

# Πλοία νέας τεχνολογίας

## Σημερινή κατάσταση - προοπτικές εξελίξεις

του  
Απόστολου Δ.  
Παπανικολάου  
Καθηγητή  
Τμ. Ναυπηγών  
Μηχ/γων Μηχ/κών,  
Δ/ντή Εργαστηρίου  
Μελέτης Πλοίου

### Εισαγωγή.

Με τον όρο «πλοία νέας τεχνολογίας», θεωρούμε, εδώ, πλοία μη συμβατικής σχεδίασης με λειτουργικά χαρακτηριστικά υψηλών προδιαγραφών, κατά κανόνα, πλοία με σημαντικά υψηλές ταχύτητες υπηρεσίας, άνω των περίπου 30 κόμβων και μέχρι (στο αιώτερο μέλλον) τους 80 - 100 περίπου κόμβους (55 έως 180 χλμ/ώρα). Επίσης, θεωρούμε ότι η σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία πλοίων νέας τεχνολογίας, καθώς και το αντίστοιχο σύστημα θαλάσσιων μεταφορών, που εξυπηρετούν, αφομοιώνουν κάθε τεχνολογική εξέλιξη, που βελτιώνει την αποδοτικότητα του παρόντος συστήματος, όπως π.χ. η μηχανοργάνωση του συστήματος κρατήσεων και διαχείρισης θέσεων επιβατών και ναύλωσης φορτίου, η διαχείριση της λειτουργίας λιμένων, η εισαγωγή νέων ολοκληρωμένων συστημάτων τηλεπικοινωνιών κλπ. Κατά μία γενικότερη έννοια, θεωρούμε, στο ίδιο πλαίσιο, ως θαλάσσιο μεταφορικό φορέα «νέας τεχνολογίας», την δυνατότητα εκσυγχρονισμού ενός υπό εξέταση συστήματος ή υποσυστήματος θαλάσσιων μεταφορών, που περιλαμβάνει την εισαγωγή νέων τύπων πλοίων ή νέου τρόπου μεταφοράς φορτίων, την αναβάθμιση των μέσων φορτοεκφόρτωσης και της υποδομής των μεταφορικών κόμβων, (εδώ των λιμένων), καθώς και της διακίνησης του φορτίου, από τον παραγωγό στον καταναλωτή [1].

Στα πλαίσια του παρόντος, γίνεται μία σύντομη, ειδική αναφορά στην «Ελληνική ακτοπλοία», που αποτελεί μία κλασική περίπτωση σύνδεσης, του σχετικά αναπτυσσόμενου, Ελληνικού νησιωτικού χώρου με την Ελληνική ηπειρωτική χώρα, καθώς και σύνδεσης της Ελλάδος με τους εταίρους της στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα και τις λοιπές γειτονικές χώρες. Οι μεταφορές αυτές περιλαμβάνουν τις θαλάσσιες γραμμές επικοινωνίας του Ελληνικού νησιωτι-

κού χώρου με την Ελληνική ηπειρωτική χώρα, τους τοπικούς πλοές μεταξύ λιμένων της Ελληνικής ηπειρωτικής χώρας και μεταξύ των Ελληνικών νησιών, αλλά και τις διεθνείς γραμμές επικοινωνίας της Ελλάδος με την Ιταλία και τις χώρες της Μέσης Ανατολής και Βορείου Αφρικής, πέραν της Κύπρου [2].

Οι Ελληνικές ακτοπλοϊκές μεταφορές, παρουσίασαν τα τελευταία 20 - 30 χρόνια, μία σημαντική μετεξέλιξη, που χαρακτηρίζεται από την σταδιακή αλλά συστηματική αντικατάσταση των παλαιών, καθαρά επιβατηγών πλοίων με μικτά επιβατηγά-οχηματαγωγά πλοία, που αποτελούν, πλέον, το βασικό μεταφορικό μέσο για επιβάτες, Ι.Χ.Ε και Φ/Γ οχήματα τόσο στα Ελληνικά πελάγη, αλλά και τις διεθνείς γραμμές θαλάσσιας επικοινωνίας της Ελλάδας με τις γειτονικές χώρες. Η επόμενη σημαντική αλλαγή στην Ελληνική ακτοπλοία, που αναμένεται να συντελεσθεί κατά τα επόμενα 10 χρόνια, θα επηρεασθεί από μια σειρά ποικιλόμορφων παραγόντων, που εν μέρει ισχύουν γενικά για τις παγκόσμιες θαλάσσιες μεταφορές και εν μέρει, ειδικά για τις θαλάσσιες μεταφορές της Ελλάδας.

Τέτοιοι παράγοντες τεχνικής, οικονομικής, πολιτικής και γεωστρατηγικής φύσεως, είναι ενδεικτικά και οι εξής:

1. Η δυνατότητα κατά την ερχόμενη δεκαετία, εισαγωγής διαφόρων σύγχρονων τύπων πλοίων, περιλαμβανομένων των ταχύπλων πλοίων νέας τεχνολογίας, που φαίνεται ότι είναι σε θέση να απορροφήσουν, υπό ορισμένες συνθήκες, ένα σημαντικό μέρος της αγοράς των μεταφορών επιβατών, των συνδυασμένων μεταφορών επιβατών-οχημάτων, αλλά και των ελαφρών, σχετικά, φορτίων υψηλής αξίας, σε βάρος των συμβατικών Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων και των αερομεταφορών.
2. Η ανάπτυξη και εισαγωγή ολοκλη-

ρωμένων συστημάτων πληροφορικής και μηχανοργάνωσης στοιχείων, υποσυστημάτων ή και πλήρων συστημάτων θαλασσιών μεταφορών, παράλληλα με την ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών (συστήματα EDI - Electronic Data Interchange Systems και TDL - Transport Data Link).

3. Η βελτίωση της υποδομής των μεταφορικών κόμβων-λιμένων, της πρόσβασης αυτών, καθώς και των μέσων φορτοεκφόρτωσης (βλ. προγράμματα περιφερειακής ανάπτυξης της Ε.Κ.)
4. Η απελευθέρωση της αγοράς των θαλάσσιων μεταφορών σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (άρση «cabotage» το έτος 2004) και η συνεπαγόμενη τόνωση του ανταγωνισμού μεταξύ των πλοιοκτητών. Ήδη, έχει δημιουργηθεί ένα έντονο κλίμα αβεβαιότητας μεταξύ των Ελλήνων πλοιοκτητών, εφόσον καλούνται να επενδύσουν, εντός της επόμενης δεκαετίας, σημαντικά ποσά για την κατασκευή νέων ανταγωνιστικών πλοίων χωρίς, εν μέρει, να γνωρίζουν τους κανόνες του «παιχνιδιού» (τεχνολογικές εξελίξεις και διεύθυνση στην Ελληνική αγορά, εθνικοί και διεθνείς κανονισμοί ασφαλείας, συνθήκες αγοράς - «άδειες σκοπιμότητας», χρηματοδοτικές δυνατότητες - δανειοδοτήσεις και λοιπά αναπτυξιακά κίνητρα, κλπ., βλ. και 5., ακολούθως).
5. Η αναμενόμενη και αναγκαία προσαρμογή της Ελληνικής νομοθεσίας και του Ελληνικού τραπεζικού συστήματος στα νέα δεδομένα, μετά την άρση του «cabotage» και την απελευθέρωση των αγορών. Προς στιγμήν, παρατηρείται σχεδόν παντελής αδράνεια της Ελληνικής πολιτείας, η οποία αυτή την στιγμή καθορίζει ακόμα, πλήρως στη χώρα μας, τόσο το νομοθετικό αλλά και το χρηματοοικονομικό πλαίσιο. Προσφάτως,

παρατηρείται η δυναμική εισαγωγή ναυτιλιακών εταιριών στο χρηματιστήριο, για την άντληση κεφαλαίων, που αναμένεται να ενταθεί στο εγγύς μέλλον (τελευταίο παράδειγμα: ΜΙΝΩΪΚΕΣ γραμμές).

6. Η ανάγκη αντικατάστασης εντός της επόμενης 10ετίας, λόγω υπέρβασης του ορίου ηλικίας (35ετία), αλλά και λόγω της έλλειψης ανταγωνιστικότητας, τουλάχιστον του 50% των ΕΙΓ και ΕΙΓ-ΟΙΓ πλοίων της σημερινής Ελληνικής ακτοπλοίας. Οι συνεπαγόμενες επενδύσεις, κατά πρόχειρους υπολογισμούς, θα ξεπεράσουν το ένα (1) τρισεκατομμύριο δρχ. Αναμένεται, ότι το μεγαλύτερο μέρος των επενδύσεων αυτών, θα απορροφηθεί από ναυπηγεία του εξωτερικού, χωρίς να παραβλέπεται η πρόσφατη πρωτοβουλία του Υπουργείου Ανάπτυξης, για την ενδεχόμενη ενίσχυση του ναυπηγικού (κατασκευαστικού και μελετητικού) δυναμικού της χώρας, μέσω ειδικού αναπτυξιακού προγράμματος, στο οποίο θα συμμετέχουν με 50% και ιδιωτικοί φορείς.
7. Οι πολιτικές εξελίξεις στα Βαλκάνια

για και ιδιαίτερα, η δυνατότητα απρόσκοπτης πρόσβασης της Ελλάδας προς τις χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, μέσω της πρώην Γιουγκοσλαβίας. Η ανάπτυξη των γραμμών επικοινωνίας με την Ιταλία, έχει ήδη τονώσει σημαντικά την Ελληνική ακτοπλοία και οι προοπτικές περαιτέρω εξέλιξης, είναι δεδομένες. Απαιτείται η ανάπτυξη της λιμενικής υποδομής και των οδών πρόσβασης προς τους λιμένες εκατέρωθεν της Αδριατικής (βλ. κορεσμός των διαφόρων γνωστών Ιταλικών λιμένων, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την Ανκόνα).

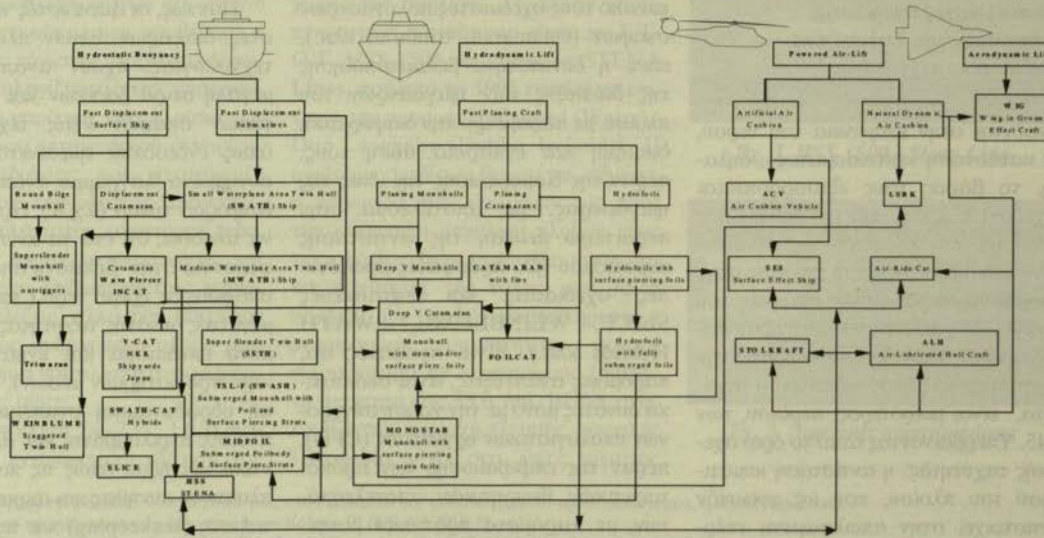
Ειδικότερα, για ορισμένα μεγάλα νησιά της Ελλάδος, όπως, π.χ., η Κρήτη, ισχύουν, πέραν των άλλων, και οι εξής παράγοντες [3]:

8. Η δυνατότητα ανάπτυξης της Κρήτης ως ένα περιφερειακό οικονομικό κέντρο, με βάση την προνομιακή γεωγραφική θέση της νήσου («σταυροδρόμι τριών ηπείρων»). Οι συνεπαγόμενες δραστηριότητες ιδιαίτερου επενδυτικού ενδιαφέροντος, μπορεί να είναι

χαρακτηριστικά οι εξής:

- ανάπτυξη διαμετακομιστικού κέντρου εμπορευματοκιβωτίων (container trans-shipment/distribution terminal),
  - ανάπτυξη σταθμών ανεφοδιασμού και συντήρησης-επισκευής εμπορικών πλοίων,
  - ανάπτυξη υποδομής και δημιουργία κέντρου ναυτιλιακών εταιριών («Εμποροναυτιλιακό κέντρο»).
9. Η ταχεία και οικονομική μεταφορά των αγροτικών προϊόντων της Κρήτης προς κατανάλωση στην ηπειρωτική Ελλάδα, τις χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ή τις χώρες της Μέσης Ανατολής και Βορείου Αφρικής. Επίσης, η ανάγκη σύνδεσης της Κρήτης με τα διάφορα κέντρα παραγωγής πρώτων υλών και βιομηχανικών προϊόντων, κατά κύριο λόγο, στην Β. Ευρώπη [4].
  10. Οι ενδοεπικοινωνίες και ενδομεταφορές προϊόντων στην Κρήτη, που στηρίζονται σήμερα, κατά κύριο λόγο, στις προβληματικές οδικές συγκοινωνίες.
  11. Η ανάπτυξη της λιμενικής υποδομής της Κρήτης, που αναφέρεται

Για την πλήρη κατανόηση του παρόντος κεφαλαίου προϋποθέτουμε μία ελάχιστη προπαίδεια σε βασικές αρχές της ναυπηγικής επιστήμης [5]



ADVANCED MARINE VEHICLES  
Development of Basic Types and Hybrids  
acc. to A. D. Papanikolaou, 1997.

Σχ1: Πλοία νέας τεχνολογίας

είτε στον εκουνηρονομιό ή επέκταση ή αναοεδιαομο ύπαρχόντων εγκαταοτάοσεων (π.χ. λμίνες Ηρακλείου, Χανίων και Ρεθύμνου), είτε στην δημιουργία νέων λμίνων, εκτός των πληθουμακών κέντρων (π.χ. ενδεοομένως στο νότιο μέρος της νήσου).

Η ανωτέρω καταγραφή των διαφόρων παραγόντων που επηρεάζουν και θα επηρεάσουν στο μέλλον σημαντικά τις θαλάοσιες μεταφορές στην Ελλάδα, δεν είναι δυνατόν να είναι πλήρης, λόγω της πολυπλοκότητας του προκεομένου θέματος. Γίνεται όμως, μία προσπάθεια να προδιαγραφεί, στο μέτρο που απαιτείται και είναι εφικτό, ένα πλαίσιο αναγκαίων ενεργειών ή στρατηγικών επιλογών, για την επίτευξη του υψηλού στόου, που είναι η προσαρμογή της οοονομίας της Ελλάδας στα δεδομένα των προηγμένων εταίρων της στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα, εντός της ελόμενης 10-20ετίας. Όπως είναι προφανές, το προτεινόμενο πλαίσιο δραστηριοτήτων ενεργειών και αναπτυξιακών έργων, απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες διαφόρων φορέων (Πολιτεία, δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις, ερευνητικοί και μελετητικοί φορείς), χωρίς την συνεργασία των οοοίων κάθε -έστω και μειονομένη- επιτυχία, θα είναι πρακτικά αδύνατη.

#### **Βασικές αρχές οοεδίασης, καταοκευής και λειτουργίας πλοίων νέας τεοnoloγίας<sup>1</sup>.**

Πλοία συμβατικής οοεδίασης, κινούνται στην επιφάνεια του νερού, σε κατάσταση «εκτοπίοματος», δηλαδή, το βάρος τους εξισοοροπείται (οοεδόν) πλήρως, από την δύναμη της άντωσης, που προκύπτει ως οονισταμένη των υδροστατικών πιέσεων στην βρεχόμενη επιφάνεια του οκάφους του πλοίου. Ο οαοακτηριστικός αδιάστατος αριθμός Froude, που εκφράζει την οοετική με το μήκος του πλοίου ταχύτητα, είναι μικρότερος, περίπου, των 0.45. Υπερβαίνοντας αυτό το όριο οοετικής ταχύτητας, η αντίσταση κωατισμού του πλοίου, που ως γνωστόν αντιστοιχεί στην ατωλειώοη ενέργεια του πλοίου, λόγω διαταραχής της ελεύθερης επιφάνειας του νερού και τη δημιουργίας κωατισμών, αυξάνει πλέον εκθετικά, οοναρτήσει της ταχύ-

τητας, ενώ η αντίσταση τριβής, παραμένει σημαντική, αυξανόμενη με το τετράγωνο της ταχύτητας.

Για την βελτιστοποίηση των επιδόσεων της γάστρας ενός πλοίου, για ταχύτητες περί η υπεράνω του ανωτέρω ορίου, επιδιώκεται η κατά το δυνατόν μείωση του ύψους της τελευταίας τοπικής κορυφής της αντίστασης κωατισμού (last hump of wave resistance, Froude, περί το 0.50) ή η μετάθεση του αριθμού Froude λειτουργίας του εκάοτοτε πλοίου εκτός της ανωτέρω περιοχής, καθώς και η μείωση της αντίστασης τριβής, στο μέτρο του δυνατόν.

Ο πρώτος από τους ανωτέρω στόους, επιτυγχάνεται με την εισαγωγή λεπτόγραμμων γαστρών ή/ και την μετάθεση του κυρίου όγκου της βρεχόμενης γάστρας του πλοίου, κάτω από την επιφάνεια του νερού, και κατά το δυνατόν βαθιά, ώστε να αποφεύγεται η διαταραχή της ελεύθερης επιφάνειας. Είναι αυτονόητο, ότι η οοηομοποίηση λίαν λεπτόγραμμων γαστρών, οοιορίζεται, στην πράξη, από τις απαιτήσεις επαρκούς εγκάρσιας ευστάθειας έναντα ανατροπής, οονεπώς, η κατανομή του εκτοπίοματος σε δύο (η οοιοοότερες) ημιάστρες, παρουσιάζεται ως βέλτιστη και για μεγάλες ταχύτητες η μόνη δυνατή διάταξη. Ένα σημαντικό ακόμα εργαλείο, που οοηομοποιείται από τους οοεδιαοτές πολύοαστρων οοαφών (catamaran, trimaran κλπ.), είναι η δυνατότητα βελτιστοποίησης της διάταξης των ημιαστρών του πλοίου, με οαοάμετρο την διαφορετική διαμήκη και εγκάρσια θέση τους, πέραν της διαοόρφωσης της ίδιας της ημιάστρας, με αποτέλεσμα, την οοεαυτέρω μείωση της αντίστασης κωατισμού (βλ. πρόσφατες πρωτότυπες οοεδίασεις και καταοκευές SLICE, WEINBLUME, SWATH Hybrids κλπ.). Είναι προφανές ότι, οαοόμοιες αναπτύξεις, είναι οοιαοστικά δυνατές μόνο με την οοηση σύοορων υπολοοιστικών εργαλείων (CFD), πέραν της επιβεβαίωσης των προκαταρκτικών θεωρητικών αποτελεσμάτων, με οοηάματα οοοτύπων μοντέλων, δεδομένου ότι το εύρος και η οοικιλία των γεωμετρικών οαοαμέτρων, οονθέτουν τεράοτια οοικιλία εναλλακτικών οοεδίασεων, που είναι πρακτι-

κά αδύνατον να ελεγχθούν οοστηματοκά με φυσικά οοηάματα οοοτύπων, λόγω του οονεπαγόμενου απαγορευτικού κόστους ανάπτυξης.

Μία δεύτερη εναλλακτική λύση μείωσης της αντίστασης κωατισμού, η μεταφορά του εκτοπίοματος πλήρως κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού («υποβρύχια»), είναι σε πολλές οοηπτώσεις πρακτικά αδύνατη, πέραν του γεγονότος, ότι για δεδομένο εκτόπισμα, η αυξημένη βρεχόμενη επιφάνεια της γάστρας, θα οδηγούσε σε αυξημένη αντίσταση τριβής, οονεπώς, τα οφέλη από την μείωση της αντίστασης κωατισμού, θα μετριαοθούν από την οαοάλληλη αύξηση της αντίστασης τριβής.

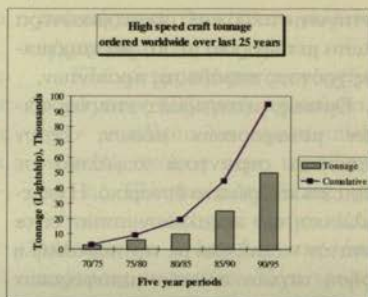
Τέλος, η ανύψωση οκάφους του πλοίου πάνω από την επιφάνεια του νερού, που είναι υπό διερεύνηση ως πρόσθετη δυνατότητα, για την κατά το δυνατόν αποφυγή διαταραχής της ελεύθερης επιφάνειας του νερού, είναι δύοοκλη έως πρακτικά αδύνατη, για οοετικά μικρές ταχύτητες και σημαντικά μεγέθη βάρους του πλοίου (βλ. οοιορισμένο μέγεθος υδροπτερυγων οοαφών), διότι, πέραν των άλλων, η απαιτούοη μεγάλη ανοοτική δύναμη, οοοιποθέτει την ύπαρξη μεγάλων ανωοτικών επιφανειών (πτερύγια), το μέγεθος των οοοίων είναι οοιορισμένο, για οοικίλους πρακτικούς λόγους.

Πάντως, οι εμπνευστές και οοεδιαοοτές διαφόρων τύπων πλοίων νέας τεοnoloγίας, έχουν αναπτύξει μία μεγάλη σειρά βασικών και υβριδικών τύπων οοαφών νέας τεοnoloγίας, όπως ενδεικτικά εμφανίζεται από το οονημμένο διάγραμμα ανάπτυξης των διαφόρων τύπων (Σο. 1). Πρέπει τέλος να τονισθεί, ότι ενώ τα ανωτέρω αναφέρονται στην βέλτιστη απόδοοη του οκάφους σε ήρεμο νερό (επίτευξη της μεγίστης δυνατής ταχύτητας για δεδομένο εκτόπισμα και εγκατεοτηοηένη ισχύ οορωοτήριων μέσων), η οοολική υδροδυναμική οομπεριφορά του πλοίου, οοηλαοβάνει και άλλα σημαντικά κριτήρια, όπως τις κινήσεις του πλοίου σε οονήθειες και ακραίους κωατισμούς (seakeeping) και τις ελικτικές του δυνατότητες (maneuvering), έτσι ώστε, η αξιολόοηση των διαφόρων εναλλακτικών τύπων, με κριτήριο, πάντα, για τα εμπορικά, τουλάχιστον,

πλοία, ένα η περισσότερα οικονομοτεχνικά κριτήρια (αιταιούμενος ναύλος RFR, καθαρά παρούσα αξία NPV, ανάκτηση επενδύομένου κεφαλαίου κλπ.), να είναι πρακτικά δύσκολη και βέβαια, προϋποθέτει βαθειά γνώση του αντακεμένου. Μία ιδιαίτερη αναφορά ως προς το seakeeping, θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

Πέραν της απόλυτης κατανόησης της υδροδυναμικής συμπεριφοράς των ταχυπλόων πλοίων νέας τεχνολογίας, μία σειρά από άλλους παράγοντες, επηρεάζουν καταλυτικά την επιτυχή σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία τους, όπως η ελαχιστοποίηση του βάρους της κατασκευής (εφαρμογές σύγχρονων υπολογιστικών μεθόδων πεπερασμένων στοιχείων, χρήση καρμάτων αλουμινίου και συνθετικών υλικών, όπου είναι δυνατόν), η εγκατάσταση περιορισμένου όγκου και βάρους, αλλά μεγάλης απόδοσης κινητήρων (αεροστρόβιλοι και ταχύστροφες διηλεκτρομηχανές νέας τεχνολογίας), η πρόβλεψη προωστηρίων μέσω υψηλής απόδοσης (water jets, ημιβυθίζομενες και πολύπτερες ή πλήρως σπληαούμενες έλικες, κλπ), η πρόβλεψη πλήρους αυτομάτου ελέγχου του πλοίου από την γέφυρα, η πρόβλεψη ικανών οργάνων ναυσιπλοίας, που να ανταποκρίνονται στις υψηλές ταχύτητες πλεύσης, ακόμα και την νύκτα (night vision), η πρόβλεψη ικανών και μικρού βάρους σωστικών μέσων, και βέβαια, η δυνατότητα τάχισης φορτοεκφόρτωσης, συνυπολογίζοντας την υπάρχουσα λιμενική υποδομή, στα πλαίσια του διατυπωμένου μεταφορικού σεναρίου. Καλές σχεδιάσεις και κατασκευές πλοίων νέας τεχνολογίας, ικανοποιούν, σε τουλάχιστον ανεκτό επίπεδο, όλους τους ανωτέρω παράγοντες και έτσι, όχι μόνο επιβιώνουν στις τεχνολογικές εξελίξεις, αλλά ήδη παίρνουν ένα συνεχώς αυξανόμενο μέρος από την παγκόσμια ναυτιλιακή αγορά φορτίων υψηλής αξίας.

Στο διάγραμμα Σχ. 2 - ... [ 6 ] διαφαίνεται η εντυπωσιακή αύξηση του



Σχ. 2. Κατανομή όγκου ταχυπλόων σκαφών κατά την τελευταία 25ετία

όγκου των κατασκευασμένων ταχυπλόων σκαφών κατά την τελευταία 25ία, ένα σημαντικό μέρος των οποίων είναι δίγαστρα σκάφη (catamaran, SWATH και υβρίδια), γεγονός που βρίσκεται σε απόλυτη αρμονία με τα ανωτέρω εκτεθέντα ως προς την «φυσική» της πλεύσης ενός σκάφους στην επιφάνεια του νερού (μεγίστη ταχύτητα για δεδομένο εκτόπισμα και ισχύ μηχανών) και τις απαιτήσεις ευστάθειας, εξυτηρετώντας ένα μεταφορικό σενάριο λειτουργίας ή μία άλλη αποστολή, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε υποθετικού πλοιοκλήτη.

#### Τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις.

Πλοία νέας τεχνολογίας, έχουν ήδη εισαχθεί, με μεγάλη επιτυχία, στις θαλάσσιες μεταφορές επιβατών και οχημάτων σε όλες της ανεπτυγμένες χώρες της υφελίου<sup>2</sup>. Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το Ε/Γ-Ο/Γ HSS 1500 της εταιρείας STENA Lines, που από το 1995 εκτελεί με επιτυχία την γραμμή Hollyhead (Wales) - Dun Laoghaire (Dublin, Ireland)<sup>3</sup>. Η ανωτέρω σχεδίαση θεωρείται, σήμερα, η κορωνίδα των εξελίξεων, ως προς την ανάπτυξη μεγάλων πλοίων νέας τεχνολογίας, διότι συνδυάζει υψηλότερες ταχύτητες της τάξης των 40-45 κόμβων, με καλά χαρακτηριστικά μεταφορικής ικανότητας, άριστη συμπεριφορά σε κύματα (αμείωτη ταχύτητα έως SS 6, δηλ. Bf 7-8, ανάλογα με την περιοχή πλεύσης, ασφαλής λειτουργία μέχρι σημ. ύψος κύματος

5.0μ, κλπ.) και ταχύτατη φορτοεκφόρτωση, σε 30 περίπου λεπτά (πλήρης κύκλος φορτοεκφόρτωσης, 10+10 λεπτά για φορτοεκφόρτωση, 10 λεπτά περιθώριο ασφαλείας). Το τελευταίο, βέβαια, επιτυγχάνεται με πλήρη προσαρμογή της διαθέσιμης λιμενικής υποδομής στο συγκεκριμένο πλοίο. Σημειωτέον, ότι η δίγαστρη<sup>4</sup> κατασκευή του συγκεκριμένου πλοίου, μήκους 126μ LOA, είναι πλήρως από κράμα αλουμινίου, γεγονός που έθεσε επί τάπητος, για τον φορέα ανάπτυξης, που είναι η ίδια η πλοιοκλήτρια εταιρεία STENA Lines, και τον κατασκευαστή, τα ναυπηγεία FINNYARDS, μία σειρά από σχεδιαστικά προβλήματα αντοχής και υλοποίησης της κατασκευής (ειδικά κατασκευαστικά στοιχεία, ειδικές συγκολλήσεις και κολλήσεις, συναρμολόγηση στοιχείων κατασκευής, έλεγχος ποιότητας κλπ), με πρωτόγνωρο, για το τομέα της ναυπηγικής, χαρακτήρα.

Ήδη σήμερα, μετά την αδιαμφισβήτητη πλέον επιτυχία των πλοίων νέας τεχνολογίας στις επιβατηγές μεταφορές, υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον για κατασκευές ταχυπλόων εμπορικών-φορτηγών πλοίων, που θα απορ-



Σχ. 3. HSS 1500 - Stena Line



Σχ. 3. Λιμενικές εγκαταστάσεις

<sup>2</sup> Ως προς τις εφαρμογές πλοίων νέας τεχνολογίας στον πολεμικό και ωκεανογραφικό-ερευνητικό τομέα, η προϊστορία είναι εκτεταμένη, με πρώτες αναφορές ήδη στην δεκαετία του 50 (US & USSR Navy)

<sup>3</sup> Βασικά χαρακτηριστικά: Type: Semi-SWATH (Small Waterplane Area Twin Hull), all aluminum alloy construction, LOA = 126m, BOA = 40m, DRAFT = 5.0m, DEADWEIGHT: 1000 tons, Payload: 1500 pass, 375 cars or 100 cars and 50 trucks, Installed Horsepower: 80.000 HP, Speed: max 43 knots (trials), service 40 knots, operational seastate limit: SS7 (sign. wave height: 5.0m).

<sup>4</sup> Το HSS 1500 είναι σήμερα όχι μόνο το μεγαλύτερο δίγαστο σκάφος, κατασκευασμένο πλήρως από αλουμίνιο, αλλά και το μεγαλύτερο, από πλευράς μήκους, ακόμα και μεταξύ μονόγαστων σκαφών.

ροφήσουν ένα σημαντικό μέρος των μεταφορών προϊόντων υψηλής αξίας, βάρος άλλων μεταφορικών φορέων (βλ. [7]).

Από τις ανάγκες της παγκόσμιας αγοράς στην ακτοπλοία, έχει προκύψει εξειδικευμένο ενδιαφέρον για την εισαγωγή ταχυπλόων φορητών σκαφών μεταφορικής ικανότητας 1000 τόνων φορτίου ή και περισσότερο, με ταχύτητες 45 και έως 50 περίπου κόμβους. Αυτές τις προδιαγραφές, τηρούσε και το γνωστό ταχύ μεταφορικό σύστημα Techno-Superliner (TSL) της Ιαπωνίας, η ανάπτυξη του οποίου, ως γνωστόν, ξεκίνησε το 1989 και ήδη ολοκληρώθηκε επιτυχώς, με την κατασκευή δύο πρωτοτύπων σκαφών.

Βέβαια, τα ταχύπλοα φορητά πλοία νέας τεχνολογίας, δεν αναμένεται να αντικαταστήσουν το υπάρχον δυναμικό συμβατικών πλοίων. Όμως, αναμένεται να αποτελέσουν μία ελκυστική και πλήρως ανταγωνιστική εναλλακτική λύση, για την κάλυψη αναγκών μεταφορών προϊόντων υψηλής αξίας, ο όγκος των οποίων διαρκώς αυξάνει σε παγκόσμια κλίμακα. Τα φορτία αυτά, μεταφέρονται σήμερα, αποκλειστικά με αεροπλάνα, με αρκετές ανεπάρκειες στην εξυπηρέτηση των ναυλωτών.

Πρέπει εδώ να σημειωθεί, ότι η ταχεία μεταφορά και παράδοση από τον παραγωγό (εργοστάσιο) στον καταναλωτή, μειώνει σημαντικά τα κεφάλαια που δεσμεύονται στην αποθήκευση ή την διακίνηση των προϊόντων, και συνεισφέρει στην μεγιστοποίηση των επενδύσεων στις μεταφορικές υποδομές. Τα ταχύπλοα πλοία νέας τεχνολογίας, μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην εξυπηρέτηση δρομολογίων διακίνησης προϊόντων «JIT-Just In Time», υπό την προϋπόθεση της διάθεσης ικανών «διαδικτυακών» μέσων (intermodal links).

Η συνεχής αύξηση του όγκου των αερίων μεταφορών, έχει οδηγήσει πολλούς ναυλωτές φορτίου υψηλής αξίας, στην αποδοχή υψηλών ναύλων, εφόσον η παράδοση μπορεί να εξασφαλισθεί για την επόμενη μέρα (next day delivery concept). Η εγγενής περιορισμένη μεταφορική ικανότητα των αεροπλάνων, σε αντίθεση με τα πλοία, είναι δυνατόν να οδηγήσει σε πλήρως

ανταγωνιστικά και οικονομικότερα πλωτά μεταφορικά μέσα, για παρόμοιους χρόνους παράδοσης προϊόντων.

Ομοίως, μεταφορικές εταιρίες οδικών μεταφορικών μέσων, έχουν δεσμεύσει σημαντικά κεφάλαια σε μέσα και ανθρώπινο δυναμικό. Η εκμετάλλευση των κεφαλαίων αυτών, είναι δυνατόν να αυξηθεί με την παράλληλη χρήση ταχέων πλωτών μεταφορικών μέσων, δεδομένου ότι, οι μέσες ταχύτητες των φορητών οδικών μέσων, βαίνουν συνεχώς μειούμενες, λόγω της συγκοινωνιακής συμφόρησης, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες, και των περιορισμών κυκλοφορίας, λόγω επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.

Πρακτικά, όλες οι μεγάλες ναυπηγικές μονάδες της υψηλίου, που ασχολούνται με την κατασκευή Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων, επενδύουν, πλέον, στην ανάπτυξη διαφόρων τύπων ταχυπλόων φορητών σκαφών. Ενδεικτικά, αναφέρονται οι σχεδιάσεις / κατασκευές των εξής ναυπηγείων και εταιριών, χωρίς απαίτηση πληρότητας (βλ., π.χ., [9]):

AUSTAL - Αυστραλία (82m LOA AUTO EXPRESS, in service, 10 trucks), INCAT - Αυστραλία (96m CARGO CAT, 24 freight trailers), FINCANTIERI - Ιταλία (MDV 3000, 30 trucks/ 30 tons ea.), HDW - Γερμανία (CARGO CAT), BLOHM & VOSS - Γερμανία (Fast Monohull), SWATH OCEAN - ΗΠΑ (CARGO SWATH), Kvaerner - MASA - Φινλανδία (Fast Monohull - Trimaran EURO EXPRESS concept), Finnyards - Φινλανδία (SWATH Hybrid concept), DANYARDS - Δανία (SWATH Hybrid concept), VOSPER THORNEYCROFT - Μ. Βρετανία (Fast Monohull), HYUNDAI - Κορέα (CARGO CAT, SWATH Hybrid), KAWASAKI - Ιαπωνία (TSL-F), MITSUI - MITSUBISHI - Ιαπωνία (TSL-A), ΙΙΗΙ (Superslender CAT), BAZAN - Ισπανία (Fast Monohull & CAT).

Τέλος, αξίζει να σημειωθούν οι σχεδιαστικές προτάσεις του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ Aegean Queen και SMUCC (1989, [10] και 1994, [11]), που χρονικά προηγήθηκαν και θεωρώ ότι επηρέασαν αντίστοιχες σχεδιάσεις ναυπηγείων

του εξωτερικού.

### Πλοία νέας τεχνολογίας στην ελληνική ακτοπλοία;

Από τα προαναφερθέντα στο προηγούμενο κεφάλαιο πρέπει να έγινε σαφές, ότι οι δυνατότητες εισαγωγής ταχυπλόων πλοίων νέας τεχνολογίας στην Ελληνική ακτοπλοία είναι, κατ' αρχήν, δεδομένες. Ποιές είναι όμως οι ιδιαιτερότητες του Ελληνικού ακτοπλοϊκού συστήματος, που εξαλείφουν ή έστω επιβραδύνουν, αυτή την στιγμή, την άμεση διείσδυσή τους;

1. Η ελλιπής ενημέρωση των εμπλεκόμενων εγχώριων φορέων (πλοιοκτήτες, ναυπηγικό δυναμικό, κρατικές αρχές).
2. Η ελλιπής χειρσαία υποδομή (ταχεία πρόσβαση στους λιμένες και λιμενικές εγκαταστάσεις).
3. Η ελεγχόμενη από την Πολιτεία αγορά (άδειες σκοπιμότητας, ύψος ναύλων).
4. Η έλλειψη επαρκών φορτίων υψηλής αξίας και η χαμηλή «αξία του χρόνου» για το Ελληνικό επιβατικό κοινό.
5. Οι απαιτούμενες, σχετικά υψηλές, επενδύσεις, σε σχέση με τα συμβατικά σκάφη.
6. Η αντίδραση πλοιοκτητών πλοίων συμβατικής σχεδίασης, αλλά και σχεδόν, του συνόλου του ναυπηγικού δυναμικού της χώρας (πλην ολίγων εξαρχές), που δεν έχει αφομοιώσει ακόμα τις νέες τεχνολογίες.
7. Ως απόρροια του -6-, η έλλειψη εγχωρίων κατασκευαστών.
8. Οι χαρακτηριστικές συνθήκες των Ελληνικών θαλασσών, και ιδιαίτερα του Αιγαίου πελάγους (σχετικά μικρά σημ. ύψη κύματος, αλλά και κυματισμοί μικρού μήκους (και περιόδου) από μεταβαλλόμενες κατευθύνσεις, κυρίως βέβαια, από Βορρά προς Νότο). Πρέπει να γίνει κατανοητό από όλους, ότι πλοία νέας τεχνολογίας, που έχουν αναπτυχθεί από ξένους κατασκευαστές, για άλλες αγορές και περιβαλλοντικές συνθήκες, δεν εξυπακούεται ότι θα επιχειρούν με την ίδια επιτυχία και στις Ελληνικές θάλασσες (seakeeping), εκτός εάν έχει γίνει ειδική (έγκυρη) σχετική



Σχ. 5, 6, 7.  
Κατασκευή γάστρας  
- HSS Stena Line

μελέτη, για το συγκεκριμένο πλοίο, σε συγκεκριμένο δρομολόγιο.

9. Ορισμένες ατυχείς προσπάθειες στο παρελθόν (με αρχή το catamaran NEAPXOS ή και τα SES της Πειραικής ANE), ως απόρροια, κατ' ελάχιστον, του -1- και -8-, ανωτέρω.

10. Η επιτυχής δρομολόγηση υδροπτερυγων σκαφών, για τις μεταφορές επιβατών, και μόνο, σε μικρές αποστάσεις. Σημειώνεται, ότι τα υδροπτερύγια («δελφίνια»), ήταν και είναι, τα πρώτα σκάφη νέας τεχνολογίας που εφαρμόστηκαν με μεγάλη επιτυχία στην Ελλάδα, ιδιαίτερα, λόγω του μικρού επενδυτικού και λειτουργικού κόστους για τους Έλληνες πλοιοκτήτες, που προμηθεύθηκαν μεταχειρισμένα σκάφη, σε χαμηλότατο κόστος, από την πρώην Σοβιετική Ένωση.

Ήδη όμως, φαίνεται, ότι έχουμε εισέλθει σε μία νέα φάση, όπως προκύπτει από πρόσφατες παραγγελίες και δρομολογήσεις σκαφών νέας τεχνολογίας, από σημαντικές Ελληνικές ακτοπλοϊκές εταιρίες. Ενδεικτικά αναφέρουμε τις εξής: Μινωϊκές, ταχύπλοο Ε/Γ-Ο/Γ catamaran - Κυκλάδες, Στρίντζης, ταχύπλοο Ε/Γ-Ο/Γ catamaran - Αργοσαρωνικός, Γούτος, ταχύπλοο catamaran - Κυκλάδες, CERES, ταχύπλοο catamaran - Αργοσαρωνικός). Αρκετές άλλες εταιρίες έχουν προβεί σε παραγγελίες (λεπτομέρειες θα βρει ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης στον ναυτιλιακό τύπο). Θα πρέπει, επίσης, να γίνει αναφορά στα επιτυχημένα ταχεία μεγάλα Ε/Γ-Ο/Γ των ΜΙΝΩΙΚΩΝ γραμμών (Ικαρος, Παισιφή) και των Επιχειρήσεων Αττικής (Superfast I-IV), που αφομοιώνουν, σε μεγάλο βαθμό, νέες τεχνολογίες σε διάφορους τομείς. Η σχεδιάσή τους όμως είναι συμβατική, χωρίς αυτό να αποτελεί, βέβαια, σημείο κριτικής. Αναθέτως, τα πλοία αυτά απέδειξαν στην Ελληνική αγορά, ότι η υψηλή ταχύτητα και άνεση, είναι αιτούμενο του Ελληνικού κοινού,

συνεπώς, εκεί θα κριθούν μελλοντικά εγχειρήματα.

Κλείνοντας την σύντομη αυτή αναφορά στην Ελληνική ακτοπλοία, θα ήταν επιπόλαιο να προτείνουμε το «ιδανικό σκάφος νέας τεχνολογίας» για τις Ελληνικές συνθήκες, χωρίς δεδομένο μεταφορικό σενάριο και την δυνατότητα ανάπτυξης της όποιας πρότασης εν εκτάσει. Κάτι τέτοιο θα γίνει με κάποια άλλη ευκαιρία, στο απώτερο μέλλον.

### Σύνοψη.

Στα πλαίσια του παρόντος άρθρου, έγινε περιγραφή των δυνατοτήτων εισαγωγής νέων τεχνολογιών και πλοίων νέας τεχνολογίας στην παγκόσμια ακτοπλοία, με ιδιαίτερη έμφαση στις Ελληνικές θαλάσσιες μεταφορές. Λόγω της γενικότερης ανεπάρκειας πολλών στοιχείων του παρόντος Ελληνικού συστήματος θαλάσσιων μεταφορών, η έννοια της εισαγωγής «νέων τεχνολογιών», συνδέθηκε, σε ορισμένα σημεία, με την έννοια του «εκσυγχρονισμού», κάτι που βέβαια δεν ισχύει μ' αυτήν την έννοια, σε προηγμένες χώρες. Η εξέταση των εκπαθεμένων παραγόντων, έγινε υπό το πρίσμα των εξελίξεων στην Ελληνική ακτοπλοία κατά την επόμενη 10ετία έως και 20ετία, που θα συμπέσει με την άρση ορισμένων προστατευτικών μέτρων για την Ελληνική ακτοπλοία (άρση «cabotage»), αλλά και την ανάγνη αντικατάστασης, τουλάχιστον, του 50% των Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων της Ελληνικής ακτοπλοίας, λόγω υπέρβασης του ορίου ηλικίας («35ετία»). Επίσης, συνηπολογίστηκαν οι εξελίξεις στα Βαλκάνια και την Ανατολική Μεσόγειο, γενικότερα. Τα συμπεράσματα, στα επί μέρους σημεία, για τις δυνατότητες συστηματικής εισαγωγής πλοίων νέας τεχνολογίας στην παγκόσμια ναυτιλία και την Ελλάδα, είναι απολύτως θετικά, όμως απαιτούν, ιδιαίτερα για την χώρα μας, την συνεργασία πολλών φορέων και την προσεκτική μελέτη διαφόρων παραγόντων, για

την επίτευξη των προσδοκώμενων στόχων.

### Αναφορές

1. Παπανικολάου, Α., «Εισαγωγή Νέων Τεχνολογιών στα Θαλάσσια Μεταφορικά Μέσα», ΕΜΠ, γερort Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου, Οκτώβριος 1993.
2. Ψαραύτης, Χ., «Ελληνική Ακτοπλοία: Κατάσταση, Προοπτικές και Επενδυτικές Ευκαιρίες», Πρόγραμμα ΕΤΒΑ, Μάιος 1993.
3. Παπανικολάου, Α., «Εισαγωγή Νέων Τεχνολογιών στις Θαλάσσιες Μεταφορές της Κρήτης», Διεθνές Συνέδριο «ΚΡΗΤΗ-2000», ΤΕΕ - Τμήμα Αν. Κρήτης, Ηράκλειο, Νοέμβριος 1993.



Σχ. 8. FICANTIERI - Fast Monohull



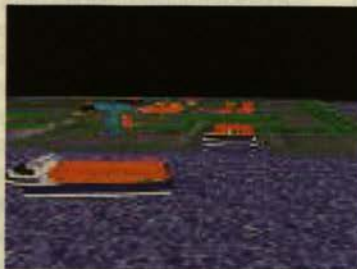
Σχ. 9.  
Διάφοροι  
τύποι  
ταχυπλόων  
σκαφών

ΠΥΡΦΟΡΟΣ 2000

<sup>5</sup> Για ένα πανεπιστημιακό εργαστήριο, η διαπίστωση της αναγραφής μίας προτεινόμενης ιδέας από την ξένη βιομηχανία, αποτελεί επιβεβαίωση του έργου του, παρά τη δικαιολογημένη πενία μας, ότι οι προτάσεις αυτές ήταν για την χώρα μας, όταν πρωτοπαρουσιάστηκαν, εκτός «τόπου και χρόνου», ώστε να προκαλέσουν ακόμα και θυμηδία.

<sup>6</sup> Χαρακτηριστικά αναφέρεται, ότι η εμποτισμένη υπολογισμένη «αξία του χρόνου» (value of time) για το Ελληνικό επιβατηγό κοινό (μέθοδος modal split [2]) είναι σήμερα της τάξης των 750 δρχ/ώρα, ενώ στην Ιαπωνία υπολογίζεται περίπου στις 12.000 δρχ/ώρα. Επειδή η αξία του χρόνου, έμμεσα, εκφράζει και το βιοτικό επίπεδο μίας χώρας, θεωρείται ότι η ανωτέρω διαφορά (σχέση 1:16), είναι πλάσματική και δεν ανταποκρίνεται στις πραγματικές ανάγκες της Ελληνικής αγοράς.

4. Βαγγελάτος, Ι., «Διερεύνηση των δυνατοτήτων άμεσης σύνδεσης της Κρήτης με τις αγορές της Β. Ευρώπης», Διπλ. Εργασία, Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου ΕΜΠ, 1993.
5. Papanikolaou, A., «Types of Small Craft and Design Methodology», Lecture Notes of the 25th WEGEMT Postgraduate School on Small Craft Technology, NTUA Athens, October 1997.
6. Phillips, S., «Review and Recent Developments in Fast Sea Transportation and Future Potential», Proc. WEGEMT Workshop on Conceptual Designs of Fast Marine Transportation, Glasgow, September 1996.
7. Phillips, G., «The Commercial Requirement of a New Shipping Initiative», Proc. WEGEMT Workshop on Conceptual Designs of Fast Marine Transportation, Glasgow, September 1996.
8. Papanikolaou, A., «Developments and Potential of Open Sea SWATH Concepts», Proc. WEGEMT Workshop on Conceptual Designs of Fast Marine Transportation, Glasgow, September 1996.
9. Journal Speed at Sea, 1996-98, various issues, Speed at Sea Publishing, Middlesex, UK.
10. Papanikolaou, A. Zaraphonitis, G., Androulakakis, M., «Preliminary Design of a High-Speed SWATH Passenger Car-Ferry», Journal Marine Technology, New York, 1990.
11. Papanikolaou, A., Bouliaris, N., Koskinas, C., Pigounakis, K., «SMUCC - SWATH Multipurpose Container Carrier for Shortsea Shipping - NTUA's Proposal (1st prize award)», Schiff-Maschine-Meerestechnik / SMM 94 Int. Exhibition and Conference Sea 2000, Hamburg, 1994, and Proc. 3rd Int. Conf. on Fast Sea Transportation, Travemuende, 1995.
12. Psaraftis, H., Papanikolaou, A., «Introduction of New Technology to Short Sea Shipping in Greece», Proc. 1st Conf. on Short Sea Shipping in Europe, Den Hague, 1992.
13. Trillo, R., Phillips, S., Ed., «JANE's High Speed Craft Technology», London, 1993-1997.



Σχ. 10. SMUCC - SDL NTUA



Σχ. 11. GOUTOS LINES - ταχύπλοο Catamaran



Σχ. 12. MINOAN LINES



Σχ. 13. SUPERFAST FERRIES