



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Διπλωματική Εργασία: «Διερεύνηση Μηχανοστασιακών Βλαβών και ISM Code»

Δημήτρης Περτσάς / Γ' Κύκλος

Ειδικευση: Διοίκηση Ποιότητας στην Ναυτιλία

Επιβλέποντες Καθηγητές: κ. Α.Γουλιέλμος, κ. Ε.Σαμπράκος, κ. Ε.Τζαννάτος



Πειραιάς
Απρίλιος 2009

Δήλωση αυθεντικότητας:

Δηλώνω υπεύθυνα ότι τα παρακάτω αριθμητικά στοιχεία τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για την παρούσα διατριβή είναι απολύτως πραγματικά και έχουν προκύψει κατόπιν έρευνας στα αρχεία των ναυτιλιακών εταιρειών.

Τα ονόματα των ναυτιλιακών εταιρειών καθώς και των πλοίων δεν μπορούν να αναφερθούν για ευνόητους λόγους.

Η παρούσα εργασία δεν έχει υποβληθεί για την απόκτηση ιδίου, ή ανώτερου διπλώματος σε Ελληνικό ή αλλοδαπό ακαδημαϊκό ίδρυμα.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή και αναφορά στον ISM Code	3
Κεφάλαιο 1.....	9
1.1. Σύντομη περιγραφή των συστημάτων του πλοίου.....	9
1.2. Το σύστημα πρόωσης.....	10
1.3. Το σύστημα υπερπλήρωσης αέρα.....	12
1.4. Το σύστημα καυσίμου.....	12
1.5. Το σύστημα μετάδοσης.....	13
1.6. Το σύστημα λίπανσης.....	14
1.7. Το σύστημα ψύξης.....	15
Κεφάλαιο 2.....	16
Σύντομη περιγραφή των βλαβών στα συστήματα του πλοίου.....	16
Κεφάλαιο 3.....	22
Εξέταση και σχολιασμός των αριθμητικών δεδομένων.....	22
3.1.1. Πλοίο 1.....	22
3.2.1. Πλοίο 2.....	30
3.3.1. Πλοίο 3.....	37
3.4.1. Πλοίο 4.....	44
3.5.1. Πλοίο 5.....	50
3.6.1. Πλοίο 6.....	56
3.7.1. Πλοίο 7.....	62
3.8.1. Πλοίο 8.....	68
3.9.1. Πλοίο 9.....	77
3.10.1. Πλοίο 10.....	83
Συμπεράσματα.....	90
Παράρτημα.....	93
Πηγές.....	114

Εισαγωγή

ISM Code:

Η εργασία μας ασχολείται με τις βλάβες των πλοίων, ο οποίες επηρεάζουν την ασφάλεια των πλοίων. Επομένως οφείλουμε να αναφερθούμε στον ISM Code που είναι το Διεθνώς αναγνωρισμένο και υποχρεωτικά εφαρμόσιμο πρότυπο ασφάλειας στα πλοία από το 1998.

Όπως θα αναφέρουμε και παρακάτω στην εργασία αυτή, στην ναυτιλία η έννοια της ποιότητας έχει αποκτήσει πρωταρχική σημασία. Η εποχή που η επιλογή μιας ναυτιλιακής εταιρείας βασιζόταν αποκλειστικά στο κόστος της προσφερόμενης μεταφορικής υπηρεσίας έχει περάσει ανεπιστρεπτί. Την σημερινή εποχή, η ποιότητα της προσφερόμενης μεταφορικής υπηρεσίας έρχεται πρώτη στα κριτήρια επιλογής μιας ναυτιλιακής εταιρείας. Για αυτό το λόγο οι ναυτιλιακές εταιρείες εφαρμόζουν το σύστημα διοίκησης ολικής ποιότητας. Ο κύριος στόχος των ναυτιλιακών επιχειρήσεων πλέον είναι η καθολική ικανοποίηση του χρήστη. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν η προσφερόμενη μεταφορική υπηρεσία ικανοποιεί το τρίπτυχο: Ποιότητα, Εξυπηρέτηση, Αξία. Ειδικότερα η ολική ποιότητα θεωρείται ότι επιτυγχάνεται όταν οι διαδικασίες μιας επιχείρησης παράγουν υπηρεσίες με αξιοπιστία, οι οποίες ανταποκρίνονται ακριβώς, ή ιδανικά υπερβαίνουν τις προσδοκίες του χρήστη.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις έχουν πλέον εγκαταλείψει τελείως την φιλοσοφία ότι απλά παράγουν μια υπηρεσία και επιδιώκουν την πώληση της και έχουν πλέον υιοθετήσει την φιλοσοφία του καταναλωτή και του Marketing που είναι να φθάσουν στην πλήρη κάλυψη και ικανοποίηση των αναγκών του χρήστη. Αντίστοιχα και οι χρήστες, βασιζόμενοι στην γνώση της αγοράς, που αποκτούν πολύ ευκολότερα πλέον με την

λεπτομερή πληροφόρηση που έχουν στην διάθεση τους, προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν την ληφθείσα αξία της μεταφορικής υπηρεσίας, συγκρίνοντας την πάντα με την αξία που επεδίωκαν να λάβουν.

Φυσικά η επίτευξη της ολικής ποιότητας απαιτεί να υπάρχει η ποιότητα σε κάθε δραστηριότητα της εταιρείας και όχι μόνο στην ποιότητα της υπηρεσίας. Η ποιότητα πρέπει να είναι εμφανής τόσο στην εξυπηρέτηση του πελάτη, στην παράδοση των εμπορευμάτων και των εγγράφων που τα συνοδεύουν, και φυσικά στις υποστηρικτικές υπηρεσίες, όπως η διαρκής, σε πραγματικό χρόνο, ενημέρωση του πελάτη για την πορεία της φόρτωσης του. Όπως είναι φυσικό η παροχή της ποιότητας και της πληροφόρησης αυτής είναι πολύ ευκολότερη την σημερινή εποχή που η τεχνολογία έχει φτάσει σε υψηλό επίπεδο.

Περαιτέρω η ολική ποιότητα απαιτεί, οι αποφάσεις για την πορεία της ναυτιλιακής εταιρείας όπως η ανάληψη συγκεκριμένων ναυλώσεων να λαμβάνονται συνολικά, σε συνεργασία όλων των τμημάτων και να ακούγονται οι προτάσεις όλων σχετικά με τις λεπτομέρειες του κάθε θέματος. Όπως καταλαβαίνουμε από τα παραπάνω η ολική ποιότητα απαιτεί και ανάληψη ευθύνης από όλους. Μόνον έτσι μπορεί η ποιότητα να γίνει αντιληπτή μέσα από τα μάτια του χρήστη και να προσφερθεί σε αυτόν καλύπτοντας τις ανάγκες του ολοκληρωτικά.

Οι πλοιοκτήτες από την μεριά τους, προσθέτουν στον όρο ποιότητα και τον όρο αποδοτική ναυτιλία, δηλαδή ποιοτική ναυτιλία, που όμως αφήνει στον πλοιοκτήτη και κάποιο περιθώριο κέρδους, εφόσον ο κύριος στόχος της ενασχόλησης τους με την ναυτιλία είναι φυσικά αυτός. Η πραγματική και αντιληπτή ποιότητα ορίζεται σαν μια έννοια που αναπτύσσεται σε σταθερό περιβάλλον και είναι ένας μακροχρόνιος στόχος με πρωτοβουλίες που εκτός από την ίδια την ναυτιλιακή επιχείρηση έχουν προαποφασιστεί και από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη. Η ποιότητα πρέπει πρωτίστως να ενσωματωθεί μέσα στην εικόνα που έχει ο ίδιος ο ναυτιλιακός επιχειρηματίας για τον καλύτερο τρόπο επιδίωξης του συμφέροντος του, και άρα να αμειφθεί η μακροχρόνια προσπάθεια του να παραδώσει ποιοτικές ναυτιλιακές υπηρεσίες.

Στην σημερινή εποχή ένα μεγάλο κεφάλαιο στην λειτουργία της κάθε ναυτιλιακής επιχείρησης είναι και η επιλογή των συνεργατών της. Το outsourcing είναι πλέον κανόνας για την κάλυψη των βοηθητικών λειτουργιών την επιχείρησης, τις οποίες είναι ασύμφορο να καλύψει η ίδια με δικό της προσωπικό. Φυσικά η ολική ποιότητα δεν μπορεί παρά να απαιτεί την επιλογή συνεργάτων υψηλότερης ποιότητας, αφού το τελικό αποτέλεσμα της προσφερόμενης υπηρεσίας εξαρτάται και από το επίπεδο των υπηρεσιών των συνεργατών της επιχείρησης. Πιο συγκεκριμένα στην ναυτιλιακή επιχείρηση η προσφερόμενη υπηρεσία βασίζεται όχι μόνο στο επίπεδο των υπηρεσιών που προσφέρει το πλοίο, αλλά και από το επίπεδο των υπηρεσιών των ναυτιλιακών πρακτόρων, των πλοηγών, των προμηθευτών καυσίμων, των ανταλλακτικών, των εφοδίων, των ρυμουλκών και πολλών άλλων.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθούμε στον ISM Code. Η εφαρμογή του όπως θα δούμε παρακάτω βοήθησε τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να προχωρήσουν ένα βήμα παραπέρα και να βελτιώσουν ακόμα περισσότερο τον τρόπο λειτουργίας τους και κατ' επέκταση τις προσφερόμενες μεταφορικές υπηρεσίες, αφού πέρασαν από την Διοίκηση Ολικής Ποιότητας στην Διοίκηση Ολικής Ασφάλειας.

Από πολλούς γίνεται η λανθασμένη υπόθεση ότι ο Διεθνής αυτός Κώδικας είναι ένα πρότυπο ποιότητας. Ο στόχος του Κώδικα είναι να αποτελέσει ένα διεθνές πρότυπο που στοχεύει στην ασφαλή διαχείριση και λειτουργία των πλοίων και την πρόληψη της ρύπανσης. Ολοκληρώνοντας λοιπόν θα πούμε ότι ο Κώδικας είναι ένα πρότυπο διεθνές και υποχρεωτικό, αλλά καλύπτει μέσα στο κείμενο του τις μισές περίπου από τις διαδικασίες της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας, άρα δεν είναι πρότυπο ποιότητας και ασχολείται με την Διοίκηση Ολικής Ασφάλειας.

Οι αντικειμενικοί στόχοι του Κώδικα είναι η διασφάλιση της ασφάλειας στην θάλασσα, η αποφυγή ανθρώπινου τραυματισμού ή απώλειας ζωής, η αποφυγή βλάβης στο περιβάλλον, ιδιαίτερα στο θαλάσσιο και η αποφυγή βλάβης στην περιουσία τρίτων. Από τα παραπάνω λοιπόν διαφαίνεται ότι η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας στοχεύει στην ικανοποίηση του φορτωτή/ναυλωτή

ενσωματώνοντας μέσα στην εταιρεία και το πλοίο την προγραμματισμένη και συνεχή βελτίωση της ποιότητας, ενώ ο Κώδικας στοχεύει το ενδιαφέρον του στην αλυσίδα αιτίου-αποτελέσματος του ατυχήματος σε μια προσπάθεια πρόληψης της εμφάνισης των ατυχημάτων. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας και Ολικής Ασφάλειας. Όμως ενώ η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας επιφέρει μόνο αλλαγές στην ποιότητα, η Διοίκηση Ολικής Ποιότητας πραγματοποιεί βελτιώσεις παντού συμπεριλαμβανομένης και της ποιότητας. Επομένως η Ολική Ασφάλεια υπερέχει, αφού έχει ευρύτερα ευεργετικά αποτελέσματα. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι ο Κώδικας επιτυχώς δεν ανέπτυξε την έννοια της Ολικής Ποιότητας, αλλά αντ'αυτής εξασφάλισε την εφαρμογή της Ολικής Ασφάλειας.

Ο Κώδικας αναπτύχθηκε από τον IMO για να δοθεί απάντηση στο θέμα του λάθους του ανθρώπινου παράγοντα και γιατί μια σειρά ναυτικών ατυχημάτων οδήγησε ευθέως στην έρευνα των διαδικασιών χειρισμού εν πλώ, αφού οι εταιρείες στις οποίες έγιναν τα ατυχήματα αυτά είχαν κατά τεκμήριο καλή διαχείριση και σωστά πιστοποιητικά. Ο σκοπός του Κώδικα είναι να διαπιστώσει ότι οι ναυτιλιακές εταιρείες έχουν κατανοήσει τις διατάξεις, τους κανονισμούς και τους κανόνες των νηογνωμόνων. Για να γίνουν τα παραπάνω καταγράφονται οι διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται στο πλοίο και το γραφείο. Φυσικά ο Κώδικας δεν πρέπει να εννοηθεί σαν αυτοσκοπός, αλλά σαν μέσο. Ο στόχος του είναι ο ασφαλής χειρισμός και η λειτουργία των πλοίων.

Όσον αφορά την παρούσα εργασία, μας ενδιαφέρει περισσότερο το άρθρο 10 του Κώδικα. Το άρθρο 10 του Κώδικα ασχολείται με την κατάσταση του πλοίου, των μηχανημάτων, των συστημάτων και του εξοπλισμού του, που σχετίζονται ή επηρεάζουν την ασφάλεια του πλοίου και την προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος. Στο άρθρο αυτό λοιπόν τονίζεται και αναγνωρίζεται η σπουδαιότητα και η αναγκαιότητα της καλής κατάστασης του πλοίου και του εξοπλισμού του, σαν παράγοντες που συμβάλλουν στην ασφάλεια του πλοίου, του φορτίου και φυσικά του πληρώματος και στην προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος. Σκοπός του άρθρου 10 του Κώδικα είναι να εξασφαλιστεί η καλή κατάσταση του πλοίου και του εξοπλισμού του, αφού αυτό αποτελεί προϋπόθεση

της ασφαλούς λειτουργίας του πλοίου και της προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος. Για να εξασφαλιστεί όμως η διαρκής καλή κατάσταση και λειτουργία όλων των συστημάτων του πλοίου, θα πρέπει να έχει καθοριστεί και να υλοποιείται ένα πρόγραμμα συντήρησης, που θα ελέγχεται σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, τα οποία σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερα από εκείνα των προβλεπόμενων επιθεωρήσεων που διενεργούνται από τις αρμόδιες αρχές ή τους εξουσιοδοτημένους νηογνώμονες.

Το σύστημα προγραμματισμένης συντήρησης που θα εφαρμόσει κάθε εταιρεία, θα πρέπει να εξασφαλίζει την εκτέλεση των απαραίτητων εργασιών με ένα προγραμματισμένο, ασφαλή, συνεπή και χρονικά προδιαγεγραμμένο τρόπο. Φυσικά το σύστημα αυτό πρέπει να καλύπτει το σκάφος και ολόκληρη την μεταλλική κατασκευή του, την κύρια μηχανή, τις ηλεκτρογεννήτριες, και τα βοηθητικά μηχανήματα, τα σωστικά και πυροσβεστικά μέσα, τον ραδιοναυτιλιακό εξοπλισμό, τον μηχανισμό πηδαλιουχίας, τα μηχανήματα χειρισμού του φορτίου, τα συστήματα προστασίας, τον εξοπλισμό πρόσδεσης και αγκυροβολίας, τα συστήματα αντλιών και σωληνώσεων κυτών και έρματος, τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις του πλοίου και τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό.

Διακρίνουμε τρεις τύπους συντήρησης: 1)την προληπτική, 2)την ενδεικτική, και 3)την επισκευή. Η προληπτική συντήρηση διενεργείται σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα που ανάλογα με το είδος του μηχανήματος, μπορεί να είναι, ημερολογιακά διαστήματα ή ώρες λειτουργίας. Η ενδεικτική συντήρηση δεν διενεργείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, αλλά όποτε συμβεί φθορά κάποιου υλικού, του εξοπλισμού ή κάποιου μηχανήματος. Πέρα δηλαδή από κάποιο επιτρεπόμενο όριο που έχει υιοθετηθεί με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή ή την εμπειρία της εταιρείας, τις απαιτήσεις του νηογνώμονα και της αρχής που παρακολουθεί το πλοίο, καθώς και της νομοθεσίας που ισχύει. Τέλος έχουμε την επισκευή. Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιούνται οι επισκευές των μηχανημάτων μετά από βλάβη ή ζημιά, θα πρέπει να περιγράφεται με σαφήνεια και πληρότητα. Η έννοια της επισκευής συμπεριλαμβάνεται στο κεφάλαιο της συντήρησης επειδή θεωρείται ότι με τον τρόπο αυτό γίνεται αντικατάσταση μέρους ή του συνόλου ενός μηχανήματος ή

συσκευής και συνεπώς με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ο σκοπός των διατάξεων του Κώδικα που είναι η καλή κατάσταση του πλοίου και του εξοπλισμού του.

Όπως είναι φυσικό για να έχει νόημα η εφαρμογή του Κώδικα, οποιαδήποτε μη συμμόρφωση με τις διατάξεις του πρέπει να αναφέρεται μαζί με την αιτία που την προκάλεσε, εφόσον και όπου αυτό είναι δυνατό. Με τον όρο «μη συμμόρφωση» εννοούμε οποιαδήποτε δυσλειτουργία βεβαιώνεται σε κάποιο σύστημα, μηχανήμα, συσκευή, κλπ, εξαίτιας μιας ζημιάς, βλάβης, ελαττώματος. Και βέβαια μετά από κάθε τέτοια διαπίστωση απόκλισης από την ενδεδειγμένη λειτουργία, πρέπει να γίνονται οι απαιτούμενες διορθωτικές ενέργειες (επισκευές), σε χρονικό διάστημα ανάλογο με την σημασία που έχει το σύστημα που παρουσίασε την βλάβη για την ασφάλεια του πλοίου και την προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος. Τόσο οι βλάβες που προκύπτουν, όσο και οι επισκευές, τα άτομα που συμμετείχαν στις επισκευές και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν πρέπει να καταγράφονται λεπτομερώς σε τυποποιημένα έντυπα, που ετοιμάζει η ναυτιλιακή εταιρεία για αυτό τον σκοπό και φυλάσσονται σε καθορισμένους φακέλους στο πλοίο και στην εταιρεία.

Η ολοκληρωμένη και σωστή εφαρμογή του Κώδικα απαιτεί από την κάθε ναυτιλιακή εταιρεία, όπως είπαμε παραπάνω, να εφαρμόζει ένα λεπτομερές σύστημα καταγραφής και ανάλυσης των βλαβών. Στο άρθρο 10 του Κώδικα, παράγραφος 3 αναφέρει ότι η ναυτιλιακή εταιρεία πρέπει να καθιερώσει διαδικασίες στο σύστημα συντήρησής της που θα διαχωρίζουν τα «κρίσιμα» συστήματα, η ξαφνική βλάβη και αστοχία των οποίων μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες καταστάσεις. Φυσικά η ναυτιλιακή εταιρεία οφείλει να καθορίσει συγκεκριμένες δοκιμές/διαδικασίες, οι οποίες να εξασφαλίζουν την εύρυθμη και αξιόπιστη λειτουργία των «κρίσιμων» αυτών συστημάτων και τμημάτων του εξοπλισμού. Αυτά τα μέτρα πρέπει να περιλαμβάνουν την συχνή επιθεώρηση των συστημάτων και των μερών του εξοπλισμού, τα οποία δεν χρησιμοποιούνται συνεχώς. Η λίστα των «κρίσιμων» συστημάτων και μερών του εξοπλισμού θα διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του πλοίου, το μέγεθος του και τον τρόπο λειτουργίας του. Η παρακολούθηση της λειτουργίας των κρίσιμων συστημάτων

εξυπηρετείται και από βοηθητικά συστήματα, όπως οι προειδοποιητικοί μηχανισμοί, συγκεκριμένα μέρη του συστήματος ασφαλείας, οι μηχανισμοί διακοπής λειτουργίας σε έκτακτες περιπτώσεις που υπάρχουν κίνδυνοι ανάφλεξης, εισροής υδάτων, συστήματα πυρόσβεσης και διάσωσης ζωής, κλπ.

Κεφάλαιο 1

1.1. Σύντομη περιγραφή των συστημάτων του πλοίου

Ξεκινώντας να μελετήσουμε και να αναλύσουμε το θέμα αυτό των βλαβών εξοπλισμού στα πλοία, θα πρέπει να περιγράψουμε σύντομα τα κυριότερα μηχανικά, ηλεκτρονικά και σωστικά μέρη του πλοίου. Κατα δεύτερο λόγο θα περιγράψουμε από τεχνικής απόψεως τις κυριότερες περιπτώσεις βλαβών που προκύπτουν.

Το πλοίο μπορεί να χωριστεί σε πολλά μέρη από την κατασκευαστική και την τεχνική του σκοπιά. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι το πλοίο συνδυάζει πάρα πολλές τεχνολογίες, με σκοπό να εκτελέσει επιτυχώς και το κυριότερο αξιόπιστα τις διαφορετικής φύσης εργασίες που απαιτούνται από αυτό. Φυσικά εμείς σε αυτή την εργασία θα ασχοληθούμε μόνο με τα συστήματα και τα υποσυστήματα που έχουν να κάνουν με την τεχνική σκοπιά του πλοίου και για να είμαστε πιο ακριβείς θα ασχοληθούμε μόνο με τα συστήματα που δοκιμάζονται καθημερινά στις πιο αντίξοες συνθήκες, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν βλάβες, οι οποίες μάλιστα επηρεάζουν την αξιοπλοία του πλοίου.

Από λειτουργική άποψη το πλοίο είναι από τα πλέον πολύπλοκα και πολυσύνθετα μέσα μεταφοράς με απαιτήσεις αυτονομίας μακράς χρονικής διάρκειας και με υψηλό βαθμό αξιοπιστίας. Οι απαιτήσεις αυτές ικανοποιούνται από λειτουργίες που στηρίζονται σε απaráμιλλο αριθμό εξαρτημάτων, μηχανημάτων και συστημάτων με τεχνικές προδιαγραφές που παρέχουν την δυνατότητα επιτυχούς προσαρμογής στο συχνά εχθρικό αλλά και πολύτιμο για τον άνθρωπο θαλάσσιο περιβάλλον. Η επιτυχία σχεδίασης και κατασκευής του πλοίου κρίνεται ανάλογα με την ικανότητα παροχής μιας ποιοτικής μεταφορικής

υπηρεσίας που καθορίζεται από την αποδοτικότητα, την ασφάλεια, την φιλικότητα προς το περιβάλλον και την διαχρονικότητα που παρουσιάζει.

1.2. Το σύστημα πρόωσης

Το κυριότερο σύστημα ενός πλοίου είναι το σύστημα πρόωσης. Το σύστημα πρόωσης είναι το σημαντικότερο, αφού δίνει κίνηση στην προπέλα που δημιουργεί την δύναμη πρόωσης του πλοίου. Όταν λοιπόν έχουμε μια βλάβη στην κύρια μηχανή ή σε κάποιο άλλο υποσύστημα του συστήματος πρόωσης, που απαιτεί την επιβράδυνση ή την διακοπή της λειτουργίας της, δεν έχουμε να αντιμετωπίσουμε μόνο το κόστος της επισκευής, αλλά και τα πρόσθετα κόστη που προκύπτουν από την καθυστέρηση του ταξιδιού, ή την ανάγκη ελλιμενισμού σε κάποιο μη προγραμματισμένο λιμάνι. Το σύστημα αυτό αποτελείται από την κύρια μηχανή, το σύστημα μετάδοσης, τον προωθητήρα και τον εξοπλισμό και τα δίκτυα του μηχανοστασίου που υποστηρίζουν όλη την διαδικασία πρόωσης του πλοίου. Φυσικά η επιλογή του συστήματος πρόωσης κατά την σχεδίαση και κατασκευή του πλοίου βασίζεται κυρίως στην επίτευξη της μέγιστης δυνατής αξιοπιστίας σε συνδυασμό με την απαιτούμενη εξοικονόμηση χώρου στο πλοίο και καύσιμου κατά την λειτουργία. Η τεχνολογία παίζει σπουδαιότατο ρόλο σε αυτό τον τομέα, αφού πλέον υπάρχουν διαθέσιμες τεχνολογίες που επιτυγχάνουν σε μεγάλο βάθος πολύ υψηλές απόδόσεις από μικρά μεγέθη κινητήρων, αξιόπιστα και με μικρή κατανάλωση καυσίμου.

Ο εξοπλισμός υποστήριξης της κύριας μηχανής είναι επίσης πολύ σημαντικός, αφού η καλή λειτουργία του συντελεί στην αποφυγή προβλημάτων και της υπερκατανάλωσης καυσίμων. Ο εξοπλισμός υποστήριξης αποτελείται από το σύστημα υπερπλήρωσης αέρα, το σύστημα καυσίμων, το σύστημα λίπανσης, το σύστημα ψύξης, το σύστημα παροχής αέρα εκκινήσεως και το σύστημα ελέγχου και ασφάλειας. Η σημασία της καλής λειτουργίας και συντήρησης αυτών των συστημάτων είναι εξίσου μεγάλη με της κύριας μηχανής. Είναι αυτονόητο ότι αν για παράδειγμα δεν λειτουργεί σωστά το σύστημα ψύξης, τότε η μηχανή θα υπερθερμανθεί και η απόδοση της θα μειωθεί, αλλά το κυριότερο είναι ότι λόγω της υπερθέρμανσης κάποιο ή κάποια εξαρτήματα θα

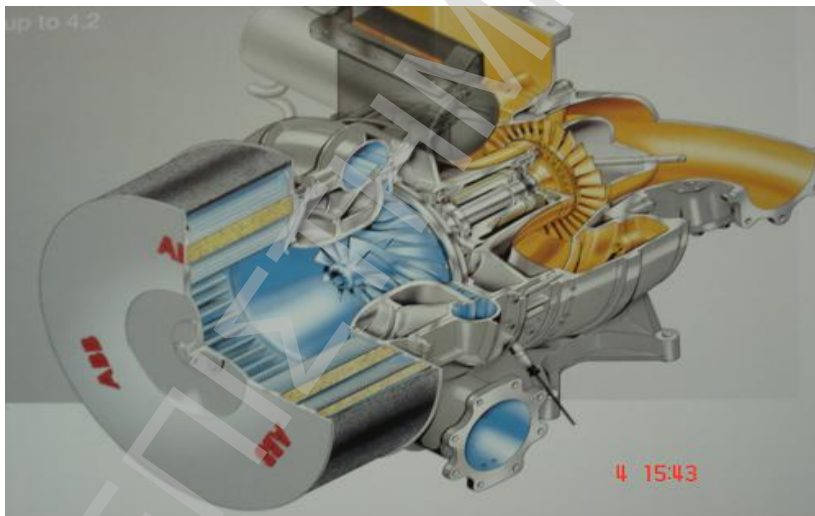
εμφανίσουν ραγίσματα και ρωγμές, με τελικό αποτέλεσμα περισσότερες ζημιές, περισσότερες δαπάνες και φυσικά μειωμένη αξιοπιστία.

Το σύστημα πρόωσης από την άλλη μεριά είναι αυτό που παίρνει κίνηση από τον άξονα μετάδοσης και περιστρέφεται προωθώντας το πλοίο. Το πιο συχνά απαντώμενο σύστημα πρόωσης είναι η προπέλα. Υπάρχουν όμως και άλλα συστήματα, όπως το jet propulsion. Ο τύπος του συστήματος πρόωσης εξαρτάται από τον τύπο του πλοίου, αλλά και από τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται το πλοίο. Στα πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού και υγρού φορτίου όπου ο παράγοντας οικονομία είναι πολύ σημαντικότερος από τον παράγοντα ταχύτητα, χρησιμοποιείται η προπέλα για την πρόωση. Αντιθέτως σε πλοία μεταφοράς οχημάτων και επιβατών, που σε πολλές περιπτώσεις έχουν να ανταγωνιστούν ακόμα και το αεροπλάνο και το ζητούμενο είναι η ταχύτητα, χρησιμοποιείται το jet. Φυσικά η τεχνολογία στον τομέα της πρόωσης ίσως περισσότερο από κάθε άλλο σύστημα του πλοίου έχει βοηθήσει στην μεγιστοποίηση της απόδοσης. Σήμερα λοιπόν συναντάμε σε πολλά πλοία προπέλες μεταβλητού βήματος, που επιτυγχάνουν την μέγιστη δυνατή απόδοση ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις.



1.3. Το σύστημα υπερπλήρωσης αέρα

Όπως είναι γνωστό η μεγιστοποίηση της απόδοσης των νηξελομηχανών που χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον στα πλοία επιτυγχάνεται με την χρήση του συστήματος υπερπλήρωσης αέρα, γνωστό ως turbocharger. Το turbocharger παίρνει κίνηση από τα εξερχόμενα καυσαέρια και έχει σαν σκοπό να αυξάνει την παροχή και την πυκνότητα αέρα στους κυλίνδρους της μηχανής. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι το turbocharger λειτουργεί σε ένα περιβάλλον μεγάλης θερμοκρασίας και πίεσης, με αποτέλεσμα αρκετές βλάβες να συναντώνται σε αυτό το τόσο σημαντικό τμήμα της κύριας μηχανής όπως θα δούμε και στην ανάλυση παρακάτω.



1.4. Το σύστημα καυσίμου

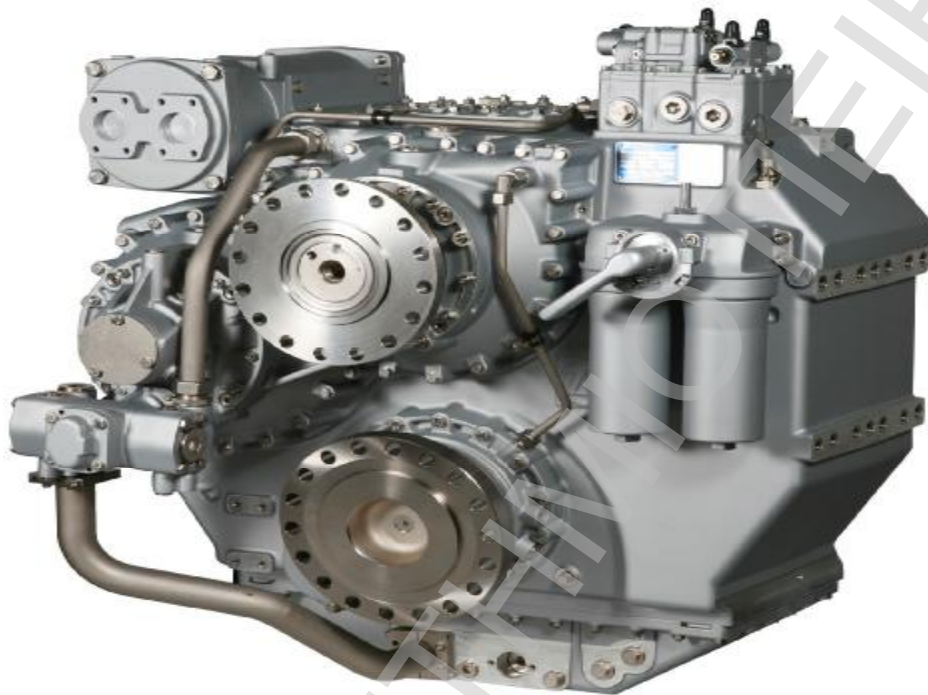
Το δεύτερο σημαντικότερο μέρος της κυρίας μηχανής είναι το σύστημα καυσίμου. Το σύστημα αυτό χωρίζεται σε δύο μέρη, το σύστημα παροχής καυσίμου και το σύστημα έγχυσης καυσίμου και αναλαμβάνει να παρέχει την απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου στην κύρια μηχανή και στις

βοηθητικές, οι οποίες λειτουργούν για να δίνουν κίνηση σε άλλα συστήματα. Η διαμόρφωση και ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος αυτού εξαρτάται από τον τύπο του καυσίμου που χρησιμοποιεί ο κάθε κινητήρας, η ιδιαίτερη φύση του οποίου, κάνει και αυτό το σύστημα αρκετά περίπλοκο. Όπως είναι φυσικό το βαρύ καύσιμο απαιτεί μια επεξεργασία όπως ζέσταμα και μια διαδικασία διαχωρισμού μέσω καθίζησης, ενώ το ελαφρύ καύσιμο μπορεί να καεί όπως παρέχεται από τις δεξαμενές. Υπάρχουν στο σύστημα αυτό διαχωριστήρες, δεξαμενές και σωληνώσεις για να επιτυγχάνεται η παροχή κατάλληλης ποιότητας καυσίμου στην κύρια μηχανή και στις βοηθητικές. Και στο σύστημα αυτό είναι ολοφάνερο ότι η απόκλιση από την ενδειγμένη λειτουργία θα προκαλέσει σοβαρότατα προβλήματα στην κύρια μηχανή. Η σωστή καύση απαιτεί το καύσιμο να έχει καθαριστεί σωστά από τα σωματίδια και να παρέχεται στους κυλίνδρους στην σωστή θερμοκρασία και στον σωστό χρόνο. Έχουμε να κάνουμε και εδώ με ένα πολύ σύνθετο σύστημα, το οποίο λειτουργεί σε δύσκολες συνθήκες και η απρόσκοπτη λειτουργία του πρέπει συνεχώς να παρακολουθείται.

1.5. Το σύστημα μετάδοσης

Άλλο ένα σύστημα που έχει εξέχουσα σημασία είναι το σύστημα μετάδοσης. Το σύστημα αυτό έχει τον ρόλο της μεταφοράς του κινητικού έργου που δημιουργείται από την κύρια μηχανή στο σύστημα πρόωσης. Τα κυριότερα τμήματα του συστήματος μετάδοσης είναι ο άξονας μετάδοσης, οι μειωτήρες, και οι τριβείς. Ο άξονας μετάδοσης συνδέεται με τον στροφαλοφόρο άξονα, μέσω ενός μειωτήρα και το κιβώτιο ταχυτήτων. Ο μειωτήρας είναι απαραίτητος για να επιτύχουμε τον επιθυμητό ρυθμό περιστροφής του άξονα μετάδοσης που φυσικά έχει ως αποτέλεσμα την επιθυμητή ταχύτητα ανά περίπτωση. Η σωστή ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής είναι απαραίτητη και για την ελαχιστοποίηση του φαινομένου της σπηλαιώσης, που οδηγεί σε φθορά της προπέλας και σε μειωμένη απόδοση. Συμπληρωματικά το κιβώτιο ταχυτήτων μας δίνει την δυνατότητα να περιστρέψουμε τον άξονα μετάδοσης κανονικά ή αντίστροφα, για

να κινηθεί το πλοίο πρόσω ή ανάποδα. Τα φορτία που δέχονται τα εξαρτήματα αυτά είναι τεράστια, και καταλαβαίνουμε ότι οι κατασκευαστικές αντοχές τους πρέπει να πληρούν αυστηρότατες προδιαγραφές. Είναι αυτονόητο ότι η προληπτική συντήρηση είναι η μοναδική επιλογή για την αποφυγή ζημιών, οι οποίες μπορούν εύκολα να οδηγήσουν σε πλήρη ακινητοποίηση του πλοίου.



1.7. Το σύστημα λίπανσης

Το σύστημα λίπανσης είναι επίσης μέγιστης σημασίας για το πλοίο. Η κύρια μηχανή αποτελείται από ογκώδη κινητά μεταλλικά μέρη τα οποία λειτουργούν για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα (ακόμα και αρκετούς μήνες) χωρίς διακοπή και υπό φοβερά αντίξοες συνθήκες, όπως υψηλή πίεση και θερμοκρασία. Για την ελαχιστοποίηση της τριβής μεταξύ των κινητών μερών και κατ' επέκταση της φθοράς τους, το σύστημα λίπανσης φροντίζει για την διαρκή παροχή ικανής ποσότητας λιπαντικού όπου αυτό απαιτείται. Ειδικά αναφέρουμε

τους εκκεντροφόρους και τα έμβολα που απαιτούν την διαρκή και σωστή λίπανση ώστε να επιτυγχάνεται η απρόσκοπτη λειτουργία της κυρίας μηχανής, χωρίς υπερθέρμανση από τριβές, επιβραδύνοντας τις φθορές και ψύχοντας τα τριβόμενα μέρη. Το λάδι αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή γνωστή ως κάρτερ και από εκεί αντλείται και διοχετεύεται στα κινούμενα μέρη. Φυσικά το σύστημα λίπανσης στα πλοία είναι αρκετά περίπλοκο και ογκώδες, διότι πρώτον το μέγεθος του κινητήρα είναι πολύ μεγαλύτερο από οποιοδήποτε κινητήρα συναντάμε στην ξηρά και δεύτερον καλείται να λιπάνει και όλα τα υποσυστήματα της κύριας μηχανής, όπως τους στροβιλοσυμπιεστές, το σύστημα μετάδοσης, κτλ. Και εδώ είναι προφανές ότι μια βλάβη σε αυτό το σύστημα προκαλεί σημαντικές δαπάνες και καθυστερήσεις.

1.8. Το σύστημα ψύξης

Το τελευταίο σύστημα που εξετάζεται είναι το σύστημα ψύξης. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η κύρια μηχανή και τα υποσυστήματα της λειτουργούν σε συνθήκες πολύ υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας, για αυτό τον λόγο το σύστημα ψύξης φροντίζει η θερμοκρασία λειτουργίας να μην υπερβαίνει την ενδεδειγμένη. Η απαραίτητη ψύξη επιτυγχάνεται με την κυκλοφορία κάποιου ψυκτικού μέσου στους εσωτερικούς διάυλους της μηχανής. Το ψυκτικό μέσο μπορεί να είναι διαφορετικό ανάλογα με τον τύπο της μηχανής, αλλά συνήθως είναι καθαρό νερό. Το σύστημα ψύξης αποτελείται από δύο δίκτυα. Το ένα ψύχει τις κυλινδρικές κεφαλές, τα τοιχώματα των κυλίνδρων και τους υπερσυμπιεστές και το άλλο ψύχει τα έμβολα.

Κεφάλαιο 2

Σύντομη περιγραφή των κυριότερων βλαβών στα συστήματα του πλοίου

Θα πρέπει να περιγράψουμε τις κυριότερες βλάβες που προκύπτουν στα κυριότερα μηχανικά μέρη των πλοίων. Είναι πολύ σημαντικό να τονίσουμε ότι η αντιμετώπιση μηχανικών βλαβών στα πλοία, έχει αλλάξει πολύ τα τελευταία χρόνια. Όλα τα συστήματα πρέπει να βρίσκονται σε άριστη κατάσταση. Η πολυπλοκότητα τους όμως καθιστά τον διαρκή έλεγχο τους αρκετά δύσκολο. Από την άλλη μεριά η εμφάνιση βλαβών σε αυτά τα συστήματα προκαλεί μεγάλες δαπάνες και καθυστερήσεις. Για αυτό τον λόγο η προληπτική συντήρηση είναι σημαντική και εφαρμόζεται σε όλα αυτά τα συστήματα. Η μελέτη μας θα δείξει αν είναι δυνατόν να προβλέψουμε και να αποδώσουμε τις απροειδοποίητες βλάβες σε συγκεκριμένους παράγοντες.

Εξετάζοντας τα κυριότερα συστήματα στην εργασία αυτή, όπου οι επιπτώσεις των βλαβών είναι μεγαλύτερες, θα δούμε ότι οι αρχιμηχανικοί και οι πλοιοκτήτες εφαρμόζουν συστήματα προγραμματισμένης και προληπτικής συντήρησης, με συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα συντήρησης, επισκευής και αντικατάστασης των διαφόρων τμημάτων του πλοίου και έτσι έχουν την δυνατότητα να προγραμματίζουν πλήρως και φυσικά να ελαχιστοποιούν τα διαστήματα που τα πλοία θα πρέπει να μείνει εκτός αγοράς για να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες εργασίες. Αυτή η πολύτιμη ενημέρωση που παρέχεται από τις κατασκευάστριες εταιρείες δίνει την δυνατότητα στους πλοιοκτήτες να πραγματοποιούν όσο αυτό είναι δυνατόν τις επισκευές τους στα φθηνότερα και πιο αξιόπιστα μέρη του κόσμου, και το κυριότερο να αποφεύγουν στο μέγιστο βαθμό τις απρόβλεπτες ζημιές. Για να διευκολυνθούν οι πλοιοκτήτες και να περιορίσουν στο ελάχιστο ακριβώς αυτά τα μή προγραμματισμένες δαπάνες, δημιουργούνται τα εγχειρίδια συντήρησης κάθε συστήματος. Τα εγχειρίδια αυτά αναφέρουν τις επισκευές που πρέπει να γίνουν σε κάθε σύστημα σε συγκεκριμένες ώρες λειτουργίας, πριν εμφανιστεί η οποιαδήποτε βλάβη. Οι

αρχιμηχανικοί πρέπει να εφαρμόζουν το πρόγραμμα της προληπτικής συντήρησης ευλαβικά ώστε να περιορίζονται τα απρόβλεπτες δαπάνες που μπορεί να προκύψουν.

Οι βλάβες θα παρατηρήσουμε με την πρώτη ματιά ότι επαναλαμβάνονται. Είναι λογικό οι βλάβες ρουτίνας, αν μπορούμε να τις χαρακτηρίσουμε έτσι, είναι μικρής έκτασης, δεν προκαλούν μεγάλης έκτασης ζημιά και συνήθως αντιμετωπίζονται εύκολα στον πρώτο τεχνικό έλεγχο. Οι μεγάλες ζημιές, όπως για παράδειγμα, η ρωγμή του κέλυφους του turbocharger, ή η καταστροφή του εκκεντροφόρου, είναι πιο σπάνιες και αποτελούν πρόκληση για τους μηχανικούς, αφού η επισκευή τους είναι επιτακτική ανάγκη και αρκετά χρονοβόρα. Φυσικά δεν είναι δυνατόν να πούμε ότι οι απρόβλεπτες ζημιές θα πάψουν να υφίστανται, γιατί μην ξεχνάμε αυτό που είπαμε στην αρχή, ότι το πλοίο αντιμετωπίζει τις δυσκολότερες συνθήκες κατά την λειτουργία του.

Τα πρότυπα ασφάλειας, από την άλλη μεριά, έχουν γίνει πάρα πολύ αυστηρά και τα port authorities δεν επιτρέπουν τον απόπλου των πλοίων, αν όλα τα συστήματα του πλοίου δεν βρίσκονται σε άριστη κατάσταση. Η ανθρώπινη ζωή, πληρώματος και επιβατών, βρίσκεται πλέον σε πρώτη προτεραιότητα, καθώς επίσης και η ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Τα παραδείγματα ναυτιλιακών εταιρειών που χερωκόπησαν εξαιτίας της αμελούς προστασίας των ανθρώπινων ζωών και του περιβάλλοντος είναι πλέον αρκετά. Τα claims σε περιπτώσεις απώλειας ανθρώπινης ζωής ή σοβαρής ζημιάς στο περιβάλλον ξεπερνούν αρκετές φορές κατά πολύ την αξία του πλοίου.

Παράλληλα δεν χρειάζεται να αναφέρουμε ότι οι δαπάνες της αναμονής ενός πλοίου στο λιμάνι είναι γνωστό ότι είναι υπέρογκα. Άρα οι πλοιοκτήτες δεν διακινδυνεύουν κάποιο πρόστιμο ή την καθυστέρηση έστω και μίας ώρας του πλοίου τους στο λιμάνι από ελειπή συντήρηση και κακή κατάσταση των συστημάτων του πλοίου. Εκτός αυτού το κυνήγι για την επίτευξη της ελαχιστοποίησης του κόστους είναι πλέον τόσο απαραίτητο για την μεγιστοποίηση των κερδών της ναυτιλιακής εταιρείας.

Οι σύγχρονες ναυτιλιακές εταιρείες λειτουργούν σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο ανταγωνιστικό περιβάλλον, επομένως οι οικονομικές τους

αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται με γνώμονα την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση της ανταγωνιστικότητας τους. Όπως είναι φυσικό οι περισσότερες αποφάσεις των ναυτιλιακών εταιρειών αφορούν την βασική κινητήρια δύναμη τους, που δεν είναι άλλη από τα πλοία. Τα πλοία απαιτούν την διάθεση υψηλών κεφαλαίων για την απόκτηση τους, την λειτουργία τους και την συντήρησή τους. Επιβάλλεται λοιπόν κάθε απόφαση που λαμβάνεται για τα πλοία να έχει βασιστεί σε σωστές πληροφορίες και δεδομένα, ώστε να είναι η καλύτερη δυνατή. Δεν είναι λίγες οι εταιρείες που βρέθηκαν με τεράστια χρέη και τελικά έκλεισαν λόγω μιας λανθασμένης απόφασης. Φυσικά η ανταγωνιστικότητα κάθε ναυτιλιακής εταιρείας εξαρτάται όχι μόνο από τον περιορισμό του κόστους, σε συνδυασμό με το επίπεδο των μεταφορικών υπηρεσιών που προσφέρει.

Πρέπει ακόμα να αναφέρουμε την στροφή των ναυτιλιακών επιχειρήσεων στην προτίμηση των ποιοτικών μεταφορικών υπηρεσιών. Στις σημερινή εποχή λοιπόν πολύ σημαντικότερο ρόλο στην επιλογή μιας ναυτιλιακής εταιρείας παίζει η ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρει και η καλή φήμη που έχει αυτή στην αγορά, παρά το ίδιο το κόστος της μεταφοράς. Σε ότι αφορά την ποιότητα των παρεχομένων μεταφορικών υπηρεσιών, τον σημαντικότερο ρόλο παίζει η αξιοπιστία. Οι ναυτιλιακές εταιρείες λοιπόν οφείλουν να επίτυγχάνουν τον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό αξιοπιστίας, μέσω της προληπτικής συντήρησης των πλοίων τους, για να διεκδικούν και το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς στην οποία δραστηριοποιούνται.

Πιο αναλυτικά οφείλουμε να αναφέρουμε, βασιζόμενοι στα αρχεία των πλοίων, ότι βλάβες όπως η φθορά των ελατηρίων των βαλβίδων παρατηρούνται σε όλα τα πλοία σε σχετικά τακτά χρονικά διαστήματα, περίπου ανά 6 μήνες. Αυτά μας δείχνει ότι η βλάβη αυτή είναι γνωστή στους μηχανικούς, είναι πλήρως προγραμματισμένη και σχεδόν δεν απασχολεί τον πλοιοκτήτη. Τέτοιου είδους βλάβες πλέον συμπεριλαμβάνονται στην προληπτική συντήρηση ενός πλοίου. Αντιθέτως σοβαρές βλάβες όπως είπαμε και πιο πάνω, όπως η καταστροφή ενός εκκεντροφόρου, δεν παρατηρούνται σε όλα τα πλοία, δεν έχουν κανονικότητα στην εμφάνισή τους και φυσικά μπορεί να οφείλονται σε διάφορες αιτίες. Μπορεί για παράδειγμα λόγω της ανόδου της αγοράς, ένα πλοίο να είναι συνέχεια

ναυλομένο, που είναι και η κύρια επιδίωξη του πλοιοκτήτη και να μην θέλει ο πλοιοκτήτης να χάσει χρόνο και χρήμα με την συντήρηση του πλοίου. Έτσι ακόμα και όταν έχει δημιουργηθεί μια μικρή βλάβη, όπως για παράδειγμα ένα ρωγμή σε μια βαλβίδα, η σχετικά μικρή αυτή ζημιά, σε συνδυασμό με την διαρκή λειτουργία του πλοίου, να προκαλέσουν μια πολύ μεγαλύτερη ζημιά, όπως η ολοκληρωτική καταστροφή του εκκεντροφόρου της κυρίας μηχανής. Δυστυχώς είναι μεγάλο το δίλημμα του πλοιοκτήτη, αλλά και ο κίνδυνος, όταν οι ναύλοι είναι ηψηλοί, να βγάλει το πλοίο του για ένα διάστημα εκτός αγοράς για να προβεί στις προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης ή να φροντίσει ώστε το πλοίο του να είναι διαρκώς ναυλωμένο, αποκομίζοντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερα κέρδη. Φυσικά πολύ μεγάλο ρόλο παίζουν και οι μηχανικοί του πλοίου, οι οποίοι πρέπει να συμβουλεύουν σωστά τον πλοιοκτήτη, ώστε να διατηρείται η αξιοπλοία του πλοίου στο αkéριο, αλλά και να μην χάνεται πολύτιμος χρόνος με άσκοπες εργασίες συντήρησης ή επισκευής.

Στην παρούσα εργασία έχει γίνει έρευνα σε 10 πλοία για ένα χρονικό διάστημα 6 ετών, ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο μπορούμε να συσχετίσουμε ορισμένους παράγοντες όπως η ηλικία του πλοίου, τα δρομολόγια που εκτελεί, τα φορτία που μεταφέρει και άλλοι, με την εμφάνιση βλαβών στα κύρια μέρη του, καθώς και την στρατηγική των συγκεκριμένων ναυτιλιακών εταιρειών για τον περιορισμό των απρογραμμάτιστων βλαβών και τον περιορισμό του κόστους. Είναι εύλογο να πούμε ότι σε ένα τόσο ασταθές και απρόβλεπτο περιβάλλον όπως η θάλασσα, όπου οι συνθήκες αλλάζουν διαρκώς, είναι σχεδόν αδύνατο να ποσοτικοποιήσουμε κάθε παράμετρο και να είμαστε σίγουροι για τον χρόνο εμφάνισης των βλαβών στα συστήματα του πλοίου. Η εργασία αυτή στοχεύει στην ανάδειξη, αν είναι δυνατόν, κοινών συνισταμένων που επηρεάζουν τις βλάβες στα πλοία.

Το πλοίο αποτελείται από εκατοντάδες συστήματα και υποσυστήματα, επομένως είναι πολύ δύσκολο και χρονοβόρο να εξετάσουμε κάθε επιμέρους σύστημα του πλοίου, για αυτό τον λόγο θα επικεντρωθούμε στα συστήματα αυτά, οι βλάβες και αβαρείες των οποίων έχουν τις σημαντικότερες επιπτώσεις και τις σημαντικότερες δαπάνες για την λειτουργία του πλοίου. Συνήθως τα συστήματα

του πλοίου που εμφανίζουν τις μεγαλύτερες δαπάνες επισκευής και προκαλούν τα μεγαλύτερα προβλήματα στην εύρυθμη λειτουργία του, βρίσκονται στο μηχανοστάσιο. Τα κυριότερα εξ αυτών είναι η κύρια μηχανή που δημιουργεί την δύναμη πρόωσης του πλοίου, το σύστημα λίπανσης που φροντίζει για την σωστή λίπανση των κινητών μερών της κυρίας μηχανής, το σύστημα ψύξης που φροντίζει για την διατήρηση της κυρίας μηχανής και των υποσυστημάτων της (όπως κομπρεσσέρ, στροβιλοσυμπιεστές, κλπ) στην ενδεδειγμένη θερμοκρασία λειτουργίας, το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου που φροντίζει για την παροχή κατάλληλης ποσότητας καυσίμου, το σύστημα πηδαλιού που φροντίζει για την σωστή κατεύθυνση του πλοίου και το σύστημα μετάδοσης μαζί με την προπέλα τα οποία αναλαμβάνουν να μετατρέψουν την κίνηση της κύριας μηχανής σε προωθητική δύναμη με τις λιγότερες δυνατές απώλειες.

Με τα παραπάνω δεν υποσκελίζουμε την σημασία των υπολοίπων συστημάτων, όπως τα συστήματα φορτοεκφόρτωσης, πυρόσβεσης, τα σωστικά μέσα, διότι και αυτά πρέπει να λειτουργούν στην εντέλεια για να λειτουργεί χωρίς κινδύνους το πλοίο. Μην ξεχνάμε ότι πλοίο είναι μια τεράστια αλυσίδα συστημάτων, πρέπει όλα να λειτουργούν σωστά για να διασφαλίζεται η εύρυθμη λειτουργία του. Όμως μια βλάβη των παραπάνω συστημάτων δεν επηρεάζει την αξιοπλοία του πλοίου.

Το κυριότερο μέλημα μας όταν το πλοίο ταξιδεύει είναι πρώτον η ασφάλεια του πληρώματος και δεύτερον η ασφάλεια του πλοίου και του φορτίου του. Αν λοιπόν για παράδειγμα έχουμε μια βλάβη σε ένα σύστημα φορτοεκφόρτωσης, όπως σε έναν γερανό κατά την διάρκεια του ταξιδιού, η ανάγκη επιδιόρθωσης του είναι άμεση για να μην υπάρχει κίνδυνος κατά την εκφόρτωση του φορτίου, αλλά παρολαυτά δεν επηρεάζεται η ασφάλεια του πλοίου στην θάλασσα, και δεν υπάρχει άμεσος κίνδυνος για την ζωή του πληρώματος. Ενώ αντίθετα αν έχουμε μια βλάβη σε ένα κύλινδρο της κύριας μηχανής, ή στην τροφοδοσία καυσίμου, το πιθανότερο είναι ότι το πλοίο δεν θα μπορεί να συνεχίσει κανονικά το ταξίδι του, εφόσον ο κίνδυνος για το πλήρωμα και το πλοίο θα είναι πολύ μεγάλος. Πιθανόν να πρέπει λοιπόν να γίνει ακόμα και επισκευή στην θάλασσα

αν το πλοίο είναι μακριά από κάποιο λιμάνι. Γίνεται με αυτότον τρόπο κατανοητό γιατί η μελέτη μας επικεντρώνεται στα συγκεκριμένα συστήματα.

Όσον αφορά τα διαγράμματα, έχουμε κατηγοριοποιήσει τις βλάβες σε 4 κατηγορίες. Με τον αριθμό 1 σημειώνουμε τις βλάβες που αφορούν την κύρια μηχανή, με τον αριθμό 2 σημειώνουμε τις βλάβες που παρουσιάζονται στο σύστημα λίπανσης, με τον αριθμό 3 σημειώνουμε τις βλάβες που εμφανίζονται στο σύστημα καυσίμου και με τον αριθμό 4 τις βλάβες που εμφανίζονται στο σύστημα ψύξης. Έτσι στον πρώτο πίνακα βλέπουμε σε μηνιαία βάση σε ποιά ή ποιά συστήματα εμφανίζονται βλάβες κατά την διάρκεια κάθε έτους. Στον πίνακα αυτό έχουμε βασίσει και το ραβδόγραμμα κάθε έτους στο οποίο βλέπουμε και σχηματικά το ποσοστό εμφάνισης βλαβών σε κάθε σύστημα ανά μήνα. Στον δεύτερο πίνακα βλέπουμε τον αριθμό των βλαβών που εμφανίζονται σε κάθε ένα από τα τέσσερα συστήματα που εξετάζουμε, ανά μήνα, μέσα σε κάθε έτος. Στον τρίτο πίνακα έχουμε υπολογίσει τους ετήσιους μέσους αριθμούς βλαβών για κάθε σύστημα. Στο τέλος της μελέτης για το κάθε πλοίο ξεχωριστά έχουμε συγκεντρώσει τα συνολικά στοιχεία για τα έξι έτη και παρουσιάζουμε τον συνολικό αριθμό βλαβών κάθε συστήματος ανά έτος.

Επίσης στον δεύτερο πίνακα έχουμε συγκεντρώσει τους ετήσιους μέσους κάθε έτους και έχουμε υπολογίσει και τον μέσο αριθμό βλαβών για όλα τα συστήματα ανά έτος, καθώς και τον μέσο αριθμό βλαβών για όλα τα έτη για όλα τα συστήματα, θα μπορούσαμε αλλιώς να πούμε ότι είναι ο μέσος αριθμός βλαβών του πλοίου για την εξαετία. Δηλαδή ακόμη και κοιτάζοντας μόνο αυτό τον αριθμό, έχουμε μια αρκετά σαφή εικόνα των βλαβών που παρουσιάζει το συγκεκριμένο πλοίο για τα έξι έτη της έρευνας μας. Περαιτέρω για να σχηματίσουμε ακόμη καλύτερη και πιο ολοκληρωμένη άποψη για την πορεία του πλοίου, έχουμε κάνει και μια καμπύλη βασιζόμενοι στον πίνακα των ετήσιων μέσων, η οποία μας δείχνει την πορεία του πλοίου στα έξι αυτά έτη, όσον αφορά τις βλάβες.

Κεφάλαιο 3

Εξέταση και σχολιασμός των αριθμητικών δεδομένων

3.1.1. Πλοίο 1

Αρχίζοντας την λεπτομερή μελέτη των αριθμητικών δεδομένων θα αναφέρουμε ότι και τα δέκα πλοία που εξετάζουμε είναι bulk carriers. Το πλοίο 1 είναι χωρητικότητας 80.000 κ.κ.χ. και είναι 2 ετών το έτος 2001 που ξεκινά η μελέτη μας. Πρόκειται για ένα καινούργιο πλοίο, επόμενως αν λάβουμε υπόψη μας τον παράγοντα ηλικία, το πλοίο αυτό αναμένεται να μην εμφανίσει ιδιαίτερες βλάβες, καθώς όλα τα συστήματα του βρίσκονται σε σχεδόν καινούργια κατάσταση, χωρίς μεγάλες φθορές. Φυσικά η μελέτη των πινάκων και των διαγραμμάτων θα μας δείξει κατα πόσο το αναμενόμενο ισχύει και στην πραγματικότητα.

Παρατηρώντας τον πρώτο πίνακα του πλοίου 1 για το 2001, βλέπουμε ότι εμφανίζονται βλάβες στην κύρια μηχανή σε 4 μήνες του έτους. Για να έχουμε καλύτερη εικόνα της πορείας των βλαβών της κυρίας μηχανής κατά το έτος 2001, παρατηρούμε τον δεύτερο πίνακα και βλέπουμε ότι συνολικά στο έτος αυτό έχουμε 8 βλάβες και όπως βλέπουμε στον πίνακα 3 του έτους αυτό μας δίνει περίπου 0.7 βλάβες ανά μήνα. Σε ένα καινούργιο πλοίο αυτό δεν μας κάνει εντύπωση. Αν κοιτάξουμε και τους μέσους αριθμούς βλαβών κατά τα υπόλοιπα έτη, μόνο 2 χρονιές εμφανίζουν ιδιαίτερα μεγάλη απόκλιση από αυτό. Στα έτη 2004 και 2006 παρατηρούμε ότι ο μέσος αριθμός βλαβών της κύριας μηχανής ανά μήνα σχεδόν διπλασιάζεται. Οφείλουμε λοιπόν να εξετάσουμε αν αυτό οφείλεται στην παλαίωση του κινητήρα ή σε άλλες αιτίες. Μην ξεχνάμε ότι το έτος 2004 που εμφανίζονται για πρώτη φορά πολλές βλάβες στον κινητήρα το πλοίο έχει ήδη λειτουργήσει για 6 χρόνια.

Το έτος 2004 παρατηρούμε μια μεγάλη αύξηση των βλαβών στην κύρια μηχανή. Ο αρχιμηχανικός όπως πάντα εξετάζει όλα τα συστήματα του πλοίου,

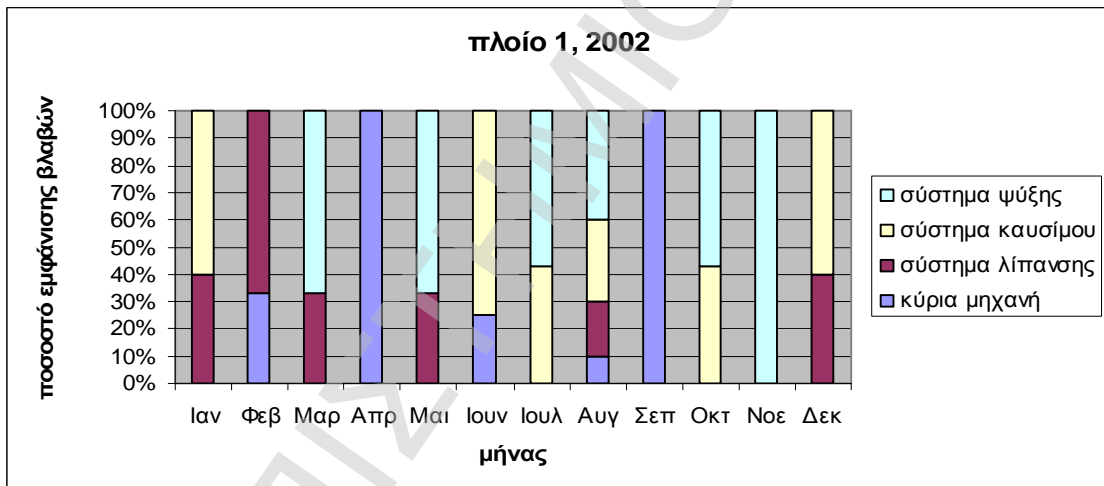
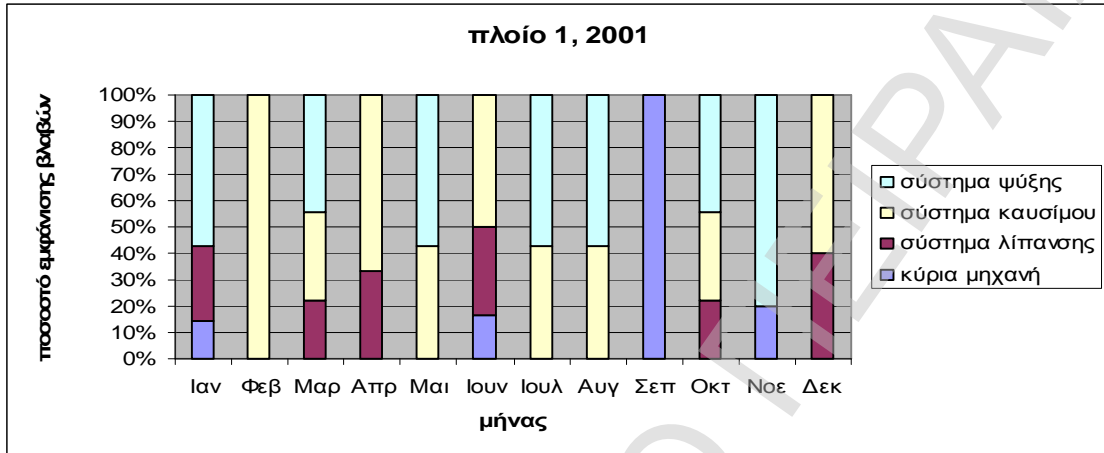
όταν παρατηρεί τέτοιες ξαφνικές εξάρσεις βλαβών, όμως ευτυχώς όλα τα συστήματα του πλοίου βρίσκονται σε καλή κατάσταση και η προβλεπόμενη συντήρηση έχει πραγματοποιηθεί. Μην ξεχνάμε και την διαρκή πίεση του πλοιοκτήτη για τον περιορισμό των βλαβών. Όμως οι αυξημένες βλάβες το έτος αυτό οφείλονται στο γεγονός ότι το πλοίο απασχολήθηκε και τους 12 μήνες σε ταξίδια με πλήρες φορτίο και σε θερμές περιοχές. Ήταν μια πολύ καλή χρονιά. Αυτό επιβεβαιώνεται αν κοιτάξουμε τους ετήσιους μέσους αριθμούς βλαβών και για τα υπόλοιπα συστήματα στον συνολικό πίνακα της εξαετίας. Εκεί βλέπουμε ότι το 2004 έχουμε τους μεγαλύτερους μέσους αριθμούς βλαβών για το σύνολο της εξαετίας και φυσικά στο 2004 συναντάμε και την κορυφή της καμπύλης των ετήσιων μέσων όρων για όλα τα συστήματα. Ένας ετήσιος μέσος όρος 2.27 βλάβες ανά μήνα συνολικά για τα τέσσερα συστήματα είναι μεγάλος αριθμός για ένα τόσο νέο πλοίο.

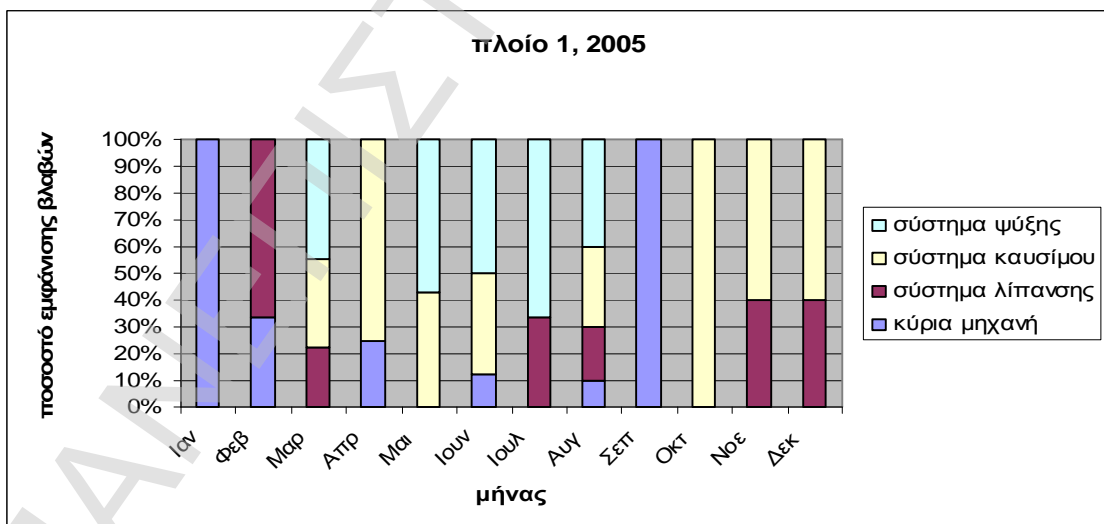
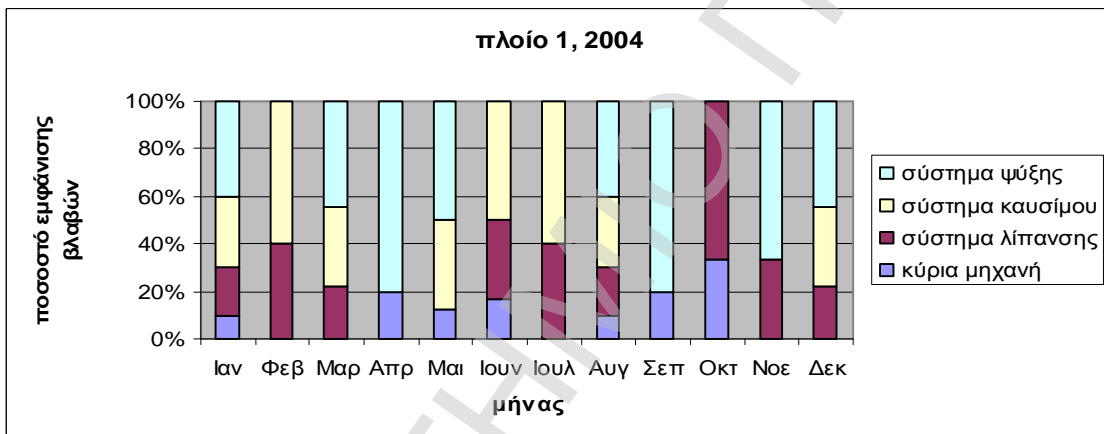
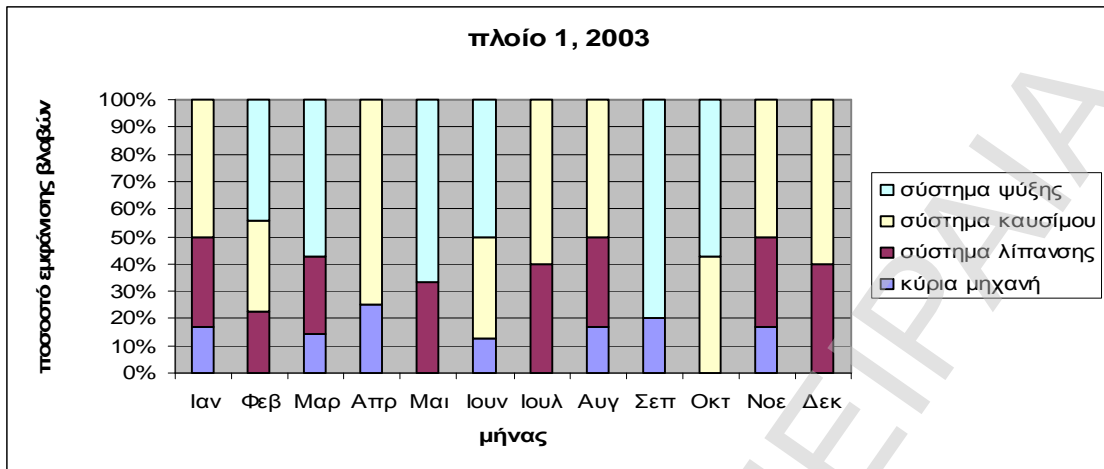
Εφόσον όπως αναφέραμε παραπάνω το 2006 έχουμε και εκεί μεγάλο αριθμό βλαβών στην κύρια μηχανή, οφείλουμε να εξετάσουμε προσεκτικά και το έτος αυτό και να το συγκρίνουμε με το 2004. Κοιτάζοντας τα logs του πλοίου θα δούμε ότι το έτος 2006, το σύνολο των επιπρόσθετων βλαβών παρουσιάστηκαν σε έναν στροβιλοσυμπιεστή. Μάλιστα υπάρχουν και σημειώσεις του αρχιμηχανικού ότι του έχει προκαλέσει εντύπωση πως παρότι στον συγκεκριμένο στροβιλοσυμπιεστή είχε γίνει η απαιτούμενη (προτεινόμενη από τον κατασκευαστή) συντήρηση, αυτός παρουσιάζει προβλήματα. Εξετάζοντας περαιτέρω για να δούμε την αιτία αυτών των βλαβών, παρατηρούμε ότι ο αρχιμηχανικός αυτή τη φορά εξετάζει πάντα όλα τα μέρη της κύριας μηχανής, και τους στροβιλοσυμπιεστές για τυχόν ελατώματα. Κοιτάζοντας τους έξι πρώτους μήνες εκείνης της χρονιάς βλέπουμε ότι έχουμε ένα σύνολο έντεκα βλαβών στην κύρια μηχανή. Αυτό είναι κάτι που κάθε πλοιοκτήτης θέλει να αποφύγει. Για αυτό το λόγο τον Νοέμβριο ο αρχιμηχανικός διέταξε να γίνει διεξοδική έρευνα του τί φταίει για τα συγκεκριμένα προβλήματα. Τελικώς αποδείχθηκε ότι ο συγκεκριμένος στροβιλοσυμπιεστής είχε ελατωματικό κέλυφος, το οποίο στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες άνοιγε με αποτέλεσμα η περιστροφή του να μην είναι η σωστή και να προκαλούνται φθορές και υπερθερμάνσεις.

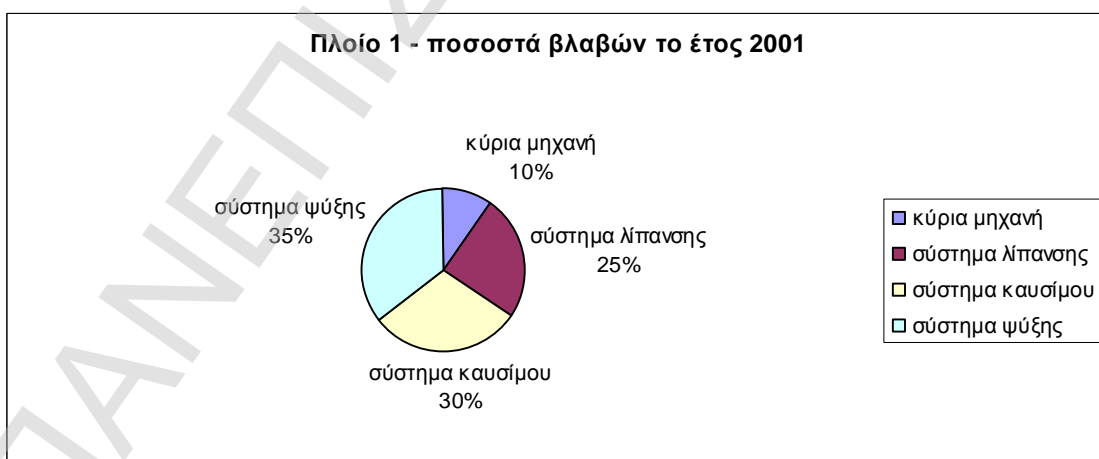
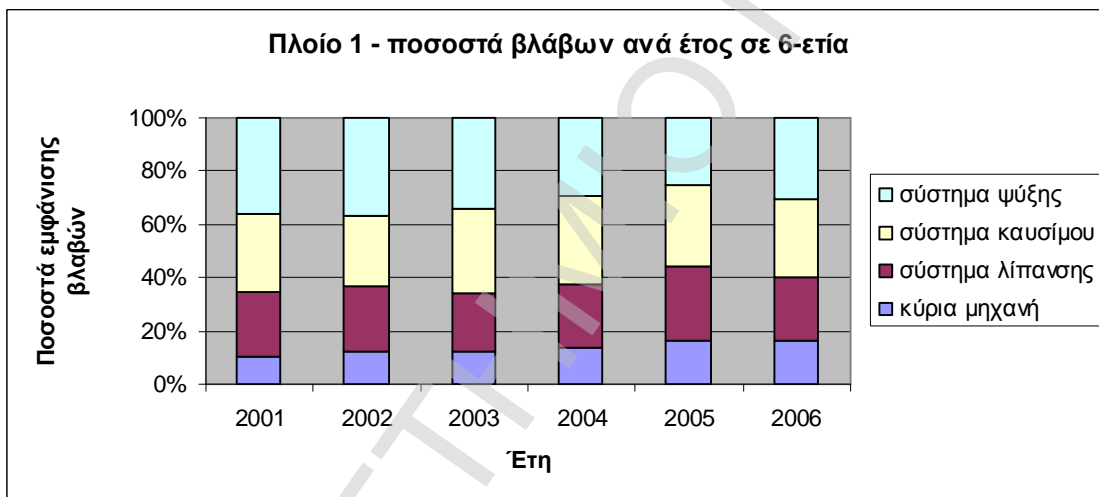
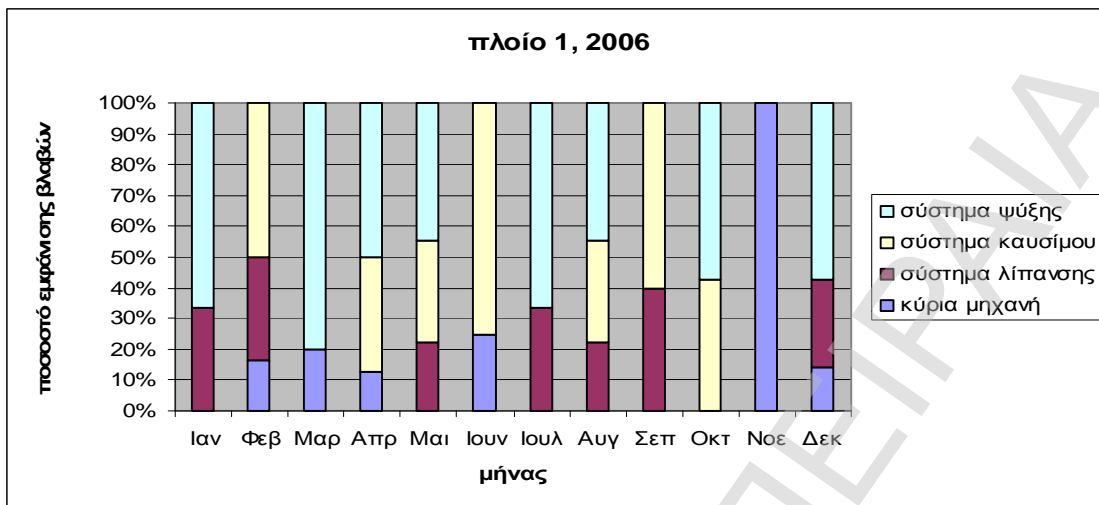
Η μελέτη μας θα συνεχιστεί με την προσεκτική παρατήρηση των στοιχείων που έχουμε για τα υπόλοιπα τρία υπο εξέταση συστήματα του πλοίου 1 για αυτή την εξαετία. Κοιτάζοντας τον συγκεντρωτικό πίνακα των ετήσιων μέσων αριθμών βλαβών, θα δούμε ότι τα υπόλοιπα τρία συστήματα έχουν κάθε χρόνο αρκετά περισσότερες βλάβες ανά μήνα από την κύρια μηχανή και ότι οι ετήσιοι μέσοι όροι τους δεν έχουν ιδιαίτερες διακυμάνσεις. Φυσικά όλα τα συστήματα εμφανίζουν μια κορύφωση των βλαβών τους το έτος 2004 λόγω της υπεραπασχόλησης του πλοίου. Για να δούμε που πρέπει να επικεντρώσουμε την προσοχή μας, ας κοιτάξουμε λίγο τα επτά ποσοστικά διαγράμματα, όπου εμφανίζεται το ποσοστό συμμετοχής κάθε συστήματος στις βλάβες κάθε έτους. Το σύστημα λίπανσης έχει ένα σχεδόν σταθερό ποσοστό της τάξεως του 25% συμμετοχής. Το σύστημα καυσίμου έχει και αυτό ένα σχεδόν σταθερό ποσοστό της τάξεως του 30% και το σύστημα ψύξης ένα ποσοστό περίπου 32%. Συγκρίνοντας το ποσοστό κάθε συστήματος ανά έτος με το συνολικό ποσοστό για την εξαετία, παρατηρούμε μια μεγάλη απόκλιση, πέντε ποσοστιαίων μονάδων, προς τα πάνω για το σύστημα ψύξης κατά το έτος 2002.

Κοιτάμε πάλι στον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων όρων για την εξαετία. Βλέπουμε λοιπόν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής του συστήματος ψύξης εμφανίζεται το έτος 2002, όμως ο πίνακας μας δείχνει ότι η εικόνα αυτή δεν είναι απολύτως ξεκάθαρη. Παρατηρούμε ότι οι μεγαλύτεροι μέσοι του συστήματος ψύξης εμφανίζονται το 2003 και το 2006. Άρα οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι το 2002 το ποσοστό του συστήματος ψύξης φαίνεται τόσο υψηλό, όχι τόσο λόγω των πολλών βλαβών του, αλλά κυρίως λόγω του περιορισμένου αριθμού βλαβών του συστήματος καυσίμου, που το 2002 εμφάνισε τον χαμηλότερο μέσο αριθμό βλαβών για την εξαετία. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι το σύστημα ψύξης παρουσιάζει τον πιο σταθερό αριθμό βλαβών ανά μήνα καθόλη την εξαετία. Φυσικά και εδώ παρουσιάζεται μια μικρή εξαίρεση το 2005 που έχουμε την χαμηλότερη τιμή.

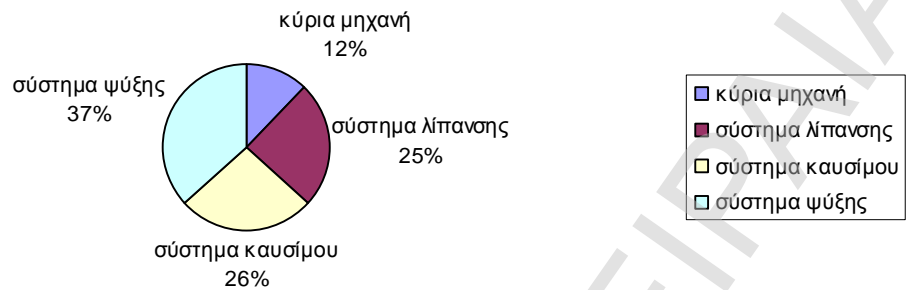
3.1.2. Διαγράμματα Πλοίου 1



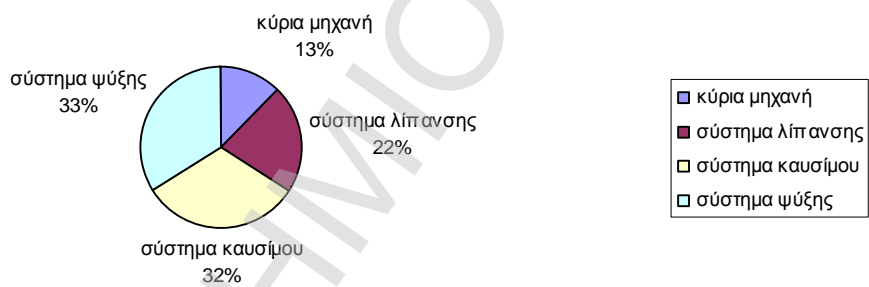




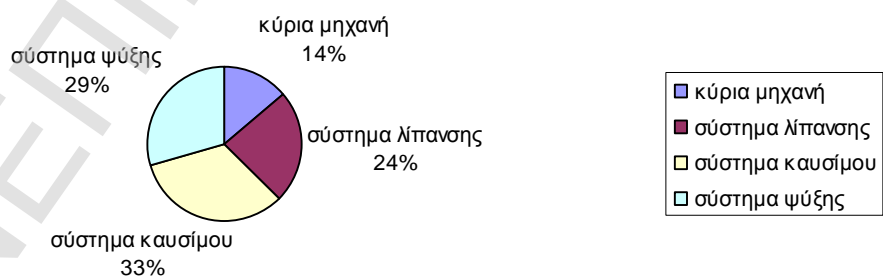
Πλοίο 1 - ποσοστά βλαβών το έτος 2002



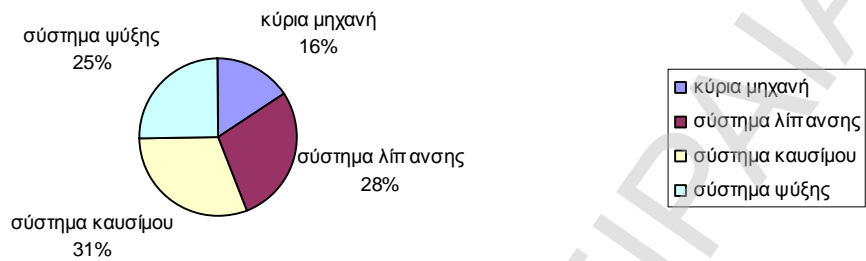
Πλοίο 1 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



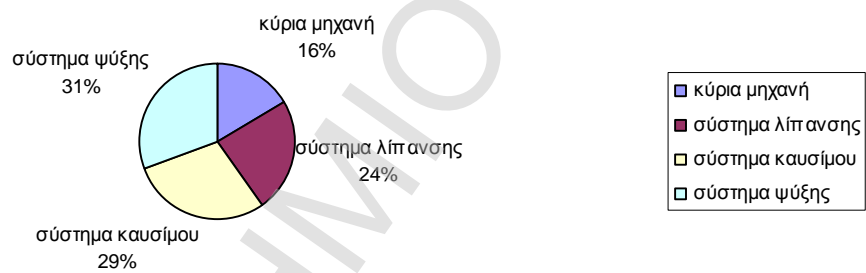
Πλοίο 1 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004



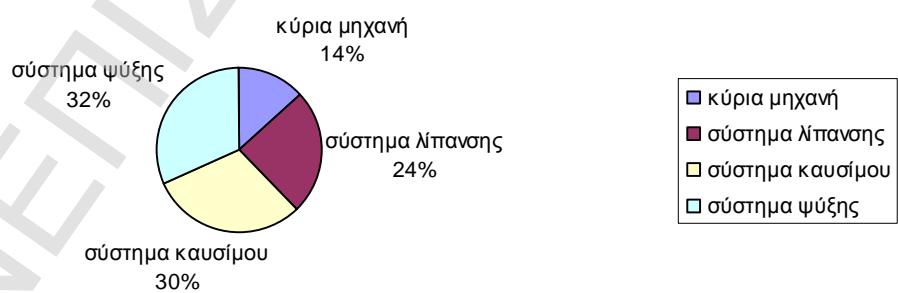
Πλοίο 1 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005



Πλοίο 1 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 1 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη





3.2.1. Πλοίο 2

Ας περάσουμε στο πλοίο 2, το οποίο είναι τεσσάρων ετών όταν αρχίζει η μελέτη μας το 2002 και είναι 95.000 κ.κ.χ. Ξεκινάμε κοιτάζοντας τον μέσο αριθμό βλαβών για όλα τα συστήματα για το σύνολο των έξι ετών, οποίος είναι 2.30 σε σχέση με το 1.81 του πλοίου 1. Το πλοίο αυτό έχει παρουσιάσει αρκετά περισσότερες βλάβες από το πλοίο 1. Για να αρχίσουμε να αποκτάμε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης του πλοίου, εξετάζουμε την καμπύλη των ετήσιων μέσων αριθμών για όλα τα συστήματα. Εκεί βλέπουμε ότι η κορύφωση των βλαβών εμφανίζεται το 2003, ενώ το 2002 και το 2006 έχουμε περίπου τον ίδιο ελάχιστο αριθμό βλαβών. Δεν μένει λοιπόν παρά να εξετάσουμε περαιτέρω τους πίνακες και τα διαγράμματα μας για να δούμε σε τι συμπεράσματα θα μας οδηγήσουν.

Ας ξεκινήσουμε πρώτα από την κύρια μηχανή, η οποία παρατηρούμε ότι στον συγκεντρωτικό πίνακα των ετήσιων μέσων αριθμών βλαβών για τα έξι έτη, εμφανίζει 1.34 βλάβες ανά μήνα κάθε έτος. Αυτό το νούμερο είναι αρκετά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του πλοίου 1. Αυτό οφείλεται εν μέρει στην μεγαλύτερη ηλικία του πλοίου 2. Εξετάζοντας τα αρχεία του πλοίου παρατηρούμε ότι αρκετές από τις βλάβες που το πλοίο 1 τις αντιμετωπίζει προς το τέλος της

εξαετίας, εμφανίζονται στο πλοίο 2 στα πρώτα χρόνια της εξαετίας. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι στο πλοίο 2 έχουμε στα τέσσερα από τα έξι χρόνια της μελέτης μέσο αριθμό βλαβών της κύριας μηχανής από 1.33 και πάνω, τιμή η οποία ήταν η μέγιστη σε ένα και μόνο έτος για το πλοίο 1.

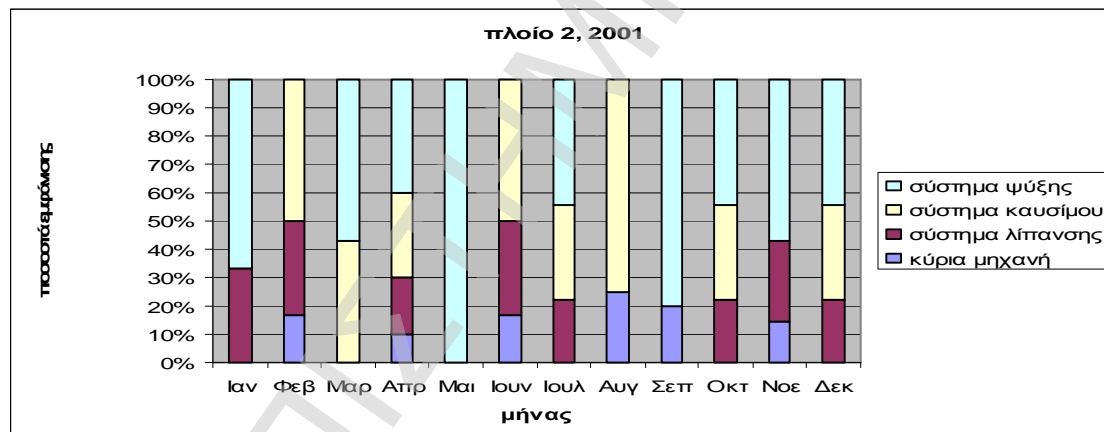
Εδώ οφείλουμε να κάνουμε μια μικρή παρένθεση και να συγχαρούμε τον συγκεκριμένο πλοιοκτήτη, ο οποίος έχει εφαρμόσει στην εταιρεία του ένα ηλεκτρονικό σύστημα καταχώρησης των βλαβών, έστω και χωρίς μεγάλη λεπτομέρεια, στο οποίο έχουν πρόσβαση όλοι οι μηχανικοί και συγκρίνουν τις βλάβες του πλοίου τους με τις βλάβες των άλλων πλοίων. Όπως μας είπαν είναι αρκετές οι φορές που οι μηχανικοί επικοινωνούν μεταξύ τους και ανταλλάσσουν απόψεις σχετικά με την αντιμετώπιση των βλαβών, αφού είναι αρκετές οι φορές που ένα πλοίο έχει αντιμετωπίσει μια βλάβη και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, αυτή εμφανίζεται και στο άλλο πλοίο. Αυτό φυσικά οφείλεται και στο γεγονός ότι τα περισσότερα πλοία είναι πολύ κοντά ηλικιακά το ένα με το άλλο.

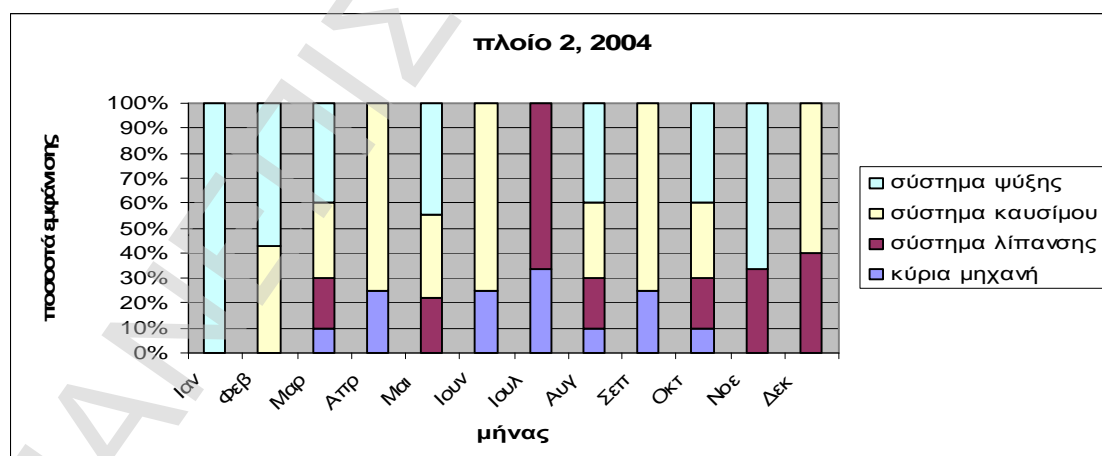
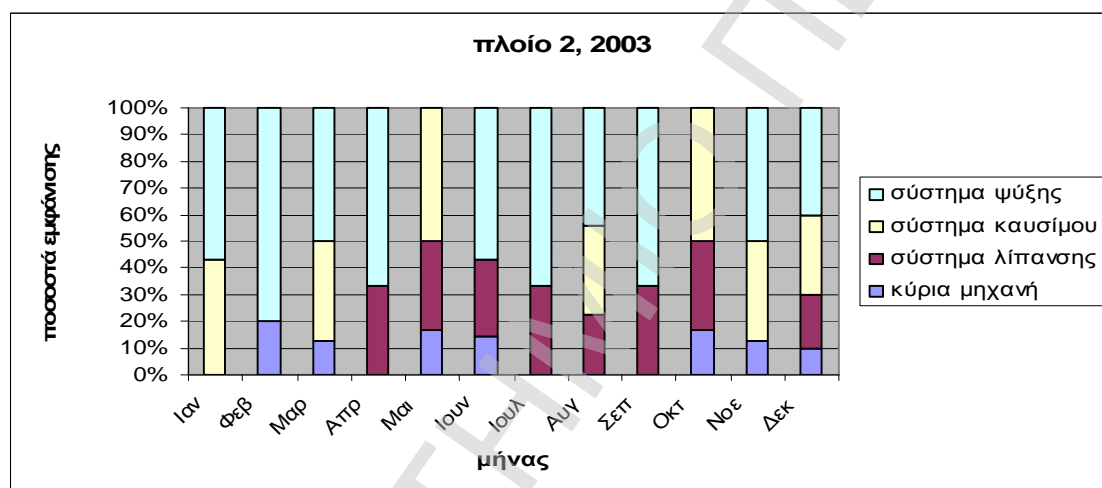
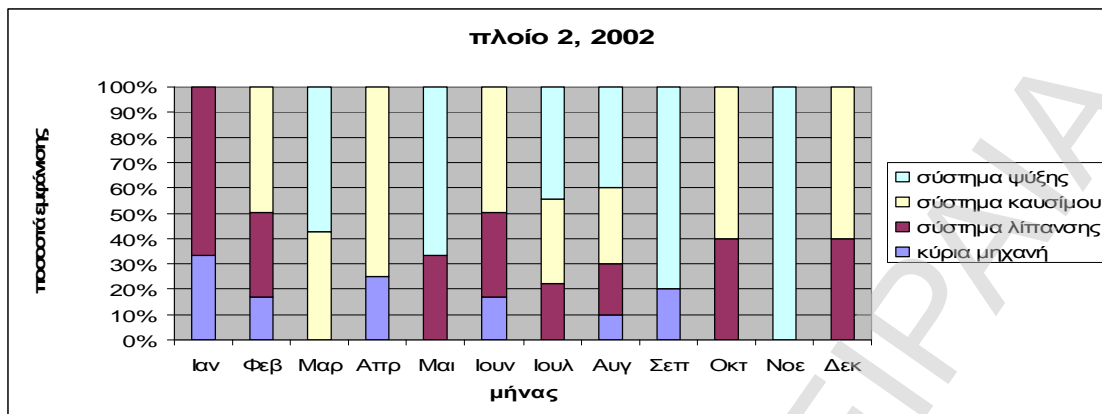
Όσον αφορά το σύστημα λίπανσης παρατηρούμε και εδώ ότι στα πέντε από τα έξι έτη, ο ετήσιος μέσος αριθμός βλαβών είναι μεγαλύτερος από την μέγιστη τιμή που είδαμε για το πλοίο 1. Την ίδια τάση βλέπουμε και στα υπόλοιπα συστήματα, επομένως το πλοίο 2 που είναι παλαιότερο παρουσιάζει βλάβες συχνότερα. Στο πλοίο 2 παρατηρούμε επίσης και κάτι άλλο το οποίο ήταν όμοιο στο πλοίο 1. Το σύστημα ψύξης παρουσιάζει αρκετά σταθερό ρυθμό βλαβών καθόλη την διάρκεια της εξαετίας, ενώ το 2002 παρουσιάζει μια αρκετά σημαντική πτώση. Αυτή η ασυνέχεια στις βλάβες του συστήματος ψύξης και στα δυο πλοία, ίσως μας οδηγήσει σε κάποιο συμπέρασμα. Και πραγματικά εξετάζοντας τα δυο πλοία θα δούμε ότι και τα δυο πλοία την χρονιά που εμφανίζουν τις λιγότερες βλάβες, τα πλοία είχαν χρησιμοποιηθεί σε ταξίδια σε περιοχές με ψυχρότερο κλίμα.

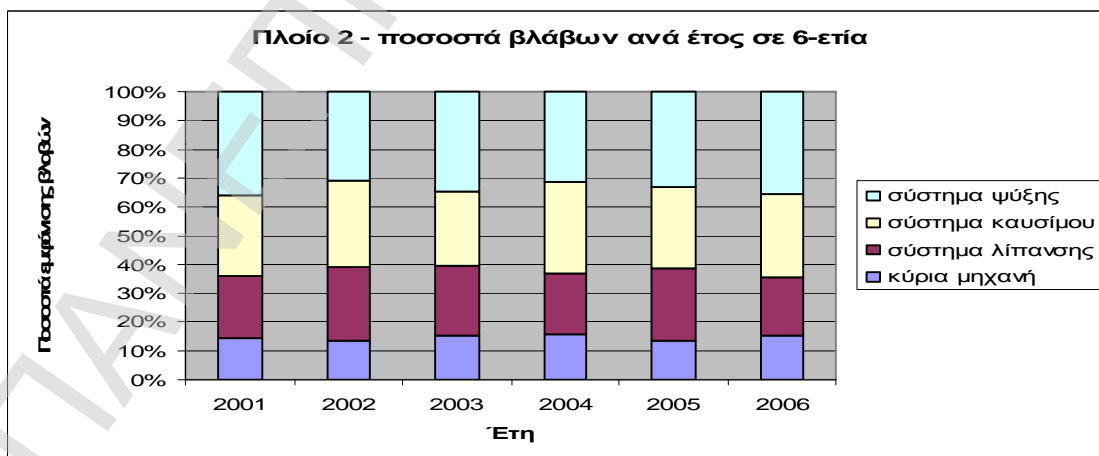
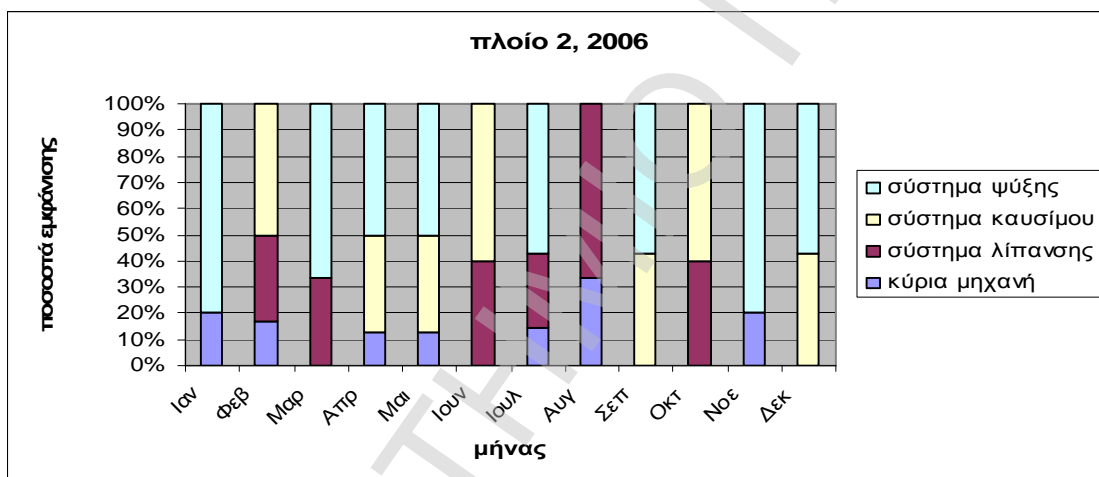
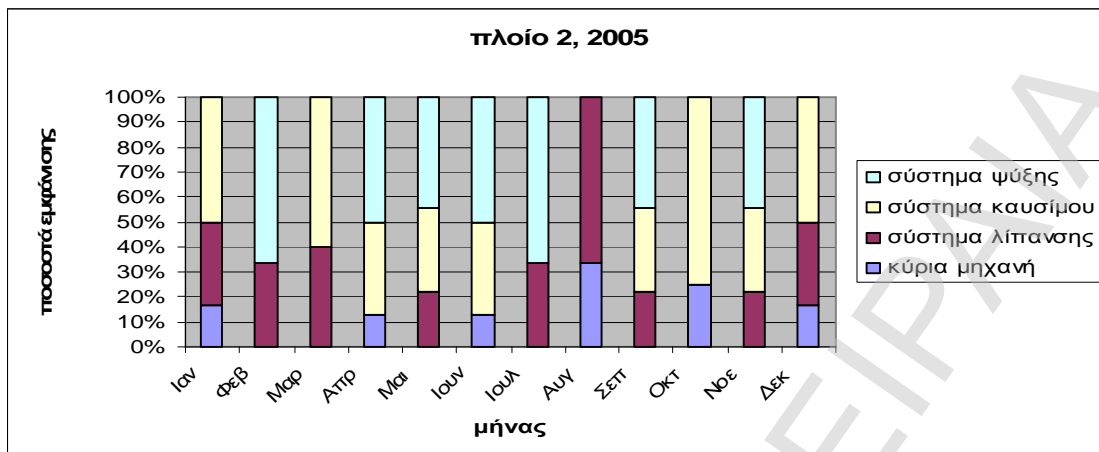
Ένα άλλο συμπέρασμα που εξάγουμε από την σύγκριση των συγκεντρωτικών πινάκων των δυο πλοίων είναι ότι το σύστημα ψύξης εμφανίζει συχνότερα βλάβες από κάθε άλλο εξεταζόμενο σύστημα. Σημαντικές πληροφορίες για την πορεία του πλοίου μας δίνει η καμπύλη των ετήσιων μέσων όπως είδαμε και στο προηγούμενο πλοίο. Στην συγκεκριμένη περίπτωση

παρατηρούμε μια κορύφωση το έτος 2003 και μετά μια διαρκή πτωτική πορεία. Αυτό εξηγείται εύκολα αφού το πλοίο απασχολήθηκε πλήρως το 2003, από εκεί και μετά όμως κάθε χρονιά ο φόρτος εργασίας ήταν σχετικά μικρότερος. Η ίδια αιτία οφείλεται και για την ελάχιστη τιμή που παρατηρούμε το 2002. Εκείνη την χρονιά μια λανθασμένη εμπορική απόφαση οδήγησε στην παραμονή του πλοίου χωρίς ναύλο για 15 ημέρες και μετά σε ανάληψη της πρώτης διαθέσιμης ναύλωσης, η οποία δεν κάλυπτε τις μεταφορικές δυνατότητες του πλοίου για να καλυφθούν τα έξοδα λειτουργίας του.

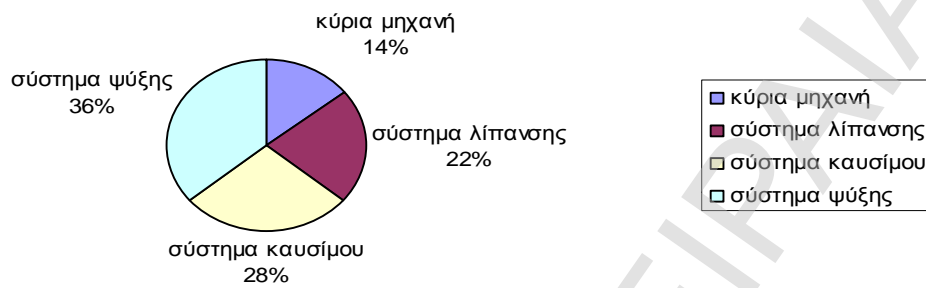
3.2.2. Διαγράμματα Πλοίου 2



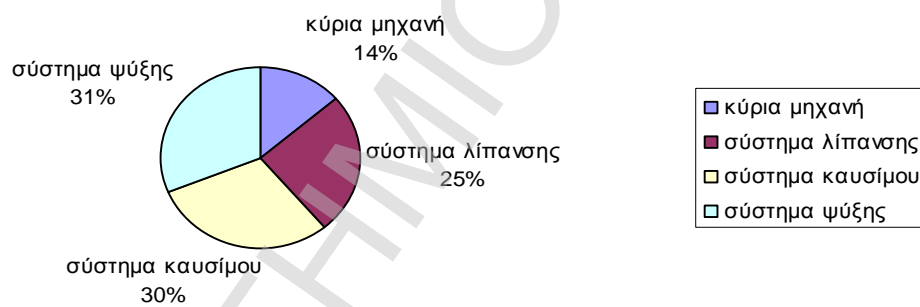




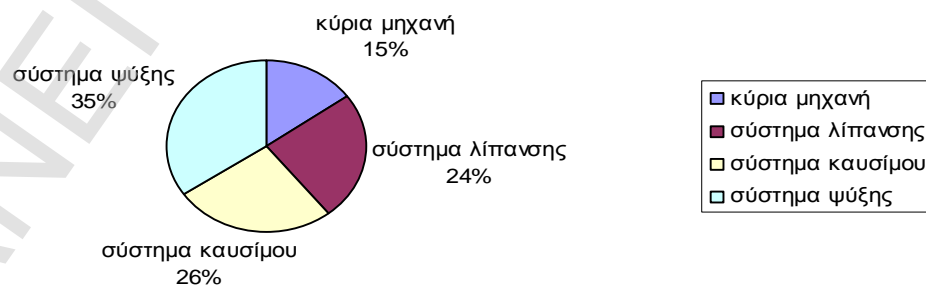
Πλοίο 2 - ποσοστά βλαβών το έτος 2001



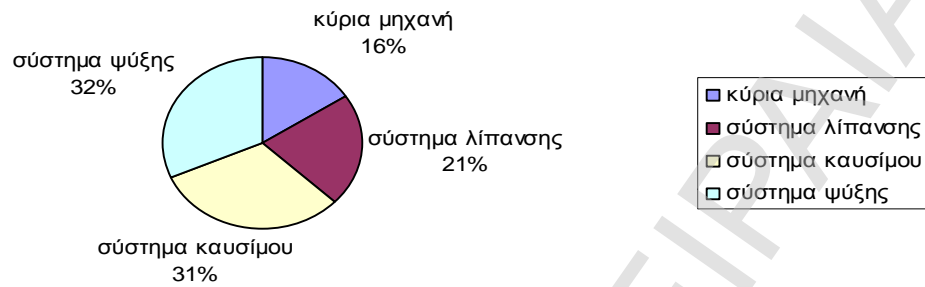
Πλοίο 2 - ποσοστά βλαβών το 2002



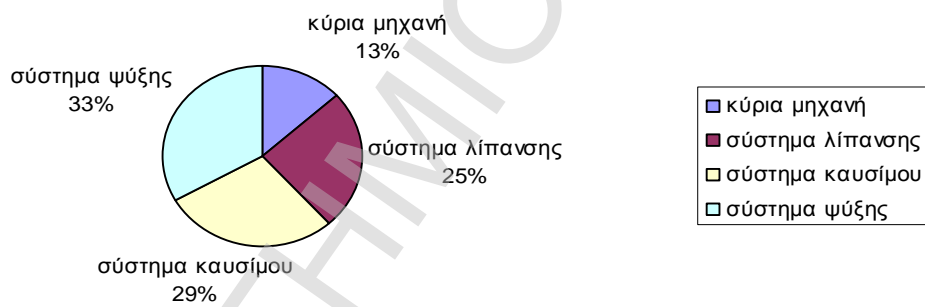
Πλοίο 2 - ποσοστά βλαβών το 2003



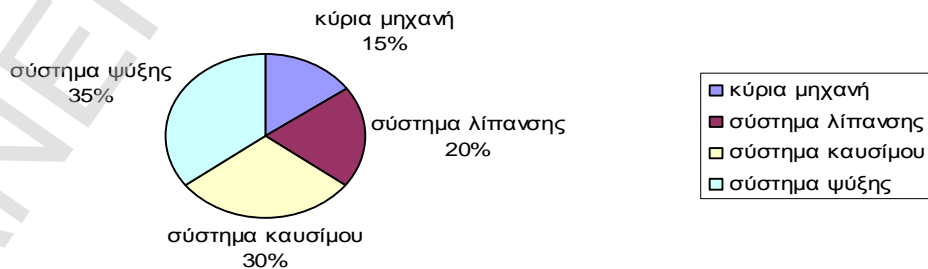
Πλοίο 2 - ποσοστά βλαβών το 2004

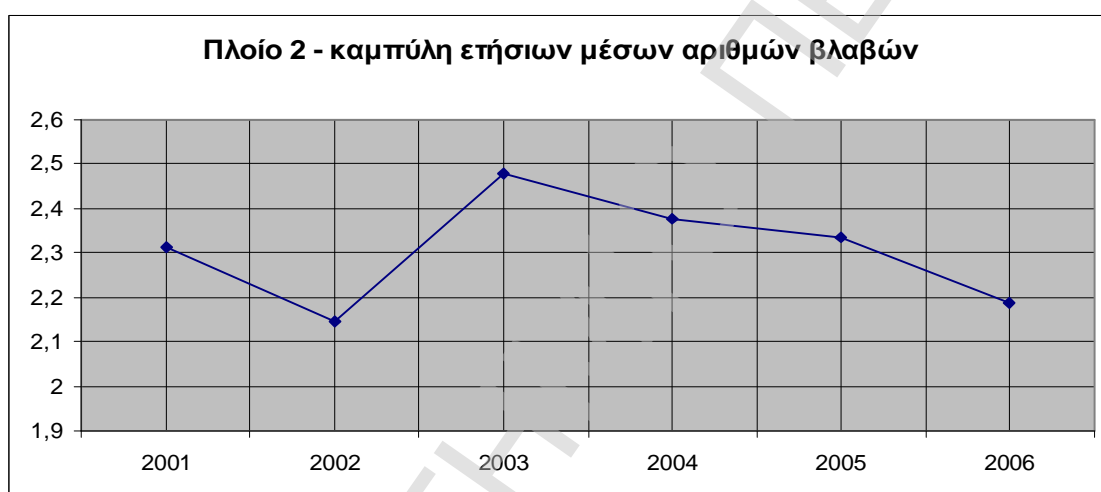
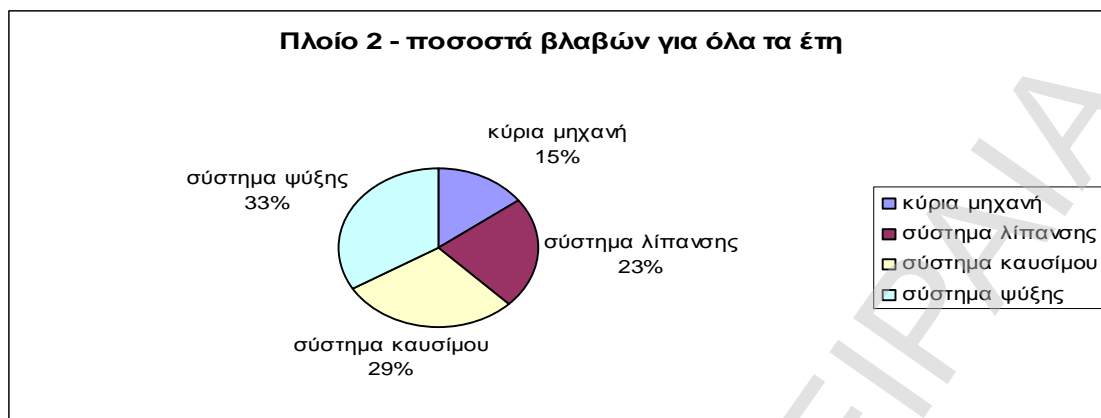


Πλοίο 2 - ποσοστά βλαβών το 2005



Πλοίο 2 - ποσοστά βλαβών το 2006





3.3.1. Πλοίο 3

Το πλοίο 3 βρίσκεται ηλικιακά ακριβώς στην μέση των πλοίων 1 και 2. Αρχίζουμε και εδώ εξετάζοντας πρώτα τον συγκεντρωτικό πίνακα ετήσιων μέσων όρων για τα έξι έτη. Εδώ παρατηρούμε ότι ο μέσος αριθμός βλαβών για όλα τα συστήματα για την εξαετία βρίσκεται αριθμητικά περίπου στην μέση μεταξύ του αντίστοιχου για το πλοίο 1 και για το πλοίο 2, γεγονός που ενισχύει την θέση μας ότι η παλαιότητα του πλοίου επηρεάζει τον αριθμό των βλαβών που θα εμφανιστούν σε αυτό. Επίσης παρατηρούμε ότι και στο πλοίο 3 η κύρια μηχανή

έχει τις λιγότερες βλάβες, έπειτα ακολουθεί το σύστημα λίπανσης, τρίτο έρχεται το σύστημα καυσίμου και τελευταίο είναι το σύστημα ψύξης. Εδώ οφείλουμε να τονίσουμε ότι στην έρευνα αυτή εξετάζουμε τον αριθμό των βλαβών που εμφανίζει κάθε σύστημα και λογικά τα στοιχεία μας οδηγούν στο παραπάνω συμπέρασμα. Αν όμως μπορούσαμε να φτιάξουμε έναν πίνακα με τις δαπάνες επισκευής των βλαβών του κάθε συστήματος, τότε η σειρά κατάταξης θα ήταν κατα πάσα πιθανότητα ακριβώς η αντίστροφη.

Αν παρατηρήσουμε τον συγκεντρωτικό πίνακα θα δούμε ότι και εδώ το σύστημα ψύξης εμφανίζει την ελάχιστη τιμή του το έτος 2002. Κοιτάζοντας προσεκτικά τα αρχεία του πλοίου, βλέπουμε ότι και αυτό το πλοίο δεν απασχολήθηκε πλήρως το 2002, όπως και το πλοίο 2. Σε ερώτηση μας αν συσχετίζονται τα στοιχεία των δυο πλοίων για εκείνη την χρονιά, η απάντηση ήταν ότι το αρχικό επιχειρηματικό σχέδιο ήταν τα δύο πλοία να νοικιαστούν σε μια άλλη εταιρεία για την χρονιά εκείνη. Ευτυχώς όμως ο πλοιοκτήτης ήταν αρκετά διορατικός και προέβλεψε πιθανά προβλήματα στην εταιρεία που θα νοίκιαζε τα πλοία, ακυρώνοντας την κατάλληλη στιγμή την συμφωνία. Δυστυχώς όμως για να μείνουν τα δυο πλοία το μικρότερο δυνατό διάστημα χωρίς ναύλο, ο πλοιοκτήτης αναγκάστηκε να δεχθεί την πρώτη διαθέσιμη ναύλωση ακόμη και αν αυτή δεν ήταν η βέλτιστη.

Παράλληλα βλέπουμε και στο πλοίο 3 ιδιαίτερα ανοδική πορεία στις βλάβες κατά το έτος 2003. Αυτή την χρονιά ο πλοιοκτήτης φρόντισε να καλύψει τις απώλειες κέρδους της προηγούμενης χρονιάς και φρόντισε να ναυλώσει τα δυο αυτά πλοία του με ιδιαίτερα ευνοϊκούς όρους. Κατά τον ίδιο τρόπο η κοινή πορεία των πλοίων 2 και 3 απεικονίζεται από την καμπύλη των ετήσιων μέσων όρων, αφού και τα δύο πλοία εμφανίζουν το ελάχιστο τους το 2006 που η επιτυχημένη τους ναύλωση έλαβε τέλος.

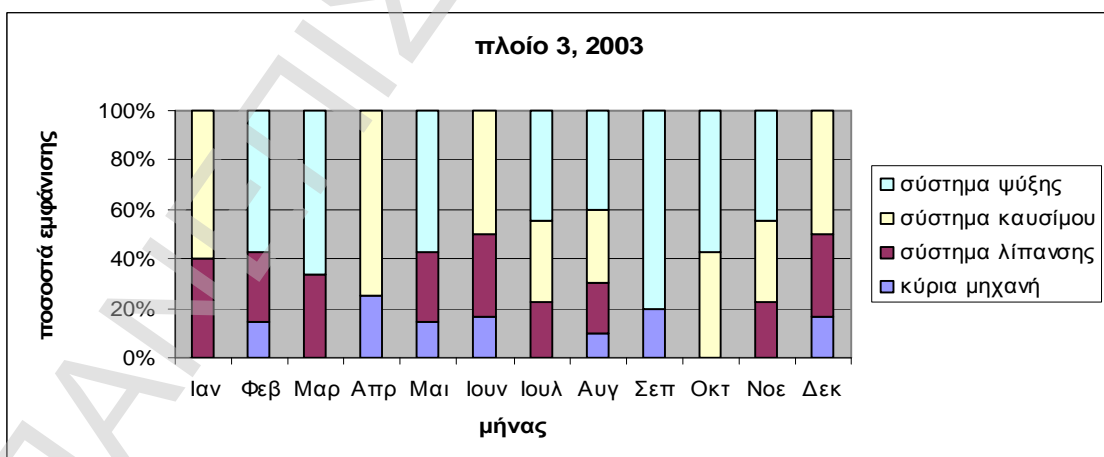
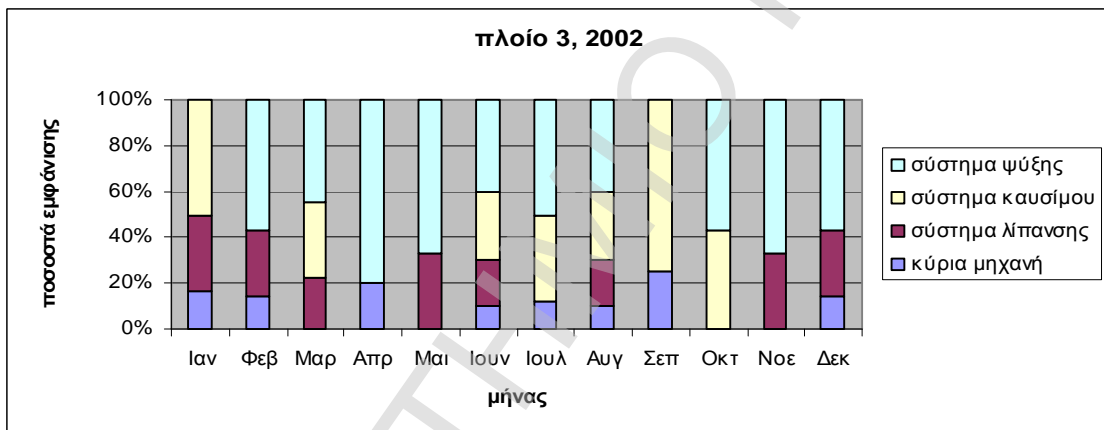
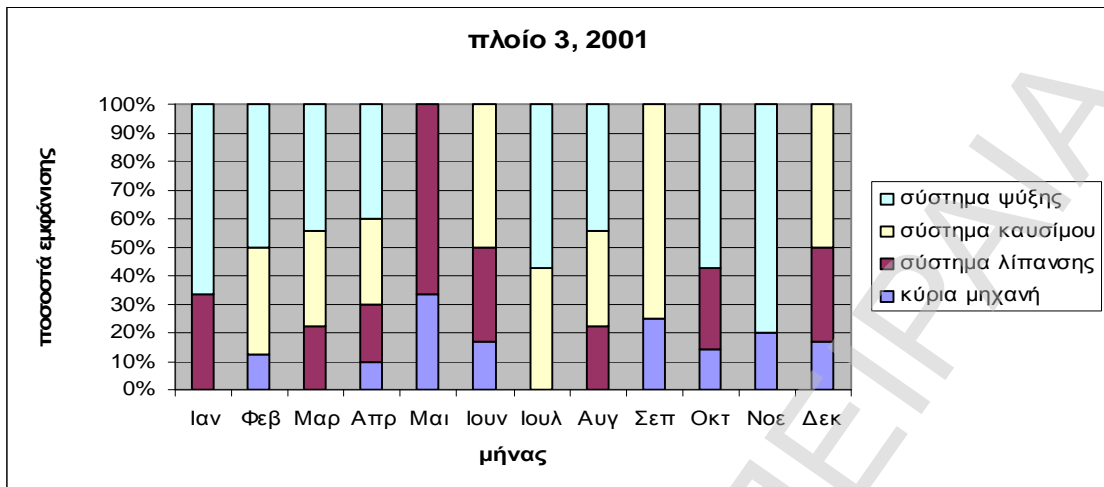
Ελέγχοντας τα ποσοστιαία διαγράμματα για πιθανές ασυνέχειες, βλέπουμε ότι το έτος 2002 το ποσοστό συμμετοχής την κύριας μηχανής στο σύνολο παρουσιάζει μια αρκετά μεγάλη αύξηση. Κοιτάμε αρχικά στον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων όρων για το έτος 2002. Βλέπουμε ότι το έτος αυτό οι μέσοι αριθμοί βλαβών της κύριας μηχανής και του συστήματος λίπανσης

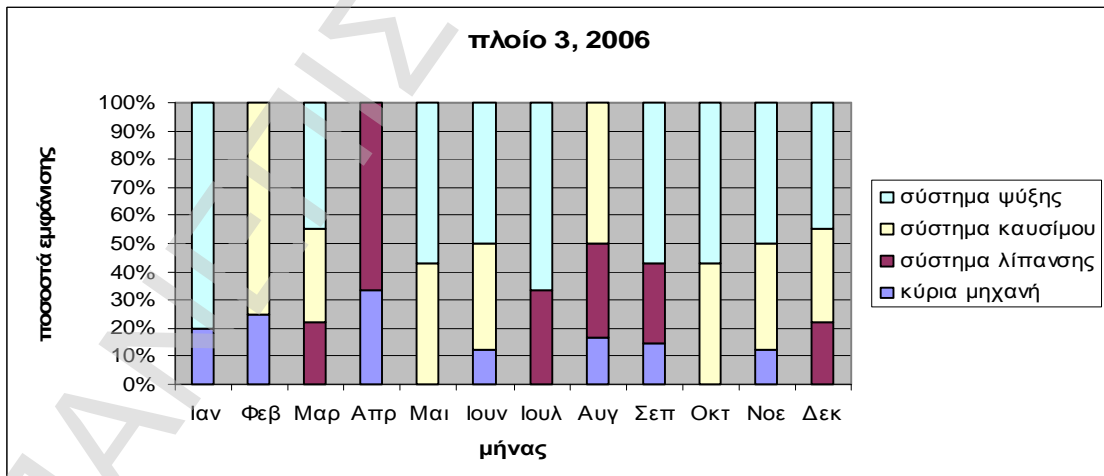
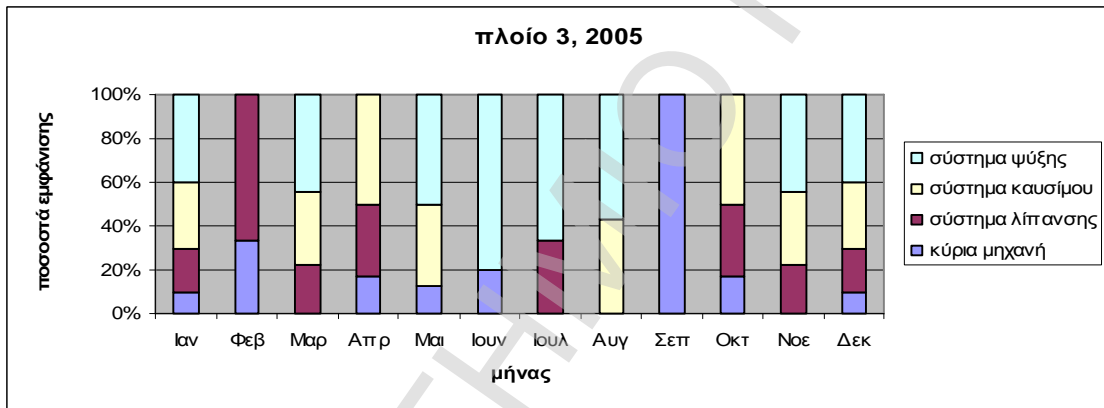
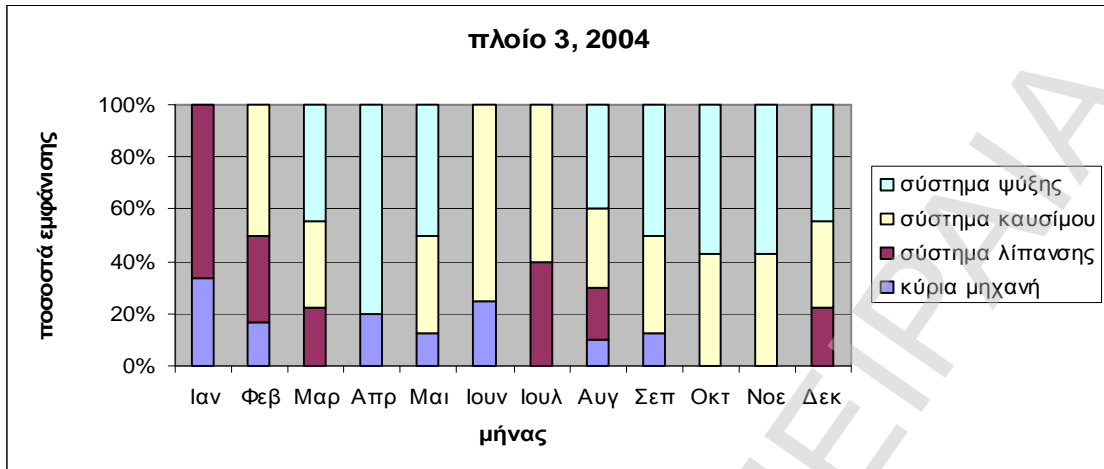
εμφανίζουν τις μέγιστες τιμές τους, οι οποίες οφείλουμε να τονίσουμε ότι είναι κατα πολύ μεγαλύτερες από τις υπόλοιπες τιμές. Αυτό όμως έρχεται σε αντίθεση με όσα είπαμε παραπάνω, ότι δηλαδή το έτος 2002 το πλοίο 3 εμφάνισε λίγες βλάβες αφού η ναύλωση του δεν ήταν επιτυχημένη. Επομένως πρέπει να εξετάσουμε πού οφείλεται αυτή η αντίφαση.

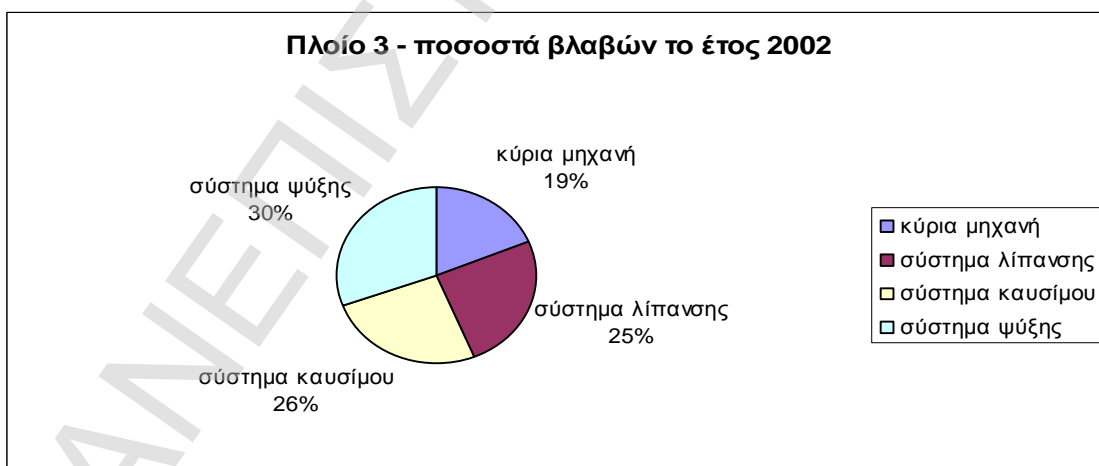
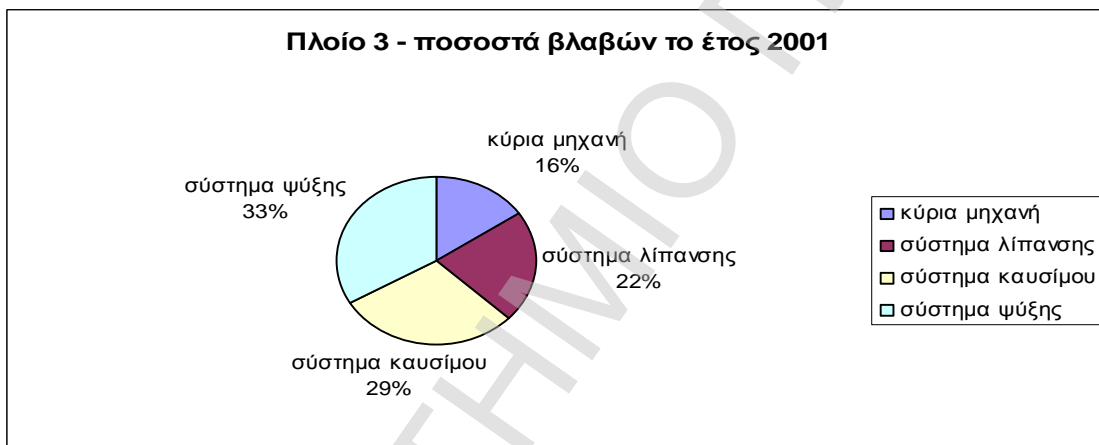
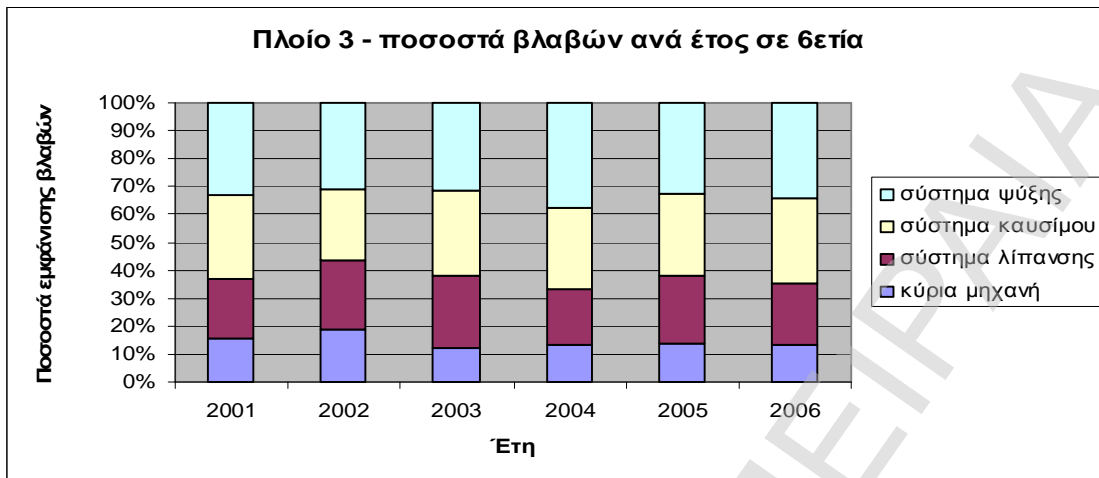
Στην εισαγωγή της εργασίας μας αναφέραμε ότι όλα αυτά τα συστήματα που εξετάζουμε είναι αλληλένδετα και μάλιστα πρέπει να λειτουργούν όλα στην εντέλεια για να λειτουργεί το πλοίο χωρίς προβλήματα. Επίσης αναφέραμε ότι το σύστημα λίπανσης φροντίζει για την σωστή λίπανση των κινητών μερών της κύριας μηχανής. Εδώ λοιπόν έχουμε μια επιβεβαίωση των όσων αναφέραμε. Στα αρχεία του πλοίου βλέπουμε ότι την χρονιά αυτή το σύστημα λίπανσης είχε πολλές βλάβες, αρκετές εκ των οποίων ήταν πολύ σοβαρές, όπως ολοκληρωτική καταστροφή μιας από τις αντλίες του συστήματος, με αποτέλεσμα την παροχή του 1/3 της απαιτούμενης ποσότητας λιπαντικού. Αυτές οι βλάβες προκάλεσαν αντίστοιχα πολύ σοβαρές βλάβες στην κύρια μηχανή, όπως καταστροφή ενός εμβόλου δυο φορές.

Στον συγκεντρωτικό μας πίνακα παρατηρούμε ακόμη ότι το έτος 2004 οι ετήσιοι μέσοι αριθμοί των τριών πρώτων συστημάτων λαμβάνουν περίπου τις μέσες τιμές τους, ενώ αντίθετα ο ετήσιος μέσος του συστήματος ψύξης εμφανίζει την μέγιστη τιμή του, η οποία έχει πολύ μεγάλη απόκλιση από τις υπόλοιπες. Μια ματιά στα αρχεία του πλοίου μας δείχνει και πάλι ότι το πλοίο κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους κινήθηκε σε θερμές περιοχές.

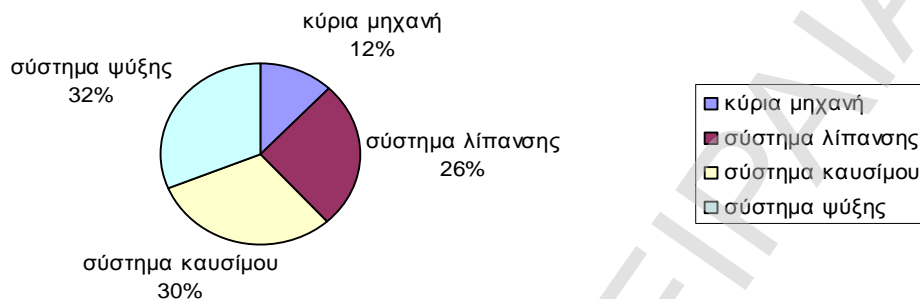
3.3.2. Διαγράμματα Πλοίου 3



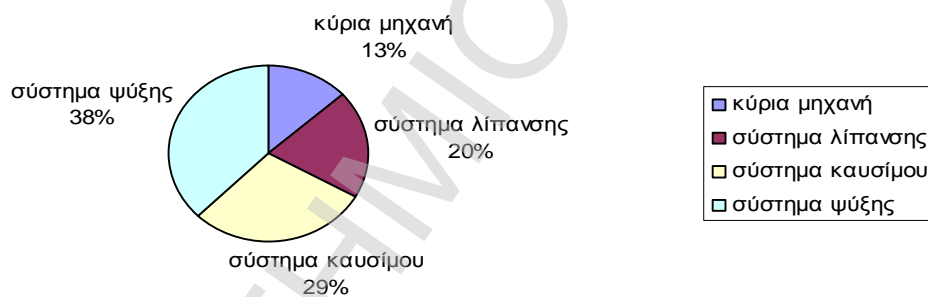




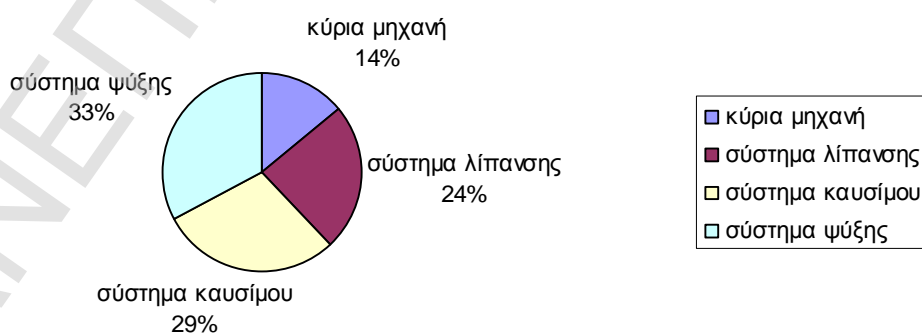
Πλοίο 3 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



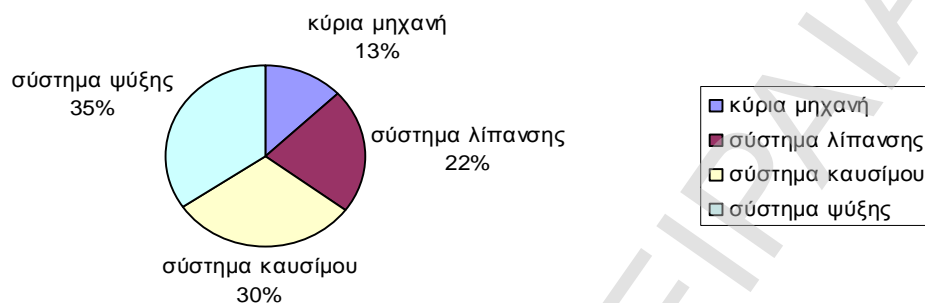
Πλοίο 3 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004



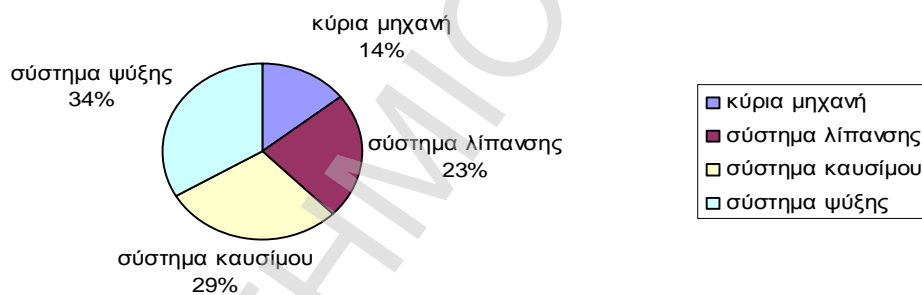
Πλοίο 3 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005



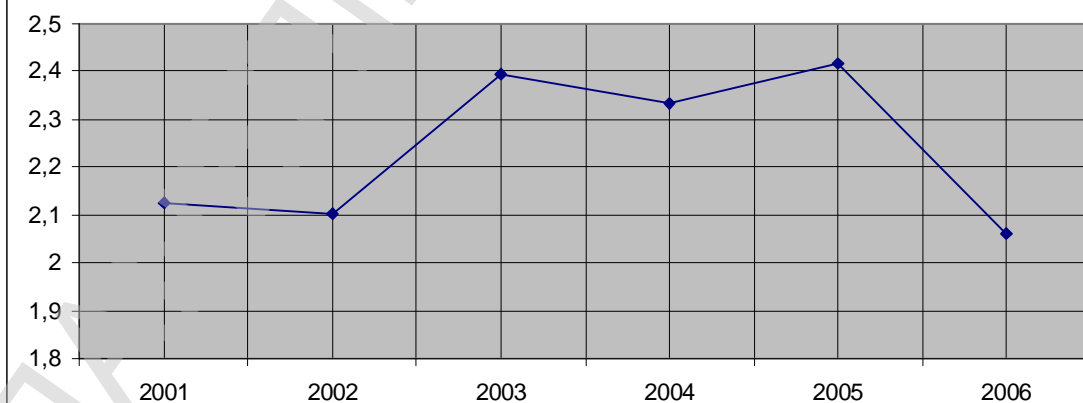
Πλοίο 3 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 3 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη



Πλοίο 3 - καμπύλη ετήσιων μέσων αριθμών βλαβών



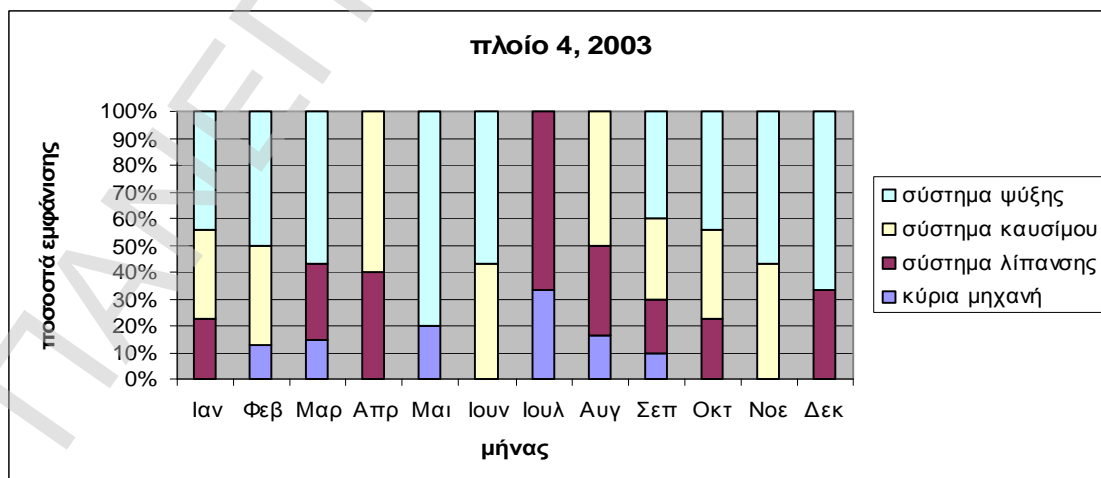
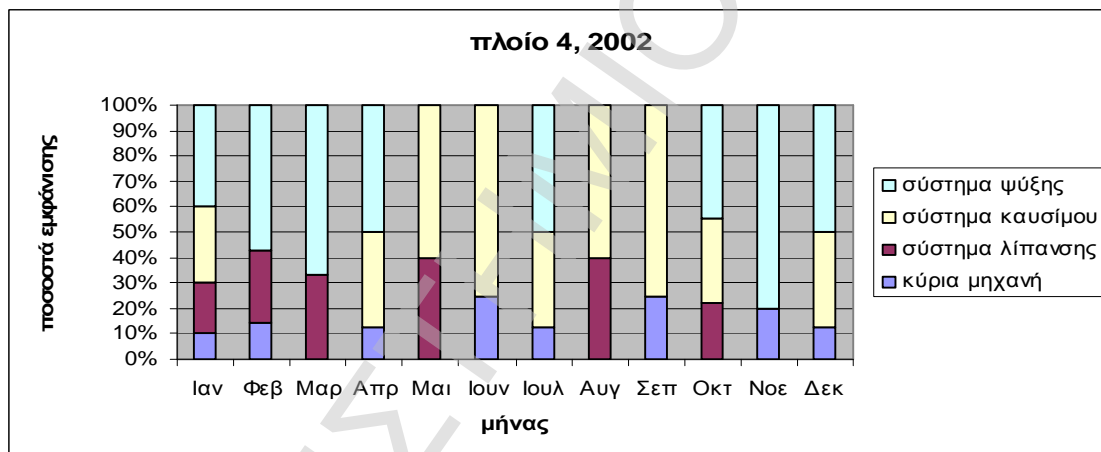
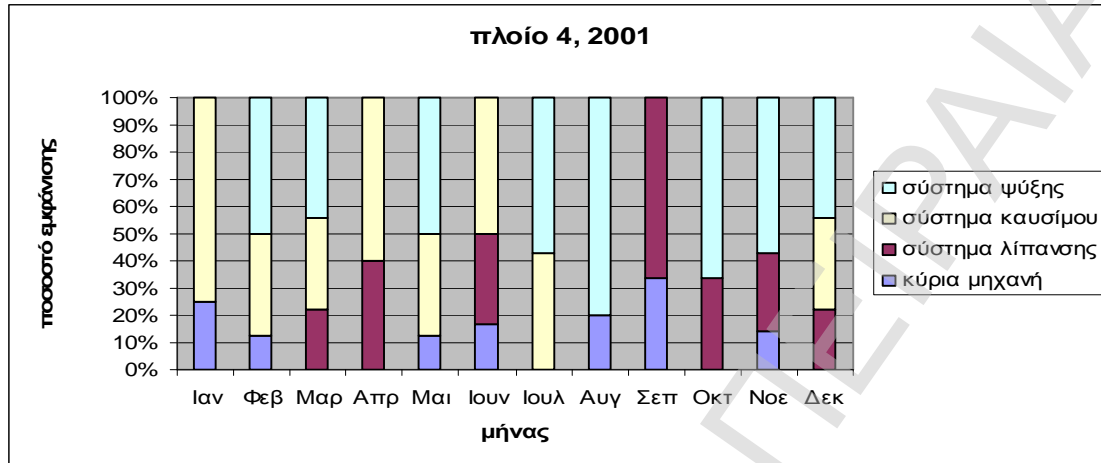
3.4.1. Πλοίο 4

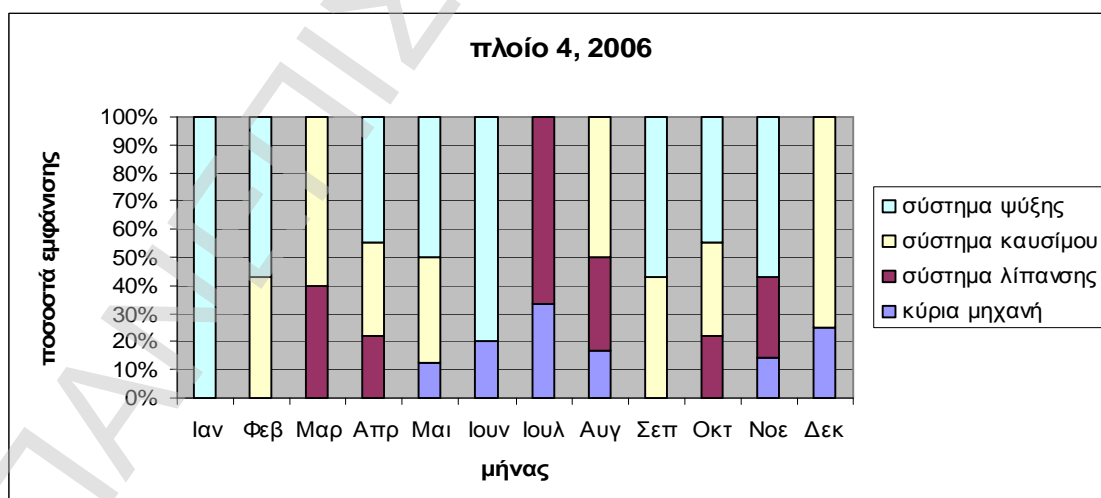
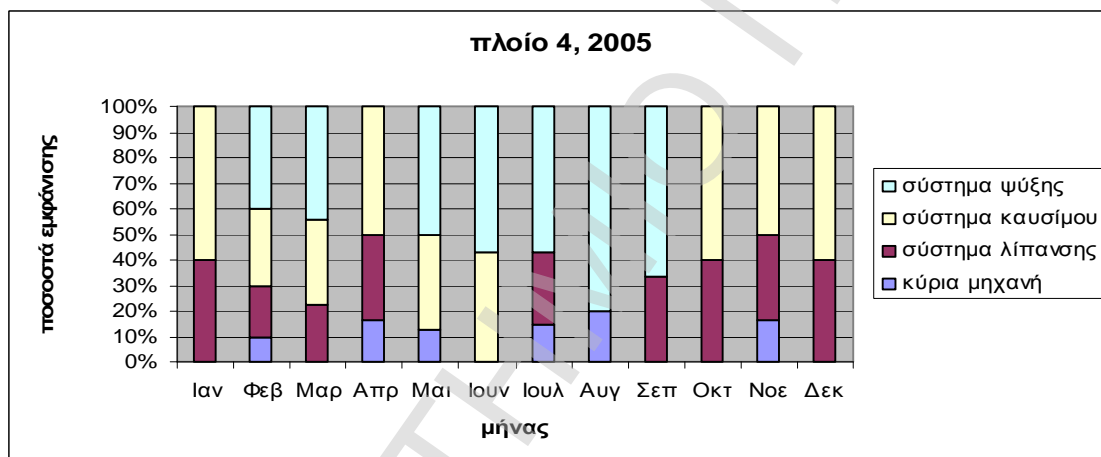
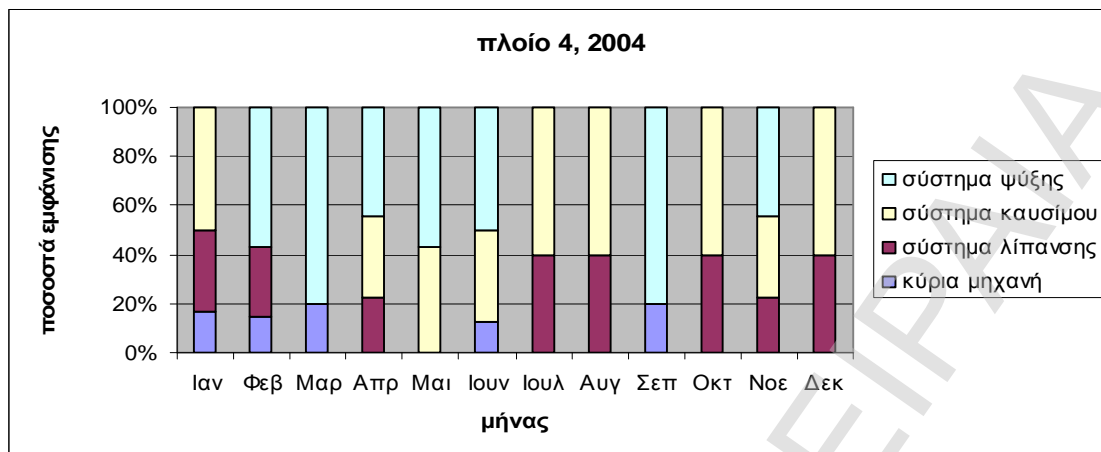
Περνώντας τώρα στο πλοίο 4, το οποίο είναι τριών ετών και κοιτάζοντας αρχικά την καμπύλη των μέσων αριθμών βλαβών του, θα δούμε ότι αυτή εμφανίζει μια αρκετά σταθερή πορεία. Αυτό από μόνο του μας προϊδεάζει για την καλή δουλειά των μηχανικών στο πλοίο αυτό. Μην ξεχνάμε τον σημαντικότερο ρόλο των μηχανικών στην έγκαιρη αναγνώριση και επισκευή της κάθε βλάβης.

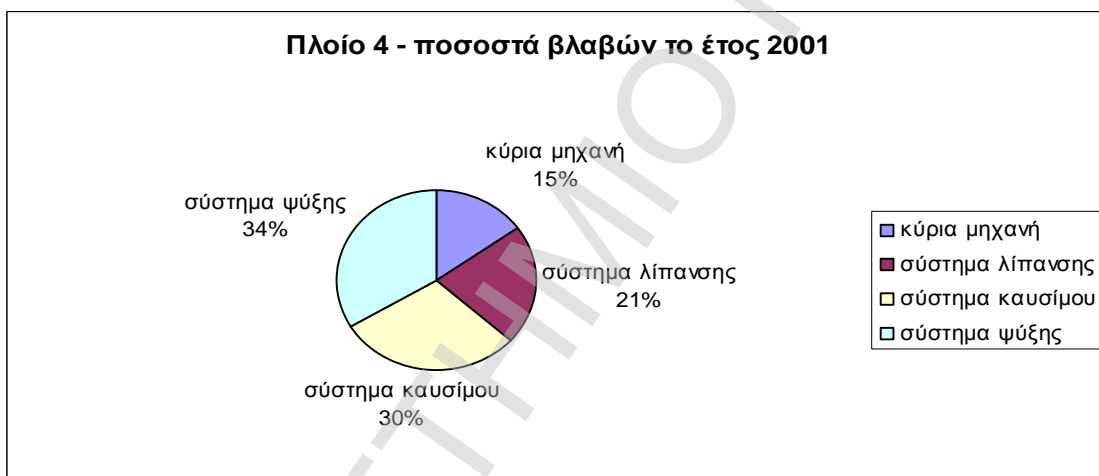
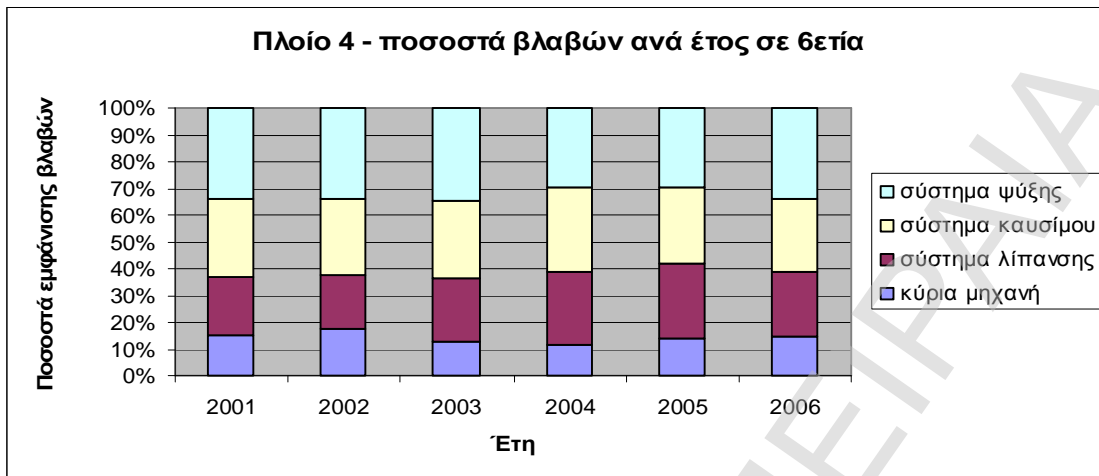
Κοιτάμε αρχικά στον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων αριθμών βλαβών. Δίνοντας προσοχή στους μέσους αριθμούς που αφορούν στην κύρια μηχανή, παρατηρούμε μια αξιοσημείωτη σταθερότητα, με τις τιμές τεσσάρων από τα έξι χρόνια να είναι ίσες ή πολύ κοντά στο 1.25. Η ίδια εικόνα συνεχίζεται και στο σύστημα λίπανσης, καθώς και στο σύστημα καυσίμου. Μόνο το σύστημα ψύξης παρουσιάζει κάποιες μεγαλύτερες διακυμάνσεις.

Η κορύφωση της καμπύλης στο έτος 2003 δημιουργείται έτσι διότι εκεί εμφανίζονται οι μέγιστες τιμές των μέσων αριθμών για το σύστημα καυσίμου και το σύστημα ψύξης. Ίσως υπάρχει συσχέτιση των δύο μέγιστων τιμών, επομένως οφείλουμε να το εξετάσουμε περαιτέρω. Κοιτώντας στα αρχεία του πλοίου για το 2003 βλέπουμε ότι το σύστημα καυσίμου παρουσίασε βλάβες κυρίως σε δύο αντλίες καυσίμου, οι οποίες είχαν φτάσει σε σημείο να χρειάζονται εκτενείς επισκευές. Επειδή η κατάσταση τους φαινόταν να είναι ακόμα καλή εξαιτίας των σωστών ενεργειών συντήρησης που είχαν γίνει, ο μηχανικός αποφάσισε να αλλάξει μόνο τα εξαρτήματα τα οποία έχρηζαν άμεσης αντικατάστασης. Μετά από ένα εύλογο διάστημα φυσικά, ήρθε το πλήρωμα του χρόνου για να πραγματοποιηθεί το σύνολο των επισκευαστικών ενεργειών σε αυτές. Παρολαυτά ο μηχανικός που όπως είπαμε στο πλοίο αυτό είναι ιδιαίτερα σχολαστικός κατάφερε με την καλή συντήρηση που εφάρμοσε να παρατείνει τον χρόνο ζωής αρκετών εξαρτημάτων. Για τους ίδιους λόγους και το σύστημα ψύξης εμφανίζει εκείνη την χρονιά την μέγιστη τιμή στον μέσο αριθμό βλαβών του.

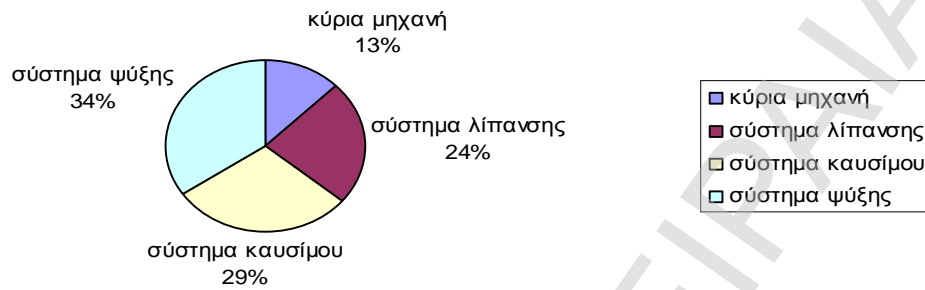
3.4.2. Διαγράμματα Πλοίου 4



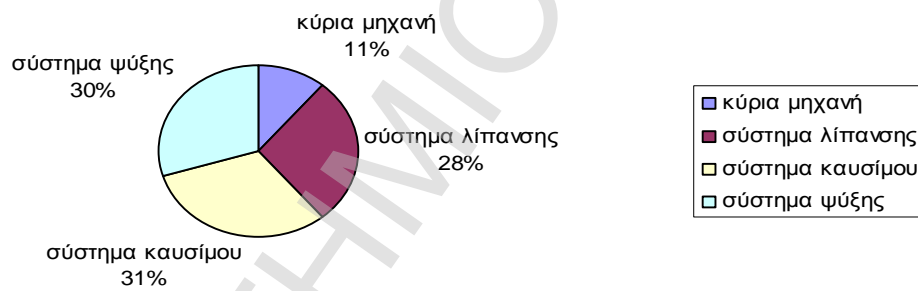




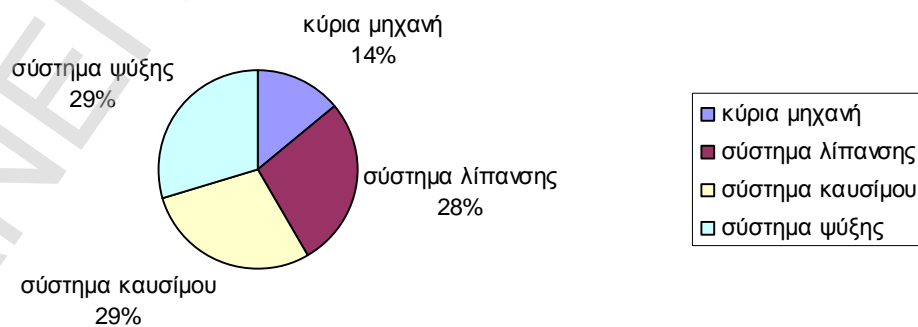
Πλοίο 4 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



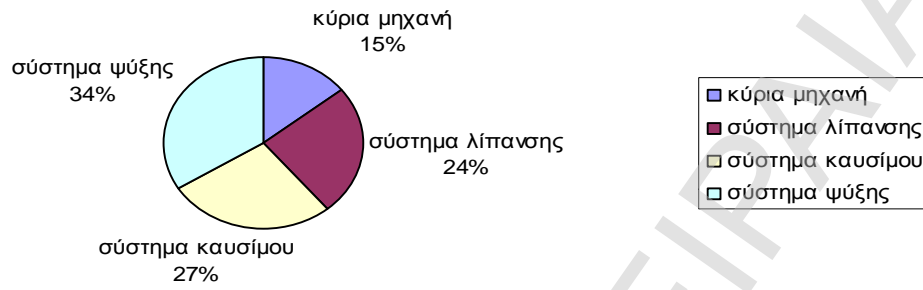
Πλοίο 4 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004



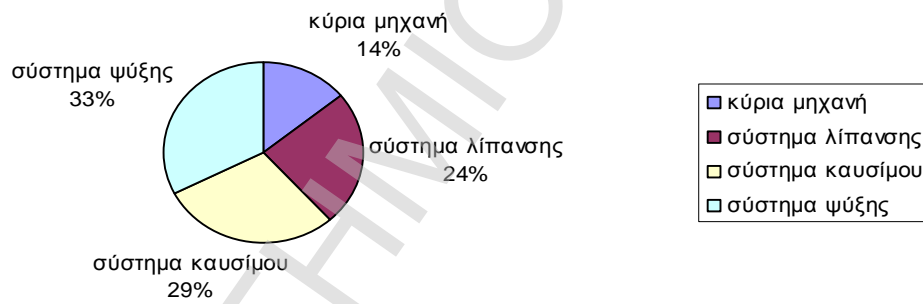
Πλοίο 4 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005



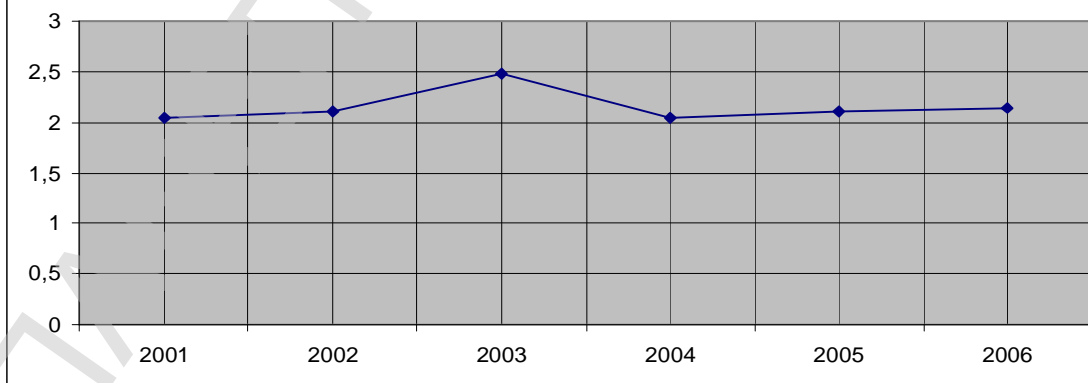
Πλοίο 4 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 4 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη



Πλοίο 4 - καμπύλη ετήσιων μέσων αριθμών βλαβών

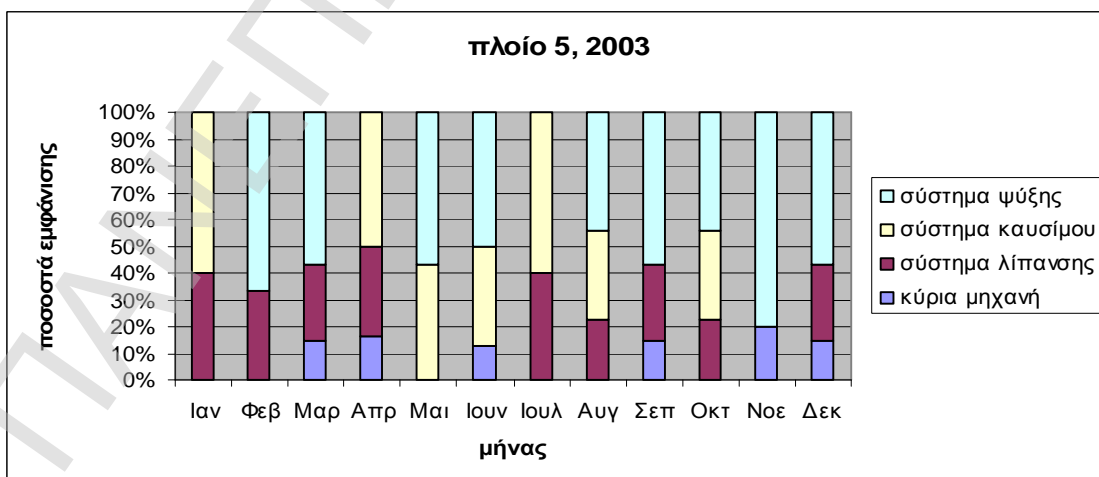
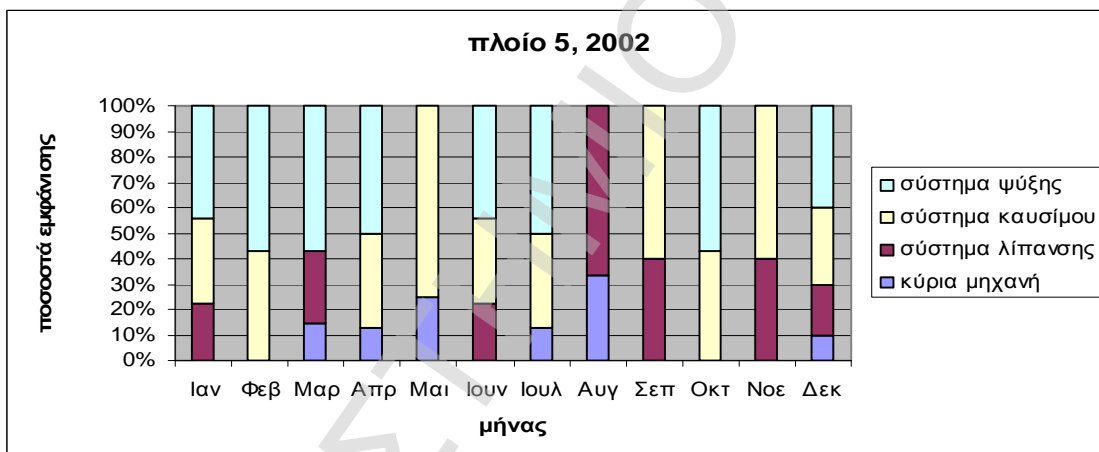
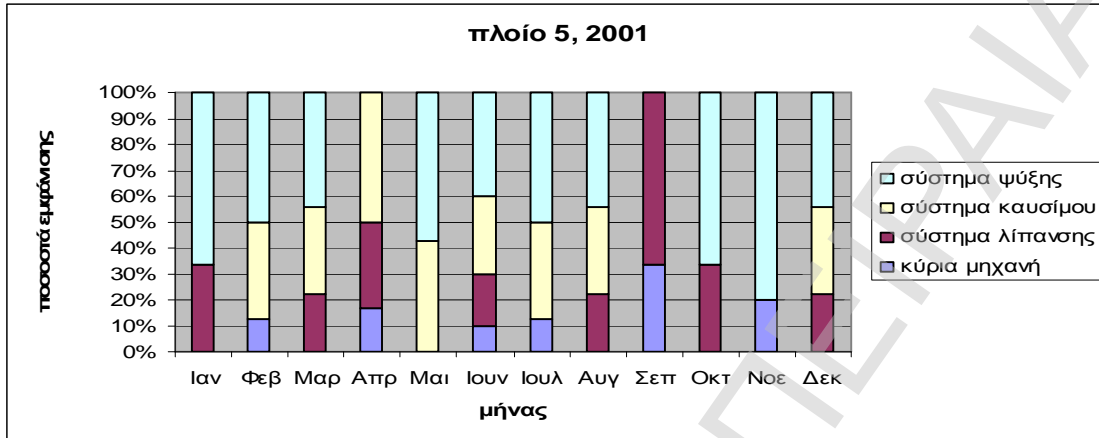


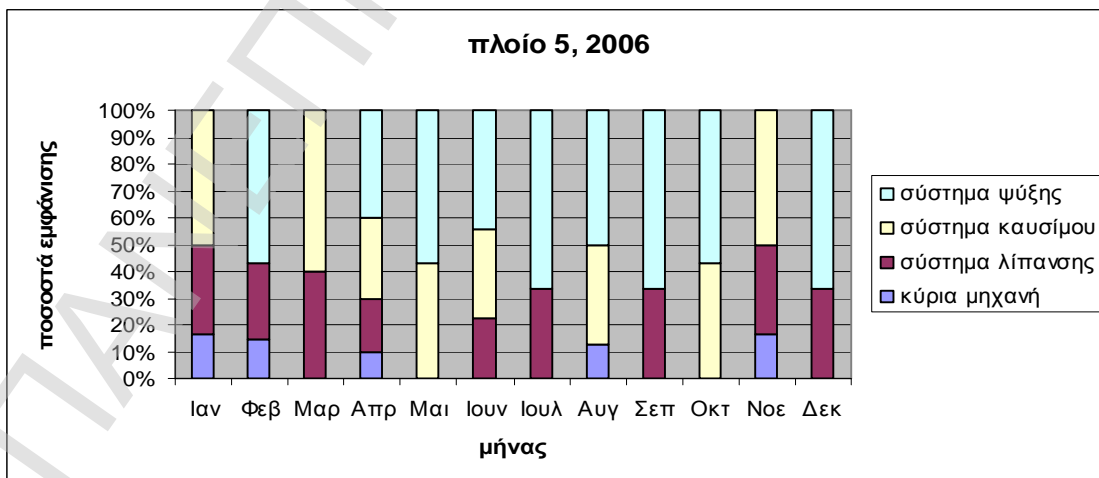
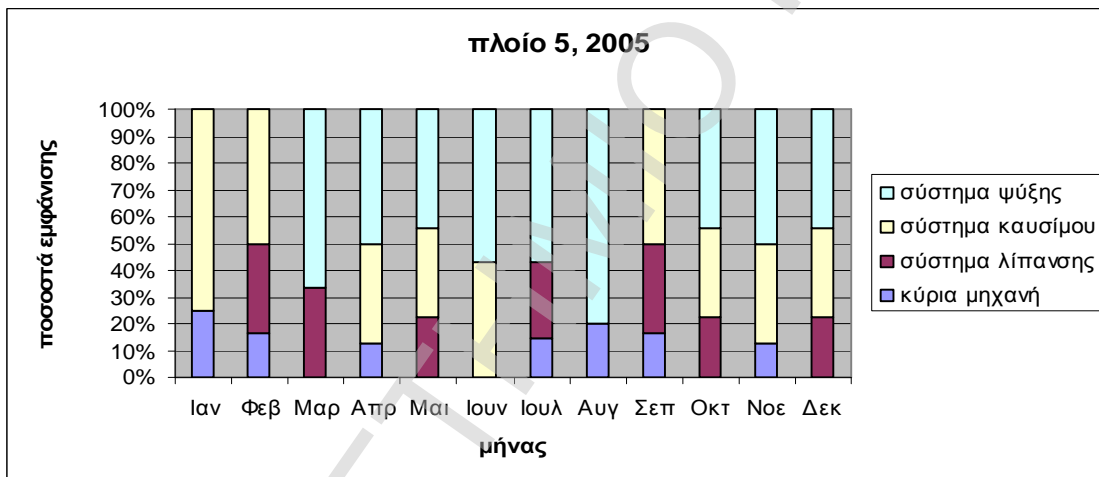
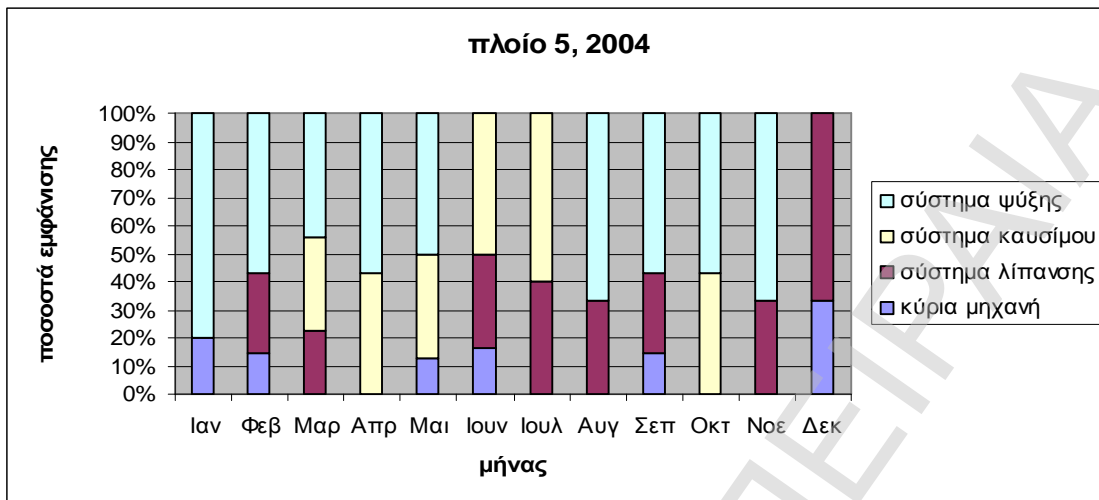
3.5.1. Πλοίο 5

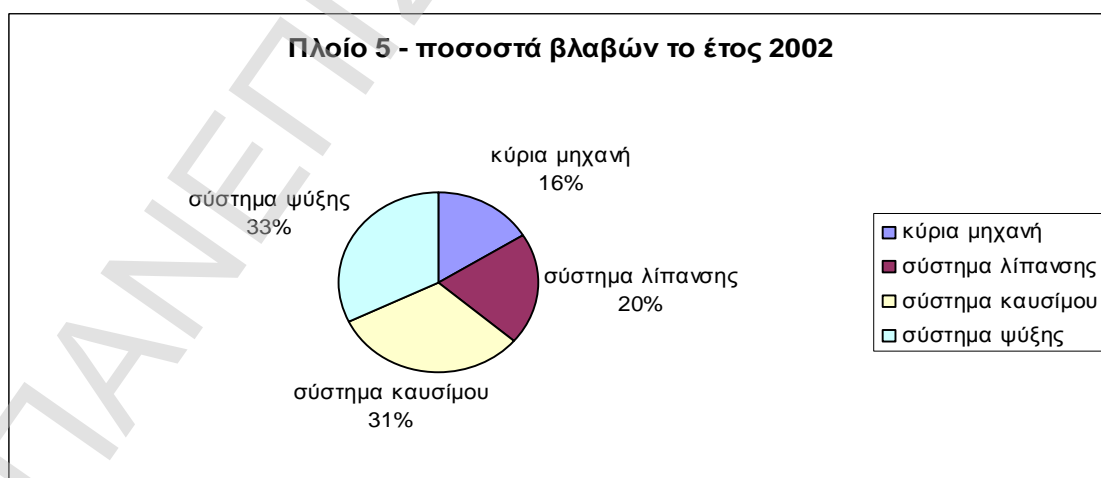
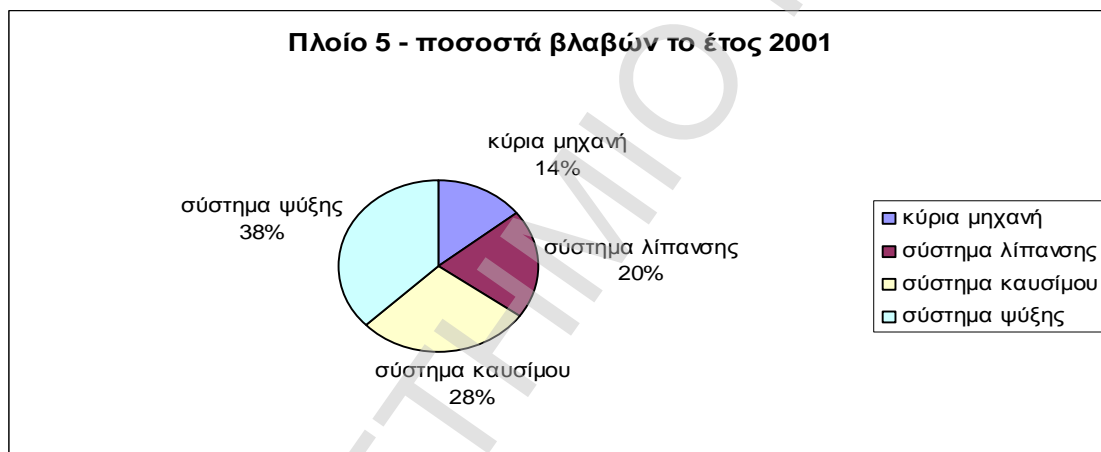
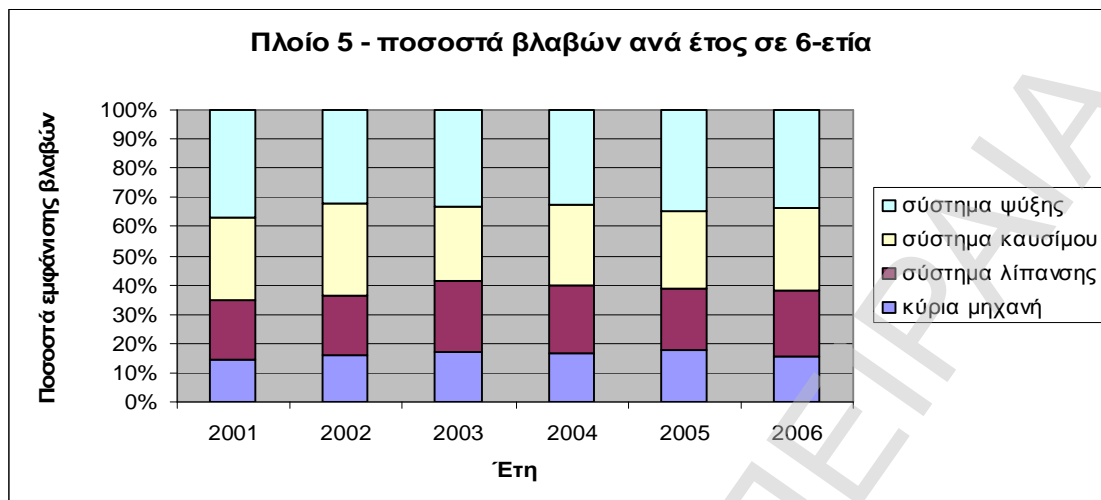
Συνεχίζουμε λοιπόν με το πλοίο 5. Το πλοίο αυτό είναι πέντε ετών όταν ξεκινά η έρευνα μας το 2001. Αρχικά εδώ παρατηρούμε την αρκετά ασταθή καμπύλη των μέσων αριθμών, η οποία σε σύγκριση με την αντίστοιχη καμπύλη του πλοίου 4 μας προκαλεί ιδιαίτερη εντύπωση. Έπειτα παρατηρούμε τον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων αριθμών και βλέπουμε ότι υπάρχουν αρκετά υψηλές τιμές. Ο μέσος αριθμός βλαβών για όλα τα συστήματα για τα έξι έτη είναι 2.5. Αυτό μεν δικαιολογείται από την ηλικία του πλοίου, όμως πρέπει να εξετάσουμε τα στοιχεία περαιτέρω για να δούμε τί άλλα συμπεράσματα μπορούμε να βγάλουμε για το πλοίο αυτό.

Εξετάζοντας καλύτερα την καμπύλη βλέπουμε ότι έχει δύο κορυφές. Στα αρχεία του πλοίου για το έτος 2002 βρίσκουμε ότι εκείνη την χρονιά το πλοίο αντιμετώπισε πολλά προβλήματα στο σύστημα καυσίμου. Πραγματικά αυτό έρχεται να το επιβεβαιώσει και ο συγκεντρωτικός πίνακας, αφού βλέπουμε σε αυτή την χρονιά την μέγιστη τιμή του μέσου αριθμού βλαβών του συστήματος καυσίμου. Οι βλάβες αυτές δεν ήταν καθόλου αναμενόμενες, γεγονός που παρεξένευσε τον αρχιμηχανικό στα γραφεία της ναυτιλιακής εταιρείας. Εκείνος έστειλε ένα άλλο μηχανικό να πάει στο πλοίο και να ελέγξει την κατάσταση του συστήματος καυσίμου από κοντά. Όπως διαπιστώθηκε ο εν λόγω μηχανικός του πλοίου πραγματοποίησε ελλειπείς ελέγχους στο συγκεκριμένο σύστημα καθώς και στα υπόλοιπα και φυσικά αντικαταστάθηκε. Ο νέος μηχανικός κατάφερε να φέρει το πλοίο σε πολύ καλύτερη κατάσταση, με αποτέλεσμα οι βλάβες του πλοίου να εμφανίσουν φανερά πτωτική τάση τα επόμενα δύο χρόνια. Το έτος 2005 που έχουμε την μέγιστη τιμή στην καμπύλη των μέσων αριθμών, αυτή είναι απόλυτα δικαιολογημένη, αφού εκείνη την χρονιά είχε ναυλωθεί με ιδιαίτερα ευνοϊκούς όρους και απασχολήθηκε στο μέγιστο των δυνατοτήτων του. Με το περας την ναύλωσης αυτής ο μηχανικός, ο οποίος τώρα πλέον γνώριζε το πλοίο πολύ καλύτερα και κατάφερε να μειώσει άμεσα τον αριθμό των βλαβών.

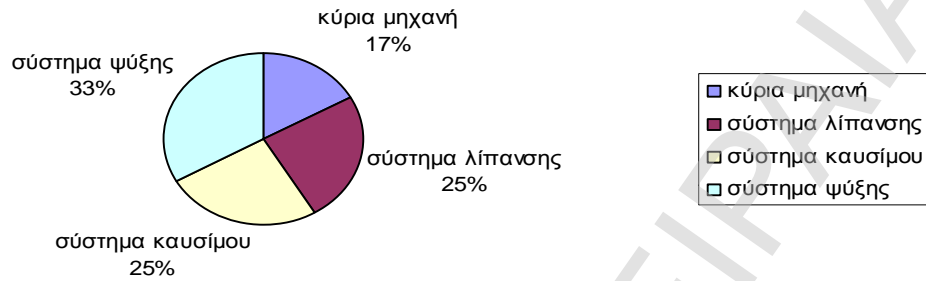
3.5.2. Διαγράμματα Πλοίου 5



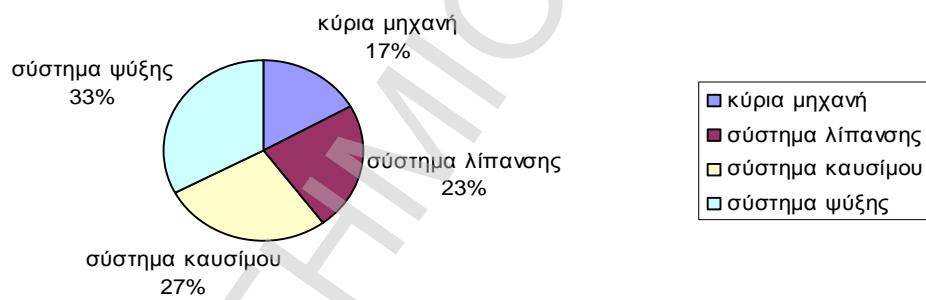




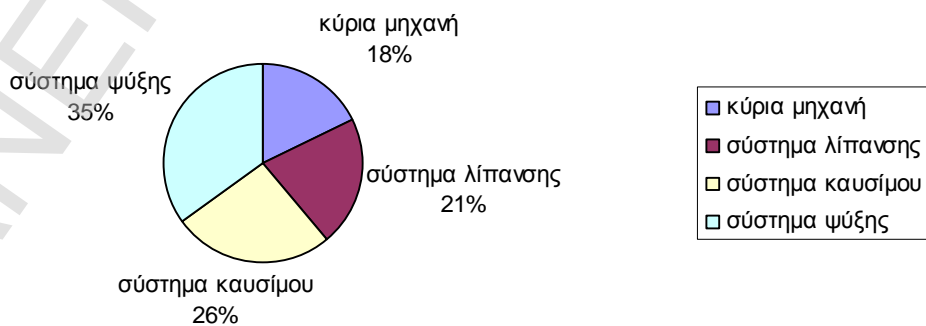
Πλοίο 5 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



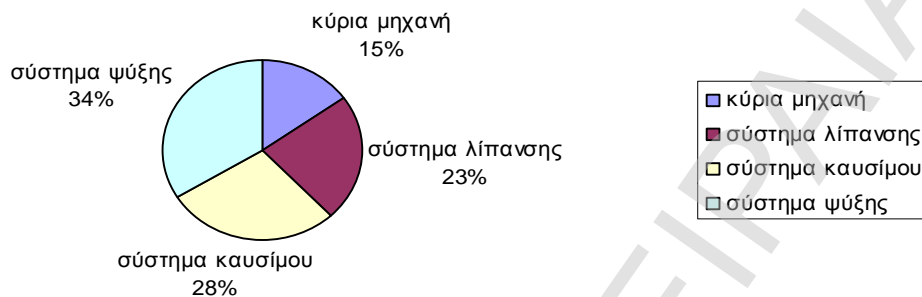
Πλοίο 5 - αριθμός βλαβών το έτος 2004



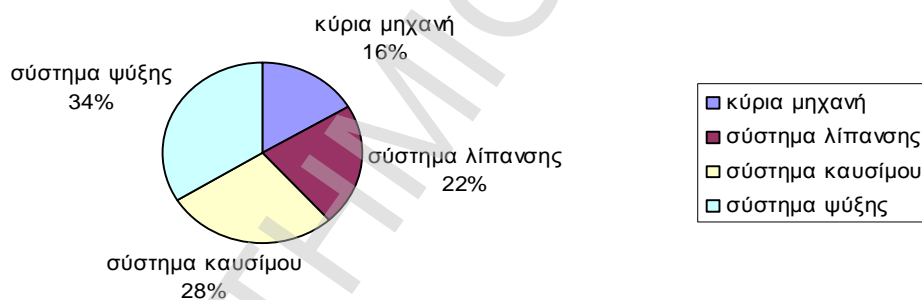
Πλοίο 5 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005



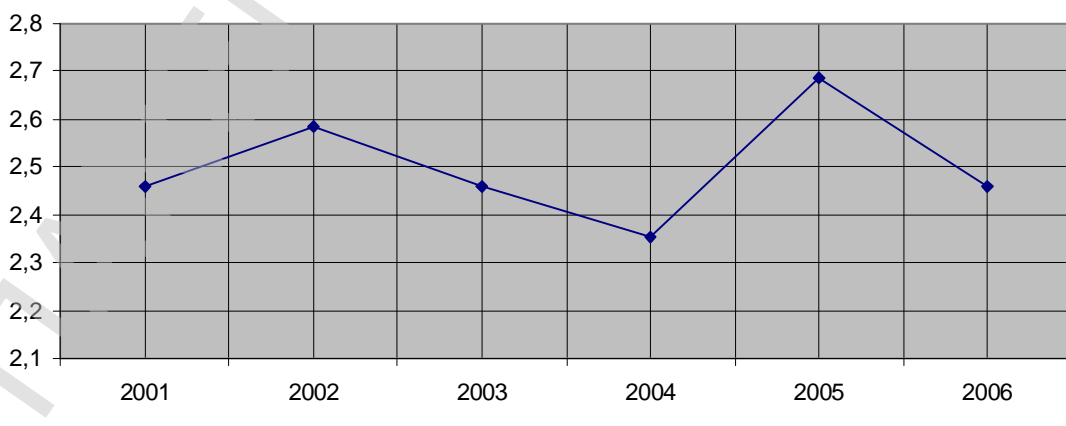
Πλοίο 5 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 5 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη



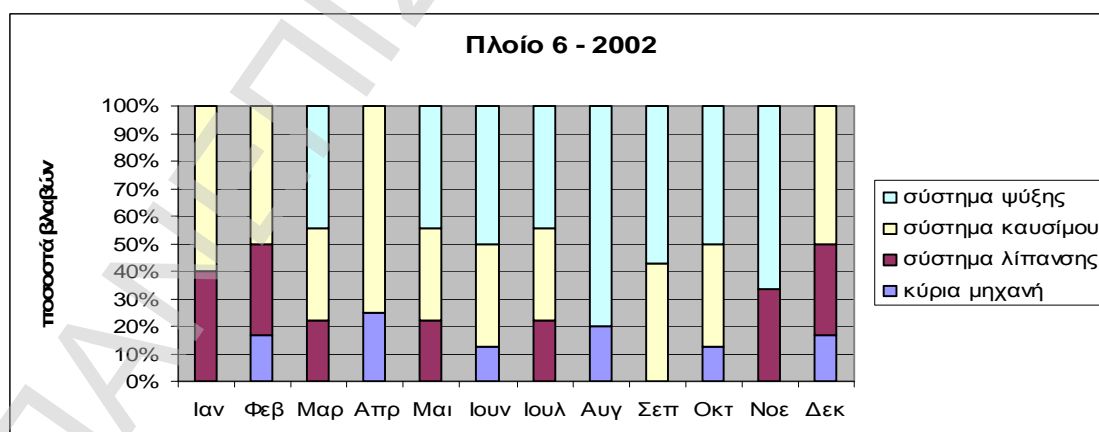
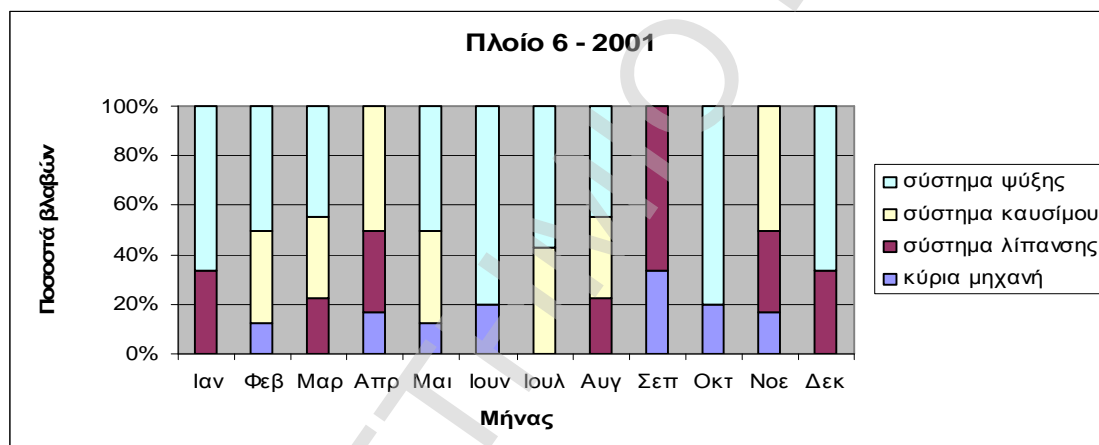
Πλοίο 5 - καμπύλη ετήσιων μέσων αριθμών βλαβών

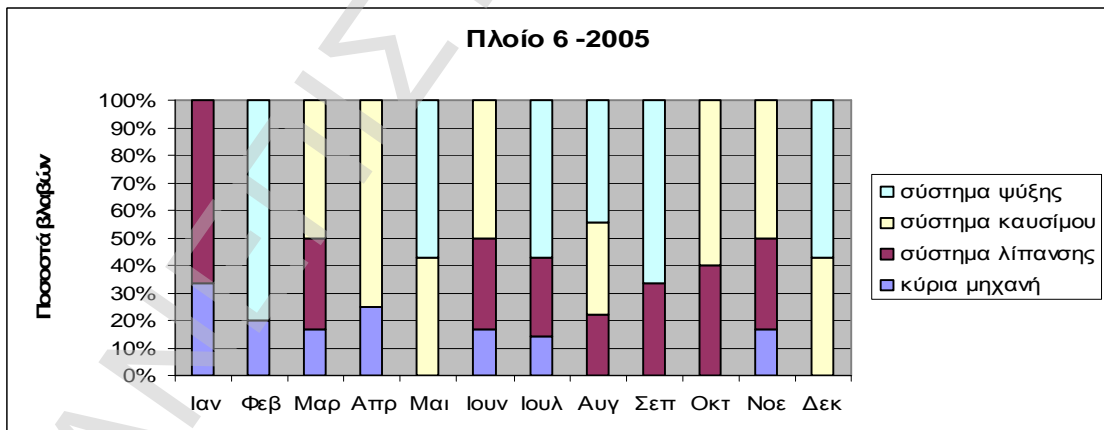
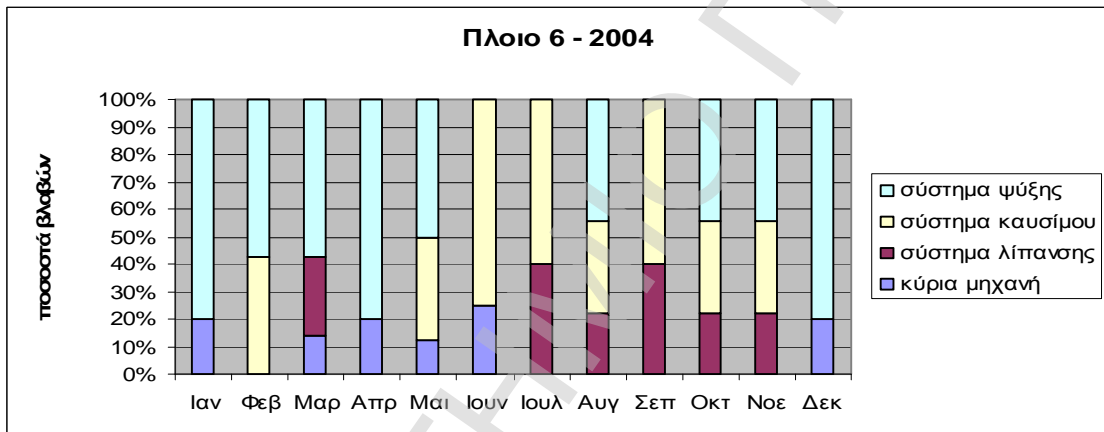
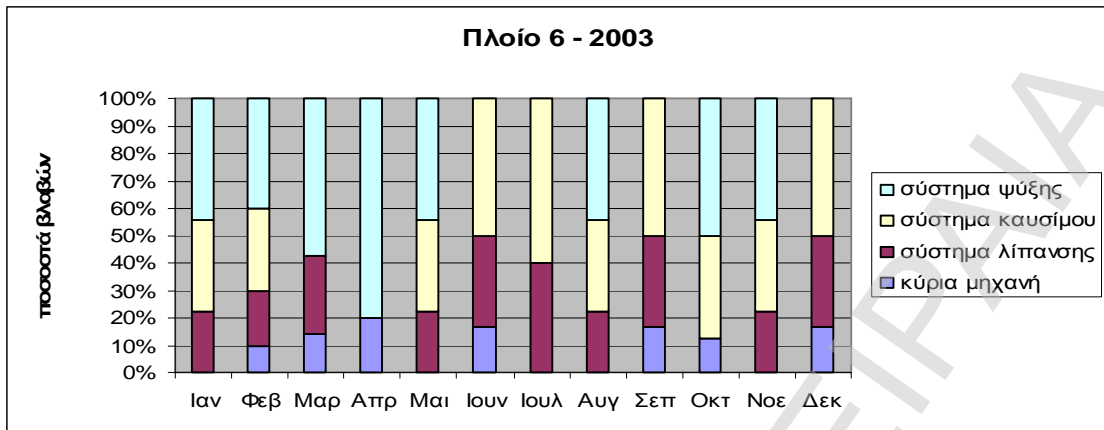


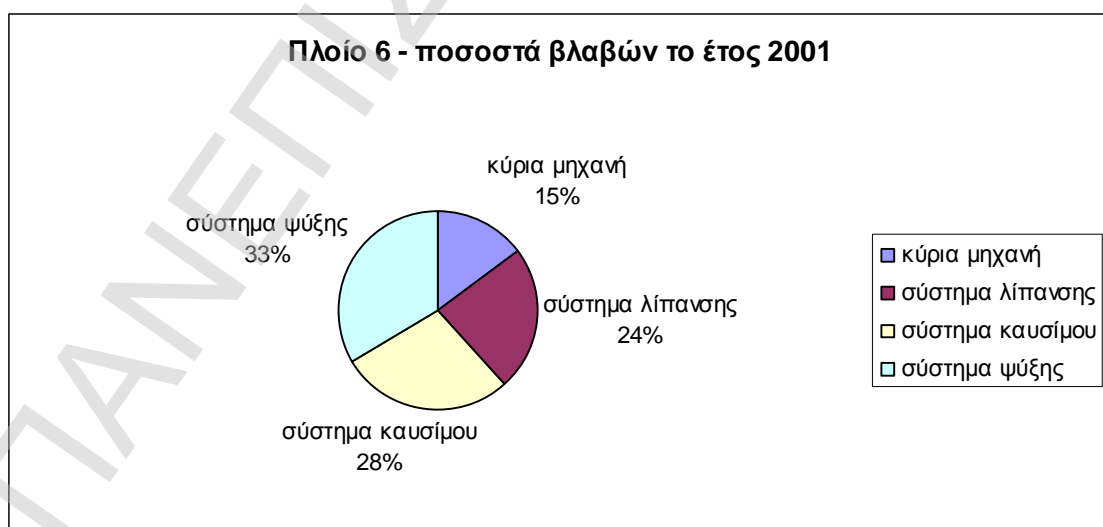
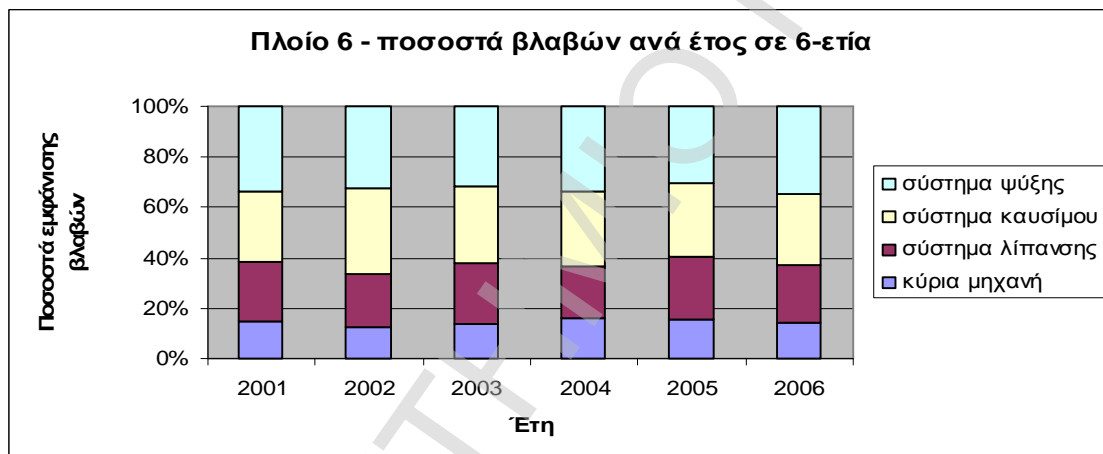
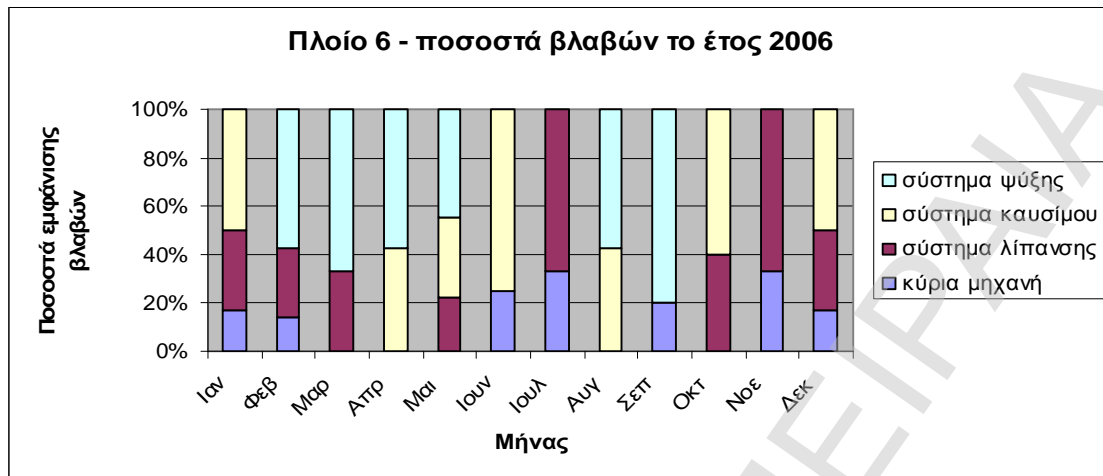
3.6.1. Πλοίο 6

Το πλοίο 6 είναι δύο ετών όταν ξεκινά η έρευνα μας. Η καμπύλη των μέσων αριθμών του είναι αρκετά ομαλή, γεγονός που μας δείχνει ότι οι βλάβες που παρουσιάζονται στο πλοίο κατά την διάρκεια των έξι ετών δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες διακυμάνσεις. Πραγματικά παρατηρούμε στον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων αριθμών ότι υπάρχουν αυξομειώσεις, χωρίς όμως πολύ μεγάλο εύρος.

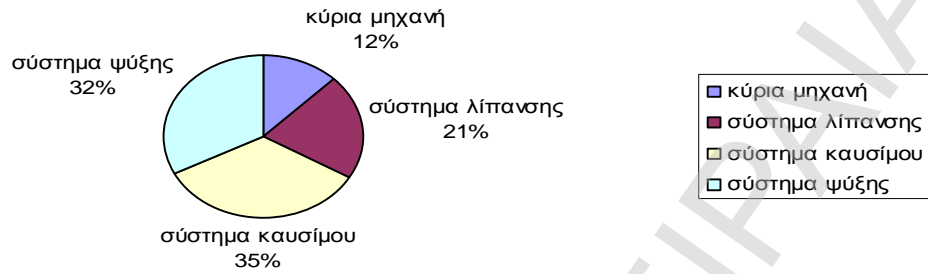
3.6.2. Διαγράμματα Πλοίου 6



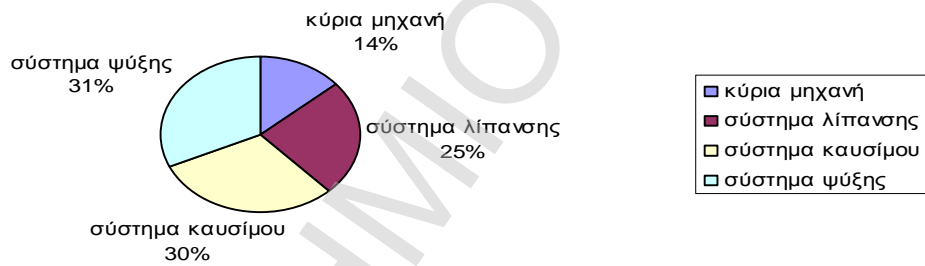




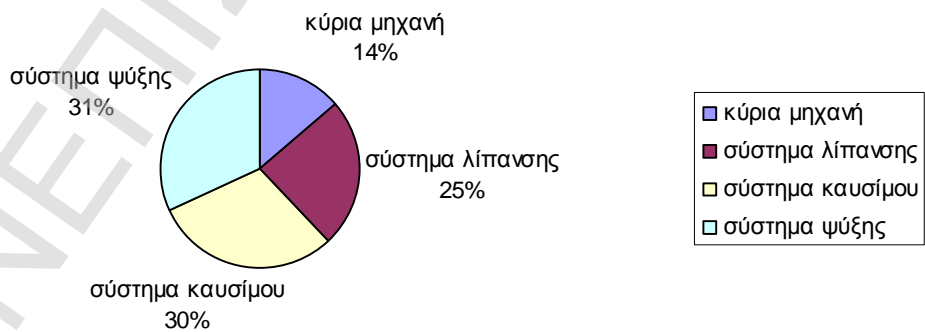
Πλοίο 6 - ποσοστά βλαβών το έτος 2002



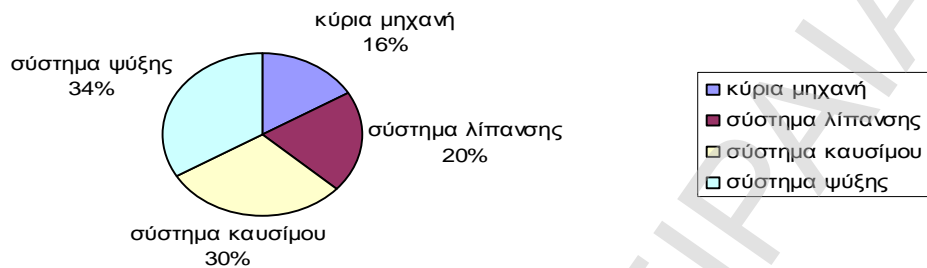
Πλοίο 6 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



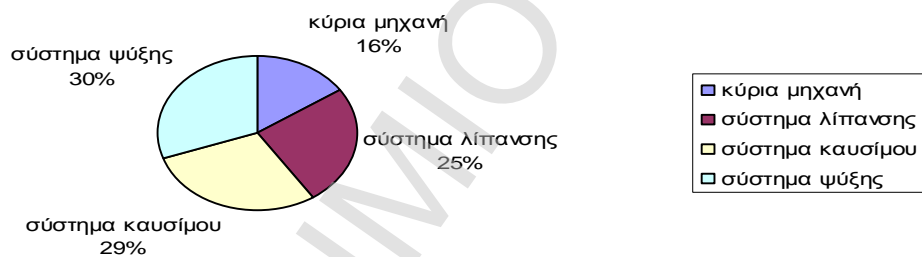
Πλοίο 6 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



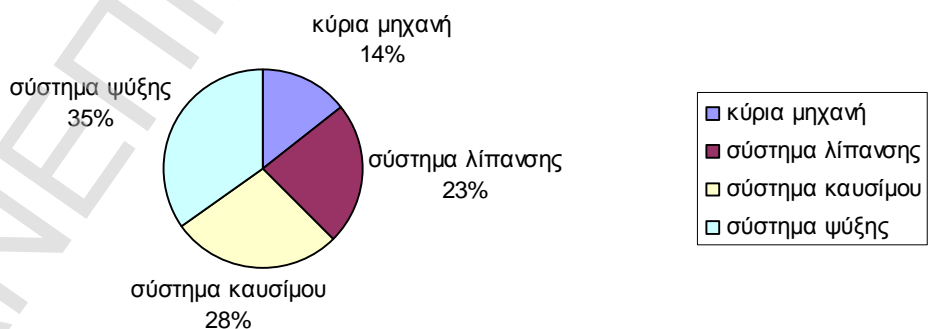
Πλοίο 6 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004



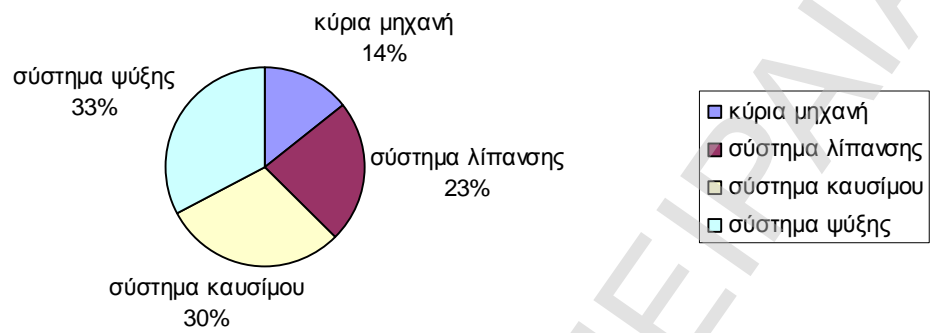
Πλοίο 6 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005



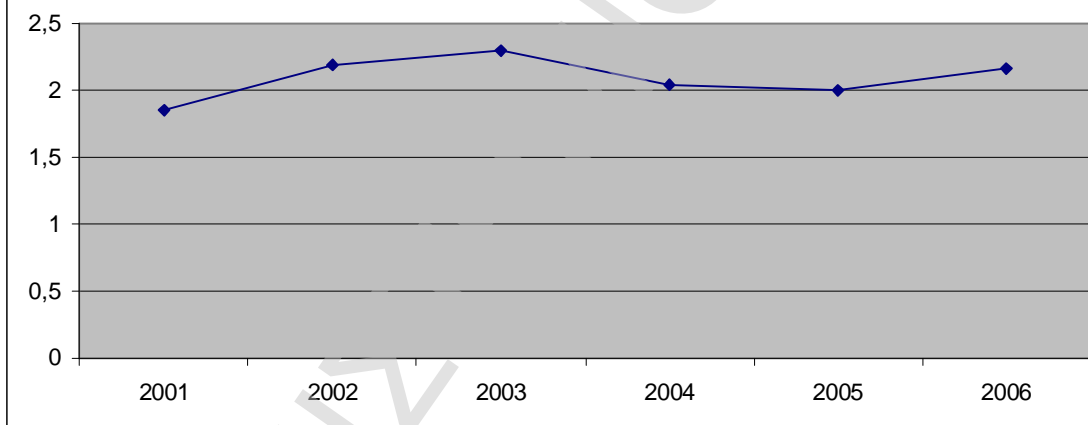
Πλοίο 6 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 6 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη



Πλοίο 6 - καμπύλη μέσων ετήσιων αριθμών βλαβών



3.7.1. Πλοίο 7

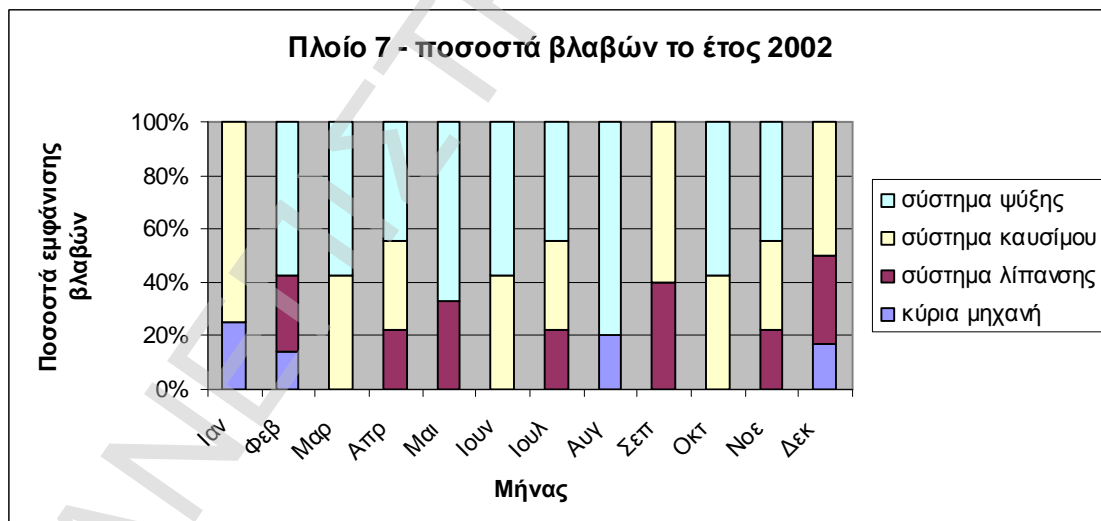
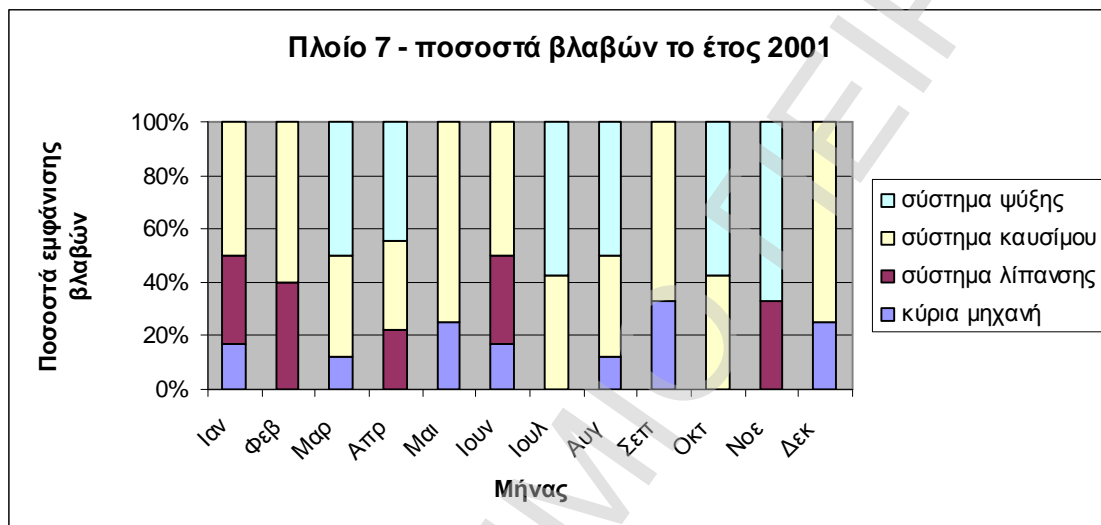
Το πλοίο 7 έχει κατασκευαστεί την ίδια χρονιά με το πλοίο 6. όπως παρατηρούμε στον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων αριθμών εμφανίζει πολύ περιορισμένες βλάβες στην κύρια μηχανή. Ο μέσος αριθμός βλαβών του για την κύρια μηχανή για όλα τα έτη είναι μικρότερος ακόμα και από του πλοίου 1, το οποίο έχει εμφανίσει τους μικρότερους αριθμούς βλαβών σε όλα τα συστήματα. Στο πλοίο αυτό παρά την όμοια ηλικία με το πλοίο 6, η καμπύλη των μέσων αριθμών δεν έχει την ίδια σταθερότητα. Εδώ έχουμε να κάνουμε με ένα πλοίο το οποίο έχει αρκετές απρόβλεπτες βλάβες κατά την διάρκεια των έξι ετών. Αυτό τονίζεται ιδιαίτερα από το γεγονός ότι βλέπουμε το έτος 2003 που ο μέσος αριθμός για όλα τα συστήματα λαμβάνει την ελάχιστη τιμή του, ο μέσος για το σύστημα λίπανσης λαμβάνει την μέγιστη τιμή του και ο μέσος αριθμός για την κύρια μηχανή λαμβάνει την ελάχιστη τιμή του.

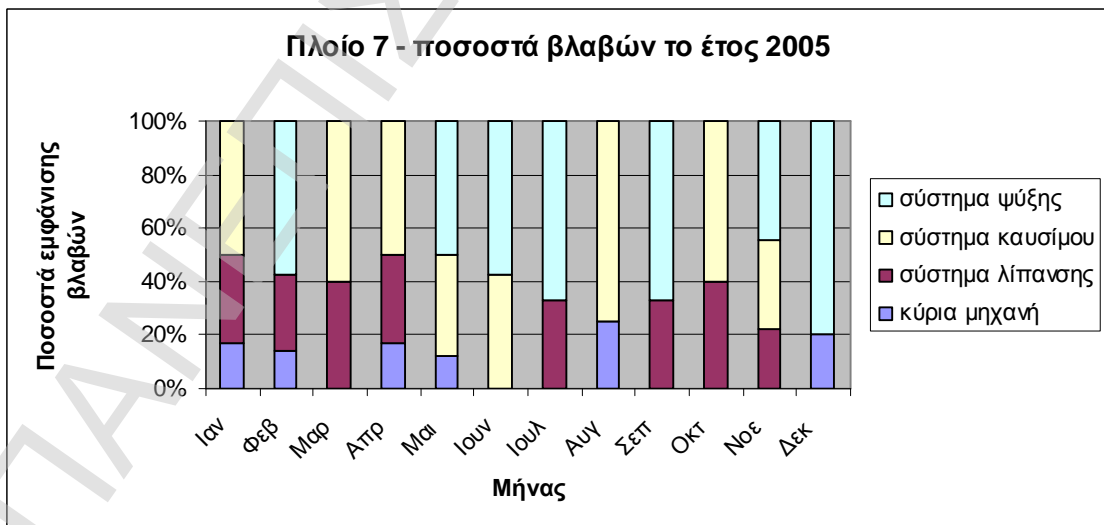
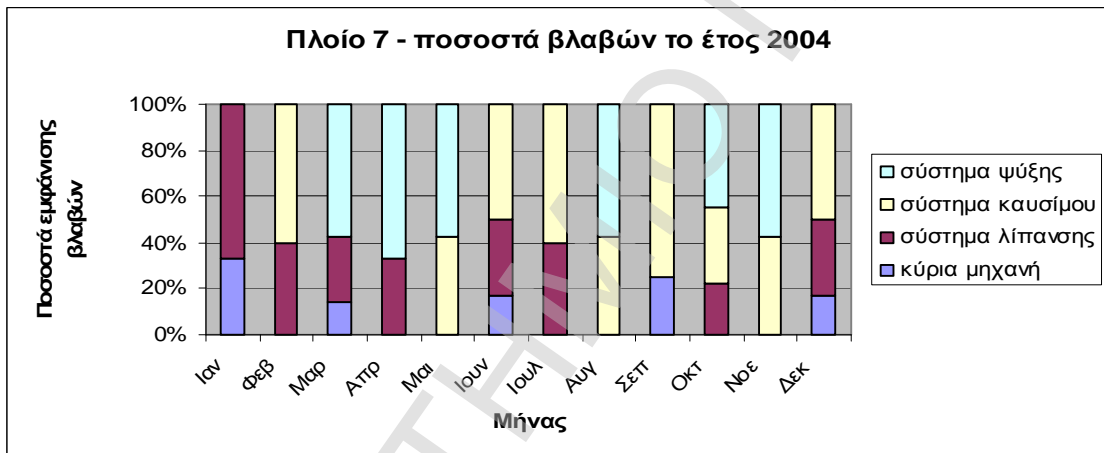
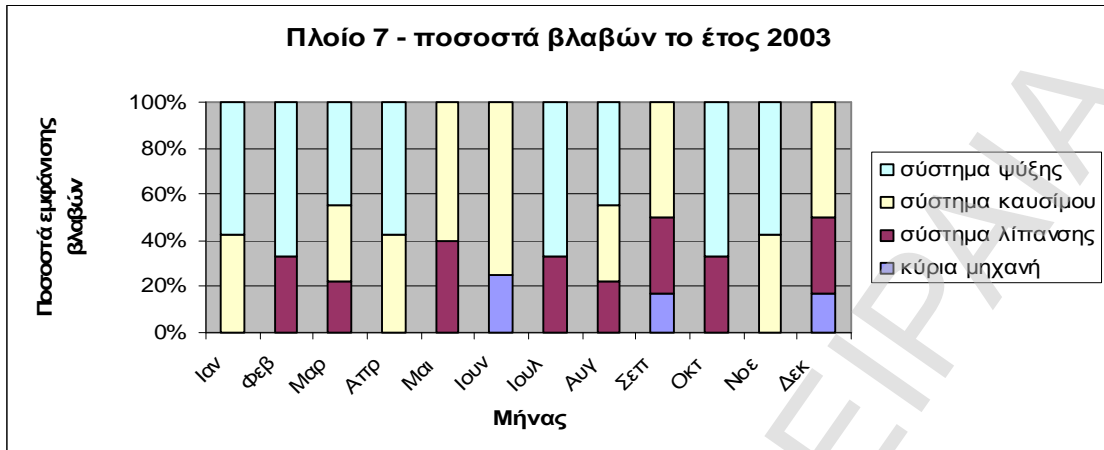
Εξετάζοντας αυτό το παράδοξο βλέπουμε ότι από το 2001 που αρχίζει η έρευνα μας οι μέσοι αριθμοί των βλαβών της κύριας μηχανής διαρκώς μειώνονται μέχρι την ελάχιστη τιμή του 2003, ενώ αντίθετα οι μέσοι αριθμοί βλαβών του συστήματος λίπανσης αυξάνονται για να φτάσουν την μέγιστη τιμή τους το ίδιο έτος. Συζητώντας το εύρημα αυτό με τους ανθρώπους της ναυτιλιακής εταιρείας μας είπαν ότι ο συγκεκριμένος αρχιμηχανικός του πλοίου είχε την περίεργη τάση να δίνει πολύ μεγάλη έμφαση στην συντήρηση και επισκευή της κύριας μηχανής με αποτέλεσμα οι βλάβες της να μειώνονται συνεχώς και την ίδια στιγμή να αδιαφορεί σε μεγάλο βαθμό για την κατάσταση του συστήματος λίπανσης, προκαλώντας την αύξηση των βλαβών σε αυτό.

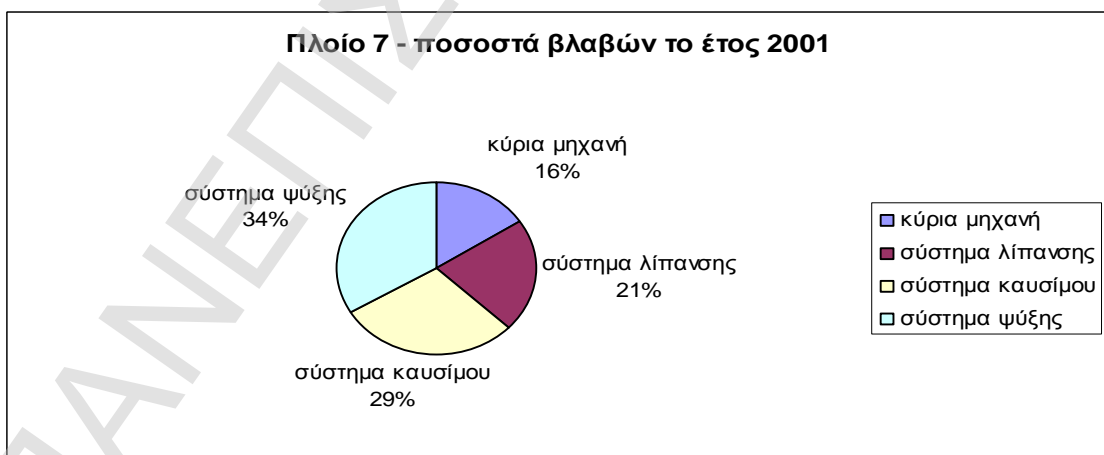
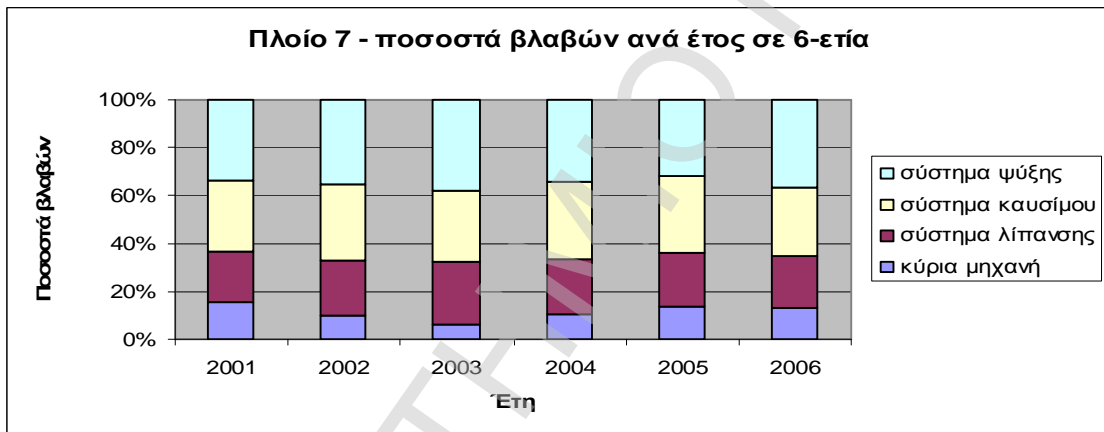
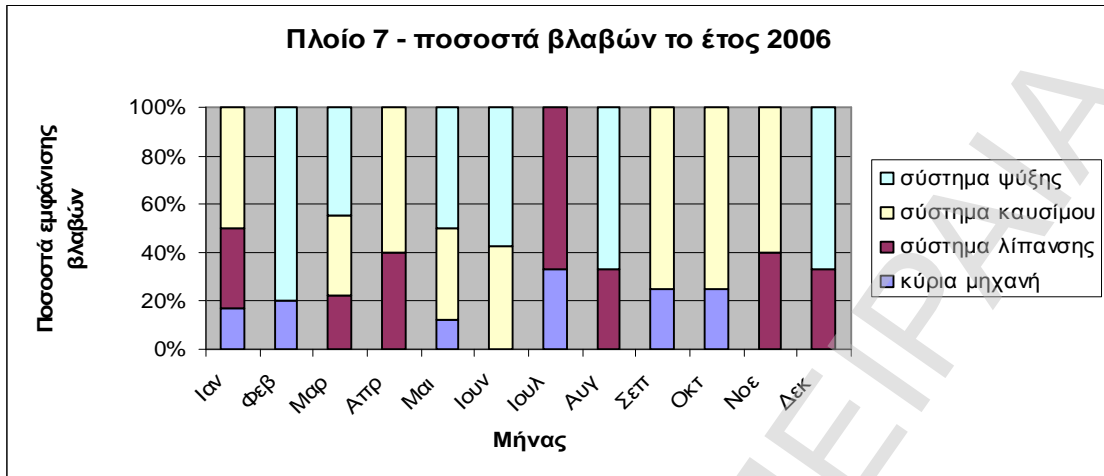
Από εκεί και πέρα η κορυφή που βλέπουμε στην καμπύλη των μέσων το έτος 2002, που αντανακλά την μέγιστη τιμή του μέσου αριθμού βλαβών εκείνη την χρονιά, οφείλεται δικαιολογημένα στις μέγιστες τιμές των μέσων για το σύστημα καυσίμου και το σύστημα ψύξης, καθώς και στις υψηλές τιμές των άλλων συστημάτων. Μετά την αλλαγή του αρχιμηχανικού στο τέλος του 2003, η κατάσταση αρχίζει να ομαλοποιείται για το πλοίο όπως μας δείχνει η καμπύλη,

αφού μετά έχουμε μια ελαφρά ανοδική πορεία με τα περισσότερα συστήματα να διαμορφώνονται στις ίδιες ή λίγο υψηλότερες τιμές.

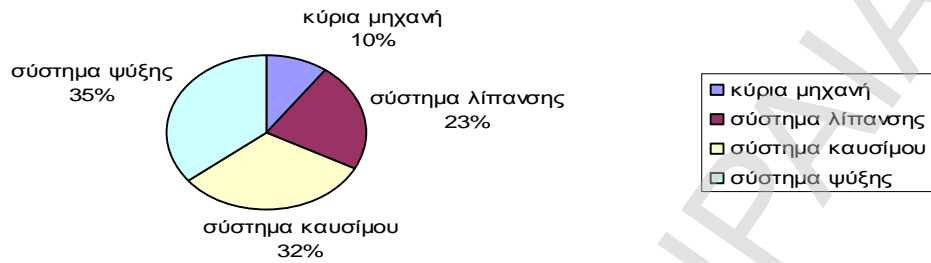
3.7.2. Διαγράμματα Πλοίου 7



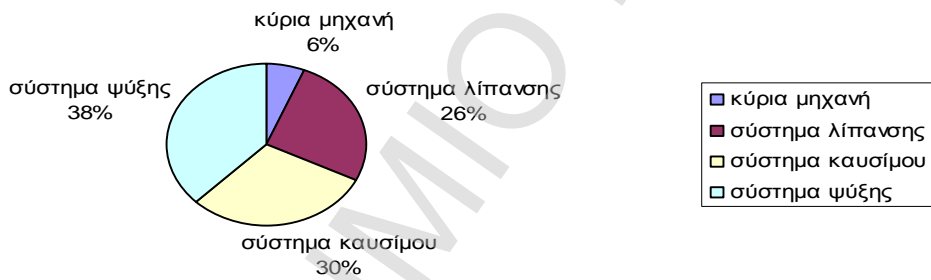




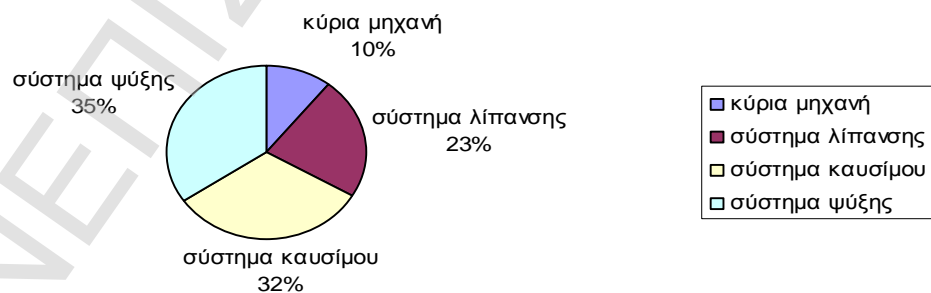
Πλοίο 7 - ποσοστά βλαβών το έτος 2002



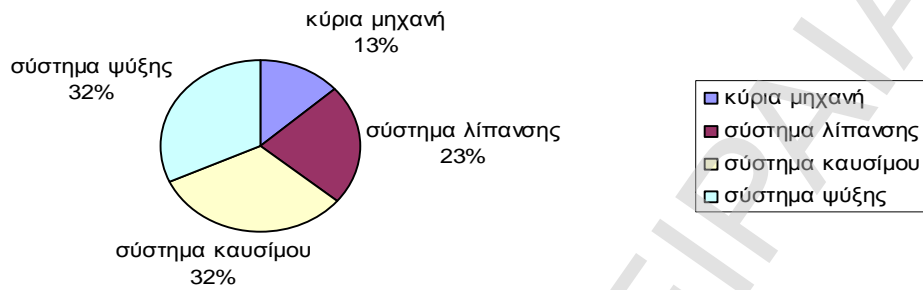
Πλοίο 7 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



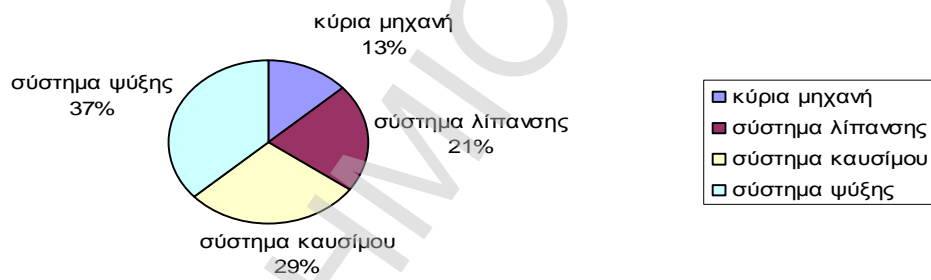
Πλοίο 7 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004



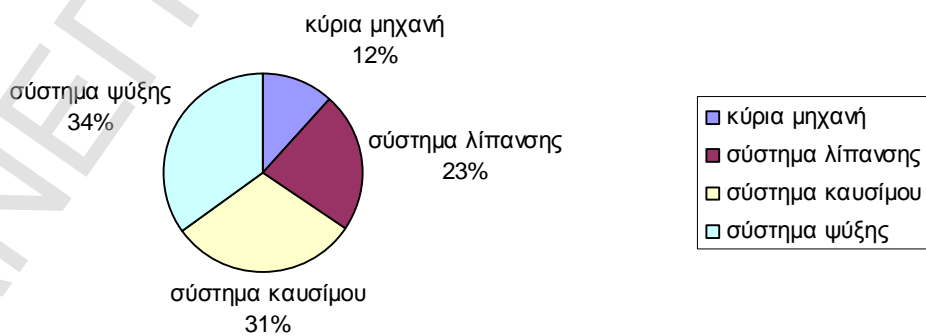
Πλοίο 7 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005

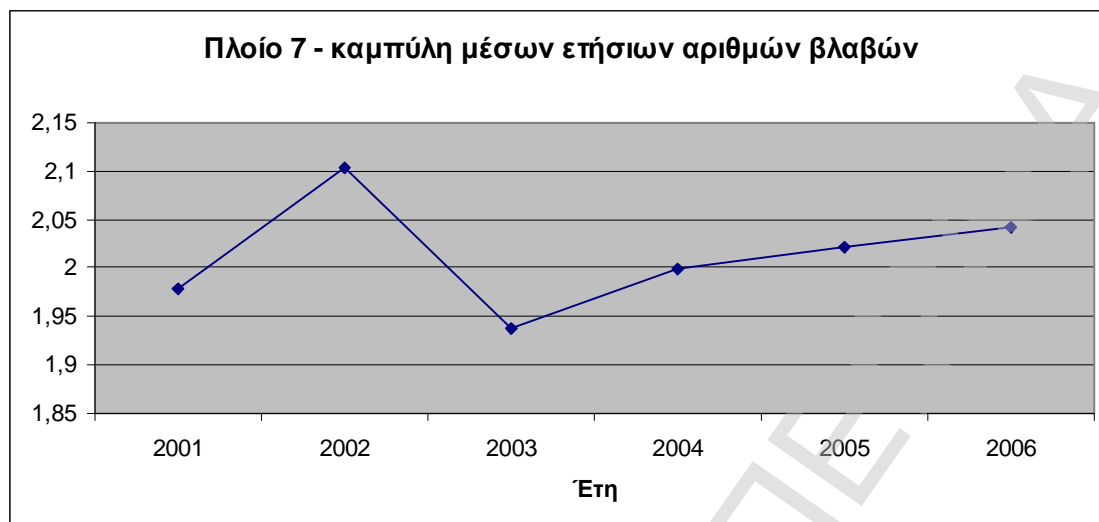


Πλοίο 7 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 7 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη





3.8.1. Πλοίο 8

Έπειτα έχουμε το πλοίο 8, στο οποίο κοιτάζοντας τον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων αριθμών βλαβών, βλέπουμε ότι η κατάσταση του πλοίου είναι πολύ καλή. Πιο συγκεκριμένα ο μέσος για όλα τα έτη και τα συστήματα είναι σχεδόν ίσος με τον αντίστοιχο του πλοίου 1. Και πραγματικά τα δυο αυτά πλοία αγοράστηκαν και χτίστηκαν μαζί. Μια σύγκριση των βλαβών τους λοιπόν θα έχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον.

Ας εξετάσουμε καταρχήν τους μέσους αριθμούς για κάθε σύστημα. Αρχικά εξετάζουμε την κύρια μηχανή. Στο πλοίο 1 οι τιμές των μέσων αριθμών βλαβών της κύριας μηχανής είναι μικρότεροι, γεγονός που μας δείχνει ότι η κύρια μηχανή του πλοίου 1 εμφανίζει λιγότερες βλάβες. Η εικόνα αυτή γίνεται ακόμη ξεκάθαρη αν δούμε τον μέσο αριθμό βλαβών της κύριας μηχανής για όλα τα έτη και στα δύο πλοία. Στο πλοίο 1 είναι 0.98 και στο πλοίο 8 είναι 1.13, αφού οι ετήσιοι μέσοι αριθμοί του πλοίου 8 είναι σε όλα τα έτη μεγαλύτεροι του ένα. Προσπαθώντας να βρούμε την αιτία αυτής της διαφοράς, ώστε να οδηγηθούμε σε κάποιο συμπέρασμα, κοιτάμε πρώτα τις βλάβες των δύο πλοίων στο σύστημα λίπανσης. Όπως είδαμε και στο πλοίο 3 οι βλάβες στην κύρια μηχανή τις περισσότερες φορές συνδυάζονται με τις βλάβες του συστήματος λίπανσης. Στο

πλοίο 8 όμως οι βλάβες του συστήματος λίπανσης είναι λιγότερες από τις αντίστοιχες βλάβες στο πλοίο 1, όπως μας δείχνει ο μέσος αριθμός εξαιτίας για το συγκεκριμένο σύστημα στα δύο πλοία. Πρέπει λοιπόν να ελέγξουμε και πάλι τα αρχεία του πλοίου για να δούμε πού οφείλεται η συγκεκριμένη τιμή. Κοιτάζοντας όμως τις σημειώσεις των μηχανικών για την κύρια μηχανή δεν βρίσκουμε κάτι που να δικαιολογεί το παραπάνω γεγονός.

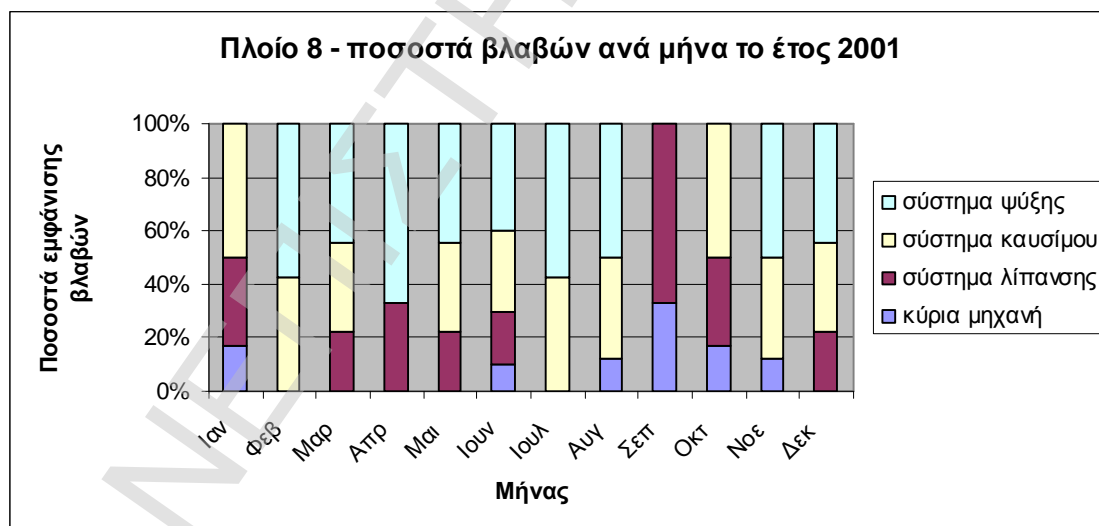
Αν αντιπαραβάλουμε τους συγκεντρωτικούς πίνακες των μέσων αριθμών των δύο πλοίων, και συγκεκριμένα την τελευταία στήλη τους, θα δούμε μια πολύ μεγάλη διαφορά στον μέσο αριθμό βλαβών του συστήματος ψύξης. Στα αρχεία του πλοίου για το σύστημα αυτό βρίσκουμε διαρκής αναφορές των μηχανικών για απρόβλεπτες βλάβες, οι οποίες ακόμη και μετά την αντικατάσταση του κατεστραμένου εξαρτήματος, συνεχίζουν να εμφανίζονται. Είναι κατανοητό ότι αυτό είναι κάτι που δεν έπρεπε να συμβαίνει. Κάνοντας μια πιο προσεκτική έρευνα, βρίσκουμε ότι το πλοίο αυτό απασχολείτο σε λιμάνια, στα οποία ο προμηθευτής-αντιπρόσωπος των ανταλλακτικών για το σύστημα ψύξης είχε αλλάξει το 2001. Από εκείνη την χρονική στιγμή και μετά το σύστημα ψύξης του πλοίου αυτού παρουσίαζε πολλές βλάβες. Μάλιστα επειδή όπως είπαμε τα δύο πλοία ήταν ναυπηγημένα μαζί, οι μηχανικοί τους είχαν επικοινωνήσει πολλές φορές για να λύσουν το μυστήριο γιατί το ένα πλοίο εμφάνιζε τις αναμενόμενες ζημιές, ενώ το άλλο όχι. Πιο συγκεκριμένα ο μηχανικός που παρακολουθούσε το σύστημα ψύξης του πλοίου 1 ήταν απόλυτα ευχαριστημένος με την σταθερή πορεία που αυτό εμφανίζει όσον αφορά τις βλάβες του.

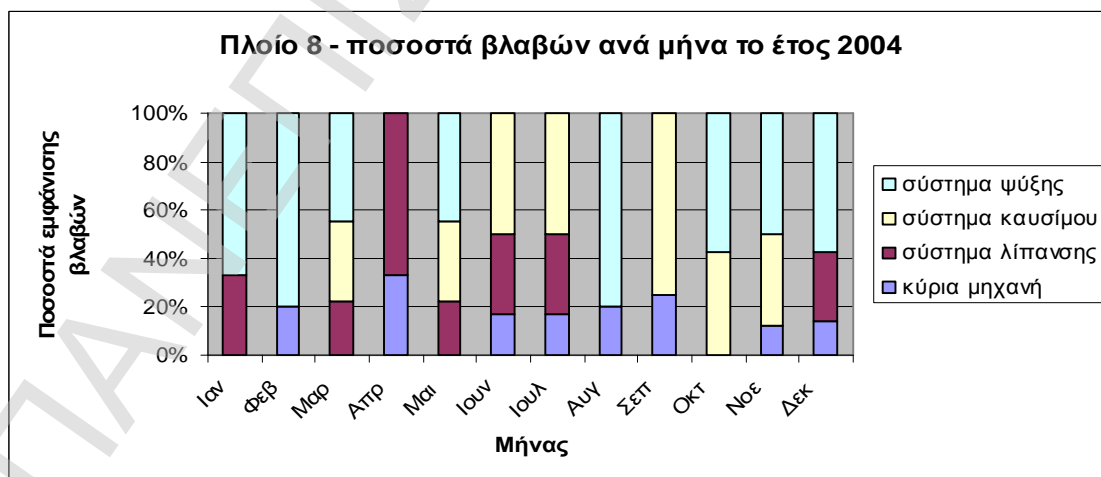
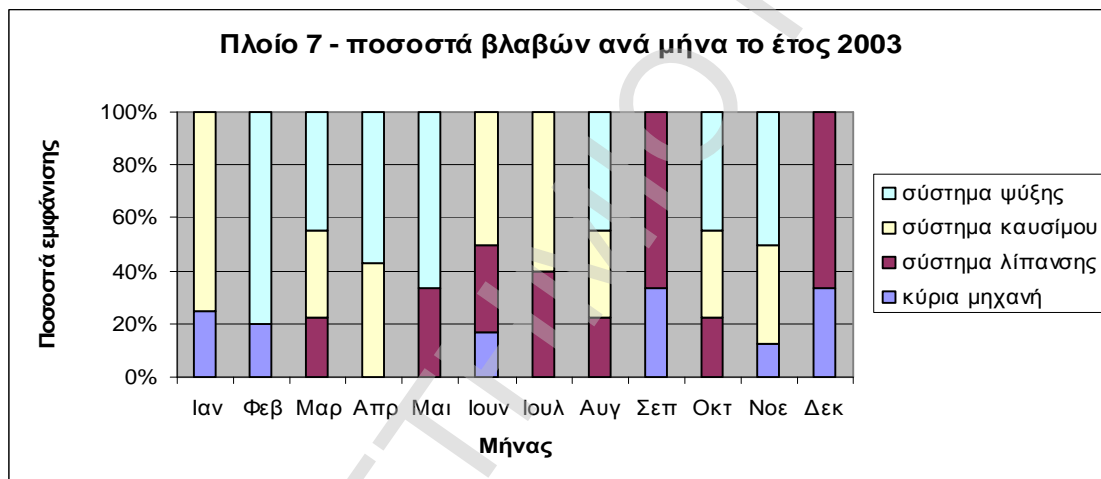
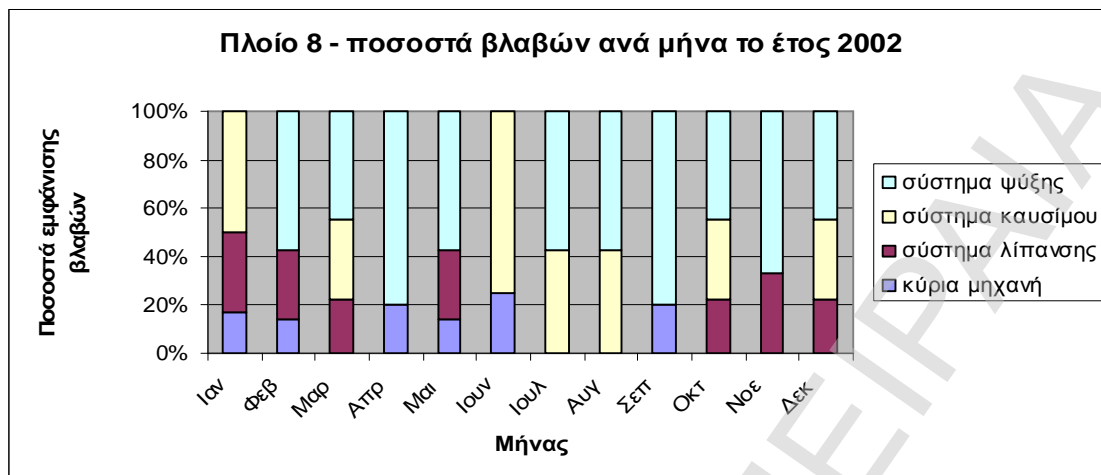
Οι συνεχείς αναφορές του μηχανικού για τα αποδεδειγμένα πλέον ελαττωματικά εξαρτήματα ανάγκασαν την ναυτιλιακή εταιρεία να στείλει έγγραφη διαμαρτυρία στην κατασκευάστρια εταιρεία των εξαρτημάτων. Όπως ήταν φυσικό αυτή διεξήγαγε έρευνα και εντόπισε πολλά πλοία που προμηθεύονταν τα εξαρτήματα από τον συγκεκριμένο προμηθευτή να έχουν παράπονα από αυτά. Ο συγκεκριμένος πουλούσε μη αυθεντικά εξαρτήματα στα πλοία, αδιαφορώντας πλήρως για την ασφάλεια των ναυτιλομένων και του περιβάλλοντος, για να αποκομίσει τεράστια κέρδη. Τελικώς πήρε νέος προμηθευτής της την αντιπροσωπεία. Αυτό το γεγονός μας δείχνει ότι οι μηχανικοί στα πλοία είναι τα

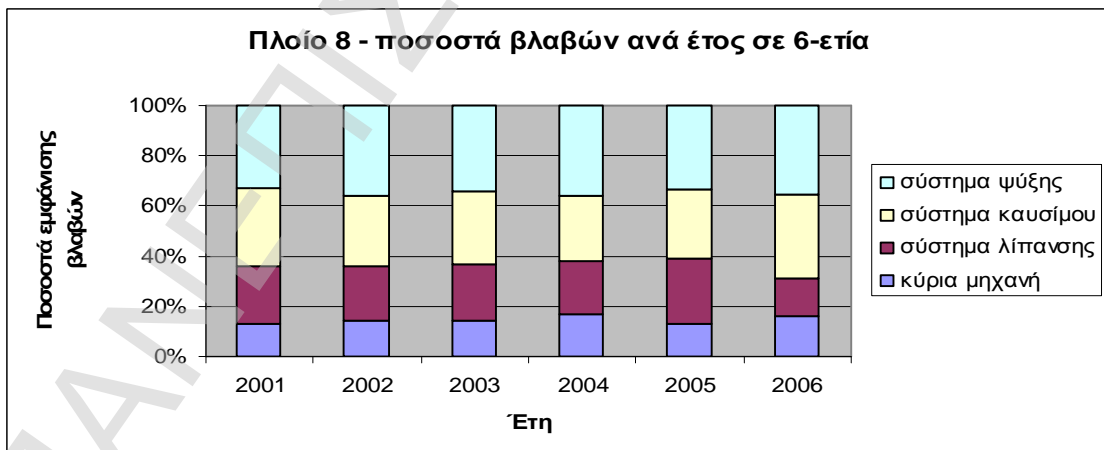
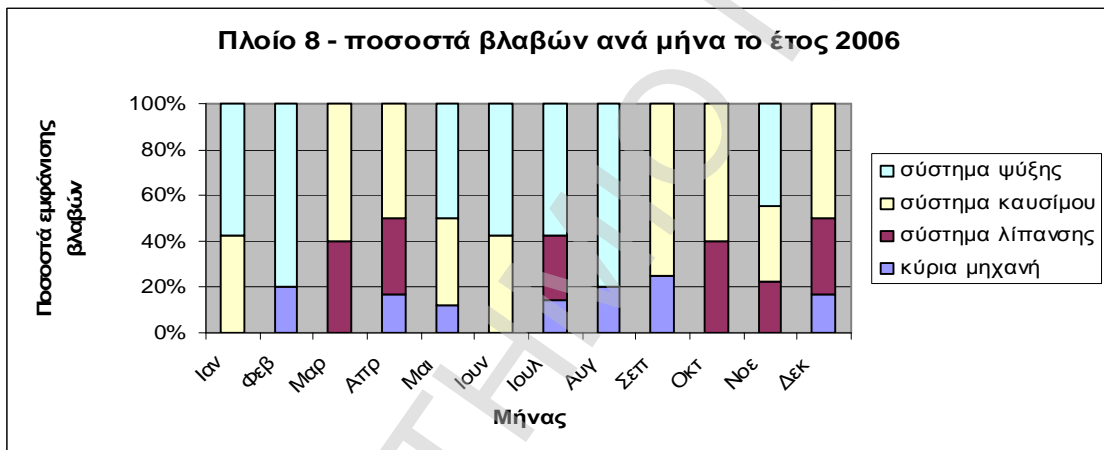
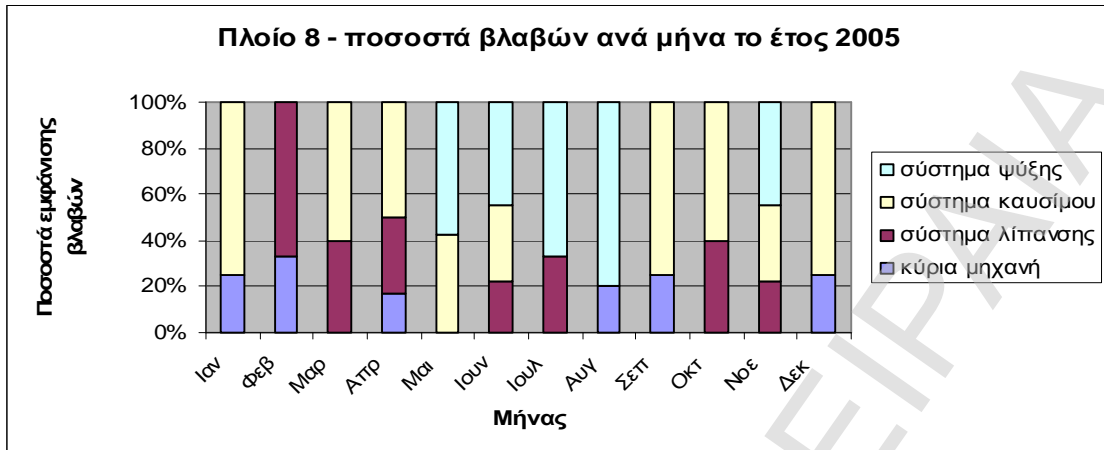
μάτια της ναυτιλιακής εταιρείας στην θάλασσα, αφού το πλοίο είναι χιλιάδες μίλια μακριά από το γραφείο και τα στελέχη δεν μπορούν να έχουν πιο ξεκάθαρη εικόνα από αυτή που τους μεταφέρεται από τους μηχανικούς. Επίσης οι μηχανικοί πρέπει να μην φοβούνται να διεκδικήσουν τα ποιοτικά καλύτερα εξαρτήματα, εφόσον σε αυτά βασίζεται η ασφάλεια της ζωής τους και του περιβάλλοντος.

Τα προβλήματα που προκαλούσαν τα ελαττωματικά εξαρτήματα στο σύστημα ψύξης, είχαν σαν αποτέλεσμα την πρόκληση πολλών βλαβών και στην κύρια μηχανή του συγκεκριμένου πλοίου. Στα αρχεία του πλοίου βρίσκουμε πολλές αναφορές για υπερθερμάνσεις που οδηγούσαν σε καταστροφές εξαρτημάτων της κύριας μηχανής. Άλλο ένα περιστατικό που αποδεικνύει το πόσο άρρηκτα συνδέονται τα συστήματα μεταξύ τους και η λειτουργία τους ενός επηρεάζει την λειτουργία του άλλου.

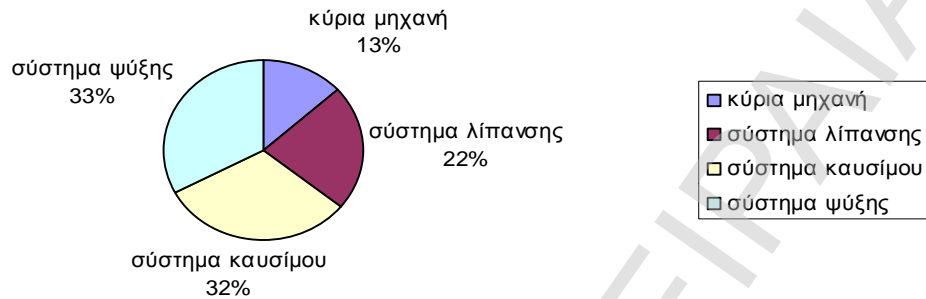
3.8.2. Διαγράμματα Πλοίου 8



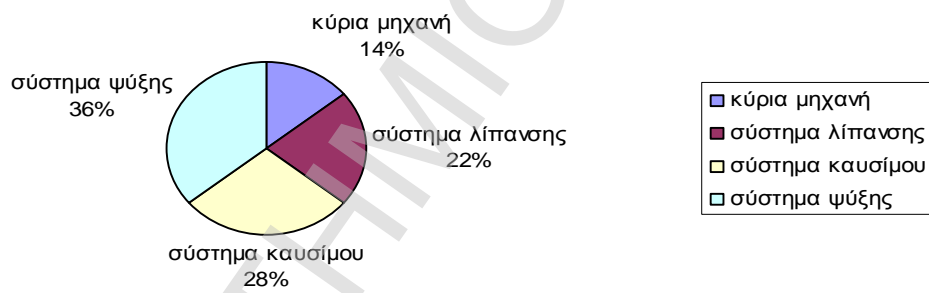




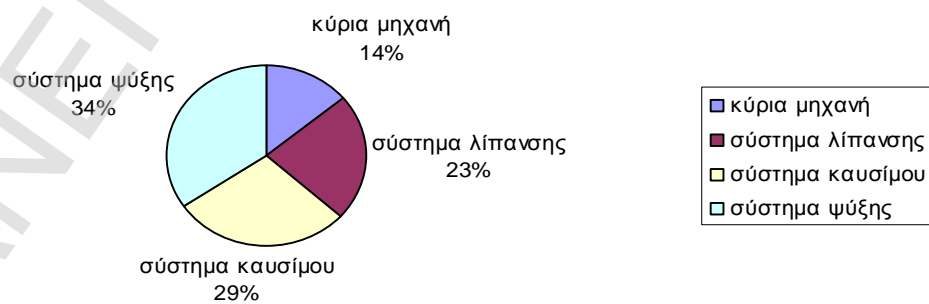
Πλοίο 8 - ποσοστά βλαβών το έτος 2001



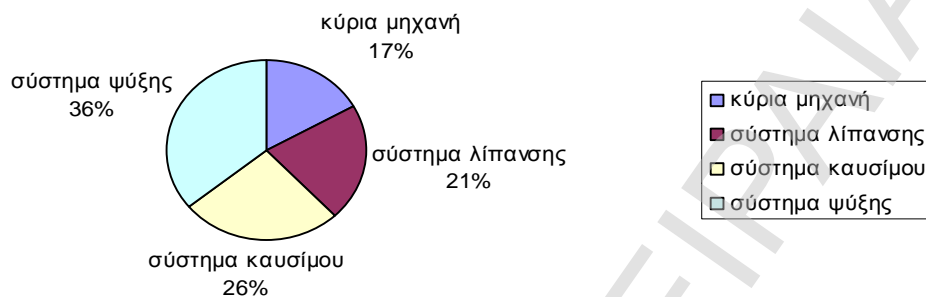
Πλοίο 8 - ποσοστά βλαβών το έτος 2002



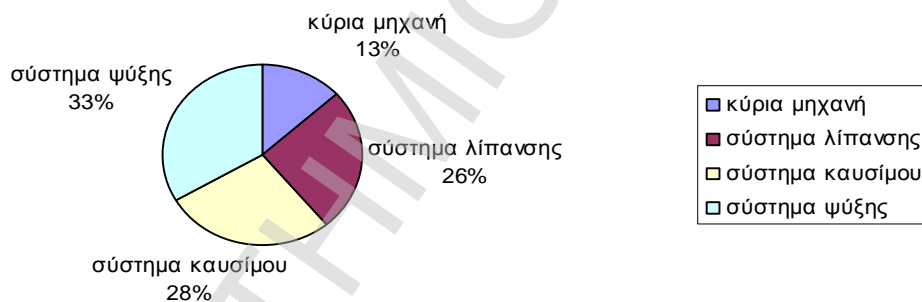
Πλοίο 8 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



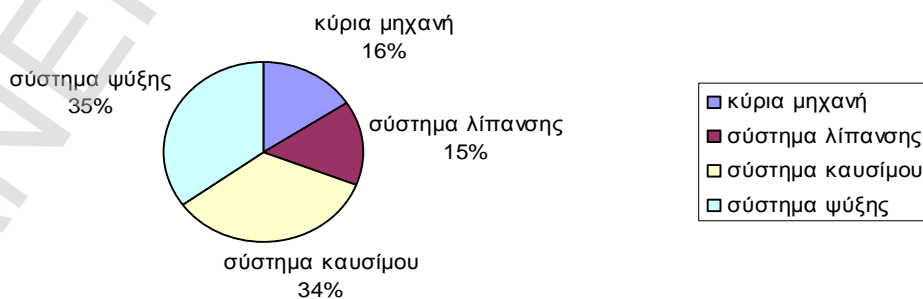
Πλοίο 8 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004

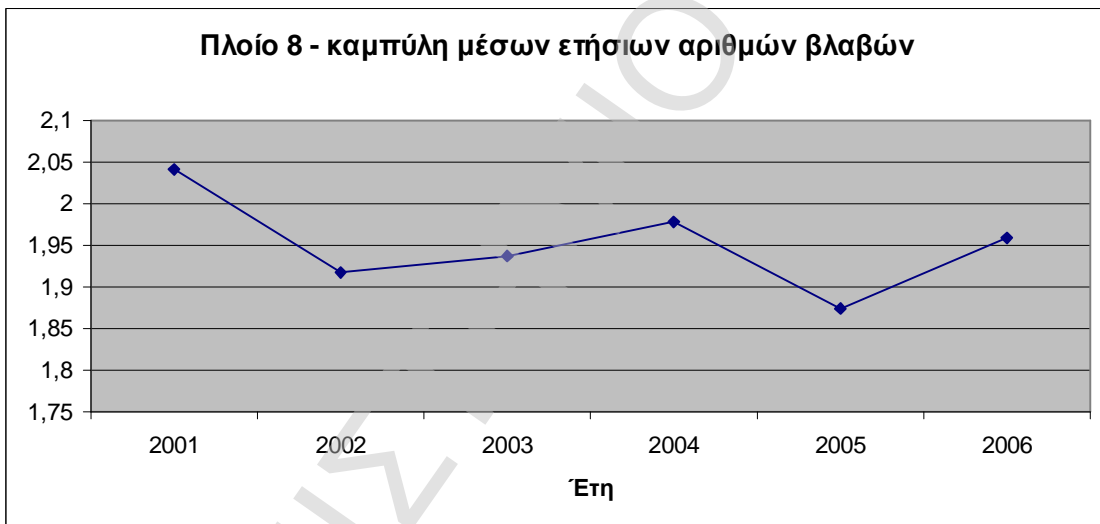


Πλοίο 8 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005



Πλοίο 8 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006





3.9.1. Πλοίο 9

Το πλοίο 9 είναι τριών ετών το 2001 που αρχίζει η έρευνα μας και όπως βλέπουμε από τον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων αριθμών του, οι τιμές αυτών μοιάζουν πολύ με του πλοίου 4, το οποίο είναι της ίδιας χρονολογίας. Περαιτέρω εξετάζοντας την καμπύλη των μέσων αριθμών, βλέπουμε ότι στο πλοίο αυτό δεν υπάρχει η επιθυμητή σταθερότητα που συναντάμε στο πλοίο 4. Για να βρούμε τα αίτια των διακυμάνσεων της καμπύλης πρέπει να εξετάσουμε προσεκτικά τα δεδομένα μας.

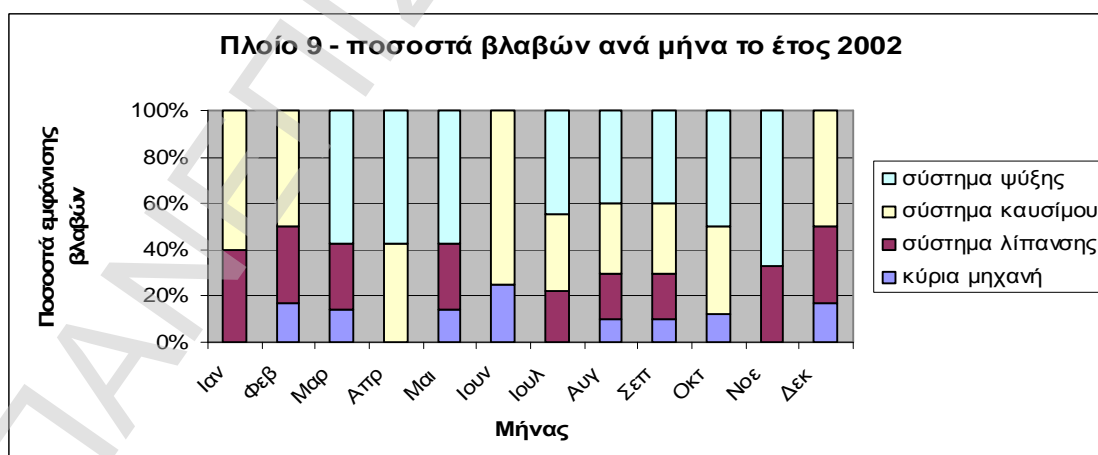
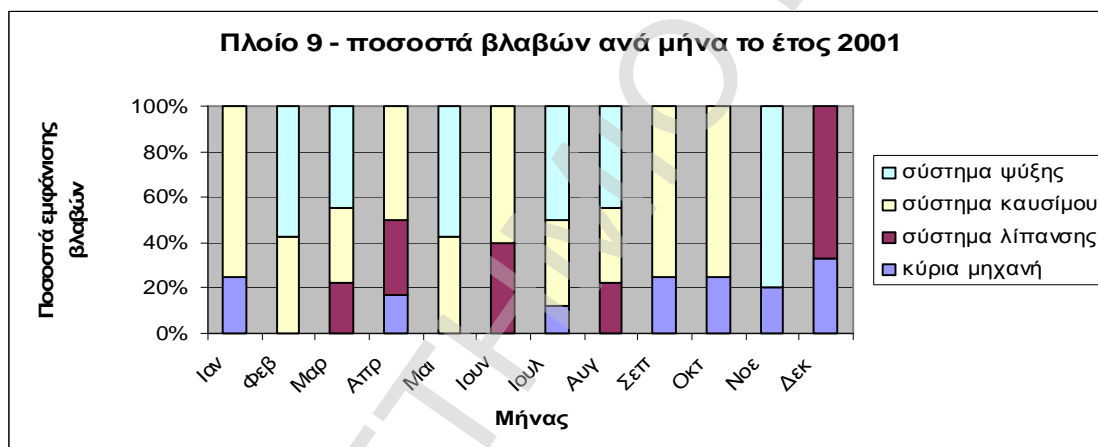
Εδώ παρατηρούμε το παράδοξο ακριβώς μετά την ελάχιστη τιμή του μέσου αριθμού βλαβών για όλα τα συστήματα το έτος 2005, να ακολουθεί η μέγιστη τιμή την επόμενη χρονιά. Από τον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων είναι φανερό ότι το 2005 η ελάχιστη τιμή του μέσου αριθμού βλαβών για όλα τα συστήματα οφείλεται στην ελάχιστη τιμή που εμφανίζουν εκείνη την χρονιά το σύστημα καυσίμου και το σύστημα ψύξης. Όπως σε κάθε άλλη παρόμοια περίπτωση που έχουμε αντιμετωπίσει στα υπόλοιπα πλοία, πρέπει να εξετάσουμε αν οι δύο ελάχιστες τιμές συσχετίζονται.

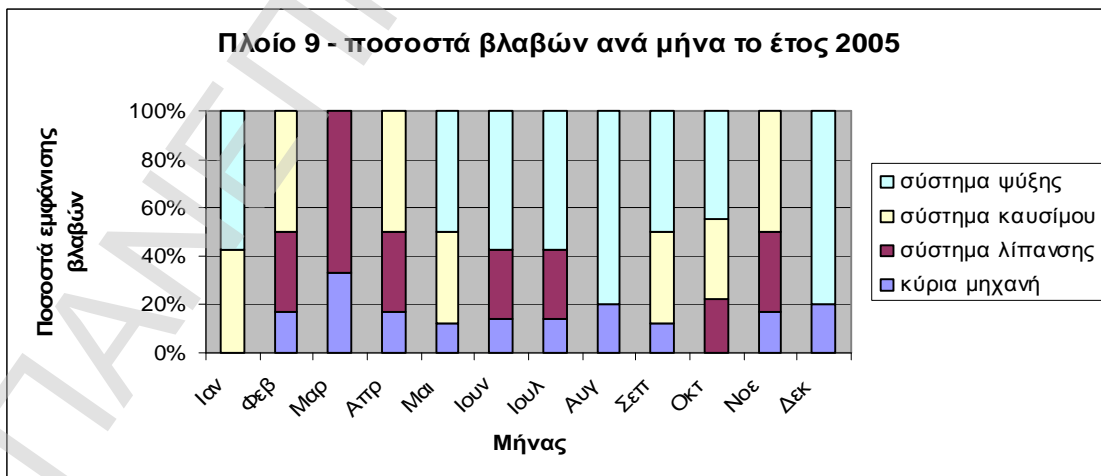
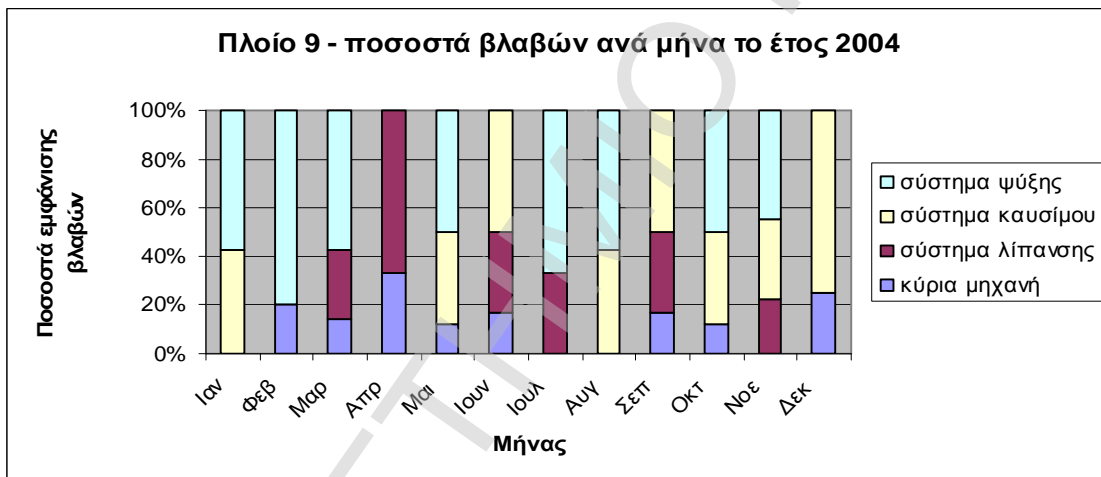
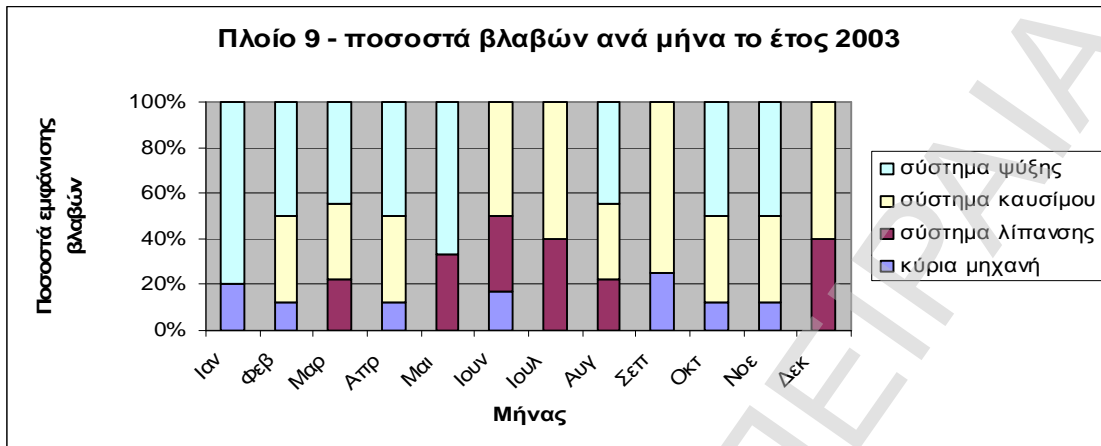
Στην συγκεκριμένη περίπτωση ο πλοιοκτήτης είχε κάνει κινήσεις και είχε πολλές πιθανότητες να ναυλώσει το πλοίο του το έτος 2006 με πολύ καλούς όρους. Η ενδιαφερόμενη εταιρεία ήταν πολύ αξιосέβαστη στην αγορά της και έδινε πολύ μεγάλη σημασία στην αξιοπιστία των μεταφορικών υπηρεσιών που θα πλήρωνε. Έτσι ο πλοιοκτήτης για να βελτιώσει την θέση του απέναντι στους υπόλοιπους ανταγωνιστές και να είναι σίγουρος ότι αν πάρει τελικά εκείνος την ναύλωση θα σταθεί αντάξιος των περιστάσεων, πήρε το ρίσκο να προβεί σε επένδυση πλήρους επισκευής και συντήρησης των συστημάτων καυσίμου και ψύξης. Φυσικά το ποιά συστήματα χρειάζονταν επισκευή ο πλοιοκτήτης το αποφάσισε αφού πρώτα αξιολόγησε τις προτάσεις των μηχανικών του πλοίου και φυσικά του μηχανικού που έστειλε από το γραφείο για να είναι σίγουρος για την ορθή τοποθέτηση των χρημάτων του.

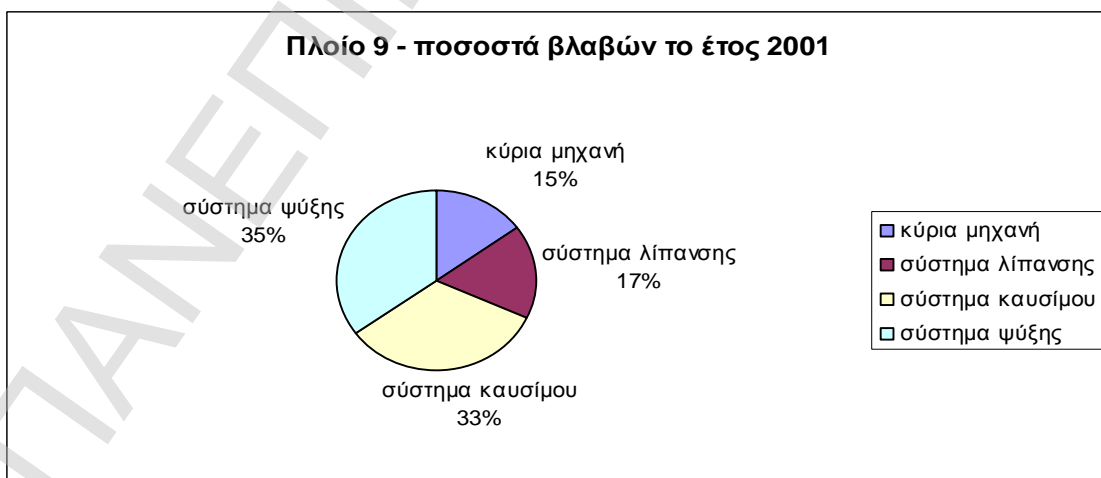
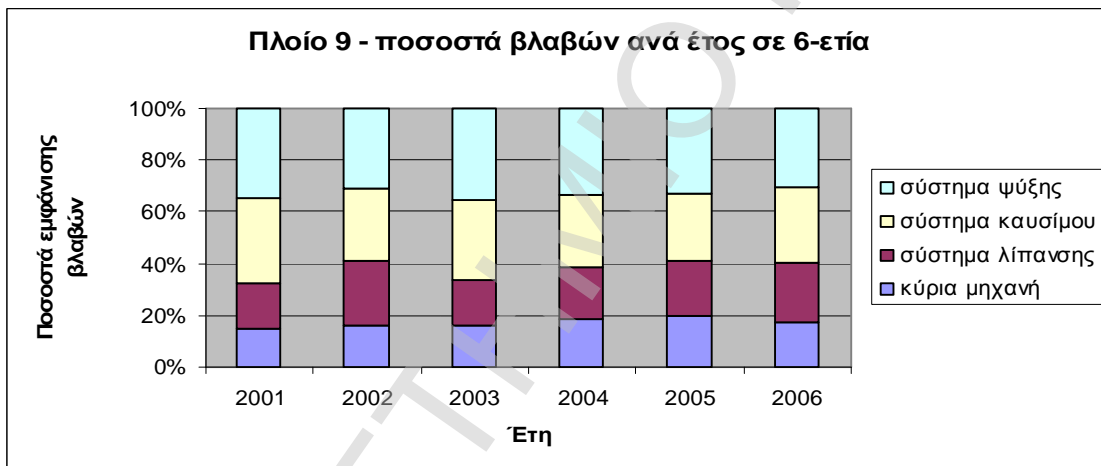
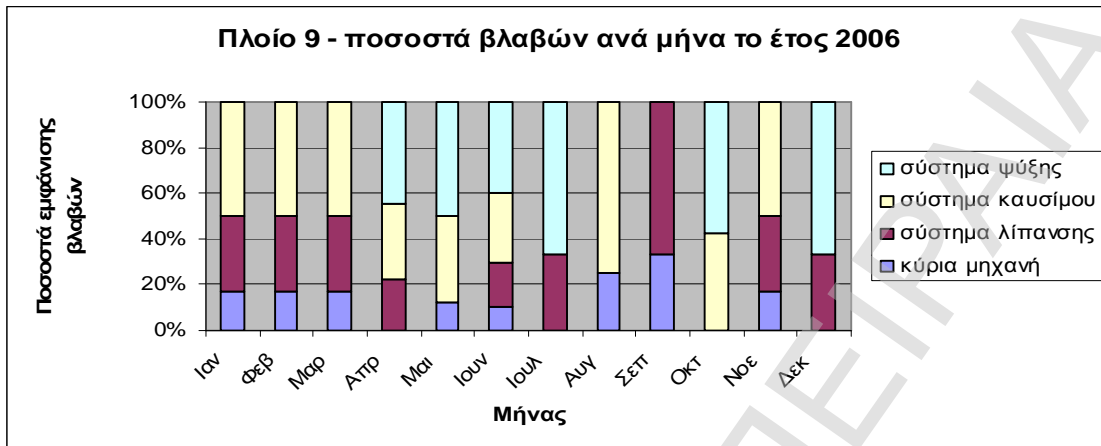
Ο χρόνος των δικαίωσε αφού η ενδιαφερόμενη εταιρεία εκτίμησε δεόντως την οξυδέρκεια και τον επαγγελματισμό του συγκεκριμένου πλοιοκτήτη και του

ανέθεσε την ναύλωση αμέσως. Η πλήρης απασχόληση του πλοίου το επόμενο έτος μας έδωσε και την μέγιστη τιμή στον μέσο αριθμό βλαβών για το σύνολο των συστημάτων εκείνη την χρονιά. Εδώ οφείλουμε να τονίσουμε και την επιτυχία των επισκευών που έγιναν στα δύο συστήματα καθώς και την κατάσταση στην οποία διατηρούνταν τα υπόλοιπα συστήματα από τους μηχανικούς, αφού παρά τον φόρτο εργασίας, κανένα από τα συστήματα δεν εμφάνισε την μέγιστη τιμή στον μέσο αριθμό βλαβών του εκείνη την χρονιά.

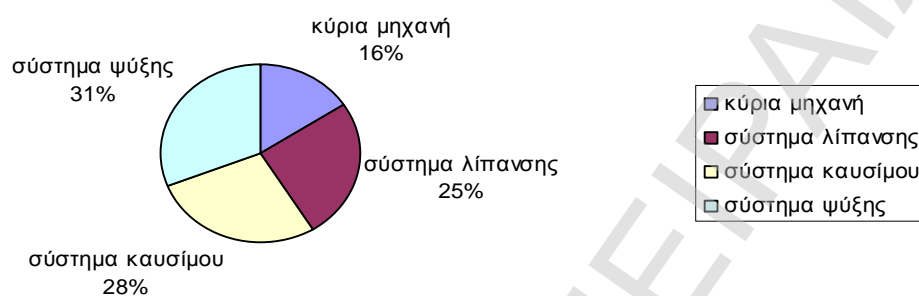
3.9.2. Διαγράμματα Πλοίου 9



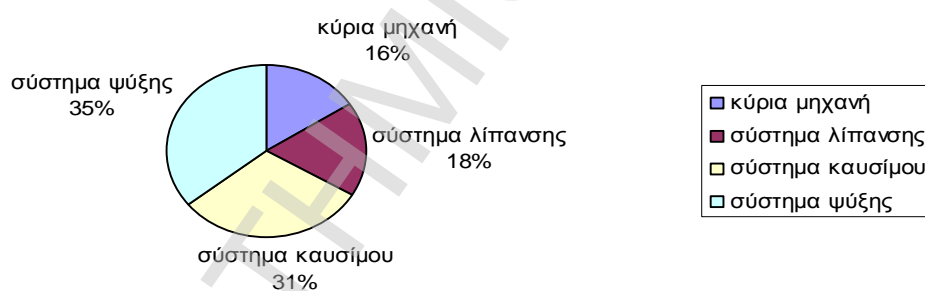




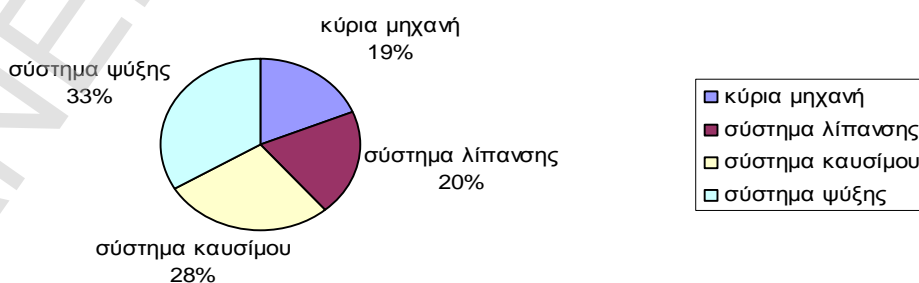
Πλοίο 9 - ποσοστά βλαβών το έτος 2002



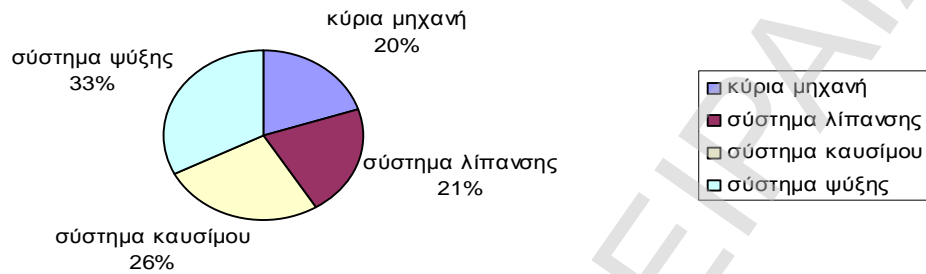
Πλοίο 9 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



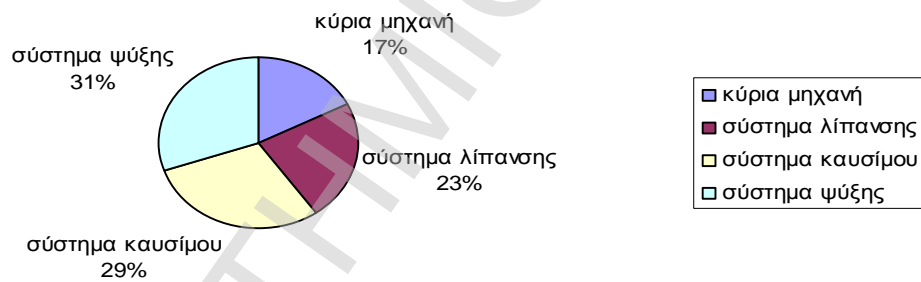
Πλοίο 9 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004



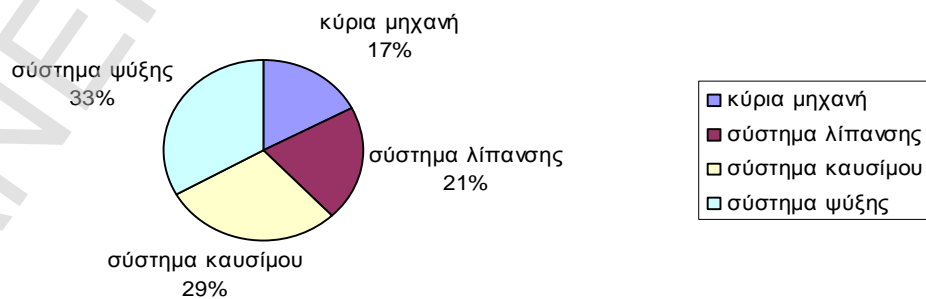
Πλοίο 9 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005

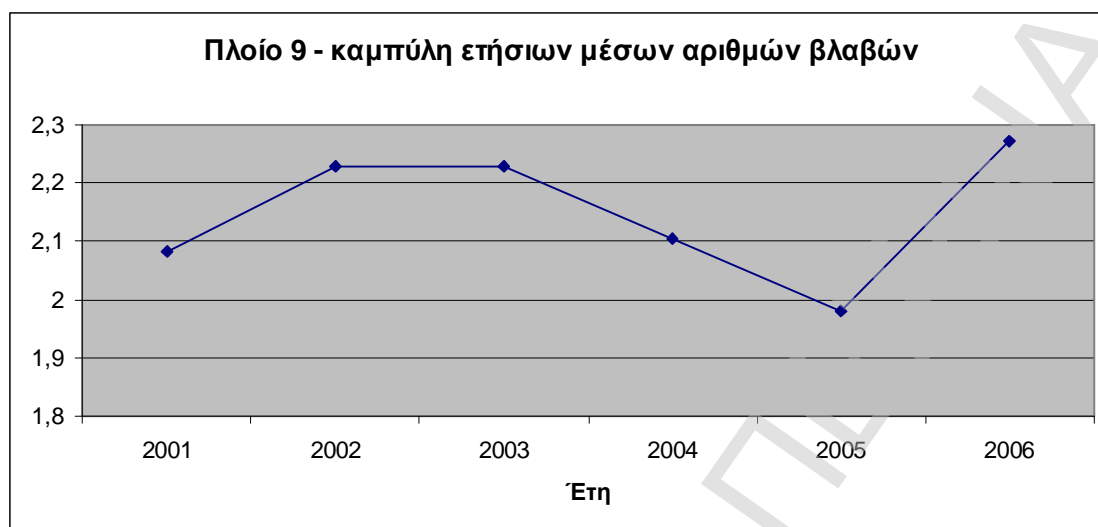


Πλοίο 9 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 9 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη





3.10.1. Πλοίο 10

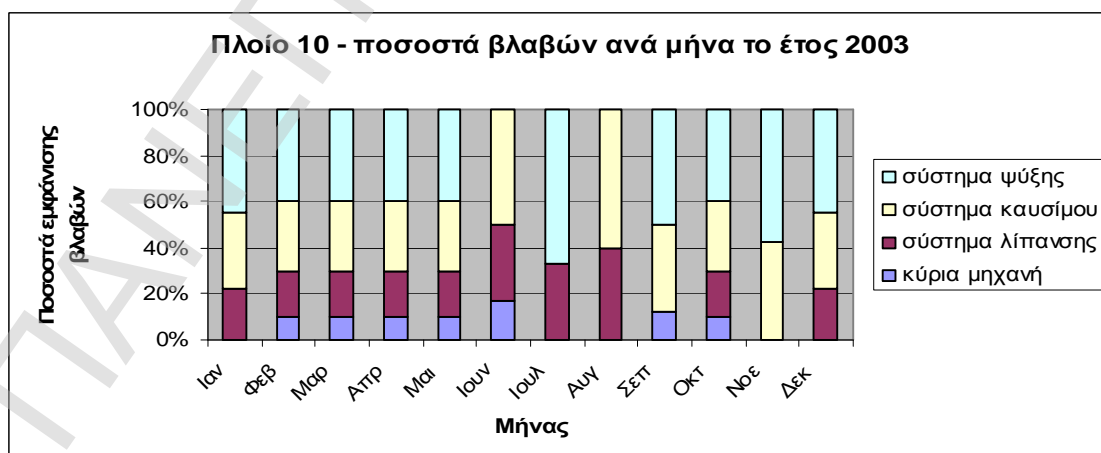
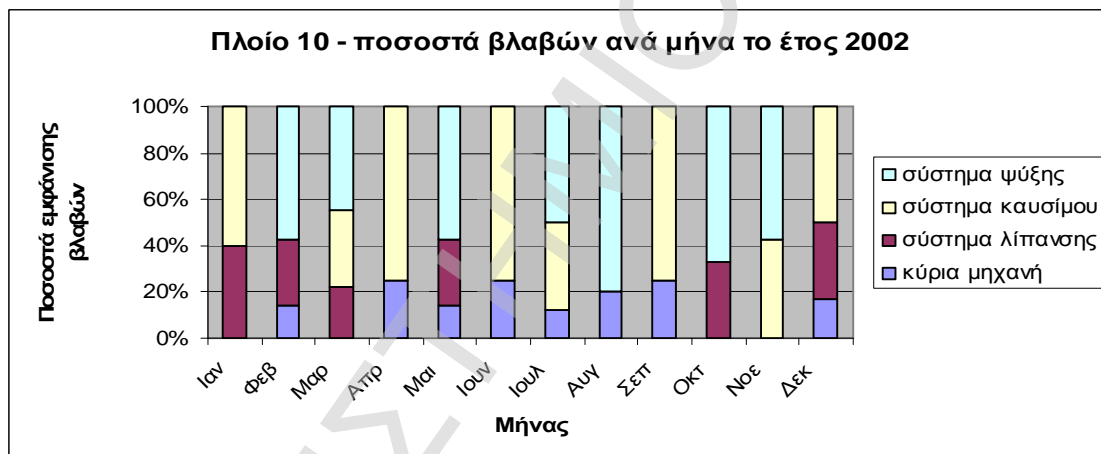
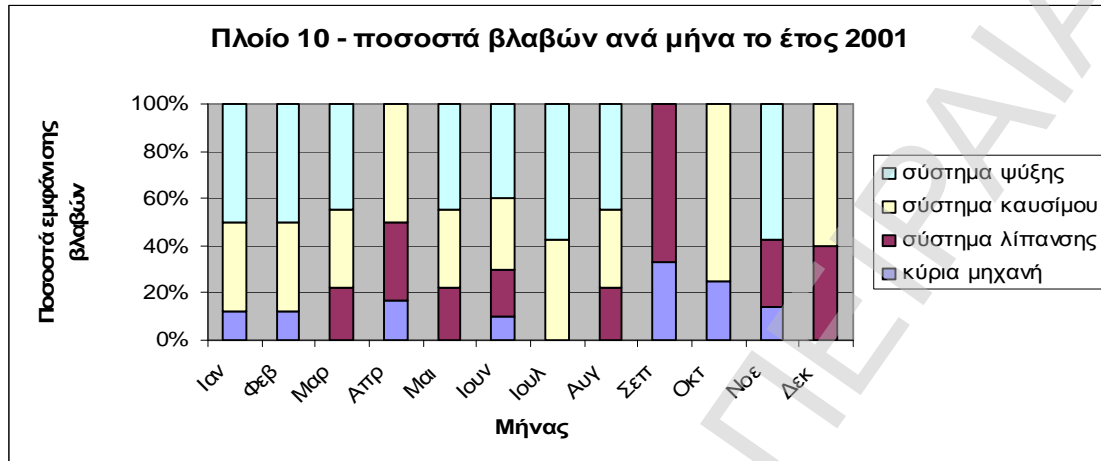
Τέλος έχουμε το πλοίο 10. Κοιτάζοντας τον συγκεντρωτικό πίνακα του πλοίου αυτού, μας κάνει εντύπωση ότι οι μέσοι αριθμοί βλαβών για όλα τα συστήματα σε όλες τις χρονιές είναι οι μεγαλύτεροι που έχουμε συναντήσει σε αυτή την μελέτη. Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι το πλοίο 10 είναι το παλαιότερο της έρευνας μας. Το έτος 2001 που ξεκινά η έρευνα μας το πλοίο 10 είναι ήδη επτά ετών. Παρατηρούμε ότι για παράδειγμα στο πλοίο 8 που ήταν σχεδόν καινούργιο ο μέσος αριθμός βλαβών της κύριας μηχανής ανά μήνα για την εξαετία ήταν 1.13 και σε αυτό το πλοίο είναι σχεδόν 2. Καταλαβαίνουμε πόσο μεγάλη επιβάρυνση είναι για τον πλοιοκτήτη να γνωρίζει ότι το πλοίο του θα έχει σχεδόν κάθε μήνα δύο βλάβες στην κύρια μηχανή. Και αν κοιτάξουμε τους μέσους αριθμούς βλαβών των υπολοίπων συστημάτων, η κατάσταση είναι ακόμη πιο δύσκολη.

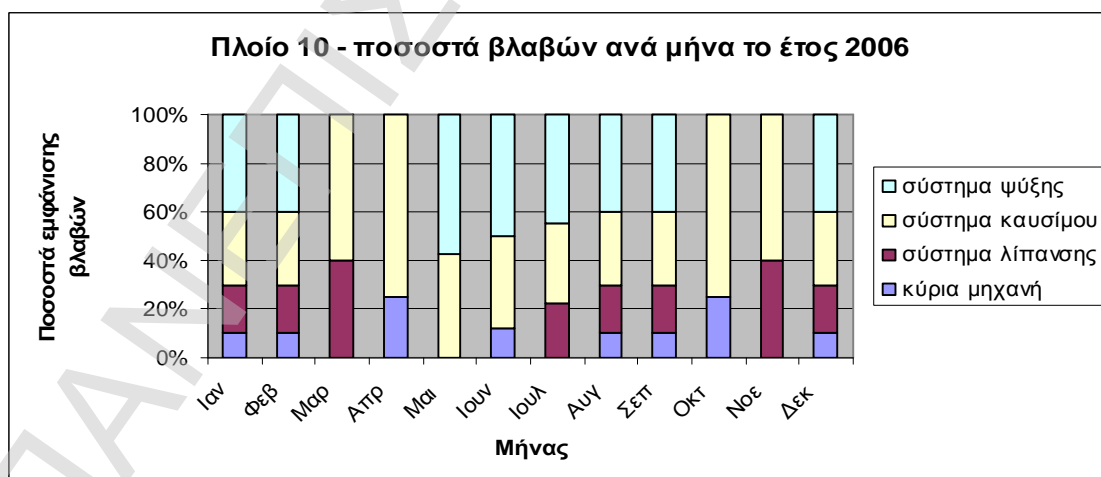
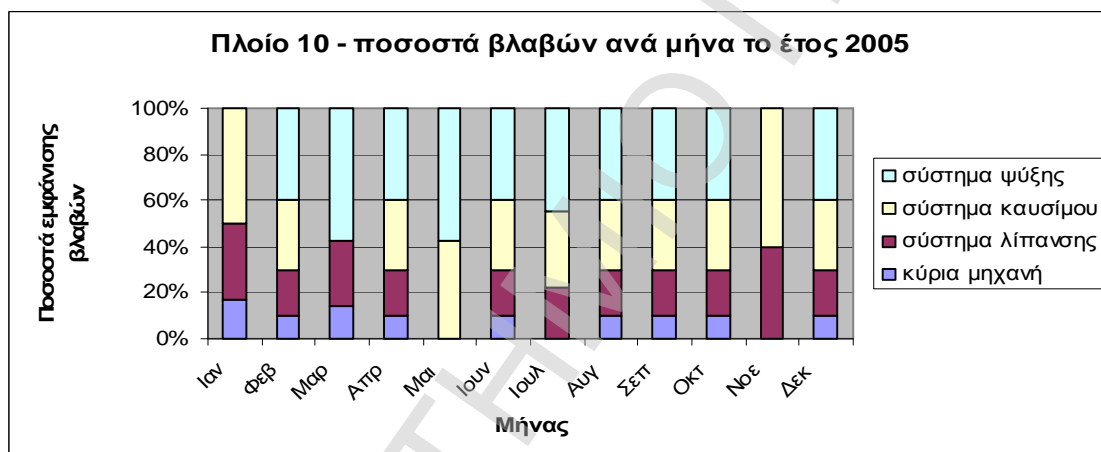
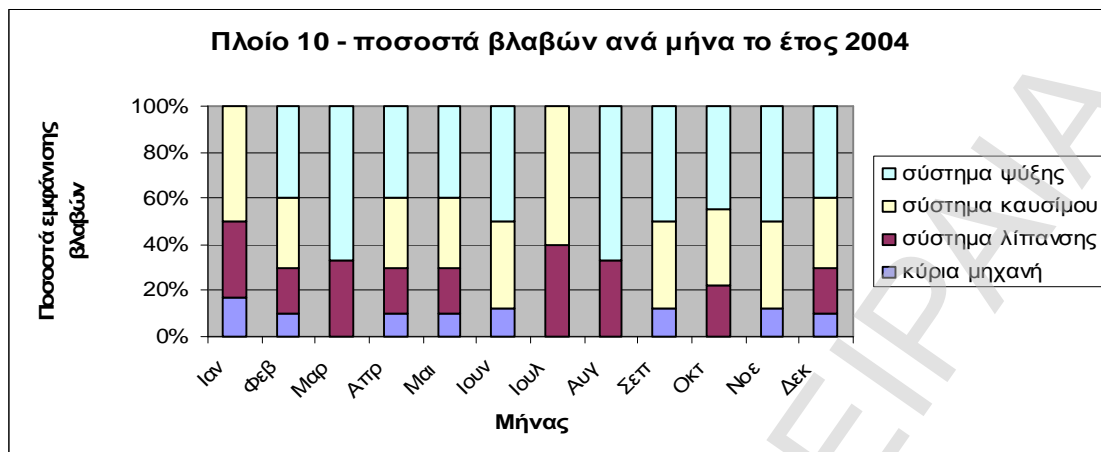
Ας κοιτάξουμε το σύστημα ψύξης, το οποίο όπως έχουμε παρατηρήσει σε όλα τα πλοία εμφανίζει αριθμητικά τις περισσότερες ζημιές, έστω και αν αυτές είναι πολύ μικρής έκτασης και κόστους. Αν κοιτάξουμε τον συγκεντρωτικό πίνακα των μέσων αριθμών για το πλοίο 8, θα δούμε ότι η μέγιστη τιμή που λαμβάνει ο

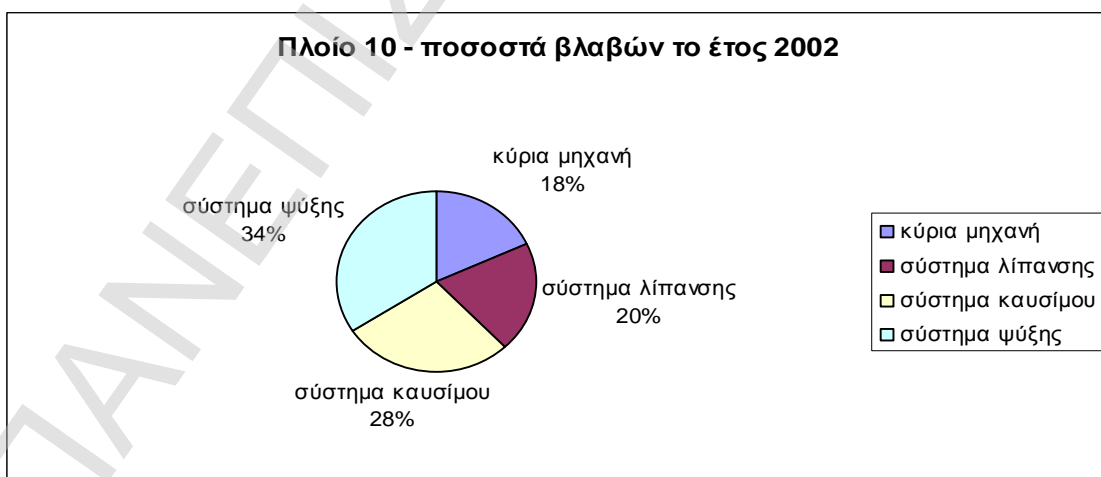
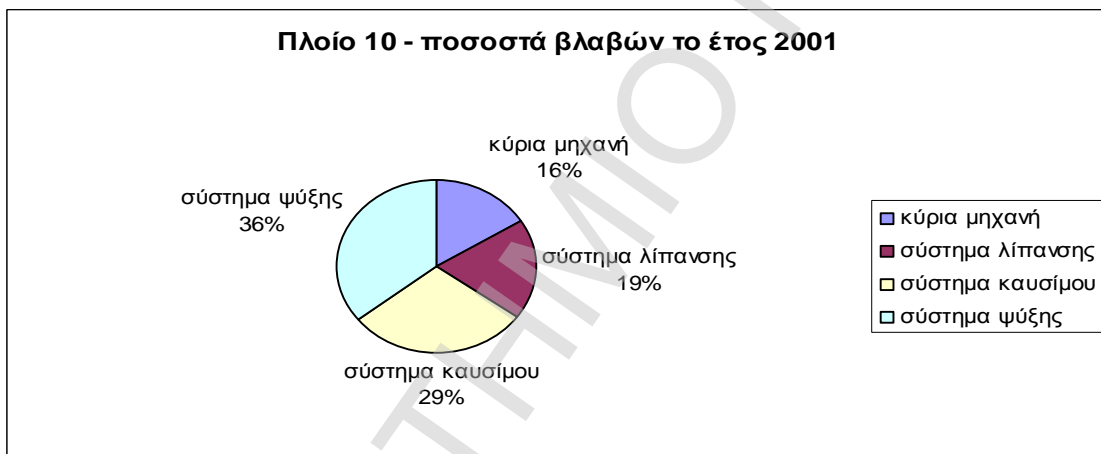
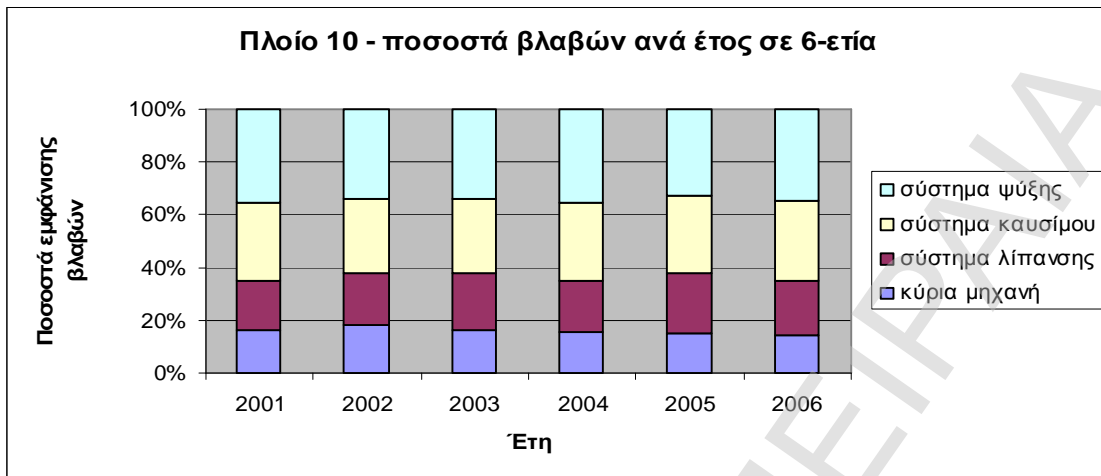
μέσος αριθμός για τις βλάβες του συστήματος ψύξης είναι 2.83. Στο πλοίο 10 αν ψάξουμε για έναν τέτοιο αριθμό στην γραμμή του συστήματος ψύξης, η προσπάθεια μας θα είναι μάταιη. Στο συγκεκριμένο πλοίο ο ελάχιστος μέσος αριθμός βλαβών που σημειώνεται για το σύστημα ψύξης είναι 4.08. Ελέγχοντας τα αρχεία του πλοίου δεν θα βρούμε αναφορές σε αδικαιολόγητες βλάβες, εκτός για παράδειγμα μια αναφορά που γίνεται για ελατωματικά ελατήρια βαλβίδων τα οποία χρειάστηκε να αντικατασταθούν ένα μήνα μετά την τοποθέτησή τους. Από εκεί και πέρα όλες οι αναφορές των μηχανικών έχουν να κάνουν με εξαρτήματα που εμφανίζουν συχνά βλάβες και απαιτούν χρονοβόρες επισκευές λόγω της παλαιότητας τους. Συγκεκριμένα αξίζει να αναφέρουμε για το σύστημα ψύξης, τις βλάβες ενός κομπρεσσέρ, το οποίο όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο μηχανικός χρειάζεται καθημερινή φροντίδα για να αποδώσει την απαιτούμενη ψύξη.

Μάλιστα το 2003 το πλοίο έφτασε σε σημείο οι βλάβες του και κατ' επέκταση το κόστος συντήρησης του να φτάσουν στο υψηλότερο επίπεδο όλων των ετών που η ναυτιλιακή εταιρεία έχει το πλοίο. Έτσι ο πλοιοκτήτης έδωσε εντολή να πραγματοποιηθούν οι περισσότερες από τις εργασίες συντήρησης που είχαν προτείνει οι μηχανικοί για να μπορέσει το πλοίο να απασχοληθεί σε κάποια αρκετά επικερδή ταξίδια. Αυτός είναι και ο λόγος που βλέπουμε ότι το 2004 η καμπύλη μέσων αριθμών βλαβών εμφανίζει μια κατακόρυφη πτώση, παρουσιάζοντας τότε την ελάχιστη τιμή της. Φυσικά όπως βλέπουμε και από την συνέχεια της πορείας της καμπύλης, η ελάχιστη αυτή τιμή ήταν αδύνατον να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, επομένως η καμπύλη ακολουθεί ανοδική πορεία το 2005, απλώς διατηρείται σε περίπου σταθερή τιμή για το 2006. Στο τέλος της έρευνας μας όπως μας ενημέρωσε ο πλοιοκτήτης, έχει ήδη κάνει τις κινήσεις του για την πώληση του συγκεκριμένου πλοίου.

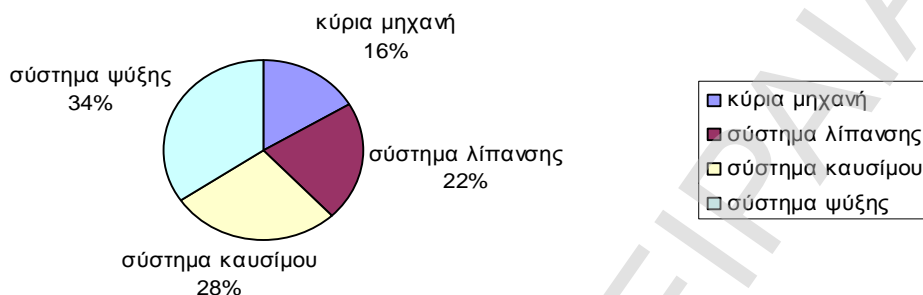
3.10.2. Διαγράμματα Πλοίου 10



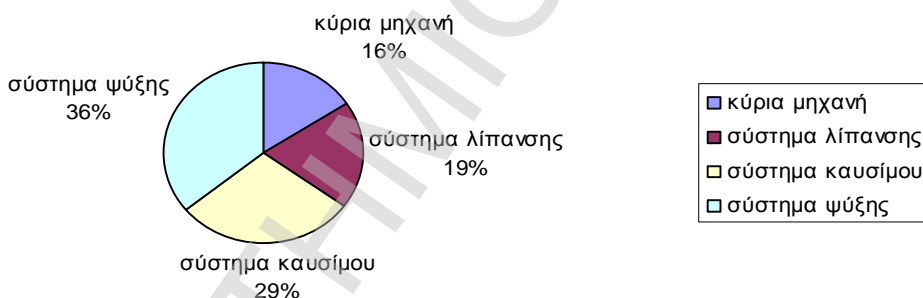




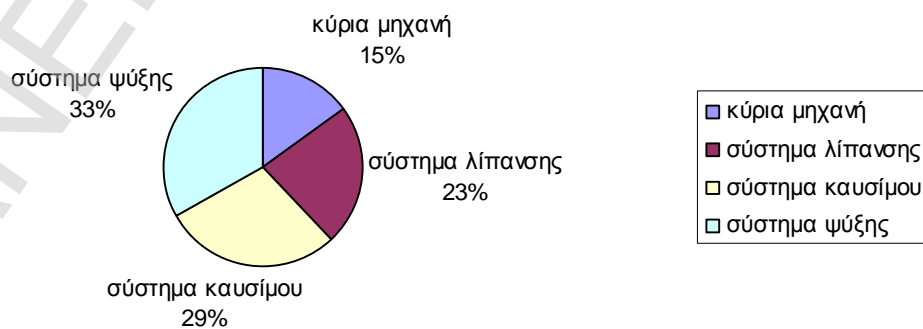
Πλοίο 10 - ποσοστά βλαβών το έτος 2003



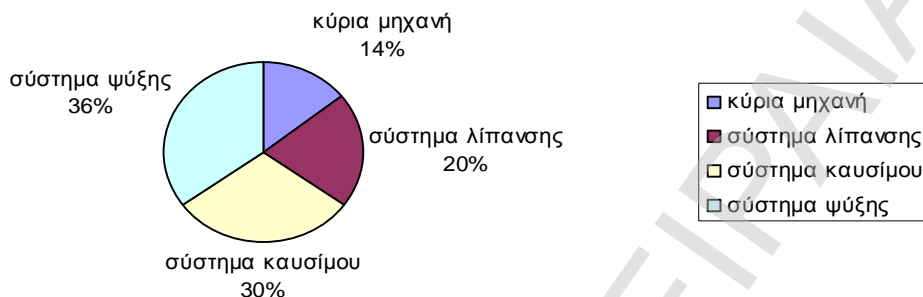
Πλοίο 10 - ποσοστά βλαβών το έτος 2004



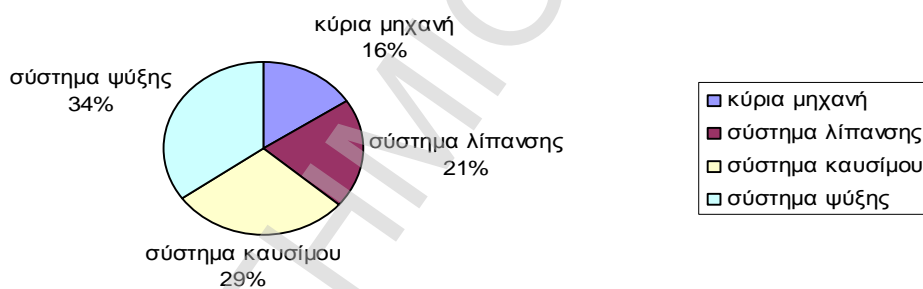
Πλοίο 10 - ποσοστά βλαβών το έτος 2005



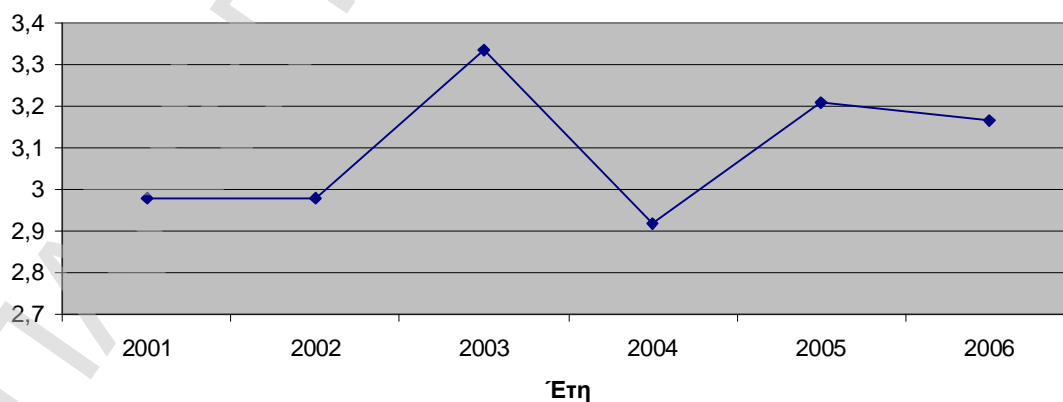
Πλοίο 10 - ποσοστά βλαβών το έτος 2006



Πλοίο 10 - ποσοστά βλαβών για όλα τα έτη



Πλοίο 10 - καμπύλη ετήσιων μέσων αριθμών βλαβών



Συμπεράσματα

Εξετάζοντας τα παραπάνω αριθμητικά δεδομένα, τους πίνακες, τις καμπύλες και τα διαγράμματα, είδαμε ότι στις περισσότερες περιπτώσεις οι βλάβες των πλοίων μπορούσαν να αποδωθούν σε κοινές αιτίες και όταν είχαμε κάποιες περιπτώσεις εμφάνισης βλαβών που ξέφευγαν από αυτό που είχαν σχεδιάσει και υπολογίσει οι μηχανικοί, κάποιος εξωτερικός παράγων είχε επενεργήσει και ήταν σχετικά εύκολο να τον εντοπίσουμε. Θα ήταν εξαιρετικά βολικό να μπορούσαν να προβλεφθούν όλες οι βλάβες στα συστήματα των πλοίων και οι απώλειες σε ανθρώπινο δυναμικό και φυσικούς πόρους θα ελαχιστοποιούνταν, αλλά δυστυχώς αυτό είναι αδύνατον. Η μελέτη αυτή μας βοήθησε να αποκτήσουμε μια πιο ξεκάθαρη εικόνα για την συμπεριφορά των συστημάτων του πλοίου όσον αφορά τις βλάβες τους και να καταλήξουμε στα παρακάτω συμπεράσματα.

Το πρώτο συμπέρασμα της μελέτης μας έχει να κάνει με την ηλικία του πλοίου. Όπως κάθε μηχάνημα όταν χρησιμοποιείται, παρουσιάζει φθορές και βλάβες, έτσι και εδώ που έχουμε να κάνουμε με πλοία ισχύει το ίδιο. Παρατηρήσαμε ότι συγκρίνοντας τα νεότερα πλοία με τα πιο παλιά της έρευνας μας, οι βλάβες που παρουσιάζονται στα πρώτα είναι αρκετά λιγότερες από ότι στα δεύτερα. Ιδιαίτερα σε ορισμένα συστήματα, όπως η κύρια μηχανή και το σύστημα ψύξης, το φαινόμενο ήταν εντονότερο. Αυτό δικαιολογεί και την επιδίωξη των πλοιοκτητών να έχουν στην κατοχή τους όσο το δυνατόν νεότερο στόλο, αφού όπως έχουμε ήδη αναφέρει οι βλάβες έχουν πολύ μεγαλύτερες οικονομικές και χρονικές συνέπειες στα παλαιότερα πλοία.

Το δεύτερο συμπέρασμα μας έρχεται κατά κάποιο τρόπο να συμπληρώσει το πρώτο. Παρατηρήσαμε λοιπόν ότι τις χρονιές που τα πλοία ήταν πλήρως απασχολημένα, ο ρυθμός εμφάνισης βλαβών ήταν μεγαλύτερος. Ήταν προφανές ότι όταν βλέπαμε μια κορύφωση ή μια κατακόρυφη πτώση στην καμπύλη των ετήσιων μέσων αριθμών βλαβών, ήταν μια καλή ή κακή χρονιά αντίστοιχα για τον πλοιοκτήτη. Φυσικά τις χρονιές που το πλοίο απασχολείται πλήρως, ο πλοιοκτήτης δεν θέλει να ξοδέψει τον πολύτιμο εκείνη την στιγμή χρόνο του

πλοίου σε επισκευές και έτσι καταφεύγει σε κάλυψη μόνο των επιτακτικών αναγκών συντήρησης.

Το τρίτο συμπέρασμα έχει να κάνει περισσότερο με το σύστημα ψύξης. Το σύστημα ψύξης σε όλα σχεδόν τα πλοία παρουσίαζε ένα αρκετά σταθερό ρυθμό εμφάνισης βλαβών κατά τα έξι έτη που εξετάζαμε. Σε όρισμένα πλοία όμως κάποιες χρονιές εμφάνιζαν μια κατακόρυφη πτώση ή αντίθετα μια κατακόρυφη αύξηση. Αυτό οφειλόταν, συμφωνα με τον έλεγχο που κάναμε στα δρομολόγια των πλοίων, ότι τις αντιστοιχες χρονιές τα πλοία αυτά είχαν απασχοληθεί σε περιοχές με ψυχρότερο ή θερμότερο κλίμα. Είναι λογικό ότι όταν το πλοίο κινείται σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες, θα δοκιμάζεται η αντοχή του πολύ περισσότερο, εφόσον οι ανάγκες ψύξης των συστημάτων και των υποσυστημάτων τους αυξάνονται κατακόρυφα.

Το τέταρτο συμπέρασμα μας έχει να κάνει με την αλληλοεξάρτηση των συστημάτων του πλοίου. Πρέπει όλα τα συστήματα του πλοίου να λειτουργούν στην εντέλεια για να είμαστε σίγουροι για την απρόσκοπτη λειτουργία του. Όπως είδαμε δεν ήταν λίγες οι φορές που οι αδικαιολόγητα πολλές βλάβες ενός συστήματος, ακόμη και αν αυτό ήταν συντηρημένο με ιδιαίτερη φροντίδα και προσοχή, οφείλονταν σε βλάβες και αστοχίες των εξαρτημάτων ενός άλλου συστήματος. Και κατά συνέχεια ένα σύστημα με αρκετές βλάβες προκαλούσε επιβάρυνε και τα υπόλοιπα συστήματα σε μεγάλο βαθμό.

Ένα ακόμα συμπέρασμα το οποίο βγαίνει από τους πίνακες όλων των πλοίων είναι ότι αριθμητικά οι λιγότερες εμφανίζονται στην κύρια μηχανή, αμέσως μετά έχουμε το σύστημα λίπανσης, τρίτο σε αριθμό βλαβών έρχεται το σύστημα καυσίμου και τις περισσότερες βλάβες παρουσιάζει το σύστημα ψύξης. Φυσικά η σειρά κατάταξης θα ήταν ακριβώς αντίστροφη αν εξετάζαμε το μέγεθος των βλαβών των παραπάνω συστημάτων από οικονομικής απόψεως.

Πολύ σημαντικό είναι επίσης να τονίσουμε για άλλη μια φορά τον ρόλο των μηχανικών στο πλοίο και την καθοριστική σημασία της δουλειάς τους στην διαμόρφωση της πορείας του πλοίου όσον αφορά τις ζημιές. Αυτοί πρέπει να ελέγχουν εξονυχιστικά όλα τα συστήματα του πλοίου και να μεταφέρουν την εικόνα της κατάστασης όπως πραγματικά αυτή έχει στα γραφεία της ναυτιλιακής

εταιρείας. Είδαμε ότι είναι πολλές οι φορές που οι αναφορές των μηχανικών βοηθούν την εταιρεία να μειώσει και να γλυτώσει απρόβλεπτα κόστη. Φυσικά από την άλλη μεριά όπως είδαμε σε κάποια πλοία η έλειψη προσοχής σε συγκεκριμένα ζητήματα ή συστήματα, μπορεί να αλλάξει άρδην την κατάσταση του πλοίου προς το χειρότερο.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ