



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**“ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ”**

“ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ”

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Διατριβή Μεταπτυχιακού Τίτλου Ειδίκευσης

**ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΛΙΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ  
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ**

Παλιαλέξης Ανδρέας

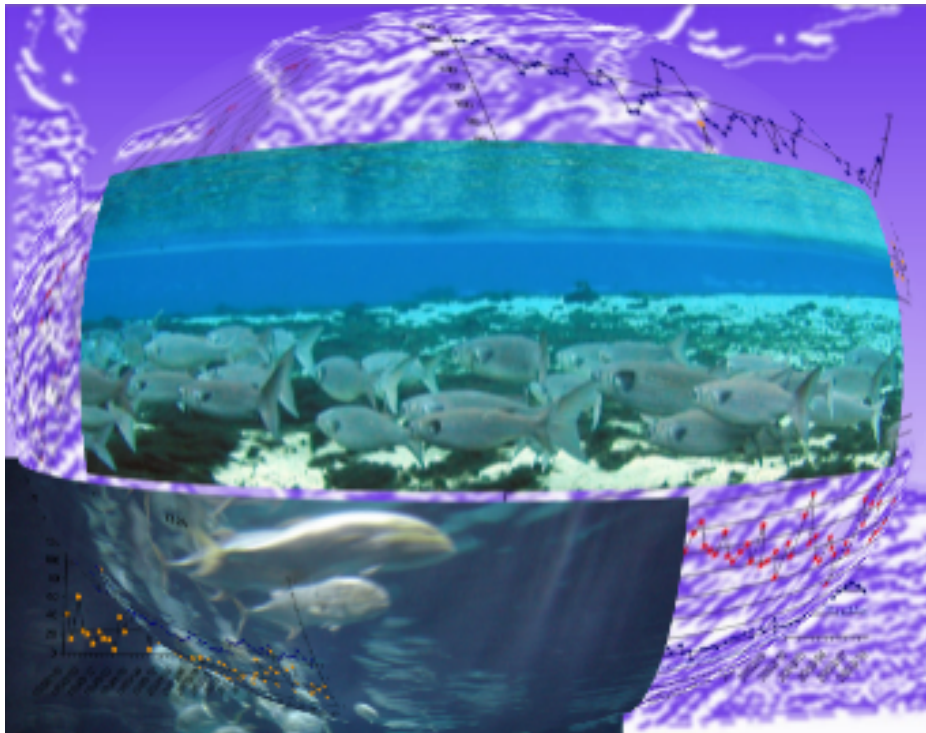
ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2005

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

Διατριβή Μεταπτυχιακού Τίτλου Ειδίκευσης

**ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΛΙΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ  
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ**

Υπό την επίβλεψη των: **Καθηγήτρια Μ. Κεντούρη  
Dr. Α. Μαχιά**



**Παλιαλέξης Ανδρέας**

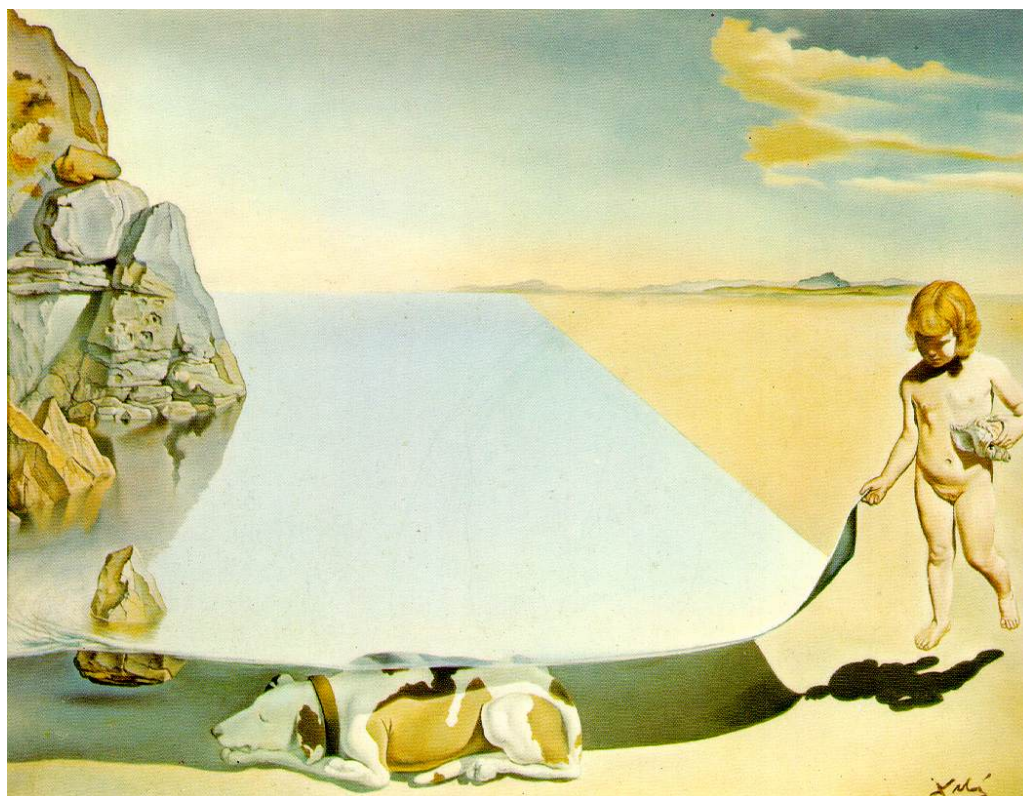
ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2005

Η διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος 'Περιβαλλοντική Βιολογία, Διαχείριση χερσαίων και θαλάσσιων βιολογικών πόρων' του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η εργασία πραγματοποιήθηκε εξολοκλήρου στο Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών Κρήτης.

Υπεύθυνοι της διατριβής ήταν οι Dr Μαχιάς Α. και η καθηγήτρια Κεντούρη Μ. τους οποίους ευχαριστώ ιδιαίτερα για προφανείς λόγους. Σημαντική για την πραγμάτωση της διατριβής ήταν η συμβολή των Καπανταγάκη Α. και της Γιαννουλάκη Μ. για τις εύστοχες διορθώσεις της. Χωρίς την ανοχή του Βαλαβάνη Β. δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της εργασίας, οπότε τον ευχαριστώ θερμά για την πολυετή φιλοξενία του στο χώρο εργασίας του, για την άριστη συνεργασία του, την καθοδήγηση του και ηθική συμπαράσταση του. Εύχομαι να συνεχίσει να με ανέχεται..

Πολύ σημαντική ήταν η προσφορά πολλών φίλων, συνεργατών και γνωστών τους οποίους για πρακτικούς λόγους δεν δύναμαι να απαριθμήσω και επιφυλάσσομαι να τους ευχαριστήσω προσωπικά.

Επίσης απευθύνομαι σε όλους όσους διαβάζοντας αυτή τη σελίδα αισθάνονται ότι τους χρωστάω ένα (μικρό ή μεγάλο) ευχαριστώ... και σε κάποιους μετριόφρονες που δεν το αισθάνονται, αλλά τους το χρωστάω..



Dalí at the Age of Six, 1950

Πάνω από όλα οφείλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου Ηλία και Κατερίνα και τον αδερφό μου Δημήτρη.

<u>Περιεχόμενα</u>	<u>Σελίδες</u>
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αλιεία.....	3
1.2 Ελληνική αλιεία και αλιευτικά πεδία.....	7
1.3 Εισαγωγή στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και την Τηλεπισκόπηση.....	13
1.3.1 Περιγραφή των Σ.Γ.Π. ως ένα σύνολο αλληλοσχετιζόμενων υποσυστημάτων.....	15
1.4 Εισαγωγή στη Μ.Α.Φ.Α. (Minimum/Maximum Autocorrelation Factor Analysis).....	19
1.5 Στόχος της εργασίας.....	21
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	23
2.1 Περιοχή Μελέτης.....	23
2.2 Δεδομένα.....	25
2.2.1 Περιβαλλοντικά Δεδομένα.....	26
2.2.1.1 Τηλεπισκοπικά Δεδομένα.....	26
2.2.1.2 Δεδομένα Έντασης Ανέμου.....	27
2.2.2 Αλιευτικά Δεδομένα.....	28
2.3 Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (Σ.Γ.Π., Geographical Information Systems, GIS).....	30
2.3.1 Πρώτη Φάση εφαρμογής Σ.Γ.Π.....	31
2.3.2 Δεύτερη Φάση εφαρμογής Σ.Γ.Π. ....	32
2.3.2.1 Υποπεριοχές.....	32
2.3.2.2 Αρχείο εκμαγείο και εξαγωγή δεδομένων.....	33
2.4 Γραφικές παραστάσεις για την περιγραφή των περιβαλλοντικών συνθηκών στις υπό μελέτη περιοχές.....	34
2.5 Μ.Α.Φ.Α. (Minimum/Maximum Autocorrelation Factor Analysis).....	35

<b>3.</b>	<b>Αποτελέσματα</b> .....	37
<b>3.1</b>	<b>Γραφικές παραστάσεις χρονοσειρών περιβαλλοντικών παραμέτρων</b> .....	37
<b>3.1.1</b>	Περιβαλλοντικές χρονοσειρές στο Βόρειο Αιγαίο, Νότιο Αιγαίο, Ιόνιο Πέλαγος.....	37
<b>3.1.2</b>	Περιβαλλοντικές χρονοσειρές στα εφτά αλιευτικά πεδία.....	40
<b>3.2</b>	<b>Αποτελέσματα ΜΑFA</b> .....	46
<b>3.2.1</b>	Αποτελέσματα λογισμικού.....	46
<b>3.2.2</b>	Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης.....	50
<b>3.2.2.1</b>	Αποτελέσματα στις τρεις μεγάλες θαλάσσιες περιοχές.....	50
<b>3.2.2.2</b>	Στα εφτά μεγάλα αλιευτικά πεδία.....	56
<b>4.</b>	<b>Συζήτηση</b> .....	64
<b>4.1</b>	<b>Η εικόνα των ελληνικών νερών από την οπτική των περιβαλλοντικών παραμέτρων</b> .....	64
<b>4.2</b>	<b>Σχέσεις και πρότυπα μεταξύ αλιευτικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων</b> .....	65
<b>4.2.1</b>	Συσχετίσεις ανά αλιευτικό εργαλείο .....	66
<b>4.3</b>	<b>Διαχείριση της αλιείας</b> .....	70
<b>5.</b>	<b>Συμπεράσματα</b> .....	72
<b>6.</b>	<b>Βιβλιογραφία</b> .....	73
<b>7.</b>	<b>Παράρτημα 1</b> .....	79
<b>8.</b>	<b>Παράρτημα 2</b> .....	97

<b>9.</b>	<b>Παράρτημα 3</b> .....	105
<b>10.</b>	<b>Παράρτημα 4</b> .....	113
<b>11.</b>	<b>Περίληψη</b> .....	121
<b>12.</b>	<b>Summary</b> .....	122

## 1. Εισαγωγή

Η κρίση στην παγκόσμια αλιεία έχει τεκμηριωθεί επαρκώς τις τελευταίες δεκαετίες (McGoodwin 1990, Crean και Symes 1996). Η γνώση της αλιευτικής προσπάθειας, της αλιευτικής παραγωγής και της παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας, όπως και οι παράγοντες που τις επηρεάζουν, είναι πολύ σημαντική για την ανάπτυξη στρατηγικών με στόχο την ορθολογιστική διαχείριση της αλιείας (Anonymus 2001). Τα τελευταία χρόνια επιτελείται μια προσπάθεια κατανόησης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και παραγόντων, που σχετίζονται τόσο με την αλιεία όσο και με τον κύκλο ζωής των ειδών-στόχων της αλιείας. Χαρακτηριστικά, μέχρι σήμερα σε αρκετές μελέτες έχει αποδειχθεί η επίδραση διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων στη βιολογία των θαλάσσιων ειδών και των διαδικασιών του κύκλου ζωής τους (αναπαραγωγή, στρατολόγηση, πεδία εκτροφής, ενδιαιτήματα) (π.χ. Schwartzlose *et al.* 1999, Mokrin *et al.* 1999, Valavanis *et al.* 2002, Chavez *et al.* 2003) και στην αλιεία (Cole 1999, Waluda *et al.* 1999, Anderson και Rodhouse 2001, Arguelles *et al.* 2001). Παρατηρείται μεγάλη ποικιλία ως προς την έκταση των αλιευτικών πεδίων, που εξετάζονται (Arguelles *et al.* 2001, Kallianiotis *et al.* 2004) και των ειδών που μελετώνται (ένα ή περισσότερα). Ανάλογα με την κλίμακα (χωρική και χρονική) και τα είδη που μελετώνται χρησιμοποιείται ποικιλία παραγόντων και μεθόδων ανάλυσης.

Στην παρούσα εργασία η περιοχή μελέτης (Ανατολική Μεσόγειος: Αιγαίο, Ιόνιο Πέλαγος) παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες, που την διαφοροποιούν σημαντικά από άλλες περιοχές και οφείλονται κυρίως στην μεγάλη ωκεανογραφική και κλιματολογική ετερογένεια. Οι περιοχές αυτές εκτείνονται μεταξύ 35°N, 19°E και 42°N, 30°E. Οι υπάρχουσες αναφορές πάνω στην αλιεία της περιοχής αφορούν συνήθως υποδιαιρέσεις της περιοχής μελέτης (Tserpes *et al.* 1999, Kallianiotis *et al.* 2004). Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας σκοπός είναι τόσο η μελέτη όλης της περιοχής, όσο και των επιμέρους διακριτών αλιευτικών πεδίων. Στόχος της εργασίας είναι η διερεύνηση των τάσεων στην αλιεία, καθώς και οι αλληλεπιδράσεις και σχέσεις της αλιείας με ορισμένους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ήδη έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες στην ίδια περιοχή, που αφορούν περιβαλλοντικές παραμέτρους και παραμέτρους αλιείας, όπου οι περιβαλλοντικοί παράγοντες έχουν χρησιμοποιηθεί για τη χαρτογράφηση

---

---

ωκεανογραφικών χαρακτηριστικών (Valavanis *et. al* 2004a, Valavanis *et. al* 2005), όπως επίσης και μελέτες, που εστιάζονται σε συγκεκριμένα είδη (Palialexis 2003). Ακόμη η συγκεκριμένη εργασία αποσκοπεί όχι μόνο την ανάδειξη των σχέσεων αλιείας και περιβαλλοντικών παραμέτρων, αλλά και τη διερεύνηση της δυνατότητας μιας νέας μεθόδου προσέγγισης αυτών των σχέσεων.

Η έκταση της περιοχής επιτρέπει την χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων για την απεικόνιση των περιβαλλοντικών παραμέτρων. Τα τηλεπισκοπικά δεδομένα χρησιμοποιούνται ευρέως σε ανάλογες μελέτες (Tang *et. al* 2002, Carr 2002, Zagaglia *et. al* 2004) και χαρακτηρίζονται από πλεονεκτήματα, που δικαιολογούν τη χρήση τους, όπως η ύπαρξη τιμών σε όλη την έκταση της περιοχής, η αξιοπιστία τους και η πολύ χαμηλή οικονομική αξία απόκτησης των δεδομένων συγκριτικά με συμβατικές μεθόδους δειγματοληψίας για τη λήψη αντίστοιχων δεδομένων. Τέλος ευνοούν μελέτες, που έχουν μεγάλο βάθος χρόνου. Από την άλλη τα μειονεκτήματα, που συνοδεύουν τη χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων, όπως η μεγάλη οικονομική αξία για υψηλής ανάλυσης εικόνες και η αναξιοπιστία των δεδομένων στις παράκτιες περιοχές ξεπερνιούνται στη συγκεκριμένη εργασία με το μεγάλο μέγεθος της περιοχής, που μελετάται. Οι Silva *et al.* (2000) έδειξαν στην περιοχή παράκτιας ανάβλυσσης στη Χιλή, ότι οι απεικονίσεις από το Sea viewing Wide Field of view Sensor (SeaWiFS) για την επιφανειακή συγκέντρωση χλωροφύλλης-α είναι υπερεκτιμημένες συγκριτικά με τα *in situ* δεδομένα. Οι πραγματικές τιμές της συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α μπορεί να αποκλίνουν από τις δορυφορικές τιμές, ωστόσο αυτό δεν απαγορεύει συγκρίσεις τιμών μεταξύ περιοχών. Η απόκλιση των τιμών ξεπερνιέται με τη χρήση των τάσεων των χρονοσειρών.

Σημαντικό εργαλείο μελέτης και αξιοποίησης των τηλεπισκοπικών δεδομένων αλλά και γενικότερα οποιασδήποτε χωροχρονικής ανάλυσης αποτελούν τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographical Information Systems, GIS). Ήδη σε πολλές εργασίες χρησιμοποιούνται τα GIS τόσο για ωκεανογραφικές, όσο και για αλιευτικές αναλύσεις με περιβαλλοντικές παραμέτρους (π.χ. Wang *et al.* 2003, Valavanis *et. al* 2004b, Valavanis *et. al* 2005).



## 1.1 Επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αλιεία

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, που μελετούνται στην παρούσα εργασία είναι η επιφανειακή θαλάσσια θερμοκρασία (SST), η επιφανειακή συγκέντρωση χλωροφύλλης-α και η ένταση του ανέμου. Οι παραπάνω παράγοντες σχετίζονται με πολλές περιβαλλοντικές, βιολογικές και αλιευτικές διεργασίες.

Η επίδραση των περιβαλλοντικών παραμέτρων, με έμφαση στην επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας (SST) και στην ένταση του ανέμου, σχετίζονται με την επιτυχή στρατολόγηση της σαρδέλας (*Sardinops sagax*) στη Βόρεια Benguela, στη νοτιοδυτική Αφρική από τους Daskalov *et al.* (2003). Φαίνεται ότι η επιτυχής στρατολόγηση συσχετίζεται θετικά με την SST και αρνητικά με την ένταση του ανέμου. Παράλληλα, οι Agenbag *et al.* (2003) εκτιμούν τις περιβαλλοντικές προτιμήσεις πελαγικών ειδών στη Ν. Αφρική, χρησιμοποιώντας τηλεπισκοπικά δεδομένα και το μήκος των ειδών, που αλιεύονται. Οι παραπάνω συγγραφείς τονίζουν ότι η περιβαλλοντική μεταβλητή, που χρησιμοποιείται πιο συχνά για την ανίχνευση της κατανομής των περιοχών συγκέντρωσης αποθεμάτων είναι η επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας (SST), επειδή αποτελεί μια σημαντική βιολογική μεταβλητή, με εύκολη απόκτηση των δεδομένων και πολύ καλή χωροχρονική ανάλυση, προερχόμενη από διαθέσιμα δορυφορικά δεδομένα τουλάχιστον δύο δεκαετιών.

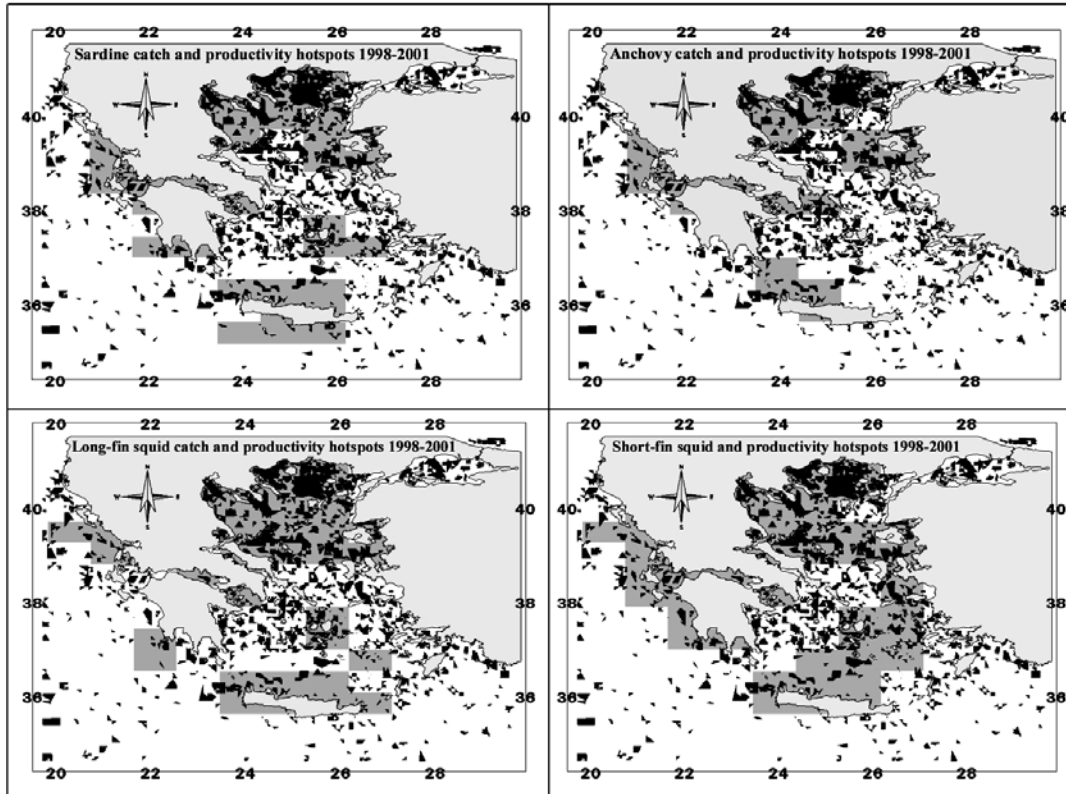
Οι Basilone *et al.* (2004) χρησιμοποίησαν δορυφορικές εικόνες επιφανειακής συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α και SST, με τις οποίες εξήγησαν το 88% του εύρους, που παρατηρείται στην ανάπτυξη του μεγέθους του γαύρου (*Engraulis encrasicolus*), μεταξύ των διαφόρων περιοχών γύρω από τη Σικελία. Μελέτες διαφόρων αποθεμάτων έχουν δείξει ότι η αύξηση του μεγέθους των ατόμων ενός είδους επηρεάζεται από τη θερμοκρασία (Pauly 1980) και η παραγωγή ψαριών, που μερικώς καθορίζεται από το μέγεθος των ατόμων του αποθέματος, ελέγχεται από την πρωτογενή παραγωγικότητα (Iverson 1990). Για το λόγο αυτό η σχέση μεγέθους ψαριού και περιβαλλοντικών παραμέτρων, όπως η SST και η επιφανειακή συγκέντρωση χλωροφύλλης-α είναι χαρακτηριστικά, που είναι δυνατόν να περιγράψουν διαφορές στις αλιευτικές δραστηριότητες και να αποδώσουν τη διαφορά της αλιευτικής παραγωγής μεταξύ διαφορετικών περιοχών.

---

---

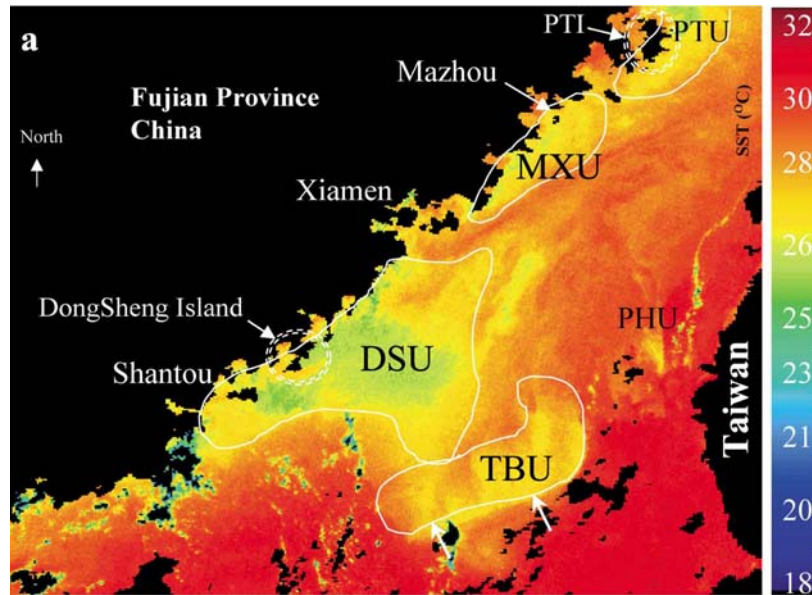
Οι Du *et al.* (2000) χρησιμοποίησαν Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα για την ανάλυση χρονοσειρών μέσω εβδομαδιαίων εικόνων SST και αλιευτικά δεδομένα από δίχτυα για την περίοδο 1987-1997 στην ανατολική Κινέζικη Θάλασσα. Έδειξαν ότι η SST έχει υψηλή συσχέτιση με την αλιευτική προσπάθεια των δικτύων και ότι η συσχέτιση ποικίλει σταθερά σε συγκεκριμένο εύρος χώρου και χρόνου.

Οι Agostini και Bakun (2002) περιγράφουν τις περιοχές υψηλής παραγωγικότητας, που μπορούν να χαρτογραφηθούν με τηλεπισκοπικά δεδομένα, με τη 'θεμελιώδη ωκεάνια τριάδα' (fundamental ocean triad), δηλαδή: α) εμπλουτισμό (θαλάσσιες αναβλύσεις και εμπλουτισμό των νερών), β) συγκέντρωση (σύγκλιση και σχηματισμό μετώπων) και γ) διατήρησης (ευνοϊκά ρεύματα προς κατάλληλα ενδαιτήματα), διαδικασιών που παρέχουν στα θαλάσσια είδη κατάλληλα ενδαιτήματα για διαβίωση και διατροφή. Τα συστατικά της 'θεμελιώδους ωκεάνιας τριάδας' είναι ισχυρά εξαρτώμενα από φυσικές διεργασίες της θάλασσας και συνδέονται με ωκεανογραφικές δομές, όπως κυκλώνες, θερμικά μέτωπα και παράκτιες αναβλύσεις (Daskalon *et al.* 2003). Έχει βρεθεί ότι λόγω της αυξημένης πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγικότητας στις περιοχές θαλάσσιων αναβλύσεων, που αποτελούν το 0,1% της επιφάνειας της θάλασσας, συγκεντρώνεται περίπου το 50 % της παγκόσμιας αλιευτικής παραγωγής (Summerhayes 1996). Για το λόγο αυτό οι Valavanis *et al.* (2004) δημιούργησαν ένα μοντέλο χαρτογράφησης και ταυτοποίησης των περιοχών υψηλής παραγωγικότητας (Εικ.1.1), χρησιμοποιώντας αρχικά δεδομένα SST και επιφανειακής συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α. Άλλωστε, οι περιοχές υψηλής παραγωγικότητας είναι σημαντικές για την αναπαραγωγή, ωοτοκία και διατροφή των ψαριών και για άλλες σημαντικές αλιευτικές δραστηριότητες. Οι χαρτογραφημένες περιοχές έδειξαν μεγάλη συσχέτιση με την αλιευτική προσπάθεια για τα είδη που χρησιμοποιήθηκαν.



**Εικόνα 1.1:** Εποχιακή χωρική σχέση μεταξύ αλιευτικής παραγωγής (γκρι) και περιοχών υψηλής θαλάσσιας παραγωγικότητας (μαύρο) στα Ελληνικά νερά την περίοδο 1998-2001. Οι περιοχές υψηλής παραγωγικότητας περιγράφουν αλιευτικά πεδία με αποθέματα σαρδέλας, γαύρου και καλαμαριού και φανερώνουν ανεκμετάλλευτα αλιευτικά πεδία (από Valavanis *et al.* 2004).

Η κατανομή, η αφθονία και η κινητικότητα των θαλάσσιων ειδών σχετίζονται με τη θερμοκρασία, τη διαβάθμιση του θερμοκλινούς και γενικά από την ποικιλία των υδάτινων μαζών και των ωκεανογραφικών δομών, που αυτές προκαλούν. Οι Schwartzlose *et al.* (1999) και Chavez *et al.* (2003) προσδιόρισαν την κατάρρευση και επανεμφάνιση της αλιείας του γαύρου και της σαρδέλας στον Ειρηνικό Ωκεανό, λόγω των μακρίας διάρκειας περιβαλλοντικών αλλαγών, που προκλήθηκαν από το φυσικό φαινόμενο El Nino. Επίσης, οι Valavanis *et al.* (2002) χαρτογράφησαν τις χωροχρονικές εκτάσεις των ανωμαλιών SST και της επιφανειακής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α στην ανατολική Μεσόγειο για την περίοδο 1993-1997 και διαπίστωσαν ότι τα τοπικά αποθέματα κεφαλόποδων συνδέονται με συγκεκριμένα περιβαλλοντικά μεγέθη, που συναντώνται σε παράκτιες αναβλύσεις και θερμικά μέτωπα. Η σημασία των αναβλύσεων στην αλιεία έχει αναδειχθεί και από τους Tang *et al.* (2002) οι οποίοι χαρτογράφησαν και διαβάθμισαν τις αναβλύσεις στα στενά μεταξύ Κίνας και Ταϊβάν (Εικ. 1.2).



**Εικόνα 1.2:** Κατανομή SST στα στενά της Ταϊβάν 11 Αυγούστου 1998. Η ξηρά και τα σύννεφα απεικονίζονται με μαύρο χρώμα. Δεξιά φαίνεται η διαβάθμιση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της θάλασσας. Οι περιοχές σε κύκλο απεικονίζουν τις θαλάσσιες αναβλύσεις (από Tang *et al.* 2002).

Οι πληροφορίες για τις προτιμήσεις των περιβαλλοντικών συνθηκών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των θαλάσσιων οργανισμών, μπορούν αφενός να εξαχθούν, αφετέρου να ελεγχθούν, όταν συνδυαστούν με αλιευτικά δεδομένα. Μελέτες της αποτίμησης των αποθεμάτων του τόνου, για παράδειγμα, που αποτελεί το κυρίαρχο είδος αλιείας στον Ειρηνικό Ωκεανό, απαιτούν τη χρήση δεδομένων αλιείας σαν ένδειξη για την αφθονία του είδους (GaoI και Manurung 2000). Θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί, ότι τα αλιευτικά δεδομένα (όπως στις περιπτώσεις των εμπορικά σημαντικών ειδών) δεν αντιπροσωπεύουν απαραίτητα την αφθονία των αποθεμάτων, αλλά κυρίως τη δυνατότητα αλιείας των αποθεμάτων.

Η επίδραση της θερμοκρασίας στην αλιευτική προσπάθεια (Catch-per-unit effort, CPUE), στην ανάπτυξη και τη στρατολόγηση έχει αποδειχθεί σε διάφορες εργασίες (π.χ. Brander 1995, Philippart *et al.* 1996, Sakuramoto *et al.* 1997), που αφορούν θαλάσσια είδη. Οι Chifamba *et al.* (2000) έδειξαν ότι η θερμοκρασία επηρεάζει την αλιευτική προσπάθεια και σε λιμναία είδη. Η CPUE χρησιμοποιείται ως δείκτης σχετικής αφθονίας (Anonymus 2001, Hernandez 2003) στη διάρκεια του χρόνου και του χώρου. Η CPUE και η SST χρησιμοποιούνται συχνά για τον έλεγχο της αλιευτικής παραγωγής και την επίδραση περιβαλλοντικών και ωκεανογραφικών παραμέτρων στην παραγωγή (Yanez *et*

---

---

*al.* 2001, Valavanis *et al.* 2004b, Valavanis *et al.* 2005). Παράλληλα, οι Gomes *et al.* (2002) έχουν δείξει ότι η αλιευτική παραγωγή συνδέεται ευθέως με την αλιευτική προσπάθεια και τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης-*a*. Δορυφορικές εικόνες επιφανειακής συγκέντρωσης χλωροφύλλης-*a* μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της πρωτογενούς παραγωγικότητας (Cafr 2002), που αποτελεί σημαντική πληροφορία για την αλιεία.

Είναι λοιπόν αναγκαία η συσχέτιση της αλιείας με περιβαλλοντικούς παράγοντες, με στόχο τη γνώση παραμέτρων του κύκλου ζωής των ψαριών και την έγκαιρη λήψη διαχειριστικών μέτρων για την αλιεία, ώστε να γίνεται ευκολότερα η εκτίμηση της διακύμανσης των αποθεμάτων, τόσο ποσοτικά όσο και χωρικά. Άλλωστε, η αλιεία επηρεάζει τα θαλάσσια οικοσυστήματα τόσο στο επίπεδο του κύκλου ζωής των ειδών (μειώνει το μέσο μήκος των αποθεμάτων ενός είδους, μεταβάλλει την αναλογία φύλλου και μειώνει την αναπαραγωγική δυναμική του πληθυσμού), όσο και στο επίπεδο του οικοσυστήματος (μεταβάλλει τη σύνθεση των ειδών και την ποικιλότητα, μειώνει την αφθονία των αποθεμάτων, μειώνει τους ρυθμούς θήρευσης και ανταγωνισμού και τέλος μεταβάλλει την ενεργειακή ροή του τροφικού πλέγματος, Anonymus 2001). Η σωστή συσχέτιση της αλιευτικής προσπάθειας, κάθε σκάφους, με το διαθέσιμο απόθεμα ψαριών είναι βασικό συστατικό, για μια ορθολογική διαχείριση των αποθεμάτων (Rossiter 2003).

## 1.2 Ελληνική αλιεία και αλιευτικά πεδία

Είναι ήδη γνωστή η ωκεανογραφική ετερογένεια των ελληνικών υδάτων (Stergiou *et al.* 1997b). Για το σκοπό αυτό είναι σημαντικό να μελετούνται οι επιμέρους περιοχές, όχι μόνο ως προς τη σύσταση των ειδών, που αλιεύονται και τη δυναμική του στόλου, αλλά και ως προς τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επικρατούν. Η παρουσία πολλών νησιών στο Αιγαίο δημιουργεί συγκεκριμένα ωκεανογραφικά και βαθυμετρικά χαρακτηριστικά, με αποτέλεσμα να διαφοροποιούνται ζωογεωγραφικά το Βόρειο και Νότιο τμήμα του Αιγαίου (Tserpes *et al.* 1999). Η ετερογένεια των υδάτινων όγκων των ελληνικών θαλασσών φαίνεται ότι οδηγεί σε φραγμούς στη γονιδιακή ροή για ορισμένα είδη, καθώς οι Μαγουλάς *et al.* (2003) έδειξαν ότι το απόθεμα του γαύρου στο

---

---

Ιόνιο παρουσιάζει γενετικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με το απόθεμα του Βορείου Αιγαίου.

Οι Kallianiotis *et al.* 2004 μελέτησαν τη σύνθεση, τη γεωγραφική κατανομή και τη χρονική διασπορά των θαλάσσιων ειδών στο βόρειο και κεντρικό Αιγαίο. Με βάση την παραπάνω μελέτη διακρίνονται τρεις κύριες γεωγραφικές περιοχές: το Θρακικό πέλαγος, ο Θερμαϊκός κόλπος και η περιοχή του κεντρικού Β. Αιγαίου.

Οι αλιευτικές μελέτες, που έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα στα ελληνικά νερά για τη σύνθεση των ειδών έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως στο νότιο Αιγαίο (Tsimenides *et al.* 1991, Tserpes *et al.* 1999, Kallianiotis *et al.* 2000). Σε αντίθεση με το νότιο Αιγαίο, όπου υπάρχουν μεγάλες και απότομες διαβαθμίσεις βάθους, με περιορισμένη ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, το Βόρειο Αιγαίο χαρακτηρίζεται από εκτεταμένη ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, που είναι αποτέλεσμα των ιζημάτων έξι μεγάλων ποταμών (Αξιός, Αλιάκμονας, Πηνειός, Στρυμωνικός, Νέστος και Έβρος, Lykousis και Chronis 1989). Αυτοί οι ποταμοί σε συνδυασμό με τις εισροές από τη Μαύρη Θάλασσα, που είναι της τάξης των 190 Km<sup>3</sup> ανά χρόνο (Unluata *et al.* 1990) μειώνουν την επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας και την αλατότητα στο Βόρειο Αιγαίο (Yuce 1995). Τρία διαδοχικά βυθίσματα (περισσότερο από 1600 m) συνθέτουν την τάφρο του Βορείου Αιγαίου και διαχωρίζουν τις βαθιές υδάτινες μάζες του Βορείου Αιγαίου από τις αντίστοιχες του κεντρικού και νότιου Αιγαίου.

Οι εισροές υδάτων στο Β. Αιγαίο από τις πηγές, που περιγράφηκαν παραπάνω, ευθύνονται για το γεγονός ότι η συγκεκριμένη θάλασσα είναι πλούσια σε θρεπτικά (Bousoulengas *et al.* 1988). Κατά τη διάρκεια του χειμώνα υψηλά επίπεδα θρεπτικών εμφανίζονται στα ανώτερα στρώματα του Βορείου Αιγαίου, τα οποία βυθίζονται και μετακινούνται σε βαθύτερα στρώματα δημιουργώντας ένα μέγιστο συγκέντρωσης χλωροφύλλης σε βάθος 80m (Souvermezoglou 1989). Ο κόλπος του Θερμαϊκού βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του Βορείου Αιγαίου και χαρακτηρίζεται από ρηχά νερά με μέγιστο βάθος τα 50m. Διακρίνεται σε εξωτερική και εσωτερική περιοχή του κόλπου. Μεγάλα ποτάμια συστήματα (Γαλλικός, Αξιός, Λουδίας και Αλιάκμονας) αποθέτουν στον Θερμαϊκό περίπου 207 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, με σημαντική χρονική διακύμανση (Poulos *et al.* 1997). Η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου και των θρεπτικών δεν εξαρτάται μόνο από την κυκλοφορία και τη στρωμάτωση των υδάτινων μαζών, αλλά επηρεάζεται

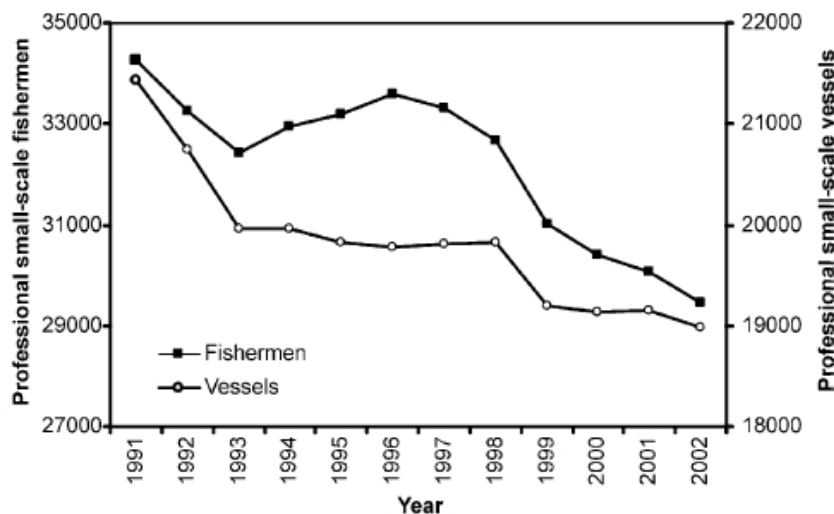
---

---

σημαντικά από τις εκροές του γλυκού νερού, κυρίως κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων, όπου παρατηρούνται υψηλά επίπεδα οξυγόνου και θρεπτικών (Pagou *et al.* 2000). Το κεντρικό μέρος του Βορείου Αιγαίου χαρακτηρίζεται από ένα βύθισμα με διεύθυνση νοτιοδυτικά προς βορειοανατολικά με μέγιστο βάθος τα 1500m (Brooks και Ferentinos 1980). Οι βαθιές υδάτινες μάζες του Βορείου Αιγαίου εκτείνονται από ένα βάθος της τάξης των 3000m ως το βυθό και χαρακτηρίζονται από υψηλή συγκέντρωση οξυγόνου (4.0–5.0 ml l<sup>-1</sup>) και θερμοκρασία 13.9–14.0 °C (Souvermezoglou 1989).

Ο διαχωρισμός των αλιευτικών σκαφών σε λειτουργικά μεγέθη είναι μια στρατηγική, που εξυπηρετεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της δυναμικής του στόλου και αντανακλά τη διαφορετική αλιευτική προσπάθεια μέσα στο ίδιο αλιευτικό εργαλείο (Paraconstantinou *et al.* 2002, Punzón *et al.* 2004). Υπάρχουν διάφορα κριτήρια προσδιορισμού των αλιευτικών εργαλείων. Τα πιο κοινά κριτήρια π.χ. για τον προσδιορισμό της μικρής κλίμακας αλιείας είναι το μήκος του σκάφους, το ολικό εκτόπισμα, η διάρκεια της εξόδου του σκάφους (Durand *et al.* 1989, Tzanatos *et al.* 2005) και το αλιευτικό εργαλείο.

Στην Ελλάδα ο μόνος προσδιορισμός της μικρής κλίμακας αλιείας πραγματοποιείται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, η οποία χρησιμοποιεί το μήκος του αλιευτικού σκάφους ως κριτήριο. Η ελληνική μικρής κλίμακας αλιεία παρουσίασε μείωση όσον αφορά τον στόλο της κατά 11,5% κατά τη διάρκεια 1991-2002. Σύμφωνα με τις αλιευτικές άδειες τα πιο σημαντικά εργαλεία της μικρής αλιείας είναι τα δίχτυα και τα παραγάδια βυθού που κατέχουν πλέον το 86% των αδειών. Όλα τα υπόλοιπα εργαλεία κατέχουν πάντα λιγότερο από το 20% των αδειών. Τα υψηλά ποσοστά των δικτύων και παραγαδιών βυθού απαντώνται σε όλη την επικράτεια αποτελώντας τα σπουδαιότερα εργαλεία στη μικρής κλίμακας αλιεία. Οι άδειες για παγίδες είναι σχετικά αυξημένες στο Βόρειο Αιγαίο (Καβάλα, Ξάνθη, Ροδόπη, Πιερία και Θεσσαλονίκη). Τόσο ο αριθμός των ψαράδων όσο και ο αυτός των αλιευτικών σκαφών δείχνουν να μειώνονται κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας (Εικ. 1.3, Tzanatos *et al.* 2005).



**Εικόνα 1.3:** Διακύμανση του αριθμού των ψαράδων και των μικρής κλίμακας αλιευτικών σκαφών από το 1991-2002 (από Tzanatos *et al.* 2005).

Όσον αφορά τα μικρά αλιευτικά σκάφη, συνολικά για την Ελλάδα έχουν αναφερθεί 17 αλιευτικά εργαλεία και 62 είδη στόχοι προς αλιεία (Tzanatos *et al.* 2005). Το πεδίο δράσης των μικρών αλιευτικών σκαφών είναι κυρίως τοπικό, ωστόσο υπάρχουν μερικά, που δραστηριοποιούνται σε ευρύτερα πεδία. Η μικρής κλίμακας αλιεία στην Ελλάδα εμφανίζει πολύ μεγάλη ετερογένεια και πολυπλοκότητα, όσον αφορά τα αλιευτικά εργαλεία, τα είδη-στόχους, την κατανομή των αλιείων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης και τον τρόπο παροχής των αλιευμάτων στις αγορές. Εξίσου σύνθετο είναι το εύρος της χωροχρονικής δραστηριότητας. Η αλιευτική δραστηριότητα εμφανίζει εποχικά πρότυπα ανάλογα με την περιοχή. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται μικρή δραστηριότητα τους χειμερινούς μήνες (13 μέρες/μήνα), μέση δραστηριότητα την άνοιξη και το φθινόπωρο (18 μέρες/μήνα), και αρκετές τους καλοκαιρινούς μήνες (20 μέρες/μήνα, Tzanatos *et al.* 2005). Στην Ελλάδα, σύμφωνα με επίσημα δεδομένα το 46,8% της συνολικής αλιευτικής παραγωγής ( $71 \times 10^3$  τόνους το 1997) και το 55% της συνολικής αξίας της αλιευτικής παραγωγής ( $170 \times 10^6$  € το 1997) προέρχονται από την αλιεία μικρής κλίμακας (Tzanatos *et al.* 2005).

Οι Stergiou και Koulouris (2000) εφαρμόζοντας τη θεωρία του Pauly *et al.* (1998a,b) γνωστή ως ‘fishing down the food web’, που δείχνει αν η αλιεία σε κάποια περιοχή είναι αειφόρος ή όχι, στα ελληνικά νερά, διαπίστωσαν ότι η αλιεία στο Αιγαίο δεν είναι αειφόρος, γεγονός που συμβαδίζει με μελέτες πεδίου και αλιευτικής



---

---

προσπάθειας (Stergiou *et al.* 1997a). Στο Ιόνιο δεν παρατηρείται κάτι ανάλογο. Πολύ σημαντικός παράγοντας στην ακρίβεια των αλιευτικών μοντέλων εκτίμησης αποθέματος και αποτίμησης των επιδράσεων της αλιείας στο οικοσύστημα είναι η ποιότητα και η ποσότητα των διαθέσιμων αλιευτικών δεδομένων, όπως της αλιευτικής προσπάθειας και της παραγωγής (π.χ. Hilborn και Walters 1992, Pauly 1994, Chen 1996). Αυτό αφορά σε μεγάλο βαθμό τη Μεσόγειο, που χαρακτηρίζεται από φτωχά συστήματα συλλογής αλιευτικών δεδομένων (Stergiou και Polunin 2000).

Όσον αφορά την Ελλάδα, τα αλιευτικά δεδομένα συλλέγονται από ανεξάρτητους οργανισμούς, όπως α) από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (NSSH, από το 1964, 16 αλιευτικές περιοχές) β) την Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος (από το 1974, δίκτυο από 110 χωριά), γ) την Εθνική Εταιρεία Ανάπτυξης της Αλιείας (ETANAL, από το 1969) και δ) από το Υπουργείο Γεωργίας (όχι συστηματικά). Κάθε ένας από τους παραπάνω φορείς συλλέγει και επεξεργάζεται αλιευτικά δεδομένα για δική του χρήση, χωρίς να υπάρχει συντονισμός μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό τα δεδομένα αλληλεπικαλύπτονται, είναι πολλές φορές αντιφατικά και οδηγούν σε σύγχυση. Τα αλιευτικά δεδομένα, που προέρχονται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία πλεονεκτούν, λόγω α) του μήκους της χρονοσειράς, β) τη χωρική και χρονική ανάλυση των δεδομένων, γ) το μειωμένο βαθμό υποκειμενικότητας των δεδομένων και δ) το στατιστικό σχεδιασμό, ωστόσο δεν είναι εύκολα υπολογίσιμο το ποσοστό σφάλματος των δεδομένων (Anonymus 2001).

Δύο σημαντικά μειονεκτήματα όλων των πηγών αλιευτικών δεδομένων, που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι τα ακόλουθα: α) η αλιευτική προσπάθεια δεν καταγράφεται ανά υποπεριοχή και σε μηνιαία βάση και β) δεν υπάρχουν δεδομένα αλιευτικής προσπάθειας εκφρασμένα σε ημέρες εργασίας στη θάλασσα. Η παρακολούθηση της αλιευτικής προσπάθειας σε ημέρες εργασίας στη θάλασσα (Days-at-Sea) έχει ιδιαίτερη χρησιμότητα σε προσπάθειες διαχείρισης (Anonymus 2001).

Λόγω των παραπάνω μειονεκτημάτων ξεκίνησε από το 1995 μια οργανωμένη προσπάθεια συλλογής αλιευτικών δεδομένων από Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης (Ι.ΘΑ.ΒΙ.Κ. νυν Ελ.Κε.Θ.Ε.). Τα δεδομένα συλλέγονται με άξονα την αλιευτική προσπάθεια (σε ιπποδύναμη της μηχανής, εκτόπισμα και ημέρες εργασίας στη θάλασσα) το κύριο αλιευτικό εργαλείο (μηχανότρατες, γρι-γρι, δίχτυα κ.α.) και την παραγωγή ανά ημέρα για ένα μεγάλο αριθμό ειδών (Anonymus 2001). Η συλλογή δεδομένων

αλιευτικής προσπάθειας του ελληνικού αλιευτικού στόλου έχει γίνει στα πλαίσια της εφαρμογής των Κοινοτικών Κανονισμών 1543/2000 και 1639/2001 (Karantagakis 2004).

Όσον αφορά την αλιευτική προσπάθεια αυτή εκτιμάται ως εξής:

- Για κάθε σταθμό εκτιμήθηκε πρώτα η μέση μηνιαία αλιευτική προσπάθεια του σκάφους ανά τύπο εργαλείου και κατηγορία μήκους.
- Οι αντίστοιχες μέσες μηνιαίες εκτιμήσεις ανά γεωγραφική ζώνη προέκυψαν από τις μέσες τιμές των σταθμών που περιλαμβάνονται στην περιοχή σταθμισμένες ως προς το μέγεθος του ενεργού στόλου για κάθε κατηγορία.
- Οι μέσες ετήσιες εκτιμήσεις της κάθε περιοχής υπολογίστηκαν από τις μηνιαίες τιμές, σταθμισμένες ως προς το συνολικό ενεργό στόλο των σταθμών της περιοχής κάθε μήνα.

Η παρακολούθηση και καταγραφή της αλιευτικής προσπάθειας πραγματοποιείται σε ένα μεγάλο αριθμό λιμανιών και αλιευτικών καταφυγίων, όπου γίνονται οι σημαντικότερες εκφορτώσεις του ελληνικού αλιευτικού στόλου. Οι πληροφορίες συλλέγονται με δειγματοληπτικές συνεντεύξεις που πραγματοποιούνται από ιχθυολόγους, κυρίως Επόπτες Αλιείας, στο λιμάνι όπου γίνονται οι εκφορτώσεις. Το δειγματοληπτικό δίκτυο καλύπτει ολόκληρο τον Ελληνικό παραγωγικό χώρο. Οι πληροφορίες συλλέγονται με τυχαία δειγματοληψία από 28 λιμάνια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Karantagakis 2004).

Ο παραγωγικός χώρος στρωματοποιείται σε δύο περιοχές: Αιγαίο και Ιόνιο. Η πυκνότητα της δειγματοληψίας που απαιτείται προκειμένου οι εκτιμήσεις να πληρούν τα επίπεδα ακρίβειας, που αναφέρονται στον Κοινοτικό Κανονισμό, εκτιμάται από τα υπάρχοντα δεδομένα. Σύμφωνα με αυτές τις εκτιμήσεις, τα ποσοστά των σκαφών, που θα πρέπει να περιληφθούν στη δειγματοληψία ανά κατηγορία αλιευτικού εργαλείου παρατίθενται αναλυτικά στον Πίνακα 1.1.

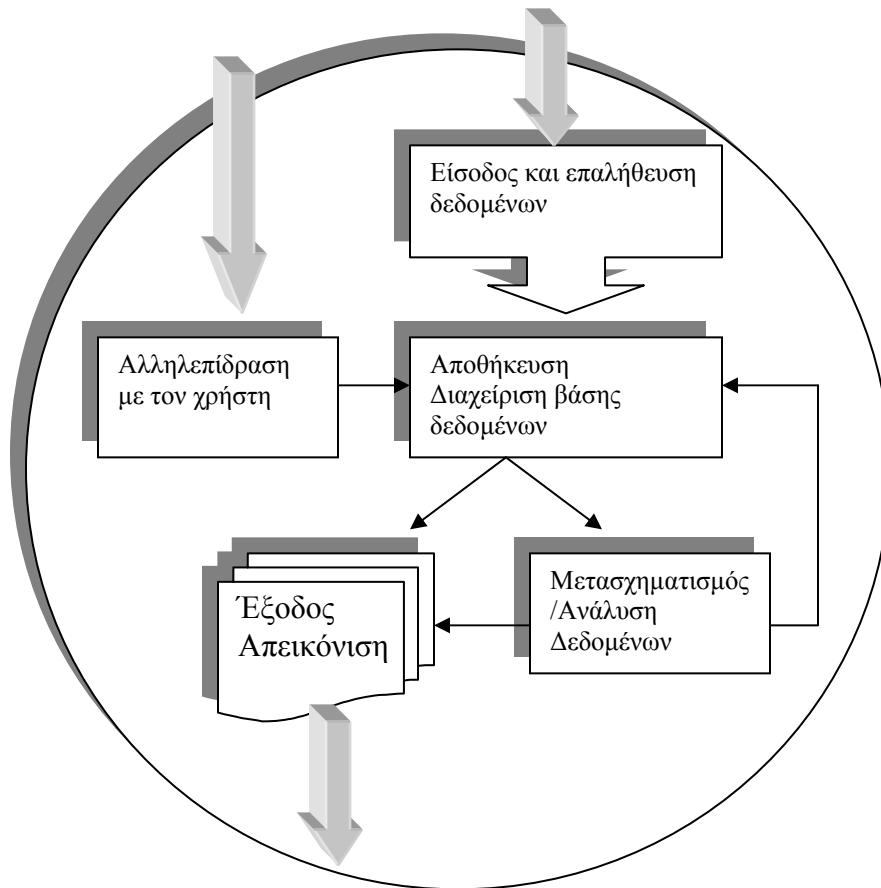
**Πίνακας 1.1:** Κατανομή των δειγμάτων της αλιευτικής προσπάθειας ανά εργαλείο (από Karantagakis 2004).

Είδος αλιείας		Μήκος σκάφους		
		<12 m	12-24 m	24-40 m
Δυναμικά εργαλεία	Μηχανότρατα	-	15%	50%
	Γρι-Γρι	50%	15%	50%
	Βιντζότρατα	2%	10%	
	Παγίδες	2%	10%	-
Στατικά εργαλεία	Δίχτυα	2%	10%	-
	Αλλά εργαλεία με αγκίστρια	2%	10%	-
	Παραγάδια	2%	10%	-

### 1.3 Εισαγωγή στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και την Τηλεπισκόπηση

Τα Σ.Γ.Π. μπορούν να οριστούν ως εξής: Ένα ισχυρό εργαλείο για τη συλλογή, την αποθήκευση, το μετασχηματισμό και την απεικόνιση χωρικών δεδομένων του πραγματικού κόσμου για ένα συγκεκριμένο σκοπό (Burrough 1986). Ή αλλιώς, αποτελούν ένα σύστημα, που υποβοηθάει τη λήψη αποφάσεων σχετικά με ένα πρόβλημα, που έχει τεθεί βάσει της διαχείρισης χωρικών δεδομένων (Cowen 1988).

Απαντώντας στο τί είναι τα Σ.Γ.Π. θα μπορούσαν να ειπωθούν τα ακόλουθα: Είναι μια συγκεκριμένη μορφή πληροφορικών συστημάτων, που εφαρμόζονται σε γεωγραφικά δεδομένα. Ένα σύστημα είναι μια ομάδα από οντότητες και δραστηριότητες, που αλληλεπιδρούν για ένα κοινό σκοπό. Ένα σύστημα πληροφοριών είναι ένα σύνολο από διαδικασίες που εκτελούνται σε μια σειρά δεδομένων, για την παραγωγή πληροφορίας, που θα χρησιμοποιηθεί για τη λήψη αποφάσεων. Μια σειρά από αλυσιδωτά βήματα οδηγεί από την παρατήρηση και την συλλογή δεδομένων σε χωρικές αναλύσεις και πληροφορίες για διαχείριση. Ένα σύστημα πληροφοριών οφείλει να έχει ολοκληρωμένο εύρος λειτουργιών για να επιτύχει το σκοπό του, συμπεριλαμβανομένων των: παρατηρήσεις, μετρήσεις, περιγραφές, επεξηγήσεις, πρόβλεψη και λήψη αποφάσεων.



**Εικόνα 1.4:** Λειτουργία λογισμικού Σ.Γ.Π. (τροποποιημένο από Κίτσιου, 2001).

Γενικά, τα Σ.Γ.Π. μπορούν να θεωρηθούν στην πράξη ως ένα σύστημα από hardware και software λογισμικό (Εικ. 1.4) και από ένα σύνολο διαδικασιών, που είναι σχεδιασμένες να υποστηρίζουν τη λήψη, διαχείριση, μετατροπή, ανάλυση, δημιουργία μοντέλων και απεικόνιση χωρικών δεδομένων για τη επίλυση σύνθετων προβλημάτων διαχείρισης και προγραμματισμού (Valavanis 2002).

Η τεχνολογία των Σ.Γ.Π. για την ανάλυση χωροχρονικών δεδομένων είναι ότι και το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο στην σύγχρονη μικροσκοπία. Ήταν ο καταλύτης, που χρειάζονταν για να διαλύσει τις ανθρωπο-φυσικές και χωρο-συστηματικές διχοτομίες, που παλαιότερα επιβάρυναν τις επιστήμες, που χρησιμοποιούσαν χωρικά δεδομένα. Η μεγάλη σημασία των Σ.Γ.Π. έγκειται επίσης στο ότι επιτρέπει την ενσωμάτωση των χωρικών δεδομένων με διάφορους τύπους δεδομένων σε ένα απλό σύστημα. Ακόμη παρέχει ένα σταθερό πλαίσιο εργασίας στο οποίο αναλύονται χωρικά δεδομένα με την

εισαγωγή χαρτών και άλλων τύπων χωρικής πληροφορίας σε ψηφιακή μορφή. Τα Σ.Γ.Π. δίνουν, ακόμη, τη δυνατότητα μετασχηματισμών και παράθεσης της γεωγραφικής γνώσης και πληροφορίας με νέους και καινοτόμους τρόπους. Παρατηρώντας τα δεδομένα από τη γεωγραφική τους διάσταση μπορούν να εξαχθούν νέες εξηγήσεις, ισχυρά τεκμηριωμένες, πολύτιμες για την κατανόηση και διαχείριση πηγών και αποθεμάτων. Τέλος τα Σ.Γ.Π. επιτρέπουν την πρόσβαση σε σειρές δεδομένων μέσω της γεωγραφικής τους θέσης.

Η μεγάλη ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών ευθύνεται καταρχήν για την έξαρση της χρήσης των Σ.Γ.Π. Παράλληλα τα Σ.Γ.Π. παρέχουν μια υψηλής τεχνολογίας πτυχή στους χάρτες γεωγραφικών πληροφοριών, οι οποίοι πλέον είναι σε ψηφιακή μορφή συνδεδεμένοι με βάσεις δεδομένων. Τέλος στην διεύρυνση των εφαρμογών των Σ.Γ.Π. συντέλεσε η βαρύτητα που αυτά έχουν ως εργαλείο, στην κατανόηση και διαχείριση του περιβάλλοντος (Valavanis 2002).

### **1.3.1 Περιγραφή των Σ.Γ.Π. ως ένα σύνολο αλληλοσχετιζόμενων υποσυστημάτων**

Υποσύστημα διαδικασιών δεδομένων:

- Απόκτηση δεδομένων – από χάρτες, εικόνες, δειγματοληπτικά δεδομένα πεδίου.
- Εισαγωγή δεδομένων – τα δεδομένα εισάγονται από την πηγή στη ψηφιακή βάση δεδομένων.
- Αποθήκευση δεδομένων – ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης, την ανανέωση των δεδομένων και την αξιοπιστία της σχηματιζόμενης βάσης.

Υποσύστημα ανάλυσης δεδομένων:

- Ανάκτηση και ανάλυση δεδομένων – μπορεί να είναι απλές αποκρίσεις σε ερωτήματα έως και σύνθετες στατιστικές αναλύσεις μεγάλων βάσεων δεδομένων.

- Εξαγωγή πληροφορίας – πως θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα (χάρτες ή πίνακες) ή αν η πληροφορία μεταφερθεί σε κάποιο άλλο ψηφιακό σύστημα.

Υποσύστημα χρήσης πληροφοριών:

- Οι χρήστες μπορεί να είναι ερευνητές, διαχειριστές ή σχεδιαστές – απαιτείται αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών των Σ.Γ.Π. και των χρηστών των πληροφοριών για το σχεδιασμό αναλυτικών διαδικασιών και ορθών δομών δεδομένων.

Υποσύστημα διαχείρισης:

- Οργανικός ρόλος – το τμήμα των Σ.Γ.Π. συνήθως οργανώνεται ξεχωριστά και εμπεριέχει ένα φορέα διαχείρισης των πηγών, που προσφέρουν χωρικές βάσεις δεδομένων και υπηρεσίες ανάλυσης και επεξεργασίας.
- Προσωπικό – εκ των οποίων χρειάζεται διαχειριστής του συστήματος, διαχειριστής των βάσεων δεδομένων, ένα άτομο για την πραγματοποίηση των αναλύσεων και ένα για τις ψηφιοποιήσεις.
- Χειριστές – μια τυπική ομάδα διαχείρισης Σ.Γ.Π. χρειάζεται 5 – 7 άτομα.
- Διαδικασίες – απαιτείται εκτεταμένη αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας των Σ.Γ.Π. και των υπόλοιπων της ομάδας για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος.

Τύποι των πληροφοριών σε ένα ψηφιακό χάρτη:

Κάθε ψηφιακός χάρτης είναι ικανός να αποθηκεύσει πολύ περισσότερες πληροφορίες από κάθε απλό χάρτη της ίδιας περιοχής. Ωστόσο δεν είναι προφανή από την πρώτη ματιά τα είδη των πληροφοριών, που αυτός εμπεριέχει. Τρεις γενικοί τύποι πληροφοριών μπορούν να περιλαμβάνονται σε ένα ψηφιακό χάρτη:

- Γεωγραφικές πληροφορίες – που παρέχουν θέση και σχήμα συγκεκριμένων γεωγραφικών χαρακτηριστικών.

- Πληροφορίες χαρακτηριστικών γνωρισμάτων – παρέχουν επιπρόσθετες, μη γραφικές πληροφορίες για κάθε γεωγραφικό χαρακτηριστικό.
- Πληροφορίες έκθεσης – περιγράφουν πως τα διάφορα χαρακτηριστικά θα εμφανιστούν στην οθόνη.

Οι ψηφιακοί χάρτες δεν περιέχουν πάντα και τους τρεις τύπους πληροφοριών. Οι ψηφιδωτοί (raster) χάρτες συνήθως δεν περιέχουν πληροφορίες χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, ενώ οι πηγές διανυσματικών (vector) δεδομένων, συνήθως δεν περιέχουν πληροφορίες έκθεσης.

#### Γεωγραφικές πληροφορίες:

Οι γεωγραφικές πληροφορίες σε ένα ψηφιακό χάρτη παρέχουν τη θέση και το σχήμα του κάθε χαρακτηριστικού του χάρτη. Τα περισσότερα διανυσματικά Σ.Γ.Π. υποστηρίζουν τουλάχιστον τρία βασικά γεωμετρικά σχήματα:

- Σημείο – ένα απλό ζεύγος συντεταγμένων
  - Γραμμή- δύο ή περισσότερα σημεία με συγκεκριμένη αλληλουχία
  - Πολύγωνο – μια περιοχή που περικλείεται από μια κλειστή γραμμή
- Μερικά συστήματα υποστηρίζουν πιο σύνθετες έννοιες, όπως τμήματα, κύκλους, καμπύλες.

#### Πληροφορίες χαρακτηριστικών γνωρισμάτων:

Τα δεδομένα χαρακτηριστικών γνωρισμάτων περιγράφουν συγκεκριμένα γνωρίσματα του χάρτη, τα οποία δεν ανήκουν σε αυτόν. Συνήθως αποθηκεύονται σε αρχεία βάσεων δεδομένων ξεχωριστά από το τμήμα των δεδομένων που δίνει το χάρτη. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα αναφέρονται σε διανυσματικούς χάρτες, ενώ σπάνια σχετίζονται με ψηφιδωτούς χάρτες.

Τα λογισμικά πακέτα Σ.Γ.Π. διατηρούν ένα εσωτερικό σύνδεσμο με τον οποίο συνδέονται ο κάθε χάρτης με τις πληροφορίες των χαρακτηριστικών του γνωρισμάτων:

Η φύση αυτών των συνδέσμων ποικίλει αρκετά μεταξύ των συστημάτων. Σε μερικά ο σύνδεσμος είναι συνεπαγόμενος και ο χρήστης δεν έχει τον έλεγχο αυτού. Σε άλλα υπάρχουν εξαγόμενοι σύνδεσμοι τους οποίους ο χρήστης μπορεί να τροποποιεί. Οι σύνδεσμοι σε αυτά τα συστήματα παίρνουν τη μορφή κλειδιών ανάλογων με αυτών των βάσεων δεδομένων. Κάθε χαρακτηριστικό του χάρτη έχει μια τιμή 'κλειδιού', όπου το κλειδί αναγνωρίζει τη συγκεκριμένη εγγραφή στη βάση δεδομένων, που περιέχει τις πληροφορίες χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.

Πληροφορίες έκθεσης:

Οι πληροφορίες έκθεσης σε ένα ψηφιακό χάρτη περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο ο χάρτης πρόκειται να εκτεθεί ή να αποτυπωθεί.

Στρωμάτωση:

Τα περισσότερα λογισμικά Σ.Γ.Π. φέρουν ένα σύστημα στρωμάτωσης, όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διαίρεση ενός μεγάλου χάρτη σε πιο εύχρηστα κομμάτια. Για παράδειγμα, πέντε διαφορετικές πηγές πληροφοριών μιας περιοχής αποθηκεύονται σε πέντε διαφορετικά στρώματα Σ.Γ.Π. σε κοινό σύστημα προβολής. Μεγάλα στρώματα μπορούν με τη σειρά τους να υποδιαιρεθούν σε μικρότερα. Στα στρώματα αποθηκεύονται τόσο σχήματα όσο και χαρακτηριστικά.

Σύστημα προβολής:

Οι χάρτες είναι επίπεδοι, αλλά οι επιφάνειες τις οποίες αναπαράστουν είναι καμπυλωτές. Ο μετασχηματισμός του χώρου των τριών διαστάσεων σε χάρτη δύο διαστάσεων καλείται προβολή. Αυτή η διαδικασία αναπόφευκτα διαστρεβλώνει τουλάχιστον μια από τις ακόλουθες ιδιότητες: Σχήμα, Έκταση, Απόσταση, Κατεύθυνση. Δεν υπάρχει ιδανική προβολή για χάρτη, όμως αναπαράσταση, όπου να εμπεριέχεται αναλλοίωτη η πληροφορία, που μας ενδιαφέρει, μπορεί να επιτευχθεί. Η επιλογή της προβολής βασίζεται στα ακόλουθα:



- Το σχήμα των ορίων να προβάλλεται
- Να ελαχιστοποιείται η διαστροφή ή αλλοίωση του σχήματος
- Να εφαρμόζονται μαθηματικά μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για την διατήρηση της ταυτότητας των γεωγραφικών χαρακτηριστικών.

#### 1.4 Εισαγωγή στη M.A.F.A. (Minimum/Maximum Autocorrelation Factor Analysis)

Η χρήση δεικτών του οικοσυστήματος είναι πολύ σημαντική στην έκθεση των τάσεων της δομής και της λειτουργίας του οικοσυστήματος και μπορεί να συσχετιστεί με τις επιμέρους μεταβολές του (Erzini *et al.* 2005). Οι περιβαλλοντικοί δείκτες, που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία, έχουν ήδη εκτεθεί. Οι επιδράσεις των αλιευτικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών δεν μπορούν εύκολα να αξιολογηθούν με τη χρήση δεικτών συναθροίσεως (Rice 2000). Τεχνικές, όπως η ανάλυση κανονικής αντιστοιχίας (canonical correspondence analysis), ανάλυση αφθονίας (redundancy analysis) και κανονικής συσχέτισης (canonical correlation) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση πολυμεταβλητών δεδομένων με ερμηνευτικές μεταβλητές, ωστόσο η χρησιμότητα τους στη μελέτη τάσεων και αλλαγών στο χρόνο είναι περιορισμένη (Bull *et al.* 2001, Zuur *et al.* 2003b). Τάσεις, εποχικότητα και ερμηνευτικές μεταβλητές μπορούν να υποστούν μεταχείριση με τεχνικές όπως η διανυσματική αυτοπαλινδρόμηση (vector autoregressions), η ARIMA (auto-regressive integrated moving average), η πολυμεταβλητή ARIMA και η δυναμική παλινδρόμηση (dynamic regression models) (Stergiou 1991, Rothschild *et al.* 1996, Stergiou και Christou 1996, Stergiou *et al.* 1997, Lloret 2003). Οι παραπάνω τεχνικές όμως απαιτούν μακριές, στατικές και πλήρεις χρονοσειρές, ενώ δεν είναι ακριβείς στο χειρισμό κοινών τάσεων (Stergiou και Christou 1996). Οι Solow (1994), Zuur *et al.* (2003a,b), Zuur και Pierce (2004) προτείνουν δύο στατιστικές τεχνικές, που είναι κατάλληλες για σχετικά μικρές (>15-25 y) μη στατικές, πολυμεταβλητές χρονοσειρές: τις (min/max autocorrelation factor analysis, MAFA και dynamic factor analysis, DFA). Οι συγκεκριμένες τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή και προσδιορισμό κοινών τάσεων για πολλαπλές χρονοσειρές, τη

---

---

λειτουργική επίδραση δεικτών, την αξιολόγηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μεταβλητών απόκρισης, και την επίδραση των επεξηγηματικών μεταβλητών στις μεταβλητές απόκρισης. Επιπλέον, μπορούν να υπολογιστούν και οι χρονικές υστερήσεις των εισαχθέντων ερμηνευτικών μεταβλητών (Zuur *et al.* 2003b, Zuur και Pierce 2004).

Η MAFA αρχικά αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε από τον Solow (1994) για τη μελέτη αλλαγών στη σύσταση σε κοινωνίες πολλών ειδών. Οι Machias *et al.* (2005) χρησιμοποίησαν τη MAFA για τη μελέτη της επίδρασης των υδατοκαλλιεργειών στις αλιευτικές εκφορτώσεις σε ολιγότροφες θαλάσσιες περιοχές. Ως μεταβλητές απόκρισης χρησιμοποιήθηκαν ομάδες οργανισμών, καθώς και το σύνολο των εκφορτώσεων, ενώ ως ερμηνευτικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν περιγραφικοί παράγοντες για τα αλιευτικά εργαλεία, βροχόπτωση, SST και η παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών. Οι Erzini *et al.* (2005) χρησιμοποίησαν την ίδια μέθοδο για τη μελέτη δειγματοληπτικών δεδομένων τράτας. Ως μεταβλητές απόκρισης έχουν εισαχθεί 15 είδη που έχουν αλιευθεί με τράτα, ενώ ως ερμηνευτικές μεταβλητές χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες, που ενδέχεται να επηρεάζουν τα δείγματα της τράτας, όπως και η SST.

Η φύση των δεδομένων/χρονοσειρών, που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία, λόγω των χαρακτηριστικών τους (μικρές (>15-25y), μη στατικές, πολυμεταβλητές χρονοσειρές) καθιστούν τη MAFA ιδανική μέθοδο για την στατιστική ανάλυση. Παράλληλα η επιλογή της συγκεκριμένης στατιστικής μεθόδου ενισχύεται από τη δυνατότητα εξαγωγής και τον προσδιορισμό κοινών τάσεων στις πολλαπλές χρονοσειρές, τη λειτουργική επίδραση δεικτών, την αξιολόγηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μεταβλητών απόκρισης, και την επίδραση των ερμηνευτικών μεταβλητών στις μεταβλητές απόκρισης. Οι εξαγωγή των τάσεων επιβάλλεται για να ξεπεραστούν ορισμένα προβλήματα των χρονοσειρών, όπως το γεγονός ότι δεν είναι όλες πλήρεις. Ως μεταβλητές απόκρισης έχουν χρησιμοποιηθεί η αλιευτική προσπάθεια (Days-at-Sea) και η παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (CPUE). Οι ερμηνευτικές μεταβλητές είναι οι περιβαλλοντικές χρονοσειρές της έντασης του ανέμου, της SST και της χλωροφύλλης-α.

## 1.5 Στόχος της εργασίας

Ο ευρύτερος στόχος μέσα στο οποίο κινείται η συγκεκριμένη εργασία είναι η ολοκληρωμένη και από διάφορες οπτικές προσέγγιση της σχέσης των περιβαλλοντικών παραμέτρων με την αλιεία. Έχουν ήδη προηγηθεί εργασίες, που αξιοποιούν περιβαλλοντικούς παράγοντες για την περιγραφή ωκεανογραφικών φαινομένων (αναβλύσεις) (Valavanis *et. al* 2004a), όπως επίσης και μελέτες που εστιάζονται σε συγκεκριμένα είδη (Palialexis 2003) με απώτερο σκοπό τη ανάδειξη σχέσεων με την αλιεία. Στη συγκεκριμένη εργασία εισάγεται στους περιβαλλοντικούς παράγοντες η παράμετρος της έντασης του ανέμου. Επίσης, πραγματοποιείται μια γενική χωρική προσέγγιση σε τρεις περιοχές (Β. Αιγαίο, Ν. Αιγαίο, Ιόνιο) και μια λεπτομερέστερη (διαίρεση της περιοχής σε επτά κύρια αλιευτικά πεδία). Στόχος αυτής της προσέγγισης είναι η ανάδειξη σχέσεων αλιείας και περιβαλλοντικών παραμέτρων σε δύο διαφορετικές χωρικές κλίμακες, που πιθανόν δεν θα ήταν διακριτές, αν η περιοχή εξετάζονταν μονόπλευρα, με δεδομένη τη μεγάλη ωκεανογραφική ετερογένεια που παρουσιάζει.

Ειδικότερα πραγματοποιείται η συσχέτιση των τάσεων χρονοσειρών αλιευτικής προσπάθειας (εκφρασμένης σε ημέρες αλιείας ανά μήνα) και παραγωγής (ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας) με τις τάσεις χρονοσειρών της έντασης του ανέμου, της επιφανειακής θερμοκρασίας της θάλασσας και της επιφανειακής συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α. Επιπλέον της διαίρεσης της περιοχής μελέτης σε υποπεριοχές, επιχειρείται και η διάκριση της προέλευσης των αλιευτικών δεδομένων ανά αλιευτικό εργαλείο. Η εφαρμογή της MAFA (Solow 1994) και των GIS στην ανάλυση των δεδομένων δίνουν μια καινούρια προσέγγιση στην επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αλιεία. Εκτός από τις επιδράσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων στην παραγωγή και την αλιευτική προσπάθεια, αναζητούνται πρότυπα δραστηριότητας του στόλου, ανά περιοχή και ανά αλιευτικό εργαλείο, ετησίως και εντός του εύρους της χρονοσειράς. Ερευνώνται ακόμη πρότυπα και τάσεις της αλιευτικής παραγωγής, ανά περιοχή και ανά αλιευτικό εργαλείο, επίσης ετησίως και εντός του εύρους της χρονοσειράς.

Η συγκέντρωση όλων των πληροφοριών γύρω από τις σχέσεις της αλιείας (με όλες τις μεταβλητές που την περιγράφουν) και των περιβαλλοντικών παραμέτρων, που

την επηρεάζουν, μπορεί να αξιοποιηθεί για την πραγμάτωση μιας πιο ορθολογικής διαχείρισης της αλιείας στα ελληνικά νερά. Αυτό αποτελεί μια ευρύτερη ερευνητική δραστηριότητα στην οποία φιλοδοξεί να συνεισφέρει και η παρούσα εργασία.

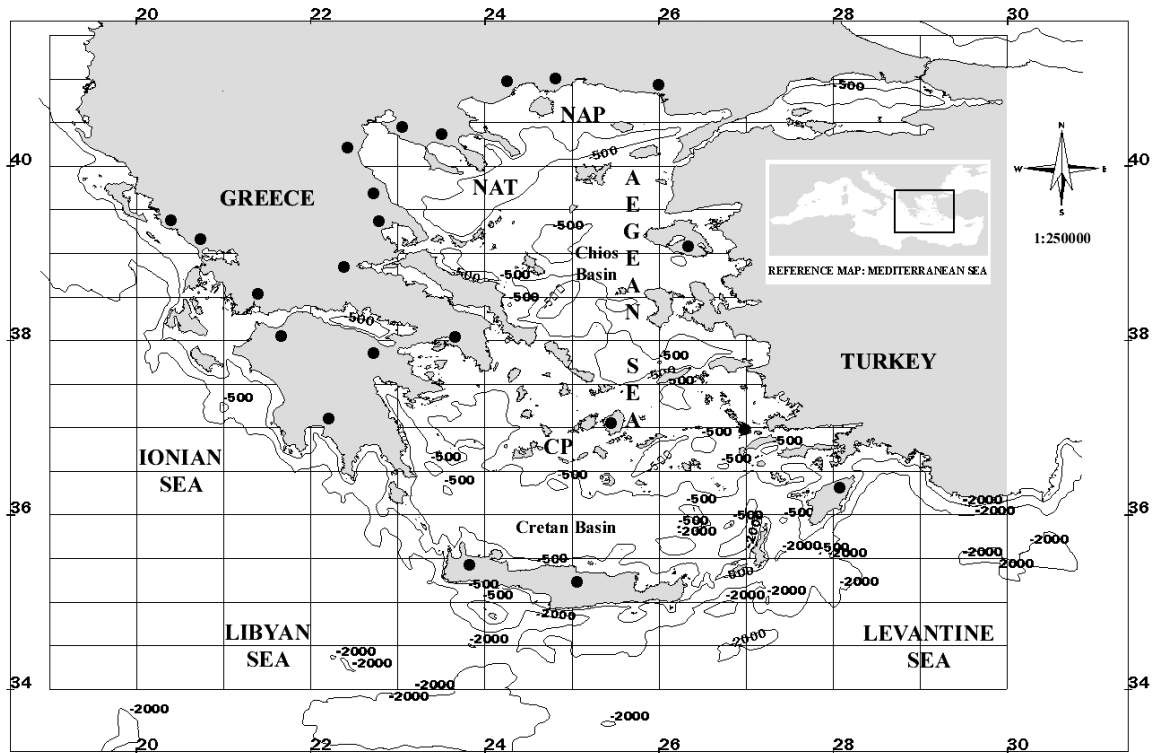
---

---

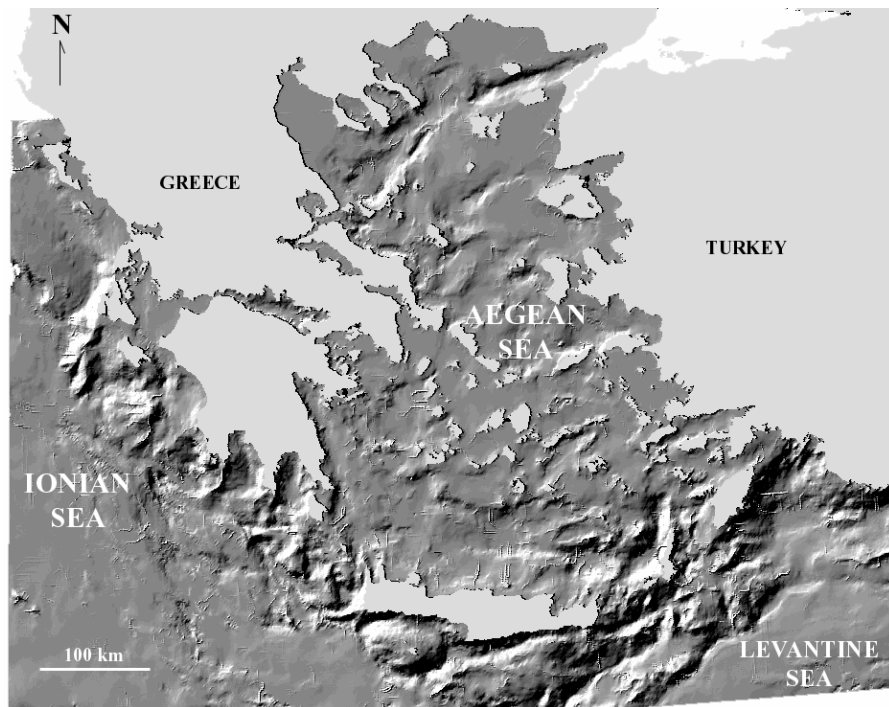
## **2. Υλικά και Μέθοδοι**

### **2.1 Περιοχή Μελέτης**

Η περιοχή μελέτης αφορά τις Ελληνικές Θάλασσες (Ανατολική Μεσόγειος). Περιλαμβάνονται τέσσερις θαλάσσιες περιοχές: Αιγαίο Πέλαγος, Ιόνιο Πέλαγος και το βόρειο τμήμα του Λυβικού Πελάγους και της θάλασσας της Λεβαντίνης. Οι περιοχές αυτές εκτείνονται μεταξύ 35°N, 19°E και 42°N, 30°E (Εικ. 2.1). Η βαθυμετρία των υπό μελέτη υδάτων χαρακτηρίζεται από απότομες αλλαγές, δημιουργώντας εκτεταμένες ρηχές ηπειρωτικές υφαλοκρηπίδες, π.χ. του Βορείου Αιγαίου και το πλατό των Κυκλάδων, οι οποίες διακόπτονται από βαθιές τάφρους (τάφρος του Β. Αιγαίου και λεκάνες της Χίου και της Κρήτης) (Εικ. 2.2). Ωκεανογραφικά η σχετικά oligότροφη περιοχή μελέτης επηρεάζεται στα βόρεια από τις εισροές των πλούσιων σε θρεπτικά ποταμών του Β. Αιγαίου, όπως και από τις εισροές της Μαύρης θάλασσας. Το πλεόνασμα νερού, που δημιουργείται στη Μαύρη θάλασσα, λόγω των υψηλών βροχοπτώσεων και των εκβολών μεγάλων ποταμών δημιουργεί προς το Αιγαίο ένα επιφανειακό ρεύμα χαμηλής αλατότητας (18,2 ‰), πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά. Νοτιοανατολικά επιδρά το βόρειο τμήμα του ρεύματος της Μικράς Ασίας. Χαρακτηριστικό όλης της περιοχής είναι οι ισχυροί ΒΔ άνεμοι κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, γνωστοί ως Μελτέμια (Metaxas 1973). Αποτέλεσμα των ανέμων αυτών είναι η δημιουργία παραγωγικών θαλάσσιων αναβλύσεων και θερμικών μετώπων, καθώς και η θερμική διαβάθμιση μεταξύ των νερών του κεντρικού Αιγαίου, με ψυχρότερα νερά ανατολικά και θερμότερα βόρεια. Το χειμώνα, που δεν παρατηρούνται Μελτέμια, δημιουργείται μια ευρύτερη κυκλωνική κυκλοφορία με ένα βόρειο ρεύμα κατά μήκος των ακτών της Μικράς Ασίας και με ένα νότιο ρεύμα κατά μήκος των ακτών της Ελλάδας (Metaxas 1973).



Εικόνα 2.1: Περιοχή μελέτης με τις ισοβαθείς των 500m και 2000m.



Εικόνα 2.2. Περιοχή μελέτης με ανάγλυφη τη βαθυμετρία, όπου διακρίνονται έντονα η τάφρος του Βόρειου Αιγαίου και οι λεκάνες της Χίου και της Κρήτης.

## 2.2 Δεδομένα

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν διακρίνονται σε περιβαλλοντικά και αλιευτικά. Η διάκριση έχει και πρακτική σημασία, λόγω της διαφορετικής επεξεργασίας κάθε ομάδας δεδομένων. Η χρονική περίοδος έκτασης των δεδομένων είναι από 1998 ως το 2003, ενώ η επιλογή των χρονοσειρών βασίστηκε στην πληρότητα των δεδομένων, τη διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία τους.

Στόχος της επεξεργασίας των δεδομένων συνολικά ήταν η λήψη μηνιαίων χρονοσειρών, όπως φαίνονται στον Πίνακα 2.1.

**Πίνακας 2.1:** Ο τύπος των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, η προέλευση τους και τα χαρακτηριστικά τους.

Τύπος δεδομένων	Πηγή δείγματος	Χωροχρονική ανάλυση	Τύπος Δεδομένων	Πηγή Δεδομένων	Τελική Μορφή	
Επιφανειακή Θερμοκρασία Θάλασσας (SST)	Advanced very high resolution radiometer (AVHRR)	1,3 Km, μηνιαία 1/1998 – 12/2003	Ψηφιδωτά	German Aerospace Agency (DLR)	Μηνιαία Χρονοσειρά max, mean, stdev για κάθε υποπεριοχή	
Επιφανειακή Συγκέντρωση Χλωροφύλλης-α (Chl-a)	Sea viewing wide field of view sensor (SeaWiFS)	4 Km μηνιαία 1/1998 – 12/2003	Ψηφιδωτά	Distributed Active Archive Center (NASA)	Μηνιαία Χρονοσειρά max, mean, stdev ανά υποπεριοχή	
Δεδομένα Έντασης Ανέμου	Δειγματοληπτικοί Σταθμοί	Ημερήσια 1/1998 – 12/2003	Τιμές	(NOAA), Satellite and Information Service	Μηνιαία Χρονοσειρά max, mean, stdev ανά υποπεριοχή	
Ακτογραμμή	Ψηφιοποίηση ναυτικών χαρτών και αεροφωτογραφιών	1:100.000	Διανυσματικά	Hellenic Ministry of Environment	Θεματικός χάρτης σε Γ.Π.Σ.	
Αλιευτικά Δεδομένα	Αλιευτική Προσπάθεια (Days-at-Sea)	Επίσημοι Δειγματοληπτικοί Σταθμοί	Τετράγωνα 45 x 30 Km μηνιαία 1/1998 – 12/2003	Τιμές	Management System of Hellenic Fisheries Resources (MSHFR)	Μηνιαία Χρονοσειρά τιμών ανά υποπεριοχή
	Παραγωγή ανά σκάφος ανά ημέρα (CPUE)	Επίσημοι Δειγματοληπτικοί Σταθμοί	Τετράγωνα 45 x 30 Km μηνιαία 1/1998 – 12/2003	Τιμές	Management System of Hellenic Fisheries Resources (MSHFR)	Μηνιαία Χρονοσειρά τιμών ανά υποπεριοχή

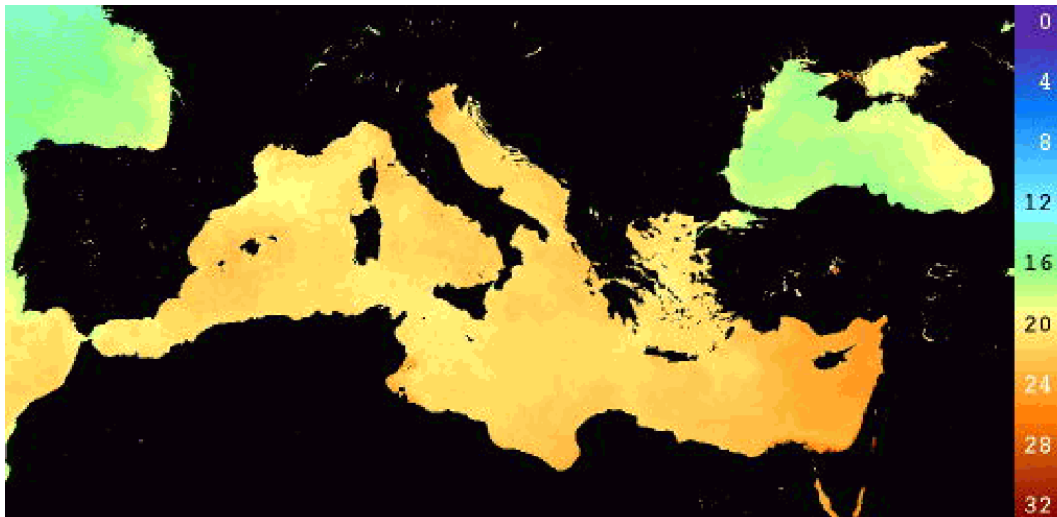
### 2.2.1 Περιβαλλοντικά Δεδομένα

Τα περιβαλλοντικά δεδομένα, που χρησιμοποιήθηκαν είναι η επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας (SST), η επιφανειακή συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (Chl-a) και η ένταση του ανέμου. Τα δύο πρώτα αποτελούν τηλεπισκοπικά δεδομένα, τα οποία έχουν ληφθεί ως δορυφορικές εικόνες και αντιμετωπίζονται κοινά, λόγω της επεξεργασίας που υφίστανται, μέσω Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριακών (GIS) για την εξαγωγή της απαιτούμενης πληροφορίας.

#### 2.2.1.1 Τηλεπισκοπικά Δεδομένα

- Επιφανειακή Θερμοκρασία της Θάλασσας (SST)

Τα δεδομένα SST προέκυψαν από τη μηνιαία χρονοσειρά δορυφορικών εικόνων του AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), για την περίοδο από Μάρτιο 1998 ως Δεκέμβριο 2003.



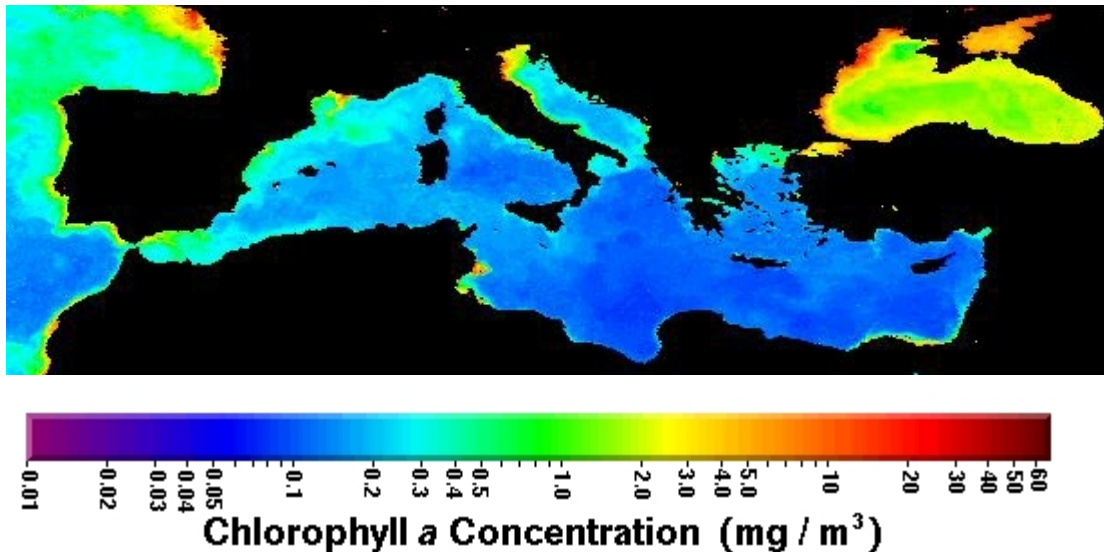
**Εικόνα 2.3.** Μέση μηνιαία SST για τον μήνα Μάη (από DLR).



Οι δορυφορικές εικόνες (Εικ. 2.3) προέρχονται από την βάση δεδομένων του DLR (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt) διαμέσου του GISIS (Graphical Intelligent Satellite Data Information System). Η ανάλυση των συγκεκριμένων δορυφορικών εικόνων είναι στα 1,3 Km, παρέχοντας πολύ ακριβή πληροφορία.

#### - Επιφανειακή Συγκέντρωση Χλωροφύλλης-α (Chl-a)

Τα δεδομένα της συγκέντρωσης Chl-a προέκυψαν από τη μηνιαία χρονοσειρά δορυφορικών απεικονίσεων (Εικ. 2.4), που ελήφθησαν από τον Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor (SeaWiFS), μέσω της National Aeronautics and Space Administration (NASA), για την περίοδο Ιανουάριος 1998 έως Δεκέμβριος 2003 (<http://seawifs.gsfc.nasa.gov/seawifs/images/seawifs/gallery.html>). Η ανάλυση των συγκεκριμένων δορυφορικών εικόνων είναι στα 4 Km.



**Εικόνα 2.4.** Συγκέντρωση χλωροφύλλης-α στην επιφάνεια της Μεσογείου (από SeaWiFS).

#### 2.2.1.2 Δεδομένα Έντασης Ανέμου

Τα δεδομένα της έντασης του ανέμου προέρχονται από το National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Climatic Data Centre, Satellite and

Information Service. Είναι ημερήσια δεδομένα από 27 σταθμούς σε όλη την περιοχή μελέτης (Πίν. 2.2). Παρέχουν την ένταση του ανέμου μετρημένη σε κόμβους, ενώ δεν παρέχεται πληροφορία σχετικά με την κατεύθυνση του ανέμου. Για την ανάλυση, που ακολουθεί, τα δεδομένα της έντασης του ανέμου μετατράπηκαν σε μηνιαία χρονοσειρά, που εκτείνεται από το 1998 ως το 2003.

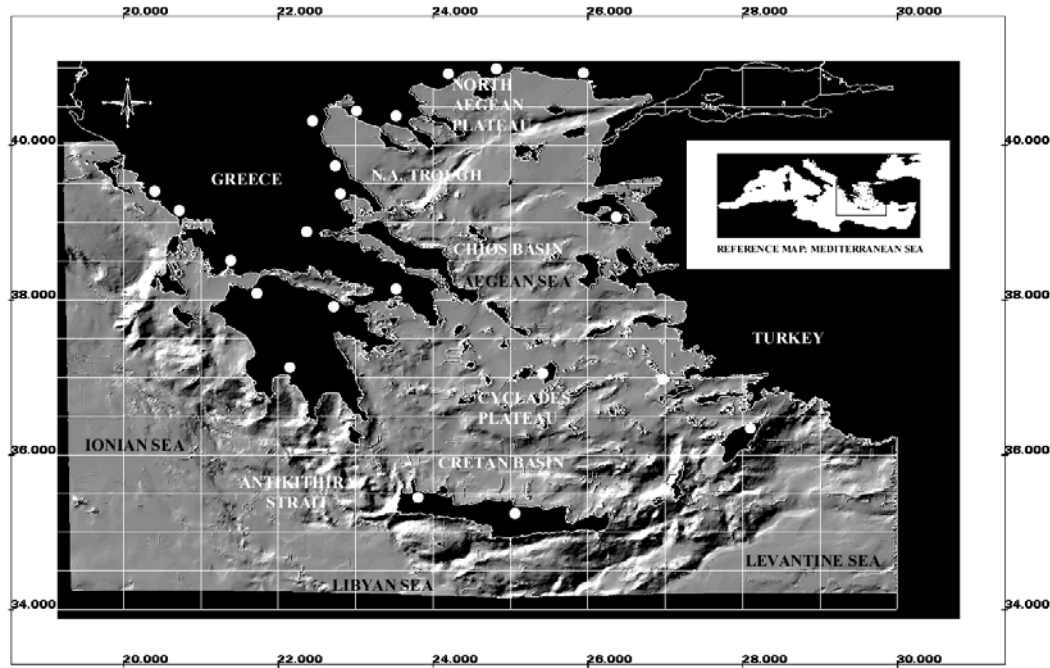
**Πίνακας 2.2:** Σταθμοί λήψης ημερήσιων δεδομένων έντασης του ανέμου ανά αλιευτικό πεδίο.

Περιοχή	Σταθμοί Λήψης Δεδομένων Ανέμου
Περιοχή 1	Αλεξανδρούπολη, Λήμνος, Μυτιλήνη
Περιοχή 2	Καβάλα
Περιοχή 3	Θεσσαλονίκη
Περιοχή 4	Λαμία, Σκιάθος, Σκύρος
Περιοχή 5	Αθήνα, Ελευσίνα, Μύκονος, Μήλος, Νάξος, Σύρος
Περιοχή 6	Ανδραβίδα, Άραξος, Κεφαλονιά, Κέρκυρα, Πρέβεζα, Ζάκυνθος
Περιοχή 7	Ηράκλειο, Κάρπαθος, Κύθηρα, Κος, Ρόδος, Σαντορίνη, Σούδα

### 2.2.2 Αλιευτικά Δεδομένα

Τα αλιευτικά δεδομένα, που χρησιμοποιήθηκαν, είναι επίσης οργανωμένα σε μηνιαία βάση και προέρχονται από 28 επίσημους δειγματοληπτικούς σταθμούς (Εικ. 2.6), διανεμημένους σε όλη την υπό μελέτη περιοχή. Τα δεδομένα αποθηκεύονται και οργανώνονται σε μια κεντρική αλιευτική βάση, που συντηρείται από το Ινστιτούτο Βιολογικών Πόρων του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών. Η παραπάνω βάση δεδομένων είναι ενσωματωμένη στο Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων (Ε.Π.Σ.Α.Δ.) (Management System of Hellenic Fisheries Resources, MSHFR). Μεταξύ των πληροφοριών της βάσης δεδομένων συγκαταλέγονται οι περιοχές της αλιευτικής παραγωγής, κωδικοποιημένες ανά δειγματοληπτικό τετράγωνο, η αλιευτική προσπάθεια εκφρασμένη σε ημέρες αλιείας ανά μήνα (Days-at-Sea), η αλιευτική παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (catch-per-unit-effort, CPUE),

το εργαλείο με το οποίο έχει αλιευθεί το κάθε είδος και ο ενεργός στόλος. Η περιοχή συλλογής των δεδομένων είναι διαιρεμένη σε δειγματοληπτικά τετράγωνα  $1^\circ \times 0,5^\circ$  ( $45 \times 30$  Km) (Εικ. 2.5). Η χρονοσειρά εκτείνεται από Ιανουάριο 1998 έως Δεκέμβριο 2003.



**Εικόνα 2.5.** Η περιοχή μελέτης διαιρεμένη σε αλιευτικά τετράγωνα των  $60 \times 30$  Km.

Τα αλιευτικά δεδομένα εμπειρεύσαν τα ακόλουθα στοιχεία: Εργαλείο, Μήκος, Έτος/Μήνας, Ενεργός στόλος, Ημέρες, Διακύμανση (ημέρες), Αριθμός δειγμάτων (ημέρες), Βάρος (kg), Διακύμανση (βάρος), Αριθμός δειγμάτων (βάρος), Παραγωγή (kg), Διακύμανση παραγωγής, Διάστημα εμπιστοσύνης, Σφάλμα. Από αυτά επελέγησαν τα: Εργαλείο, Μήκος, Έτος/Μήνας, Ενεργός στόλος, Βάρος (CPUE, kg).



**Εικόνα 2.6.** Η κατανομή των δειγματοληπτικών σταθμών των αλιευτικών δεδομένων στην περιοχή μελέτης (Karantagakis 2004).

### 2.3 Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (Σ.Γ.Π., Geographical Information Systems, GIS)

Για τις εφαρμογές των Σ.Γ.Π. χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο ARC/INFO GIS της ESRI (Environmental Systems Research Institute) σε περιβάλλον UNIX και Windows NT. Το ARC/INFO GIS παρέχει τη δυνατότητα ποικίλων τυπικών διαδικασιών Γ.Σ.Π., όπως υπερθέσεων και δυνατότητα ιεραρχημένων επιλογών στις βάσεις των δεδομένων. Ακόμη παρέχει τη δυνατότητα προγραμματισμού για την αυτοματοποίηση των λειτουργιών μέσω της AML (Arc Macro Language), γλώσσας προγραμματισμού της ESRI. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα επιτρέπει στον χρήστη να επεξεργάζεται συγκεκριμένο κομμάτι της βάσης δεδομένων και με αυτή να πραγματοποιεί διάφορες

εργασίες ανάλυσης. Οι επιλογές και οι δυνατότητες του προγράμματος δίνουν τη δυνατότητα ανάπτυξης σύνθετων εφαρμογών Σ.Γ.Π. με εύχρηστο και φιλικό προς τον χρήστη τρόπο (ESRI 1994).

Παράλληλα χρησιμοποιήθηκε και το πακέτο ArcView της ESRI σε περιβάλλον Windows NT και Windows '98. Το ArcView είναι ένα λογισμικό εργαλείο, που παρέχει τη δυνατότητα παρουσίασης και επεξεργασίας των περιεχομένων μιας χωρικής βάσης δεδομένων (ESRI 1992). Και τα δύο παραπάνω λογισμικά δίνουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης στατιστικών αναλύσεων.

Τα Σ.Γ.Π. χρησιμοποιήθηκαν σε δύο διαφορετικές φάσεις της ανάλυσης. Η πρώτη αφορά την επεξεργασία των τηλεπισκοπικών δεδομένων, ώστε να έρθουν σε μορφή ικανή να χρησιμοποιηθούν για τη συνέχεια της ανάλυσης. Η δεύτερη αφορά την κατάτμηση της περιοχής μελέτης σε συγκεκριμένες υποπεριοχές και την εξαγωγή από τις υποπεριοχές των περιβαλλοντικών χρονοσειρών.

### **2.3.1 Πρώτη Φάση εφαρμογής Σ.Γ.Π.**

Τα δεδομένα εισήχθησαν στο ARC/INFO GIS με τη μορφή αρχείων πληροφοριών (INFO files), ψηφιοποιημένων χαρτών (grids) και θεματικών χαρτών (thematic coverage) ποικίλων τοπολογιών (ESRI 1994). Πιο συγκεκριμένα, τα τηλεπισκοπικά δεδομένα έχουν εισαχθεί ως ψηφιοποιημένοι χάρτες, οι ακτογραμμές ως θεματικοί χάρτες, τα αλιευτικά δεδομένα ως αρχεία πληροφοριών. Τα παραπάνω δεδομένα Σ.Γ.Π. μετατράπηκαν σε ένα κοινό προβολικό σύστημα γεωαναφοράς (geo-reference system) (Valavanis 1998), που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το UTM (Universal Transverse Mercator-units meters). Με τον τρόπο αυτό απέκτησαν όλοι οι χάρτες κοινές συντεταγμένες. Στη συνέχεια στις εικόνες των τηλεπισκοπικών δεδομένων εισήχθησαν οι τιμές, που αντιστοιχούν στη διαβάθμιση του χρώματος, με τη δημιουργία ενός αρχείου πληροφοριών, οπότε πίσω από κάθε εικόνα δημιουργήθηκε μια ομάδα δεδομένων. Μετά τις παραπάνω διαδικασίες τα αρχεία Σ.Γ.Π. απέκτησαν την απαραίτητη μορφή, ώστε στη συνέχεια να αναχθούν οι απαραίτητες ομάδες δεδομένων.

### 2.3.2 Δεύτερη Φάση εφαρμογής Σ.Γ.Π.

Στη συγκεκριμένη φάση στόχος είναι η χαρτογράφηση των υποπεριοχών μελέτης και η χρήση αυτών, για την εξαγωγή των τηλεπισκοπικών χρονοσειρών ανά υποπεριοχή με τη χρήση ενός αρχείου εκμαγείου.

#### 2.3.2.1 Υποπεριοχές

Η περιοχή μελέτης εξετάστηκε από δύο οπτικές. Η μια χωρίζει την περιοχή μελέτης σε τρεις υποπεριοχές (Βόρειο Αιγαίο, Νότιο Αιγαίο, Ιόνιο Πέλαγος). Η δεύτερη διαιρεί τα ελληνικά νερά σε επτά περιοχές (Πίν. 2.3 & Εικ. 2.7).

Η διαίρεση των ελληνικών νερών σε τρεις περιοχές, πραγματοποιήθηκε με στόχο την μελέτη της επίδρασης των περιβαλλοντικών παραμέτρων στους αλιευτικούς παράγοντες (CPUE και αλιευτική προσπάθεια) στις τρεις μεγάλες και διακριτές υδάτινες μάζες των ελληνικών νερών, με βάση προηγούμενες μελέτες (Tserpes *et al.* 1999, Kallianiotis *et al.* 2004). Μεταξύ των περιοχών αυτών υπήρχαν σημαντικές περιβαλλοντικές διαφοροποιήσεις, γεγονός που φαίνεται από τις γραφικές παραστάσεις των περιβαλλοντικών παραμέτρων (Εικ. 3.1-3.6).

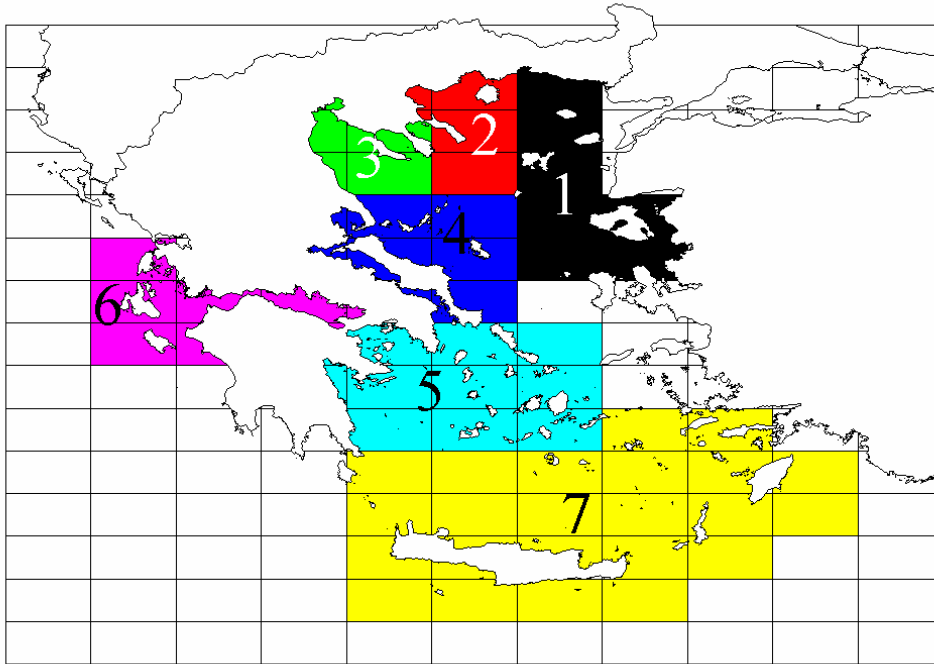
**Πίνακας 2.3:** Οι επτά υποπεριοχές μελέτης

Περιοχή 1	Βόρειο Ανατολικό Αιγαίο	Μαύρο
Περιοχή 2	Κεντρικό Βόρειο Αιγαίο	Κόκκινο
Περιοχή 3	Δυτικό Βόρειο Αιγαίο	Πράσινο
Περιοχή 4	Ευβοϊκός, Σποράδες	Μπλε
Περιοχή 5	Σαρωνικός, Κυκλάδες	Γαλάζιο
Περιοχή 6	Ιόνιο, Κορινθιακός	Ροζ
Περιοχή 7	Κρήτη, ΝΑ Αιγαίο	Κίτρινο

Η διαίρεση της περιοχής μελέτης σε επτά υποπεριοχές αποσκοπεί στη διάκριση των ελληνικών νερών με άξονα τα κύρια αλιευτικά πεδία. Κάθε υποπεριοχή περιλαμβάνει ιχθυόσκαλες με σημαντικές αναλογικά εκφορτώσεις, ενώ ανταποκρίνεται και στη δυναμική των αλιευτικών στόλων. Για τη διαίρεση της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων. Πάνω στα αλιευτικά δειγματοληπτικά τετράγωνα του Ε.Π.Σ.Α.Δ. βασίστηκε η οριοθέτηση των υποπεριοχών και στις δύο περιπτώσεις, όπως φαίνεται και από τις εικόνες.

### **2.3.2.2 Αρχείο εκμαγείο και εξαγωγή δεδομένων**

Τα αρχεία πληροφοριών πίσω από τις μηνιαίες εικόνες των τηλεπισκοπικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με μια εικόνα εκμαγείο (mask image) (Εικ. 2.7) για την ανάκτηση μηνιαίων τηλεπισκοπικών δεδομένων ανά περιοχή. Με τη διαδικασία αυτή και μέσα από τις δυνατότητες του ARC/INFO πραγματοποιήθηκε η εξαγωγή μιας τιμής μέγιστου, μέσου και τυπικής απόκλισης για κάθε περιβαλλοντικό παράγοντα, για κάθε μήνα και για κάθε περιοχή, για όλη τη χρονοσειρά.



**Εικόνα 2.7:** Απεικόνιση των επτά υποπεριοχών στην εικόνα εκμαγείο, που δημιουργήθηκε μέσω του ARC/INFO.

## 2.4 Γραφικές παραστάσεις για την περιγραφή των περιβαλλοντικών συνθηκών στις υπό μελέτη περιοχές

Για την ολοκληρωμένη ανάλυση των συσχετίσεων μεταξύ αλιευτικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων είναι απαραίτητη η περιγραφή των υποπεριοχών, όσον αφορά τις περιβαλλοντικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν την καθεμία. Για το σκοπό αυτό κάθε χρονοσειρά απεικονίστηκε γραφικά (μέγιστη, μέση και τυπική απόκλιση για ένταση ανέμου, SST και συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (Εικ. 3.1-3.14). Οι γραφικές παραστάσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού Office Microsoft Excel. Η γραφική απεικόνιση όλων των παραμέτρων, που εισήχθησαν για ανάλυση έδωσε τη δυνατότητα της αντιπαραβολής των παραμέτρων μεταξύ των υποπεριοχών μελέτης. Επίσης δημιουργήθηκε μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις συνθήκες κάθε υποπεριοχής, που συνεισέφερε στην καλύτερη εξήγηση των συσχετίσεων.



---

---

## 2.5 M.A.F.A. (Minimum/Maximum Autocorrelation Factor Analysis)

Η MAFA (Solow 1994) είναι μια ανάλυση τύπου ανάλυσης κύριων συνιστωσών (principal component analysis, PCA) στην οποία οι άξονες απεικονίζουν ένα μέτρο αυτοσυσχέτισης και παρέχουν μια ένδειξη σχέσης μεταξύ των μεταβλητών  $Y_t$  και  $Y_{t+k}$ , όπου  $k$  είναι η χρονική υστέρηση ( $k=1, 2, \dots$ ). Σε αντίθεση με την PCA, όπου στον πρώτο άξονα παρουσιάζεται το μεγαλύτερο μέρος της διακύμανσης, ο πρώτος άξονας της MAFA παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αυτοσυσχέτιση και οι επειδή οι τάσεις συνδέονται με υψηλή αυτοσυσχέτιση, είναι ενδεικτικός της κύριας τάσης των δεδομένων. Η MAFA χρησιμοποιείται για την εξαγωγή τάσεων από πολλαπλές χρονοσειρές, για την επίδραση δεικτών και για την εξομάλυνση των χρονοσειρών ακόμη και μικρού μεγέθους ( $>15-25y$ , Solow 1994).

Οι διαγώνιες συσχετίσεις μεταξύ των αξόνων της MAFA και των ερμηνευτικών μεταβλητών, αποτελούν ένα μέτρο της σχέσης μεταξύ  $Y_t$  και  $X_{t-k}$ , επιτρέποντας τον προσδιορισμό σημαντικών συσχετίσεων μεταξύ των τάσεων και των ερμηνευτικών μεταβλητών. Χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Brodgar (<http://www.brodgar.com>) για την εφαρμογή της MAFA στις χρονοσειρές.

Οι χρονοσειρές, που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στην Εικόνα 2.8. Κάθε ανάλυση περιλαμβάνει την πληροφορία για μια υποπεριοχή και για ένα αλιευτικό εργαλείο συγκεκριμένου μήκους. Πραγματοποιήθηκαν μια έως δύο αναλύσεις MAFA σε κάθε υποπεριοχή για κάθε αλιευτικό εργαλείο, ανάλογα με το αν υπήρχαν διαθέσιμα ένα ή δύο μήκη για το εκάστοτε εργαλείο. Συνολικά έγιναν 50 αναλύσεις.

1. DAS
2. CPUe
3. Wind mean
4. Wind max
5. Wind stdev
6. SST mean
7. SST max
8. SST stdev
9. Chl mean
10. Chl max
11. Chl stdev

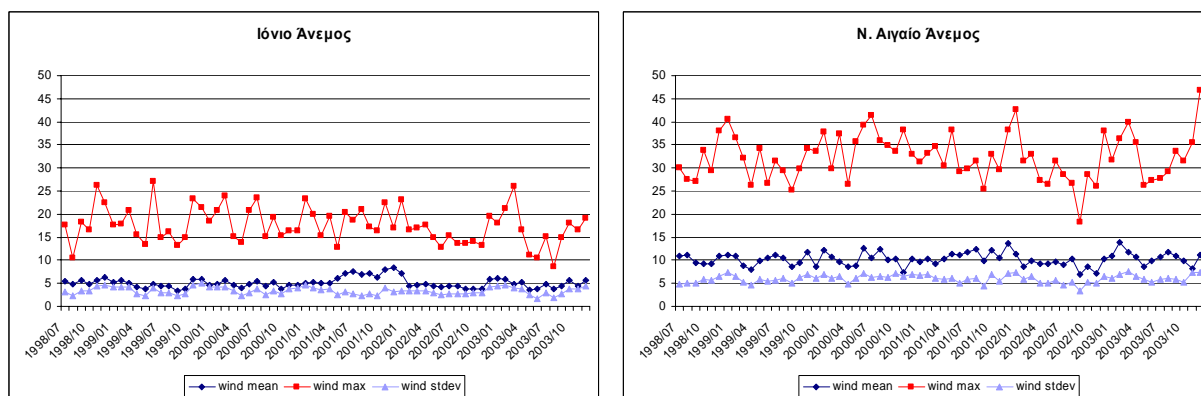
Εικόνα 2.8: Οι χρονοσειρές, που χρησιμοποιούνται στην MAFA και το σύνολο των δεδομένων, από όπου εξάγονται.

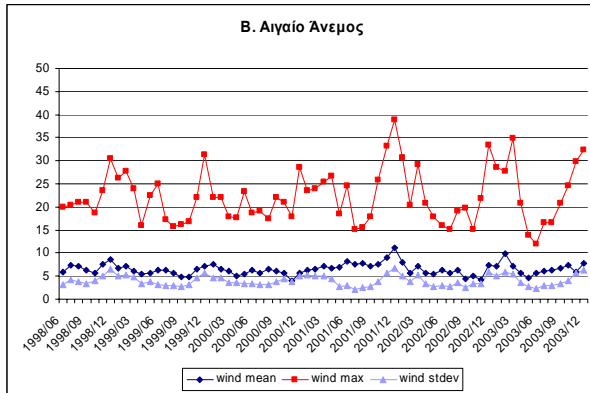
### 3. Αποτελέσματα

#### 3.1 Γραφικές παραστάσεις χρονοσειρών περιβαλλοντικών παραμέτρων

Οι χρονοσειρές των περιβαλλοντικών παραμέτρων απεικονίστηκαν σε γραφικές παραστάσεις, με σκοπό να αποδοθεί μια εποπτική εικόνα της συμπεριφοράς των παραμέτρων στο εύρος της χρονοσειράς. Στις εικόνες 3.1-3.3 παρατίθενται οι γραφικές παραστάσεις των χρονοσειρών των περιβαλλοντικών παραγόντων (μέγιστη, μέση και τυπική απόκλιση για άνεμο, SST και συγκέντρωση χλωροφύλλης-α). Αρχικά στους τρεις μεγάλους υδάτινους όγκους (Βόρειο Αιγαίο, Νότιο Αιγαίο, Ιόνιο Πέλαγος) και στη συνέχεια στα επτά μεγάλα αλιευτικά πεδία. Στον άξονα x είναι η χρονοσειρά και στον y οι τιμές για τον άνεμο (σε κόμβους), την επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας ( $^{\circ}\text{C}$ ) και την συγκέντρωση χλωροφύλλης-α ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Για την πιο ευκρινή απεικόνιση της χλωροφύλλης-α χρησιμοποιείται δευτερεύον άξονας, δεξιά της γραφικής παράστασης, όπου αντιστοιχεί στην χρονοσειρά της μέσης τιμής. Στο πάνω μέρος της κάθε γραφικής παράστασης βρίσκεται η περιοχή στην οποία αναφέρεται η γραφική παράσταση.

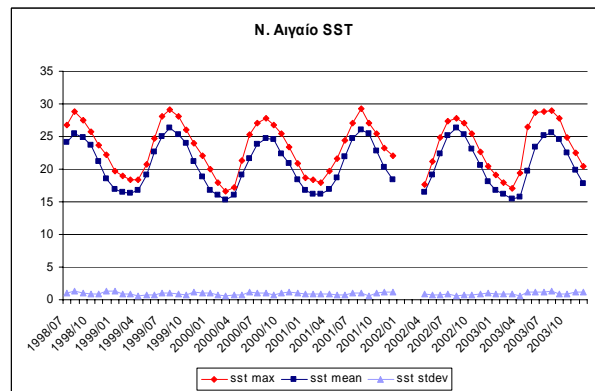
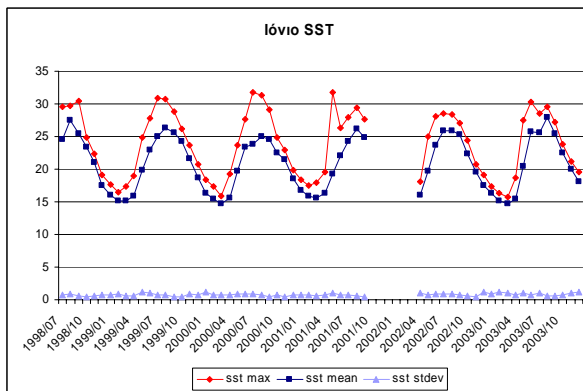
##### 3.1.1 Περιβαλλοντικές χρονοσειρές στο Βόρειο Αιγαίο, Νότιο Αιγαίο, Ιόνιο Πέλαγος

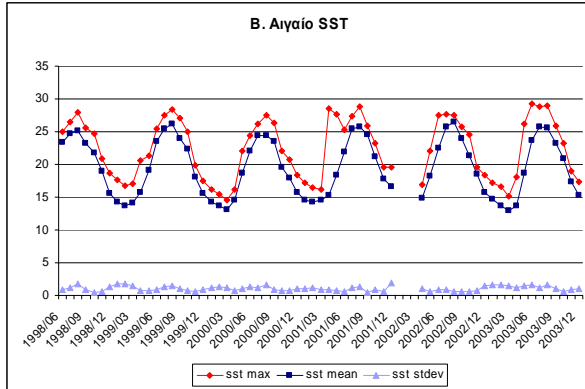




**Εικόνα 3.1:** Η μέγιστη (κόκκινο), μέση (μπλε) και τυπική απόκλιση (θαλασσί) χρονοσειρά της έντασης του ανέμου στους τρεις κύριους όγκους των ελληνικών νερών. Η ένταση του ανέμου στον άξονα x είναι σε κόμβους.

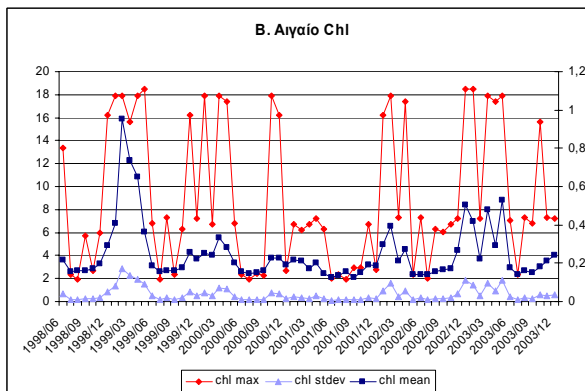
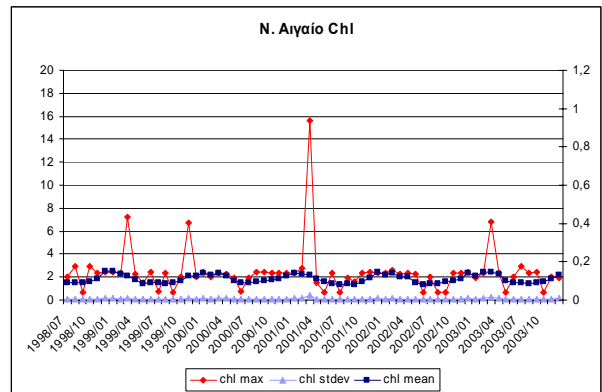
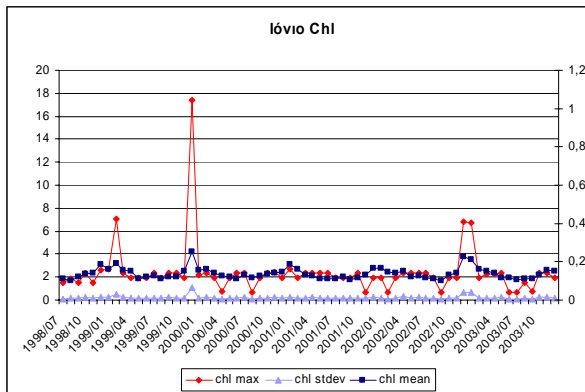
Η ένταση του ανέμου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.1, τόσο όσον αφορά τη μέγιστη τιμή όσο και τη μέση είναι μεγαλύτερη στο Ν. Αιγαίο, και κυμαίνεται σε παραπλήσια επίπεδα στο Β. Αιγαίο και το Ιόνιο. Στις χρονοσειρές του ανέμου δεν υπάρχει έντονη περιοδικότητα, ωστόσο είναι σαφές ότι κυρίως τους χειμερινούς και δευτερευόντως τους θερινούς μήνες εμφανίζονται τα μέγιστα.





**Εικόνα 3.2:** Η μέγιστη (κόκκινο), μέση (μπλε) και τυπική απόκλιση (θαλασσί) χρονοσειρά της επιφανειακής θερμοκρασίας της θάλασσας στους τρεις κύριους όγκους των ελληνικών νερών. Ο άξονας x αντιστοιχεί σε βαθμούς °C .

Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στην SST μεταξύ των τριών περιοχών, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.2. Στο Β. Αιγαίο τα ελάχιστα των μέσων τιμών είναι κατά τι χαμηλότερα από τις άλλες δύο περιοχές. Οι χρονοσειρές σε όλες τις περιοχές, εμφανίζουν εποχικότητα, όπως ήταν αναμενόμενο, με μέγιστα προς το τέλος του καλοκαιριού και ελάχιστα στο τέλος του χειμώνα.

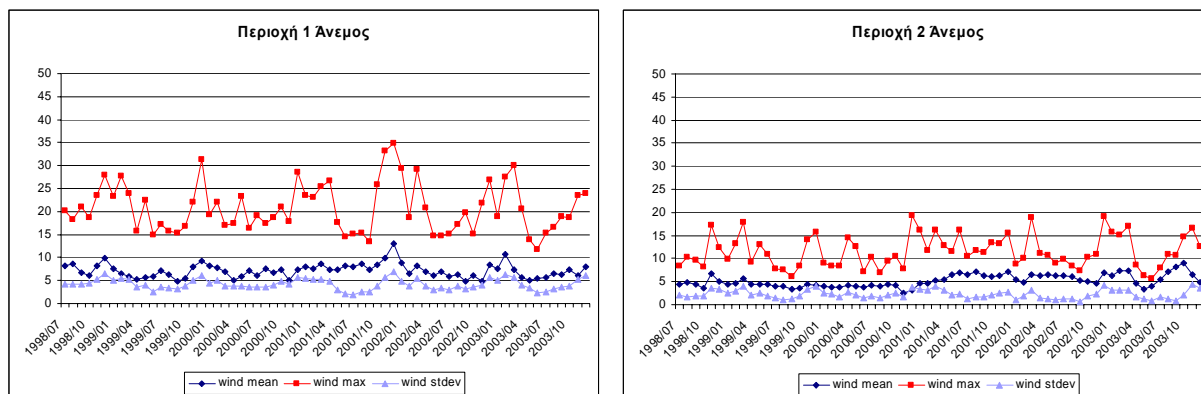


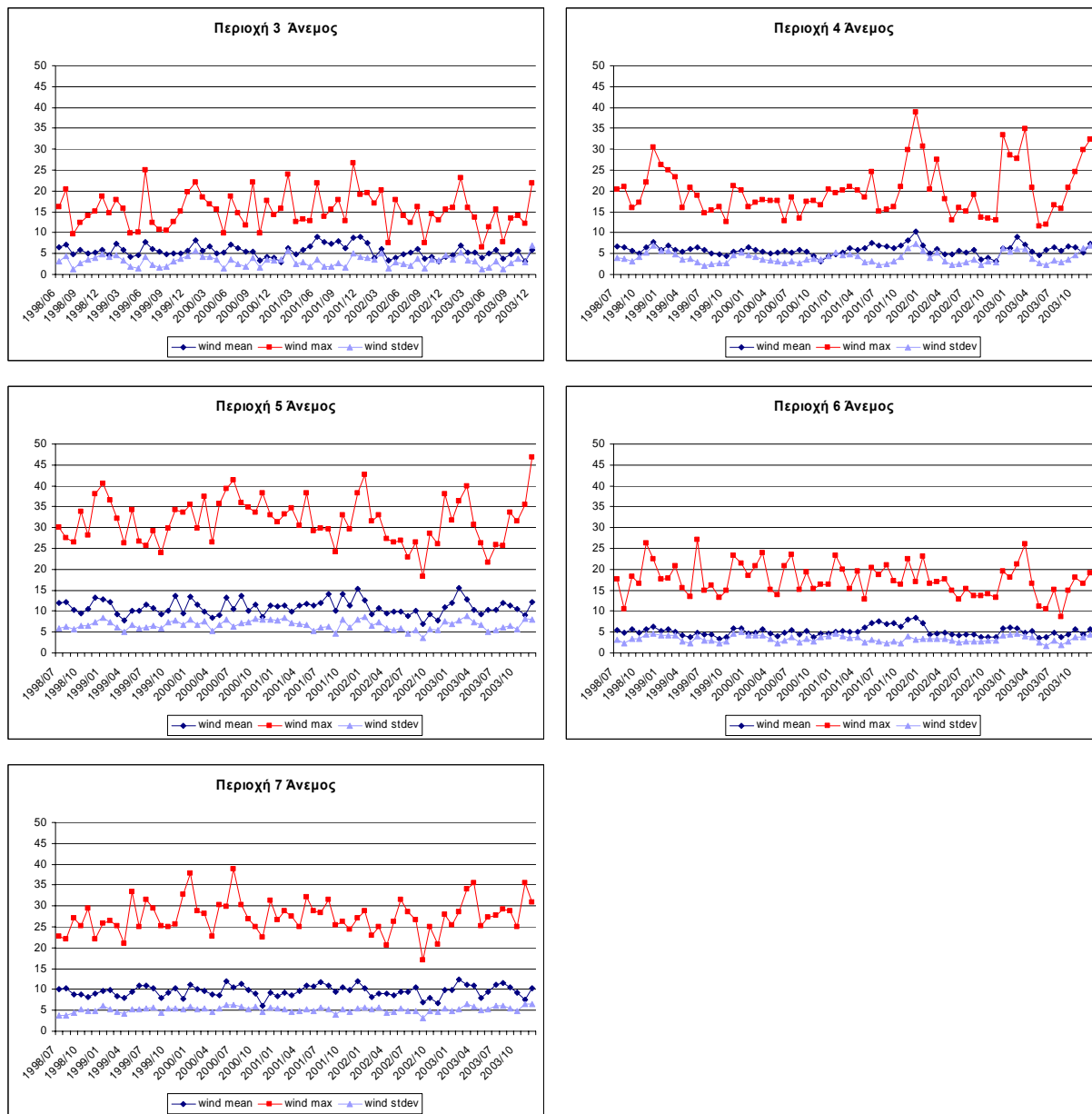
**Εικόνα 3.3:** Η μέγιστη (κόκκινο), μέση (μπλε) και τυπική απόκλιση (θαλασσί) χρονοσειρά της επιφανειακής συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α στους τρεις κύριους όγκους των ελληνικών νερών. Στον κύριο και δευτερεύον άξονα x η συγκέντρωση χλωροφύλλης-α μετριέται σε  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Ο δευτερεύον άξονας x αντιστοιχεί στη χρονοσειρά της μέσης τιμής.

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών περιοχών στην συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α, με βάση την Εικόνα 3.3. Το Β. Αιγαίο εμφανίζει πολύ περισσότερα μέγιστα από τις άλλες δύο περιοχές, ενώ και η χρονοσειρά των μέσων τιμών φτάνει σε ορισμένους μήνες ως και τρεις φορές υψηλότερα σε σχέση με τις άλλες δύο περιοχές. Παρατηρούνται επίσης αρκετές αποκλίσεις μεταξύ των τιμών κάθε μήνα, γεγονός που φαίνεται στη χρονοσειρά της τυπικής απόκλισης. Το Ν. Αιγαίο είναι η πιο φτωχή σε συγκέντρωση χλωροφύλλης-α και από τις τρεις περιοχές. Υπάρχει κάποια περιοδικότητα στις χρονοσειρές των μέσων τιμών, που φαίνεται πιο έντονα στο Ν. Αιγαίο και στην οποία εμφανίζονται μέγιστα κατά το τέλος των χειμερινών και αρχές των ανοιξιάτικων μηνών και ελάχιστα κατά τους θερινούς μήνες.

### 3.1.2 Περιβαλλοντικές χρονοσειρές στα επτά αλιευτικά πεδία

Ακολουθούν οι γραφικές παραστάσεις του ανέμου, της SST, και της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α (Εικ. 3.4-3.6).

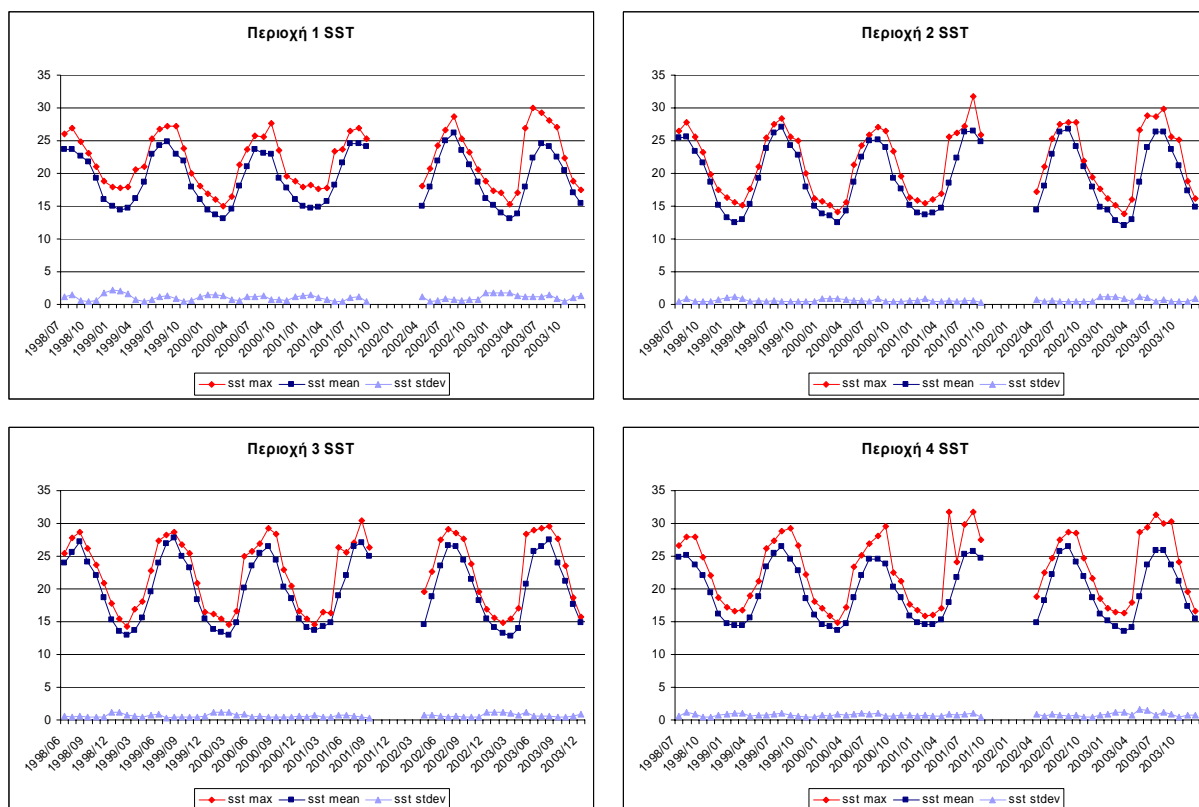




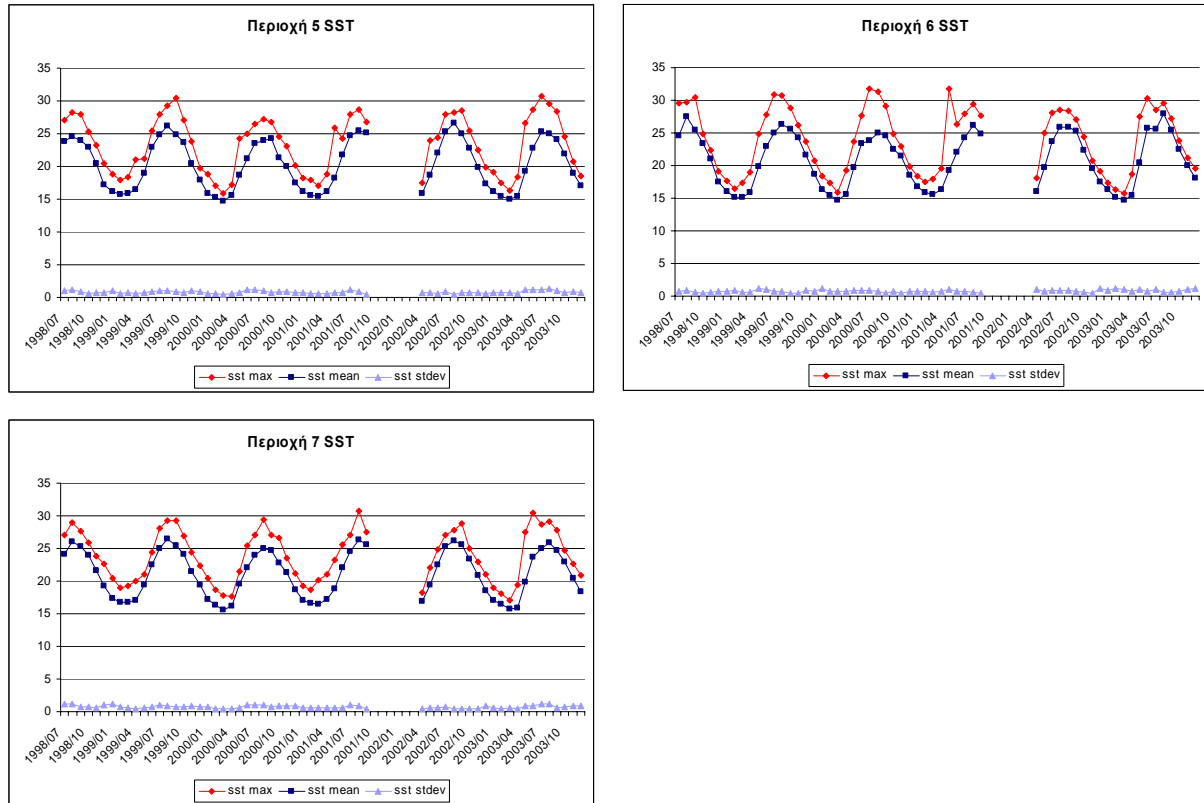
**Εικόνα 3.4:** Η μέγιστη (κόκκινο), μέση (μπλε) και τυπική απόκλιση (θαλασσί) χρονοσειρά της έντασης του ανέμου στα επτά αλιευτικά πεδία. Η ένταση του ανέμου στον άξονα x είναι σε κόμβους.

Οι περιοχές 1 έως 3 καλύπτουν όλο το Β. Αιγαίο. Η περιοχή 1 εμφανίζει ελαφρώς αυξημένες μέσες και μέγιστες τιμές ανέμου σε σχέση με τις 2 και 3 (Εικ. 3.4). Η περιοχή 2 φαίνεται να είναι η πιο προστατευμένη από τους ανέμους. Η περιοχή 4, που τοποθετείται χωρικά κάτω από τις 1 και 2, δεν απέχει στη χρονοσειρά της μέσης τιμής από τις υπόλοιπες, αν και εμφανίζει υψηλότερες τιμές στη χρονοσειρά του μεγίστου (Εικ. 3.4). Η κατάσταση διαφοροποιείται στις περιοχές 5 και 7, όπου οι τιμές της έντασης του

ανέμου σε όλες τις χρονοσειρές βρίσκονται ψηλότερα. Μεταξύ των 5 και 7, η 5 φαίνεται να δέχεται τους ανέμους με την υψηλότερη ένταση. Αυτές οι δύο περιοχές εμφανίζουν και το μεγαλύτερο εύρος μεταξύ των τιμών της χρονοσειράς, όπως φαίνεται από την τυπική απόκλιση. Η περιοχή 6 είναι πιο κοντά στην περιοχή 3 όσον αφορά την ένταση του ανέμου. Στην περιοχή 7 είναι πιο έντονη η παρουσία των μεγίστων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, που οφείλονται στην παρουσία των μελετιμών τους συγκεκριμένους μήνες. Στις υπόλοιπες περιοχές, με εξαίρεση την 5, δεν παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στις εντάσεις του ανέμου τους καλοκαιρινούς μήνες συγκριτικά με τους χειμερινούς (Εικ. 3.4).

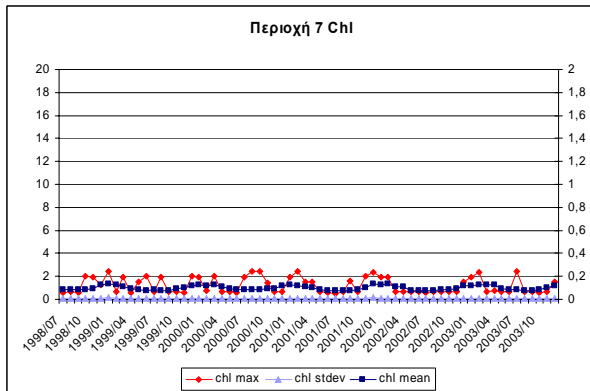
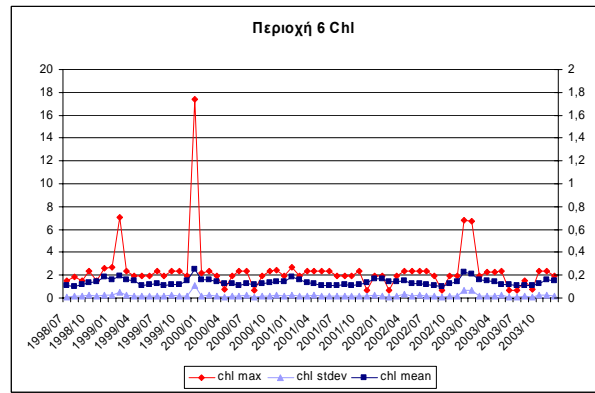
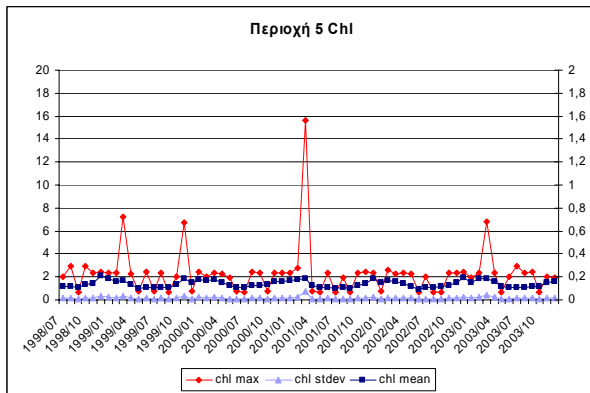
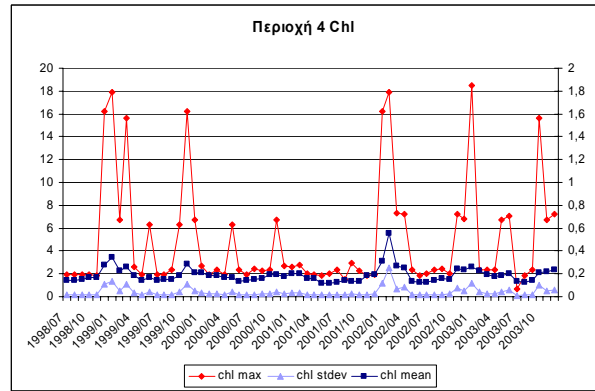
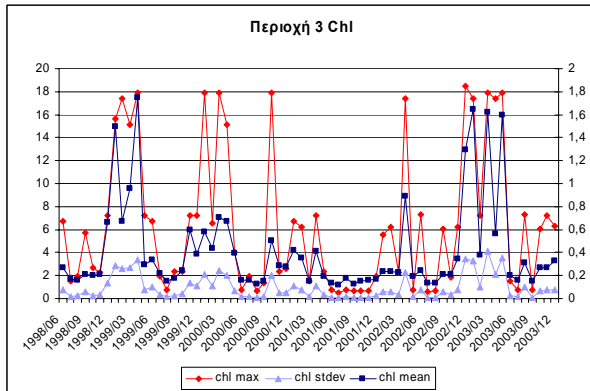
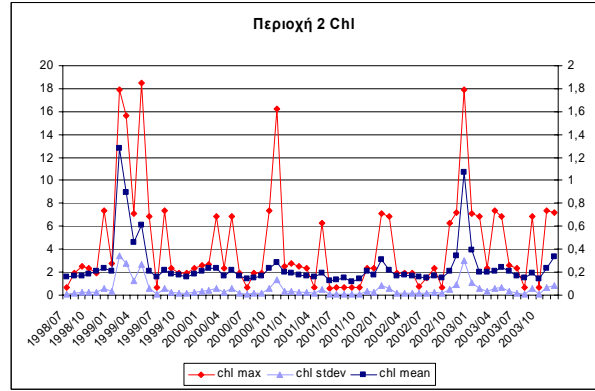
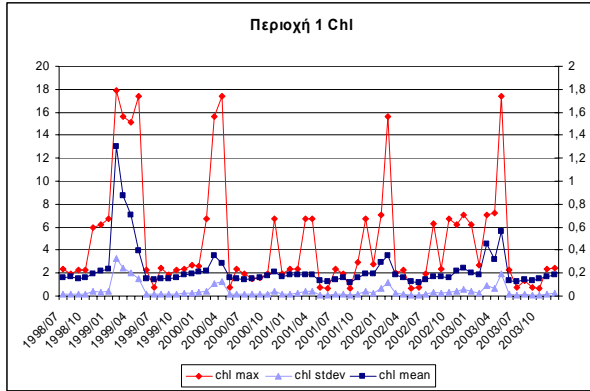






**Εικόνα 3.5:** Η μέγιστη (κόκκινο), μέση (μπλε) και τυπική απόκλιση (θαλασσί) χρονοσειρά της SST στα εφτά αλιευτικά πεδία. Ο άξονας x αντιστοιχεί σε βαθμούς °C .

Στη μετάβαση από ανατολικά προς δυτικά στις περιοχές 1 έως 3, που καλύπτουν το Β. Αιγαίο, αυξάνεται κατά τι η επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας (Εικ. 3.5). Η περιοχή 4 δε διαφοροποιείται σημαντικά από την 3, εμφανίζει ωστόσο μεγαλύτερες τιμές στα μέγιστα της χρονοσειράς των μέγιστων τιμών. Οι περιοχές 5 και 7 είναι κοντά στην περιοχή 1 (Εικ. 3.5). Η περιοχή 6 χαρακτηρίζεται από το ότι τα μέγιστα της χρονοσειράς των μεγίστων τιμών βρίσκονται πιο ψηλά σε σχέση με τις άλλες περιοχές. Η περιοδικότητα, που αναφέρθηκε για την επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας στους τρεις υδάτινους όγκους, παρατηρείται κατά τον ίδιο τρόπο και στα εφτά μεγάλα αλιευτικά πεδία.



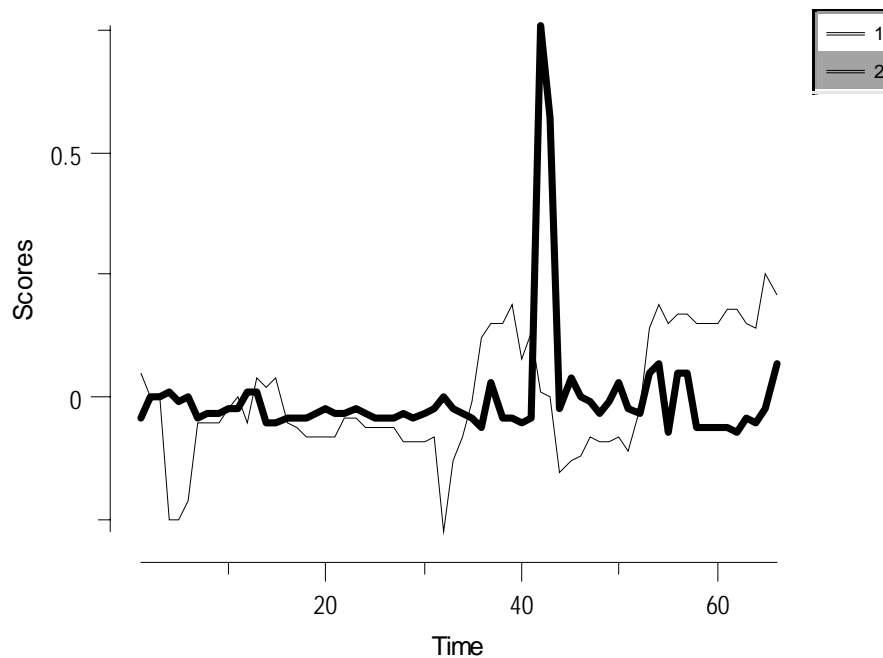
**Εικόνα 3.6:** Η μέγιστη (κόκκινο), μέση (μπλε) και τυπική απόκλιση (θαλασσί) χρονοσειρά της επιφανειακής συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α στα επτά αλιευτικά πεδία. Στον κύριο και δευτερεύον άξονα x η συγκέντρωση χλωροφύλλης-α μετριέται σε  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Ο δευτερεύον άξονας x αντιστοιχεί στη χρονοσειρά της μέσης τιμής.

Γενικά από την Εικόνα 3.6 φαίνεται ότι οι βόρειες περιοχές (1, 2, 3, 4) εμφανίζουν υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α σε όλες τις χρονοσειρές συγκριτικά με τις νότιες περιοχές. Οι περιοχές 5 και 6 έχουν σχεδόν ίδιες τιμές, ενώ η περιοχή 7 βρίσκεται χαμηλότερα από όλες. Η περιοδικότητα των χρονοσειρών είναι χαρακτηριστικότερη στις περιοχές 5, 6, 7, ενώ οι 1, 2, 3 εμφανίζουν πολύ μεγάλες αποκλίσεις από τις μέσες τιμές της υπόλοιπης χρονοσειράς.

## 3.2 Αποτελέσματα MAFA

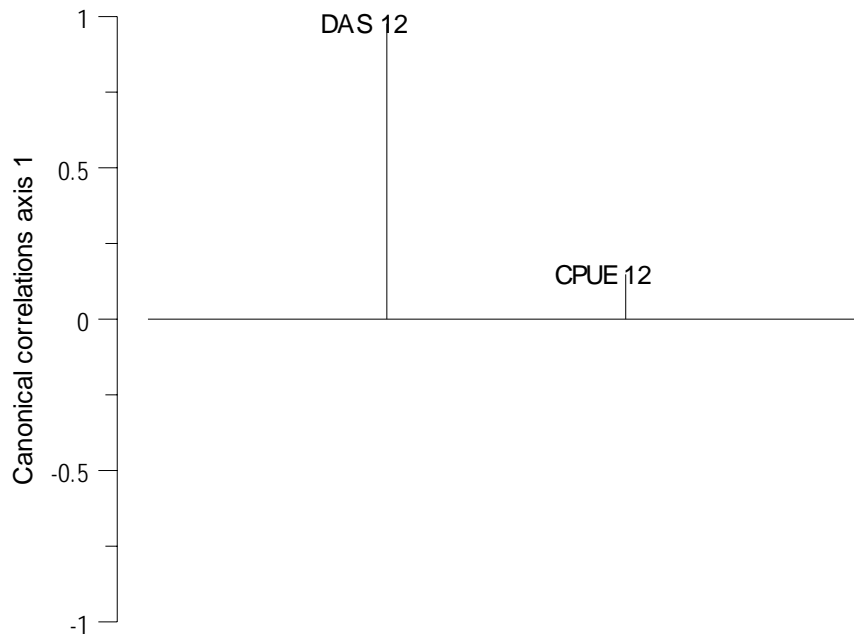
### 3.2.1 Αποτελέσματα λογισμικού

Τα αποτελέσματα της MAFA, εμπεριέχονται συνολικά στο πρώτο παράρτημα για την ανάλυση των 7 περιοχών και στο δεύτερο, για τις 3 περιοχές (B. Αιγαίο, Ν. Αιγαίο, Ιόνιο). Ενδεικτικά, παρουσιάζονται τα ακόλουθα αποτελέσματα, η επεξεργασία των οποίων οδηγεί στις συσχετίσεις των αλιευτικών παραμέτρων με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (αφορούν τα σκάφη παράκτια αλιείας ως 12m για την πρώτη υποπεριοχή μελέτης):



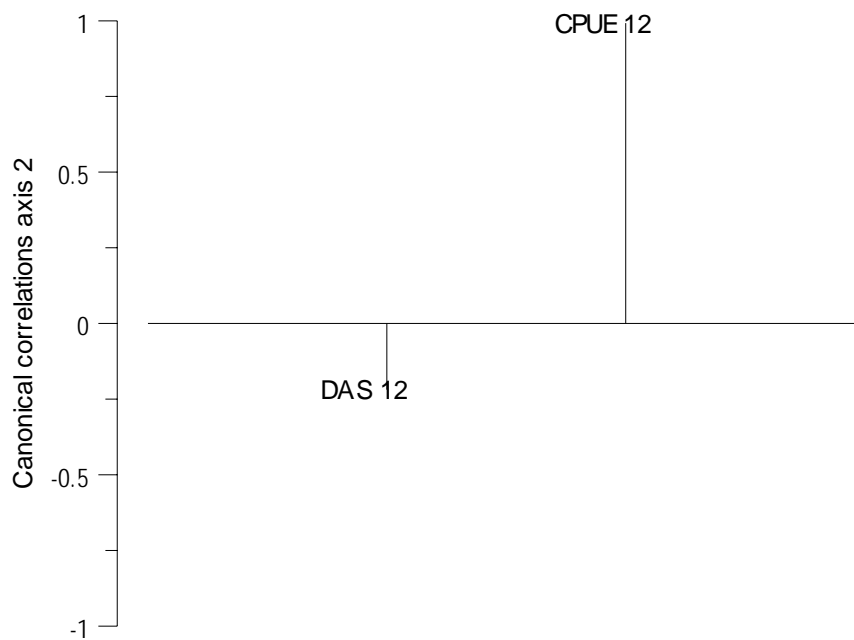
**Εικόνα 3.7:** Κύρια (λεπτή γραμμή) και δευτερεύουσα (έντονη γραμμή) κοινή τάση της αλιευτικής προσπάθειας και της παραγωγής για σκάφη παράκτια αλιείας ως 12m στην πρώτη περιοχή μελέτης.

Στην Εικόνα 3.7 παρουσιάζονται δύο κοινές τάσεις, που αναφέρονται στις μεταβλητές απόκρισης (αλιευτική προσπάθεια και παραγωγή ανά σκάφος ανά ημέρα-CPUE). Η κύρια τάση (MAFA 1) απεικονίζει πρωταρχικά τις τάσεις των μεταβλητών απόκρισης, ενώ η δευτερεύουσα (MAFA 2), που φαίνεται με σκούρο μαύρο απεικονίζει μια δευτερεύουσα κοινή τάση των δύο μεταβλητών.



**Εικόνα 3.8:** Απεικόνιση της συσχέτισης της τάσης της αλιευτικής προσπάθειας (DAS) και της παραγωγής (CPUE) με την κύρια κοινή τάση.

Στην Εικόνα 3.8 φαίνεται το πόσο ανταποκρίνεται η MAFA 1 στις δύο μεταβλητές, καθώς και το αν είναι θετική ή αρνητική η συσχέτιση της κοινής τάσης (MAFA 1) με την τάση της κάθε ερμηνευτικής μεταβλητής.



**Εικόνα 3.9:** Απεικόνιση της συσχέτισης της τάσης της αλιευτικής προσπάθειας και της παραγωγής με τη δευτερεύουσα κοινή τάση.

Η Εικόνα 3.9 δείχνει το πόσο ανταποκρίνεται η MAFA 2 στις δύο μεταβλητές, καθώς και το αν είναι θετική ή αρνητική η συσχέτιση της κοινής τάσης (MAFA 2) με την τάση της κάθε ερμηνευτικής μεταβλητής.

```

Output for MAFA

Number of response variables
  2
Length of series
  66
Number of MAFA series extracted
  2
Auto-correlation with time lag 1 for MAFA axes.  P-value
Axis 1  0.84  0.000
Axis 2  0.44  0.004
Correlations between Y and MAFA
  1  0.98  -0.22
  2  0.15  0.99
Significance level for correlations: 0.25
Correlations between explanatory variables and MAFA
  1  0.01  0.50
  2  0.30  0.42
  3 -0.11  0.47
  4 -0.19  0.37
  5 -0.02  0.54
  6 -0.02  0.54
  7 -0.02  0.54
  8 -0.02  0.54
  9 -0.09 -0.01
 10 -0.03  0.00
 11  0.14 -0.06
 12 -0.04 -0.01
Significance level for correlations: 0.25
    
```

**Εικόνα 3.10:** Χαρακτηριστικά της ανάλυσης MAFA, όπου διακρίνονται οι συσχετίσεις μεταξύ ερμηνευτικών μεταβλητών και μεταβλητών και τα επίπεδα σημαντικότητας τους, όπως και τα P-value για τις MAFA.

Η Εικόνα 3.10 δείχνει αριθμητικά ότι παρουσιάζουν οι εικόνες 3.7-3.9, καθώς και τις συσχετίσεις των επεξηγηματικών μεταβλητών (1-12) με τις MAFA 1 (αριστερή στήλη) και MAFA 2 (δεξιά στήλη).

Έπειτα από τη μελέτη των αποτελεσμάτων του λογισμικού, δημιουργούνται οι συγκεντρωτικοί πίνακες όπου εμπεριέχονται όλες οι συσχετίσεις και κάθε πίνακας αφορά ένα αλιευτικό εργαλείο συγκεκριμένου μήκους. Οι πίνακες συνολικά παρατίθενται στα παράρτημα 3 και 4 για τις τρεις μεγάλες θαλάσσιες περιοχές και τα μεγάλα αλιευτικά

πεδία αντίστοιχα. Ενδεικτικά παρατίθεται ο Πίνακας 3.1, που αφορά τις μηχανότρατες μήκους 12-24 m. Στον πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αυτοσυσχετίσεων της MAFA.

**Πίνακας 3.1:** Μηχανότρατες 12-24 m: Παρουσιάζονται οι συντελεστές  $r$  των διαγώνιων συσχετίσεων των αξόνων της MAFA και των μεταβλητών απόκρισης (A) και των ερμηνευτικών μεταβλητών (B). Στην παρένθεση είναι το επίπεδο σημαντικότητας των συσχετίσεων και με έντονα γράμματα οι στατιστικά σημαντικές τιμές  $r$ , για  $\alpha=0,05$ . DAS: αλιευτική προσπάθεια, CPUE: παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας, NA: μη διαθέσιμα δεδομένα.

<b>A</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	NA
DAS	<b>-1</b>	<b>-0.98</b>	<b>-0.95</b>	<b>1</b>	<b>0.97</b>	<b>-0.9</b>	
CPUE	<b>0.3</b>	<b>0.53</b>	<b>0.37</b>	<b>0.14</b>	<b>0.4</b>	0.03	
<b>MAFA2</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	
DAS	-0.01		<b>0.32</b>	-0.08	-0.23	<b>0.43</b>	
CPUE	<b>0.96</b>		<b>0.93</b>	<b>0.99</b>	<b>0.92</b>	<b>1</b>	
<b>B</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	NA
Αέρας mean	0.09	<b>0.39</b>	-0.12	-0.22	-0.11	0.02	
Αέρας min	0.11	0.21	0.05	-0.09	-0.18	0.14	
Αέρας max	0.17	0.12	-0.09	-0.23	-0.06	-0.05	
Αέρας stdev	0.01	-0.01	-0.14	-0.12	-0.01	-0.09	
SST max	0.2	0.08	0.00	-0.2	<b>-0.27</b>	-0.11	
SST mean	0.2	0.08	0.00	-0.2	<b>-0.27</b>	-0.11	
SST min	0.2	0.08	-0.01	-0.2	<b>-0.27</b>	-0.11	
SST stdev	0.2	0.08	0.00	-0.2	<b>-0.27</b>	-0.11	
Chl max	0.1	0.05	0.09	0.17	0.18	-0.2	
Chl mean	0.11	-0.03	0.09	0.12	0.07	-0.23	
Chl min	-0.24	-0.01	0.21	0.06	-0.01	0.09	
Chl stdev	-0.12	0.01	0.09	0.13	0.13	<b>-0.25</b>	
<b>MAFA 2</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	NA
wind mean	0.09		-0.18	-0.07	0.19	0.04	
Wind min	-0.01		-0.14	0.01	0.02	-0.04	
Wind max	0.03		-0.14	-0.18	-0.03	0.02	
Wind stdev	0.05		-0.05	-0.2	-0.08	0.12	
SST max	-0.14		<b>-0.36</b>	-0.12	0.11	-0.1	
SST mean	-0.14		<b>-0.36</b>	-0.12	0.11	-0.1	
SST min	-0.14		<b>-0.36</b>	-0.12	0.11	-0.1	
SST stdev	-0.14		<b>-0.36</b>	-0.12	0.11	-0.1	
Chl max	0.05		0.17	-0.18	0.04	0.02	
Chl mean	-0.04		0.21	-0.13	0.01	0.02	
Chl min	-0.12		-0.10	-0.22	-0.22	-0.03	
Chl stdev	-0.01		0.19	-0.14	0.07	0.04	

### 3.2.2 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

Από τους πίνακες των παραρτημάτων 3 και 4 συντίθενται οι πίνακες 3.2-3.25, οι οποίοι δείχνουν σχηματικά τις συσχετίσεις μεταξύ των αλιευτικών παραμέτρων και των περιβαλλοντικών μεταβλητών σε κάθε περιοχή και για κάθε αλιευτικό εργαλείο. Στους παρακάτω πίνακες και για τη συνέχεια της ανάλυσης εξαιρέθηκε η παράμετρος ελάχιστο (min) για όλες τις περιβαλλοντικές μεταβλητές, λόγω της μη αξιοπιστίας κυρίως των χρονοσειρών των τηλεπισκοπικών δεδομένων.

#### 3.2.2.1 Αποτελέσματα στις τρεις μεγάλες θαλάσσιες περιοχές

Κάθε πίνακας (3.2-3.25) αφορά το αλιευτικό εργαλείο, που αναγράφεται πάνω δεξιά. Στην κάθετη στήλη είναι οι περιοχές και στην οριζόντια οι περιβαλλοντικές ερμηνευτικές μεταβλητές. Οι συσχετίσεις εμφανίζονται ως + και -, όταν πρόκειται για θετική και αρνητική συσχέτιση που εξηγούνται από τη MAFA 1 και (+) και (-), όταν εξηγούνται οι συσχετίσεις από τη MAFA 2. Στις περιπτώσεις, που απουσιάζουν κάποια γραφήματα, αυτό οφείλεται στο ότι δεν υπάρχει το συγκεκριμένο εργαλείο, συγκεκριμένου μήκους στην περιοχή, που εξετάζεται (π.χ. γρι-γρι 24-40m δεν έχει αναφερθεί στους αλιευτικούς σταθμούς δειγματοληψίας του Ιονίου Πελάγους)

- Αρχικά παρουσιάζονται οι συσχετίσεις που ανταποκρίνονται στην αλιευτική προσπάθεια (Days-at-Sea):

**Πίνακας 3.2:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Β. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ν. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ιόνιο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+	ns



Η μόνη συσχέτιση που παρατηρείται σε μηχανότρατες 12-24m είναι η θετική συσχέτιση της τυπικής απόκλισης της χλωροφύλλης (Πίν. 3.2) με την αλιευτική προσπάθεια για την περιοχή του Ιονίου.

**Πίνακας 3.3:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 24-40m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Β. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ν. Αιγαίο	(-)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ιόνιο	ns	ns	ns	+	+	+	ns	ns	ns

Για την αλιευτική προσπάθεια της μεγάλης μηχανότρατας παρατηρείται αρνητική συσχέτιση με τη χρονοσειρά της μέσης τιμής του ανέμου. Επίσης, παρατηρείται θετική συσχέτιση με όλες τις παραμέτρους της SST για την περιοχή του Ιονίου (Πίν. 3.3).

**Πίνακας 3.4:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα Γρι-γρι 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Β. Αιγαίο	ns	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ν. Αιγαίο	ns	-	-	ns	ns	ns	-	(-)	(-)
Ιόνιο	ns	-	ns	ns	ns	ns	-	-	-

Η χρονοσειρά της τυπικής απόκλισης του ανέμου συσχετίζεται αρνητικά με την αλιευτική προσπάθεια σε όλες τις περιοχές για τα γρι-γρι 12-24m, ενώ το μέγιστο του ανέμου ομοίως στο Β. και Ν. Αιγαίο. Όλες οι χρονοσειρές της χλωροφύλλης-α συσχετίζονται αρνητικά με την αλιευτική προσπάθεια σε Ν. Αιγαίο και Ιόνιο (Πίν. 3.4).

**Πίνακας 3.5:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα Γρι-γρι 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
B. Αιγαίο	ns	-	-	ns	ns	ns	-	-	-

Από τον Πίνακα 3.5 φαίνεται ότι στο B. Αιγαίο, που είναι και η μόνη περιοχή που έχουν καταγραφεί μεγάλα γρι-γρι υπάρχουν αρνητικές συσχετίσεις της αλιευτικής προσπάθειας με όλες τις χρονοσειρές της χλωροφύλλης-α και του ανέμου, πλην της χρονοσειράς της μέσης τιμής.

**Πίνακας 3.6:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία ως 12m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια <12 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
B. Αιγαίο	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns
N. Αιγαίο	ns	-	-	-	-	-	-	-	ns
Ιόνιο	ns	-	-	ns	ns	ns	-	-	ns

Στα μικρά παράκτια αλιευτικά εργαλεία η αλιευτική προσπάθεια συσχετίζεται αρνητικά στο B. Αιγαίο με όλες τις χρονοσειρές του ανέμου και της SST. Στο N. Αιγαίο παρατηρούνται αρνητικές συσχετίσεις της αλιευτικής προσπάθειας με όλους τους παράγοντες, εκτός από τη μέση χρονοσειρά του ανέμου και τη μέγιστη της χλωροφύλλης (Πίν. 3.6).

**Πίνακας 3.7:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία ως 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
B. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
N. Αιγαίο	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ιόνιο	+	(-)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Στα μεγάλα παράκτια αλιευτικά εργαλεία η αλιευτική προσπάθεια συσχετίζεται μόνο με τις χρονοσειρές της έντασης του αέρα στο Ν. Αιγαίο και το Ιόνιο (Πίν. 3.7). Συγκεκριμένα, υπάρχει αρνητική συσχέτιση με τη χρονοσειρά της μέσης τιμής του ανέμου στο Ν. Αιγαίο, ενώ η αντίστοιχη συσχέτιση είναι θετική στο Ιόνιο. Παράλληλα στο Ιόνιο παρατηρείται αρνητική συσχέτιση με τη χρονοσειρά της τυπικής απόκλισης του αέρα.

- Ακολουθούν οι συσχετίσεις που ανταποκρίνονται στην παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (Catch-Per-Unit-Effort):

**Πίνακας 3.8:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
B. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
N. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ιόνιο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.8 η παραγωγή ανά σκάφος ανά ημέρα στις μικρές μηχανότρατες δεν παρουσιάζει σημαντικές συσχετίσεις με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

**Πίνακας 3.9:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 24-40m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
B. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
N. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ιόνιο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις των τάσεων της CPUE με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες για τις μεγάλες μηχανότρατες (Πίν. 3.9).

**Πίνακας 3.10:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα γρι-γρι 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Β. Αιγαίο	ns	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ν. Αιγαίο	ns	-	-	ns	ns	ns	-	(+)	(+)
Ιόνιο	ns	ns	ns	(-)	(-)	(-)	ns	ns	ns

Για τα γρι-γρι 12-24m παρατηρείται αρνητική συσχέτιση της CPUE με τις χρονοσειρές της τυπικής απόκλισης και του μεγίστου του αέρα στο Βόρειο και στο Ν. Αιγαίο. Παράλληλα στο Ν. Αιγαίο η CPUE παρουσιάζει συσχετίσεις με όλες τις χρονοσειρές της χλωροφύλλης, με τη μέση τιμή αρνητικά και τις άλλες θετικά. Οι συσχετίσεις του Ιονίου είναι αρνητικές μεταξύ SST και παραγωγής (Πίν. 3.10).

**Πίνακας 3.11:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα γρι-γρι 24-40m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Β. Αιγαίο	ns	-	-	ns	ns	ns	-	-	-

Όπως δείχνει ο Πίνακας 3.11, η CPUE για τα γρι-γρι 24-40m συσχετίζεται αρνητικά με όλες τις χρονοσειρές της χλωροφύλλης και την χρονοσειρά του μεγίστου και της τυπικής απόκλισης του αέρα.

**Πίνακας 3.12:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία ως 12m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια <12 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
B. Αιγαίο	+	+	+	+	+	+	ns	ns	ns
N. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ιόνιο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Θετικές συσχέτισεις της CPUE και όλως των χρονοσειρών του αέρα και της SST παρατηρούνται στο B. Αιγαίο για τα μικρά παράκτια σκάφη (Πίν. 3.12).

**Πίνακας 3.13:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
B. Αιγαίο	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
N. Αιγαίο	+	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ιόνιο	+	(-)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Ο Πίνακας 3.13 δείχνει ότι στα μεγάλα παράκτια αλιευτικά εργαλεία υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση στην CPUE και την τάση της χρονοσειράς της μέσης τιμής του αέρα στο Βόρειο και N. Αιγαίο. Στο N. Αιγαίο ωστόσο παρατηρείται αρνητική συσχέτιση παραγωγής και τυπικής απόκλισης του αέρα.

### 3.2.2.2 Στα επτά μεγάλα αλιευτικά πεδία

- Αρχικά παρουσιάζονται οι συσχετίσεις που ανταποκρίνονται στην αλιευτική προσπάθεια (Days-at-Sea):

**Πίνακας 3.14:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 6	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+	ns

Μόνο οι περιοχές 3, 5 και 6 εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις των τάσεων των περιβαλλοντικών παραμέτρων με την αλιευτική προσπάθεια για τις μικρές μηχανότρατες. Οι 3 και 5 έχουν αρνητικές συσχετίσεις με την SST, ενώ η 6 έχει θετική συσχέτιση της αλιευτικής προσπάθειας με την τυπική απόκλιση (Πίν. 3.14).

**Πίνακας 3.15:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 24-40m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	ns	+	+
Περιοχή 4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 6	ns	ns	ns	+	+	+	ns	ns	ns
Περιοχή 7	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns

Στις περιοχές 1, 2, 4 και 5 δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις των περιβαλλοντικών παραμέτρων με την αλιευτική προσπάθεια για τις μεγάλες μηχανότρατες. Η περιοχή 3 παρουσιάζει θετικές συσχετίσεις της αλιευτικής προσπάθειας με όλες τις περιβαλλοντικές παραμέτρους που εξετάζονται, εκτός από τη μέση τιμή της χλωροφύλλης και του αέρα. Στις περιοχές 6 και 7 η αλιευτική προσπάθεια σχετίζεται με την SST θετικά στην περιοχή 6 και αρνητικά στην 7 (Πίν. 3.15).

**Πίνακας 3.16:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα γρι-γρι 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-
Περιοχή 3	ns	-	-	ns	-	ns	-	-	-
Περιοχή 4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns
Περιοχή 6	ns	-	ns	-	-	-	-	-	ns
Περιοχή 7	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Στις περιοχές 1, 4 και 7 δεν παρουσιάζεται καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραμέτρων που εξετάζονται με την αλιευτική προσπάθεια για τα μικρά γρι-γρι. Στις περιοχές 2, 3 και 6 η αλιευτική προσπάθεια έχει αρνητικές συσχετίσεις με τον άνεμο αλλά και τη συγκέντρωση χλωροφύλλης-α. Παρατηρείται, επίσης, αρνητική συσχέτιση στην περιοχή 5 με τη χρονοσειρά του μέσου της συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α (Πίν. 3.15).

**Πίνακας 3.17:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα γρι-γρι 24-40m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 3	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-

Όπως δείχνει ο Πίνακας 3.17 μόνο στην περιοχή 3 υπάρχουν καταγεγραμμένες αναφορές για μεγάλα γρι-γρι. Οι αρνητικές συσχέτισεις της αλιευτικής προσπάθειας με τη χλωροφύλλη και την SST αφορούν όλες τις τάσεις των χρονοσειρών. Αρνητική, επίσης, συσχέτιση παρουσιάζεται μεταξύ της τυπικής απόκλισης του αέρα και της αλιευτικής προσπάθειας.

**Πίνακας 3.18:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία ως 12m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια <12 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	ns	-	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	-	ns	(-)	(-)	(-)	ns	-	-
Περιοχή 4	ns	(-)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	(-)	ns	ns	ns	ns	ns	(-)	(-)
Περιοχή 6	ns	-	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns
Περιοχή 7	ns	(+)	ns	-	-	-	-	-	-

Στην περιοχή 1 δεν παρουσιάζεται κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση της αλιευτικής προσπάθειας με τις χρονοσειρές των περιβαλλοντικών παραγόντων στα μικρά παράκτια εργαλεία. Η περιοχή 2 εμφανίζει αρνητικές συσχέτισεις της αλιευτικής προσπάθειας με τη χρονοσειρά των μέγιστων τιμών του ανέμου και της SST. Οι υπόλοιπες συσχέτισεις, που παρατηρούνται με την SST είναι επίσης αρνητικές και σημειώνονται στις περιοχές 3 και 7. Στις περιοχές 3, 5, 6 και 7 έχουν αρνητικές συσχέτισεις με την συγκέντρωση χλωροφύλλης-α. Οι 3, 4, 5 και 6 φέρουν επίσης αρνητικές συσχέτισεις της αλιευτικής προσπάθειας με την τυπική απόκλιση του αέρα, ενώ η 7 θετική (Πίν. 3.18).



**Πίνακας 3.19:** Συσχετίσεις αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	-	ns	-	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	(-)	ns	ns	ns	ns	(-)	ns	ns
Περιοχή 6	+	(-)	ns	+	+	+	ns	ns	ns
Περιοχή 7	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns

Ο Πίνακας 3.19 δείχνει ότι στην περιοχή 1 δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις στις τάσεις των περιβαλλοντικών χρονοσειρών με την αλιευτική προσπάθεια για τα μεγάλα παράκτια αλιευτικά εργαλεία. Στη 2 εμφανίζονται αρνητικές συσχετίσεις με τον αέρα και την SST, εκτός από τη χρονοσειρά της τυπικής απόκλισης του αέρα. Στην περιοχή 3 υπάρχουν αρνητικές συσχετίσεις με την SST, ενώ και στην 5 υπάρχουν επίσης αρνητικές με τις τάσεις των χρονοσειρών της τυπικής απόκλισης του αέρα και της μέσης της χλωροφύλλης. Στην περιοχή 6 υπάρχουν θετικές συσχετίσεις με όλες τις SST και τη μέση του αέρα και αρνητική με την τυπική απόκλιση του αέρα. Τέλος, στην περιοχή 7 εξάγονται αρνητικές συσχετίσεις της αλιευτικής προσπάθειας με τη μέση του αέρα και της χλωροφύλλης.

- Ακολουθούν οι συσχετίσεις που ανταποκρίνονται στην παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (Catch-Per-Unit-Effort):

**Πίνακας 3.20:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	+	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	ns	ns	(-)	(-)	(-)	ns	ns	ns
Περιοχή 4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 6	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Στον Πίνακα 3.20 διαφαίνεται ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ CPUE και μέσης τιμής του αέρα στην περιοχή 2 στις μικρές μηχανότρατες. Οι περιοχές 3 και 5 έχουν αρνητικές συσχετίσεις με όλες τις χρονοσειρές της SST.

**Πίνακας 3.21:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τις μηχανότρατες 24-40m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Μηχανότρατα 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	ns	+	+
Περιοχή 4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-
Περιοχή 5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 6	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 7	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Στις μεγάλες μηχανότρατες στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των τάσεων της CPUE και αυτών των περιβαλλοντικών παραμέτρων υπάρχουν στην περιοχή 3, όπου είναι όλες θετικές. Σημαντική συσχέτιση σε αυτή την περιοχή δεν παρατηρείται

μόνο στις μέσες τιμές αέρα και χλωροφύλλης-α. Επίσης υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μέσης τιμής της χλωροφύλλης-α και της παραγωγής στην περιοχή 4 (Πίν. 3.21).

**Πίνακας 3.22:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα γρι-γρι 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	-	-	ns	-	ns	-	-	-
Περιοχή 4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns
Περιοχή 6	ns	-	ns	-	-	-	-	-	ns
Περιοχή 7	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Στα μικρά γρι-γρι, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.22, υπάρχουν αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ CPUE και όλων των περιβαλλοντικών παραμέτρων στην περιοχή 3, εκτός από τη μέση τιμή του αέρα και της SST και τη μέγιστη της SST. Αρνητική συσχέτιση παρατηρείται και στην περιοχή 5 με τη μέση τιμή της χλωροφύλλης-α. Τέλος στην 6 υπάρχουν αρνητικές συσχετίσεις με όλες τις SST και τις χλωροφύλλες, πλην της μέγιστης τιμής. Επίσης υπάρχει αρνητική συσχέτιση με την τυπική απόκλιση του αέρα.

**Πίνακας 3.23:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα γρι-γρι 24-40m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Γρι-γρι 24-40 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 3	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-

Αρνητικές συσχετίσεις της CPUE με όλες τις περιβαλλοντικές χρονοσειρές παρατηρούνται στην περιοχή 3, εκτός από τη μέση τιμή και τη χρονοσειρά των μεγίστων του αέρα για τα γρι-γρι 24-40m (Πίν.3.23).

**Πίνακας 3.24:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία ως 12m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια <12 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	ns	+	+	+	+	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	+	ns	(-)	(-)	(-)	ns	+	+
Περιοχή 4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 6	ns	ns	ns	(+)	(+)	(+)	ns	ns	ns
Περιοχή 7	ns	(+)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Ο Πίνακας 3.24 δείχνει ότι στις περιοχές 1, 2 και 6 η CPUE έχει θετικές συσχετίσεις με την SST, ενώ η 3 αρνητικές, όσον αφορά τα μικρά παράκτια εργαλεία. Μόνο στην περιοχή 3 παρατηρούνται θετικές συσχετίσεις CPUE και χλωροφύλλης-α. Στην περιοχή 1 εξάγονται θετικές συσχετίσεις μεταξύ CPUE και όλων των χρονοσειρών του αέρα, στη 2 θετική με τη χρονοσειρά των μέγιστων τιμών του αέρα, ενώ στις 3 και 7 με την τυπική απόκλιση του αέρα.

**Πίνακας 3.25:** Συσχετίσεις παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και περιβαλλοντικών παραμέτρων για τα παράκτια αλιευτικά εργαλεία 12-24m. ns: μη στατιστικά σημαντικό, +: θετική συσχέτιση από MAFA 1, -: αρνητική συσχέτιση από MAFA 1, (+): θετική συσχέτιση από MAFA 2, (-): αρνητική συσχέτιση από MAFA 2.

Παράκτια 12-24 m	Αέρας mean	Αέρας stdev	Αέρας max	SST mean	SST stdev	SST max	Chl mean	Chl stdev	Chl max
Περιοχή 1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 3	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Περιοχή 6	-	(-)	ns	-	-	-	ns	ns	ns
Περιοχή 7	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Στα μεγάλα παράκτια αλιευτικά εργαλεία η τάση της χρονοσειράς της CPUE συσχετίζεται αρνητικά με τις τάσεις όλων των χρονοσειρών της SST στις περιοχές 3 και

6. Τέλος υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ CPUE και των τάσεων των χρονοσειρών της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης του αέρα (Πίν. 3.25).

#### 4. Συζήτηση

##### **4.1 Η εικόνα των ελληνικών νερών από την οπτική των περιβαλλοντικών παραμέτρων**

Η εξέταση των περιβαλλοντικών παραμέτρων έδειξε, ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις Ελληνικές θάλασσες, γεγονός που επιβεβαιώνει την ετερογένεια των ελληνικών νερών (Stergiou *et al.* 1997b).

- Άνεμος: Το πρότυπο που ακολουθεί η ένταση των ανέμων στο Αιγαίο είναι ότι αυξάνονται από βόρεια προς νότια. Στο Ιόνιο γενικά οι εντάσεις των ανέμων είναι σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές. Ειδικότερα, η περιοχή του κεντρικού Β. Αιγαίου (περιοχή 2) φαίνεται να δέχεται χαμηλότερες επιδράσεις από τον άνεμο από όλες τις άλλες, ενώ οι περιοχές των Κυκλάδων και νοτιότερα δέχονται υψηλής έντασης ανέμους. Οι μεγαλύτερες σε ένταση τιμές ανέμου παρατηρούνται τους χειμερινούς μήνες σε όλη την περιοχή μελέτης. Ένα άλλο πρότυπο που υπάρχει είναι η επίδραση των Μετεμίων (Metaxas 1973) κατά τους θερινούς μήνες. Τα Μετέμια είναι ιδιαίτερα έντονα στο Ν. Αιγαίο, όπου ορισμένες φορές φτάνουν και ξεπερνούν τους χειμερινούς μήνες. Όλες οι περιοχές παρουσιάζουν κάποια εποχικότητα, που διαφέρει ανάλογα με την επίδραση των Μετεμίων.

- SST: Η επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας εμφανίζει σε όλες τις περιοχές χαρακτηριστική εποχικότητα με μέγιστες τιμές το καλοκαίρι και ελάχιστες το χειμώνα. Γενικά, δεν υφίστανται μεγάλες διαφορές μεταξύ των περιοχών, ωστόσο αντιστακώνονται τουλάχιστον δύο γεγονότα από την εικόνα των χρονοσειρών: α) Η επίδραση της ψυχρής μάζας υδάτων που προέρχεται από τη Μαύρη Θάλασσα (Unluata *et al.* 1990) και δημιουργεί μια διαβάθμιση της θερμοκρασίας στο Β. Αιγαίο με χαμηλότερες τιμές ανατολικά και υψηλότερες δυτικά και β) Οι εκβολές των μεγάλων ποταμών σε όλο το Β. Αιγαίο προκαλούν χαμηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με το Ν. Αιγαίο και το Ιόνιο, που εμφανίζουν αναλογία στις τιμές των χρονοσειρών.

- Επιφανειακή Συγκέντρωση Χλωροφύλλης-α: Στα oligότροφα νερά της Ανατολικής Μεσογείου, το Β. Αιγαίο εμφανίζει υψηλές τιμές χλωροφύλλης-α σε σύγκριση με τις υπόλοιπες περιοχές. Στις υψηλές τιμές του Β. Αιγαίου συνεισφέρουν τα νερά των ποταμών, που εκβάλλουν στην ευρύτερη περιοχή, καθώς και τα πλούσια σε θρεπτικά νερά, που προέρχονται από τη Μαύρη Θάλασσα (Unluata *et al.* 1990). Στις υψηλές συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης-α σημαντική είναι η επίδραση της εκτεταμένης ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας. Το Ν. Αιγαίο είναι η φτωχότερη υδάτινη μάζα. Υπάρχει κάποια περιοδικότητα στις χρονοσειρές της συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α, στην οποία εμφανίζονται μέγιστα κατά το τέλος των χειμερινών και αρχές των ανοιξιάτικων μηνών και ελάχιστα κατά τους θερινούς μήνες. Η περιοδικότητα είναι πιο έντονη στο Ν. Αιγαίο παρά στο Βόρειο, επειδή επηρεάζεται από τις εισροές που δέχεται το δεύτερο καθόλη τη διάρκεια του έτους.

#### 4.2 Σχέσεις και πρότυπα μεταξύ αλιευτικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων

Από τις συσχετίσεις των αλιευτικών παραμέτρων με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες προκύπτουν ποικίλα πρότυπα ανά περιοχή και αλιευτικό εργαλείο. Γενικά, διαφαίνεται η επίδραση του ανέμου στα παράκτια αλιευτικά εργαλεία, που επηρεάζει τόσο την παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (CPUE), όσο και την αλιευτική προσπάθεια. Φαίνεται ότι η άνοιξη και το φθινόπωρο ευνοούν τη δραστηριότητα των παράκτιων αλιευτικών εργαλείων. Στα γρι-γρι οι συσχετίσεις περιβαλλοντικών και αλιευτικών παραμέτρων αναδεικνύουν την ιδιαιτερότητα του τρόπου αλιείας, όπου άνεμοι και ρεύματα εμποδίζουν τη χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου. Για τις μηχανότρατες προκύπτει ότι γενικά επηρεάζονται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες λιγότερο σε σχέση με τα άλλα εργαλεία, τουλάχιστον όσον αφορά την αλιευτική προσπάθεια. Όσον αφορά τις επιμέρους περιοχές είναι χαρακτηριστική η επίδραση της έντασης των ανέμων στην αλιευτική προσπάθεια η οποία μειώνεται από βόρεια προς νότια. Η CPUE είναι μεγαλύτερη στο Β. Αιγαίο συγκριτικά με τις άλλες περιοχές, γεγονός που μπορεί να συσχετιστεί με τα πιο εύτροφα νερά της περιοχής. Το

Ιόνιο εμφανίζει πιο σταθερή εικόνα της αλιείας από τις άλλες περιοχές, όπου σταθερή αλιευτική προσπάθεια αποδίδει σταθερή παραγωγή ανά σκάφος ανά ημέρα.

#### 4.2.1 Συσχετίσεις ανά αλιευτικό εργαλείο

- Παράκτια Αλιευτικά Σκάφη <12m: Σε όλες τις περιοχές η ένταση του ανέμου συσχετίζεται αρνητικά με την αλιευτική προσπάθεια. Όταν επικρατούν σχετικά υψηλοί άνεμοι, αυτό λειτουργεί ως περιοριστικός παράγοντας στη δραστηριοποίηση των μικρών παράκτιων αλιευτικών εργαλείων. Επομένως το χειμώνα, και επιπλέον το καλοκαίρι στο Ν. Αιγαίο δεν ευνοείται η δραστηριοποίηση του στόλου για τα μικρά παράκτια. Οι επιδράσεις των ανέμων στις αλιευτικές παραμέτρους είναι τόσο έντονες που προκαλούν ανάλογες συσχετίσεις και στους άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Έτσι στο Β. και Ν. Αιγαίο υπάρχουν αρνητικές συσχετίσεις της αλιευτικής προσπάθειας με την επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας. Αυτό δείχνει ότι τους πιο θερμούς μήνες δεν ευνοείται η δραστηριοποίηση των μικρών παράκτιων, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην παρουσία των Μελτεμιών. Επίσης, οι αρνητικές συσχετίσεις της συγκέντρωσης χλωροφύλλης-α με την αλιευτική προσπάθεια στο Ν. Αιγαίο και το Ιόνιο, ενισχύουν τη θεώρηση ότι η αλιευτική προσπάθεια αυξάνεται περισσότερο την άνοιξη και το φθινόπωρο, ενώ δεν ευνοείται η δραστηριοποίηση των μικρών παράκτιων από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες το καλοκαίρι και το χειμώνα. Η εξέταση των συσχετίσεων της αλιευτικής προσπάθειας με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες στα εφτά αλιευτικά πεδία είναι ανάλογη με όσα ήδη έχουν αναφερθεί.

Η CPUE εμφανίζει θετικές συσχετίσεις μόνο στο Β. Αιγαίο με τον άνεμο και την SST. Αυξημένη CPUE επιτυγχάνεται τις περιόδους, με υψηλές θερμοκρασίες ή/και εντάσεις του ανέμου, δηλαδή κατά τους καλοκαιρινούς και χειμερινούς μήνες. Από την εξέταση των αλιευτικών πεδίων φαίνεται ότι στο κεντρικό (περιοχή 2) και ανατολικό Β. Αιγαίο (περιοχή 1) η CPUE αυξάνεται τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν η αλιευτική προσπάθεια μειώνεται τη συγκεκριμένη περίοδο και επομένως μειώνεται η αλιευτική πίεση στα αποθέματα. Η αύξηση της CPUE τους θερινούς μήνες, παρά την όπως προελεγχθεί μειωμένη αλιευτική προσπάθεια, σχετίζεται με την περίοδο απαγόρευσης



της μηχανότρατας. Αντίστοιχη εικόνα μεταξύ CPUE και αλιευτικής προσπάθειας παρατηρείται και το χειμώνα, λόγω των υψηλών εντάσεων του ανέμου. Γενικά, στις περιοχές του Αιγαίου, υπάρχει μια τάση αύξησης της CPUE σε περιόδους, όπου μειώνεται η αλιευτική προσπάθεια.

- Παράκτια Αλιευτικά Σκάφη 12-24m: Σε αντίθεση με τα μικρά παράκτια, στα μεγάλα η επίδραση του ανέμου δεν είναι τόσο έντονος περιοριστικός παράγοντας, λόγω του μεγέθους και της πλευστότητας αυτών των σκαφών. Η αλιευτική προσπάθεια συσχετίζεται με τον άνεμο μόνο στο Ν. Αιγαίο, όπου και η ένταση του ανέμου είναι πιο ψηλά από τις υπόλοιπες περιοχές. Στο Ιόνιο ωστόσο εμφανίζεται θετική συσχέτιση της αλιευτικής προσπάθειας με τη χρονοσειρά της μέσης τιμής του ανέμου και αρνητική με την τυπική απόκλιση. Πιθανόν αυτό αποτυπώνει το γεγονός ότι όταν δεν βγαίνουν τα μικρά παράκτια, λόγω καιρικών συνθηκών, ευνοούνται τα μεγάλα παράκτια για να καταλάβουν τα διαθέσιμα αλιευτικά πεδία της περιοχής. Από την εικόνα, που παρουσιάζουν οι συσχετίσεις, στα επτά αλιευτικά πεδία προκύπτει ότι γενικά άνοιξη και φθινόπωρο ευνοείται η δραστηριοποίηση του αλιευτικού στόλου, με βάση και τις χρονοσειρές των περιβαλλοντικών παραγόντων.

Στο Ν. Αιγαίο υπάρχει θετική συσχέτιση της παραγωγής ανά ημέρα ανά σκάφος με τη χρονοσειρά της μέσης τιμής του ανέμου. Ο άνεμος εμφανίζει υψηλές τιμές στη περιοχή αυτή κυρίως το χειμώνα αλλά και το καλοκαίρι οπότε και η αλιευτική προσπάθεια μειώνεται, ωστόσο η CPUE αυξάνεται. Αυτό οφείλεται στους λόγους που αναφέρθηκαν και προηγουμένως για τα μικρά παράκτια αλιευτικά σκάφη.

- Γρι-γρι 12-24m: Η ένταση του ανέμου συσχετίζεται σε όλες τις περιοχές αρνητικά με την αλιευτική προσπάθεια στο συγκεκριμένο αλιευτικό εργαλείο. Η αρνητική επίδραση του ανέμου στην αλιευτική προσπάθεια οφείλεται στο γεγονός ότι οι υψηλοί άνεμοι εμποδίζουν τη χρήση του εργαλείου και επιπλέον προκαλούν έντονα ρεύματα, τα οποία εμποδίζουν την αλιευτική δραστηριότητα του. Με τον ίδιο τρόπο μπορεί να εξηγηθούν οι αρνητικές συσχετίσεις με τις χρονοσειρές της τυπικής απόκλισης, οπότε οι μεγάλες διακυμάνσεις της έντασης του ανέμου εμποδίζουν την κανονική δραστηριότητα του στόλου. Οι αρνητικές συσχετίσεις της αλιευτικής προσπάθειας με τη συγκέντρωση

χλωροφύλλης-α, οφείλεται κυρίως στην απαγόρευση, που ισχύει για το γρι-γρι τις περιόδους που η χλωροφύλλη-α παρουσιάζει μέγιστες τιμές, δηλαδή κατά το χειμώνα. Συνδυάζοντας τις συσχετίσεις για τα μικρά γρι-γρι εξάγεται ότι δραστηριοποιούνται κυρίως άνοιξη και αρχές καλοκαιριού καθώς και φθινόπωρο. Ομοίως και στα επιμέρους αλιευτικά πεδία οι συσχετίσεις δείχνουν την αδυναμία λειτουργίας του εργαλείου όταν υπάρχουν έντονοι άνεμοι ή έντονες διακυμάνσεις του ανέμου μέσα σε ένα μήνα.

Πλην του Ιονίου, που συγκριτικά έχει τις χαμηλότερες εντάσεις ανέμου, οι άλλες δύο περιοχές εμφανίζουν αρνητική συσχέτιση της CPUE με τον άνεμο τόσο στη χρονοσειρά των μέγιστων τιμών, όσο και της τυπικής απόκλισης. Αυτό αιτιολογείται επίσης από τον τρόπο αλιείας του συγκεκριμένου εργαλείου, όπου οι άνεμοι και τα ρεύματα δεν ευνοούν τη λειτουργία του. Η αρνητική συσχέτιση της CPUE με την SST στο Ιόνιο δικαιολογείται περισσότερο από την απαγόρευση της αλιείας του συγκεκριμένου εργαλείου κατά του χειμερινούς μήνες, παρά από κάποιον άλλο παράγοντα. Οι συσχετίσεις στο Ν. Αιγαίο με τη χλωροφύλλη-α δείχνουν ότι την άνοιξη και το φθινόπωρο αυξάνει η παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας, γεγονός που επίσης αποδίδεται στις επιδράσεις του ανέμου στο συγκεκριμένο εργαλείο. Και επιμέρους τα αλιευτικά πεδία παρουσιάζουν σε γενικές γραμμές την εικόνα που έχουν οι συσχετίσεις στους τρεις μεγάλους υδάτινους όγκους.

- Γρι-γρι 24-40m: Μεγάλα γρι-γρι υπάρχουν μόνο στο Β. Αιγαίο. Η αλιευτική προσπάθεια εμφανίζει, ομοίως με τα μικρά γρι-γρι, αρνητικές συσχετίσεις με τις χρονοσειρές του μεγίστου του αέρα και της τυπικής απόκλισης, όπως επίσης και όλες τις χρονοσειρές της συγκέντρωσης χλωροφύλλης. Οι αιτίες των παραπάνω συσχετίσεων είναι ανάλογες με αυτές, που αναφέρθηκαν και στα μικρά γρι-γρι. Αν και γενικά τα μεγαλύτερου μήκους σκάφη επηρεάζονται λιγότερο από τον άνεμο, τα μεγάλα γρι-γρι δέχονται έντονες επιδράσεις λόγω του τρόπου αλιείας του συγκεκριμένου εργαλείου. Οι συσχετίσεις σε συνδυασμό με τις χρονοσειρές των περιβαλλοντικών παραμέτρων δείχνουν ότι άνοιξη και φθινόπωρο είναι οι περίοδοι αύξησης της αλιευτικής προσπάθειας. Η αρνητική συσχέτιση της παραγωγής ανά ημέρα ανά σκάφος με τον άνεμο στο Β. Αιγαίο σχετίζεται αφενός με τις ιδιαιτερότητες του τρόπου αλιείας του εργαλείου και αφετέρου με την απαγόρευση του συγκεκριμένου εργαλείου τους

χειμερινούς μήνες, όπου υπάρχουν υψηλές εντάσεις ανέμου. Οι αρνητικές συσχετίσεις της CPUE με τη συγκέντρωση χλωροφύλλης-α, ενισχύουν τα παραπάνω.

- Μηχανότρατα 12-24m: Δεν εμφανίζονται συσχετίσεις με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και την αλιευτική προσπάθεια για το συγκεκριμένο εργαλείο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το συγκεκριμένο εργαλείο δεν αναστέλλει την δραστηριότητα του στις σχετικά υψηλές τιμές ανέμου, συγκριτικά με τα υπόλοιπα υπό μελέτη εργαλεία. Η εντατική αυτή δραστηριότητα ενισχύεται και από το γεγονός της μεγάλης περιόδου απαγόρευσης της αλιείας με τράτα που ισχύει στην Ελλάδα. Και η ανάλυση των συσχετίσεων στα επτά αλιευτικά πεδία συνηγορεί ότι κατά τους χειμερινούς μήνες η αλιευτική προσπάθεια αυξάνεται.

Δεν παρατηρείται καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της παραγωγής ανά αλιευτική προσπάθεια και των περιβαλλοντικών παραμέτρων που εξετάζονται. Στις μικρές μηχανότρατες η CPUE δεν επηρεάζεται από τους υπό μελέτη περιβαλλοντικούς παράγοντες. Οι επιμέρους συσχετίσεις (περιοχή 2 θετικά με τον άνεμο, 3 και 5 αρνητικά με SST) οφείλονται κυρίως στην απαγόρευση του αλιευτικού εργαλείου τους μήνες Ιούνιο ως Σεπτέμβριο.

- Μηχανότρατα 24-40m: Για την αλιευτική προσπάθεια της μεγάλης μηχανότρατας παρατηρείται αρνητική συσχέτιση με τη χρονοσειρά της μέσης τιμής του ανέμου, γεγονός που οφείλεται στο ότι ο στόλος δραστηριοποιείται περισσότερο τους ψυχρούς μήνες του έτους και ενδεχομένως να αντικατοπτρίζει την περίοδο απαγόρευσης του εργαλείου. Επίσης, παρατηρείται θετική συσχέτιση με όλες τις παραμέτρους της SST για την περιοχή του Ιονίου. Οι παραπάνω συσχετίσεις δείχνουν ότι η αλιευτική προσπάθεια αυξάνεται περισσότερο κατά τους μήνες γύρω από την περίοδο απαγόρευσης, που είναι οι πιο θερμοί, συγκριτικά με την υπόλοιπη περίοδο δραστηριότητας του στόλου. Και στις επιμέρους περιοχές των μεγάλων αλιευτικών πεδίων, οι συσχετίσεις δείχνουν ότι γύρω από τις περιόδους της απαγόρευσης του εργαλείου επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη αλιευτική προσπάθεια.

Δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις της CPUE και των περιβαλλοντικών παραμέτρων στους τρεις μεγάλους υδάτινους όγκους. Ωστόσο

υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές της CPUE, χωρίς κάποιο συγκεκριμένο εποχιακό πρότυπο. Παρατηρείται όμως η μείωση της παραγωγικότητας από βόρια προς νότια.

#### 4.3 Διαχείριση της αλιείας

Τα διαχειριστικά μέτρα που εφαρμόζονται (κλειστές περιόδους για αλιευτικά εργαλεία, περιορισμένος αριθμός αδειών, ελάχιστο μέγεθος εκφόρτωσης ψαριών, ελάχιστο μέγεθος άνοιγμα ματιού στα δίχτυα κ.α.) στην αλιεία των ελληνικών νερών εμφανίζουν αδυναμίες γεγονός που φαίνεται από το ότι τα αποθέματα σε εκτεταμένες περιοχές υπεραλιεύονται (Anonymus 2001). Η φύση της Ελληνικής αλιείας, που χαρακτηρίζεται από ποικιλία αλιευτικών στόχων και αλιευτικών εργαλείων ανά περιοχή, καθιστά ανεφάρμοστα και χωρίς αποτέλεσμα τα παραδοσιακά μοντέλα διαχείρισης της αλιείας (Anonymus 2001). Επίσης, οι διαφορετικοί χρονικά κύκλοι ζωής των ειδών, που αλιεύονται με διαφορετικά εργαλεία, περιορίζουν την αποτελεσματικότητα των κλειστών στην αλιεία περιόδων, αφού από τη διακύμανση των αποθεμάτων τους φαίνεται ότι δεν υφίστανται ορθολογική διαχείριση (π.χ. γαύρος και σαρδέλα).

Εναλλακτικά, η ανάγκη λήψης μέτρων διαχείρισης από μια οπτική, που αντιμετωπίζει το οικοσύστημα συνολικά και με τη χρήση ποικίλων δεικτών του οικοσυστήματος είναι επιβεβλημένη. Ακόμη και ο καθορισμός θαλάσσιων προστατευμένων περιοχών (Marine Protected Areas, MPA), που αποτελεί μια ακραία μέθοδο πρόληψης και προστασίας, πιθανόν να έχει καλύτερα αποτελέσματα στους στόχους ορθολογικής διαχείρισης με άξονα το οικοσύστημα (Anonymus 2001). Οι MPA είναι περιοχές, όπου απαγορεύεται εντελώς η αλιεία και μεταξύ άλλων πλεονεκτεί στο ότι προστατεύεται η βιομάζα των ειδών και διατηρείται η βιοποικιλότητα (Anonymus 2001). Ωστόσο, η επιλογή της έκτασης και των χαρακτηριστικών των MPA είναι μια διαδικασία εξαιρετικά πολύπλοκη.

Είτε πρόκειται για τον καθορισμό MPA, είτε άλλων διαχειριστικών μέτρων είναι πολύτιμη η γνώση της βιολογίας του είδους. Σε αυτή εντάσσεται και η γνώση της σχέσης ειδών και περιβαλλοντικών παραμέτρων, όπως και διαφόρων ωκεανογραφικών

παραγόντων (θερμικά μέτωπα, αναβλύσεις) (Valavanis *et al.* 2004, Palialexis 2003), που μπορούν να περιγραφούν από περιβαλλοντικές παραμέτρους. Όσο μεγαλύτερη είναι η συλλογή δεδομένων για είδη και αλιευτικά πεδία, τόσο περισσότερες εγγυήσεις παρέχονται για την ορθολογικότερη διαχείριση της αλιείας.

## 5. Συμπεράσματα

Τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από τις συσχετίσεις των περιβαλλοντικών παραμέτρων με τους αλιευτικούς παράγοντες στην υπό μελέτη περιοχή κωδικοποιούνται παρακάτω:

- i. Η επίδραση της έντασης των ανέμων στην αλιευτική προσπάθεια αυξάνεται από βόρεια προς νότια.
- ii. Η CPUE είναι μεγαλύτερη στο Β. Αιγαίο συγκριτικά με τις άλλες περιοχές, γεγονός που οφείλεται στην παραγωγικότητα της περιοχής, όπως δείχνουν τα δεδομένα της χλωροφύλλης-α.
- iii. Η επίδραση του ανέμου στα παράκτια αλιευτικά εργαλεία επηρεάζει τόσο την παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (CPUE), όσο και την αλιευτική προσπάθεια. Η συγκεκριμένη επίδραση είναι πιο έντονη στα μικρά παράκτια εργαλεία.
- iv. Κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο ευνοείται η δραστηριότητα των παράκτιων αλιευτικών εργαλείων.
- v. Στα παράκτια αλιευτικά εργαλεία (<12 m και 12-24 m) στις περιοχές του Αιγαίου, υπάρχει μια τάση αύξησης της CPUE σε περιόδους, όπου μειώνεται η αλιευτική προσπάθεια.
- vi. Στα γρι-γρι οι συσχετίσεις περιβαλλοντικών και αλιευτικών παραμέτρων αναδεικνύουν την ιδιαιτερότητα του τρόπου αλιείας, όπου άνεμοι και ρεύματα εμποδίζουν τη χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου. Το γεγονός αυτό επηρεάζει τόσο την αλιευτική προσπάθεια όσο και την CPUE και παρατηρείται και στις δύο τάξεις μεγέθους των σκαφών (12-24 και 24-40 m).
- vii. Οι μηχανότρατες επηρεάζονται ελάχιστα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες κυρίως όσον αφορά την αλιευτική προσπάθεια.
- viii. Τόσο στα γρι-γρι όσο και στις μηχανότρατες οι κλειστές περίοδοι αλιείας μπορούν να φανούν στις συσχετίσεις αλιευτικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων.

---

---

## 6. Βιβλιογραφία

Agenbag J.J., A. J. Richardson, H. Demarcq, P. Freon, S. Weeks, F.A. Shillington, **2003**. “Estimating environmental preferences of South African pelagic fish species using catch size- and remote sensing data.” *Progress in Oceanography* 59: 275-300.

Agostini V. N. and A. Bakun, **2002**. “Ocean triads” in the Mediterranean Sea: physical mechanisms potentially structuring reproductive habitat suitability (with example application to European anchovy, *Engraulis encrasicolus*). *Fish. Oceanogr.* 11(3): 129–142.

Anderson C. I. H. and P. G. Rodhouse, **2001**. Life cycles, oceanography and variability: ommastrephid squid in variable oceanographic conditions. *Fish. Res.* 54: 133-143.

Anonymus, **2001**. Patterns and properties in Greek Fishing effort and catches. Report. D6 XIV, 00/018, 160 pp.

Arguelles J., P. G. Roadhouse, P. Villegas and G. Castillo, **2001**. Age, growth and population structure of the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in Peruvian waters. *Fish. Res.* 54: 51-61.

Basilone G., C. Guisande, B. Patti, S. Mazzola, A. Cuttitta, A. Bonanno, A. Kallianiotis, **2004**. Linking habitat conditions and growth in the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Fisheries Research* 68: 9-19.

Bousoulengas A., Katsiki A.V., Souvermezoglou E., Theocharis A., Satsmatjis I., Mimikos N., **1988**. An intensive environmental study in the open waters of the Aegean and Ionian Seas—results of 1986. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.* 31, 145.

Brander K.M., **1995**. The effect of temperature on growth of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *ICES J. Mar. Sci.* 52, 1-10.

Brooks M., Ferentinos G., **1980**. Structure and evolution of the Sporadhes Basin of the North Aegean Trough, northwestern Aegean Sea. *Tectonophysics* 68, 15–30.

Bull B., Livingston M. E., Hurst R., and Bagley N., **2001**. Upperslope fish communities on the Chatham Rise, New Zealand, 1992-99. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35: 795-815.

Burrough P.A., **1996**. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon Press, Oxford.

Carr M. E., **2002**. Estimation of potential productivity in Eastern Boundary Currents using remote sensing. *Deep-Sea Research* 49: 59-80.

Chavez F. P., J. Ryan, S. E. Lluda-Cota and M. C. Niquen, **2003** “From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science* 299: 217-221.

Chen Y., **1996**. A Monte Carlo study on impacts of the size of subsample catch on estimation of fish stock parameters. *Fish. Res.* 26, 207-225.

Chifamba P. C., **2000**. The relationship of temperature and hydrological factors to catch per unit effort, condition and size of the freshwater sardine, *Limnothrissa miodon* (Boulenger), in Lake Kariba. *Fisheries Research* 45: 271-281.

Cole, J., **1999**. Environmental conditions, satellite imagery, and clupeoid recruitment in the northern Benguela upwelling system. *Fish. Oceanogr.* 8(1): 25-38.

Cowen J., **1988**. On Defining the Geographic Information Systems. In *Fundamentals of Geographic Information Systems: A Compendium*, (W. Ripple, ed.), ASPRS /ACSM.

Crean K, Symes D., **1996**. *Fisheries management in crisis*. Oxford: Fishing News Books.

Daskalov G.M., Boyer D. C., Roux J.P., **2003**. Relating sardine *Sardinops sagax* abundance to environmental indices in northern Benguela. *Progress in Oceanography* 59: 257–274.

Du Y., C. H. Zhou, Q. Shao and F. Su, **2000**. Sea surface temperature and purse net productivity in East China Sea. *Intl Geosci. RS Symp. (IGARSS)* 5: 1872–1874.

Durand J.L., Farrugio H., Lemoine M., **1989**. Analyse et aménagement des pecheries cotieres. In: Troadec, J.P. (Ed.), *L’ Homme et Les Ressources Halieutiques, Essai Sur l’ Usage d’ une Resource Renouvelable*. IFREMER, Brest, pp. 587–614.

Erzini K., C. A. O. Inejih and Stobberup K. A., **2005**. An application of two techniques for the analysis of short, multivariate non-stationary time-series of Mauritanian trawl survey data. *ICES Journal of Marine Science* 62: 353-359.

ESRI, **1992**. *Arcview, User’s guide*, Environmental Systems Research Institute, Inc. pp. 11-14.

ESRI, **1994**. *ARC Macro Language*. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands CA, USA, pp. 1/3-5/37.

Gaol J.L. and Manurung D., **2000**. El Nino southern oscillation (ENSO) impact on sea surface temperature (SST) derived from satellite imagery and its relationship on tuna fishing ground in the South Java seawaters. *GIS At Development Magazine* (On line: <http://www.gisdevelopment.net/magazine/>).

Gomes L.C., L. E. Miranda, A.A. Agostinho, **2002**. Fishery yield relative to chlorophyll a in reservoirs of the Upper Parana´ River, Brazil. *Fisheries Research* 55: 335 - 340.



Hernandez A., J. C. Seijo, **2003**. Spatial distribution analysis of red grouper (*Epinephelus morio*) fishery in Yucatan, Mexico. *Fisheries Research* 63: 135-141.

Hilborn, R., Walters C.J., **1992**. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, New York. 570 pp.

Iverson R.L., **1990**. Control of marine fish production. *Limnol. Oceanogr.* 35, 1593–1604.

Kallianiotis A., Sophronidis K., Vidoris P., Tselepides A., **2000**. Density, biomass and assemblages of demersal macrofauna off Iraklion Gulf, Cretan Sea. *Prog. Oceanogr.* 46, 429–455.

Kallianiotis A, P. Vidoris, G. Sylaios, **2004**. Fish species assemblages and geographical sub-areas in the North Aegean Sea, Greece. *Fisheries Research* 68: 171-187.

Kapantagakis A., **2004**. Annual report, National Sampling Program. H.C.M.R. Heraklion branch.

Κίτσιου Δ., **2001**. Σημειώσεις μαθήματος: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Τμήμα Επιστήμης της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.

Lloret, J., **2003**. Use of Box-Jenkins models to analyse time series of fisheries data in relation to environmental factors in the northwestern Mediterranean. In *Mediterranean Biological Time Series*, pp. 37-42. Ed. by CIESM. CIESM Workshop Monographs, 22.

Lykousis V., Chronis G., **1989**. Mechanisms of sediment transport and deposition: Sediment sequences and accumulation during the Holocene on the Thermaikos Plateau, the continental slope and Basin (Sporades basin), NW Aegean Sea, Greece. *Mar. Geol.* 87, 15–26.

Μαγουλάς Α., Τερζόγλου Β., Κωτούλας Γ. και Μαχιάς Α., **2003**. Η ανάλυση της ποικιλότητας του μιτοχονδριακού DNA στους πληθυσμούς γαύρου (*Engraulis encrasicolus*) των κεντρικών ελληνικών θαλασσών υποδεικνύει την ύπαρξη δύο σαφώς διακριτών γενετικών αποθεμάτων. 7<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο ωκεανογραφίας & αλιείας, Κρήτη, Ελλάδα.

Machias A., Giannoulaki M., Somarakis S., Maravelias C.D., Neofitou C., Koutsoubas D., Papadopoulou K.N., Karakassis I. **2005**. Fish farming effects on local fisheries landings in oligotrophic seas. In press.

McGoodwin JR., **1990**. Crisis in the world's fisheries. California: Stanford University Press.

Metaxas D.A., **1973**. Air-sea interaction in the Greek Seas and resulted Etesian Characteristics. University of Ioannina, Techn. Report No. 5, pp. 1-23.

Mokrin N. M., Y. V. Novikov and Y. I. Zuenko, **1999**. Seasonal distribution of the squid (*Todarodes pacificus*) according to water structure in the Japan Sea. In: B. Baxter, M. Dorn, S. Hills, G. Kruse and D. Witherell (eds.), Proceedings of the 17th Lowell Wakefield Fisheries Symposium: Spatial Processes and Management of Fish Populations, Anchorage, Alaska, pp. 76–83.

Pagou K., Assimakopoulou G., Krasakopoulou E., Pavlidou A., Giannakourou A., **2000**. Biological production variability in relation to nutrients input and dispersion in a Mediterranean marine coastal environment (Thermaikos Gulf, NW Aegean Sea). METRO-MED Project, Final Scientific Report, Part B: Specific Topics, pp. 127–131.

Palialexis A., **2003**. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΓΑΥΡΟΥ (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΑΡΔΕΛΑΣ (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΕΡΑ. Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Βιολογίας, Σεπτέμβριος 2003, Ηράκλειο Κρήτης.

Papaconstantinou C., K. S., Tsimenidis N., Economou A.N., Bazigos G., **2002**. Design of a system for the collection and compilation of basic fisheries statistics in the Mediterranean: a case study for Greece. Fisheries Research 57: 155-167.

Pauly D., **1980**. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer. 39, 175–192.

Pauly D., **1994**. On the sex of fish and the gender of scientists: a collection of essays in fisheries science. Fish and Fisheries Series 14, Chapman and Hall, London.

Pauly D., **1998a**. Tropical fishes: patterns and propensities. J. Fish Biol. 53 (Suppl.), 1-17.

Pauly D., **1998b**. Beyond our original horizons: the tropicalization of Beverton and Holt. Rev. Fish Biol. Fish. 8, 307-334.

Philippart C.J.M., Lindeboom H.J., Van Der Meer J., Van Der Veer, H.W. Witte, J.I.J., **1996**. Long-term fluctuations in fish recruit abundance in the western Wadden Sea in relation to variation in the marine environment. ICES J. Mar. Sci. 53, 1120-1129.

Poulos S.E., **1997**. The sediment yield of Greek rivers. In: Proceedings of the Fifth Panhellenic Conference on Oceanography and Fisheries, Kavala, vol. I, pp. 481–482.

Punzón A., B. Villamor, I. Preciado, **2004**. Analysis of the handline fishery targeting mackerel (*Scomber scombrus*, L.) in the North of Spain (ICES Division VIIIbc). Fisheries Research 69: 189-204.

Rice J. C., **2000**. Evaluating fishery impacts using metrics of community structure. ICES Journal of Marine Science, 57: 682-688.

Rothschild B. J., Smith S. G., and Li H., **1996**. The application of time series analysis to fisheries population assessment and modeling. In Stock Assessment: Quantitative Methods and Applications for Small-Scale Fisheries, pp. 354-402. Ed. by V. F. Gallucci, S. B. Saila, D. J. Gustafson, and B. J. Rothschild. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Rossiter T., S. Stead, **2003**. “Days at sea: from the fishers’ mouths.” Marine Policy 27: 281-288.

Sakuramoto K., Kitahara T., Sugiyama H., **1997**. Relationship between temperature and fluctuations in sandfish catch (*Arctoscopus japonicus*) in the costal waters off Akita Prefecture. ICES J. Mar. Sci. 54, 1-12.

Schwartzlose R. A., J. Alheit, A. Bakun, T. R. Baumgartner, R. Cloete, R. J. M. Crawford, W. J. Fletcher, Y. Green-Ruiz, E. Hagen, T. Kawasaki, D. Lluch-Belda, S. E. Lluch-Cota, A. D. Maccall, and M. O. N.-M. Y. Matsuura, R. H. Parrish, C. Roy, R. Serra, K. V. Shust, M. N. Ward and J. Z. Zuzunaga, **1999**. Worldwide large-scale fluctuations of sardine and anchovy populations. South Afr. J. Mar. Sci. 21: 289-347.

Silva, C., Yáñez, E., Barbieri, M.A., Nieto, K., M´imica, V., Espindola, F., Acevedo, J., **2000**. Exploring the association between small pelagic fisheries and SeaWiFS chlorophyll and AVHRR sea surface temperature in the north of Chile. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments. Charleston, South Carolina.

Solow A. R., **1994**. Detecting changes in the composition of a multispecies community. Biometrics, 50: 556-565.

Souvermezoglou, E., **1989**. Distribution of nutrients and oxygen in the Eastern Mediterranean Sea. In: Proceedings of the UNESCO/IOC 2d POEM Scientific Workshop. POEM Science Reports 3, Cambridge, MA, USA, pp. 85–102.

Stergiou K. I., **1991**. Short-term fisheries forecasting: comparison of smoothing, ARIMA and regression techniques. Journal of Applied Ichthyology, 7: 193-204.

Stergiou K. I., and Christou E. D., **1996**. Modelling and forecasting annual fisheries catches: comparison of regression, univariate and multivariate time series methods. Fisheries Research, 25: 105-138.

Stergiou K. I., Christou E., and Petrakis G., **1997**. Modelling and forecasting monthly fisheries catches: comparison of regression, univariate and multivariate time series methods. Fisheries Research, 29: 55-95.

Stergiou K. I., **1997a**. Validity of the fisheries time series published by the National Statistical Service of Hellas (NSSH). *Hellenic Fishing News* 192, 121-127.

Stergiou K. I., Christou E. D., Georgopoulos D., Zenetos A., Souvermezoglou C., **1997b**. The Hellenic Seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 35, 415-538.

Stergiou K. I., Polunin N.V.C., **2000**. Introduction. In: *Fishing down the Mediterranean food webs? CIESM Workshop Series*.

Stergiou K. I., Koulouris M., **2000**. Fishing down the marine food webs in the Hellenic Seas. In Briand F. (Eds.) *Fishing down the Mediterranean food webs? CIESM Workshop Series* 12, pp. 73-78.

Summerhayes C. P., **1996**. Ocean resources. In: C. P. Summerhayes and S. A. Thorpe (eds.), *Oceanography: an illustrated guide*, Manson, London, pp. 314–337.

Tang D., D. R. Kester., I-H. Ni, H. Kawamura, H. Hong, **2002**. Upwelling in the Taiwan Strait during the summer monsoon detected by satellite and shipboard measurements. *Remote Sensing of Environment* 83: 457-471.

Tserpes G., P. P., Potamias G. and N. Tsimenides **1999**. Species distribution in the southern Aegean sea based on bottom-trawl surveys. *Aquat. Living Resour.* 12(3): 167-175.

Tsimenides N., Tserpes G., Machias A., Kallianiotis A., **1991**. Distribution of fishes on the Cretan shelf. *J. Fish Biol.* 39, 661–672.

Tzanatos E, E. Dimitriou, G. Katselis, M. Georgiadis, Constantin K., **2005**. Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research* 73: 147-158.

Unluata U., Oguz T., Latif M.A., Ozsoy E., **1990**. On the physical oceanography of the Turkish straits. In: Pratt, L.J. (Ed.), *The Physical Oceanography of Sea Straits*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 25–60.

Valavanis V. D., Georgakarakos S., Haralabous J., **1998**. A Methodology for GIS Interfacing of Marine Data. *Proceedings of GIS PLANET 98: International Conference and Exhibition on Geographic Information, Lisbon, Portugal, 7-11 September 1998*. IMERSIVA CD-ROM.

Valavanis V. D., **2002**. *Geographic Information Systems in Oceanography and Fisheries*. Taylor & Francis, London, p240 (published May 23, 2002).

Valavanis V. D., S. Georgakarakos, D. Koutsoubas, C. Arvanitidis and J. Haralabus, **2002**. Development of a Marine Information System for Cephalopod Fisheries in the Greek Seas (Eastern Mediterranean). *Bull. Mar. Sci.* 71(2): 867-882.

Valavanis D.V., Georgakarakos S., Kapantagakis A., Palialexis A., Katara I., **2004a**. A GIS environmental modeling approach to essential fish habitat designation. *Ecological Modelling*, 178, 417-427.

Valavanis V. D., A. Kapantagakis, I. Katara and A. Palialexis, **2004b**. Critical regions: A GIS-based model of marine productivity hotspots. *Aquatic Sciences* 66: 139-148.

Valavanis D.V., Katara I. and Palialexis A., **2005**. Marine GIS: Identification of mesoscale oceanic thermal fronts. *International Journal of Geographical Information Science* (in press).

Waluda C. M., P. N. Trathan and R. G. Rodhouse, **1999**. Influence of oceanographic variability on recruitment in the *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) fishery in the south Atlantic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 183: 159-167.

Wang J., Pierce G. J., Boyle P. R., Denis V., Robin J., and Bellido J. M., **2003**. Spatial and temporal patterns of cuttlefish (*Sepia officinalis*) abundance and environmental influences – a case study using trawl fishery data in French Atlantic coastal, English Channel, and adjacent waters. *ICES Journal of Marine Science* 60: 1149–1158.

Yanez E., M. A. Barbieri, C. Silva, K. Nieto, F. Espindola, **2001**. Climate variability and pelagic fisheries in northern Chile. *Progress in Oceanography* 49: 581-596.

Yuce H., **1995**. Northern Aegean water masses. *Estuar, Coast Shelf Sci.* 41, 325–343.

Zagaglia C. R., J. A. Lorenzetti, J. L. Stech, **2004**. Remote sensing data and longline catches of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the equatorial Atlantic. *Remote Sensing of Environment* 93: 267-281.

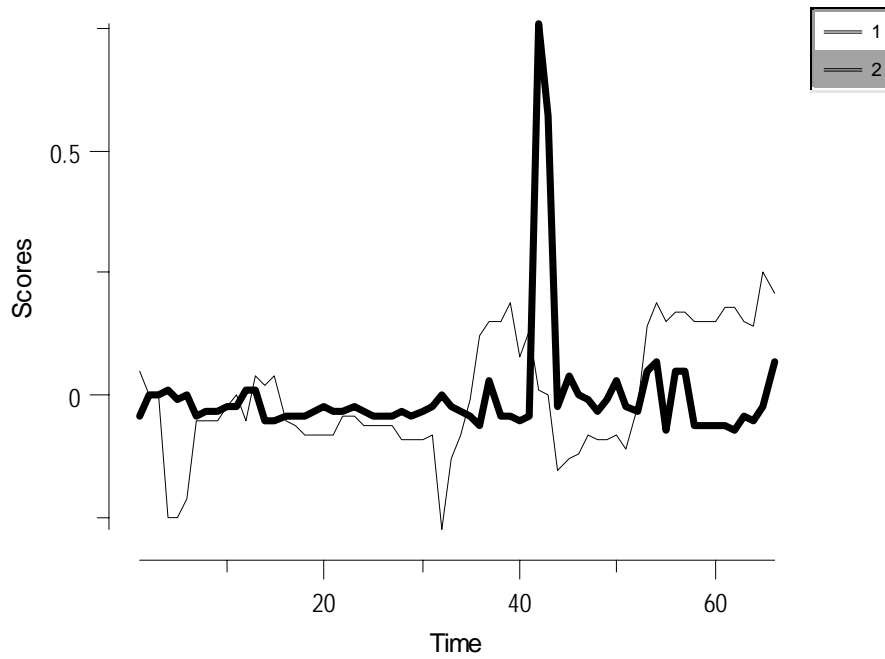
Zuur A. F., Fryer R. J., Jolliffe I. T., Dekker R., and Beukema J. J., **2003a**. Estimating common trends in multivariate time series using dynamic factor analysis. *Environmetrics*, 15: 665-685.

Zuur A. F., Tuck I. D. and Bailey N., **2003b**. Dynamic factor analysis to estimate common trends in fisheries time series. *Canadian Journal of Fisheries and Aquaculture Sciences*, 60: 542-552.

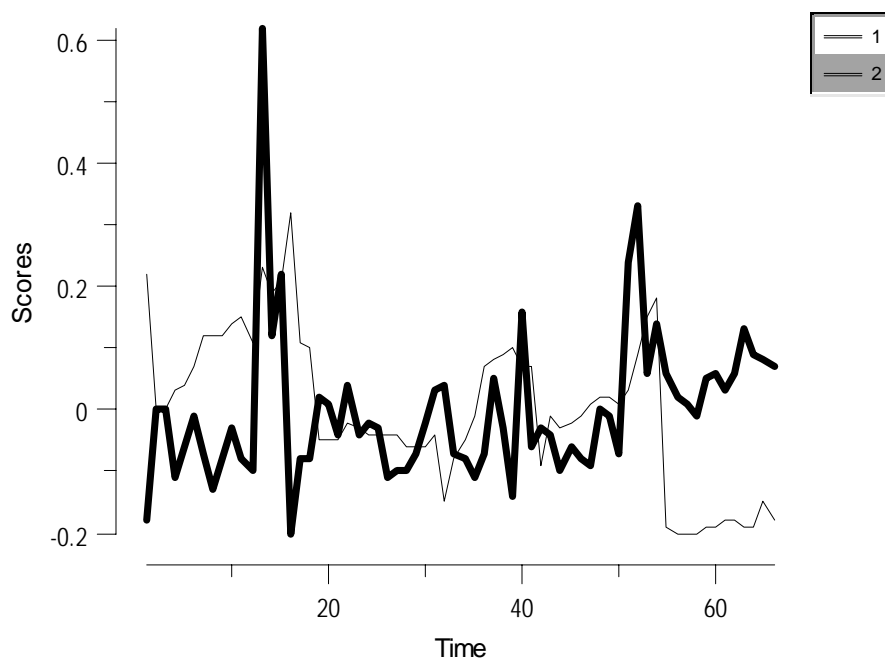
Zuur A. F., and Pierce G. J., **2004**. Common trends in Northeast Atlantic squid time series. *Journal of Sea Research*, 52: 57-72.

**7. Παράρτημα 1**

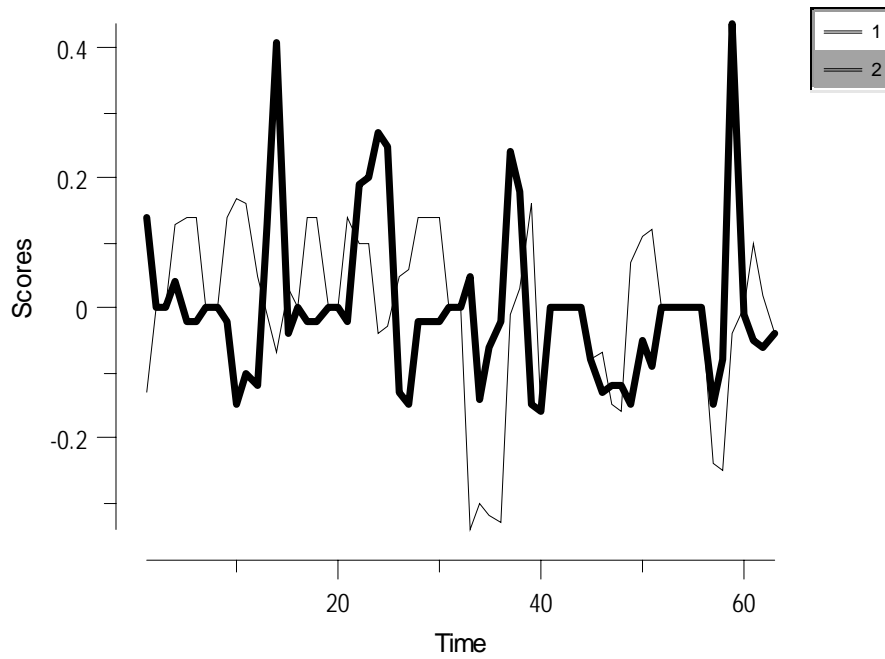
**Περιοχή 1 Παράκτια <12m**



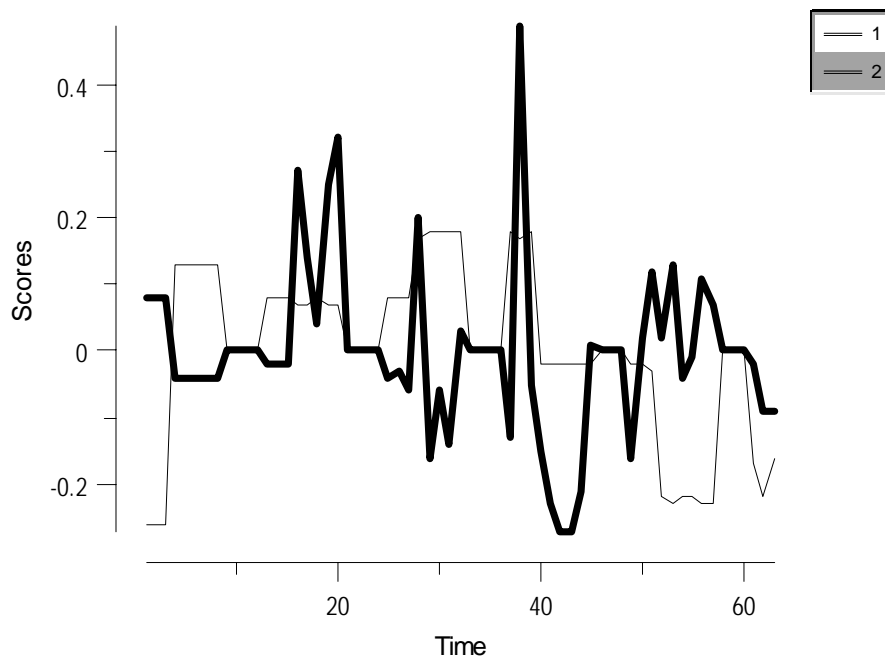
**Περιοχή 1 Παράκτια 12-24 m**



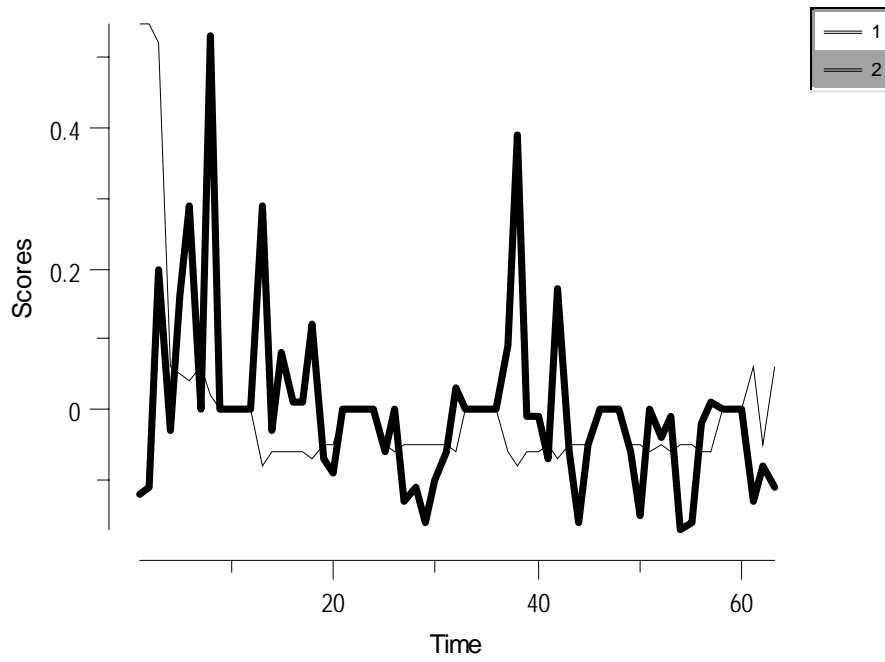
**Περιοχή 1 Γρι-γρι 12-24m**



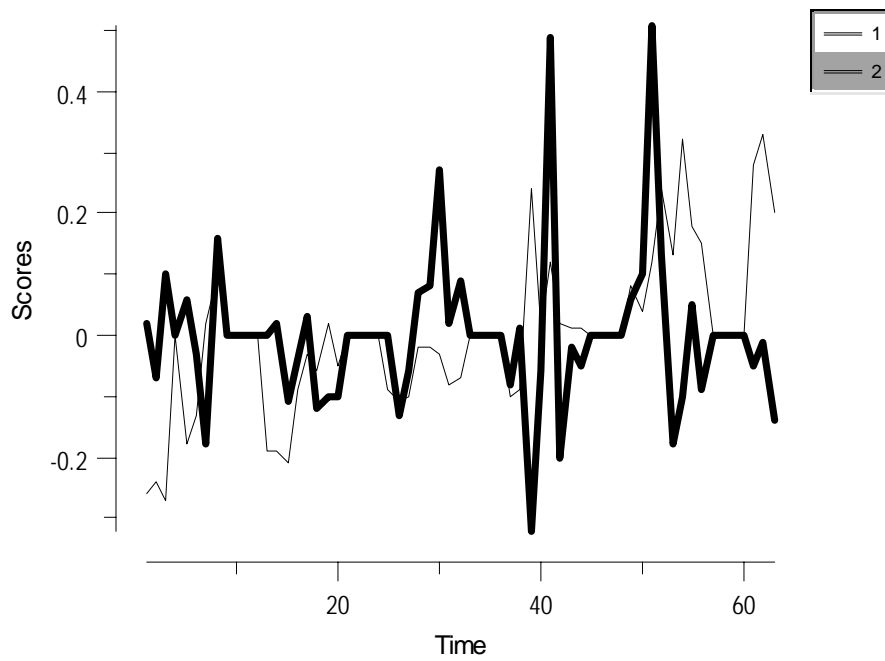
**Περιοχή 1 Μηχανότρατα 12-24m**



**Περιοχή 1 Μηχανότρατα 24-40m**

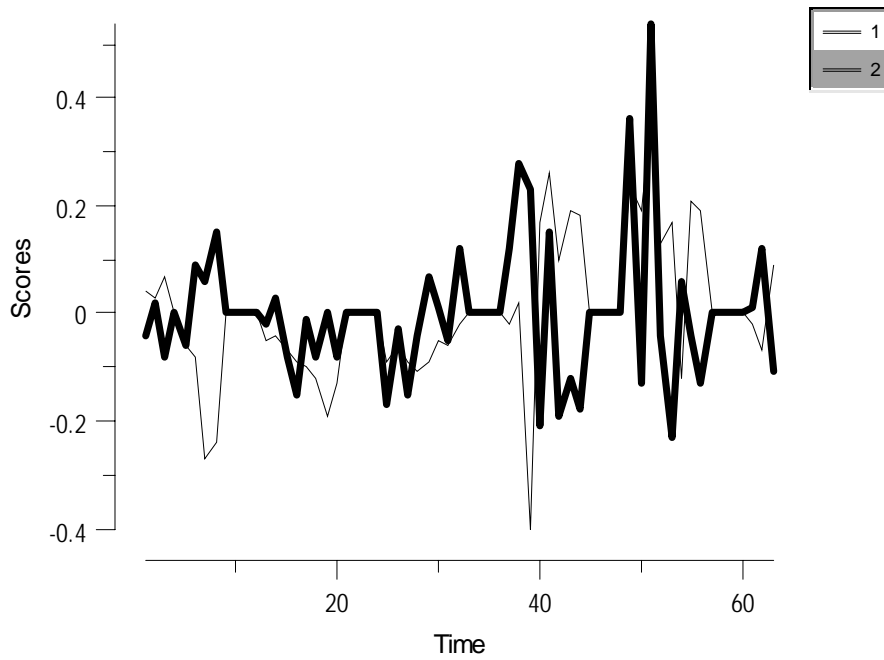


**Περιοχή 2 Μηχανότρατα 12-24m**

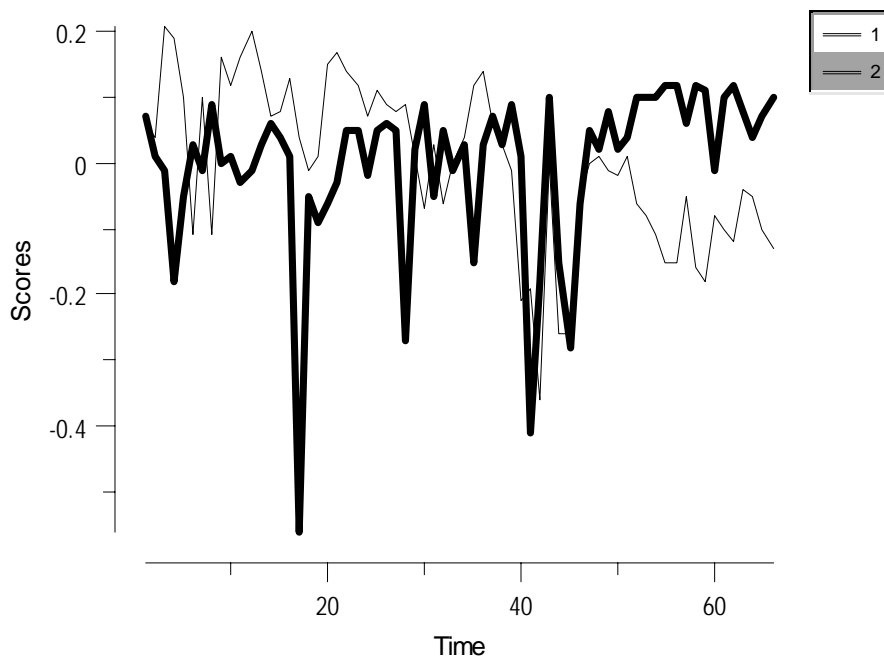




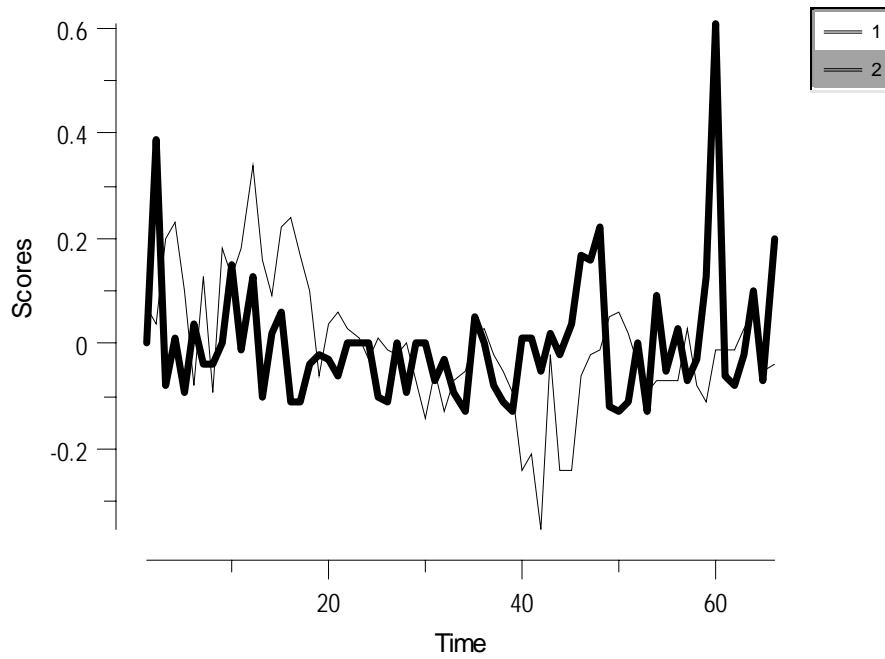
**Περιοχή 2 Μηχανότρατα 24-40m**



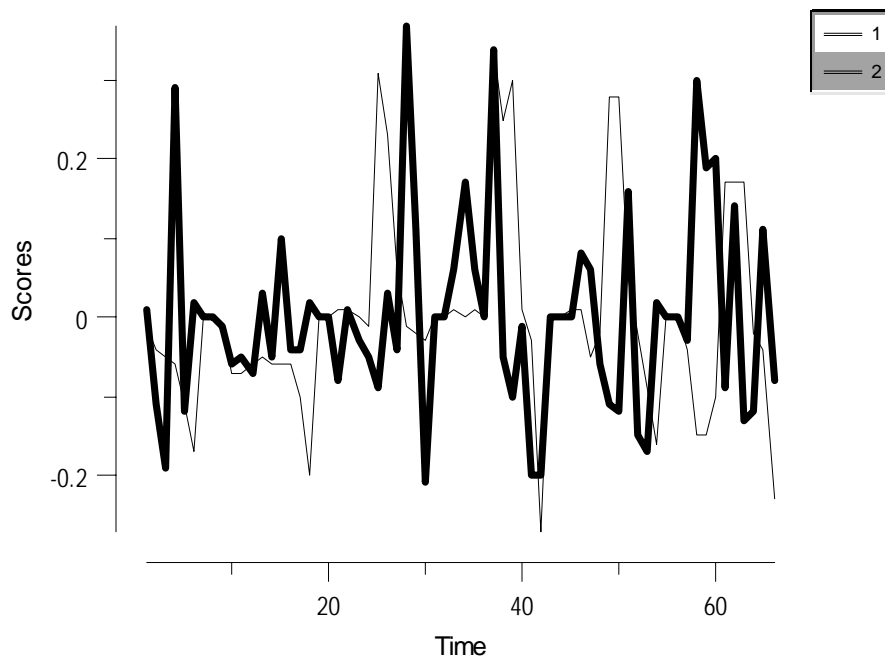
**Περιοχή 2 Παράκτια <12m**



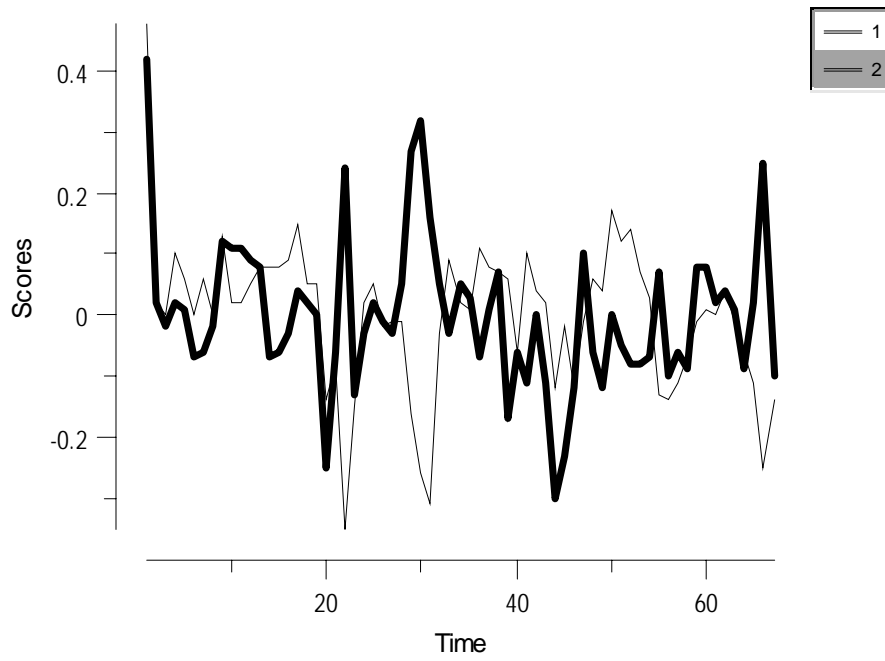
**Περιοχή 2 Παράκτια 12-24m**



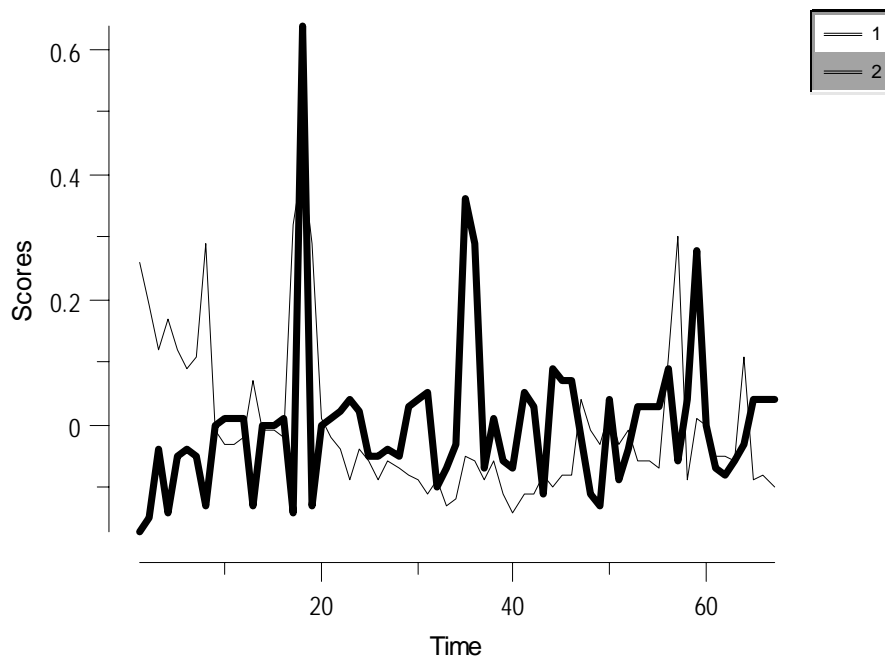
**Περιοχή 2 Γρι-γρι 12-24m**



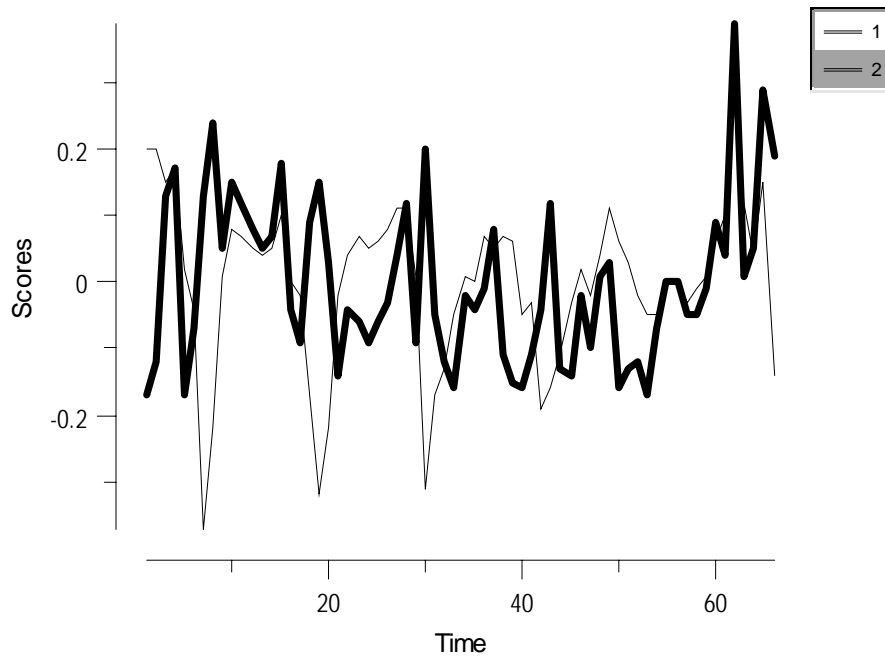
**Περιοχή 3 Παράκτια <12m**



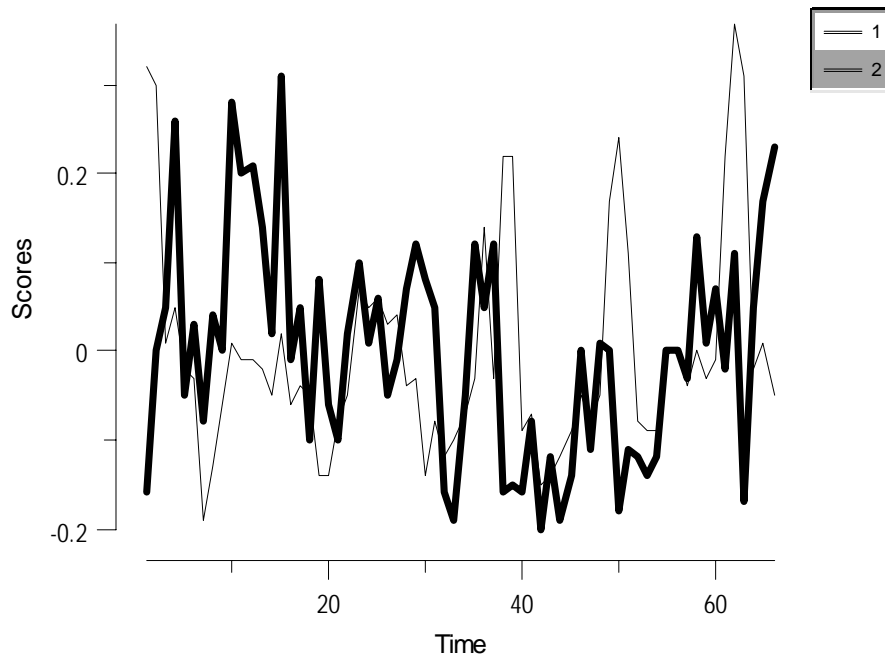
**Περιοχή 3 Παράκτια 12-24m**



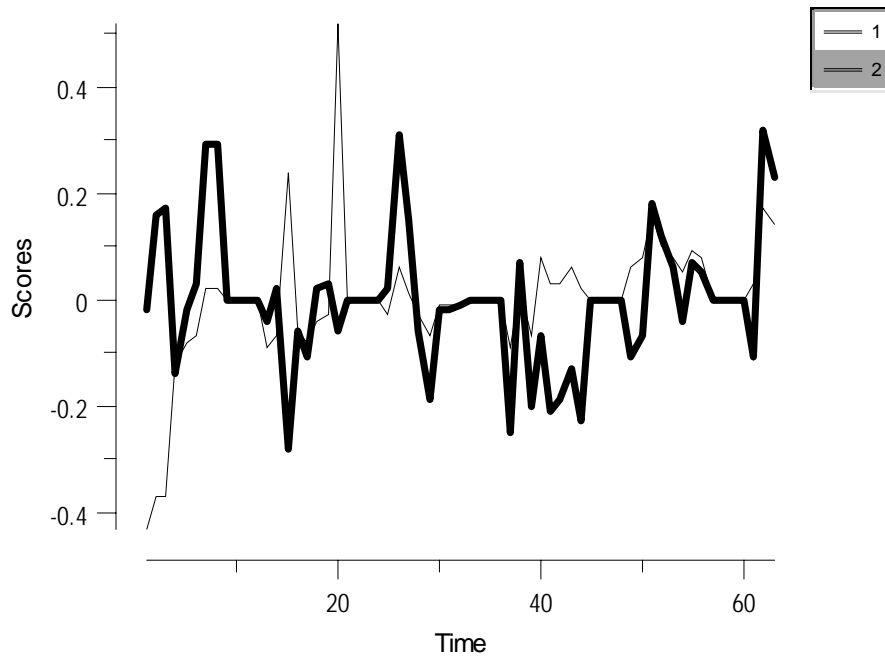
Περιοχή 3 Γρι-γρι 12-24m



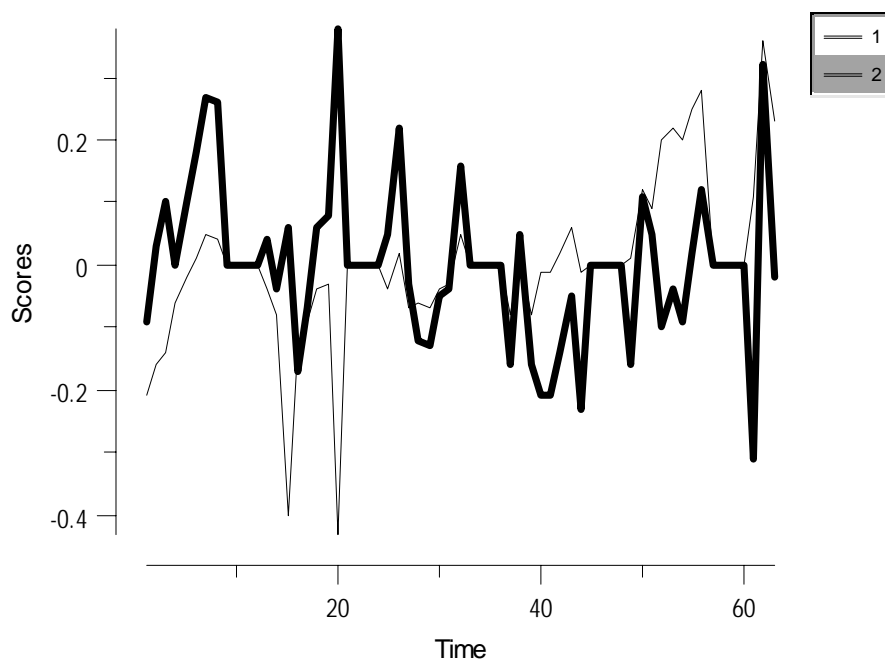
Περιοχή 3 Γρι-γρι 24-40m



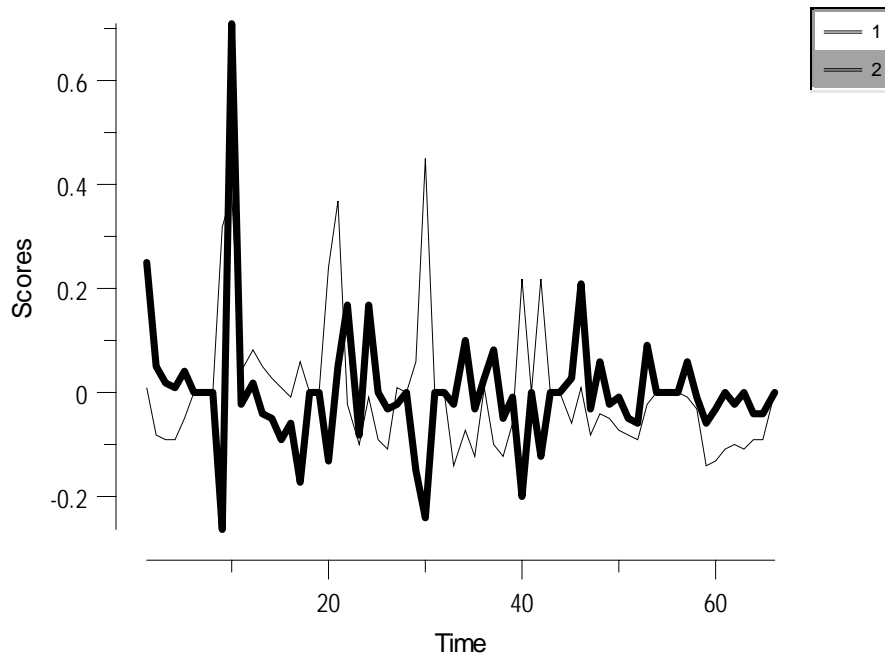
**Περιοχή 3 Μηχανότρατα 12-24m**



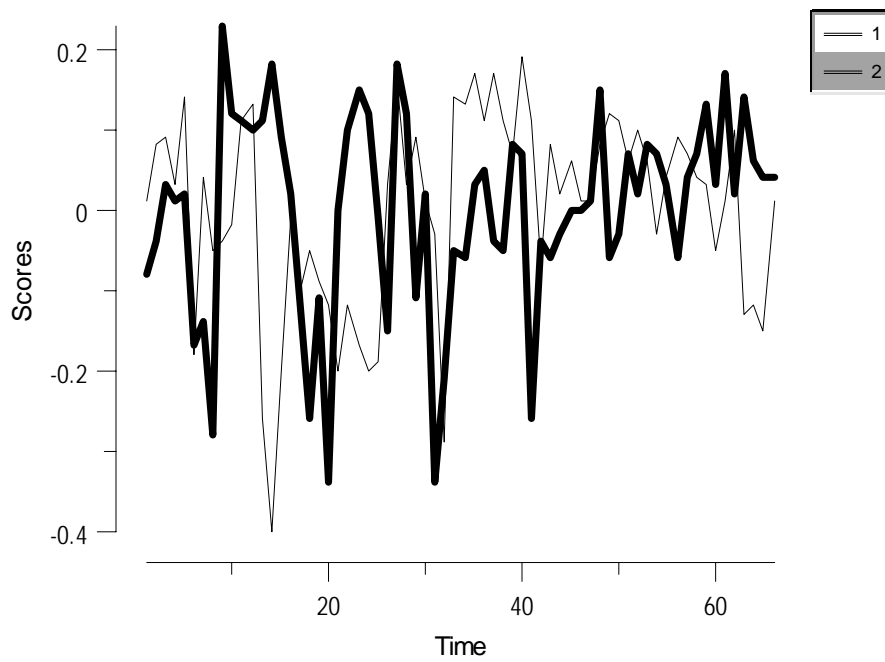
**Περιοχή 3 Μηχανότρατα 24-40m**



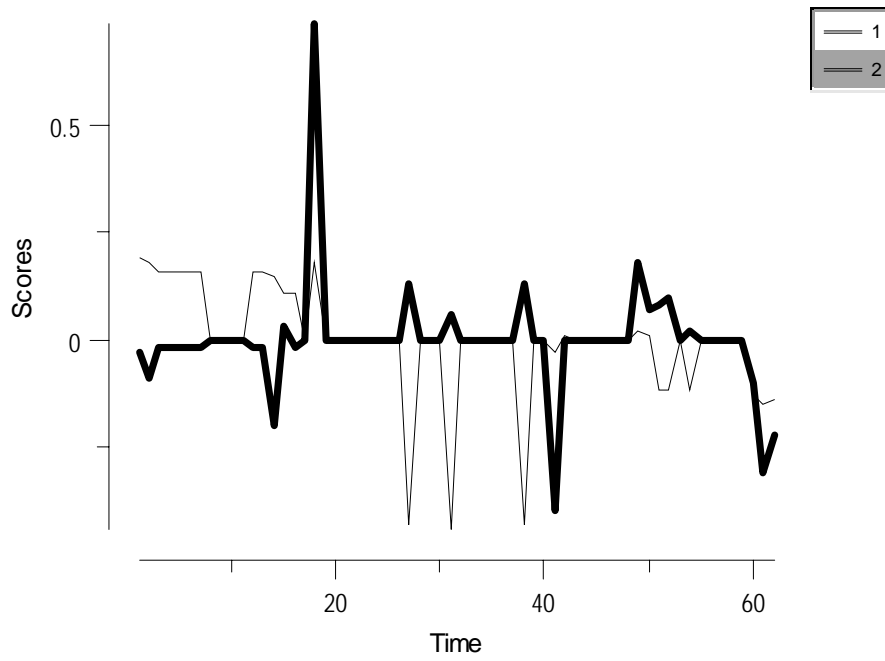
**Περιοχή 4 Γρι-γρι 12-24m**



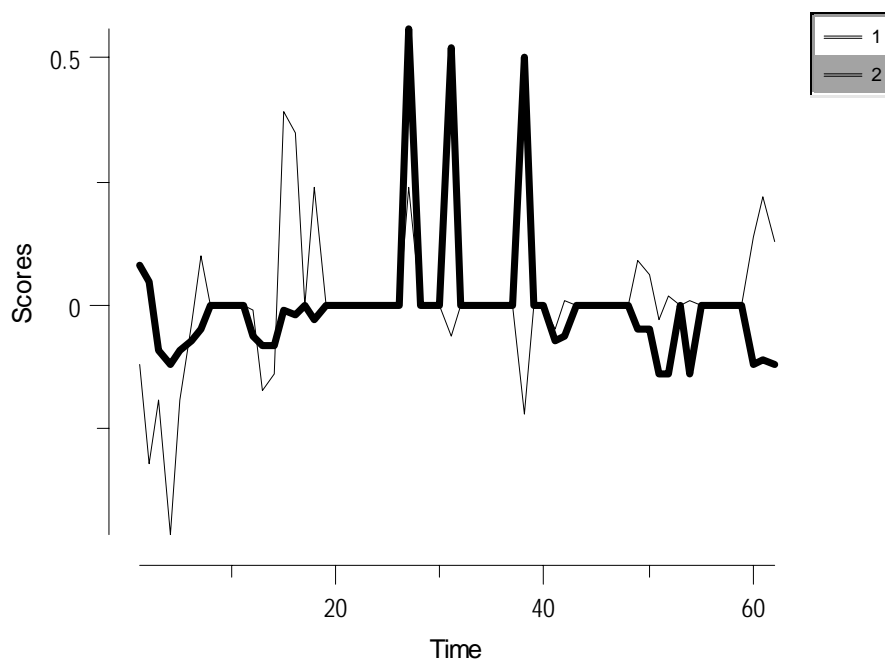
**Περιοχή 4 Παράκτια <12m**



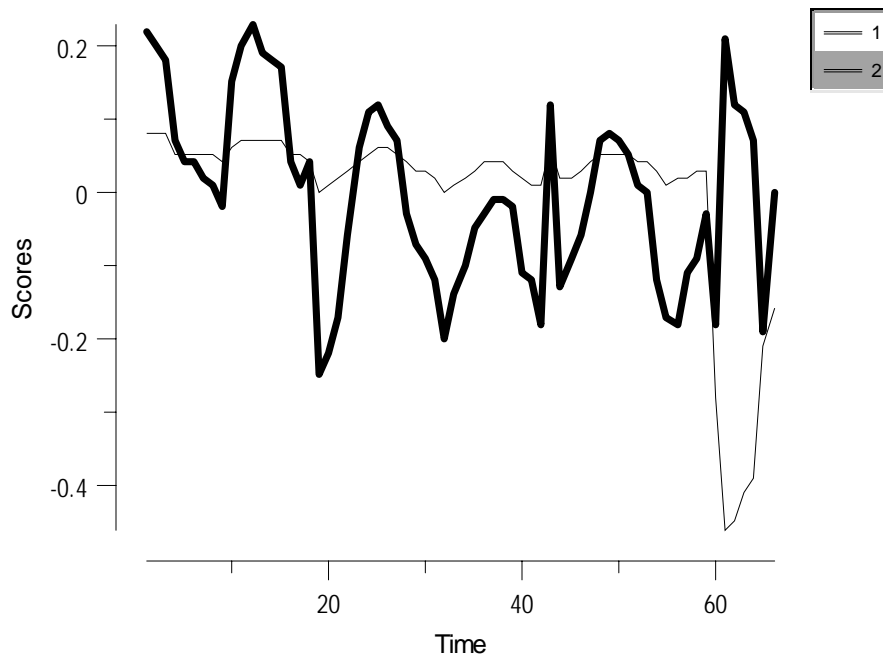
Περιοχή 4 Μηχανότρατα 12-24m



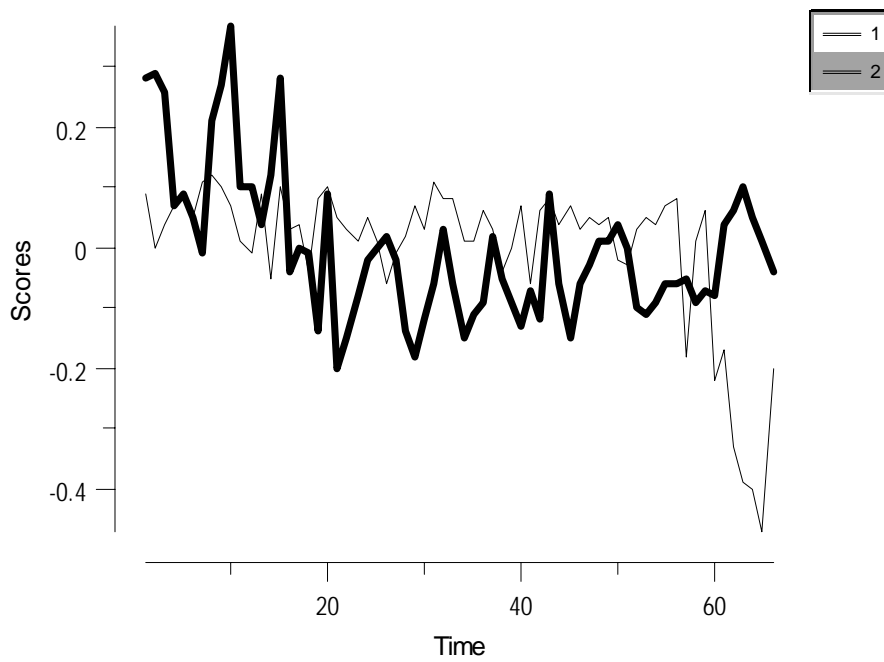
Περιοχή 4 Μηχανότρατα 24-40m



Περιοχή 5 Παράκτια <12m

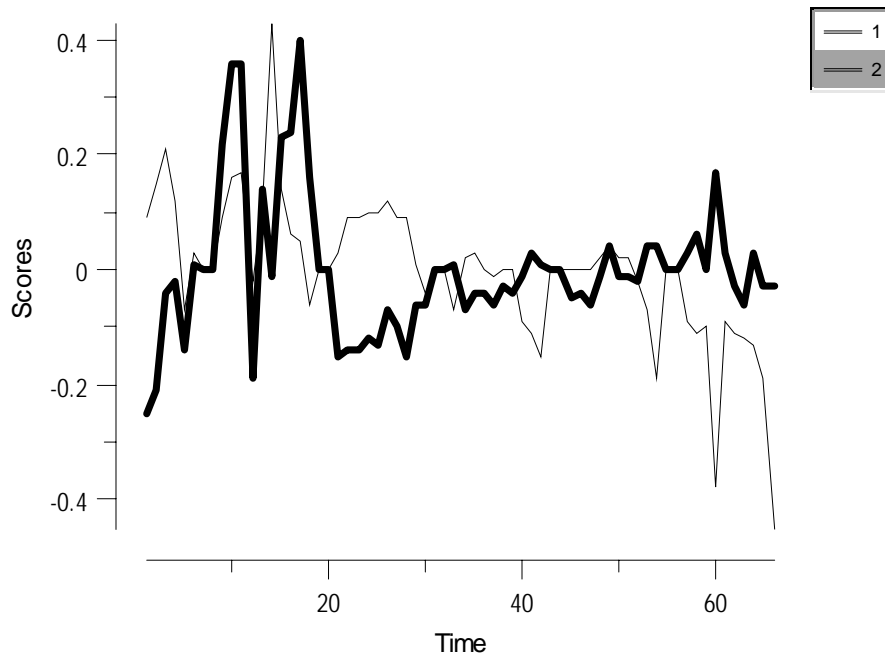


Περιοχή 5 Παράκτια 12-24m

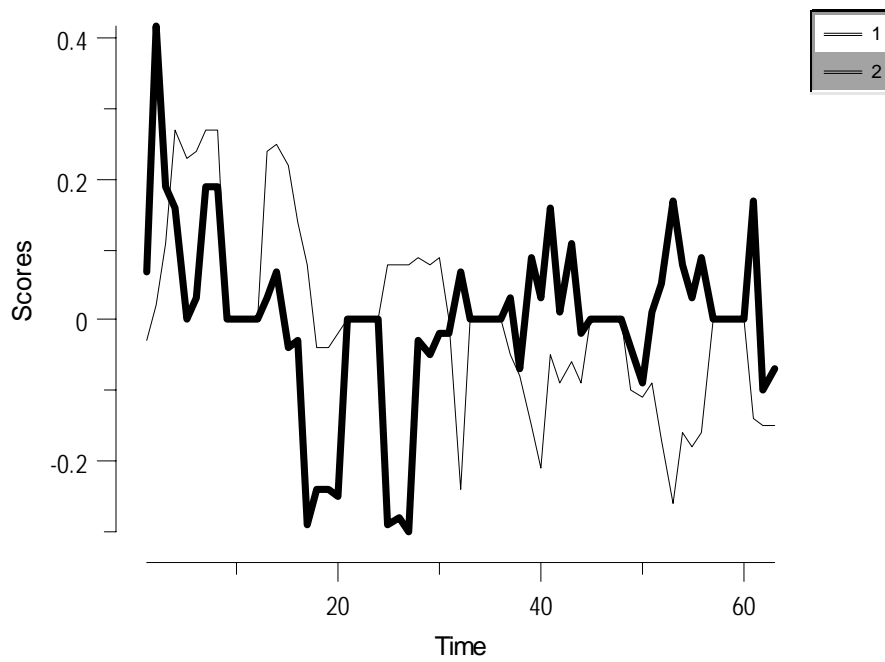




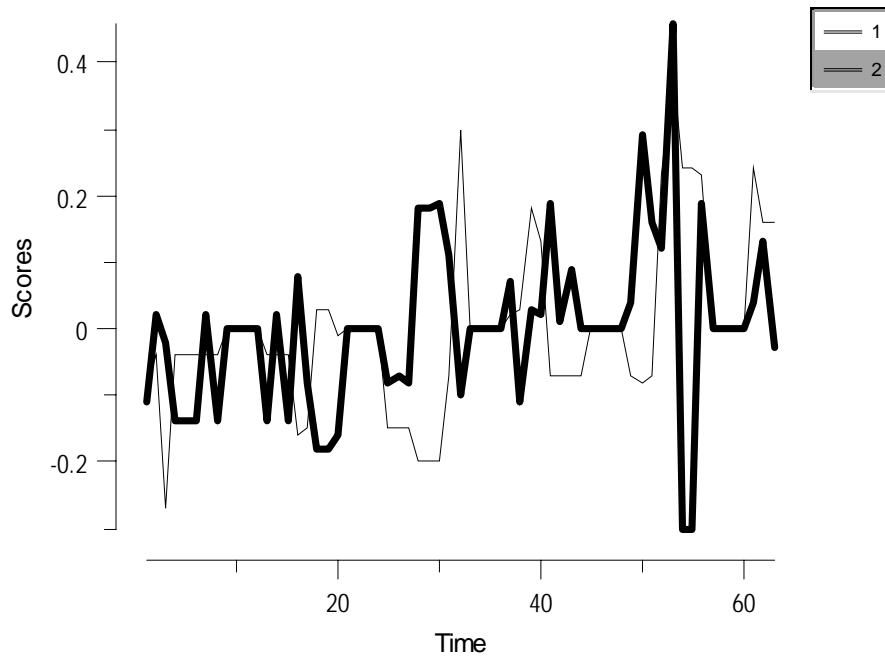
**Περιοχή 5 Γρι-γρι 12-24m**



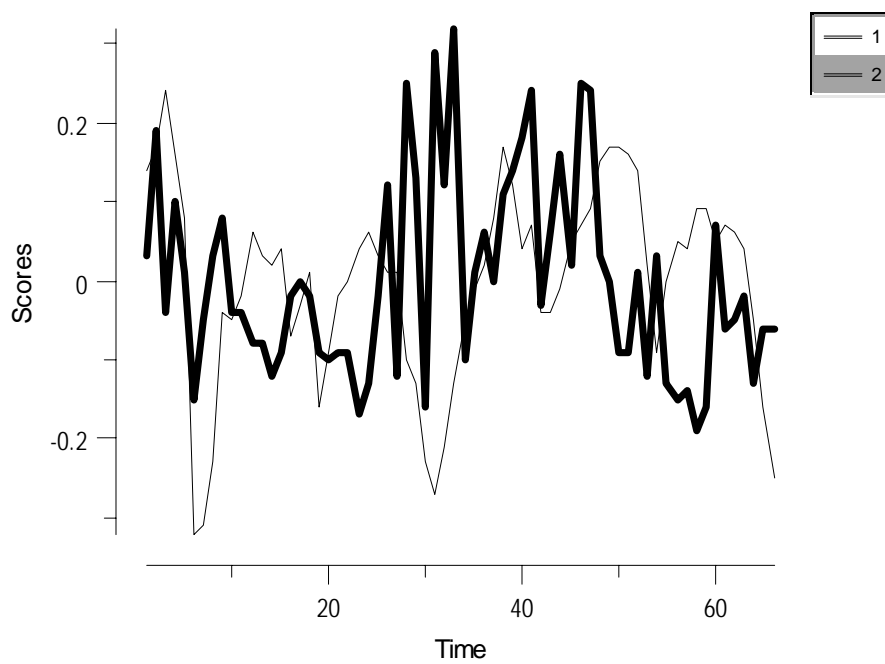
**Περιοχή 5 Μηχανότρατα 12-24m**



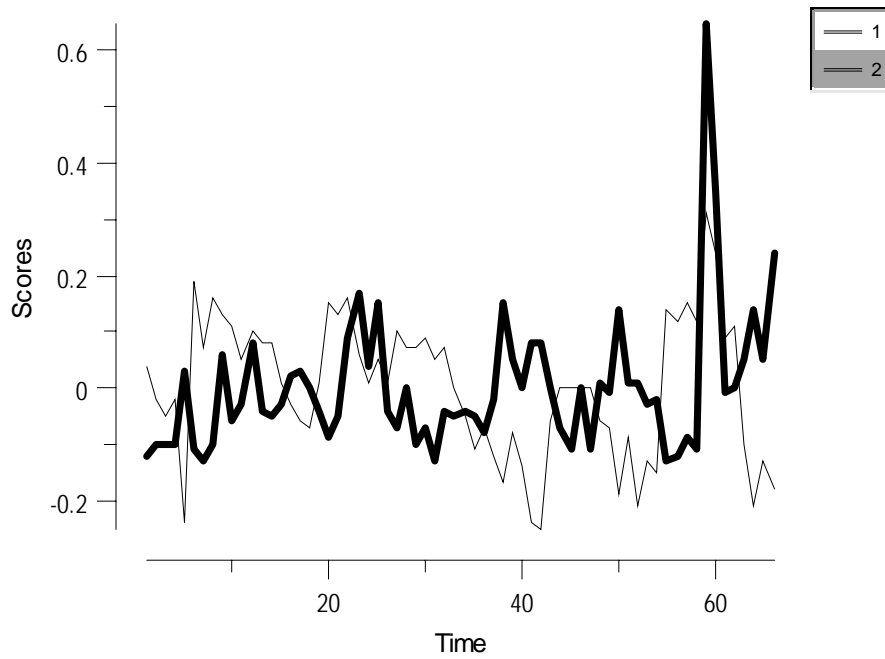
**Περιοχή 5 Μηχανότρατα 24-40m**



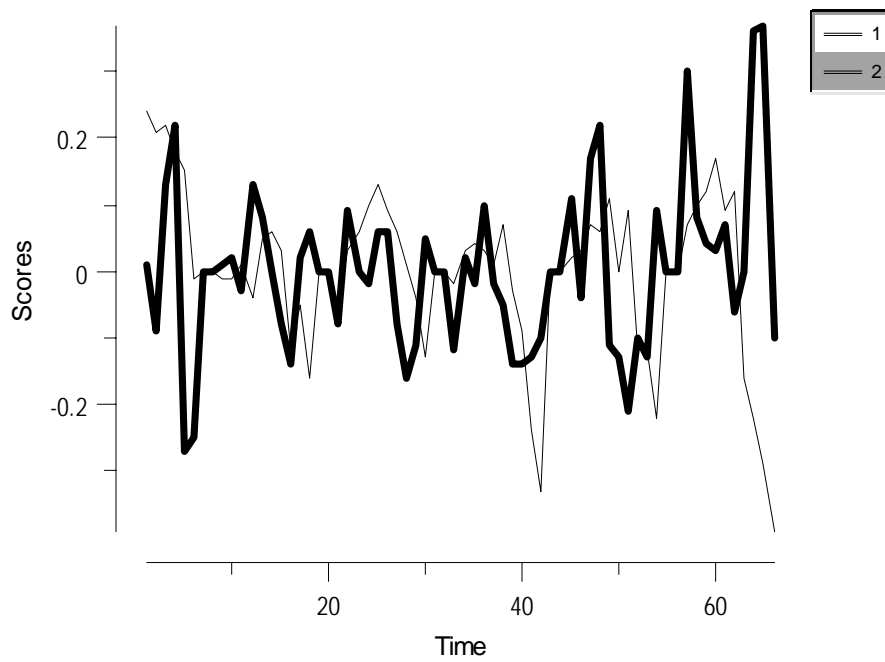
**Περιοχή 6 Παράκτια <12m**



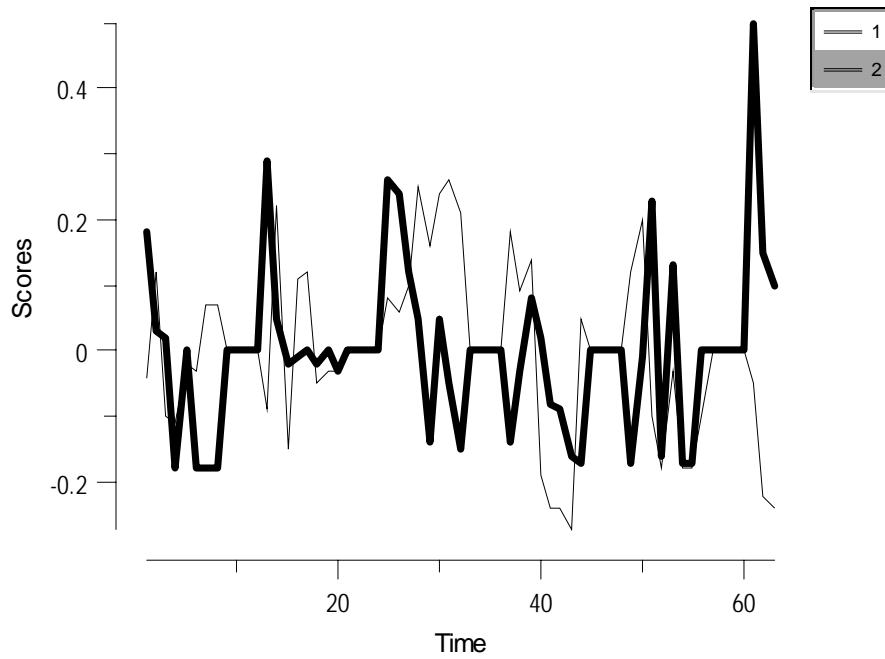
Περιοχή 6 Παράκτια 12-24m



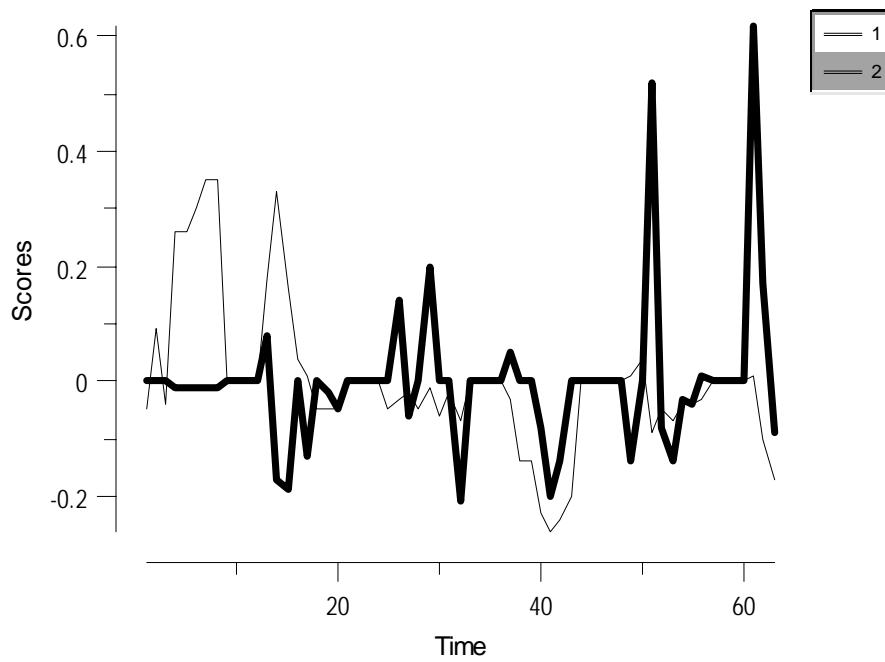
Περιοχή 6 Γρι-γρι 12-24m



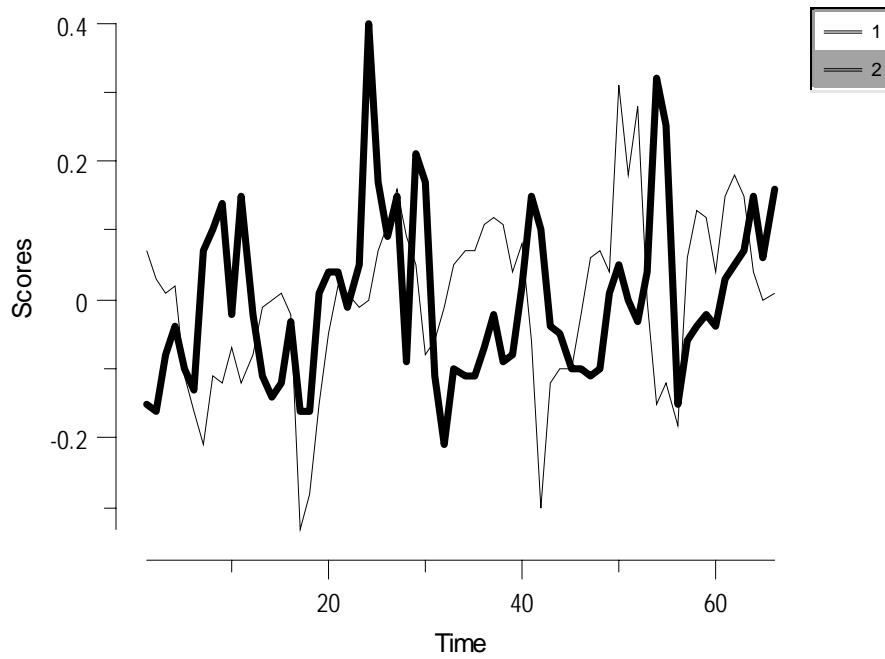
**Περιοχή 6 Μηχανότρατα 12-24m**



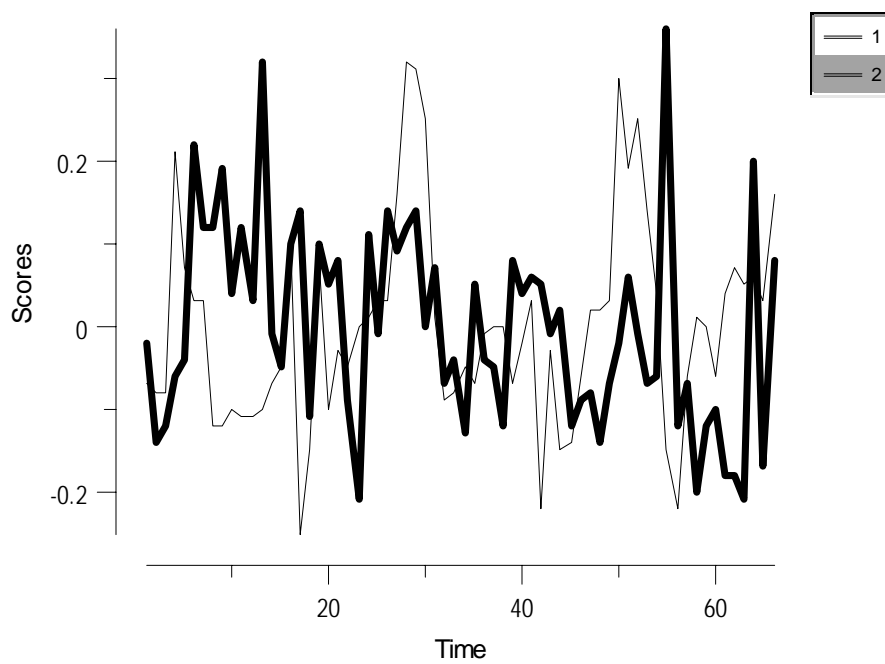
**Περιοχή 6 Μηχανότρατα 24-40m**



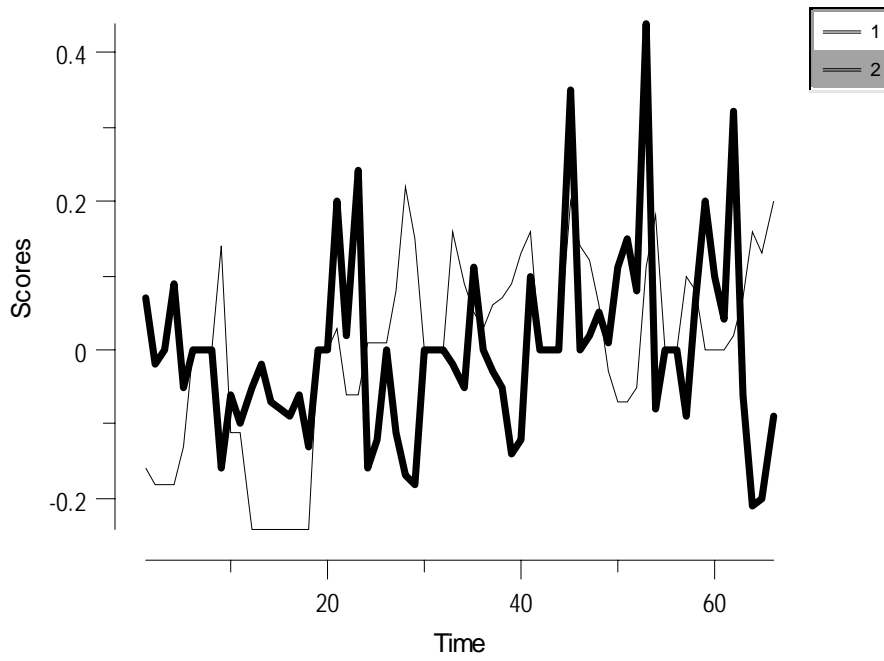
**Περιοχή 7 Παράκτια <12m**



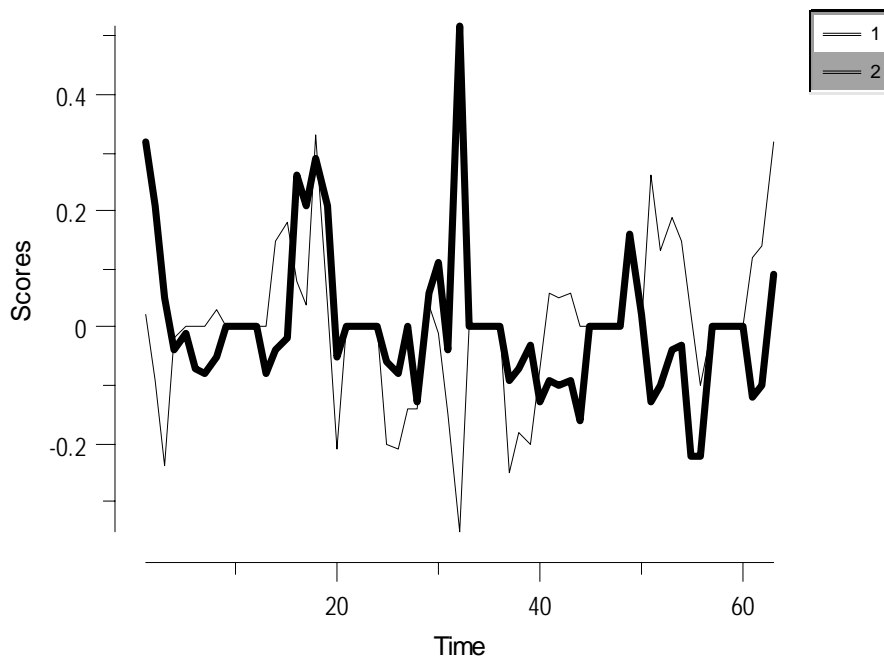
**Περιοχή 7 Παράκτια 12-24m**



**Περιοχή 7 Γρι-γρι 12-24m**

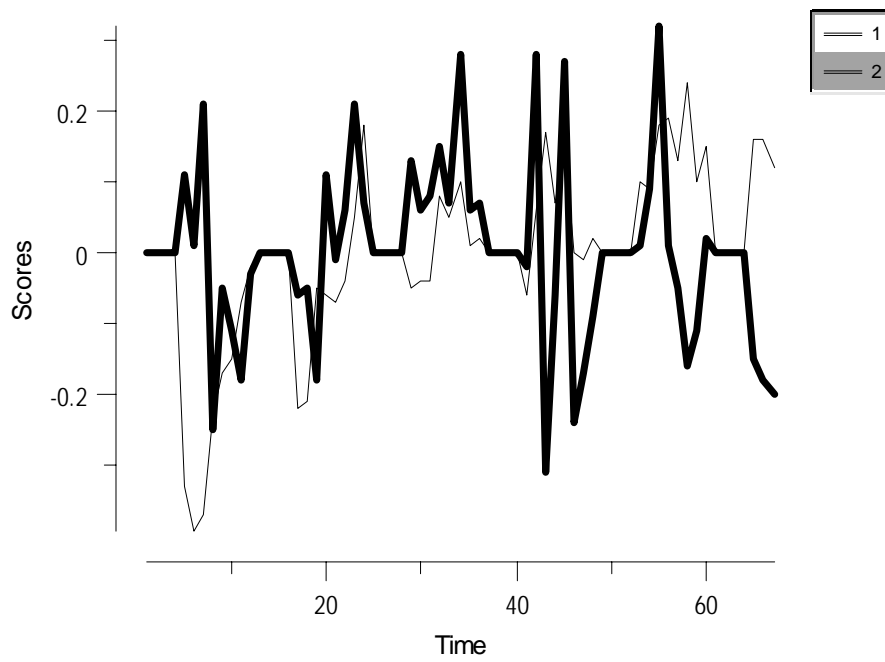


**Περιοχή 7 Μηχανότρατα 12-40m**

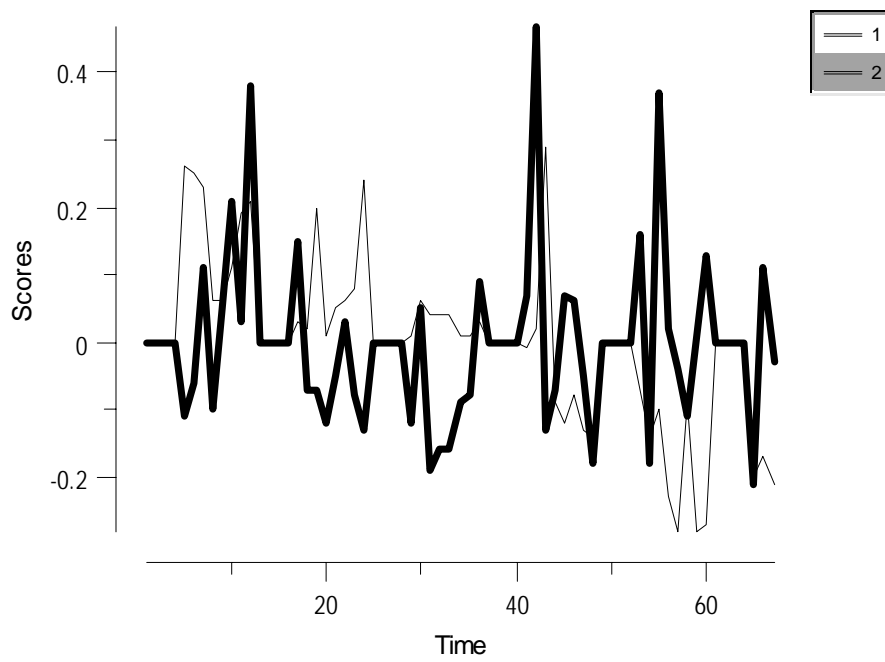


**8. Παράρτημα 2**

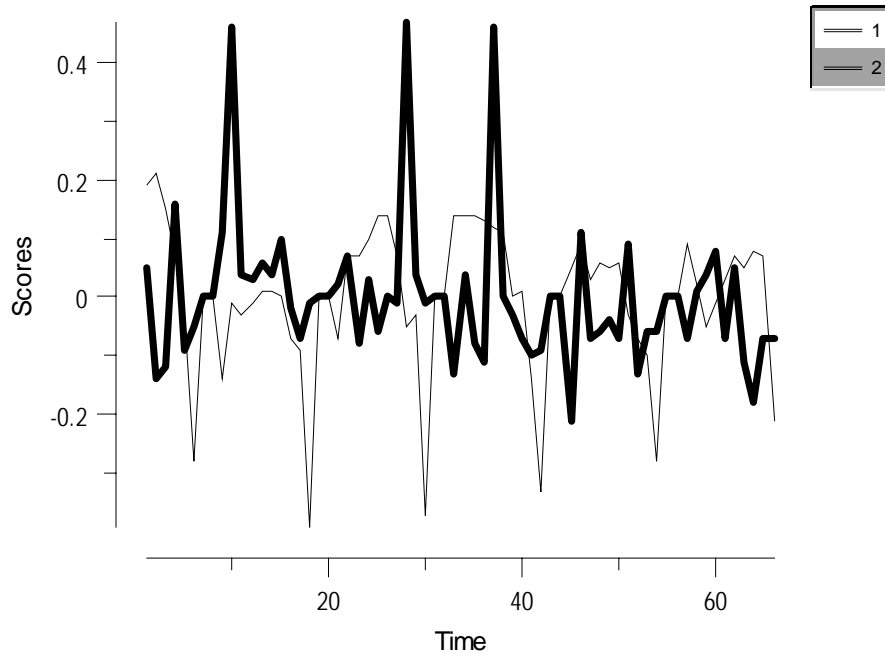
**Βόρειο Αιγαίο Μηχανότρατα 12-24m**



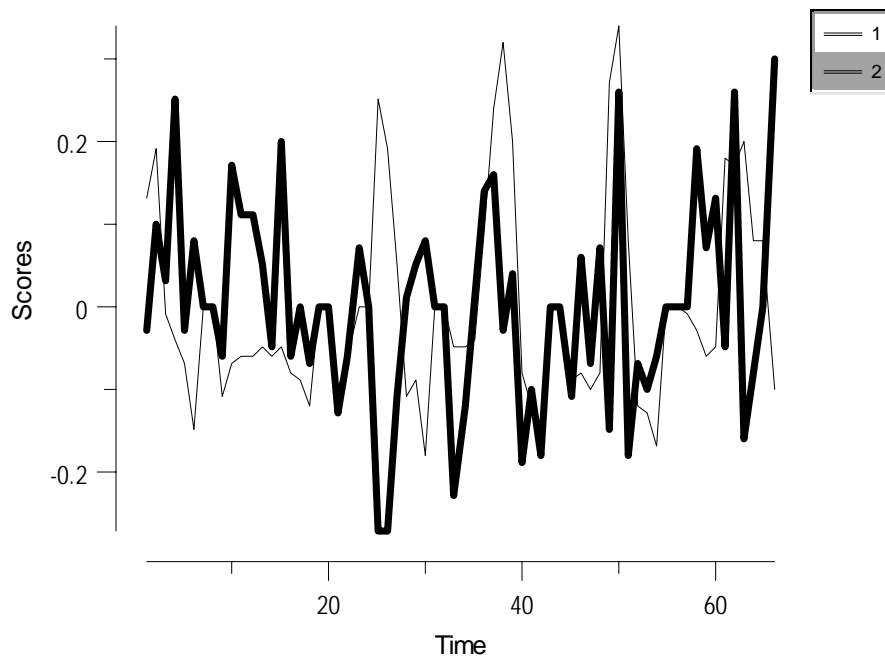
**Βόρειο Αιγαίο Μηχανότρατα 24-40m**



**Βόρειο Αιγαίο Γρι-γρι 12-24m**

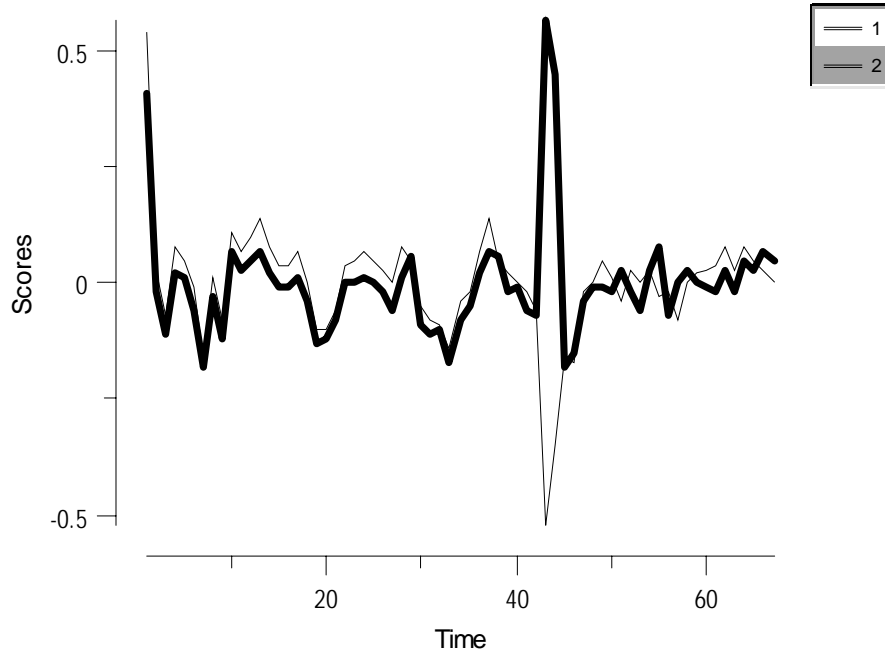


**Βόρειο Αιγαίο Γρι-γρι 24-40m**

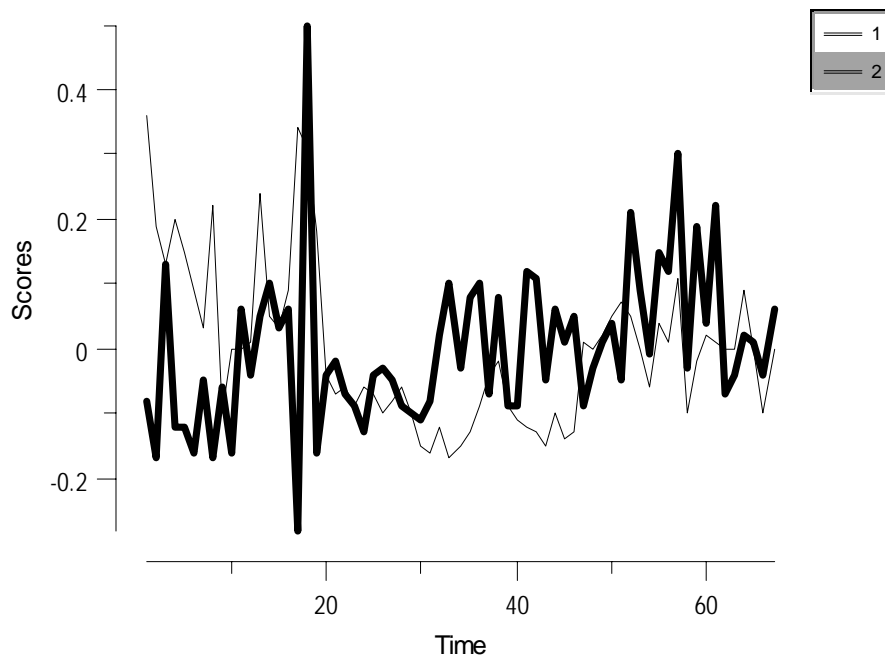




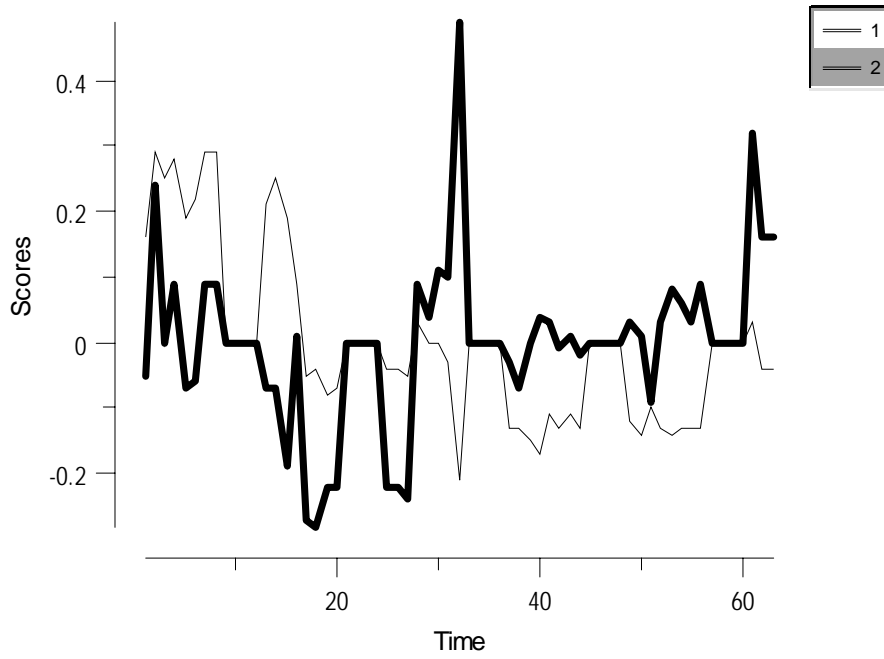
**Βόρειο Αιγαίο Παράκτια <12m**



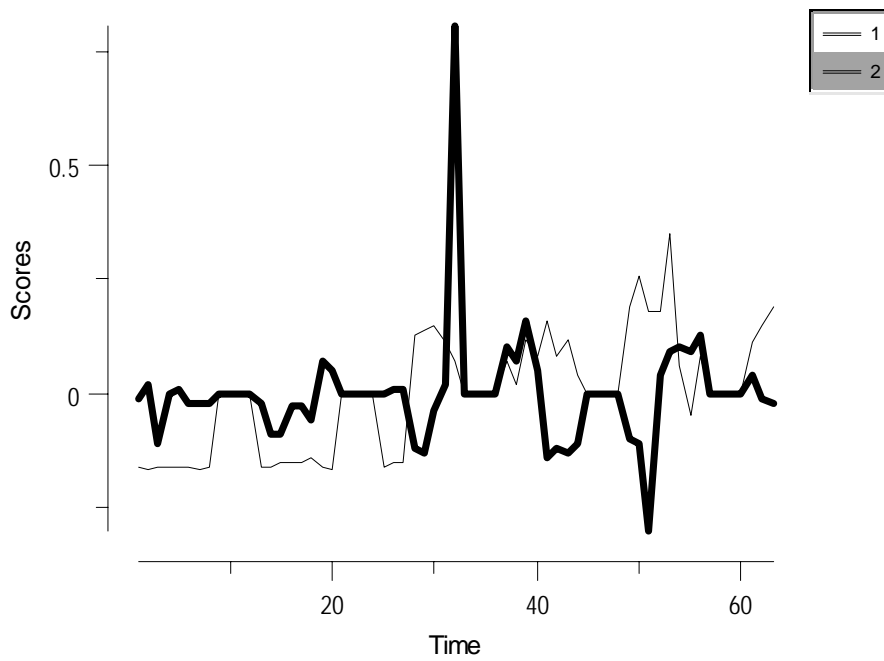
**Βόρειο Αιγαίο Παράκτια 12-24m**



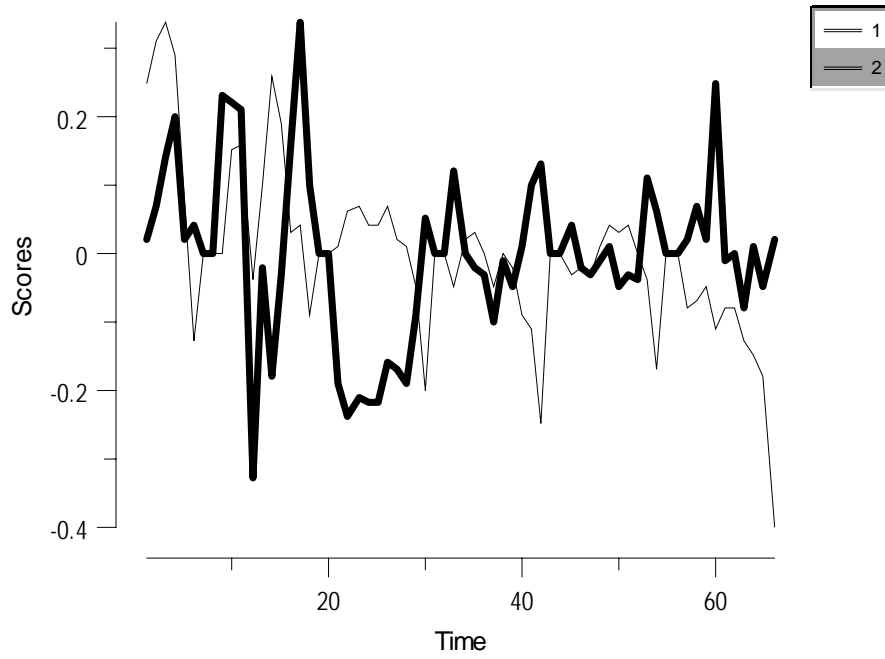
Νότιο Αιγαίο Μηχανότρατα 12-24m



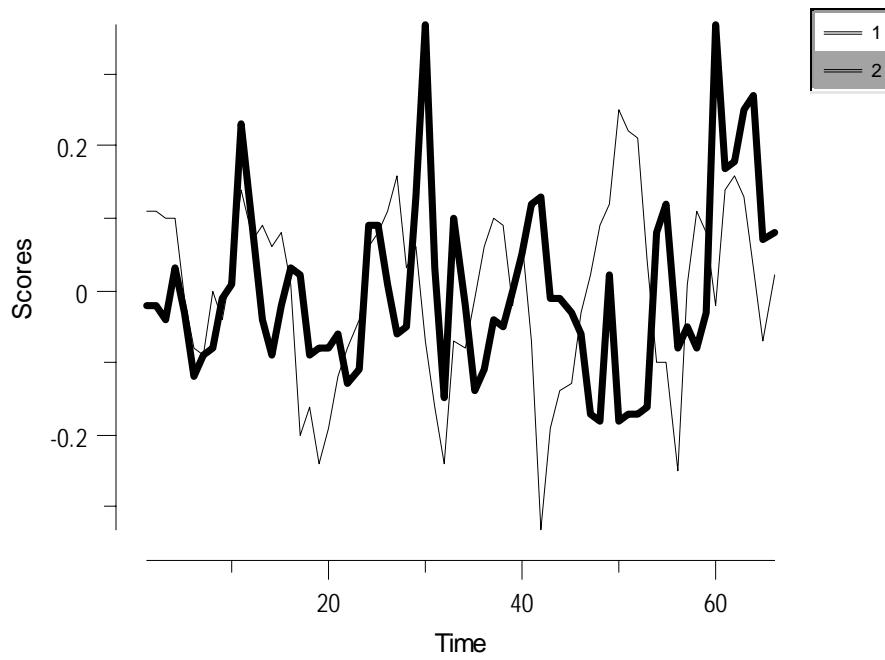
Νότιο Αιγαίο Μηχανότρατα 24-40m



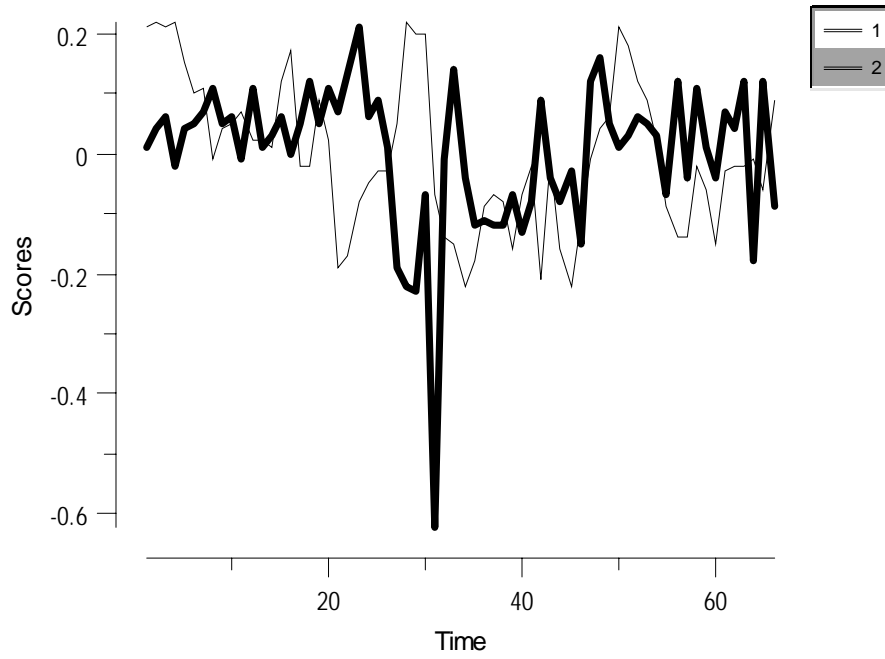
**Νότιο Αιγαίο Γρι-γρι 12-24m**



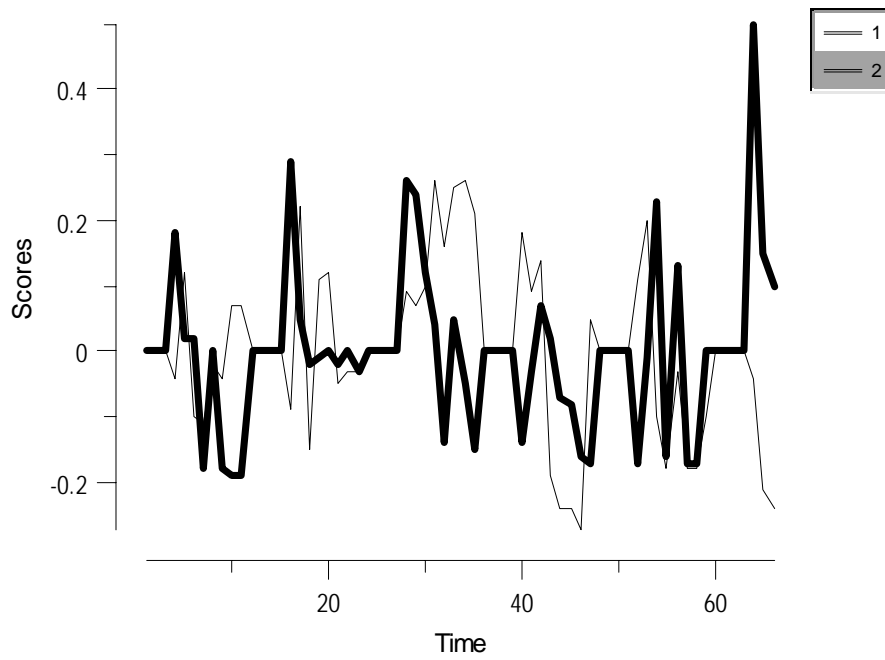
**Νότιο Αιγαίο Παράκτια <12m**



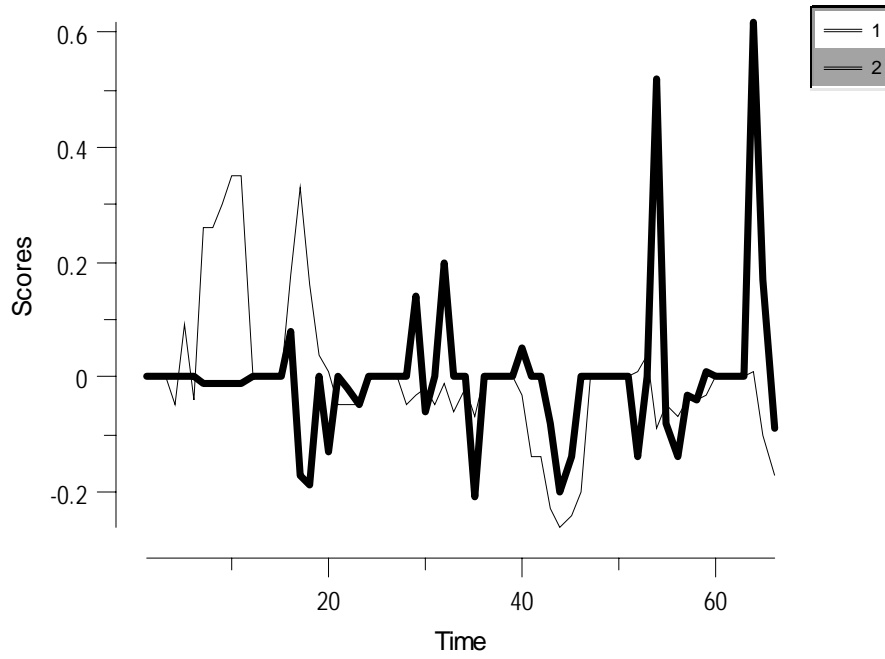
**Νότιο Αιγαίο. Παράκτια 12-24m**



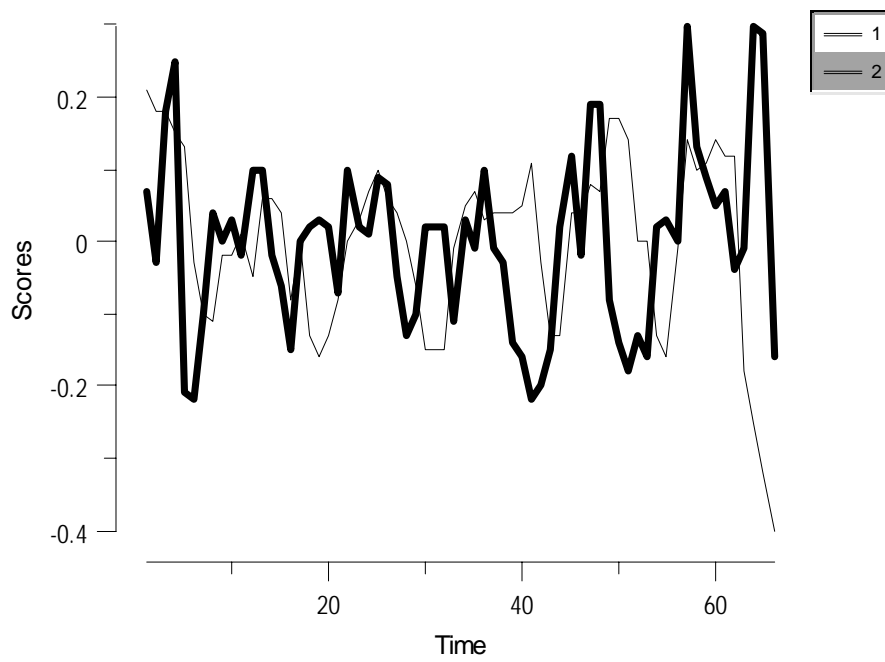
**Ιόνιο Μηχανότρατα 12-24m**



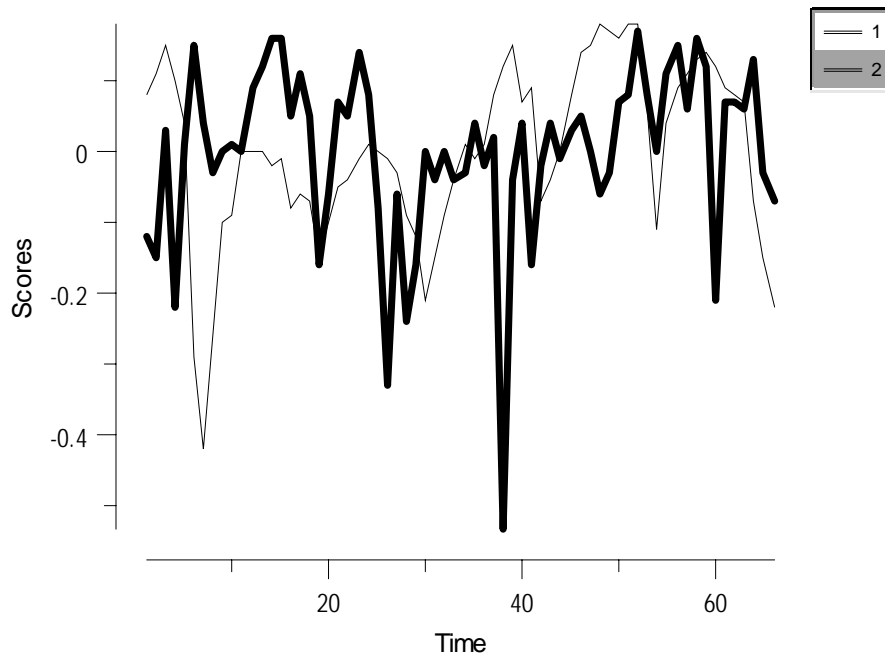
**Ιόνιο Μηχανότρατα 24-40m**



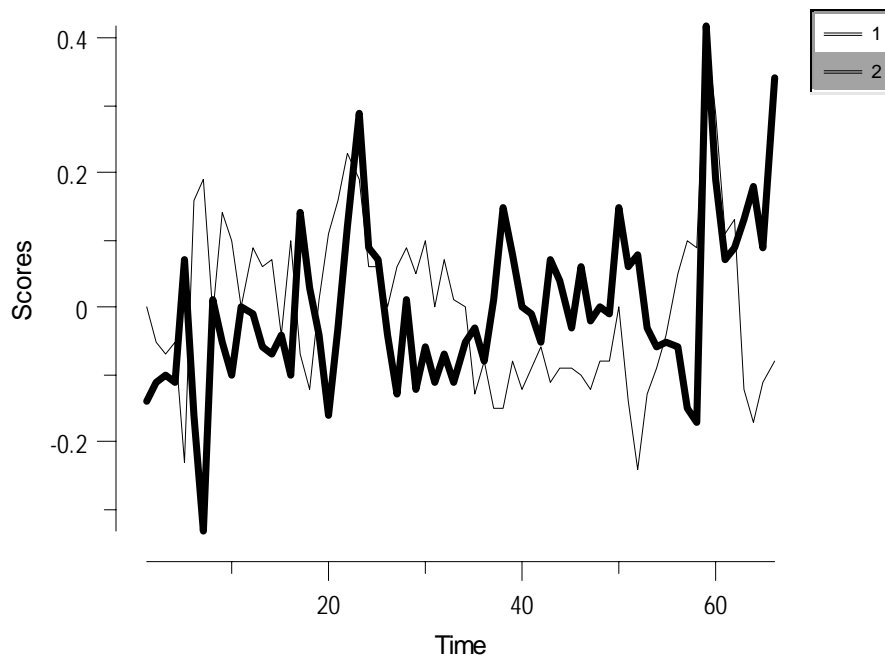
**Ιόνιο Γρι-γρι 12-24m**



**Ιόνιο Παράκτια <12m**



**Ιόνιο Παράκτια 12-24m**



**9. Παράρτημα 3**

**Παράκτια <12 m**

<b>A</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.24)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
DAS	0.98	1	0.82	0.09	0.31	1	0.97
CPUE	0.15	-0.25	-0.65	-0.98	-0.99	0.01	-0.23
<b>MAFA2</b>	(0.25)	(0.25)		(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
DAS	-0.22	-0.04	0.57	1	0.95	0.06	0.25
CPUE	0.99	-0.97	0.76	0.19	0.16	1	0.97
<b>B</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.24)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
Αέρας mean	0.01	-0.38	0.19	0.11	-0.01	-0.06	0.01
Αέρας min	0.30	-0.18	0.39	0.09	-0.04	0.24	0.18
Αέρας max	-0.11	-0.27	-0.1	0.03	0.06	-0.23	-0.03
Αέρας stdev	-0.19	-0.17	-0.24	-0.02	0.09	-0.53	-0.11
SST max	-0.02	-0.55	-0.03	0.17	0.06	0.04	-0.25
SST mean	-0.02	-0.54	-0.03	0.17	0.06	0.04	-0.25
SST min	-0.02	-0.54	-0.03	0.17	0.06	0.04	-0.25
SST stdev	-0.02	-0.55	-0.04	0.16	0.06	0.03	-0.26
Chl max	-0.09	-0.04	-0.30	-0.10	-0.01	-0.16	-0.36
Chl mean	-0.03	-0.05	-0.22	-0.10	0.11	-0.53	-0.60
Chl min	0.14	-0.02	-0.16	-0.08	0.04	0.07	0.08
Chl stdev	-0.04	-0.02	-0.27	-0.08	0.05	-0.20	-0.59
<b>MAFA 2</b>	(0.25)	(0.25)	(0.24)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
Αέρας mean	0.5	0.06	-0.23	-0.16	-0.18	0.17	0.09
Αέρας min	0.42	0.08	-0.11	0.14	0.13	0.28	-0.07
Αέρας max	0.47	-0.13	-0.18	-0.2	-0.23	-0.02	0.13
Αέρας stdev	0.37	-0.17	-0.16	-0.41	-0.4	-0.11	0.28
SST max	0.54	-0.39	-0.37	-0.13	-0.21	0.27	0.03

SST mean	0.54	-0.39	-0.37	-0.13	-0.21	0.27	0.03
SST min	0.54	-0.4	-0.37	-0.13	-0.21	0.27	0.02
SST stdev	0.54	-0.4	-0.37	-0.14	-0.22	0.27	0.03
Chl max	-0.01	0.13	0.20	-0.09	-0.24	-0.04	0.07
Chl mean	0.00	0.14	0.11	-0.22	-0.62	-0.02	0.04
Chl min	-0.06	-0.10	-0.26	-0.28	-0.20	0.24	0.02
Chl stdev	-0.01	0.14	0.17	-0.11	-0.41	-0.03	0.09

**Παράκτια 12-24 m**

<b>A</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.24)	NA	(0.25)	(0.25)	(0.25)
DAS	1	1	0.98		0.41	-0.97	1
CPUE	0.33	0.01	0.40		-1	0.51	-0.03
<b>MAFA2</b>							
DAS	-0.09				0.91	0.26	
CPUE	0.94				0.09	0.86	
<b>B</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.24)		(0.25)	(0.25)	(0.25)
Αέρας mean	-0.07	-0.27	-0.04		0.05	-0.4	-0.28
Αέρας min	0.04	-0.13	-0.16		0.03	-0.39	-0.21
Αέρας max	-0.07	-0.27	0.00		0.01	-0.07	-0.07
Αέρας stdev	-0.15	-0.16	0.12		0.08	0.06	0.05
SST max	0.00	-0.56	-0.24		0.11	-0.3	-0.23
SST mean	0.00	-0.56	-0.24		0.11	-0.3	-0.22
SST min	0.00	-0.56	-0.24		0.11	-0.3	-0.23
SST stdev	0.00	-0.56	-0.24		0.11	-0.3	-0.23
Chl max	0.08	0.02	0.09		0.06	0.00	-0.14
Chl mean	0.10	0.02	0.14		0.22	0.09	-0.26
Chl min	-0.09	0.08	0.10		0.07	-0.24	0.14
Chl	0.11	0.04	0.11		0.13	-0.01	-0.23



stdev							
<b>MAFA 2</b>	(0.25)	(0.25)	(0.24)		(0.25)	(0.25)	(0.25)
Αέρας mean	-0.12				-0.08	-0.12	
Αέρας min	0.01				0.11	0.1	
Αέρας max	-0.13				-0.21	-0.18	
Αέρας stdev	-0.13				-0.27	-0.28	
SST max	-0.05				-0.18	0.00	
SST mean	-0.05				-0.18	-0.01	
SST min	-0.05				-0.18	0.00	
SST stdev	-0.05				-0.19	-0.01	
Chl max	-0.13				0.00	-0.11	
Chl mean	-0.16				-0.25	-0.23	
Chl min	0.11				-0.24	0.08	
Chl stdev	-0.15				-0.12	-0.10	

**Γρυνγι 12-24 m**

<b>A</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
DAS	-0.98	1	0.91	-0.91	0.94	1	-1
CPUE	0.14	0.12	0.75	0.47	0.42	0.37	0.42
<b>MAFA2</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
DAS	-0.21		-0.41		-0.35	-0.02	-0.01
CPUE	0.99		0.66		0.91	0.93	0.91
<b>B</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
Αέρας mean	-0.15	0.22	-0.12	0.05	-0.1	-0.29	0.00
Αέρας min	-0.23	0.45	0.28	-0.2	0.06	-0.1	-0.16
Αέρας max	-0.04	-0.2	-0.38	0.17	-0.15	-0.16	0.04
Αέρας stdev	0.09	-0.4	-0.54	0.21	-0.15	-0.36	0.2
SST max	-0.1	-0.12	-0.24	0.15	-0.15	-0.27	0.2

SST mean	-0.1	-0.12	-0.24	0.16	-0.15	-0.27	0.2
SST min	-0.1	-0.11	-0.24	0.15	-0.15	-0.27	0.2
SST stdev	-0.1	-0.12	-0.25	0.16	-0.15	-0.28	0.21
Chl max	0.18	-0.3	-0.28	0.07	-0.09	-0.22	-0.01
Chl mean	0.12	-0.22	-0.25	0.15	-0.25	-0.40	0.21
Chl min	-0.12	-0.47	-0.28	-0.04	0.07	-0.25	-0.13
Chl stdev	0.16	-0.24	-0.27	0.08	-0.16	-0.27	0.13
<b>MAFA 2</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)		(0.25)	(0.25)	(0.25)
Αέρας mean	-0.03		-0.10		-0.12	-0.09	-0.08
Αέρας min	-0.03		-0.16		-0.23	-0.18	-0.05
Αέρας max	-0.16		-0.17		-0.12	0.07	-0.2
Αέρας stdev	-0.11		-0.08		-0.05	0.1	-0.13
SST max	-0.10		-0.20		-0.01	-0.11	0.15
SST mean	-0.1		-0.20		-0.01	-0.11	0.15
SST min	-0.1		-0.20		-0.01	-0.11	0.15
SST stdev	-0.11		-0.20		-0.01	-0.11	0.15
Chl max	0.11		0.24		0.15	0.11	-0.15
Chl mean	0.01		0.12		0.12	0.10	0.02
Chl min	0.11		-0.04		-0.17	-0.13	0.16
Chl stdev	0.06		0.18		0.16	0.14	-0.06

**Γριγρι 24-40 m**

<b>A</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	NA	NA	(0.25)	NA	NA	NA	NA
DAS			0.98				
CPUE			0.50				
<b>MAFA2</b>			(0.25)				
DAS			-0.22				
CPUE			0.86				
<b>B</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>			(0.25)				

Αέρας mean			0.05				
Αέρας min			0.32				
Αέρας max			-0.20				
Αέρας stdev			-0.35				
SST max			-0.27				
SST mean			-0.27				
SST min			-0.27				
SST stdev			-0.28				
Chl max			-0.35				
Chl mean			-0.28				
Chl min			-0.26				
Chl stdev			-0.32				
<b>MAFA 2</b>							
Αέρας mean			-0.14				
Αέρας min			-0.07				
Αέρας max			-0.23				
Αέρας stdev			-0.19				
SST max			-0.39				
SST mean			-0.39				
SST min			-0.39				
SST stdev			-0.39				
Chl max			0.16				
Chl mean			0.11				
Chl min			-0.03				
Chl stdev			0.13				

**Μηχανότρατα 12-24 m**

<b>A</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	NA
DAS	-1	-0.98	-0.95	1	0.97	-0.9	
CPUE	0.3	0.53	0.37	0.14	0.4	0.03	
<b>MAFA2</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	
DAS	-0.01		0.32	-0.08	-0.23	0.43	
CPUE	0.96		0.93	0.99	0.92	1	
<b>B</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	NA
Αέρας mean	0.09	0.39	-0.12	-0.22	-0.11	0.02	
Αέρας min	0.11	0.21	0.05	-0.09	-0.18	0.14	
Αέρας max	0.17	0.12	-0.09	-0.23	-0.06	-0.05	
Αέρας stdev	0.01	-0.01	-0.14	-0.12	-0.01	-0.09	
SST max	0.2	0.08	0.00	-0.2	-0.27	-0.11	
SST mean	0.2	0.08	0.00	-0.2	-0.27	-0.11	
SST min	0.2	0.08	-0.01	-0.2	-0.27	-0.11	
SST stdev	0.2	0.08	0.00	-0.2	-0.27	-0.11	
Chl max	0.1	0.05	0.09	0.17	0.18	-0.2	
Chl mean	0.11	-0.03	0.09	0.12	0.07	-0.23	
Chl min	-0.24	-0.01	0.21	0.06	-0.01	0.09	
Chl stdev	-0.12	0.01	0.09	0.13	0.13	-0.25	
<b>MAFA 2</b>							
Αέρας mean	0.09		-0.18	-0.07	0.19	0.04	
Αέρας min	-0.01		-0.14	0.01	0.02	-0.04	
Αέρας max	0.03		-0.14	-0.18	-0.03	0.02	
Αέρας stdev	0.05		-0.05	-0.2	-0.08	0.12	
SST max	-0.14		-0.36	-0.12	0.11	-0.1	
SST mean	-0.14		-0.36	-0.12	0.11	-0.1	

SST min	-0.14		-0.36	-0.12	0.11	-0.1	
SST stdev	-0.14		-0.36	-0.12	0.11	-0.1	
Chl max	0.05		0.17	-0.18	0.04	0.02	
Chl mean	-0.04		0.21	-0.13	0.01	0.02	
Chl min	-0.12		-0.10	-0.22	-0.22	-0.03	
Chl stdev	-0.01		0.19	-0.14	0.07	0.04	

**Μηχανότρατα 24-40 m**

<b>A</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
DAS	-1	0.97	0.93	0.13	-1	-0.97	0.73
CPUE	0.19	0.56	0.63	0.99	0.47	0.02	0.24
<b>MAFA2</b>	(0.25)						
DAS			-0.36		-0.02		-0.69
CPUE			0.78		0.88		0.97
<b>B</b>	Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 4	Περιοχή 5	Περιοχή 6	Περιοχή 7
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)	(0.25)
Αέρας mean	0.07	0.16	-0.16	-0.23	0.21	-0.20	0.06
Αέρας min	-0.13	0.11	-0.1	-0.02	0.22	-0.09	-0.06
Αέρας max	0.03	-0.1	-0.08	-0.22	0.14	-0.02	0.16
Αέρας stdev	0.14	-0.14	-0.01	-0.18	0.05	0.03	0.17
SST max	-0.16	0.06	-0.06	-0.12	0.09	-0.45	-0.25
SST mean	-0.16	0.06	-0.06	-0.12	0.09	-0.45	-0.25
SST min	-0.16	0.06	-0.06	-0.12	0.09	-0.45	-0.25
SST stdev	-0.16	0.06	-0.06	-0.12	0.09	-0.45	-0.25
Chl max	0.02	0.09	0.26	-0.29	-0.19	0.21	0.1
Chl mean	0.04	0.07	0.28	-0.15	-0.11	0.03	0.19
Chl min	0.12	-0.09	-0.1	0.22	-0.12	-0.14	0.17
Chl stdev	0.02	0.05	0.28	-0.21	-0.15	0.13	0.18
<b>MAFA 2</b>							
Αέρας			-0.18		0.1		0.1

mean							
Αέρας min			0.00		0.04		-0.08
Αέρας max			-0.3		-0.12		0.16
Αέρας stdev			-0.29		-0.01		-0.01
SST max			-0.36		0.09		-0.22
SST mean			-0.36		0.09		-0.22
SST min			-0.36		0.09		-0.22
SST stdev			-0.36		0.09		-0.22
Chl max			0.16		0.05		0.1
Chl mean			0.19		0.1		-0.03
Chl min			-0.08		-0.05		-0.04
Chl stdev			0.18		0.09		0.05

**10. Παράρτημα 4**

**Μηχανότρατα 12-24 m**

<b>A</b>	Βόρειο Αιγαίο	Νότιο Αιγαίο	Ιόνιο
<b>MAFA1</b>	0.24	(0.25)	(0.25)
DAS	-0.93	0.89	-0.90
CPUE	0.59	0.90	0.04
<b>MAFA2</b>			
DAS		-0.46	0.44
CPUE		0.44	1
<b>B</b>			
<b>MAFA1</b>			
Αέρας mean	0.04	-0.12	0.02
Αέρας min	0.03	-0.19	0.14
Αέρας max	0.18	0.00	-0.05
Αέρας stdev	0.00	-0.05	-0.09
SST max	0.14	-0.24	-0.11
SST mean	0.14	-0.24	-0.11
SST min	0.13	-0.24	-0.11
SST stdev	0.14	-0.24	-0.11
Chl max	0.02	0.12	-0.20
Chl mean	-0.06	0.00	-0.23
Chl min	-0.01	-0.02	0.09
Chl stdev	0.01	0.08	-0.25
<b>MAFA 2</b>			
Αέρας mean		0.13	0.04
Αέρας min		0.09	-0.04
Αέρας max		0.07	0.02
Αέρας stdev		-0.01	0.11
SST max		0.04	-0.10
SST		0.03	-0.10

mean			
SST min		0.03	-0.10
SST stdev		0.03	-0.10
Chl max		-0.02	0.02
Chl mean		-0.12	0.03
Chl min		0.08	-0.03
Chl stdev		-0.01	0.04

**Μηχανότρατα 24-40 m**

A	Βόρειο Αιγαίο	Νότιο Αιγαίο	Ιόνιο
<b>MAFA1</b>	(0.24)	(0.25)	(0.25)
DAS	-1	-0.21	-0.97
CPUE	0.08	0.99	0.02
<b>MAFA2</b>			
DAS		-0.98	
CPUE		0.11	
<b>B</b>			
<b>MAFA1</b>	(0.24)		
Αέρας mean	0.09	0.14	-0.20
Αέρας min	0.06	0.21	-0.09
Αέρας max	0.02	0.00	-0.02
Αέρας stdev	0.08	0.04	0.03
SST max	-0.18	0.19	-0.45
SST mean	-0.17	0.19	-0.45
SST min	-0.17	0.19	-0.45
SST stdev	-0.18	0.19	-0.45
Chl max	-0.14	0.03	0.21
Chl mean	-0.01	0.07	0.03
Chl min	0.00	-0.07	-0.14
Chl stdev	-0.07	0.10	0.13
<b>MAFA 2</b>			
Αέρας mean		0.25	
Αέρας		0.2	



min			
Αέρας max		0.14	
Αέρας stdev		0.05	
SST max		-0.12	
SST mean		-0.12	
SST min		-0.12	
SST stdev		-0.12	
Chl max		-0.14	
Chl mean		-0.17	
Chl min		0.26	
Chl stdev		-0.17	

**Γρι-γρι 12-24 m**

<b>A</b>	Βόρειο Αιγαίο	Νότιο Αιγαίο	Ιόνιο
<b>MAFA1</b>	(0.25)	(0.25)	(0.25)
DAS	1	0.91	1
CPUE	0.49	0.69	0.16
<b>MAFA2</b>			
DAS		-0.40	0.01
CPUE		0.72	0.99
<b>B</b>			
<b>MAFA1</b>			
Αέρας mean	-0.17	-0.15	-0.11
Αέρας min	0.22	-0.01	0.15
Αέρας max	-0.46	-0.36	-0.24
Αέρας stdev	-0.53	-0.38	-0.50
SST max	0.04	-0.01	-0.03
SST mean	0.04	-0.01	-0.04
SST min	0.04	-0.01	-0.03
SST stdev	0.03	-0.02	-0.04
Chl max	-0.22	-0.09	-0.27
Chl	-0.24	-0.37	-0.55

mean			
Chl min	0.04	0.07	0.11
Chl stdev	-0.24	-0.24	-0.33
<b>MAFA 2</b>			
Αέρας mean		-0.08	-0.21
Αέρας min		-0.09	-0.21
Αέρας max		-0.07	0.01
Αέρας stdev		-0.08	0.03
SST max		0.02	-0.25
SST mean		0.02	-0.25
SST min		0.02	-0.25
SST stdev		0.03	-0.25
Chl max		0.28	0.07
Chl mean		0.21	0.00
Chl min		0.09	-0.22
Chl stdev		0.28	0.08

**Γρι-γρι 24-40 m**

<b>A</b>	Βόρειο Αιγαίο	Νότιο Αιγαίο	Ιόνιο
<b>MAFA1</b>	(0.25)	NA	NA
DAS	1		
CPUE	0.4		
<b>MAFA2</b>			
DAS			
CPUE			
<b>B</b>			
<b>MAFA1</b>			
Αέρας mean	0.03		
Αέρας min	0.26		
Αέρας max	-0.38		
Αέρας stdev	-0.43		

SST max	-0.04		
SST mean	-0.04		
SST min	-0.04		
SST stdev	-0.05		
Chl max	-0.38		
Chl mean	-0.29		
Chl min	0.03		
Chl stdev	-0.32		
<b>MAFA 2</b>			
Αέρας mean			
Αέρας min			
Αέρας max			
Αέρας stdev			
SST max			
SST mean			
SST min			
SST stdev			
Chl max			
Chl mean			
Chl min			
Chl stdev			

**Παράκτια <12 m**

<b>A</b>	Βόρειο Αιγαίο	Νότιο Αιγαίο	Ιόνιο
<b>MAFA1</b>	(0.24)	(0.25)	(0.25)
DAS	0.90	1	1
CPUE	-0.65	0.21	0.26
<b>MAFA2</b>			
DAS	0.43	0.03	0.02
CPUE	0.76	0.98	-0.97
<b>B</b>			
<b>MAFA1</b>			

Αέρας mean	-0.47	-0.23	-0.11
Αέρας min	0.12	0.13	0.22
Αέρας max	-0.49	-0.38	-0.28
Αέρας stdev	-0.54	-0.46	-0.53
SST max	-0.40	-0.26	0.06
SST mean	-0.40	-0.26	0.05
SST min	-0.40	-0.26	0.06
SST stdev	-0.41	-0.27	0.05
Chl max	-0.02	-0.23	-0.23
Chl mean	-0.06	-0.76	-0.52
Chl min	0.00	0.00	0.09
Chl stdev	-0.03	-0.51	-0.25
<b>MAFA 2</b>			
Αέρας mean	0.26	0.13	-0.14
Αέρας min	0.36	0.00	-0.36
Αέρας max	0.2	0.14	-0.01
Αέρας stdev	0.03	0.15	0.17
SST max	0.08	-0.03	-0.04
SST mean	0.08	-0.03	-0.04
SST min	0.08	-0.03	-0.04
SST stdev	0.08	-0.03	-0.03
Chl max	0.01	0.10	0.10
Chl mean	-0.04	-0.10	0.09
Chl min	-0.06	-0.05	-0.16
Chl stdev	-0.03	0.00	0.11

**Παράκτια 12-24 m**

<b>A</b>	Βόρειο Αιγαίο	Νότιο Αιγαίο	Ιόνιο
<b>MAFA1</b>	(0.24)	(0.25)	(0.25)

DAS	0.99	0.99	-0.87
CPUE	0.36	-0.27	0.71
<b>MAFA2</b>			
DAS		-0.15	0.49
CPUE		-0.96	0.71
<b>B</b>			
<b>MAFA1</b>			
Αέρας mean	-0.11	-0.27	-0.35
Αέρας min	0.04	-0.13	-0.29
Αέρας max	-0.19	-0.15	-0.12
Αέρας stdev	-0.15	-0.18	-0.03
SST max	-0.22	-0.22	-0.24
SST mean	-0.21	-0.22	-0.24
SST min	-0.21	-0.22	-0.24
SST stdev	-0.22	-0.23	-0.24
Chl max	0.01	-0.17	-0.13
Chl mean	-0.07	-0.22	-0.04
Chl min	-0.01	-0.09	-0.09
Chl stdev	-0.05	-0.24	-0.14
<b>MAFA 2</b>			
Αέρας mean		-0.02	-0.12
Αέρας min		-0.01	0.06
Αέρας max		-0.02	-0.19
Αέρας stdev		-0.11	-0.27
SST max		-0.09	0.01
SST mean		-0.09	0.01
SST min		-0.09	0.01
SST stdev		-0.09	0.01
Chl max		0.13	-0.07
Chl mean		-0.01	-0.21
Chl min		0.07	-0.01

Chl stdev		0.10	-0.06
--------------	--	------	-------

## 11. Περίληψη

Για την εξαγωγή των σχέσεων περιβαλλοντικών και αλιευτικών παραμέτρων στα ελληνικά νερά, πραγματοποιήθηκε συσχέτιση χρονοσειρών για το διάστημα 1998-2003. Στόχος ήταν η ολοκληρωμένη και από διάφορες οπτικές προσέγγιση της σχέσης των περιβαλλοντικών παραμέτρων με την αλιεία, η εξαγωγή προτύπων δραστηριότητας του αλιευτικού στόλου, προτύπων και τάσεων της αλιευτικής παραγωγής για την συμβολή στην επίτευξη μιας πιο ορθολογικής διαχείρισης της αλιείας. Πραγματοποιήθηκε μια διττή χωρικά προσέγγιση των συσχετίσεων, όπου με την πρώτη προσέγγιση η περιοχή μελέτης (35°N, 19°E και 42°N, 30°E) διαιρέθηκε σε τρεις υδάτινες μάζες (Βόρειο Αιγαίο, Νότιο Αιγαίο, Ιόνιο Πέλαγος) και με τη δεύτερη σε επτά κύρια αλιευτικά πεδία (Βόρειο Ανατολικό Αιγαίο, Κεντρικό Βόρειο Αιγαίο, Δυτικό Βόρειο Αιγαίο, Ευβοϊκός/Σποράδες, Σαρωνικός/Κυκλάδες, Ιόνιο/Κορινθιακός και Κρήτη/ΝΑ Αιγαίο). Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν είναι η επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας (SST), η επιφανειακή συγκέντρωση χλωροφύλλης-α (Chl-a) και η ένταση του ανέμου. Η SST και Chl-a αποτελούν τηλεπισκοπικά δεδομένα, ενώ η ένταση του ανέμου προέρχεται από επίγειους σταθμούς. Τα αλιευτικά δεδομένα προέρχονται από το Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων. Οι αλιευτικές παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν είναι η αλιευτική προσπάθεια (Days-at-Sea, DAS) και η παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (Catch-per-Unit Effort, CPUE). Όλες οι ομάδες δεδομένων συγκρότησαν χρονοσειρές επί των οποίων πραγματοποιήθηκαν συσχετίσεις των τάσεων με τη μέθοδο M.A.F.A. (Minimum/Maximum Autocorrelation Factor Analysis). Στα πλαίσια των αναλύσεων χρησιμοποιήθηκαν Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (GIS) σε δύο φάσεις: α) για την επεξεργασία των τηλεπισκοπικών δεδομένων και β) για την εξαγωγή των χρονοσειρών των τηλεπισκοπικών δεδομένων.

Η μελέτη των αποτελεσμάτων έδειξε διάφορα πρότυπα σχετικά με τη δραστηριότητα του αλιευτικού στόλου, της παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας και των σχέσεων περιβαλλοντικών και αλιευτικών παραμέτρων. Οι πληροφορίες που εξάγονται δίνουν μια σαφή εικόνα για χαρακτηριστικά της αλιείας, τα οποία δύνανται να χρησιμοποιηθούν σε διαχειριστικά πλαίσια.

## **12. Summary**

The aim of this project was to identify patterns in fleet activity, patterns and trends in catch and landings and to provide an innovative approach of the interaction between environmental and fishery parameters. Time-series for the period 1998-2003 were used in order to test the correlations between environmental and fishery parameters. The results intended to contribute in fisheries conservation activities. The study area (35°N, 19°E and 42°N, 30°E) was divided by two different spatial modes into three major water masses (North Aegean, South Aegean, Ionian) and into seven fisheries grounds for a more integrated approach. The environmental parameters used were the Sea Surface Temperature (SST), the Sea Surface Chlorophyll-a (Chl-a) concentration and the wind velocity. SST and Chl-a concentration data were obtained by remote sensing, while wind velocity data derived from official monitoring stations. Fisheries data derived from the Management System of Hellenic Fisheries Resources (MSHFR). Days-at-Sea (DAS) and Catch-per-Unit Effort (CPUE) were used as fisheries indices. All data sets were organized in a time-series format and analyzed with M.A.F.A (Minimum/Maximum Autocorrelation Factor Analysis). Geographic Information Systems (GIS) were used in two phases of the analysis in order to process remote sensing data and create time-series from remote sensing data.

The evaluation of the statistical output indicated several patterns related to the activity of fishing fleet and to CPUE with respect to environmental parameters. Results provide evidence of a series of patterns describing the Greek fishery sector. In conclusion the output of this study could be used for conservation purposes.