνικής αλιείας που πήρε άδεια χωρίς επιστημονική υποστήριξη, να βυθίσει 1300 διαλυμένα αυτοκίνητα προκειμένου να εμποδίσει την αλιεία με μηχανότρατες και να βελτιώσει την αλιεία σε μια περιοχή με βάθος μεταξύ 35 και 50m. Σύντομα τα αυτοκίνητα

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

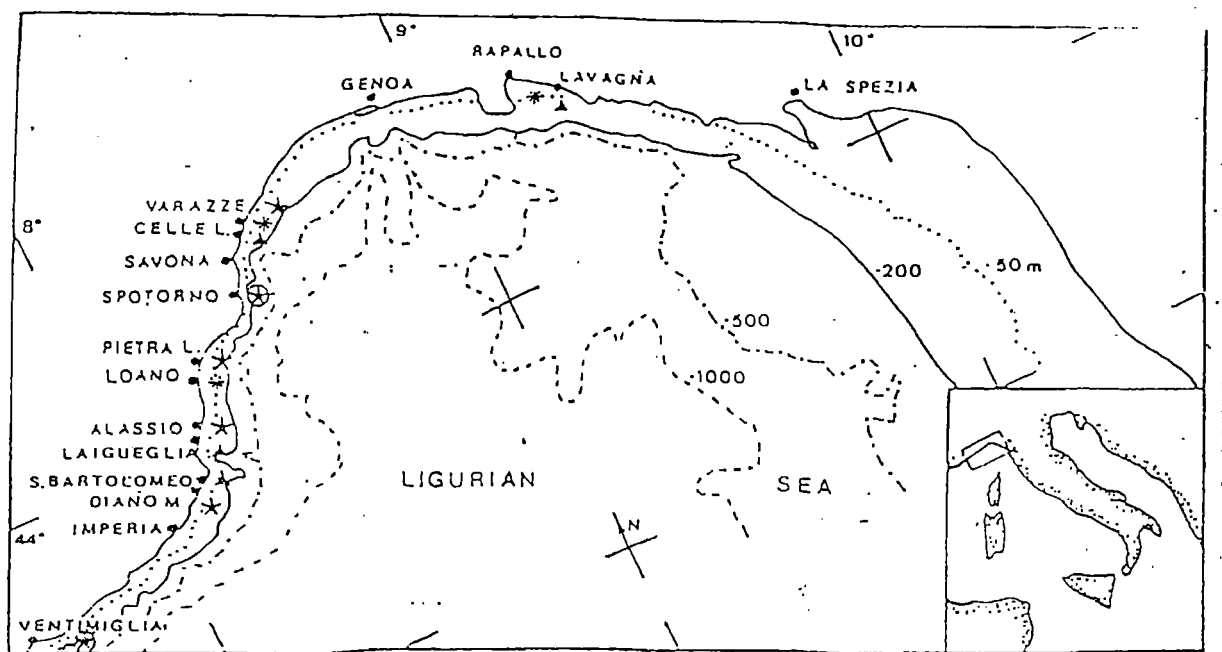
διαβρώθηκαν σε πολύ μεγάλο βάθος και άρχισαν να βουλιάζουν μέσα στη λάσπη και να καλύπτονται από ιζήματα.

Η εγκατάσταση από οργανισμούς και η αλιεία παρέμειναν φτωχές. Στη βάση των μελετών που έδειξαν φτωχά αποτελέσματα και προβλήματα ρύπανσης, η χρήση αυτοκινήτων και παρόμοιων άχρηστων υλικών με σκοπό τη δημιουργία τεχνητών υφάλων έχει απαγορευθεί.

Το 1979, 16 ξύλινα σκάφη βυθίστηκαν κοντά στα αυτοκίνητα και ήταν δυνατή η σύγκριση των δύο κατασκευών. Αποδείχτηκε ότι τα σκάφη ήταν πολύ πιο αποτελεσματικά από τα αυτοκίνητα στην εμπόδιση της παράνομης αλιείας, πιο ελκυστικά για τα γάρια και πιο καταλληλά υποστρώματα για εγκατάσταση. Παρόλ'αυτά τα ξύλινα σκάφη καταστρέφονται από θαλάσσιους διαβρωτικούς οργανισμούς, έτσι μοιραία εξαφανίζονται. Πρόσφατες παρατηρήσεις δυτών και φωτογραφίες επιβεβαιώνουν τη συνέχιση της καταστροφής και των δύο υλικών.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΧΗΜΑ 4: Περιοχές εγκατάστασης τεχνητών υφάλων στην Ligurian θάλασσα.
(με αστερίσκο οι υπάρχοντες, με κύκλο οι υποκατασκευή και με τρίγωνο οι
σχεδιαζόμενοι.





ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Κόλπος Marconi.

Εξαιτίας της συνεργασίας μεταξύ του Πανεπιστημίου της Γένοβα (Εργαστήριο θαλάσσιας Βιολογίας και Οικολογίας των ζώων) και του Consorzio Golfo Marconi (ένας συνεταιρισμός ομάδων γαράδων από το Rapallo και S. Marghita Ligure) κατασκευάστηκαν τεχνητοί ύφαλοι στον κόλπο Marconi και Tiggulio από το 1980 μέχρι το 1985. Χρησιμοποιήθηκαν ξύλινα σκάφη, τσιμεντένια μπλοκ, κατασκευές από ξύλο και σίδηρο, χαλαρά υλικά άμμος, χαλίκια, κροκάλες, έτσι ώστε μέχρι το 1984 οι τεχνητοί ύφαλοι είχαν φτάσει να έχουν όγκο 16185 m³ με επιφάνεια διαθέσιμη για εγκατάσταση οργανισμών 9234 m² καλύπτοντας πυθμένα έκτασης 2.1 Km² και προστατεύονται τουλάχιστον άλλα 6 Km² του κόλπου. Τα Club ερασιτεχνικής αλιείας πιστεύουν ότι η κατασκευή τεχνητών υφάλων έχει βελτιώσει την ποιότητα της δραστηριότητας τους και την ποσότητα των γαριών από, τους αλιευτικούς διαγωνισμούς με καλαμι και πετονιά.

Το 1987, εμφανίστηκε μια αξιοσημείωτη μείωση των συλλήψεων αν και κάποια μεμονωμένα αποτελέσματα εξακολουθούν να είναι καλά. Η θετική τάση επανεμφανίστηκε το 1988.

Παρατηρώντας από δύτες έχουν επιβεβαιώσει μια μεγάλη ποικιλία των βιοκοινωνιών που είναι εγκαταστημένες στα διάφορα υποστρώματα, όμως ανέφεραν επίσης βλάβες στα ξύλινα σκάφη. Συνίσταται η βύθιση νέων κατάλληλων κατασκευών για τη διατήρηση των προσόντων αυτού του τεχνητού υφάλου.

-Περιγραφή των τεχνητών υφάλων στη Σικελία.

Τεχνητοί ύφαλοι υπάρχουν έξω από τις περιοχές : Terrasini, Trappeto και Alcamo Marina στον κόλπο του Castellamare (Σχήμα 5). Δεν υπάρχουν στοιχεία για τον κόλπο του Patti. Παλιά αυτοκίνητα και άλλα άχρηστα υλικά έχουν

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

επίσης χρησιμοποιηθεί σε περιοχές του πυθμένα κατά μήκος της Ν.Α. ακτής. Οι ύφαλοι έξω από το Terrasini δημιουργήθηκαν το 1981 : Αποτελούνται από δύο πυραμίδες κατασκευασμένες από 14 τσιμεντένιους κυβικούς ογκόλιθους με ακμή 1,4μ. τοποθετημένα σε τρία στρώματα, δίνοντας συνολικό ύψος 4,2 m. Βρίσκονται επάνω σε αμμώδη πυθμένα σε βάθος περίπου 18 m. Από την εγκατάσταση των οργανισμών φαίνεται ότι υπάρχει μια εποικήτηση των φαιοφύκων που αντιπροσωπεύονται κυρίως από το *Cystoseira compressa*. Είναι φανερή μια τάση για την εγκατάσταση μιας ώριμης κοινότητας *Posidonietum*. Τα εσωτερικά στρώματα των πυραμίδων αποικούνται από φωτόφοβους οργανισμούς που είναι τυπικοί σε σκιερά σημεία, όπως σπήλαια και ρωγμές βράχων, όπως *madreporarians* δημόσπογγοι και βρυόζωα μαζί με *serpulids* και φύκη που χαμηλά καλύπτουν επιφάνειες. Η ανάπτυξη τους είναι φυσιολογική, δημιουργεί μια εικόνα σφηνωμένων σωλήνων και ασβεστωδών σκελετών επάνω στα κάθετα τοιχώματα.

Παθητικοί ηθμοφάγοι οργανισμοί όπως το *Spirographis spallanzanii* και οστρεοειδή δίθυρα προεξέχουν από τα τούνελ ανάμεσα στους ογκόλιθους. Η ώριμη εγκατάσταση επιτεύχθηκε περίπου πέντε χρόνια μετά την τοποθέτηση των πυραμίδων. Με μεγάλη ποικιλία μια διαφοποιημένη ιχθυοπανίδα ζει γύρω από τον ύφαλο: φαγκριά και γύλοι είναι ιδιαίτερα συχνά. Ροφοί και καραβίδες υπάρχουν στα κενά ανάμεσα στους ογκόλιθους. Από τις οροφές βρέθηκαν κρεμασμένα κελύφη αυγών καλαμαριών και άλλων κεφαλόποδων.

Ο ύφαλος έξω από το **Trappeto** αποτελείται από μία εξωτερική ζώνη 35 κυβικών ογκόλιθων διασκορπισμένων γύρω από μια αλιευτική περιοχή περίπου 120 εκτάρια που στα σύνορά της με την ακτή υπάρχει μια ομαλή βραχώδης κλίση που καλύπτεται από *Posidonia oceanica*.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

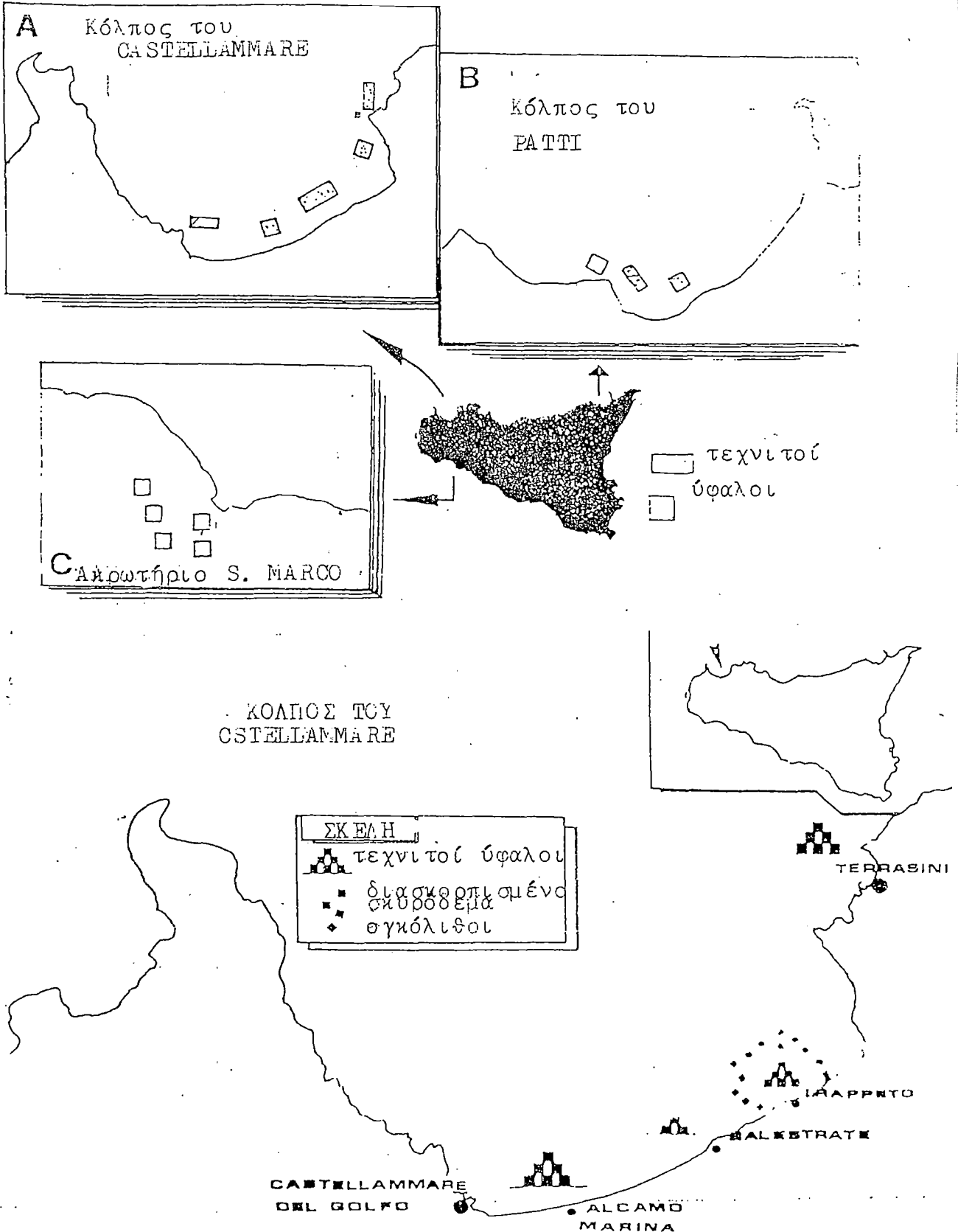
Οι ογκόλιθοι εξασφαλίζονται από τα ρεύματα να μην μετακινηθούν με γερά μεταλλικά άγκυστρα. Μέσα στην περιοχή βρίσκονται 20 πυραμίδες : τρεις από αυτές αποτελούνται από κυλινδρικούς τσιμεντένιους σωλήνες, 14 αποτελούνται από κοίλους ή βαδουλωμένους κύβους και τρεις αποτελούνται και από τα δύο υλικά. Μια πυραμίδα που αποτελείται από την ακανόνιστη στοίβαξη τεσσάρων τσιμεντένιων ογκόλιθων σε μια βάση / πυθμένα από πέτρες και χαλίκια, δημιουργήθηκε έξω από το Balestrate το φθινόπωρο του 1988. Οι ογκόλιθοι τότε καλύφθηκαν από άχρηστα υλικά και έγιναν κατοικία για στρείδια και άλλους οργανισμούς με κέλυφος.

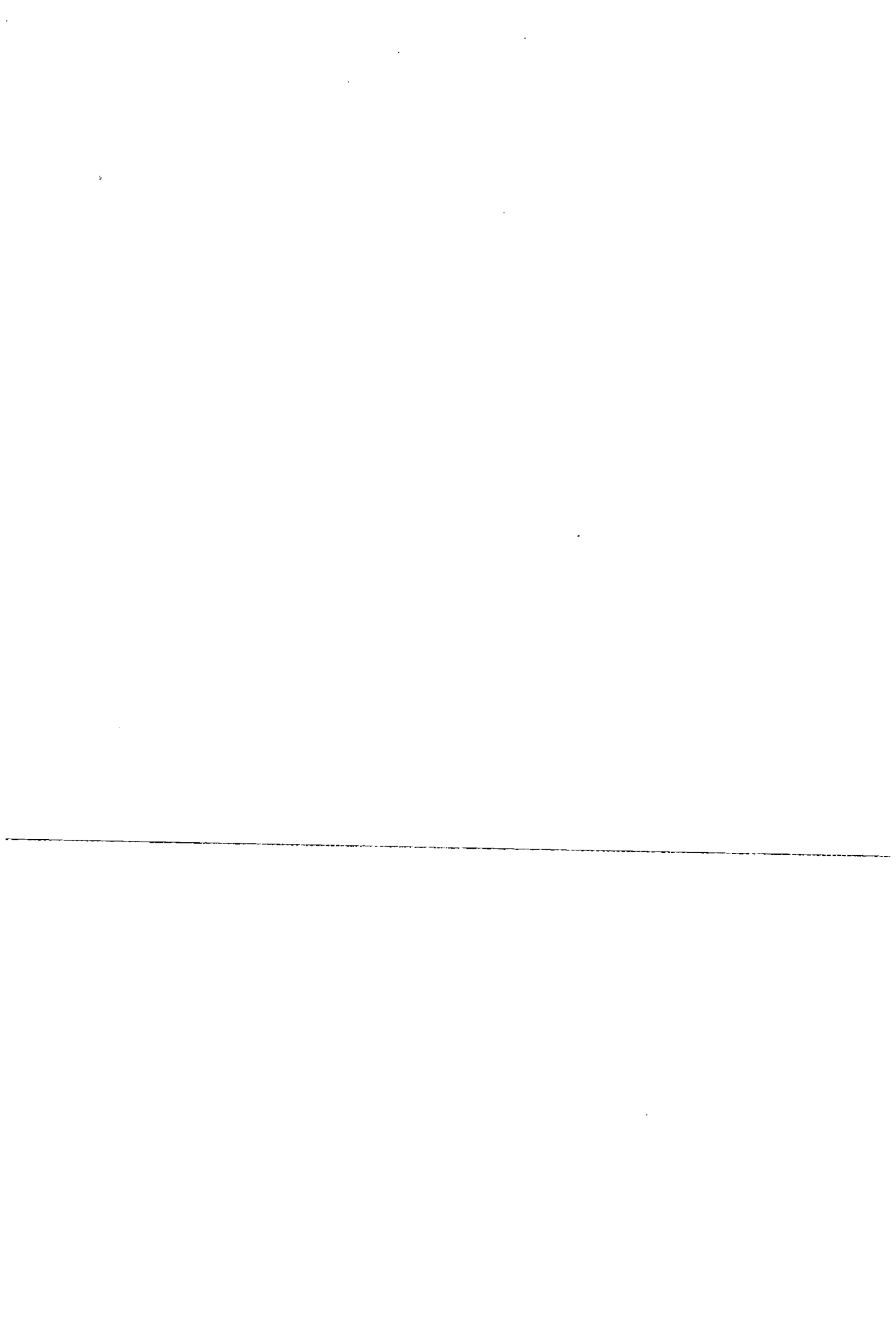
32 πυραμίδες, καθεμιά φτιαγμένη από 14 τσιμεντένια μπλοκ τοποθετημένα σε τρία στρώματα τοποθετήθηκαν τις χρονιές 1986 - 1988 σε μια περιοχή με μαλακό πυθμένα και με βάθος μεταξύ 5 και 50 m ανάμεσα στην Alcamo Marina και το Castellammare, 77 μονοί ογκόλιθοι διασκορπίστηκαν ακανόνιστα στα διάκενα μεταξύ των πυραμίδων για να εμποδιστεί η παράνομη αλιεία.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΧΗΜΑ 5: Τεχνητοί ύφαλοι σε περιοχές του κόλπου CASTELLAMMARE.





ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η συνολική προστατευμένη περιοχή έχει έκταση περίπου 500 εκτάρια. Υπάρχουν δυνατά ρεύματα και έντονη θολερότητα στην περιοχή αν και σε μικρότερο βαθμό απ' ό τι στα νερά του Trappeto. Ο ρυθμός ιζηματοποίησης είναι υψηλός και οι επίπεδες επιφάνειες των μπλοκ καλύπτονται με λάσπη εξαιτίας της αστάθειας του στρώματος της λάσπης και της έλλειψης βάσης από πέτρα, οι πυραμίδες έχουν ως κάποιο βαθμό βουλιάζει στον πυθμένα. Έχει δημιουργηθεί ένα χαντάκι γύρω από την εξωτερική περιφέρεια των πυραμίδων και οι ογκόλιθοι μετατοπίζονται από τις αρχικές τους θέσεις.

Η μελέτη της αποικησης από οργανισμούς έδειξε μια αρχική εγκατάσταση πολύχαιτων serpulid, βρυόζων με ή χωρίς φύλλα και οστρεοειδών δίθυρων. Αυτοί οι οργανισμοί αποτελούσαν το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας στις πρώτες φάσεις ανάπτυξης. Το *Ostrea edulis* ήταν στην πραγματικότητα ο πιο κοινός οργανισμός των ογκόλιδων της κορυφής με άτομα μεγάλου μεγέθους που έφταναν τα 12cm σε διάμετρο και βάρος σάρκας μέχρι και 10gr. Η τελική εγκατάσταση ήταν μια μέση κατάσταση της εγκατάστασης στους υφάλους Ter-rasini και Trappeto με ορισμένα μακροφύκη περιορισμένα στις πιο φωτεινές επιφάνειες και έντονη παρουσία ενεργητικών και παθητικών ηθμοφάγων οργανισμών.

- Ο τεχνητός ύφαλος στον κόλπο του Castellammare στη Β.Δ. Σικελία.

Αυτός κατασκευάστηκε με στόχο :

- την αύξηση παραγωγής νηκτού.
- την προστασία των παράκτιων περιοχών από παράνομη αλιεία με μηχανότρατες.
- την ανάπτυξη καλλιέργειας ανοικτής θάλασσας.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- τη μελέτη της αποίκησης βενδικών οργανισμών.
- την αποκατάσταση της τροφικής αλυσίδας.
- την αύξηση της βενδικής βιομάζας.
- τη δημιουργία συγκεντρωμένης αλιευτικής παραγωγής.

Με αυτό το σχέδιο έχει αυξηθεί η αποίκηση του νηκτού και βένθους και τα αλιευτικά πεδία και έχει αποκατασταθεί η τροφική σχέση μεταξύ των γαριών και του βένθους στην περιοχή του υφάλου. Επίσης έγινε πειραματική καλλιέργεια στρειδιών. Η βενδική εγκατάσταση στον πυθμένα χαρακτηρίστηκε από χαμηλό ποσοστό κάλυψης φυκών και μεγάλη ποσότητα ηθμοφάγων οργανισμών. Ανάμεσα σ' αυτούς καταγράφηκαν στρείδια για πρώτη φορά στη Β. ακτή της Σικελίας. Μια αύξηση του αριθμού των ειδών και της ποικιλότητας των ειδών παρατηρήθηκε στο σύνολο του νηκτού στην περιοχή του υφάλου σε σύγκριση με την περιοχή - μάρτυρα. Η αλιευτική παραγωγή ήταν ελαφρά υψηλότερη στην περιοχή του υφάλου. Παρατηρήθηκαν στη περιοχή είδη γαριών που έχουν σταθερή περιοχή διαμονής. Η ανάλυση του περιεχομένου των στομαχιών από Sparidae έδειξε ότι προτιμούν να τρέφονται στις περιοχές γύρω από τους υφάλους παρά στα φυσικά υποστρώματα. Η καλλιέργεια των στρειδιών και μυδιών έγινε με επιτυχία.

- **Υφαλος Mazara del Vallo**, βρίσκεται στη Ν.Δ. Σικελία. Αυτός ο ύφαλος κατασκευάστηκε με τοποθέτηση ναυαγίων στον πυθμένα. Ο κυρίαρχος στόχος του σχεδίου που άρχισε το 1989 ήταν η μελέτη της αποτελεσματικότητας των ναυαγίων, όταν χρησιμοποιούνται σαν τεχνητοί ύφαλοι. Συγκεκριμένοι στόχοι του σχεδίου ήταν :

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- η αύξηση του πληθυσμού του νηκτού.
- η αποκατάσταση των τροφικών σχέσεων.
- η συγκέντρωση της αλιευτικής παραγωγής.

Για τον έλεγχο της πορείας του σχεδίου γίνονταν αλιευτικές έρευνες με χρήση διχτυού σε σημεία γύρω από τον ύφαλο. Τα αλιευτικά δεδομένα δύο ετών συγκεντρώθηκαν και περιείχαν με λεπτομέρεια τη σύνθεση των ειδών στα νερά γύρω από τον ύφαλο. Τα περισσότερα συνήδη είδη πιάστηκαν και έγινε εξαγωγή των τοξοειδών οτολίδων και του περιεχομένου των στομαχιών.

Η αλιευτική παραγωγή στην περιοχή του υφάλου ήταν μεγαλύτερη από άλλες περιοχές κοντά στην ακτή της Σικελίας. Η ανάλυση της σύνθεσης των ειδών έδειξε μεγάλη ποικιλότητα που οφείλεται στην ετερογενία του πυθμένα. Η μελέτη συνεχίζεται με ανάλυση του περιεχομένου των στομαχιών και ανάγνωση των δακτυλίων των οτολίδων και σε άλλα γάρια.

Τα τελικά επιστημονικά αποτελέσματα από την μέχρι τώρα εγκατάσταση τεχνητών υφάλων στην Ιταλία έχει ως ακολούθως :

- 1) Τα αποτελέσματα των τεχνητών υφάλων είναι πιο έντονα σε περιοχές που δεν διαθέτουν φυσικά σκληρά υποστρώματα.
- 2) Η τοποθέτηση του υφάλου προκάλεσε αύξηση της συγκέντρωσης των γαριών και της ποικιλίας των ειδών με αφθονία γαριών ανά είδος. Ειδικά η αύξηση του νηκτο-βενδικών ειδών που ζουν στον ύφαλο στα οποία ανήκουν εμπορικά είδη, εκτιμήθηκε ιδιαίτερα. Η αύξηση του μέσου βάρους συλλήψεων που καταγράφηκε για αυτά τα γάρια τρία χρόνια μετά την τοποθέτηση των

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

υφάλων ήταν τόσο μεγάλη που έφθασε τις 10 - 42 φορές τις αρχικές τιμές. Αυτές οι αυξήσεις συνδέονται άμεσα με τις διαστάσεις του υφάλου από την άπουη του όγκου των βυθισμένων υλικών και να είναι αντιστρόφως ανάλογες με την απόσταση μεταξύ των επιμέρους πυραμίδων των υφάλων.

3) Καταγράφηκαν υψηλότεροι ρυθμοί συλλήψεων στους τεχνητούς υφάλους παρά στις απροστάτευτες περιοχές.

4) Οι συγκεντρώσεις των γαριών στους τεχνητούς υφάλους επηρεάζονται από εποχιακές διακυμάνσεις και από αλλαγές της ακτής. Οι χαμηλότερες τιμές καταγράφονται συνήθως το χειμώνα, οπότε τα περισσότερα είδη μεταναστεύουν σε βαθύτερα νερά και θερμότερα νερά.

5) Οι τελικές καταρεύσεις των αλιευτικών αποδεμάτων που ζουν στους υφάλους περιορίζονται στο εσωτερικό των συμπλεγμάτων των τεχνητών υφάλων ή δεν είναι τόσο έντονες στο εσωτερικό των συμπλεγμάτων των τεχνητών υφάλων, συγκρινόμενες με τις απροστάτευτες περιοχές.

6) Στα ευτροφικά νερά η νέα βιομάζα των δίθυρων μαλακίων (μύδια - στρείδια) βρίσκει στις τεχνητές κατασκευές κατάλληλες συνθήκες για ανάπτυξη και δημιουργώντας ευκαιρίες για θαλασσοκαλλιέργεια. Η μέση βιομάζα μυδιών που έχει εγκατασταθεί στους υφάλους Rimini, Cattolica, Senigallia και Portofonno 2 ήταν 60 Kgr / m³ στα μπλοκ που βρίσκονται στις βάσεις των πυραμίδων και 60 Kgr / m³ στα μπλοκ της κορυφής τον 2ο χρόνο μετά από την τοποθέτηση του υφάλου και 32 Kgr / m² και 55 Kgr / m³ αντίστοιχα τον 3ο χρόνο. Στον ύφαλο Senigallia έχουν διεξαχθεί τεχνολογικές έρευνες για την αύξηση των επιδράσεων των ρευμάτων και των κυμάτων

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

στις βυθισμένες κατασκευές. Προς το παρόν στο CNR της Αγκόνα υπάρχει ερευνητική δραστηριότητα για την αύξηση της βιομάζας και τη θαλασσοκαλλιέργεια.

Γαλλία.

Η Γαλλική δραστηριότητα για τους τεχνητούς υφάλους άρχισε τη δεκαετία του 1970 με τη χρήση σκελετών αυτοκινήτου και τσιμεντένιων κύβων στις αρχικές κατασκευές.

Η περισσότερη δουλειά επικεντρώθηκε στο κέρδος που θα μπορούσαν να αποδόσουν οι υφάλοι μέσω της θαλασσοκαλλιέργειας, ενός σημαντικού στοιχείου στην οικονομία των Γαλλικών παράκτιων περιοχών.

Στη Γαλλία οι περισσότεροι τεχνητοί υφάλοι έχουν τοποθετηθεί έξω από τις Γαλλικές ακτές στις περιοχές Bouches du Rhone, Alpes, Maritime, Languedoc - Roussillon στις αρχές της δεκαετίας του '80.

Τα τρία προγράμματα έχουν διαφορετικούς σκοπούς. Το Bouches du Rhone συγκροτήθηκε με κυβερνητικά προγράμματα για την περιοχή για να βοηθήσει στην προώθηση της θαλάσσιας ζωής. Συνολικά τοποθετήθηκαν περίπου 3600 m³ τεχνητοί υφάλοι σε τρεις τόποδεσίες σ' αυτή τη περιοχή, Beawduc (>600 m³), Cote bleue (2500 m³) και La Cotat (460 m³).

Για την κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν πυραμίδες από φυσικές πέτρες και οπλισμένο σκυρόδεμα (μπετόν - αρμέ) με έμφαση στους υφάλους για την προστασία του βυθού από τις μηχανότρατες μετά από αίτηση των γαράδων της περιοχής.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η χρήση του υφάλου **Alpes - Maritime** επικεντρώθηκε στη βιολογική αξιοποίηση των υφάλων για βεβαίωση και καλύτερη αξιοποίηση των υφάλων και της κοινωνικο - οικονομικής τους σημασίας στα παράκτια νερά. Η χρήση των υφάλων για βελτίωση και καλύτερη αξιοποίηση των φυσικών κατοικιών ήταν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτού του προγράμματος.

Το συμπέρασμα από τα αποτελέσματα αυτού του προγράμματος ήταν οι τεχνητοί ύφαλοι παρέχουν χώρους στους οποίους μπορούν να παραμείνουν γάρια και μερικές φορές ο αριθμός των γαριών παραμένει στους τεχνητούς υφάλους είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των γαριών που βρίσκεται στους αντίστοιχους σε μέγεθος φυσικούς υφάλους.

Τα αποτελέσματα του 3ου προγράμματος, δηλαδή του Langedoc - Roussillon, είχε μια σημαντική επίδραση στην κατεύθυνση της έρευνας για τους τεχνητούς υφάλους στη Γαλλία. Σε αυτό το πρόγραμμα τοποθετήθηκαν 6000 m³ στερεού υποστρώματος στον κόλπο του Lion. Μετρήθηκε η εμπορική αλιεία με δίχτυα 16 μήνες πριν 16 μήνες μετά την τοποθέτηση του υλικού του υφάλου και το συμπέρασμα ήταν ότι αν και αυξήθηκε η ποικιλία των ειδών που συλλαμβάνονται μόλις από τον 2ο χρόνο μετά την τοποθέτηση, δεν παρατηρήθηκε συνολική αύξηση στις επαγγελματικές συλλήψεις, αντίθετα με το ότι συνέβη στον Ιταλικό ύφαλο Senigallia.

Αυτό το αποτέλεσμα της μικρής σε διάρκεια σχετικά μελέτης φαίνεται ότι έχει μειώσει τη διάθεση του Γαλλικού ινστιτούτου θαλάσσιων ερευνών IFREMER να χρηματοδοτήσει την έρευνα για τους τεχνητούς υφάλους. Το πρωτόκολλο αυτής της μελέτης παράλληλα με την τοποθέτηση του υφάλου στη συγκεκριμένη περιοχή βρίσκεται στο επίκεντρο της κριτικής από τότε από

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

άλλους ερευνητές. Όμως, άλλοι Γαλλικοί οργανισμοί έχουν σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον σ' αυτό το πεδίο με επιστήμονες που συνεχίζουν να εργάζονται πάνω στους υπάρχοντες υφάλους, όπως στο Port.Cros, ενώ άλλοι συνεργάζονται με Ευρωπαϊκές ερευνητικές ομάδες που εργάζονται σε Ευρωπαϊκό έδαφος, όπως το Μονακό και η Ιταλία, αλλά και σε περιοχές όπως η Μέση Ανατολή.

Αρχισε να μελετάται η κατασκευή νέων υφάλων στον κόλπο της Lion με στραμμένο το επίκεντρο του ενδιαφέροντος στη συμπεριφορά των γαριών και στις δυνατότητες καλλιέργειας οστρακοειδών στους υφάλους. Προς το παρόν δεν υπάρχουν αποτελέσματα, γιατί οι εργασίες βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη.

Πορτογαλία.

Στην Πορτογαλία υπάρχουν δύο ενεργά προγράμματα υφάλων. Ένα έξω από τη Maderia και ένα στα δυτικά της χώρας.

Οι ύφαλοι της Maderia βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο ακόμα. Από το 1983 έχουν χρησιμοποιηθεί σκελετοί αυτοκινήτων, λάστιχα και ζύλινα σκάφη για τη δημιουργία τεχνητών υφάλων σε δύο περιοχές.

Ο σκοπός του προγράμματος είναι η αύξηση του δυναμικού της αλιείας των περιοχών αυτών και η καταγραφή ωκεανογραφικών δεδομένων. Στην Ηπειρωτική χώρα υπάρχει ένα πρόγραμμα που βρίσκεται τώρα σε εξέλιξη και υπάρχουν ήδη κάποια αποτελέσματα. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει δύο υφάλους έξω από τη Ria Formosa, μια περιοχή όπου υπάρχουν εκβολές στην ακτή Algaré. Οι στόχοι του προγράμματος είναι :



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- α) η αύξηση της επίδρασης των τεχνητών υφάλων τόσο στα οικολογικά όσο και στα αλιευτικά επίπεδα και
- β) ο καθορισμός του τρόπου με τον οποίο οι τεχνητοί ύφαλοι στο Algaré μπορούν να αξιοποιηθούν σαν εργαλείο για την διαχείριση του αποθέματος των γαριών και την αύξηση του αποθέματος των παράκτιων πηγών μέσω :
- i) προσφοράς προστασίας στους νεαρούς πληθυσμούς.
 - ii) δημιουργίας κατάλληλων συνθηκών για την εγκατάσταση νέων κοινοτήτων.
 - iii) δημιουργίας και αύξησης νέων ζωνών αλιείας στα παράκτια νερά.

Έχουν δημιουργηθεί δυο πανομοιότυπα συστήματα υφάλων. Το καθένα αποτελείται από ένα προστατευτικό ύφαλο και έναν ύφαλο εκμετάλλευσης (P.R - Protection Reef - προστατευτικός ύφαλος) και (Exploitation Reef - E.R. - ύφαλος εκμετάλλευσης). Ο προστατευτικός ύφαλος στοχεύει στην προστασία των νεαρών πληθυσμών που φθάνουν από τη λιμνοθάλασσα Ria Formosa και την ηπειρωτική υφαλοκρίπιδα. Αποτελείται από 735 κύβους μικρού μεγέθους με συνολικό όγκο 2.017 m³ που καλύπτουν μια περιοχή 50 ha (εκτάρια). Ο ύφαλος εκμετάλλευσης αποτελείται από 20 μπλοκ μεγάλου μεγέθους, δύο διαφορετικών σχημάτων, με συνολικό όγκο 3.236m³ που καλύπτουν μια περιοχή 28 ha (εκτάρια). Οι προκαταρκτικές μελέτες έγιναν το 1988 - 89. Οι ύφαλοι τοποθετήθηκαν από τον Σεπτέμβριο μέχρι Δεκέμβριο του 1990.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι τσιμεντένιες κατασκευές είναι στάθερες και διατηρούν τη δομή του υφάλου.

Η αποίκηση από οργανισμούς ήταν γρήγορη κατά τη διάρκεια του πρώτου χρόνου μετά την τοποθέτηση. Καταμετρήθηκαν 79 είδη γαριών στον ύφαλο τα

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

περισσότερα προερχόμενα από τη γειτονική λιμνοθάλασσα δηλαδή, η παρουσία τους στον ύφαλο εξαρτάται από εποχιακή μετανάστευση στη θάλασσα. Οι χημικές αναλύσεις έδειξαν σημαντική αύξηση της παραγωγικότητας στη ζώνη των υφάλων.

Ισπανία.

Στην Ισπανία υπάρχει πολύ μεγάλη δραστηριότητα για τη δημιουργία υφάλων. Περίπου 47 τεχνητοί ύφαλοι έχουν κατασκευαστεί κυρίως για την προστασία του βυθού από μηχανότρατες και για αύξηση της αλιείας. Δεν παρακολουθούνται επιστημονικά ολοι οι ύφαλοι, υπάρχουν όμως τέσσερις περιοχές στις οποίες αξίζει να αναφερθούμε.

- **Βαlearίδες** : παράκτια νερά.

Οι στόχοι της χρήσης ήταν η εξέταση:

α) του δυναμικού αύξησης της αλιείας

β) της διαδικασίας αποίκησης από βενδικούς οργανισμούς και

γ) της παρουσίας σε ικανοποιητικό αριθμό ειδών νηκτού στην περιοχή των υφάλων, από το 1991 καθώς επίσης και η μέτρηση κάποιων ωκεανογραφικών παραμέτρων του νερού.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι κροκάλες χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του υφάλου καλύφθηκαν με φυσικό τρόπο από τη βενδική χλωρίδα και πανίδα από τον πρώτο χρόνο. Παρατηρήθηκε συσχετισμός μεταξύ των ειδών και του σχήματος του υποστρώματος, ενώ αυξήθηκε ο πληθυσμός των γαριών στην περιοχή.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Έχει παρατηρηθεί ότι διαφορές στο σχήμα και τη δομή του τεχνητού ύφαλου έχουν αποφασιστική επίδραση στις βιολογικές κοινότητες που τους αποικούν.

- El Campello (N.A. Ισπανία).

Εδώ οι τεχνητοί ύφαλοι χρησιμοποιούνται για προστασία εκτάσεων στο βυθό του φύκου *Posidonia oceanica* από την παράνομη αλιεία με μηχανότρατες. Στην περιοχή μελέτης τα σημάδια της καταστροφής του βυθού ήταν φανερά σε βάθος από 13 m μέχρι 30 m. Οι τεχνητοί ύφαλοι τοποθετήθηκαν εξαιτίας της μεγάλης σημασίας των λιβαδιών *P. oceanica* στην παραθαλάσσια οικολογία και την τοπική οικολογία. Ο ύφαλος αποτελείται από 358 μπλοκ, ειδικά για προστασία από μηχανότρατες, τοποθετημένα σε 47 τετράγωνους σχηματισμούς, καθένας από τους οποίους έχει έκταση 300m³ και 21 διασκορπισμένα μπλοκ. Οι εργασίες άρχισαν το 1990 και ο ύφαλος ολοκληρώθηκε το 1992. Τα μπλοκ τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να καλύπτουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη έκταση που ήταν αντικείμενο της παράνομης αλιείας. Η προστατευμένη περιοχή είναι περίπου 5400000 m². Πρόκειται για έναν εκτεταμένο προστατευτικό ύφαλο. Από το Νοέμβριο του 1992 οπότε έγινε η εγκατάσταση του υφάλου δεν έχει ανιχνευθεί αλιευτική δραστηριότητα με μηχανότρατες. Τα αποτελέσματα του τριετούς ερευνητικού προγράμματος που άρχισε από την τοποθέτηση του υφάλου θα κάνουν δυνατή τη σύγκριση μεταξύ προστατευμένων και απροστάτευτων από τον ύφαλο περιοχών. Τα επιμέρους αντικείμενα έρευνας είναι :

- Η σύνδεση του πλαγκτού και ωκεανογραφικές παράμετροι.
- Η αποίκηση των επιφανειών του υφάλου από οργανισμούς.
- Οι πληθυσμοί των μακρο - ασπονδύλων.
- Οι πληθυσμοί γαριών.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- Τα θαλάσσια λιβάδια των μακροφυκών (Seagrass).
- Η μικρή κλίμακας αλιείας.

- Νησί Tabarca (Ν.Α.Ιβηρική χερσόνησος).

Αυτός ο ύφαλος κατασκευάστηκε το 1989 για τη προστασία λιβαδιών μακροφυκών, 25 κατασκευές για προστασία από τις μηχανότρατες των 8 τόννων και περιλαμβάνει ορισμένες πειραματικές κατασκευές για την προσέλκυση και συγκέντρωση πελαγικών και βενθικών γαριών. Ακόμα εκτός από την αποίκηση από οργανισμούς μελετήθηκαν οι ωκεανογραφικές παράμετροι, οι πλαγκτονικοί πληθυσμοί, η δυναμική των ιχθυοπληθυσμών και η αναπλήρωση των κατεστραμμένων περιοχών με μακροφύκη.

- Γαλικία Ria de Arousa (επαρχία Pontevedra Β.Δ. Ισπανία).

Στόχος του προγράμματος είναι η οικονομική ανάλυση κερδών, αρκετών βυθισμένων κατασκευών και η εξαγωγή συμπερασμάτων για τον καλύτερο και οικονομικότερο προγραμματισμό μελλοντικών εγκαταστάσεων. Η έρευνα έγινε από το κέντρο υποθαλάσσιων ερευνών (Centro de Investigaciones Submarinas - CIS) που επιδεώρησε πολλές κατασκευές, οι οποίες είχαν βυθιστεί πριν δύο χρόνια στην περιοχή Ria de Arousa.

Οι κατασκευές αυτές ξαναεπανατοποθετήθηκαν στην περιοχή Xunta de Galicia για να αποδaruνθεί η χρήση συγκεκριμένων αλιευτικών τεχνικών. Ταυτόχρονα οι τεχνητοί ύφαλοι που είχαν βυθιστεί σε έναν πειραματικό σταθμό στα δυτικά του Isla de Rua τοποθετήθηκαν στη Ria de Arousa, έτσι ώστε να μελετηθεί :

- Η σύνδεση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν.
- Ο όγκος και η δομή των κατασκευών.
- Το βάθος στο οποίο έφτασαν οι εγκαταστάσεις.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- Ο τύπος του ουδμένα και η αρχική αντίδραση των οργανισμών.
- Η κατανομή των τεχνητών υφάλων και των πιο πρόχειρων κατασκευών.

Η τοποθέτηση των κατασκευών έγινε μεταξύ των μηνών Σεπτεμβρίου 1984 και Δεκεμβρίου 1985. Οι τεχνητοί ύφαλοι τοποθετήθηκαν το Φεβρουάριο του 1986. Τα συμπεράσματα μετά από ανάλυση των δεδομένων δείχνουν ότι :

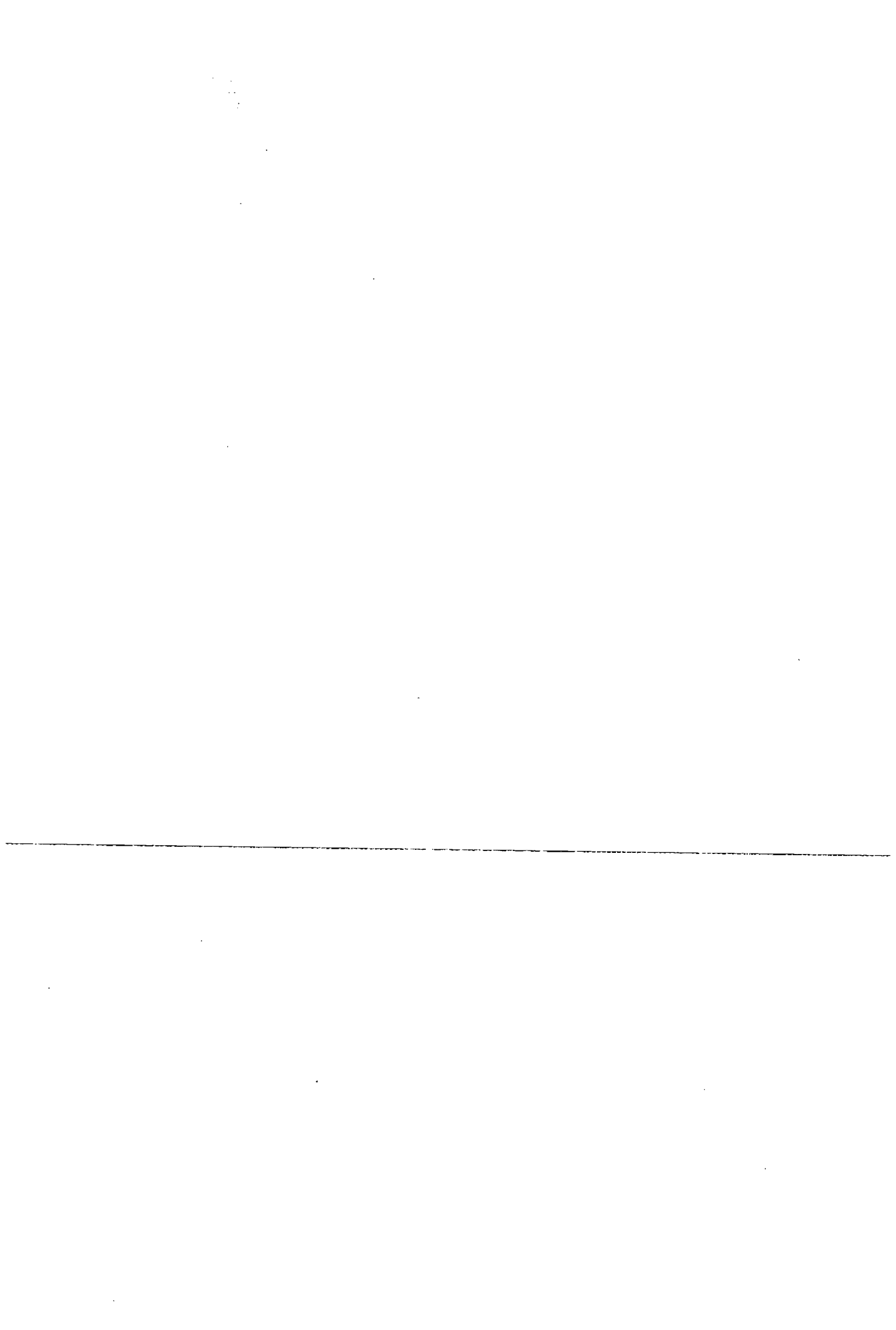
- Οι κατασκευές αποδείχθηκαν αποτελεσματικές για την προστασία από τις μηχανότρατες.
- Η μαύρη ιλύς σε υγρή μορφή με μεγάλη συγκέντρωση των οργανικού υλικού που υπάρχει στην περιοχή, με μεγάλη συγκέντρωση SH_2 δυσκολεύει κατά πολύ τη βιολογική λειτουργικότητα του υφάλου.
- Οι ξύλινες σχεδίες και οι άλλες επιπλέουσες κατασκευές δεν προσφέρουν καταφύγιο για τα γάρια και τα καρκινοειδή.
- Φαίνεται ότι η αποίκηση είναι μεγαλύτερη ποσοτικά και πιο διευρημένη ποιοτικά σετσιμεντένιες ή μεταλλικές επιφάνειες παρά στις ξύλινες κατασκευές.
- Τα μεταλλικά τμήματα των κατασκευών, προσελκύουν μεγαλύτερο αριθμό γαριών και καρκινοειδών από τα ξύλινα.
- Το μεγάλο βάθος αποδείχτηκε ότι έχει αρνητική επίδραση στη βιολογική λειτουργικότητα του υφάλου.
- Αλιευτικά δίχτυα ή άλλες κατασκευές που βρίσκονται κοντά στον ύφαλο, μπορεί να παρεμποδίσουν τον πληθυσμό των γαριών και των καρκινοειδών.
- Η παρουσία γόνου είναι μεγαλύτερη στη περίπτωση που οι κατασκευές βρίσκονται σε μικρότερο βάθος.
- Όσο περισσότερο παραμένει ένας τεχνητός ύφαλος στο θαλάσσιο πυθμένα τόσο περισσότερα εμπορικά είδη παρουσιάζονται.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Αυτή η προκαταρκτική δουλειά οδήγησε στην εφαρμογή ενός διετούς ερευνητικού προγράμματος για τους τεχνητούς υφάλους που άρχισε τον Ιούλιο του 1993. Ο σκοπός είναι η μελέτη συγκεκριμένων παραμέτρων όπως : η επίδραση του βάθους, ο βαθμός στον οποίο οι κατασκευές ήταν εκτεθειμένες στο νερό και το επίπεδο του οργανικού υλικού στον πυθμένα του ωκεανού. Για να γίνει αυτό, τα μοντέλα των τεχνητών υφάλων θα εγκατασταθούν σε δύο διαφορετικές περιοχές, η μία σε βάθος 20 m και η άλλη σε βάθος 12 m.

Στόχοι του προγράμματος είναι :

1. Η δημιουργία κατάλληλου υποστρώματος για τη διευκόλυνση της αποίκησης από τους οργανισμούς, έτσι ώστε να αυξηθεί η βιολογική ποικιλότητα του οικοσυστήματος.
2. Να διευθύνει μια διαδοχική επιτήρηση της οικολογικής διαδοχής που συμβαίνει στον τεχνητό ύφαλο.
3. Να μελετηθούν παράμετροι όπως τύπος της κατασκευής, μέγεθος, μέγεθος των επιμέρους κοιλωμάτων, βάθος, επίπεδο έκθεσης στο νερό και βαθμός στον οποίο υπάρχει οργανική ύλη στον πυθμένα έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένας περισσότερο αποδοτικός και λειτουργικός τεχνητός ύφαλος.
4. Να αυξηθεί το δυναμικό τέτοιων τεχνητών υφάλων στην προσέλκυση εμπορικής αξίας γαριών, καρκινοειδών και μαλακίων.
5. Να υπολογιστεί η αύξηση που παρατηρείται στην παραγωγή και να αυξηθεί η δυνατότητα κέρδους με τη τόνωση των ελλατούμενων πληθυσμών που βρίσκονται κατά μήκος της ακτογραμμής της Γαλικίας.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Το σχέδιο παρακολούθησης περιλαμβάνει συγκέντρωση μηνιαίων δειγμάτων σε κάθε τοποθεσία με σκοπό : την αύξηση των περιόδων στις οποίες διαφορετικοί τύποι βενθικής χλωρίδας και πανίδας βρίσκονται στους τεχνητούς υφάλους, αριθμητικοί υπολογισμοί των εμπορικών ειδών, βασιζόμενοι σε φωτογραφικά μέσα και παράλληλα μαρκαρίσμα των καρκινοειδών και μελέτη του πληθυσμού των δίδυρων μαλακίων που βρίσκονται σε προστατευμένο από τους υφάλους υποστρώματα.

Γερμανία.

Το μοναδικό σχέδιο στη Γερμανία δεν αφορά καθαρά τους τεχνητούς υφάλους όσο εξέταση κατά πόσο τα περιβάλλοντα υφαλμύρων νερών μπορούν να δεχτούν από βιολογική άποψη τεχνητά υλικά.

Σκοπός του σχεδίου είναι ο καθορισμός του βαθμού συσσώρευσης οργανισμών και αποίκησης σε φυσική πέτρα και σκουριά λυωμένα σε κλίβανο και μορφοποιημένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση της κοίτης του ποταμού Elbe στο Hamburg Harbour.

Θα γίνει συγκριτική μελέτη των δύο υλικών για την ικανότητά τους να συγκρατούν οργανισμούς. Καθώς το τεχνητό υπόστρωμα που αποτελείται από σκουριά που περιέχει υψηλά επίπεδα βαρέων μετάλλων, θα μελετηθούν τα περίφυτα για τυχόν βιοσυσσώρευση τέτοιων ουσιών. Επιπρόσθετα προγραμματίζονται βιοχημικές εξετάσεις πάνω στις επιδράσεις των βαρέων μετάλλων στον μεταβολισμό. Οι εργασίες άρχισαν στο τέλος του 1992.

Μετρήσεις στο ΡΗ του νερού μετά την τοποθέτηση των ενισχυτικών της κοίτης έδειξαν ότι ανάμεσα στις φυσικές πέτρες το ΡΗ ήταν 6,8, ενώ στις



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

μεταλλικές επιφάνειες 8,5. Τα αρχικά πειράματα δείχνουν ότι η εγκατάσταση φυκών, είναι καθυστερημένη στη τεχνητή πέτρα. Δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική διαφορά στη ποσότητα και τα είδη των φυκών που εγκαθίστανται στις επιφάνειες. Η ανάλυση βαρέων μετάλλων δείχνει ότι τα περίφυτα που αναπτύσσονται σε διαφορετικά υποστρώματα έχουν διαφορετικούς τύπους μετάλλων.

Ολλανδία.

- Τεχνητός ύφαλος Noordwijk.

Τον Σεπτέμβριο του 1992 ένας πειραματικός τεχνητός ύφαλος αποτελούμενος από τέσσερις περισσότερο ή λιγότερο σφαιρούς, σωρούς από κομμάτια βασάλτη σε σειρά κάθετα προς την κατεύθυνση του κυριώτερου ρεύματος τοποθετήθηκε 8,5 Km έξω από την Ολλανδική ακτή του Noordwijk. Κάθε μονάδα έχει ύψος περίπου 1,5m και 10m διάμετρος και αποτελείται από περίπου 125 τόννους βασάλτη ενώ τα μπλοκ έχουν διάμετρο 20 - 80cm.

Ο στόχος του σχεδίου είναι η διερεύνηση της ικανότητας αποίκησης του βασάλτη από οργανισμούς, των πιθανών μορφολογικών αλλαγών του περιβάλλοντος του πυθμένα και οι αλλαγές στη διανομή της βιομάζας που προκαλούνται από τον ύφαλο.

Πριν τη τοποθέτηση του υφάλου καταμετρήθηκε η ποσότητα των γαριών και της βενδικής πανίδας στην περιοχή. Η σύνδεση των ειδών και η βιομάζα του υφάλου καθώς επίσης και τα γάρια και το βένθος σε ακτίνα 1Km από τον ύφαλο καταγράφονται πέντε φορές το χρόνο ενώ παρατηρείται η φυσική σταθερότητα του υφάλου.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Φαίνεται πως η βιομάζα και η ποικιλότητα των ειδών συνεχώς αυξάνουν. Η παρακολούθηση και καταγραφή των δεδομένων θα συνεχιστεί μέχρι το 1997. Υπάρχει η ελπίδα ότι ο συμψηφισμός των συμπερασμάτων θα οδηγήσει σε αποφάσεις σχετικά με θέματα που έχουν πολλές πρακτικές εφαρμογές όπως : προστασία παράκτιων περιοχών, υδατοκαλλιέργειες και άλλες πιθανές χρήσεις. Παράλληλα αρχίζουν εργαστηριακές μελέτες για τη χρησιμότητα ορισμένων άχρηστων υλικών σαν υλικά υφάλων. Όμως σε αυτή την κατεύθυνση δεν έχει σημειωθεί ιδιαίτερη πρόοδος εξαιτίας α) των πολύ αυστηρών γι' αυτό το θέμα των νόμων στην Ολλανδία και β) προβλημάτων χρηματοδότησης.

- Παρατήρηση της πανίδας σε ναυάγια της Β.θάλασσας.

Από το 1986 έχει μελετηθεί ένας αρκετά μεγάλος αριθμός ναυαγίων και έχει καταμετρηθεί η σύνθεση των ειδών και η βιομάζα. Έχουν γίνει επισκέψεις σε 22 σημεία, δύο από αυτά είναι πλατφόρμες, η μία βυθισμένη και η άλλη που χρησιμοποιείται σαν σταθμός μετρήσεων.

Ο στόχος της μελέτης είναι η διερεύνηση της οικολογικής σημασίας τέτοιων νησιών από σκληρό υπόστρωμα ανάμεσα σε απέραντες εκτάσεις άμμου ή λάσπης.

Η διασπορά των ειδών στο χώρο μελετήθηκε σε δύο κλίμακες : ανάμεσα στα ναυάγια και μέσα σε καθένα ξεχωριστά. Υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο, καθώς επίσης και σε μερικά άλλα μικρο -οικοσυστήματα. Η βιομάζα ανά m² ήταν αρκετά σημαντική, 180 φορές περισσότερη απ' αυτή του συνηθισμένου πυθμένα. Συνολικά στη Β.θάλασσα έχει υπολογιστεί ότι υπάρχουν περίπου 20000 -

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

50000 ναυάγια σε μια επιφάνεια περίπου 3000m². Αυτό θα σήμαινε ότι τα ναυάγια περιέχουν 7 - 15 % της συνολικής βενθικής βιομάζας στη Β θάλασσα χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη την επίδραση των ναυαγίων σε κινητικά είδη, όπως τα γάρια. Ακόμα επειδή τα ναυάγια δεν είναι ισομερώς κατανεμημένα στον πυθμένα της Β. θάλασσας η επίδρασή τους στο οικοσύστημα διαφέρει από περιοχή σε περιοχή.

Η παρακολούθηση ενός ναυαγίου που βυθίστηκε το 1985 επέτρεψε την άμεση κατανόηση της διαδικασίας αποίκησης μέχρι το 1991.

Φιλανδία.

Το πρόγραμμα τεχνητών υφάλων στη Φιλανδία άρχισε στα τέλη του 1993 και συνδέθηκε με τη διαχείριση των αποβλήτων από τις ιχθυοκαλλιέργειες που ξεκίνησε στη Ρωσία.

Ο κύριος σκοπός είναι ο πειραματισμός στη δυνατότητα χρήσης τεχνητών υφάλων στην απομάκρυνση θρεπτικών συστατικών και βιομάζας από τις μονάδες. Στο πρόγραμμα θα μελετηθεί το αν οι πληθυσμοί των προσκολλητικών οργανισμών που ζουν στο Φιλανδικό αρχιπέλαγος στη Β. βαλτική είναι αρκετά ικανοί να συλλάβουν σημαντικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών που ελευθερώνονται από μονάδες εκτροφής γαριών.

Η ιχθυοκαλλιέργεια είναι μια αυξανόμενη βιομηχανία στο Φιλανδικό αρχιπέλαγος που προσφέρεται γι 'αυτό το σκοπό καθώς είναι προστατευμένη περιοχή. Όμως τα θρεπτικά συστατικά που ελευθερώνονται από τα υπολείμματα των τροφών και περιττώματα γαριών δημιουργούν σοβαρό πρόβλημα που προκαλεί ευτροφισμό στην περιοχή. Τα νηματοειδή φύκη και τα

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ζώα που ζουν σε σκληρό υπόστρωμα φτάνουν να έχουν αρκετά μεγάλη βιομάζα όμως ο ρυθμός ανάπτυξης αυτών των ζώων και η ικανότητά τους να συλλαμβάνουν θρεπτικά συστατικά και τροφή δεν είναι γνωστός. Θα χρησιμοποιηθούν διαφορετικά υλικά και κατασκευές υφάλων που θα αποτελέσουν το σκληρό υπόστρωμα για τα φύκη και την επιπανίδα.

Ο ρυθμός με τον οποίο θα γίνει η αποίκηση, ο ρυθμός ανάπτυξης και ο ρυθμός τροφοληγίας και απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων είναι θέματα που θα μελετηθούν. Ακόμα θα υπολογιστεί η ισοροπία της μάζας σε ολόκληρο το σύστημα καθώς και οι δυνατότητες χρήσης της βιομάζας των υφάλων σαν λιπάσματα και ζωοτροφές.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

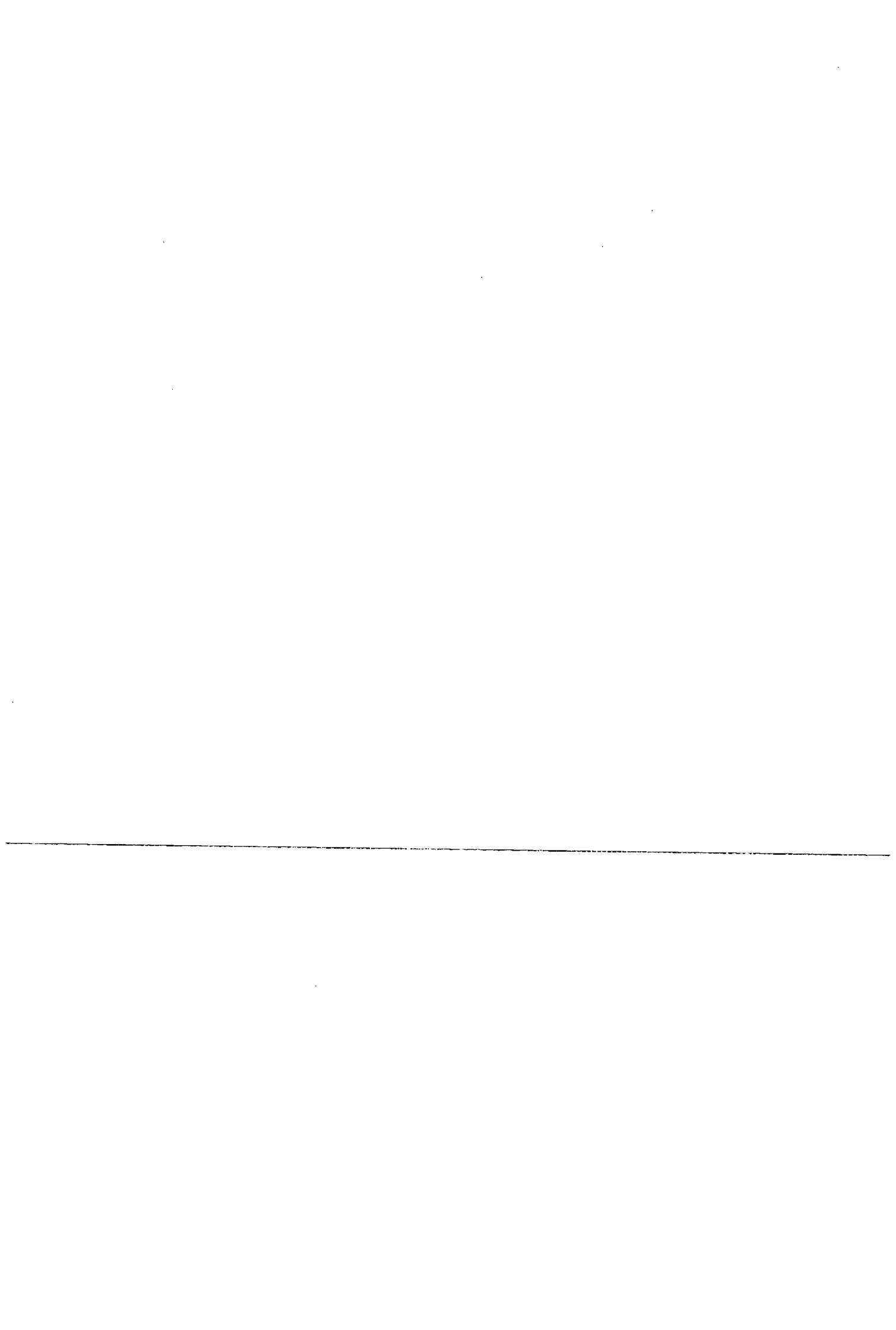
ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΥΦΑΛΩΝ

3.1. Αποίκηση από ζωοβένθος σε μικρο Τεχνητό Υφάλο στη Ν. Tyrrhenian θάλασσα, αποτελέσματα από τριετή έρευνα.

Πολύχαιτοι, γαστερόποδα μαλάκια και πολύζωα σχηματίζουν την κύρια μάζα των ιζημάτων του τεχνητού υφάλου της μελέτης. Αύξηση του αριθμού των ειδών και του επί τοις εκατό ποσοστού κάλυψης είναι προφανής στη συγκέντρωση των οργανισμών που συμβαίνει στις τιμεντένιες κατασκευές.

Τα ζώα βρίσκονται σε κοντινή σχέση με τα φύκη. Αναπτύσσονται περίπλοκες τροφικές σχέσεις στο χώρο της αποίκησης υποστηρίζοντας ακόμα μεγαλύτερο σαρκοφάγων και τρηματοφάγων. Η βενδική αποίκηση του μικρού τεχνητού υφάλου μελετάται ήδη από την τοποθέτηση του, τον Οκτώβριο του 1981.

Συνεχής εξέταση της εγκατάστασης οργανισμών έχει επιτρέψει το γενικό σχεδιασμό της συγκέντρωσης των βενδικών κοινωνιών, που μόνο μέρος της είναι σύμφωνο με τη συμπεριφορά που φάνηκε σε παρόμοιες κατασκευές σε άλλες περιοχές. Αν και είναι προφανής η ανάκτηση των γαριών και των κεφαλόποδων στη περιοχή, πιο λεπτομερείς υπολογισμοί της ιχθυοπανίδας δείχνουν μικρές τιμές εξαιτίας του μικρού μεγέθους του υφάλου. Ούτε οι σχέσεις των γαριών με το βένθος που αναπτύσσεται σε δύο κόλοκρες

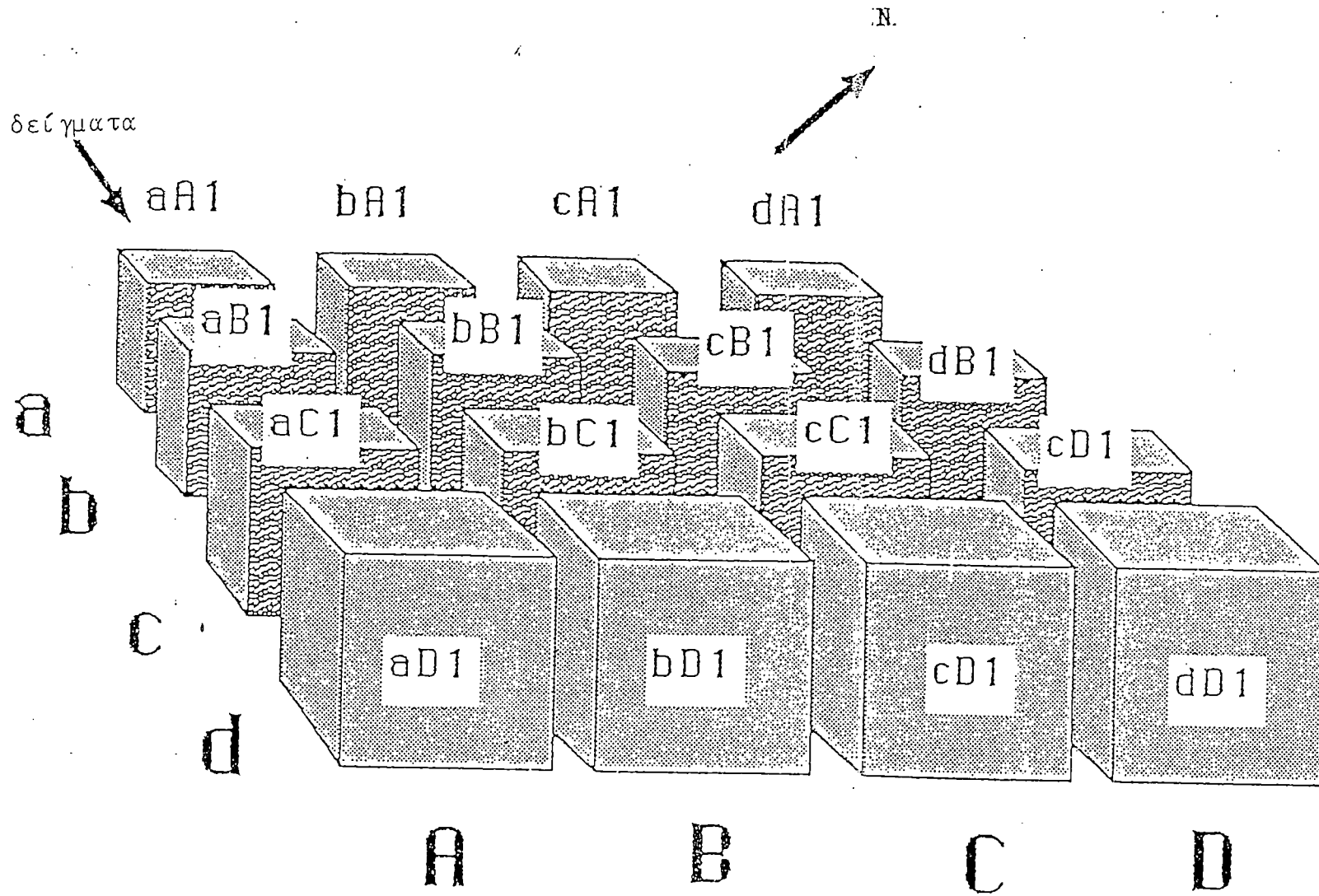


ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

πυραμίδες είναι ξεκάθαρη. Αυτή η αβεβαιότητα δεν οφείλεται στην έλλειψη έρευνας αλλά περισσότερο στις μη ευθύγραμμες διαδικασίες της ανάπτυξης του βένδους που συμβαίνει στον ύφαλο και που είναι σε τελική ανάλυση συνέπεια της μεγαλύτερης ποικιλότητας και της τοπικά χαμηλής πρωτογενούς παραγωγικότητας του υποτροπικού θαλάσσιου περιβάλλοντος. Αυτή η εργασία είναι ένα αρχικό σημείο για νέες πιο εμπειροστατωμένες μελέτες των τροφικών και βιολογικών δικτύων που αναπτύσσονται μέσα και στη κοντινή περιοχή του υφάλου.

Οργάνωση της έρευνας

Τα δείγματα μεταφέρονται έξω από δύτες περίπου 6, 10, 20, 32 και 36 μήνες μετά την εγκατάσταση του υφάλου. Αφαιρέθηκαν 400 cm² σταθερών περιοχών από το κέντρο τεσσάρων εκτεδημένων τοιχωμάτων των εξωτερικών κατασκευών. Εξετάστηκαν τρεις ογκόλιθοι από το επίπεδο της βάσης δύο από το πρώτο επίπεδο και ένας από την κορυφή. Στους ογκόλιθους αΑ1, αΑ3, cC2 και αC2 (Σχήμα 6 και 7) έγιναν δειγματοληψίες περισσότερες από μια φορές, έτσι ο τελικός αριθμός δειγματοληψιών ήταν δέκα σε συνολικό αριθμό δειγμάτων 40. Οι τσιμεντένιοι κύβοι που εξετάστηκαν τον Αύγουστο του 1984 και τον Οκτώβριο του 1984 ήταν αντίστοιχα οι αΑ3 και cC2.

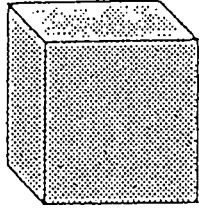


Βασική στρωμάτωση (πρώτο στρώμα)

ΣΧΗΜΑ 6 : Βασικές στρωματώσεις από κυβικούς ογκολίθους στον τεχνητό ύφαλο.

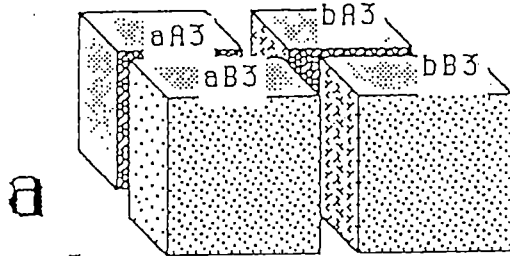
aA4

a



ΚΟΥΦΑΙΣ ΟΓΚΟΛΙΘΟΣ

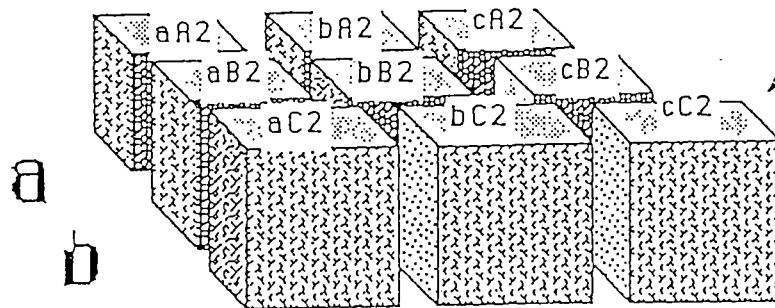
A B



ΤΡΙΤΗ ΣΤΡΩΣΗ

A B

A B C

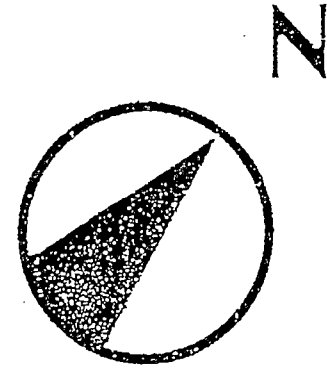


ΔΕΙΓΜΑΤΑ

ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΤΡΩΣΗ

ΔΕΙΓΜΑΤΑ

A B C



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΝΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΧΗΜΑ 7: Υψηλότερες στρωτώσεις των ογκόλιθων στον τεχνητό ύφαλο.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Τα δείγματα πάρθηκαν από το εξωτερικό του υφάλου ή από τούνελ που διασχίζουν τα μπλοκ εφόσον ήταν αδύνατη η προσέγγιση των δυτών. Φύκη και διάφορα υπολείμματα ήταν ξεπλυμένα από το θαλασσινό νερό και κοσκινισμένα σε μια μάζα πάχους 0,5mm. Η αναγνώριση των οργανισμών έγινε με τη χρήση στερεοσκοπίου.

Τα άτομα και οι ποικιλίες μετρήθηκαν και τακτοποιήθηκαν ταξινομικά. Οι πυκνότητες των αποικιών εκφράστηκαν με επί τοις εκατό ποσοστό κάλυψης. Επίσης οι πυκνότητες των ατόμων εκφράστηκαν με % κάλυψη πολλαπλασιάζοντας τους αριθμούς με τους κατάλληλους συντελεστές. Για να απλοποιηθούν οι υπολογισμοί χρησιμοποιήθηκαν συντελεστές από 0,1 μέχρι 0,9 σύμφωνα με το μέγεθος των ειδών. Τα φύκη και κάποιες ομάδες μικροσκοπικών ασπονδύλων απομονώθηκαν και εξετάζονται ξεχωριστά.

Αποτελέσματα της έρευνας.

Είναι φανερό μια συνεχής αύξηση του αριθμού των ειδών καθώς επίσης και του ποσοστού κάλυψης ή της ποικιλότητας αν η πυραμίδα θεωρηθεί σαν σύστημα, δηλαδή αν οι μέσοι όροι των τιμών για κάθε ογκόλιθο ή για κάθε ομάδα ογκολίθων ληφθούν υπόψη (Σχήμα 8,9).

Αντίθετα όταν εξετάζονται ξεχωριστά οι κύβοι οι τιμές (των ειδών) είναι πιο συγκεντρωμένες, γεγονός που φαίνεται να αντικρούει τη τάση που φαίνεται να έχει η συνολική κατασκευή Σχ.10).

Οι τιμές είναι περισσότερο παρόμοιες αν συγκριθούν κύβοι ή τοιχώματα με τον ίδιο προσανατολισμό. Μια παρόμοια ένδειξη υπάρχει για τις οριζόντιες επιφάνειες της κορυφής των κύβων (Σχήμα 11, 12). Η συνολική αύξηση που είναι πολύ απότομη στα αρχικά στάδια, δηλαδή μέσα σε δυο χρόνια από την αρχή της αποίκησης, ενώ είναι φανερό μια μείωση της αύξησης και μια τάση για ασυμπτωτική αύξηση όλων των τιμών στις δειγματοληψίες από 24 σε 36

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

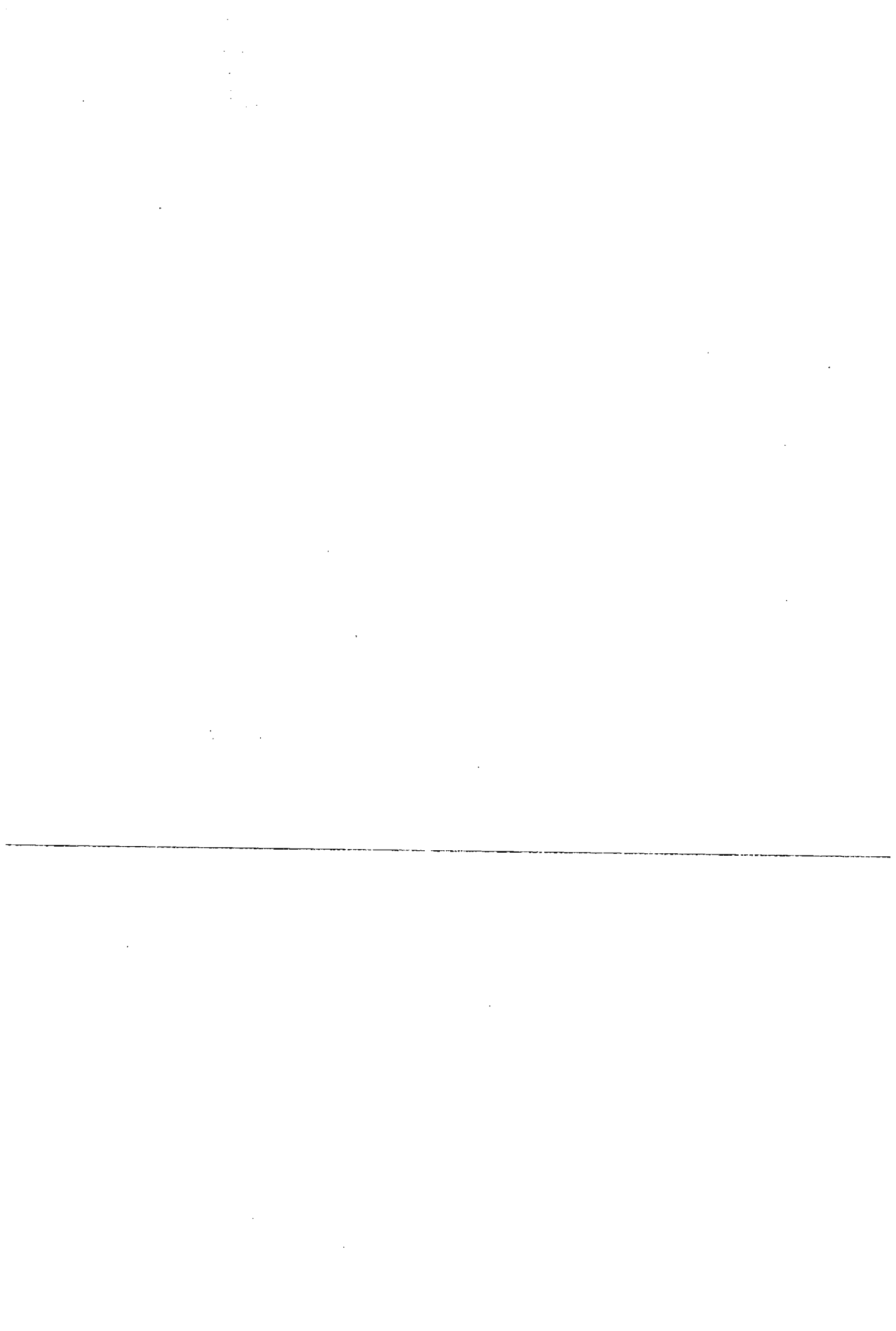
μήνες. Οι αριθμοί περιγράφουν την ανάπτυξη και τα ποσοστά τους είναι περίπου 40 τάξεις 6 μήνες μετά την καταβύθιση με χαμηλότερη τιμή στο μπλοκ της βάσης του πρώτου επιπέδου. Οι παραπάνω αριθμοί διπλασιάζονται 6 μήνες αργότερα φτάνοντας μετά από δύο χρόνια στις 90 με μέγιστο σχεδόν 100 και ελάχιστο 85.

Τρία χρόνια μετά την καταβύθιση οι αριθμοί πλησιάζουν τις 100 τάξεις ανά κύβο με μικρές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων.

Οι κυριότερες ομάδες οργανισμών ήταν οι Πολύχαιτοι Annelidae, μαλάκια και πολύζωα (εικ. 13,14). Προσδέτοντας τους αριθμούς των ειδών που περιλαμβάνονται στις παραπάνω πιο αντιπροσωπευτικές ομάδες, βρίσκουμε αύξηση από 155 σε 247 σε μια περίοδο 16 - 18 μηνών από την άνοιξη του 1983 μέχρι το καλοκαίρι του 1984.

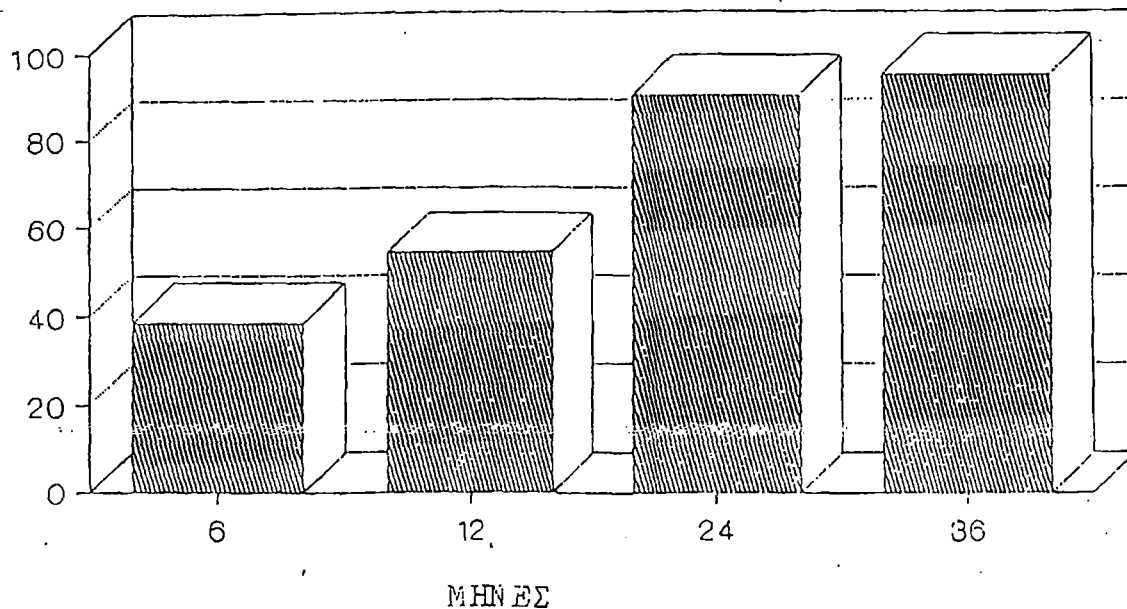
Τα μαλάκια μεταναστεύουν μαζικά μετά από τον δεύτερο χρόνο οπότε ο αριθμός τους αυξήθηκε κατά 22 % από 46 σε 60. Τα δίδυρα δεν υπήρχαν σε μεγάλους αριθμούς στα πρώτα στάδια, έδειξαν όμως μια συγκρατημένη αύξηση ξεκινώντας από το δεύτερο χρόνο.

Όπως προαναφέρθηκε η ταξινομική σύνδεση των ιζημάτων, δείχνει μια έντονη επικράτηση των πολύχαιτων Annelida των γαστεροπόδων και των βρυόζων. Άλλες ομάδες όπως οι σπόγγοι, τα καρκινοειδή και τα δίδυρα βρίσκονται σε αμέλητες ποσότητες τον πρώτο καιρό, τείνουν όμως να αυξηθούν από τον τρίτο χρόνο και μετά. Για κάθε κατηγορία ξεχωριστά παρατηρούμε

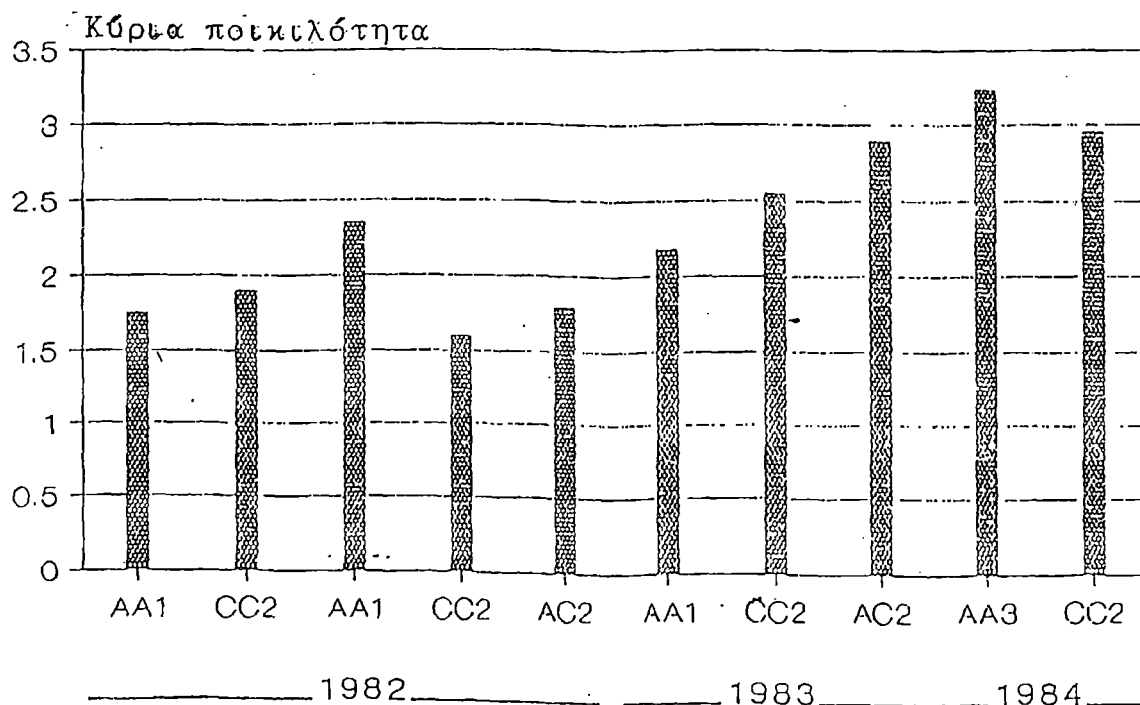


ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 8 : Ετήσιος μέσος όρος των αριθμών των ειδών κατά τη διάρκεια αποικισμού.



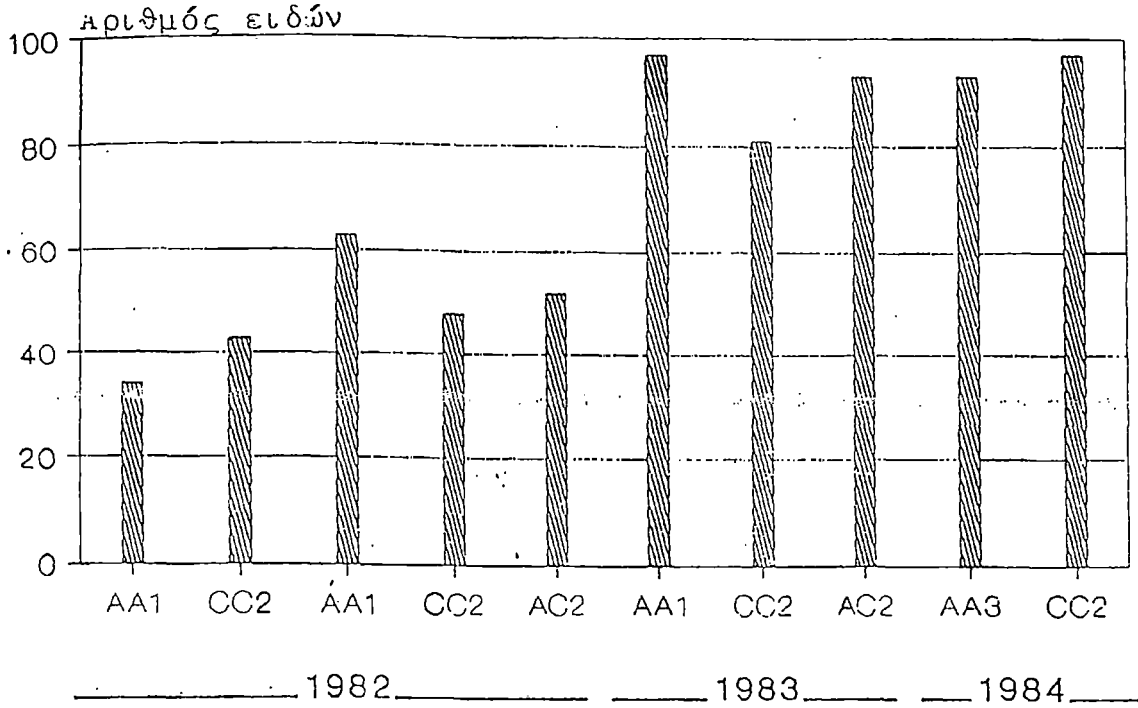
Σχήμα 9: Κύρια ποικιλότητα 8 ενδείξεων ανά ογκόλιθο κατά τη διάρκεια του αποικισμού.



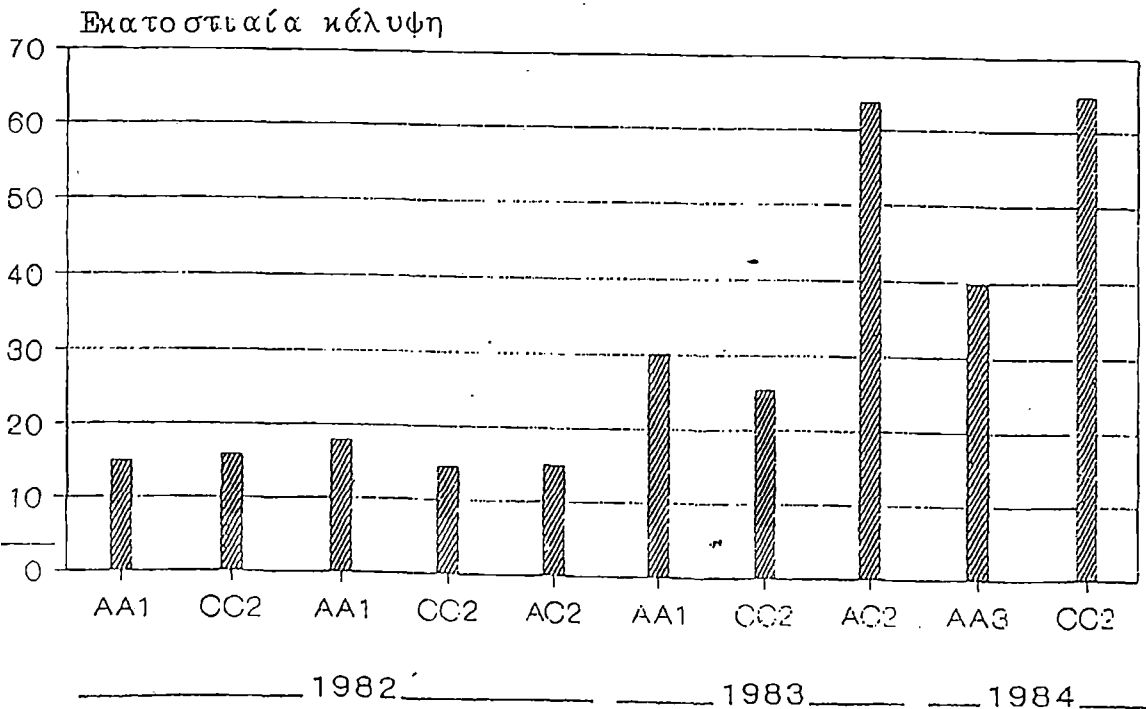


ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 10: Ολικός αριθμός των ειδών ανά ογκόλιθο κατά τη διάρκεια του αποικισμού.



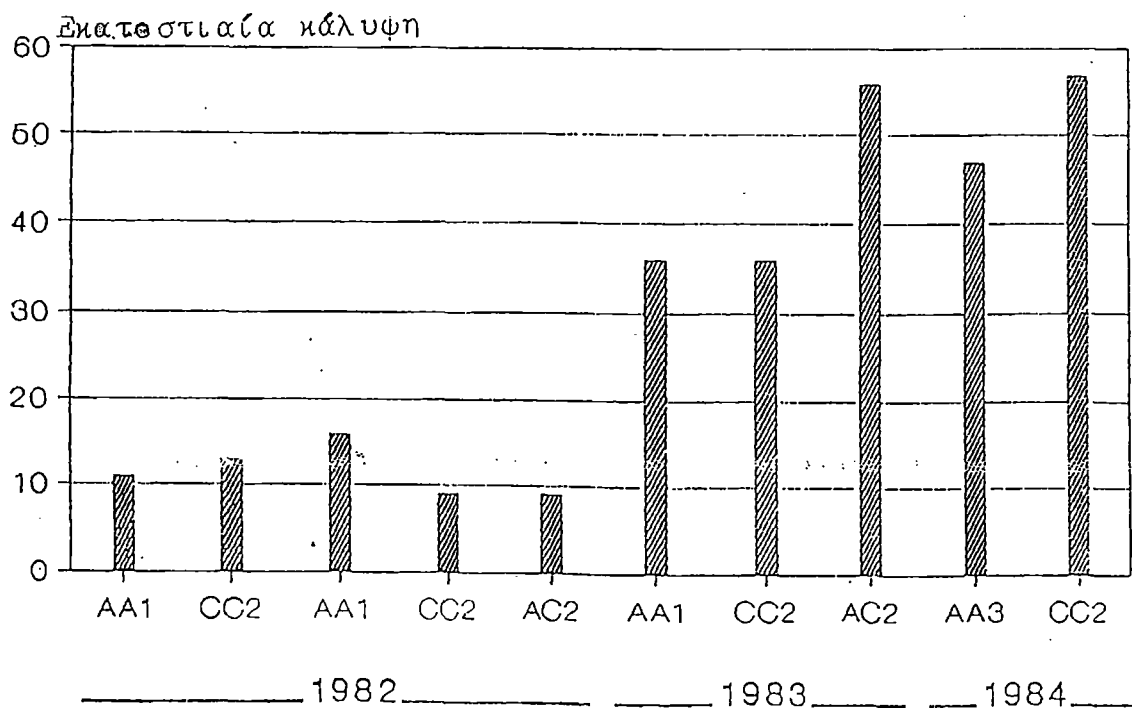
Σχήμα 11: Εκατοστιαία κάλυψη της οριζόντιας επιφάνειας των κύβων.



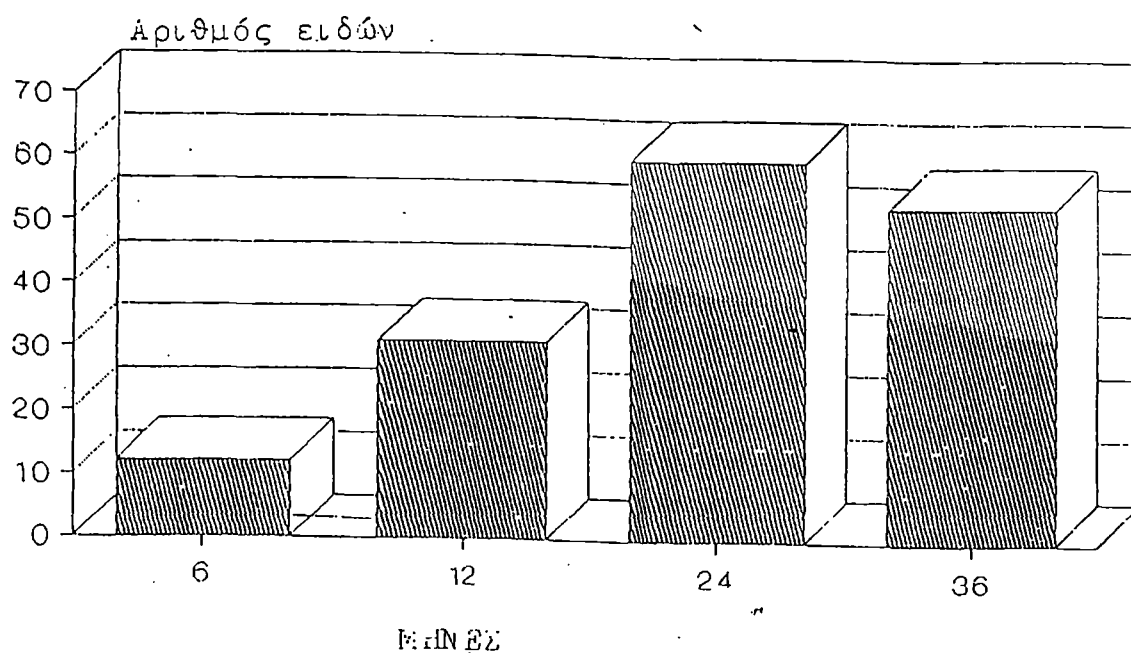


ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 12: Ολικός αριθμός των ειδών της οριζόντιας επιφάνειας των κύβων.

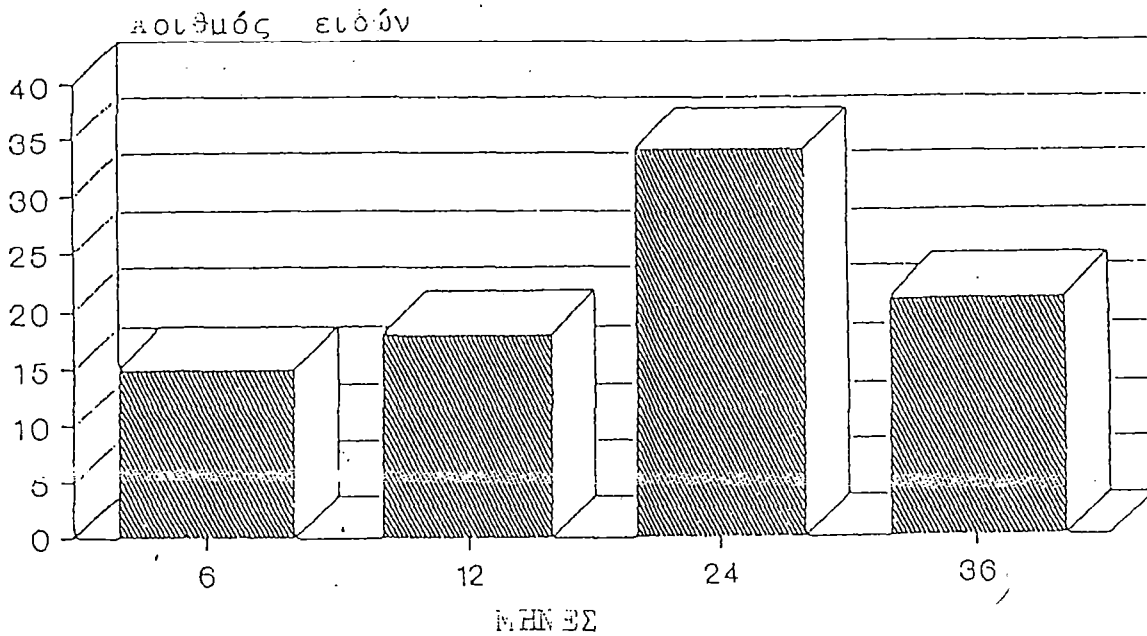


Σχήμα 13: Ετήσια αύξηση των αριθμών των ειδών των μαλακίων.

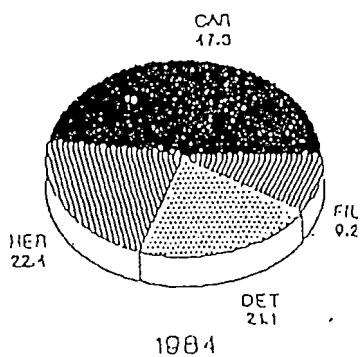


ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 14 : Ετήσια αύξηση του αριθμού των ειδών των πολυζών.



Σχήμα 15 : Φάσματα των τροφικών επιπέδων των πολύχαιτων κατά τη διάρκεια του αποικισμού (επί τοις εκατό).

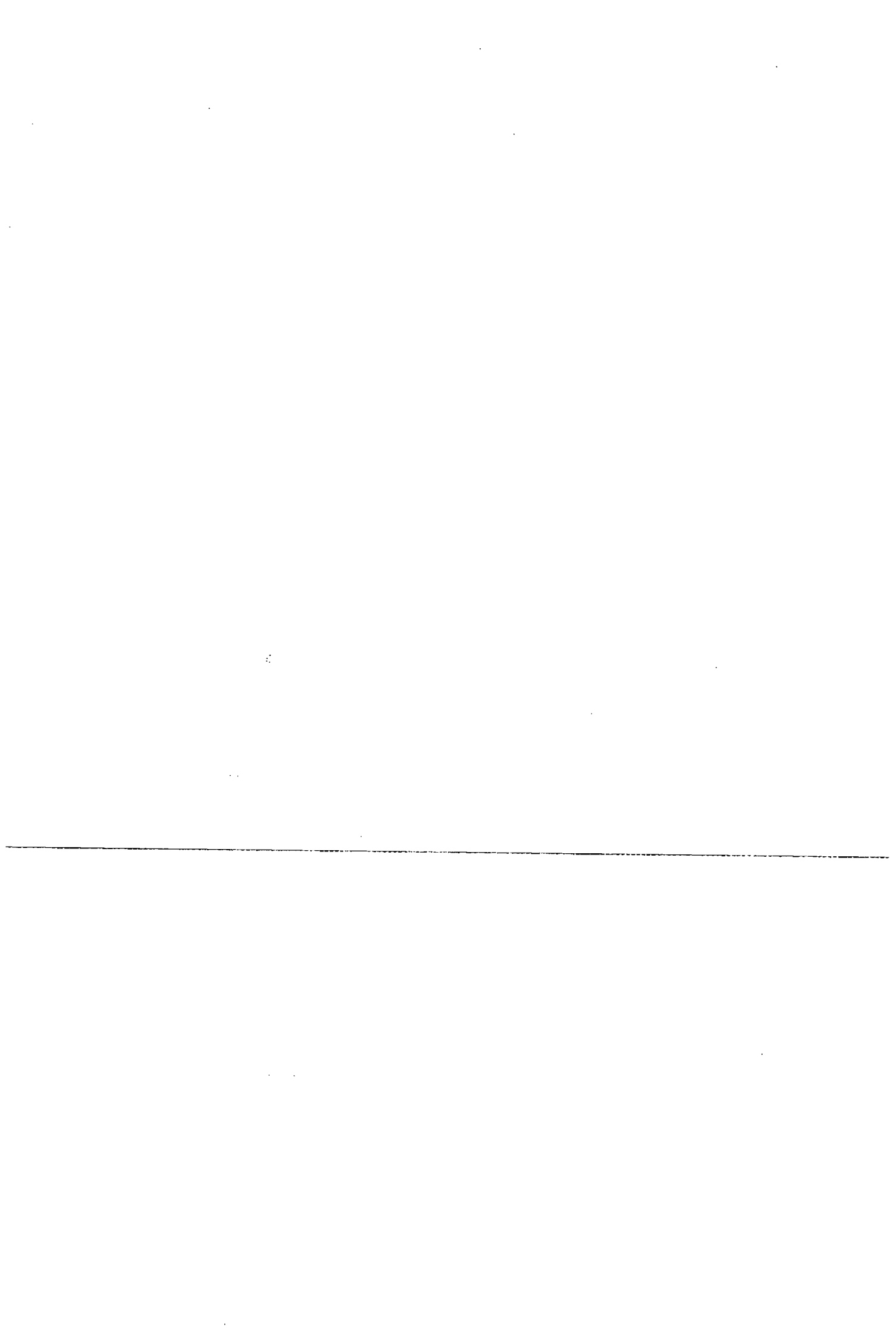


CAR - Σαρκοφάγοι

HER - Φυτοφάγοι

FIL - Ιζηματοφάγοι

DET - Τρηματοφάγοι



ΠΟΛΥΧΑΙΤΟΙ

Στα αρχικά στάδια έγινε μαζική αποίκηση από 12 είδη serpulidae μετά από ένα χρόνο μειώθηκαν σε τέσσερα. Μετά τον τρίτο χρόνο σημειώθηκε αύξηση στον αριθμό των ειδών και στις πυκνότητες των πληθυσμών στις ομάδες : Aphroditidae, Phyllodocidae, Sullidae, Lumbrinereidae, Sybellidae και άλλους πιο ασήμαντους αντιπροσώπους.

Άλλες ομάδες όπως τα Nereidae, Eunicidae και Terebellidae είναι μάλλον σταθερές και περιλαμβάνουν πλατιά διαδεδομένες μορφές με φυτοφάγες και τρηματοφάγες συνήθειες, όπως τα *Platynereis dumerili*, *Eunice vittata*, *Lysidice ninetta* *Nematonereis unicornis*. Οι αλλαγές που παρατηρήθηκαν στην ταξινομική σύνδεση δείχνουν τάση επικράτησης των σαρκοφάγων και ιζηματοφάγων (Σχήμα 15).

Υπάρχουν 7 είδη Aphroditidae, πέντε από τα οποία συλλέχθηκαν τον Αύγουστο του 1984 από τον ογκόλιθο της κορυφής αΑ3.

Τα Phyllodocidae εμφανίστηκαν με 11 είδη από το δεύτερο χρόνο και μετά και βρέθηκαν κυρίως στο αΑ3. Τα Syllidae αντιπροσωπεύονταν τα δύο πρώτα χρόνια από 10 είδη όλα Syllinae και Autolithinae. Τα τελευταία στάδια χαρακτηρίζονταν από τη μαζική εμφάνιση του *opheliid Polyopthalmus pictus* και του *Sabelliid Amphiglena mediterranea*. Το *Sabellarim spinulosa* έκανε την πρώτη του εμφάνιση.

ΜΑΛΑΚΙΑ

Στα πρώτα στάδια η εγκατάσταση των μαλακίων περιορίστηκε στα γαστερόποδα. τα δίθυρα βρέθηκαν ένα χρόνο μετά την εγκατάσταση του υφάλου και ο αριθμός τους αυξήθηκε τα επόμενα χρόνια (Σχήμα 16). Τα πρώτα γαστερόποδα ήταν πολύ δημοφιλή είδη, ειδικά Rissoacea. 6 μήνες αργότερα βρέθηκαν μερικά διασκορπισμένα άτομα *Bittium latrellii*. Ο πληθυσμός αυτού

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

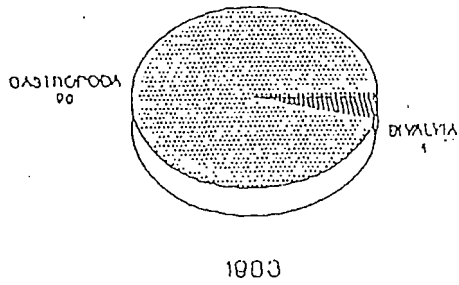
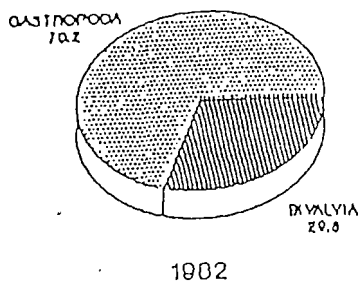
αυξήθηκε και μετά από ένα χρόνο είχε την απόλυτη κυριαρχία τόσο απο αριθμητική άποψη όσο και από βάρος βιομάζας. Αργότερα εγκαταστάθηκε το *B. Jadertinum* μαζί με το *B. latrelii*. Το καλοκαίρι του 1984 καταγράφηκαν οι μέγιστοι αριθμοί στην παρουσία των Rissoidae ταυτόχρονα με την υψηλότερη ανάπτυξη των φυκών.

Η ανάλυση των τροφικών συνθηκών δείχνει μια σταθερή επικράτηση των τρηματοφάγων, τα σαρκοφάγα αύξησαν την παρουσία τους αλλά σε χαμηλότερο ρυθμό. Ακόμα αυξήθηκαν οι αιωρηματοφάγοι και φυτοφάγοι οργανισμοί (Σχήμα 17). Δύο τυπικοί οργανισμοί που καθαρίζουν σαρποφάγοι οι *Hinia incrassata* και *Nassarius cuniet*, καταγράφηκαν στο τελευταίο δείγμα, ενώ οι οργανισμοί *Triphora pervevsa* και *Cerithiopsis tubercularis* είναι γνωστοί θηρευτές των δημοσπόγγων. τα πρώτα δίδυρα ήταν τα κοσμοπολιτικά κοινά δημοφιλή *Musculus costulatus* *Petricola lithophaga* και *Hiatella arctica*, που ζει στις μικρές σχισμές των βράχων.

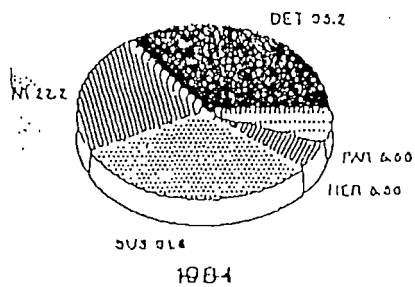
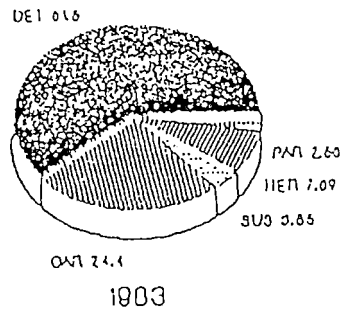
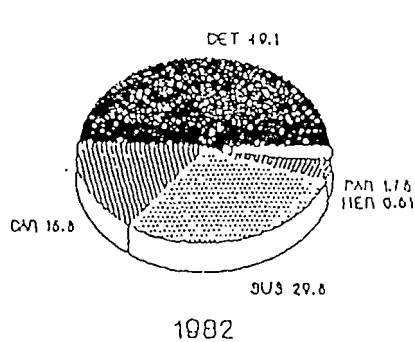
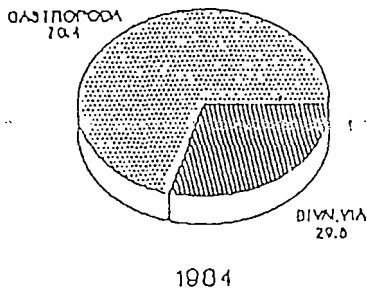
Ο πληθυσμός των δίδυρων εξελίσσεται σταθερά από τον δεύτερο χρόνο. Αντιπροσωπευτικά είδη οργανισμών που δημιουργούν με εκκρίσεις συμπλέγματα από κέλυφος είναι χτένια *Sponolylys goederopus*, το Μεσογειακό *Pseudochama gryphina*, το οστρακόδερμο *Arcanoe* και το *Lima lima*.

Τα νεαρά *Mytilaste minimus* έχουν άμεση σχέση με τις παρυφές της ακτής και βρίσκονται συχνά σε αποικίες αν και σε μικρούς αριθμούς.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



Σχήμα 16:
Γαστερόποδα / ΒΙΒΑΛΥΙΑ
RATIO (Αριθμός των ειδών)



Σχήμα 17:
Φάσματα των τροφικών επιπέδων των μαλακίων κατά τη διάρκεια του αποικισμού (επί τοις εκατό).
CAR - Σαρκοφάγοι
HER - Φυτοφάγοι
SUS - Αιωρηματοφάγοι
DET - Τρηματοφάγοι
PAR - Παράσιτα



ΠΟΛΥΖΩΑ.

Πρωτοπόρος ομάδα που επεκτείνεται πέρα από τα γυμνά τοιχώματα των κύβων, περιλαμβάνει τυπικά μορφές που δημιουργούν κέλυφος, ενώ εκείνα που ζουν μέσα σε τρύπες και σε σκιερές περιοχές είναι κυρίως θαμνώδεις αποικίες, όπως το *Caberea boryi* και άλλες παρόμοιες ομάδες. Η παρουσία των Aetidae είναι επίμονη, με την υπόθεση τρημάτων στις οριζόντιες πλατφόρμες ή ανάμεσα σε ασβεστώδεις όγκους. Στα τελευταία στάδια η μαζική ανάπτυξη της Aetidae και Cyclostomata είναι συνέπεια της αφθονης παραγωγής φυκών που υποστηρίζει πολλά επιφυτικά είδη, όπως το *M.lepralioides* και *S.sanguinra*, τα οποία ζουν επάνω στους δάλλους ή ανάμεσα στα φυλλαράκια του φακοφύκου *Halopteris filicina*.

ΑΛΛΕΣ ΜΙΚΡΕΣ ΟΜΑΔΕΣ

Σ'αυτές περιλαμβάνονται οι σπόγγοι και τα καρκινοειδή. Αξίζει να αναφέρουμε τη σχεδόν παντελή απουσία των εχινόδερμων με εξαίρεση κάποια μικρά ολοδουροειδή και την περιστασιακή παρουσία κάποιων αποικιών με Tunicates. Οι σπόγγοι είναι κυρίως ασβεστόσπογγοι του γένους *Sycon*. Τον τελευταίο χρόνο όμως σχηματίστηκε ένα παχύ στρώμα από δημοσπόγγους, κυρίως *Cacospongia* s.p. που κάλυψε τα κενά γύρω από τις συστάδες των φυκών. Τα καρκινοειδή αντιπροσωπεύονται από *Peracarida* και Δεκάποδα - Αμφίποδα και anaidacea εμφανίστηκαν στα πρώτα στάδια. Τα Tanaidacea τότε μειώθηκαν, τα Αμφίποδα φτάνοντας πυκνότητες μέχρι και 300 άτομα / κύβο και στις πιο πρόσφατες δειγματοληψίες σχεδόν διπλασιάστηκαν.

Τα δεκάποδα ήταν λίγα στην αρχή και αποτελούνται κυρίως από *Paguroidea* τα οποία χρησιμοποιούν άδεια κέλυφη *Bittium* και *Pisa* sp. ήταν φανερή μια τάση αύξησης. Καταγράφηκε η αυξανόμενη παρουσία μικρών Natantia και νεαρών ατόμων *Palinurus vulgaris* που κατοικούν στις τρύπες των τοιχωμάτων.

3.2. Κατασκευή τεχνητών υφάλων για την προστασία από συρόμενα εργαλεία.

Υπάρχουν ύφαλοι που στοχεύουν αποκλειστικά στην εμπόδιση της παράνομης αλιείας με συρόμενα εργαλεία, δηλαδή τεχνητά εμπόδια που τοποθετούνται στο θαλάσσιο πυθμένα για να προστατεύουν μια συγκεκριμένη ζώνη. Αυτά τα εμπόδια έχουν επίδραση στη βιολογία της περιοχής επιτρέποντας την ανεμπόδιση αύξηση σε μέγεθος και βάρος των νεαρών γαριών που βρίσκονται εκεί, τα οποία σε άλλη περίπτωση θα είχαν παγιδευτεί μέσω της παρανομής αλιείας.

Από τις πολλές δυνατές δραστηριότητες που στοχεύουν στη βελτίωση των βιολογικών πηγών της παράκτιας ζώνης η κατασκευή τεχνητών υφάλων είναι ίσως η μόνη που έγινε αποδεκτή από τη συντριπτική πλειοψηφία των επαγγελματιών γαράδων. Το οικονομικό κέρδος από την αλιεία που αναμένεται μετά την απαγόρευση της αλιείας με μηχανότρατες αυξάνει τη ζήτηση για κατασκευή τεχνητών υφάλων. Η ζήτηση είναι ακόμα πιο επιτακτική σε περιοχές όπου η διαμάχη μεταξύ εκείνων που γαρεύουν με μηχανότρατες και εκείνων που γαρεύουν με άλλα εργαλεία έχει φτάσει σε πολύ επικίνδυνο βαθμό. Ανάμεσα σ' αυτές είναι και η Δυτική ακτή της Σικελίας και η Tyrrhuvian ακτή ανατολικά του Παλέρμο.

Η τοποθέτηση μηχανικών εμποδίων για την εμπόδιση της παράνομης αλιείας ήταν επεισοδιακή. Οι μακροχρόνιες διοικητικές διαδικασίες και το υψηλό κόστος ή αβεβαιότητα σχετικά με τους μηχανισμούς που εμπλέκονται στην αύξηση της αλιευτικής παραγωγής έχουν υποκινήσει το ενδιαφέρον για την προώθηση αυτής της πρωτοβουλίας.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Τα σχέδια για την εγκατάσταση τεχνητών υφάλων κατά μήκος των ακτών της Messina (Ανατ. Σικελία), Agrigento - Ragusa (Νοτ. Σικελία) κα Marsala (Δυτ. Σικελία) είναι υπό εφαρμογή.

Το καλοκαίρι του 1986 δημιουργήθηκε ο τεχνητός ύφαλος στο Loauo σε μια έκταση περίπου 350 εκτάρια βάθους 5 - 45 m. Είναι ένα σύστημα υφάλων που κατασκευάστηκε με στόχο να προστατευθεί και να διαφυλαχθεί το φυσικό περιβάλλον και ειδικά οι εκτάσεις του φύκους *Posidonia oceanica* που είχε καταστραφεί από παρανομη αλιεία με μηχανότρατα και από απόρριψη λασπώδους υλικού στη θάλασσα.

Εδώ ο τεχνητός ύφαλος ήταν από την αρχή σχεδιασμένος να αποτελείται από δύο μέρη (Σχήμα 18) : μια κεντρική κύρια ομάδα από 30 πυραμίδες σε απόσταση 25 m η μια από την άλλη, τοποθετημένες κατά μήκος των πλευρών και στο εσωτερικό ενός παραλληλογράμου 100 x 200 m Κάθε πυραμίδα αποτελείται από τέσσερα μπλοκ (κύβους με ακμή 2m) στη βάση και ένα στην κορυφή, τοποθετημένα επάνω σ' ένα στρώμα από πέτρες, ύψος 50cm για να εμποδιστεί το βούλιαγμα στον πυθμένα.

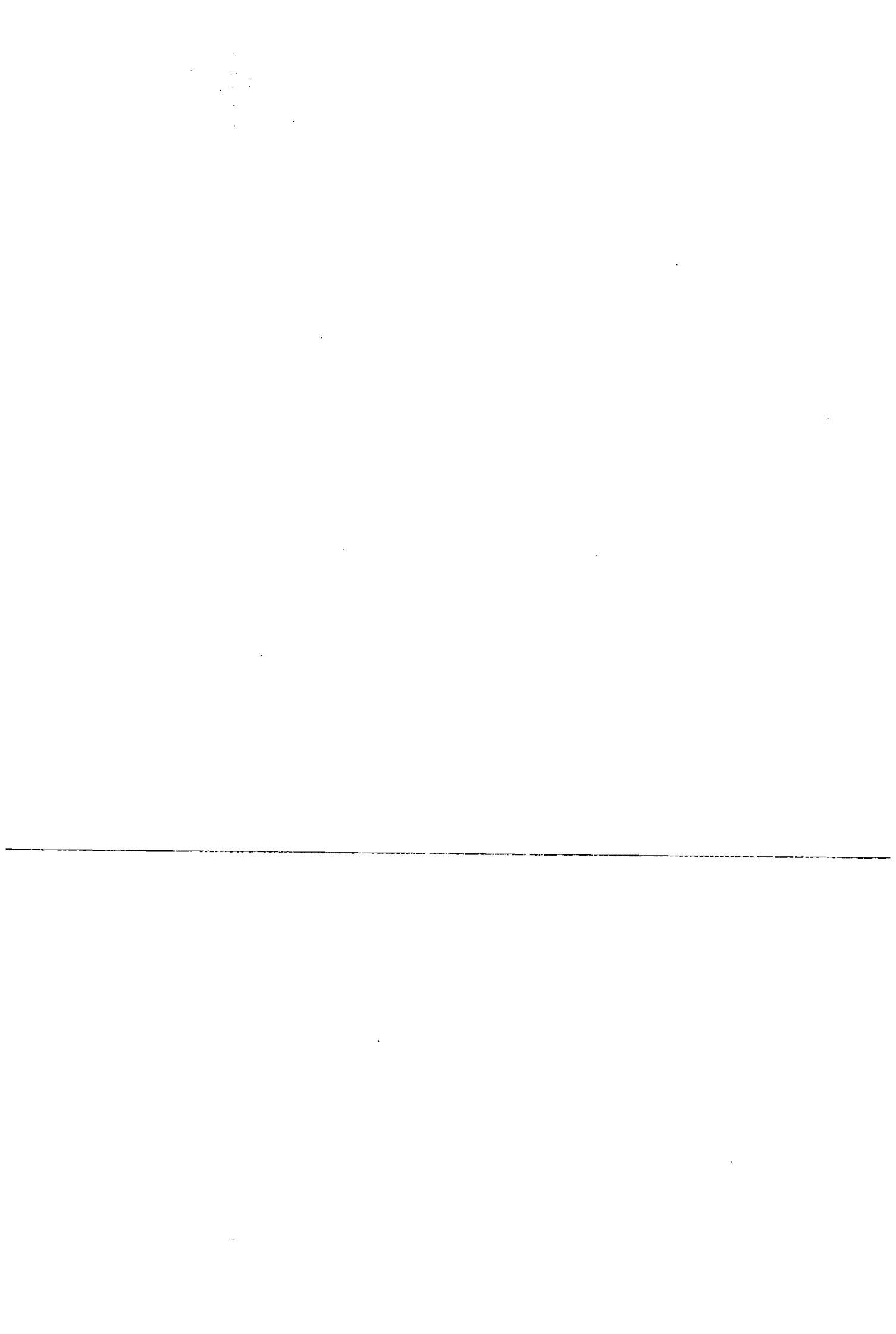
Το δεύτερο μέρος αποτελούνταν από ένα πλέγμα 200 μονών μπλοκ (κύβοι ακμής 1,2μ.) διασκορπισμένων σε ένα παραλληλόγραμμο περίπου x 1,5km. Ο στόχος ήταν να εμποδιστεί η αλιεία με μηχανότρατες στην περιοχή επιτρέποντας τη χρήση άλλων αλιευτικών εργαλείων.

Δυστυχώς, αν και καθένα απ' αυτά τα μπλοκ ζυγίζει τρεις τόννους, έχουν μετακινηθεί από μηχανότρατες. Χάρη στην οικονομία που είχε γίνει από την χρηματοδότηση ήταν δυνατό να βυθιστεί μια νέα σειρά από 150 μεγάλα μπλοκ (κύβοι ακμής 2m), που διαμοιράστηκαν όπως φαίνεται στο (Σχήμα 18), έτσι ώστε να ενισχύσουν την προστασία της κεντρικής ζώνης αλλά και του εξωτερικού μέρους της περιοχής. Εδώ και περισσότερα από δύο χρόνια

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

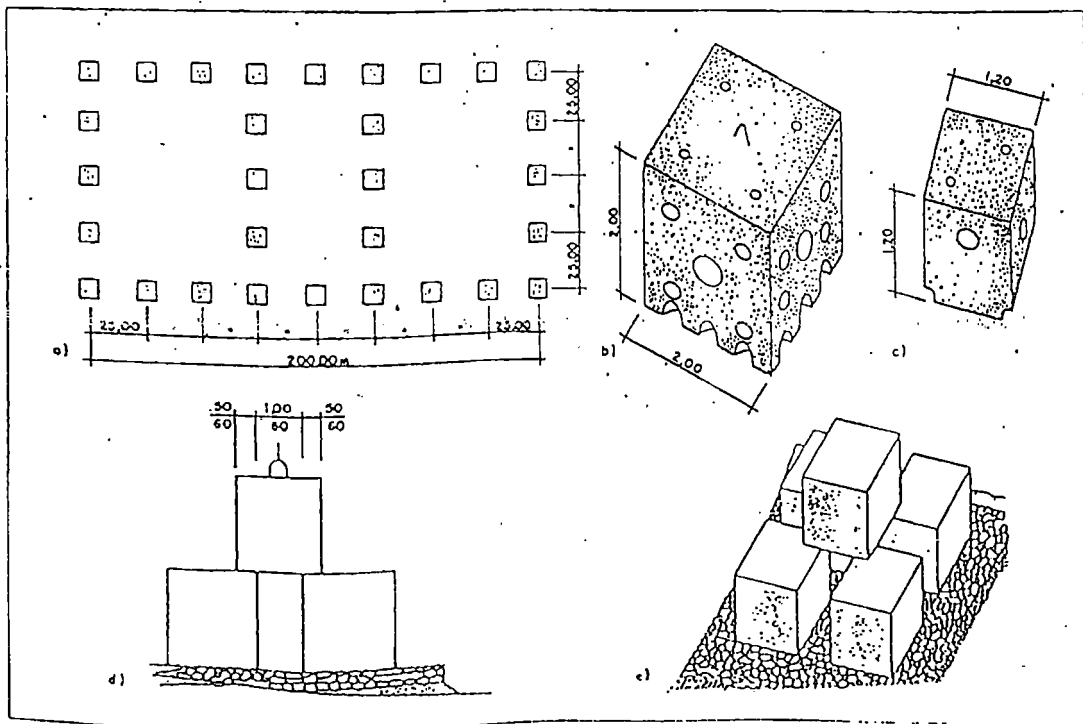
μελετάται η αποτελεσματικότητα της προστασίας, καθώς επίσης και η εγκατάσταση και η αποίκηση από οργανισμούς. Σημειώθηκαν εποχιακές και διαδοχικές αλλαγές των βιοκοινωνιών του υφάλου. Τελευταία έχει εκδηλωθεί ενδιαφέρον για τη δυνατότητα ανανέωσης των πληθυσμών των υφάλων με εμπορικά είδη, όπως οι αστακοί με μεταφορά νεαρών ατόμων από άλλες περιοχές ή εκκολαπτήρια.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο ύφαλος παρέχει αποτελεσματική προστασία από τις μηχανότρατες. Έχουν αποικήσει 117 είδη άμισχων ζώων (δηλαδή κινητών) και 76 είδη φυκών. Καταμετρήθηκαν 66 είδη γαριών και κεφαλόποδων και μερικά απ' αυτά χρησιμοποιούν τον ύφαλο για αναπαραγωγικό πεδίο. Είδη που βρίσκονται σε κίνδυνο, όπως τα κοπαδιαστά γάρια *Mycteroperca rubra* και *Epinephelus marginatus* εμφανίστηκαν στη περιοχή του υφάλου, ενώ στη θάλασσα γενικά είναι πολύ σπάνια. Σύμφωνα με οδηγίες των αρχών του λιμανιού απαγορεύονταν οι δειγματοληψίες στην περιοχή με εξαίρεση αυτές που γίνονταν για πειραματικούς σκοπούς. Ολόκληρη η περιοχή διαιρείται σε τρεις ζώνες : Ανατολική - Κεντρική - δυτική. Στην κεντρική ζώνη η απαγόρευση βρίσκεται σε ισχύ, αλλά δυστυχώς δεν είναι σεβαστή. Οι άλλες δύο ζώνες είναι εναλλάκτικα ανοιχτές για μια περιορισμένη ομάδα ανθρώπων που έχουν ειδική άδεια και είναι υποχρεωμένοι να συμπληρώνουν ειδικές αιτήσεις.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 18 : Πλάνο του μη διατηρημένου για γάρεμα (τράτα) ύφαλου του LOANO στην Ιταλία.





3.3. Οστρακοκαλλιέργεια.

Στην Ιταλία η καλλιέργεια οστρακοειδών αποτελείται κυρίως από την εκτροφή μυδιών (*Mytilus galloprovincialis*) με πλωτήρες ή πασάλους και γίνεται μόνο σε περιοχές που είναι ικανοποιητικά προστατευμένες από την επίδραση των κυμμάτων, όπως ο κόλπος της Trieste (Β. Αδριατική), ο Manfredonia (Ν. Αδριατική), ο κόλπος της Νάπολι (Naples) και ο κόλπος της La Spezia (Tyr- rhenian θάλασσα), καθώς και ο κόλπος του Taranto (Ιόνιο Πέλαγος).

Τα στατιστικά του FAO 1980 βρίσκονται περιληπτικά στον (πίνακα 1) και τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί από το Κεντρικό Εργαστήριο Υδροβιολογίας (Laboratorio Centrale di Idrobiologia) αναφέρουν μια συνολική παραγωγή 135346 τόννους (77 % της συνολικής παραγωγής στη Μεσόγειο) μαλακίων (εκτός από κεφαλόποδα) στην Ιταλία το 1987. Απ' αυτά, οι 85400 τόννοι είναι μύδια από φυσικές αποικίες (42,7 %) και από εκτροφή (εγκαταστάσεις) 57,3%. Η παραγωγή στρειδιών είναι τόσο χαμηλή που δεν αναφέρεται στα επίσημα στατιστικά στοιχεία. Αυτές οι ποσότητες δεν επαρκούν για την εθνική (εσωτερική) κατανάλωση. Στην πράξη το 1987 εισάχθηκαν περίπου 17,233 τόννοι μυδιών (*Mytilus edulis*) και 2308 τόννοι στρειδιών (*Ostrea edulis* και *Grassostrea gigas* Thunberg).

Είναι λοιπόν απαραίτητο να αυξηθούν οι Ιταλικές καλλιέργειες οστρακοειδών, με επέκταση και σε άλλες περιοχές.

Οι μελέτες / έρευνες από το 1974 που έγιναν από το I.R.Pe.M της Αγκόνα, για τους τεχνητούς υφάλους έχουν δείξει ότι υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν τέτοιες βυθισμένες κατασκευές όχι μόνο για προσέλκυση γαριών και για προστασία των παράκτιων περιοχών από την παράνομη αλιεία, αλλά επίσης και σαν εγκαταστάσεις καλλιέργειας οστρακόδερμων σε περιοχές της ανοιχτής θάλασσας με ευτροφικά νερά, όπως η Αδριατική, όπου οι

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

παραδοσιακές μέθοδοι καλλιέργειας είναι ανεφάρμοστες, λόγω της απουσίας προστατευμένων κόλπων.

Τα στοιχεία αυτής της εργασίας προέρχονται από έναν αριθμό κύκλων μυδοκαλλιέργειας και στρειδοκαλλιέργειας με χρήση δύο πειραματικών υφάλων που είναι τοποθετημένοι κατά μήκος της ακτής της Αδριατικής (Σχήμα 19).

Ο πρώτος, είναι ένας μικρός τεχνητός ύφαλος που βυθίστηκε το 1983 στον κόλπο του Portonovo (Ακρωτήριο Conero) περίπου 5 μίλια Νότια της Αγκόνα και χαρακτηρίζεται από αμμώδη πυθμένα και βραχώδεις ακτές όπου μεγαλώνουν ικανοποιητικά τα στρείδια και τα μύδια σε φυσικές αποικίες.

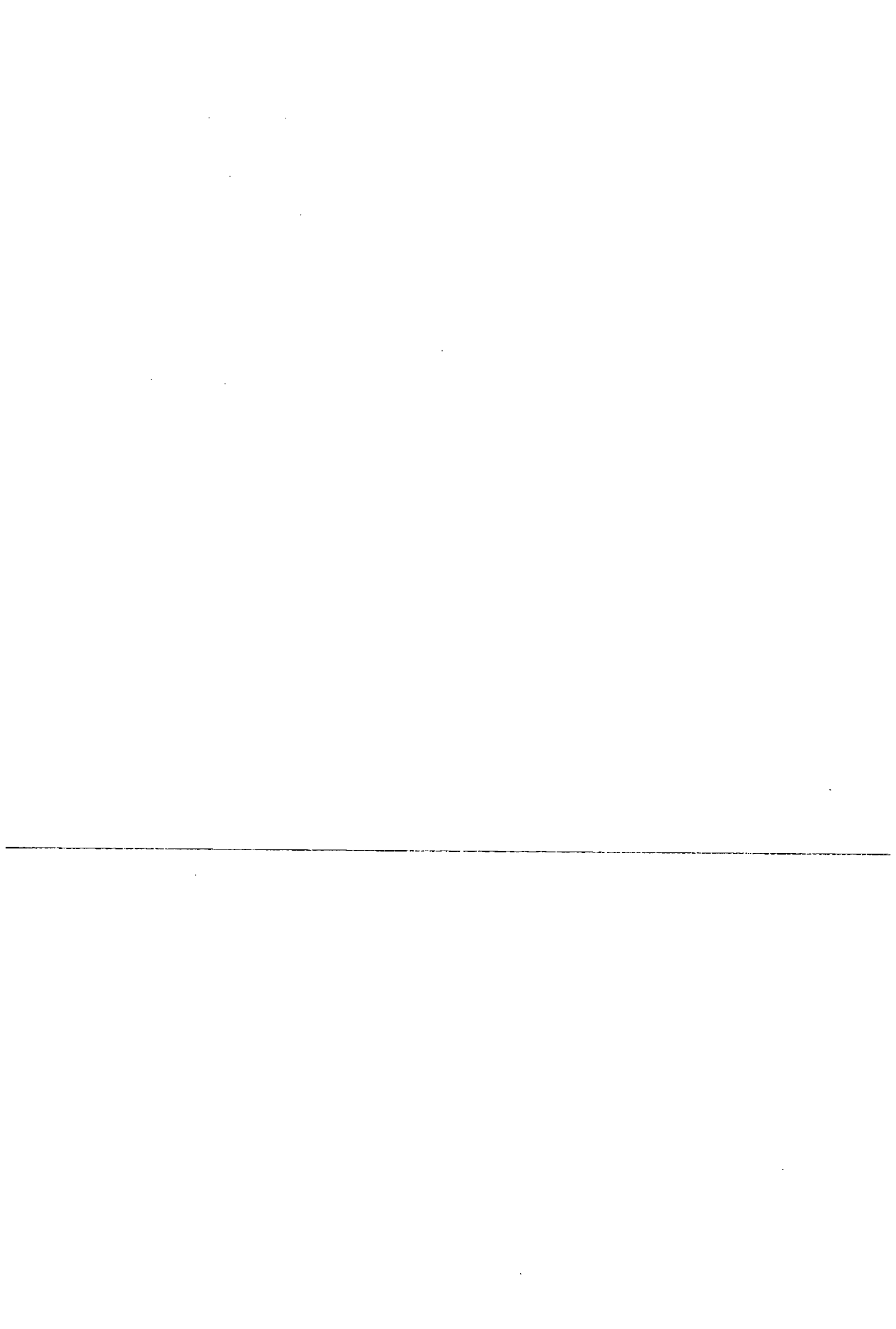
Ο ύφαλος τοποθετήθηκε περίπου 0,5 μίλια έξω από την ακτή σε βάθος 10 m και αποτελείται από τέσσερις πυραμίδες που είναι τοποθετημένες στις τέσσερις γωνίες μιας τετράγωνης περιοχής (με πλευρά περίπου 20 -25 m) και καθεμιά αποτελείται από πέντε τοιμεντένιους κύβους (2 x 2 x 2 m). Τα μπλοκ (οι κύβοι) των κορυφών συνδέονται μεταξύ τους με ατσάλινα συρματόσχοινα απ' όπου αιωρούνται nylon κυλινδρικά δίχτυα και καλάδια και καλλιέργεια στρειδιών και μυδιών.

Ο δεύτερος τεχνητός ύφαλος τοποθετήθηκε το 1987, περίπου 15 μίλια Βόρεια της Αγκόνα σε μια περιοχή με αμμώδεις ακτές και αμμώδη πυθμένα που σταδιακά μεταβάλλεται σε λασπώδη καθώς αυξάνει το βάθος. Πριν την κατασκευή του υφάλου οι μοναδικές φυσικές αποικίες μυδιών στην περιοχή, βρίσκονταν επάνω σε κυματοδραύστες περίπου 300 m μακριά από την ακτή, σε νερά όπου απαγορεύεται το γάρεμα για λόγους υγιεινής. Ο ύφαλος βρίσκεται 1,2 μίλια μακριά από την ακτή σε άμμοιλώδη πυθμένα και σε βάθος 11 m και αποτελείται από 29 πυραμίδες, ίδιες με εκείνες του υφάλου Portonovo, τοποθετημένες σε παραλληλόγραμμη περιοχή που προστατεύεται από την παράνομη αλιεία με ειδικές κατασκευές. Τα μπλοκ των κορυφών συνδέονται με συρματόσχοινα και περιστοιχίζονται από τέσσερους

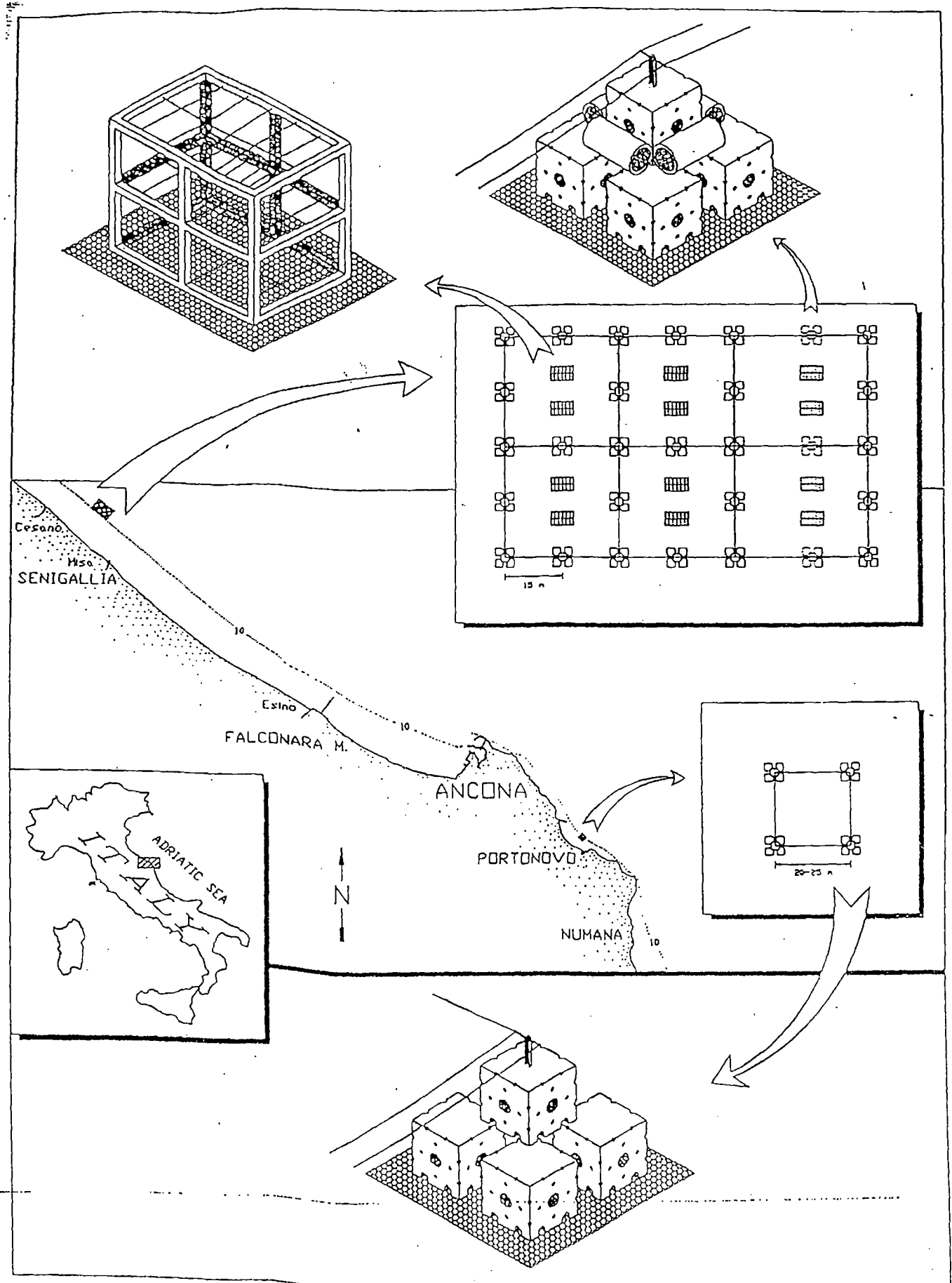
ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

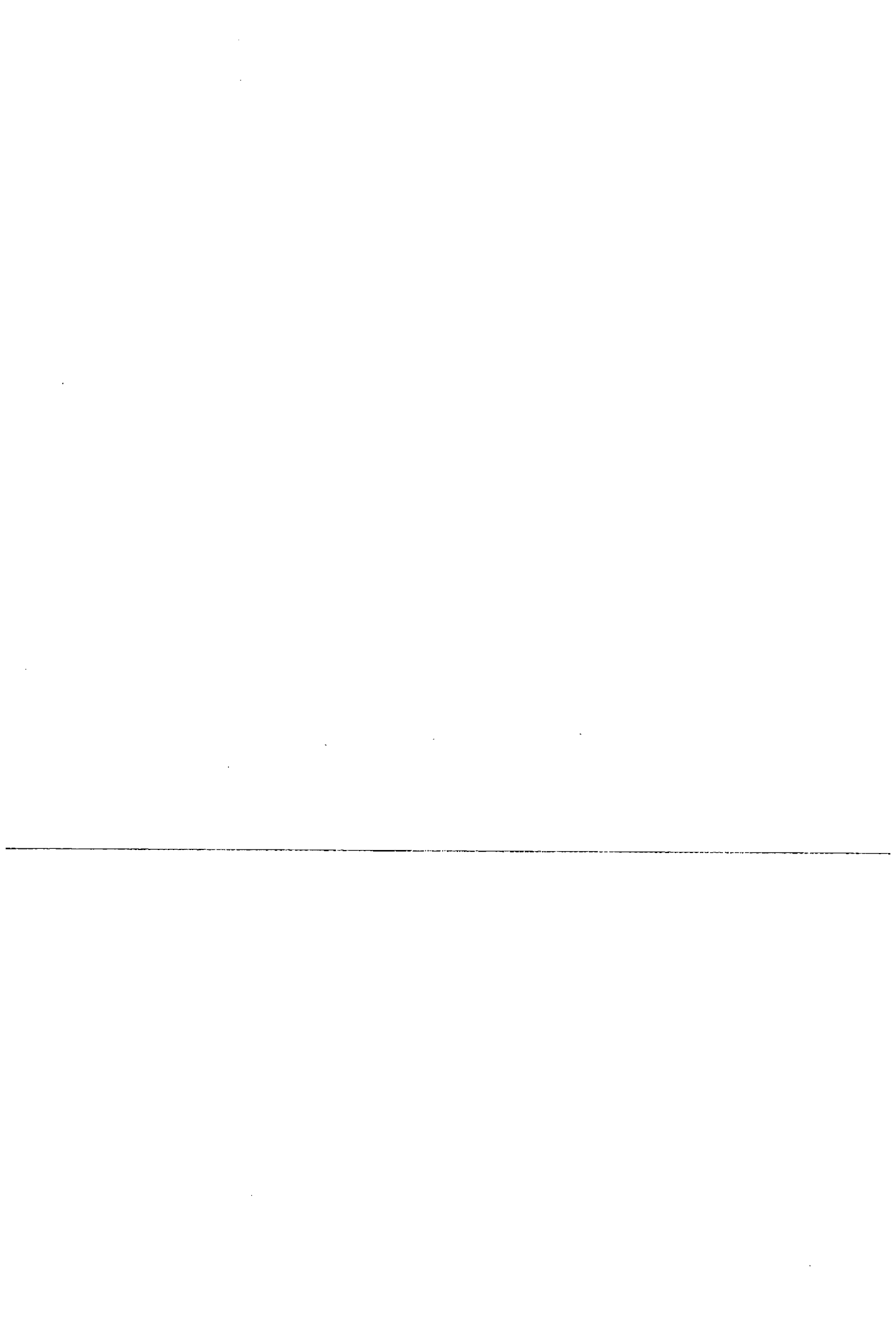
Πίνακας 1 : Ολική παραγωγή μαλακίων (εκτός κεφαλόποδα) στην περιοχή της Μεσογείου για το 1987 (FALO 1989 α) σε τόννους.

	Oysters	Mussels	Scallops Pectens	Clams	Others Molluscs	TOTAL
Albania	-	1,330	-	-	-	1,330
France	8,063	4,057	-	-	-	12,120
Greece	-	-	-	-	3,129	3,129
Italy	-	85,400	-	37,280	12,666	135,346
Lebanon	-	-	-	-	25	25
Morocco	-	164	-	-	12	176
Spain	88	833	-	2,795	218	3,934
Tunisia	-	-	-	-	1,172	1,172
Turkey	72	7,953	4	3,450	810	12,289
USSR	-	4,512	-	-	-	4,512
Yugoslavia	64	1,076	-	-	255	1,395
TOTAL	8,287	105,325	4	43,525	18,287	175,428



Σχήμα 19 : Τεχνητοί ύφαλοι στους οποίους μύδια και στρείδια καλλιεργήθηκαν πειραματικά σ' αυτές τις περιοχές.





ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

τσιμεντένιους κυλίνδρους που αυξάνουν την προστασία γαριών και παρέχουν επιπλέον επιφάνειες για την εγκατάσταση των προνυμφών δίθυρων μαλακίων. Τέλος, βυθίστηκαν 12 τσιμεντένια κλουβιά (4 X 5 X 6 m) για καλλιέργεια οστρακοειδών στο εσωτερικό του υφάλου.

Μύδια.

Έχουν δοκιμαστεί δύο διαφορετικές τεχνικές για βυθιζόμενη και αιωρούμενη μυδοκαλλιέργεια. Η πρώτη, που δοκιμάστηκε από το 1983 μέχρι το 1987, αποτελείται κυρίως από 3 ή 4 βήματα.

- 1). Βύθιση των συλλεκτών για την εγκατάσταση (μάζεμα) του μυδόσπορου.
- 2). Μεταφορά του σπόρου από τους συλλέκτες σε κυλινδρικά δίχτυα nylon (μάτι : 44mm).
- 3) Μεταφορά των μυδιών σε άλλα κυλινδρικά δίχτυα με μεγαλύτερο άνοιγμα ματιού (68mm).
- 4) Συλλογή του εμπορικού προϊόντος.

Στην Αδριατική, η αναπαραγωγή των μυδιών γίνεται συνήθως από το τέλος του φθινοπώρου μέχρι τα τέλη της Ανοιξης. Η εγκατάσταση των προνυμφών είναι εντονότερη την Ανοιξη, που φαίνεται πως είναι η καλύτερη περίοδος για τοποθέτηση των συλλεκτών οι οποίοι, στην περίπτωση μας, ήταν nylon σχοινιά που επιτρέπουν μεγάλη εγκατάσταση μυδιών και δεν σπανίζουν.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Το ιδανικό βάθος για βύθιση συλλεκτών είναι από 1 - 5 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, όπου μπορεί να επιτευχθεί η υψηλότερη πυκνότητα εγκατάστασης οργανισμών.

Το Φθινόπωρο, το ολικό μήκος (Total length, tl) του σπόρου είναι 35 - 40mm και η βιομάζα κυμαίνεται από 10 - 15 kg / μέτρο σχοινού ποικίλλοντας από χρόνο σε χρόνο. Ο μυδόσπορος μπορεί να συλλεχθεί και να μεταφερθεί σε nylon κυλινδρικά δίκτυα, που αιωρούνται από τα συρματόσχοινα μεταξύ των πυραμίδων και από τα τσιμεντένια κλουβιά, για περαιτέρω ανάπτυξη.

Το Σχήμα 20α δείχνει την εποχιακή καμπύλη αύξησης Von Bertalanffys (V.B.) σε μήκος για μύδια που μεγαλώνουν για δύο χρόνια σ' αυτές τις συνθήκες. Η αντίστοιχη καμπύλη ολικού βάρους (Total weight, T.W.) που υπολογίστηκε με βάση τη καμπύλη μήκους V.B. και η TW / TL καμπύλη παλινδρόμησης φαίνονται στο Σχήμα 20β.

Η αύξηση μήκους και βάρους μειώνονται κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας του νερού.

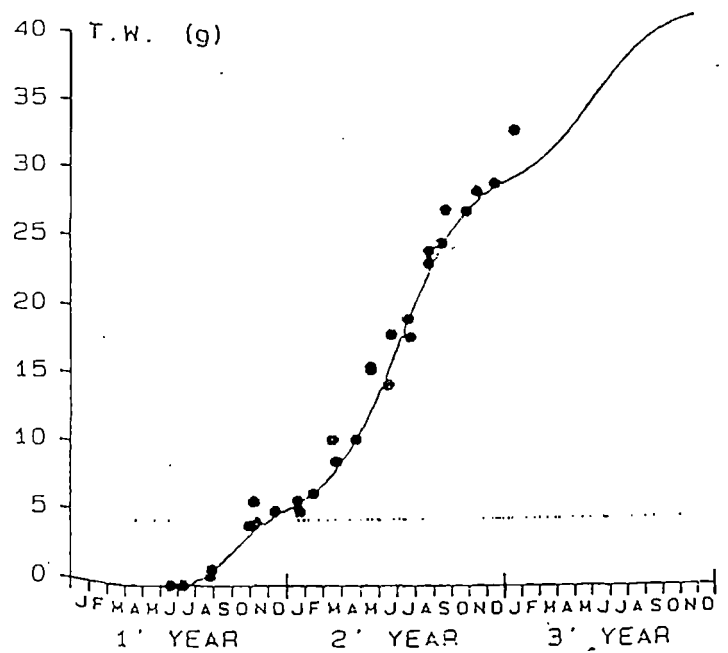
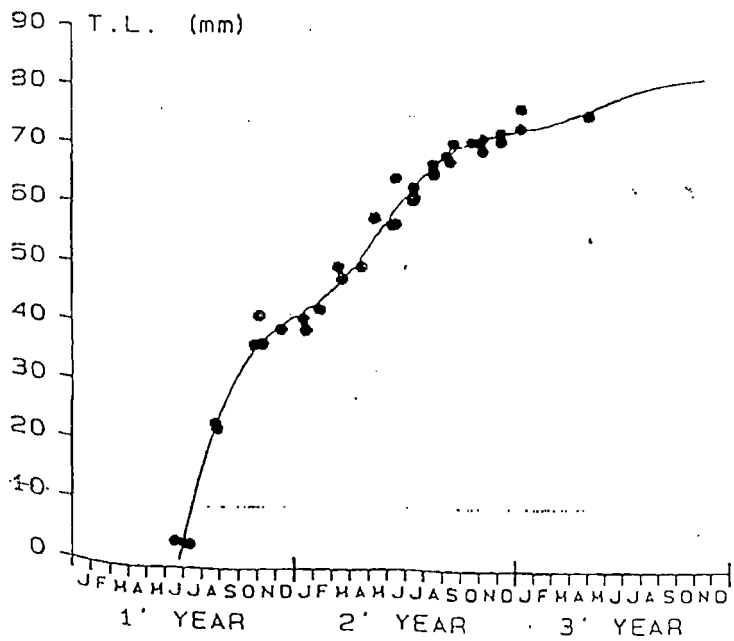
Κατά τη διάρκεια της περιόδου της εκτροφής μπορεί να παρατηρηθούν μεγάλες διαφορές στην επιβίωση, αλλά μια μέση απώλεια περίπου 25 % θεωρείται φυσιολογική και οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι τα μικρά άτομα πέφτουν από τα δίκτυα (μεγάλο άνοιγμα ματιού). Την επόμενη Ανοιξη, περίπου 50 % των μυδιών είναι εμπορεύσιμα (TL > 50 mm), με μέση εμπορική απόδοση περίπου 2,4kg ανά kg σπόρου που είχε τοποθετηθεί αρχικά. Μεταφέροντας τα μύδια μια φορά στα τέλη της Ανοιξης - αρχές καλοκαιριού σε μεγαλύτερα δίκτυα (μάτι), μέχρι το Φθινόπωρο όλα τα μύδια είναι πάνω από το εμπορικό μέγεθος (TL = 70mm) και η απόδοση είναι 7kg ανά kg σπόρου.

Για να πετύχουμε τη καλύτερη απόδοση, η συγκομιδή μπορεί να αρχίσει το φθινόπωρο και να συνεχιστεί κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, οπότε απαγορεύεται το γάρεμα στις φυσικές αποικίες και εισάγονται μεγάλες

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 20 α : Εποχιακή καμπύλη αυξήσεων Υ.Β. (Von Bartalan FFy) σε μήκος για μύδια.

Σχήμα 20 β : Αντίστοιχη εποχιακή καμπύλη ολικού βάρους.





ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ποσότητες μυδιών. Όμως στην πραγματικότητα ένας ακόμη χρόνος εκτροφής δεν εξυπηρετεί απόλυτα, γιατί απαιτείται πρόσθετη δουλειά, ενώ παρατηρείται μείωση του ρυθμού ανάπτυξης ενώ υπάρχει η πιθανότητα απώλειας του προϊόντος από χειμωνιάτικες καταιγίδες. Μόνο ένα μέρος των μυδιών μπορεί να κρατηθεί για επιπλέον καλλιέργεια, έτσι ώστε να επιτευχθεί παραγωγή υψηλής ποιότητας.

Η δεύτερη τεχνική έχει αρχίσει να εφαρμόζεται πρόσφατα (1988 - 1989) προκειμένου να μειωθούν οι απαιτούμενες υποδαλάσιες ργασίες. Είναι παρόμοια με τις τεχνικές καλλιέργειας που ρησιμοποιούνται στα Ισπανικά " bateas " : Χρησιμοποιούνται νυλον χοινιά που τέμνονται από μικρά ραβδιά κάθε 50 - 70cm έτσι ώστε τα μύδια να μη γλιστρούν προς τα κάτω εξαιτίας του υπερβολικού βάρους. Κατά τη διάρκεια της εποχής με τη μεγαλύτερη ένταση (ρυθμός) εγκατάστασης, αυτά τα σχοινιά αιωρούνται από τα συρματόσχοινα ανάμεσα στις πυραμίδες και από τσιμεντένια κλουβιά.

Ο μυδόσπορος που εγκαθίστανται σ' αυτά, μπορεί να μεγαλώσει εκεί, χωρίς άλλες μεταφορές και αραιώσεις μέχρι να φτάσει το εμπορεύσιμο μέγεθος. Κατά τη διάρκεια του πρώτου χρόνου, τα μύδια που μεγάλωσαν με αυτή την τεχνική φαίνεται ότι αναπτύσσονται κάπως γρηγορότερα παρά με την πρώτη τεχνική (όλα τα άτομα σε εμπορικό μέγεθος την Ανοιξη). Αλλά αυτή η διαφορά είναι αμελητέα το Φθινόπωρο (TL = 72mm). Πάντως, μεγαλύτερες απώλειες παρατηρούνται όταν τα μύδια γλιστρούν προς τα κάτω λόγω του υπερβολικού βάρους. Συγκεκριμένα, η παραγωγή ένα χρόνο μετά τη βύθιση



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

είναι είναι περίπου 8kgf ανά μέτρο σχοινιού και αυτό δεν αυξάνεται 6 μήνες μετά.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Στρείδια.

Η τεχνική που χρησιμοποιείται για τη στρειδοκαλλιέργεια (*Ostrea edulis* και *C.gigas*) μέσα στους τεχνητούς υφάλους έχει δοκιμαστεί επί τέσσερα χρόνια (1986 - 1989) και αποτελείται από 4 ή 5 φάσεις.

- 1) Βύθιση των κατάλληλων συλλεκτών για την εγκατάσταση των προνυμφών.
- 2) Μεταφορά από τους συλλέκτες σε αιωρούμενα πλαστικά καλάδια για αύξηση.
- 3) Μεταφορά σε καλάδια με μεγαλύτερες τρύπες.
- 4) Προαιρετική τελική πάχυνση.
- 5) Συγκομιδή του εμπορικού προϊόντος.

Η αναπαραγωγή και για τα δύο είδη γίνεται τους καλοκαιρινούς μήνες. Ο γόνος συλλέγεται από αργά το καλοκαίρι μέχρι νωρίς το Φθινόπωρο και υπάρχει μόνο μια μικρή περίοδος maximum έντασης. Ομως μεγάλες διαφορές τόσο στην ένταση όσο και στην περίοδο της μέγιστης απόδοσης γόνου έχουν παρατηρηθεί αυτά τα χρόνια κατά μήκος των Γαλλικών ακτών για το *C. edulis* και το (*Crassostrea angulata*). Για τη συλλογή του γόνου χρησιμοποιούνται πλαστικοί συλλέκτες του τύπου Pleno multituiles (60 x 60 x 8cm) εξαιτίας της μεγάλης επιφάνειας συλλογής (1,4 mm²). Βυθίζονται περίπου 60cm πάνω από τον πυθμένα και είναι τοποθετημένοι σε ειδικές μεταλλικές κατασκευές. Όταν τα νεαρά στρείδια είναι περίπου 20 - 30mm αφαιρούνται από τους συλλέκτες,

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

τοποθετούνται στα πλαστικά καλάδια και αφήνονται να αιωρούνται από τις κατασκευές. Η μεταφορά από τους συλλέκτες στα καλάδια μπορεί να καταλήξει σε απώλεια ή ζημιά για κάποια άτομα που, στην περίπτωση αυτή, υπολογίστηκαν σε 20 %.

Στις αρχές καλοκαιριού του επόμενου χρόνου τα στρείδια πρέπει να μεταφερθούν σε καλάδια με μεγαλύτερες τρύπες, έτσι ώστε να είναι μεγαλύτερη η εισροή του νερού που περνάει μέσα από τα καλάδια και να μειωθεί η πιθανότητα να φράξουν (οι τρύπες) από μύδια.

Στο Σχήμα 21α, φαίνονται οι εποχιακές καμπύλες ανάπτυξης για τα δύο είδη που υπολογίστηκαν για μια περίοδο τριών ετών.

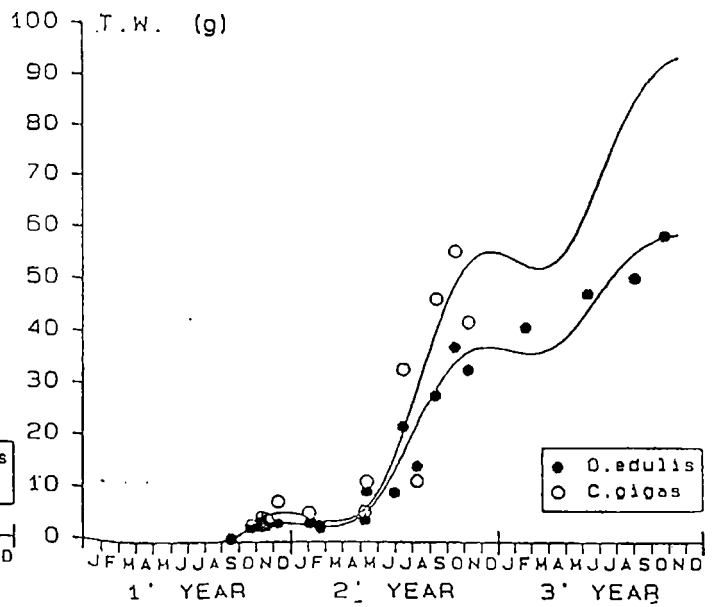
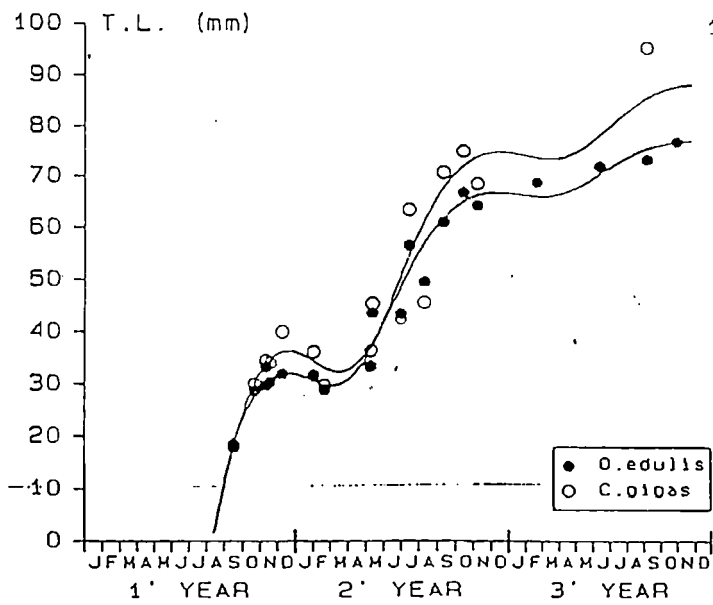
Στο Σχήμα 21β, φαίνεται η καμπύλη του βάρους που υπολογίστηκε με βάση την V.B. Και τα δύο είδη εμφανίζουν μια παρόμοια μείωση στο μήκος και βάρος κατά τους χειμερινούς μήνες, που είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στα μύδια. Η μειωμένη ανάπτυξη το χειμώνα αναφέρεται για την καλλιέργεια *O. edulis*.

Στο τέλος του πρώτου χρόνου αύξησης το μήκος και το βάρος του *C. gigas* είναι λίγο μεγαλύτερο από εκείνο του *O. edulis* παρότι και τα δύο είδη είναι πάνω από το εμπορικό μέγεθος (TL = 60mm) και μπορούν να βγουν στην αγορά. Για να επιτύχουμε την παραγωγή του προϊόντος υψηλής ποιότητας, η καλλιέργεια συνεχίζεται για μια επιπλέον περίοδο. Σ' αυτή την περίπτωση τα στρείδια θα πρέπει να μεταφερθούν σε ειδικά καλάδια για " πάχυνση ", τα οποία έχουν μεγαλύτερες τρύπες για την εξασφάλιση καλύτερης εισροής νερού. Κατά τη διάρκεια της εκτροφής μπορεί να υπάρξουν απώλειες στα νεαρά στρείδια κατά τη μεταφορά από τους συλλέκτες στα καλάδια ή λόγω μείωσης της εισροής νερών μέσα από τα καλάδια (φράξιμο από προσκόλληση οργανισμών) κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες. Ακόμα μπορεί να συμβούν εποχιακές απώλειες (0 - 15 %) λόγω καταστροφής καλάδιων. Μια μέση επιβίωση περίπου 75 % θεωρείται φυσιολογική. Μετά από ένα χρόνο

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 21α : Εποχιακή καμπύλη αύξησης μήκους για *O. edulis* και *O. gigas*.

Σχήμα 21β : Αντίστοιχη εποχιακή καμπύλη ολικού βάρους.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

εκτροφής, η εμπορική παραγωγή που μπορεί να επιτευχθεί για το *O. edulis* υπολογίζεται σε 3kg ανά 100 νεαρά άτομα (ή 270gr) που τοποθετούνται στα καλάδια αρχικά περίπου 4kg μετά από ένα ακόμη χρόνο. Στην περίπτωση του *G. gigas* η παραγωγή υπολογίζεται 4kg και 6kg αντίστοιχα, ανά 100 νεαρά άτομα (ή 380gr).

Αστακοί

Τα τεχνητά καταφύγια (" pesqueros " στην Κούβα, " casitas cubanas " στο Μεξικό) έχουν χρησιμοποιηθεί για να παρέχουν μικρά και προσωρινά σημεία διαμονής και προστασίας από εχθρούς για τον ακιδωτό αστακό, *Panulirus argus*, που όμως χρησιμοποιούνται και από άλλους οργανισμούς. Ο Καναδάς, Το Ισραήλ και η Αγγλία που ενδιαφέρονται για άλλα είδη αστακών έχουν επικεντρώσει την προσοχή τους σε τεχνητούς υφάλους που προορίζονται αποκλειστικά για αστακούς. Στον Καναδά, δημιουργήθηκε ο πρώτος τεχνητός ύφαλος, συγκεκριμένα για έρευνα για αστακούς που οι παρατηρήσεις γίνονταν με τη βοήθεια επιστημόνων - δυτών, το 1965.

Αρχικά ο ύφαλος αποικήθηκε από μεγάλους αμερικάνικους αστακούς (με δαγκάνες) (*Homarus americanus*). Φαίνεται ότι έχουν παραμεγαλώσει (είχαν αυξηθεί πάρα πολύ) και δεν χωρούσαν πια στις φυσικές κρύπτες τους. Έτσι αναγκάστηκαν να αναζητήσουν νέους χώρους για καταφύγιο. Ως το 1973, η συχνότητα διασποράς των μεγαδών στον τεχνητό ύφαλο ήταν παρόμοια μ' αυτή των φυσικών υφάλων. Το συμπέρασμα ήταν ότι η χρονική διάρκεια συγκομιδής στους υφάλους θα μπορούσε να αυξηθεί (με τη χρήση τεχνητών υφάλων). Στο Ισραήλ, οι προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί στον αστακό χωρίς δαγκάνες (non - clawed slipper lobster), *Scyllarides latus*, ένα σημαντικό εμπορικό είδος που βρίσκεται στις ακτές της Μεσογείου θάλασσας. Οι έρευνες έχουν δείξει ότι αυτοί οι αστακοί προτιμούν οριζόντια καταφύγια με δύο στενές εισόδους, στο χαμηλότερο τμήμα του υφάλου. Η χρήση των καταφυγίων από τους αστακούς για να προστατευτούν από τους θηρευτές τους, πιστεύεται ότι είναι ένας σημαντικός μηχανισμός άμυνας για τα ζώα αυτά και οι τεχνητοί ύφαλοι τους παρέχουν και κατάλληλο χώρο για αποίκηση. Οι αστακοί (οι slipper lobsters) μεταναστεύουν σε βαθύτερα νερά προς το καλοκαίρι, όταν η θερμοκρασία του νερού κοντά στην ακτή ανεβαίνει (δηλαδή το καλοκαίρι),

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

όμως ορισμένα μεμονωμένα άτομα παρατηρήθηκαν να επιστρέφουν σε ένα παράκτιο τεχνητό ύφαλο από λάστιχα, κατά τη διάρκεια της Ανοιξης, σε μια δοκιμαστική περίοδο πέντε ετών.

Στο απώτερο μέλλον, οι πληθυσμοί αυτών των ζώων που είναι αντικείμενο μεγάλης εκμετάλλευσης θα μπορούσαν να προστατευτούν από την αλιεία με τη δημιουργία κατάλληλα σχεδιασμένων τεχνητών υφάλων σε προστατευμένες περιοχές, όπως υποθαλάσσια πάρκα και καταφύγια.

Στον πειραματικό ύφαλο στο Poole Bay της Αγγλίας, που λειτουργεί από το 1989, βρέθηκε ότι οι αστακοί *Homarus gammanus* παρουσιάστηκαν στον ύφαλο μέσα σε τρεις εβδομάδες από την τοποθέτησή τους. Η μελέτη με τη μέθοδο του μαρκαρίσματος άρχισε το 1990 και τα στοιχεία μέχρι τον Ιούνιο του 1994 δείχνουν ότι οι αστακοί βρήκαν στον τεχνητό ύφαλο κατάλληλο περιβάλλον.

Η μεγαλύτερη χρονική περίοδος παραμονής στον ύφαλο φτάνει τα τέσσερα χρόνια. Αυτό μπορεί να συγκριθεί με το ανώτερο όριο ηλικίας (ζωής) που ποικίλει από 10 - 20 χρόνια και η σεξουαλική ωριμότητα που ξεκινάει, φτάνει στον 4ο - 5ο χρόνο. Το μαρκάρισμα των αστακών κάτω από το κατώτερο όριο αλιείας των 85mm μήκος σώματος (περίπου 250mm συνολικό μήκος) σε ένα κοντινό αλιευτικό πεδίο έδειξε ότι αυτοί οι αστακοί δεν κάνουν καμιά εποχιακή μετανάστευση και οι περισσότερες κινήσεις τους γίνονται σε ακτίνα μικρότερη από 4km. Η χρήση ενός καινούργιου ηλεκτρομαγνητικού συστήματος τηλεμετρίας έχει αρχίσει να αποκαλύπτει πολύπλοκη συμπεριφορά τοπικών μετακινήσεων. Αυτά τα στοιχεία δείχνουν ότι οι αστακοί είναι πιο δραστήριοι την νύχτα (νυκτόβιοι) και αλλάζουν συχνά το καταφύγιο που χρησιμοποιούν για την ημέρα. Στις εσωτερικές γαλλιαρών και τούνελ των κωνικών υφάλων (ύψος 1m, διάμετρο 4m) που είναι φτιαγμένοι

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

από δεμάτια, τσιμέντο, μπλοκ από στάχτη καυσίμων (40 x 40 x 20cm), συχνά κατοικούσαν περισσότεροι από δύο αστακοί. Επίσης τα ζώα παρατηρήθηκαν να απομακρύνονται από την περιοχή του υφάλου για χρόνο μέχρι τρεις εβδομάδες, και μετά να επιστρέφουν. Μόνο το προνυμφικό στάδιο του κύκλου ζωής των αστακών είναι πλαγκτονικό, τα νεαρά και τα ενήλικα άτομα ζουν είτε σε φωλιές στα ιζήματα του πυθμένα ή σε καταφύγια, στο βραχώδη βυθό, για την υπόλοιπη ζωή τους.

Παρατηρήσεις δυτών και στοιχεία, όπως αστακοί που έχουν συλληφθεί μέσα σε πήλινα δοχεία, δείχνουν ότι ο ύφαλος μπορεί να υποστηρίξει το βενδικό κύκλο ζωής από τις πλευρές. Τα θηλυκά που μεταφέρουν τα αυγά τους, χρησιμοποιούν τα καταφύγια για να απελευθερώσουν τις προνύμφες και μερικά αναπαράγονται περισσότερες από μία φορές στον ύφαλο. Έχουν συλληφθεί προνύμφες αστακού στο νερό πάνω από τους τεχνητούς υφάλους και διάφορα μεγέθη νεαρών και ενήλικων ατόμων έχουν παρατηρηθεί από δύτες.

Οι τεχνητοί ύφαλοι μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τρία εμπορικά σημαντικά είδη αστακού. Η έρευνα στην Αγγλία έχει δείξει καλή βιωσιμότητα σε νεαρούς αστακούς που προέρχονται από εκκολαπτήριο, στη συνέχεια ελευθερώθηκαν και τελικά αλιεύθηκαν. Από φαίνεται, είναι δυνατό σ' ένα τεχνητό ύφαλο να " σπείρουμε " νεαρούς αστακούς που έχουν εκκολαφθεί σε εκκολαπτήριο και τελικά να τους πάρουμε μέσω της αλιείας. Προς το παρόν δεν είναι γνωστές οι μέγιστες πυκνότητες των πληθυσμών αστακού που θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σ' ένα τεχνητό ύφαλο, όμως υπάρχουν στοιχεία για τον *Hommarus americanus* που δείχνουν ότι ο ύφαλος

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

quarry rock του Καναδά μπορούσε να κρατήσει ένα αστακό ανά 6m² ενώ ο ύφαλος Poole Bay, θεωρείται ότι μπορεί να συντηρήσει ένα αστακό *H. gammarus* ανά 2 m². Εφόσον όμως η δομή δεν ήταν σχεδιασμένη για τη μεγιστοποίηση της δημιουργίας επιμέρους φωλιών, σίγουρα υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης.

Οι πυκνότητες των τεχνητών υφάλων θα μπορούσαν να συγκριθούν με αποτελέσματα της τάξης του ενός αστακού ανά 50m² από έρευνες δυτών σε φυσικούς υφάλους. Η πυκνότητα των ζώων σχετίζεται άμεσα με τον διαθέσιμο αριθμό κατάλληλων καταφυγίων. Η συμπεριφορά των αστακών σε δεδομένο χώρο επίσης επηρεάζει τη χρήση των κατοικιών (π.χ. χρόνος διαμονής ή επιλογή για κατοικία). Στο μέλλον οι τεχνητοί ύφαλοι θα σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να διαθέτουν φωλιές, σε μια ποικιλία μεγεθών και σε αρκετά μεγάλους αριθμούς προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι κινήσεις απομάκρυνσης από τον ύφαλο (" off reef movements ") που οφείλονται στην ανάγκη των αστακών να αναζητήσουν νέο καταφύγιο καθώς αυξάνονται σε μέγεθος (μεγαλώνουν μετά από εκδύσεις). Έχουν ήδη γίνει μελέτες για τον αριθμό και το μέγεθος των καταφυγίων σ' ένα ύφαλο κατασκευασμένο από σφαιρικά βότσαλα (που σημαδοτεί την κατασκευή περισσότερο " ρεαλιστικών " υφάλων από πλευράς υλικών και σχήματος), που θα μπορούσαν να συνδεθούν με (τα αποτελέσματα που περιγράφουν) τις απαιτήσεις των αστακών για κατοικία.

3.4. Τόνωση ιχθυοπληθυσμών.

Τα μόνα διαθέσιμα ποσοτικά στοιχεία προέρχονται από την έρευνα που έγινε έξω από το Trarreto που αναφέρεται εδώ κατ αποκλειστικότητα. Καταγράφηκαν συνεχώς αυξανόμενες συλλήψεις στην προστατευμένη περιοχή τόσο ο αριθμός των ειδών όσο και η βιομάζα ήταν αυξημένα σε σύγκριση με τη γειτονική, μη προστατευμένη περιοχή. Η αναλογία της προσαύξησης έφτασε από 1,6 μέχρι 2,2. Επίσης το μέσο μέγεθος των ατόμων ήταν μεγαλύτερο από εκείνο που καταγράφηκε από δείγματα των γύρω απροστάτευτων περιοχών. Η εξέταση από ποιοτική άποψη έδειξε ένα μεγάλο αριθμό γαριών που " κατοικούν μόνιμα " στην περιοχή και έχουν στενή σχέση με τα σκληρά υποστρώματα και πιθανώς προσελκύονται από τα λιβάδια της *Posidonia oceanica* και που δεν υπάρχουν στις περιοχές ελέγχου.

Το γάρι *blue damsel*, το pomacentrid *Chromis chromis* και το μελανούρι (*Saddled bream*) *Oplada melanura* ήταν οι πρώτοι άποικοι της μικρής πυραμίδας έξω από το λιμάνι του Terrasini που ελκύστηκαν από τα τσιμεντένια υποστρώματα ακόμα και κατά την τοποθέτησή τους. Πολυάριθμα είδη της οικογένειας *Labridae* ακολούθησαν μαζί με ορισμένα μεγάλα άτομα μουγκριού (*Conger conger*) που εγκαταστάθηκαν στους κενούς χώρους ανάμεσα στους ογκόλιθους. Γλώσσες και μυτάκια (*Puntazzo puntazzo*) σπάρος *Diplodus annularis*) και το *Diplodus vulgaris* παρατηρούνται συνεχώς να κολυμπούν γύρω από τα μπλόκ. Ο ροφός (*Epinephelus guaza*) και το crawfish, *Palinurus elephas* εμφανίστηκαν αργότερα. Τα γάρια που εμφανίστηκαν τελευταία ήταν τα : cardinal fish (*Apogon imberbis*) που κολυμπούσαν μπροστά από τις σκοτεινές τρύπες/περιοχές. Θεωρήθηκε ότι ήταν δείκτης της ωριμότητας του υφάλου. Το λαβράκι *Dicentrarchus labrax*, ο ροφός *Epinephe*

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

lus guata και το μπαρμπούνι *Mullus surmuletys* και κοπάδια περαστικών γαριών παρατηρήθηκαν σύντομα να κολυμπούν κοντά στα μπλόκ.

Τα πελαγικά είδη βρίσκονται σε μεγαλύτερη αφθονία στους υφάλους έξω από το Castellammare. Το *Amden jack*, *Seriola dumerili* και το *Bronze bream*, *Pagellus acarne*, βρίσκονται σε μεγάλους αριθμούς από τον πρώτο κι' όλος καιρό. Ακόμα αλιεύθηκαν 1400 Kgr του trigger fish, *balistes caroliniensis* σε μόλις μια μέρα μετά την εγκατάσταση των υφάλων. Άλλα είδη γαριών που συλλέγονται συχνά στην ίδια περιοχή ήταν το λιθρίνι *Pagellus erythrinus*, το φαγκρί *Sparus pargus* και ο σπάρος *Diplodus annularis*. Ανάμεσα στα γάρια που εμφανίστηκαν στο τέλος, ήταν μερικά *Gadidae* (γάδοι), ρόφοι και νεαρά άτομα του *spiny* (με ακίδες) αστακού *Palinurus elephas*.

Δύο κύρια χαρακτηριστικά θα πρέπει να διακριθούν (ξεχωριστούν) για την αύξηση των επιδράσεων του υφάλου.

α) Το (πιθανό) κέρδος για τους επαγγελματίες γαράδες που προέρχεται από τη βελτιωμένη αλιευτική παραγωγή.

β) Το κέρδος από τις επιστημονικές πληροφορίες που σχετίζεται με την εγκατάσταση βενδικών οργανισμών στα τεχνικά υποστρώματα.

Το κέρδος (οικονομικό) από την αλιεία στους υφάλους είναι αναμφισβήτητο. Αύξηση της παραγωγής έχει καταγραφεί ακόμα και σε υφάλους που έχουν καλυφθεί από λάσπη ή έχουν σχεδόν καταρεύσει, όπως στο Alcamo Marina. Η συγκέντρωση των γαριών (" Fishability ") έχει σχέση με την προσέλκυση των γαριών γύρω από τα στέρεα υποστρώματα. Αυτή η επίδραση μπορεί να αυξηθεί ως κάποιο βαθμό με την αύξηση του μεγέθους του υφάλου, αλλά σημαντικό

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ρόλο παίζει και η τοποθεσία (του υφάλου). Οι μεγαλύτερες συλλήψεις πελαγικών γαριών αναφέρθηκαν στις ογκώδεις πυραμίδες έξω από το Castellammare. Οι συλλήψεις περαστικών γαριών (πελαγικών μη μόνιμων non - resident) είναι αναλογικά, χαμηλότερη γύρω από τις μικρές πυραμίδες στις 2 άλλες περιοχές. Από οικολογική / βιονομική άποψη, οι υφάλοι είναι αξιόπιστοι δείκτες της ποιότητας του νερού καθώς επίσης και των βιοτικών/βιολογικών δυνατοτήτων του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Ένα σημαντικό σημείο της έρευνας μας είναι η ουσιαστική διαφορά της βενδικής αποίκησης των υφάλων μας από εκείνη που συνέβη σε άλλες γνωστές Μεσογειακές περιοχές. Είναι σύμφωνη με τις βιογεωγραφικούς παραμέτρους που υπάρχουν στην Ν. Tyrrhenian θάλασσα. Ένα άλλο σημείο είναι η τέλεια συμφωνία με το μοντέλο της οικολογικής διαδοχής που είναι γνωστό για τα υποτροπικά νερά.

Και τα 2 σημεία δικαιολογούνται πολύ καλά από τις διαφορές στην εγκατάσταση των οργανισμών (βιολογική εγκατάσταση) που συνέβη στους 3 υφάλους υπό εξέταση.

Οι μάλλον υγιεινές υδρολογικές συνθήκες στο Terrasini αντανακλούν σε μια άφθονη ανάπτυξη φυκών και στον (μεγάλο) αριθμό δημόσπογγων και οργανισμών με κέλυφος. Η χειροτέρευση της ποιότητας του νερού καταλήγει στην εξαφάνιση των φυκών (δηλ. την ανάπτυξη μερικών ειδών μόνο) και την επιλεκτική ανάπτυξη ηθμοφάγων, στην περιοχή έξω από το Trappeto. Μια ελαφριά βελτίωση της ποιότητας νερού φαίνεται ότι συμβαίνει στους εξωτερικούς υφάλους του Alcamo Marina. Μόνο σε αυτή την περίπτωση τα δίδυρα είναι αποτελεσματικοί άποικοι. Η ποσοτική αύξηση στον αριθμό των γαριών επιτυγχάνεται:

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

1) Μέσω ανακύκλωσης της ενέργειας (προσκόλληση των προνυμφών ηδμοφάγων οργανισμών, όπως τα δίδυρα στρείδια-μύδια .λ.π).

2) Μειώνοντας τη θνησιμότητα των προνυμφών και των νεαρών ατόμων. Αυτό γίνεται μέσω της ικανοποίησης των οικοφυσιολογικών απαιτήσεων και αναγκών των διαφορετικών ομάδων ζώων π.χ. : για τα προσκολλητικά ασπόνδυλα χρειάζονται επιφάνειες οποιασδήποτε μορφής, επίπεδες, σχοινιά κ.λ.π, για την εγκατάσταση των προνυμφών. Για τις κολυμβητικές μορφές, ειδικά για τα νηκτο - βενδικά γάρια χρειάζονται ανοιχτές κοιλότητες, που λειτουργούν σαν κρύπτες και βοηθητικό καμουφλάζ. Για τα μη έντονα κινητικά βενδικά είδη χρειάζονται " κλειστές " κοιλότητες, ενώ για τα μεγάλα δεκάποδα είναι απαραίτητες κοιλότητες αυξανόμενες σε μέγεθος για να βρίσκουν καταφύγιο μετά τις εκδύσεις, οπότε και αυξάνουν σε σωματικό μέγεθος.

3) Προσελκώντας και συγκεντρώνοντας οργανισμούς με διάφορους τρόπους όπως δολώματα, φως, φυσαλλίδες αέρα, κατασκευές που επιπλέουν και δημιουργούν σκιά από κάτω τους (Kannizzati). Τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά για ορισμένα πελαγικά είδη. Ακόμα κι όταν δεν χρησιμοποιείται δόλωμα, τα γάρια πλησιάζουν περιμένοντας πως βρουν θήραμα. Ο επιστημονικός όρος που περιγράφει αυτή την τάση να προσελκύονται από τέτοιες κατασκευές λέγεται δυγμοτροπισμός ή δυγμοτακτισμός, όμως δεν είναι ακόμα γνωστοί οι μηχανισμοί που τον προκαλούν. Ίσως τα αίτια να είναι τροφικά.

4) Δημιουργώντας νέες τροφικές σχέσεις που καθορίζονται από τα νέα είδη, μικρο-περιβάλλοντα (habitats) και μορφές αποίκησης. Αρκετά είδη ασπονδύλων ή φυτών καλύπτουν τις οικολογικές τους ανάγκες μέσω των νέων

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

τροφικών σχέσεων προσφέροντας μια ποικιλία διαφοροποιημένη πηγή τροφής για το 3ο τροφικό επίπεδο.

5) Προστατεύοντας το θαλάσσιο πυθμένα και την πρωτόγονη πανίδα των υλοαμμώδων πυθμένων επάνω στους οποίους τοποθετούνται οι ύφαλοι για την εμπόδιση της παράνομης αλιείας. Έτσι η αλιεύσιμη βιομάζα αυξάνει, μέσω της αύξησης σε μέγεθος, βάρος και αριθμό των γαριών. Πάντως δεν οδηγούν όλοι οι τεχνητοί ύφαλοι σε αύξηση της ποικιλότητας της βιομάζας της περιοχής όπου είναι εγκαταστημένοι, ειδικά αν είναι σχεδιασμένοι για την προώθηση της αφθονίας της βιομάζας ενός συγκεκριμένου είδους. Η ροή ενέργειας μεταξύ των προσκολλημένων και vagile οργανισμών και η σχέση μεταξύ του υφάλου και της γύρω περιοχής. Για τα πελαγικά είδη είναι ανάγκη να υπάρξουν μακροχρόνιες μελέτες στις περιοχές γύρω απ' τους υφάλους. Η συμπεριφορά του Skirjack (*Katsuworus Pelamis*) που μελετάται εδώ και 5 χρόνια σε FADS που βρίσκονται ανάμεσα στα νησιά Ταϊτή και Μουρεά (Tahiti και Moorea), στη Γαλλική Πολυνησία παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ανάλογα με την εποχή και την ώρα της ημέρας συγκέντρωση τη νύχτα, πιθανώς για ασφάλεια και διασπορά τη μέρα, για τροφή. Αυτός ο τύπος συμπεριφοράς, μερικών ειδών γαριών θα πρέπει να μελετηθεί περισσότερο έτσι ώστε να δημιουργηθούν τεχνητοί ύφαλοι κατάλληλοι για την υποβοήθηση της ανάπτυξης τέτοιων γαριών.

Παρακάτω αναφέρονται τα αποτελέσματα διαφόρων ειδών γαριών:

Πελαγικά γάρια.

Είναι γενικά μετακινούμενα κοπαδιαστά είδη τα οποία μπορεί να προσελκυθούν προσωρινά από τα πάνω άκρα των τεχνητών υποστρωμάτων.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αποτελούν πάντα την πλειοψηφία των συλλήψεων και σε αριθμό και σε βάρος σε όλες τις περιοχές πριν (72% σε αριθμό και 60% σε βάρος) και μετά την τοποθέτηση του υφάλου (57% σε αριθμό και 52% σε βάρος). Τα κύρια είδη ήταν: *Sadina Pilchardus*, *Encraulis encrasicholus* και οι μεγαλύτερες συλλήψεις καταγράφηκαν σε κάθε τοποθεσία το Φθινόπωρο κάθε χρόνου (Σχήμα 22).

Κατά τη διάρκεια της ερευνητικής περιόδου, καταγράφηκε μια αύξηση του *E. encrasichalus* σε όλες της περιοχές μετά την κατασκευή του υφάλου ενώ η *S. Pilchardus* μειώθηκε δραστικά.

Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές για τα άλλα πελαγικά είδη εκτός από μια φανερή αύξηση της *Spicara Flexuosa* και των Mugilidae στην περιοχή Α μετά την τοποθέτηση του τεχνητού υφάλου (Πίνακας 2).

Νηκτό - βενδικά γάρια.

Υπήρχε μικρή αναλογία αυτών των γαριών στις συλλήψεις πριν την τοποθέτηση του υφάλου, ειδικά στις περιοχές Β και C. Μετά τη βύθιση του υποστρώματος καταγράφηκε μια γενική αύξηση σε όλες τις περιοχές και ιδιαίτερα στη C (10.3 φορές σε αριθμό και 8.4 φορές σε βάρος) παρά στην Α και τη Β (2.4 και 3.6 φορές σε αριθμό 3.7 και 7.0 φορές σε βάρος, αντίστοιχα) (Πίνακας 3). Δυστηχώς δεν υπάρχουν στοιχεία για αμέσως μετά την τοποθέτηση του υφάλου για τις περιοχές Β και C.

Είναι γνωστό ότι τα περισσότερα νηκτο - βενδικά γάρια μεγάλης εμπορικής αξίας, όπως τα Sciaenidae και Sparidae, προτιμούν τα σκληρά υποστρώματα.

Ορισμένα απ' αυτά βρίσκονται από πριν στις περιοχές και αυξήθηκαν σημαντικά σε αριθμό (*Diplodus annularis*, *Umbrina cirrosa*) μετά την τοποθέτηση του υφάλου ενώ άλλα, όπως το *Sciaena umbra*, το οποίο είναι μικρό γάρι των υφάλων, εμφανίστηκε αργότερα (Πίνακας 2).

ΤΕΧΝΗΤΟΪ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ3

Οι εποχιακές διακυμάνσεις στις συλλήψεις νηκτοβενδικών γαριών καταγράφηκαν και στις 3 περιοχές. Στην πραγματικότητα φάνηκαν συλλήψεις από τις αρχές της Ανοιξης μέχρι αργά το Φθινόπωρο με τις μεγαλύτερες τιμές να έχουν καταγραφεί αργά την Ανοιξη και το Καλοκαίρι και τις μικρότερες, τους νυχτερινούς μήνες (Σχήμα 23).

Το Σχήμα 24 δείχνει μια σημαντική αύξηση στην πυκνότητα αυτών των ειδών, στις περιοχές Β και C ενώ υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην Α μετά την καταβύθιση.

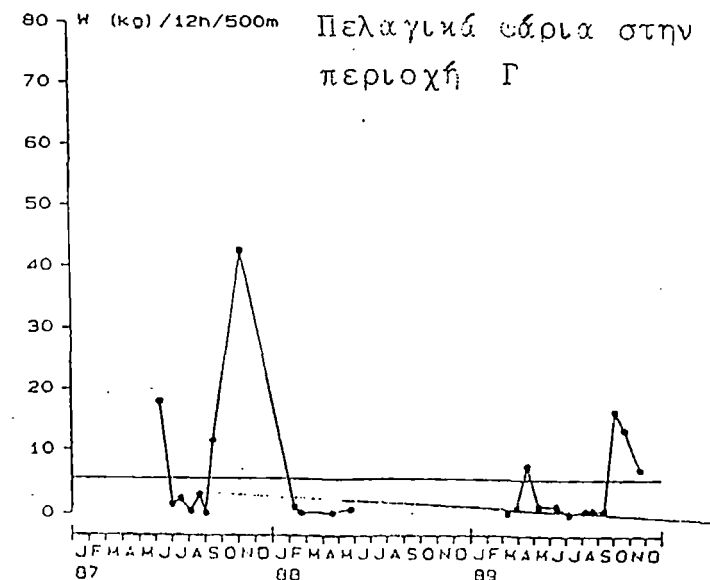
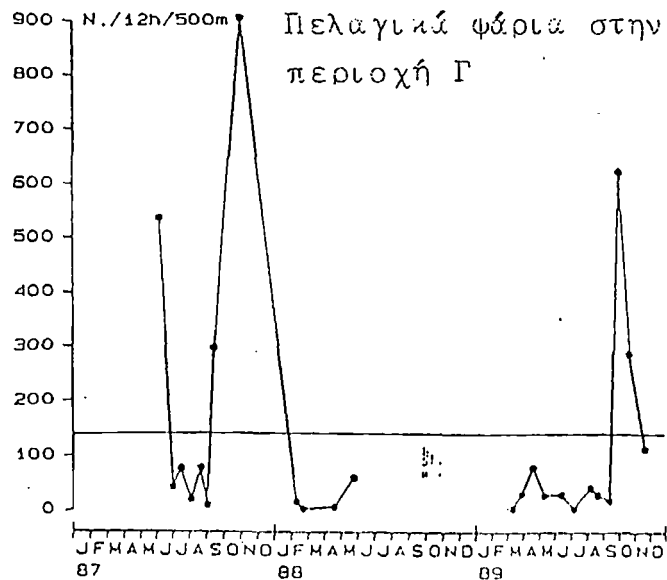
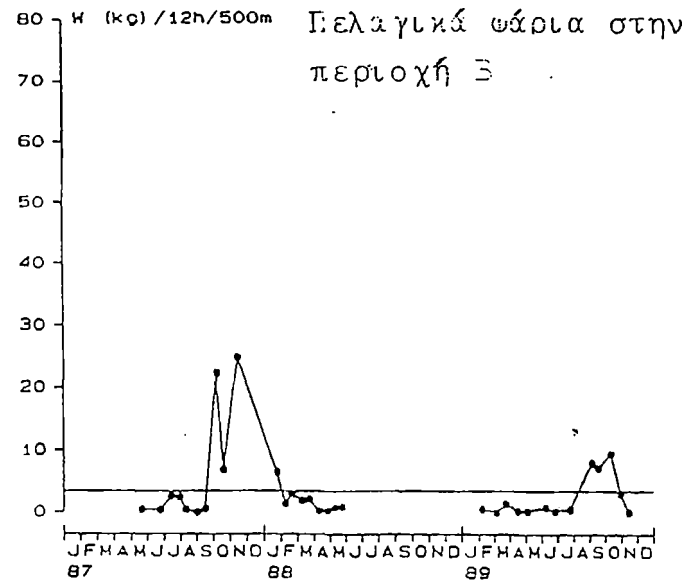
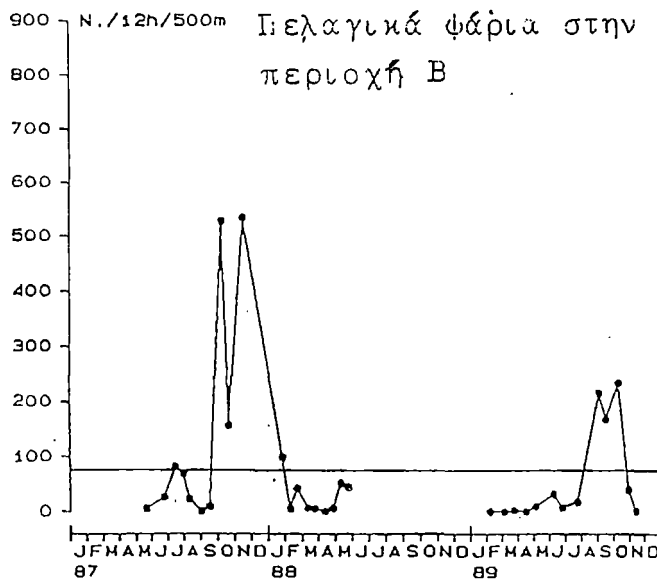
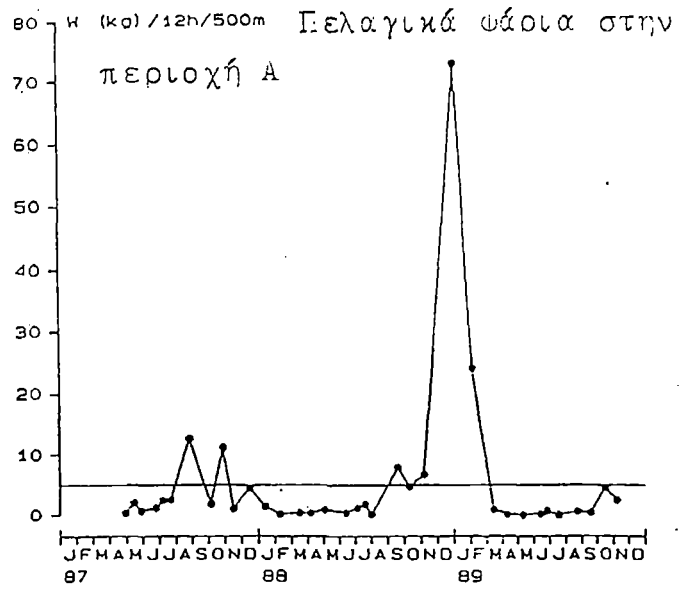
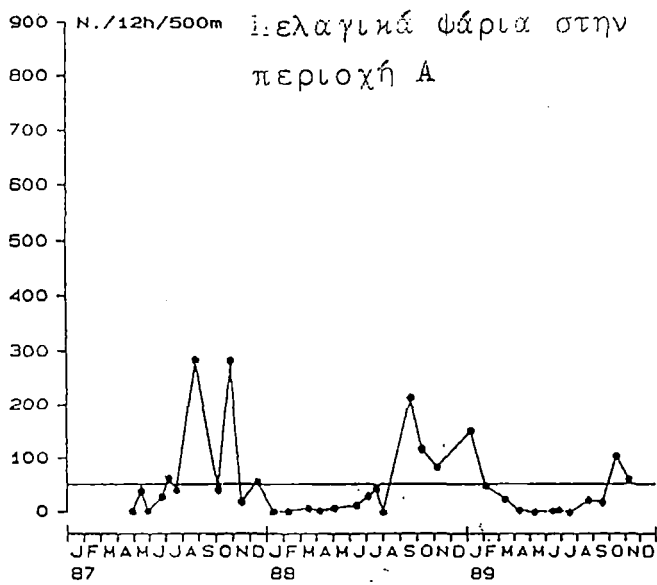
Βενδικά γάρια.

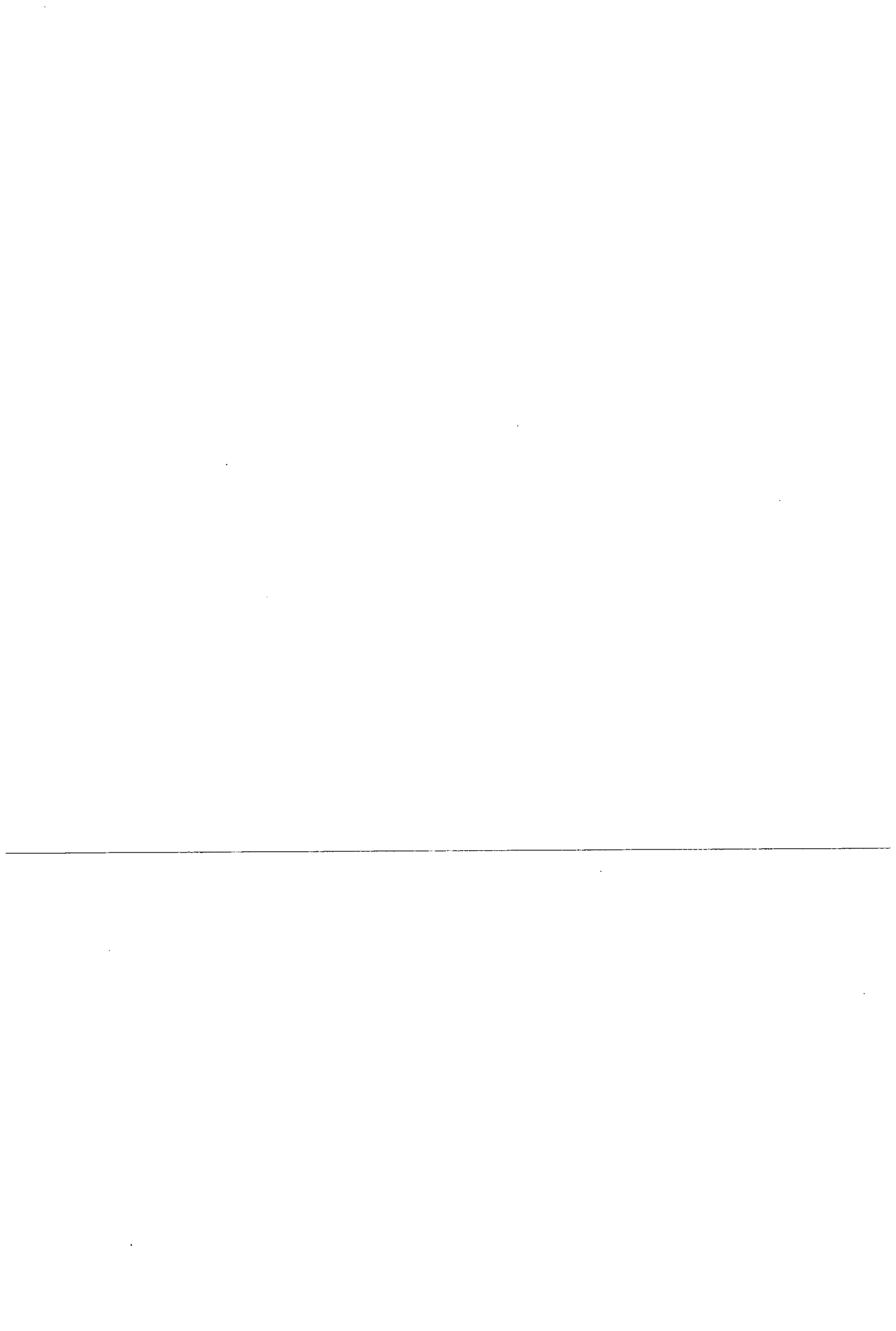
Βενδικά γάρια συλλαμβάνονταν καθόλη τη διάρκεια του χρόνου, φτάνοντας στις μεγαλύτερες τιμές το Καλοκαίρι και το Φθινόπωρο και στις χαμηλότερες κατά τους χειμερινούς μήνες, πριν και μετά την κατασκευή του υφάλου. Σ' αυτά τα είδη περιλαμβάνονται γάρια του αμμώδη και λασώδη πυθμένα, που κάνουν εποχιακές μεταναστεύσεις από και προς τις περιοχές που είναι πολύ κοντά στην ακτή για αναπαραγωγή και πρώτη ανάπτυξη (*Solea vulgaris* - *Trigla lucerna*) καθώς επίσης και μόνιμα γάρια (που δε μεταναστεύουν) τα οποία προτιμούν να ζουν και να αναπαράγονται σε καταφύγια, όπως τα *Cobiidae* και τα *Scorpenidae*.

Τα πλατύγαρα αντιπροσωπεύονται με τη μεγαλύτερη αναλογία, στα βενδικά γάρια σε κάθε περιοχή και καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας (Πίνακας 2). Κυρίως ήταν *Soleidae*, που αυξήθηκαν σημαντικά σε αριθμό μετά την τοποθέτηση των υφάλων στις περιοχές Α και Β, όχι όμως και στη C. Τα μόνα είδη που εμφανίστηκαν μετά τη βύθιση των υφάλων ήταν τα *Scorpaena porcus* και *Caidropsarus mediterraneus* στην περιοχή Α (Πίνακας 2).

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 22 : Αριθμός και βιομάζα από πελαγικά ψάρια σε συλλήψεις πριν και μετά την τοποθέτηση του υφάλου. Οι οριζόντιες γραμμές παριστάνουν τη μέση αξία που εκτιμήθηκε για όλη την περίοδο μελέτης.





Καρκινοειδή και μαλάκια.

Το πιο κοινό καρκινοειδές οικονομικού ενδιαφέροντος ήταν το *Squilla mantis* που ζει σε αμμώδη - λασπώδη πυθμένα και δεν φαίνεται να είναι από τα είδη που εξαρτώνται από τας υφάλους, πάντως η συλλογή του έχει άμεση σχέση με τις θαλάσσιες συνθήκες.

Τα μόνα είδη που διαμένουν στους υφάλους αντιπροσωπεύονταν από το *Eriphia verrucosa* και δύο υποείδη του *Maja crispata* που συλλήφθηκαν στην περιοχή Α μετά την τοποθέτηση του υφάλου (Πίνακας 2). Τα μαλάκια ήταν κυρίως κεφαλόποδα. Το πιο κοινό ήταν το *Sepia officinalis* ένα είδος του αμμώδη - λασπώδη πυθμένα που συγκεντρώνεται κοντά στην ακτή την Ανοιξη για αναπαραγωγή. Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις συλλήψεις πριν και μετά την τοποθέτηση του υφάλου (Πίνακας 2). Από συζητήσεις σύμφωνα με τον Bombace (1982) αυτά τα προκαταρκτικά στοιχεία έδειξαν ότι συγκεκριμένα είδη που ήταν σπάνια ή δεν υπήρχαν καθόλου στο αρχικό περιβάλλον, αυξήθηκαν ή εμφανίστηκαν στις περιοχές των υφάλων μόλις ένα χρόνο μετά την καταβύθιση των τεχνητών υποστρωμάτων.

Πιστεύεται ότι ένας μεγαλύτερος αριθμός ειδών που κατοικούν σε υφάλους και υποείδη για κάθε είδος βρίσκεται στους υφάλους, ανάλογα μ' αυτά που αναφέρονται στα αρχικά στοιχεία από τις συλλήψεις.

Εγιναν οπτικές παρατηρήσεις μετά την τοποθέτηση του υφάλου στην περιοχή Α από δύτες με βιντεοκάμερες και φωτογραφικές μηχανές που αποκάλυψαν την παρουσία πολλών νηκτοβενδικών ειδών σκληρού υποστρώματος όπως τα : *Dicentrarchus labrax*, *Serranus scriba*, *Diplodus sargus* και *Diplodus vulgaris* καθώς επίσης και πελαγικά είδη που προσελκύονται από τους υφάλους, όπως το *Seriola dumerilli* και *Balistes carolinensis* και νεαρές μορφές που δεν φάνηκαν στις συλλήψεις.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Το γεγονός ότι αυτά δεν συλλήφθηκαν είναι μάλλον συνέπεια της επιλεκτικότητας σε είδη (και μέγεθος) του αλιευτικού εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε, ήταν γεγονός ότι ήταν αδύνατο να τοποθετηθεί δίχτυ ακριβώς στο εσωτερικό του υφάλου εξαιτίας της παρουσίας των κατασκευών για καλλιέργεια οστρακόδερμων (τσιμεντένια κλουβιά και συρματοσχοινα ανάμεσα στις κορυφές των πυραμίδων) και της διαφορετικής συμπεριφοράς των γαριών. Η εξαφάνιση από τους υφάλους των περισσότερων ειδών κατά τους χειμερινούς μήνες, που φάνηκε από τα στοιχεία των συλλήψεων, επιβεβαιώθηκε και από οπτικές παρατηρήσεις. Προφανώς οφείλεται σε μετανάστευση προς βαθύτερες περιοχές πιο μακριά από την ακτή εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών που καταγράφονται το χειμώνα στα ρηχά νερά των περιοχών, όπου έχουν τοποθετηθεί υφάλοι (ετήσια διακύμανση στους 5 - 25°C).

Λαμβάνοντας υπόψη τη συγκέντρωση των γαριών στον (αρχικό) βυθό, δηλαδή πριν τον ύφαλο, τα στοιχεία φαίνεται να δείχνουν ότι δεν επηρεάζονται αρνητικά από την τοποθέτηση του υφάλου. Πράγματι, δεν υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στη βιομάζα των μονίμων γαριών της περιοχής ούτε και στον αριθμό των ειδών.

Τα συνολικά στοιχεία από τις συλλήψεις δείχνουν αύξηση της βιομάζας στην περιοχή Α, μικρή μείωση στην περιοχή Β και πιο σημαντική μείωση στην περιοχή C.

Πάντως αυτές οι τιμές έχουν μόνο σχετική αξία για την ένδειξη των πραγματικών επιδράσεων του υφάλου στον πληθυσμό των γαριών επειδή επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις ευκαιριακές μεγάλες συλλήψεις κάποιων πελαγικών γαριών και *Squilla mantis*.



Πίνακας 2 : Λίστα από είδη που πιάστηκαν σε τρεις περιοχές πριν και μετά την τοποθέτηση του υφάλου. Ο μέσος αριθμός των δειγμάτων και η μέση βιομάζα ανά συλλήψεις καθώς επίσης και η αναφορά για κάθε είδος (P - Πελαγικά, NB- Νηκτοβενδικά, B- Βενδικά).

		Site A				Site B				Site C				
		Before 14		After 12		Before 17		After 13		Before 11		After 12		
		n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	
PISCES														
BOTHIDAE														
	<i>Amoglossus laterna</i>	B	0.1	3			0.4	9	0.4	10	0.6	11	0.2	4
CARANGIDAE														
	<i>Trachurus mediterraneus</i>	P	0.2	40	0.1	10	0.6	49	0.4	62	8.3	690	3.2	447
	<i>Trachurus trachurus</i>	P			0.1	1	0.1	3			0.2	5		
CARCHARHINIDAE														
	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	NB											0.1	170
CENTRACANTHIDAE														
	<i>Spicara flexuosa</i>	P	0.6	45	2.0	154			0.1	5	0.1	4		
CLUPEIDAE														
	<i>Alosa fallax</i>	P	0.6	192	0.1	45	1.0	271	0.6	158	0.4	103	1.5	625
	<i>Sardina pilchardus</i>	P	61.2	2393	16.4	596	85.9	3703	47.7	1873	133.6	5986	49.2	2121
ENGRAULIDAE														
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	0.4	8	3.0	30	6.2	85	6.8	75	37.0	488	51.7	638
GADIDAE														
	<i>Gaidropsanus mediterraneus</i>	B			0.4	83								
	<i>Merlangius merlangus</i>	NB			0.2	12							0.8	136
GOBIIDAE														
	<i>Gobius niger</i>	B	0.5	14	0.1	2	0.8	18			0.8	16	0.2	6
MERLUCCIIDAE														
	<i>Merluccius merluccius</i>	NB	0.1	5							0.2	7	0.1	4
MORONIDAE														
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	NB	0.1	25										
MUGILIDAE														
	<i>Chelon labrosus</i>	P					0.1	7					0.1	44
	<i>Liza aurata</i>	P	0.1	6										
	<i>Liza ramada</i>	P	0.6	194	13.6	7371	0.2	132	0.1	53			0.1	31
	<i>Liza saliens</i>	P	0.1	19	0.4	112	0.5	194	0.1	41				
	<i>Mugil cephalus</i>	P	0.1	30	1.6	544			0.3	145	0.1	23	0.2	121
MULLIDAE														
	<i>Mullus barbatus</i>	B	0.5	12	0.1	2					0.6	12	0.2	8
MYLIOBATIDAE														
	<i>Pteromylaeus bovinus</i>	NB									0.1	104		
PLEURONECTIDAE														
	<i>Platichthys flesus</i>	B					0.2	19			0.3	78		
SCIAENIDAE														
	<i>Sciaena umbra</i>	NB			2.2	545			0.9	226			1.4	307
	<i>Umbrina cirrosa</i>	NB	0.1	11	0.2	70	0.1	15	0.5	188	0.1	28	2.6	819
SCOMBRIDAE														
	<i>Scomber japonicus</i>	P									0.1	31	0.1	38
	<i>Scomber scombrus</i>	P	0.7	58			0.1	8			0.3	27	0.4	122

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πίνακας 2 συνέχεια :

		Site A				Site B				Site C				
		n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	
SCOPHTHALMIDAE														
	<i>Psetta maxima</i>	B	0.1	17		0.1	22							
	<i>Scophthalmus rhombus</i>	B				0.1	15	0.1	25			0.1	14	
SCORPAENIDAE														
	<i>Scorpaena porcus</i>	B			1.1	136				0.1	14	0.1	9	
SOLEIDAE														
	<i>Buglossidium luteum</i>	B	1.2	12	2.7	35	0.9	11	1.9	23	2.4	24	2.0	26
	<i>Solea impar</i>	B	1.5	79	1.5	88	1.8	82	2.6	121	6.0	251	0.8	33
	<i>Solea vulgaris</i>	B	5.3	521	9.5	864	2.1	122	4.9	372	5.6	284	3.7	196
SPARIDAE														
	<i>Boops boops</i>	P	0.4	50	0.1	4	0.2	24	0.4	28	0.7	54	0.9	85
	<i>Diplodus annularis</i>	NB	0.2	16	0.3	26	0.1	7	0.2	11	0.2	14	3.5	355
	<i>Lithognathus mormyrus</i>	NB	0.3	59	0.6	137	0.3	45	0.2	45	0.4	77	0.8	124
TRACHINIDAE														
	<i>Echiichthys vipera</i>	B				0.4	6	0.1	1					
TRIAKIDAE														
	<i>Galeorhinus galeus</i>	P	0.1	33										
	<i>Mustelus mustelus</i>	NB	0.6	98								0.1	6	
TRIGLIDAE														
	<i>Trigla lucerna</i>	B	3.5	287	1.6	178	1.0	138	3.4	306	1.3	102	2.8	384
CRUSTACEA														
MAJIDAE														
	<i>Maja crispata</i>				0.2	14								
	<i>Maja squinado</i>		0.1	36						0.1	34			
PENAEIDAE														
	<i>Penaeus kerathurus</i>							0.2	10			0.2	7	
PORTUNIDAE														
	<i>Carcinus aestuarii</i>		0.1	3										
SQUILLIDAE														
	<i>Squilla mantis</i>		33.9	1759	30.3	1645	7.6	400	20.7	1082	25.3	1116	18.8	930
XANTHIDAE														
	<i>Eriphia verrucosa</i>				0.1	9								
MOLLUSCA														
LOLIGINIDAE														
	<i>Alloteuthis media</i>							0.1	1					
	<i>Loligo vulgaris</i>		0.1	7	0.1	48	0.1	26						
MURICIDAE														
	<i>Rapana venosa</i>		0.4	56	0.4	66								
OCTOPODIDAE														
	<i>Eledone moschata</i>				0.1	19			0.1	56				
SEPIIDAE														
	<i>Sepia officinalis</i>		3.5	1085	3.4	1154	2.8	862	2.5	982	4.8	1532	3.4	742
SEPIOLIDAE														
	<i>Sepiola rondeleti</i>				0.2	21					0.1	1		

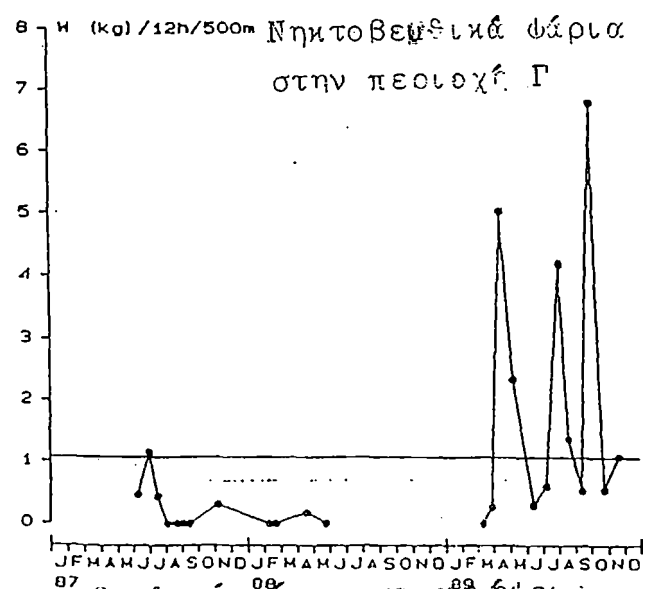
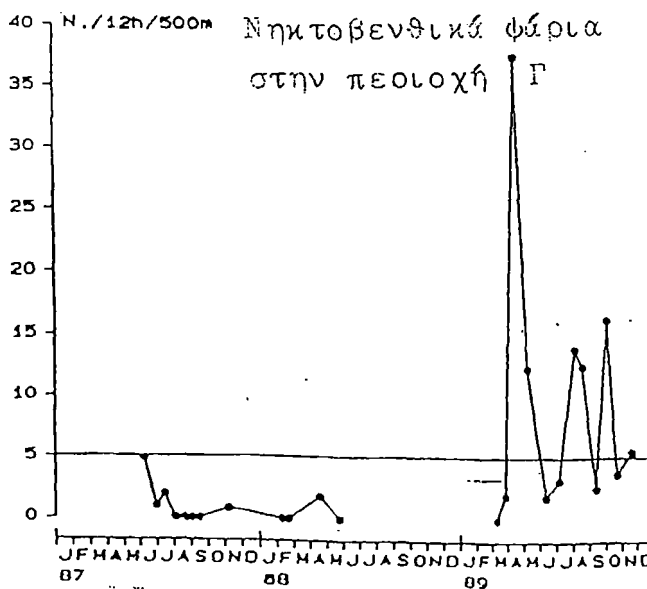
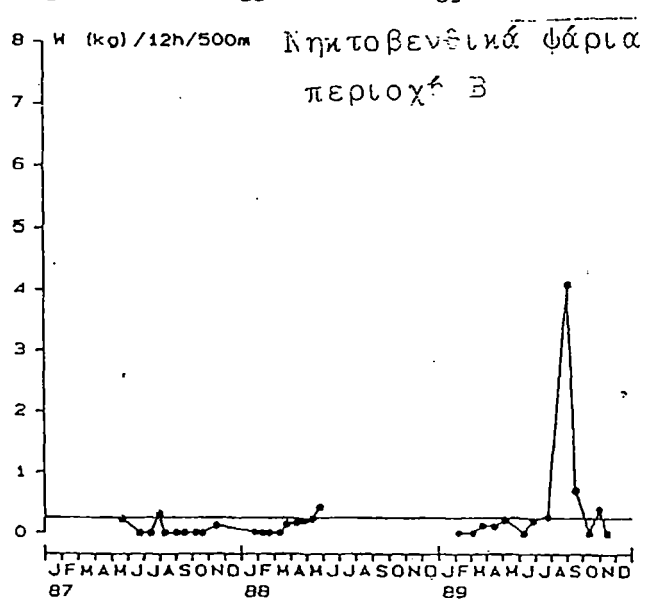
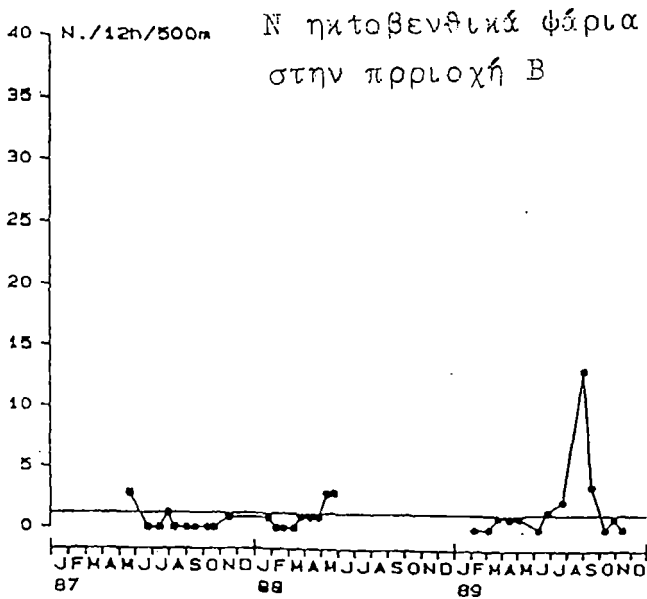
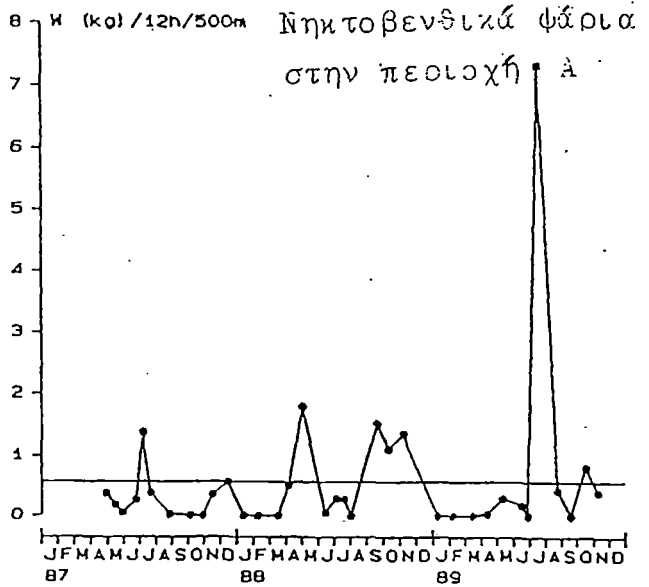
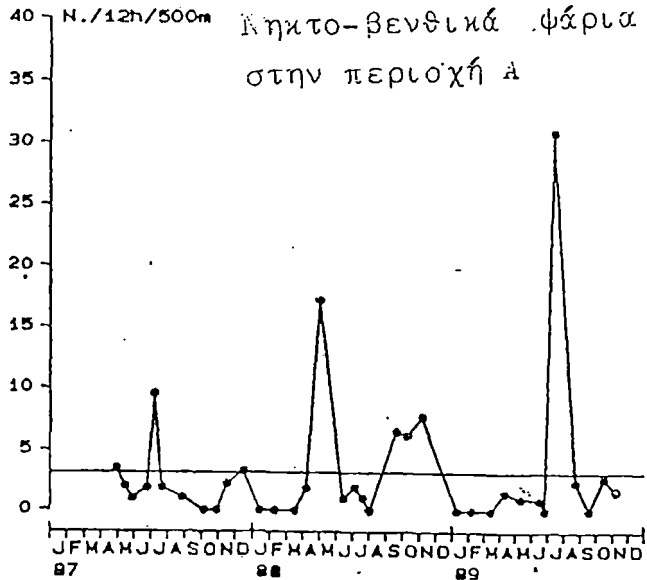


ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πίνακας 3 : Μέσος όρος των δειγμάτων και μέση βιομάζα από Πελαγικά, Νηκτοβεντικά και Καρκινοειδή και Μαλάκια σε συλλήψεις πριν και μετά την τοποθέτηση του υφάλου.

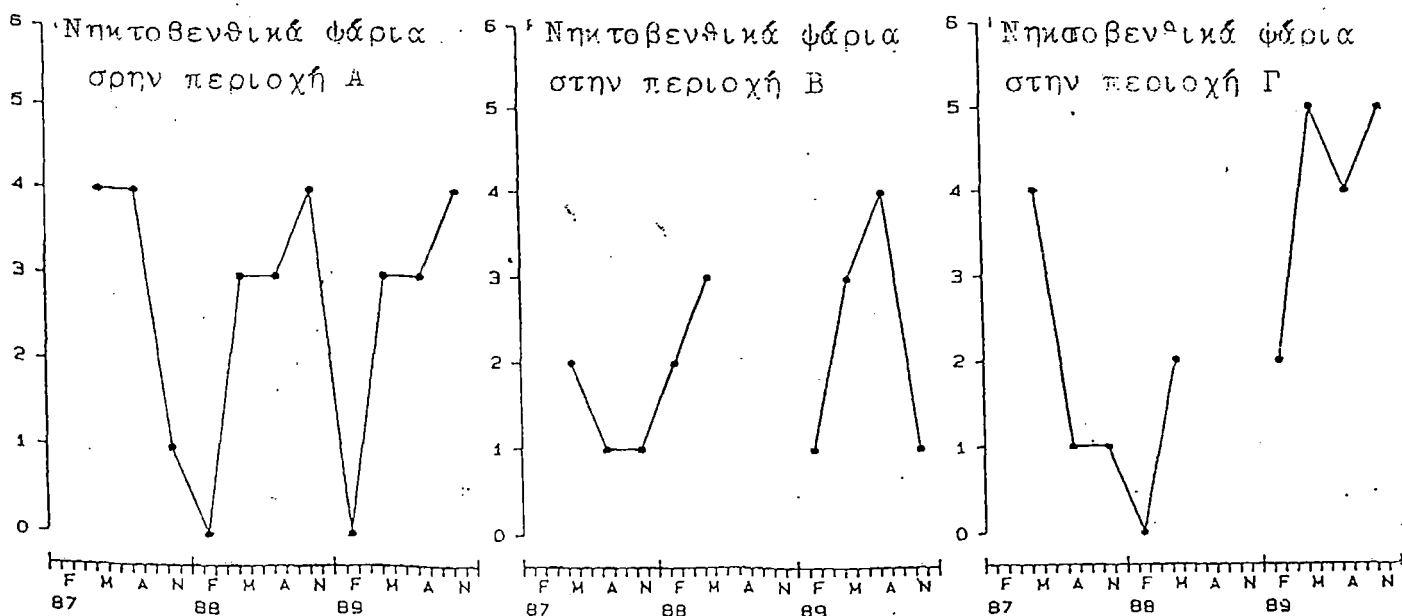
N, catch operations	Site A				Site B				Site C			
	Before		After		Before		After		Before		After	
	14		12		17		13		11		12	
	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)	n.	W(g)
PELAGIC FISH	65.0	3069	37.3	8868	94.8	4475	56.6	2441	180.7	7410	107.2	4273
NEKTO-BENTHIC FISH	1.4	214	3.4	790	0.5	67	1.8	470	0.9	230	9.3	1921
BENTHIC FISH	12.5	945	17.0	1388	7.7	442	13.4	859	19.3	842	9.8	680
CRUSTACEANS	34.0	1798	30.6	1668	7.6	400	20.9	1092	25.4	1150	19.0	936
MOLLUSCS	3.9	1148	4.2	1307	2.8	888	2.7	1038	4.9	1533	3.4	742
TOTAL	16.8	7174	92.5	14021	113.4	6272	95.4	5900	231.2	11165	148.7	8552

Σχήμα 23: Αριθμός και βιομάζα από Νηκτο-βενθικά γάρια σε συλλήψεις πριν και μετά την τοποθέτηση του υφάλου. Οι οριζόντιες γραμμές παριστάνουν τη μέση αξία που εκτιμήθηκε για όλη την περίοδο μελέτης.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχήμα 24 : Αύξηση (ολικός αριθμός από διάφορα είδη που πιάστηκαν σε κάθε περιοχή υπό Νηκτο-βενδικά γάρια πριν και μετά την τοποθέτηση του υφάλου.



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αυτά τα αποτελέσματα αναφέρονται στο πρώτο στάδιο της ζωής στους υφάλους και είναι ίσως επηρεασμένα από τις χρονικές διαφορές μεταξύ των εγκαταστάσεων (στην περιοχή Α ολοκληρώθηκαν 7 - 8 μήνες πριν τις Β και C).

Θα μπορούσε να γίνει περισσότερη συζήτηση, πάντως, σχετικά με το αν τα τεχνητά υποστρώματα πραγματικά αυξάνουν την νέα βιομάζα γαριών ή απλά προσελκύουν γάρια από άλλες περιοχές χωρίς να αυξάνουν τη συνολική βιομάζα. Στις επιδράσεις του υφάλου μπορεί να συνυπάρχουν τόσο η προσέλκυση όσο και η αναπαραγωγή, αλλά ενώ η προσέλκυση μπορεί να εξηγηθεί μέσω των μηχανισμών της συμπεριφοράς των γαριών, η αύξηση της βιομάζας δεν έχει αποδειχθεί επιστημονικά με μία μόνο εξαίρεση. Η σύγκριση των στοιχείων από τις συλλήψεις πριν και μετά την τοποθέτηση των υφάλων σε συνδυασμό με οπτική παρατήρηση μπορεί να αποδειχθούν χρήσιμες γι' αυτό το σκοπό, αλλά θα πρέπει να συνδιαστούν και με άλλες επιστημονικές προσεγγίσεις.

Απ' από την άλλη μεριά, δεν υπάρχει αμφιβολία για το ρόλο των τεχνητών υφάλων στην αύξηση της βιομάζας της προσκολλημένης πανίδας, ειδικά στα ευτροφικά νερά, όπου η τοποθέτησή τους (των τεχνητών υφάλων) προσφέρει νέες επιφάνειες για την εγκατάσταση των προνυμφών, οι οποίες διαφορετικά θα είχαν χαθεί.

3.5. Διαχείριση και προοπτικές.

3.5.1. Κοινωνικοοικονομικά

Γενικά είναι αναγκαίο να καταγραφούν τα έξοδα παραγωγής, μεταφοράς, συντήρησης και παρακολούθησης των τεχνητών υφάλων, έτσι ώστε να μπορέσουν κάποια στιγμή να αναπτυχθούν οικονομικά οι ύφαλοι. Είναι

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

απόλυτα απαραίτητο από την αρχή κίχλας να εμπλακούν οι γαράδες στην κατασκευή και στην επιλογή τοποθεσίας για την εγκατάσταση ενός υφάλου για να αποδωδεί με επιτυχία αυτή η τεχνολογία στις επιχειρήσεις παράκτιας αλιείας. Για να διευκολυνθεί ο διαμοιρασμός των περιοχών για εγκατάσταση τεχνητών υφάλων και άλλων κατασκευών, είναι απαραίτητο να μελετηθεί η οργάνωση των γαράδων στην ευρύτερη ζώνη ενδιαφέροντος, οι πιθανές διαμάχες που θα μπορούσαν να προκύβουν, οι συντεχνίες που ενδιαφέρονται, η οικονομική πλευρά των δραστηριοτήτων του κ.λ.π.

3.5.2. Θαλάσσια πάρκα.

Εξετάστηκε ο δυναμικός ρόλος των τεχνητών υφάλων και κάθε μορφής υδατοκαλλιέργειας που μπορεί να συνδέεται μ' αυτούς, στην προστασία της παράκτιας ζώνης κατά μήκος των γραμμών μιας μη βιο - προστατευόμενης περιοχής. Αναγνωρίστηκε ότι ο πυρήνας της απόλυτης προστασίας που θα έπρεπε να διασφαλίζει την προστασία των βιότοπων - κλειδιών και των ειδών δεν θα έπρεπε να δέχεται καμία άλλη επέμβαση εκτός από τα μέτρα που στοχεύουν στη σωστή λειτουργία των φυσικών διαδικασιών.

Από την άλλη μεριά, για αποδοτικότητα, η περίμετρος των παράκτιων προστατευμένων περιοχών πρέπει να περικλείει αρκετές χιλιάδες εκτάρια. Αυτό υπονοεί την ανάγκη να συνοδεύονται τα μέτρα προστασίας από διοικητικά μέτρα στην ουδέτερη ζώνη και, ειδικά, σε μια ευρύτερη μεταβατική ζώνη. Για τον τοπικό πληθυσμό η αποδοχή των απαραίτητων περιορισμών πρέπει να δίνει το προνόμιο (στον πληθυσμό) διοικητικών μέτρων που ενθαρύνουν την εμπλοκή του στη λειτουργία της προστατευμένης περιοχής. Με αυτή την έννοια, οι τεχνητοί ύφαλοι θα μπορούσαν να διασφαλίσουν την μια αύξηση των ανανεώσιμων πηγών. Οι τεχνικές υδατοκαλλιέργειας που θα μπορούσαν



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

να συνδέονται με την εγκατάσταση των τεχνητών υφάλων θα μπορούσαν να δώσουν εναλλακτική απασχόληση για εκείνους που πιθανά επηρεάζονται από τους αυστηρούς κανονισμούς που απαιτούνται για την προστασία και τη λειτουργικότητα της προστατευμένης περιοχής.

3.5.3. Θαλασσοκαλλιέργεια.

Ανάμεσα στα σημαντικά θέματα που θα πρέπει να μελετηθούν, αναφέρθηκε η ανάγκη έρευνας της πιθανής σχέσης μεταξύ των εγκαταστάσεων θαλασσοκαλλιεργειών και των επεισοδίων κόκκινης παλίρροιας που παρατηρούνται στη Μεσόγειο. Έτσι η επίδραση των βλενοειδών και βιοτοξικών ουσιών που παράγονται από τα διάτομα και από την άνθιση (bloom) άλλων φυτοπλαγκτονικών κυττάρων που οφείλονται στον εκτροφισμό των παράκτιων νερών πρέπει επίσης να μελετηθεί ειδικά από την άποψη της επίδρασης τέτοιων φαινομένων στους τεχνητούς υφάλους και οι εγκαταστάσεις θαλασσοκαλλιεργειών που παράγουν μαλάκια. Για την υποστήριξη των επιστημονικών προσπαθειών για την εγκατάσταση τεχνητών υφάλων και ειδικά υφάλων σχεδιασμένων για την αύξηση της αλιευτικής παραγωγής αλλά και κάθε κατασκευής στη ζώνη της ακτής είναι ανάγκη να γίνει έρευνα για το περιβάλλον, την οργάνωση της αλιείας, την κατασκευή των υλικών, τις κοινωνικοοικονομικές και νομικές πλευρές που αφορούν αυτές τις περιοχές.

3.5.4. Περιβαλλοντικές μελέτες.

Πριν γίνουν σημαντικές επενδύσεις για την κατασκευή εμπορικών υφάλων είναι ανάγκη να ξεκαθαριστούν οι υδρογραφικές και ιζηματολογικές συνθήκες που είναι ευνοϊκές για τις εγκαταστάσεις τεχνητών υφάλων, η γεωγραφική

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

δέση τους και η κατάλληλη βαθυμετρία. Το προτεινόμενο πλαίσιο περιλαμβάνει: Υδρογραφία (ρεύματα, κύματα, πυκνοκλινή, θερμόαλα μέτωπα κλπ), Υδροβιολογία (θρεπτικά άλατα, πρωτογενής και δευτερογενής παραγωγή, αιωρούμενο οργανικό υλικό, κ.λπ.), πυθμένες (ειδικά η ιζηματολογία) και τα αποτελέσματα του υφάλου και των εγκαταστάσεων καλλιέργειες οστρακόδερμων στο περιβάλλον.

3.5.5. Βιολογικές μελέτες.

Εχει αποδειχθεί ότι η εποχιακή κατάσταση και η οικολογική διαδοχή των βιοκοινωνιών που βρίσκονται σε διάφορες μορφές επάνω στις εγκαταστάσεις, ποικίλει σε μεγάλο βαθμό. Δεν είναι σίγουρο, σε κάθε περίπτωση αν αυτή η διαδοχή θα οδηγήσει αναπόφευκτα σε κατάσταση όπου θα επικρατεί κάποιος πληθυσμός.

Καλό θα ήταν να διεξαχθούν βιολογικές δειγματοληψίες και δειγματοληψίες γαριών, στη ζώνη ενδιαφέροντος, ή παράλληλες δειγματοληψίες σε παρόμοιες πειραματικές ζώνες πριν τη διαδικασία δημιουργίας και τοποθέτησης ενός τεχνητού υφάλου.

Οι ρυθμοί ανάπτυξης και θνησιμότητας των εμπορικά σημαντικών προσκολλητικών οργανισμών και η τροφική τους συνεισφορά στις τροφικές αλυσίδες, θα έπρεπε να καθοριστούν.

Ο ρυθμός ανάκτησης των ειδών, όπως τα μύδια και τα στρείδια στον ύφαλο, πρέπει να παρατηρείται και να καταγράφεται σε τακτά κανονικά χρονικά διαστήματα.

Είναι επίσης αναγκαίο να πάρουμε πληροφορίες για τη βιολογική ποικιλότητα και τις εποχιακές αλλαγές. Τέλος είναι απαραίτητο να μελετηθεί περισσότερο η αποίκηση του υποστρώματος και οι εποχιακές διακυμάνσεις,



ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

δηλαδή επάνω στα υλικά κατασκευής και τις επιμέρους κατασκευές των υφάλων, από κολυμβητικά είδη εμπορικής σημασίας.

Είναι ανάγκη να συνεχιστεί η μελέτη του δυναμικού ή πραγματικού ρόλου των τεχνητών υφάλων και των άλλων κατασκευών που χρησιμοποιούνται για την παρεμπόδιση της παράνομης αλιείας και ειδικά η αποτελεσματικότητά τους στην προστασία demersal κοινωνικών γαριών και περιοχές εκκόλαυσης που βρίσκονται κοντά στην ακτή, καθώς επίσης και η αύξηση της βιομάζας με οπτικές τεχνικές. Αυτός ο τύπος συγκριτικής μελέτης αξίζει να έχει προτεραιότητα παρά τις πρακτικές δυσκολίες που έχει αυτό το είδος δουλειάς στο πεδίο (όχι στο εργαστήριο δηλαδή).

Όταν οι ζώνες υφάλων γίνουν πολύ πιο εκτεταμένες, θα μπορεί να γίνει έρευνα για τη σύγκριση των συλλήψεων στην περιοχή των υφάλων και σε μεγαλύτερη απόσταση απ' αυτούς.

3.5.6. Τεχνολογική έρευνα.

Πρέπει να αποκτηθεί μεγαλύτερη εμπειρία στην εγκατάσταση των Τεχνητών κατασκευών που είναι ειδικά σχεδιασμένες για κάποιο συγκεκριμένο σκοπό (π. χ. προστασία βιοτόπων, θαλασσοκαλλιέργεια, συγκέντρωση γαριών σε κάποια περιοχή, περιοχή εκκόλαυσης και ανάπτυξης νεαρών γαριών) και αυτές οι πληροφορίες να διοχευτούν στους δυναμικούς χρήστες.

Αρχικά θα πρέπει να μελετηθούν τα κριτήρια σταθερότητας των τεχνητών υφάλων στους διαφορετικούς τύπους ιζήματος πυθμένα και να αναπτυχθούν τα κατάλληλα μοντέλα. Θα πρέπει να βελτιωθούν οι μέθοδοι σύλληψης και δειγματοληψίας για τα είδη του υφάλου.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΦΑΛΟΙ - ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Κάποια ερωτήματα σχετικά με την οικολογία και βιολογία και την αλιεία στους τεχνητούς υφάλους είναι :

- Ποιός είναι ο ρόλος της αρχιτεκτονικής των υφάλων, του μεγέθους και της σύνδεσης των επιμέρων στοιχείων σε σχέση με τη συγκεκριμένη ποικιλότητα των βιολογικών πληθυσμών που αποικούν έναν ύφαλο;

- Και αυτός ο ρόλος είναι παρόμοιος σε διαφορετικές θάλασσες;

- Ποιό ρόλο παίζουν οι διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες;

π.χ. επίδραση ρευμάτων, μαζών ευτροφικών νερών, πυκνοκλινών (σχέση με TSD) στον ύφαλο ή στις καλλιέργειες οστρακοειδών.

Είναι γνωστό ότι η μονάδα βιομάζας των μυδιών στα επιφανειακά στρώματα νερού είναι μεγαλύτερη από εκείνη των μυδιών σε βαθύτερα νερά και εγκαταστάσεις.

- Ποιό ρόλο παίζουν οι εδαφικοί παράγοντες και τα ρεύματα του πυθμένα στη διατήρηση της σταθερότητας των επιμέρους μονάδων των υφάλων;

- Ακόμα, απόψεις της βιολογίας των ειδών, (οι) σχέσεις κυνηγού - θηράματος, η αξία της γνώσης των τροφικών πλεγμάτων (αλυσίδων) που υπάρχουν στους τεχνητούς υφάλους ή στις εγκαταστάσεις υδατοκαλλιεργειών όπου ζουν τα γάρια θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Report of the First Session of the General Fisheries Council for Mediterranean Working Party on Artificial Reef and Mariculture F.A.O., Ancona, Italy 27 - 30 Νοεμβρίου 1987.
- BOMBACE G. (1989), Artificial Reefs in the Mediterranean Sea, Bull of Marine Science, Vol. 44, No 2.
- DOUMENGE F (1989)
Problematique des Recifs Artificiel
- SPANIER E. (1989) How to increase the Fisheries Yield in Low Productive Marine Environment (in press Ocean 1989 Proceedings).
- SUAREZ C., M. G. RODRIGUEZ J. GOUTAYER & J. M. JIMENEZ (1989) Regeneration de Recursos Pesqueros Mediante Arrecifes Arificiales.
- ARTIFICIAL REEFS
Ken Kollins and Antony Jensen.
- Artificial reef research programmes have been initiated in seven EU countries Italy, Spain, Portugal, the UK, Germany, the Netherlands and France.
- F. A. O. Report of the first session of the working group on artificial reefs and mariculture.
Ancona, Italy, 27 - 3 - November 1989.
- Preliminary analysis of catch data from artificial reefs in central Adriatic by G. Bombace, G. Fabi and Fiorentini.

- Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (CNR)

Molo Mandracchio, Ancona, Italy.

- Zoobenthic colonization of a small artificial reef in the southern Tyrrhenian sea : results of a three year survey.

Silvano, Riggio, Fabio Badalamenti, Renato Chemello, Michene Christina.

Istituto de Zoologia, Univesita di Ralermo, Via Archirafi 18 - 190123

PALERMO (Italy).

- EVALUATION OF FISHING YIELDS IN A PROTECTED AND AN UNPROTECTED COASTAL Area of N/W SICILY.

M. Arculeo, G. Bombace G. D'Anna, S. Riggio.

- Shellfish culture associated with Artificial reefs by G. Fabi and L. Fiorentini.

Instituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (CNR)

Molo Mandracchio, Ancona, Italy.

- Problematique des Recifs Artificiels.

Professeur Francois Doumenge.

Directeur du Musee oceanographique - Monaco.

- Artificial reefs in the Ligurian sea.

Giulio Relini and Lidia Orsi Relini.

Laboratori di Biologia Mariana ed Ecologia Animale.

Instituto di Zoologia dell' Univesita - Via Balbi.

Genova - Italia.

- A short review of artificial in Sicily.

Silvano Riggio, Instituto di Zoologia dell' Univesita

di Palermo 0 Via Archirafi 18 - 190123 PALERMO, Italy.

