



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

*Περιβαλλοντική Βιολογία: Διαχείριση Χερσαίων και Θαλάσσιων Βιολογικών
Πόρων*

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ:

**ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ
ΑΛΙΕΥΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΤΡΑΤΑΣ ΣΤΟ ΚΡΗΤΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ**



Εμμανουήλ Μεταξάκης

Εξεταστική επιτροπή: Δρ. Γεώργιος Κουμουνδούρος

Δρ. Γεώργιος Τσερπές

Δρ. Στυλιανός Σωμαράκης

Ηράκλειο 2014



UNIVERSITY OF CRETE
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF BIOLOGY
HELLENIC CENTRE FOR MARINE RESEARCH
INSTITUTE OF MARINE BIOLOGICAL RESOURCES

Joint Postgraduate Program

Environmental Biology: Management of Terrestrial and Marine Resources

MASTER OF SCIENCE THESIS:
SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION IN THE CATCH
COMPOSITION OF TRAWL IN THE CRETAN SEA



Emmanouil Metaxakis

Board of examination: Dr. George Koummoundouros

Dr. George Tserpes

Dr. Stylianos Somarakis

Heraklion 2014

Η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής έγινε στο πλαίσιο της υλοποίησης του μεταπτυχιακού προγράμματος, το οποίο συγχρηματοδοτήθηκε μέσω της Πράξης «Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών του ΙΚΥ με διαδικασία εξατομικευμένης αξιολόγησης ακαδημαϊκού έτους 2012-2013» από πόρους του Επιχειρησιακού προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση», του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου (ΕΚΤ) του ΕΣΠΑ, 2007-2013.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η συγκεκριμένη εργασία δε θα μπορούσε να είχε πραγματοποιηθεί χωρίς την παρουσία, κυρίως, δύο ανθρώπων, του κ. Γεώργιου Τσερπέ και του Γιώργου Λαζαράκη.

Ευχαριστώ, λοιπόν, ιδιαίτερα τον κ. Γεώργιο Τσερπέ, ο οποίος με υποδέχθηκε στο εργαστήριο αλιείας του ΕΛΚΕΘΕ, με εμπιστεύτηκε και με στήριξε καθ' όλη τη διάρκεια της παρουσίας μου σε αυτό, με αστείρευτη υπομονή και με την καθοριστικής σημασίας βοήθεια του στη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R. Ευχαριστώ, επίσης, ολόθερμα τον τεχνικό του εργαστηρίου Γιώργο Λαζαράκη, ο οποίος με συντρόφεψε σε όλες τις δειγματοληχίες επί σκάφους και με δασκάλεψε στην ταξινόμηση των αλιευόμενων ειδών της μηχανότρατας.

Θα ήθελα, ακόμα, να ευχαριστήσω τους καπετάνιους και το πλήρωμα της μηχανότρατας για την πολύ καλή συνεργασία τους, καθώς και για τη μοναδική φιλοξενία τους.

Ευχαριστώ τη Νότα Περιστεράκη για τη συμβουλευτική παρουσία της, παρουσία η οποία είναι καθοριστικής σημασίας για την ομαλή διεξαγωγή των ερευνητικών δραστηριοτήτων του εργαστηρίου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) για την προσφορά της υποτροφίας, μέσω της Πράξης «Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών του ΙΚΥ με διαδικασία εξατομικευμένης αξιολόγησης ακαδημαϊκού έτους 2012-2013» από πόρους του Επιχειρησιακού προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση», του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου (ΕΚΤ) του ΕΣΠΑ, 2007-2013.

..στην ομορφότερη κοπέλα του κόσμου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
Γενικές πληροφορίες	9
Αλιεία με τράτα βυθού	14
Σκοπός μελέτης.....	15
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	16
Περιοχή δειγματοληψίας	16
Σύλλογή αλιευτικών δεδομένων.....	16
Στοιχεία μηχανότρατας	17
Επεξεργασία δεδομένων	18
Διαγράμματα Πολυδιάστατης Κλιμάκωσης (Non metric-Multi Dimensional Scaling, MDS).....	18
Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis, PCA)	18
Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα (Generalized Linear Models, GLMs)	18
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	19
Σύνθεση αλιεύματος και παραγωγή.....	19
Διαγράμματα Μη μετρικής Πολυδιάστατης Κλιμάκωσης & Ανάλυσης των Κύριων Συνιστωσών	24
Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα (GLM)	27
Συνολικά εκφορτωμένα και απορριπτόμενα αλιεύματα	27
Μπακαλιάρος (<i>Merluccius merluccius</i>)	35
Κουτσομούρα (<i>Mullus barbatus</i>)	42
Ροζ γαρίδα (<i>Parapenaeus longirostris</i>).....	49
Γόπα (<i>Boops boops</i>)	55
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	62
Συνολικά εκφορτωμένα & απορριπτόμενα αλιεύματα.....	62
<i>Merluccius merluccius</i>	63
<i>Mullus barbatus</i>	64
<i>Parapenaeus longirostris</i>	65
<i>Boops boops</i>	66
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	67
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αλιεία με τράτα βυθού έχει μεγάλη κοινωνικο-οικονομική σημασία στη Μεσόγειο, με το συγκεκριμένο τύπο αλιείας στην Ελλάδα να φτάνει στο 25-30 % της συνολικής αλιευτικής παραγωγής. Η μηχανότρατα είναι ένα πολυειδικό εργαλείο που συλλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό εμπορικών ειδών ενώ ακόμα συλλαμβάνει μη εμπορικά είδη τα οποία συνήθως απορρίπτονται. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της σύνθεσης της αλιευτικής παραγωγής της μηχανότρατας στο Κρητικό Πέλαγος, καθώς και της παραγωγής τεσσάρων χαρακτηριστικών ειδών (μπακαλιάρου, κουτσομούρας, ροζ γαρίδας, γόπας) σε συνάρτηση με την εποχή και το βάθος. Μελετήθηκε ξεχωριστά τόσο το εκφορτωμένο όσο και το απορριπτόμενο τμήμα του αλιεύματος με τη χρήση Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων (GLM) στη γλώσσα προγραμματισμού R. Η συγκεκριμένη μελέτη είναι η πρώτη που γίνεται στο Κρητικό πέλαγος με μηνιαία βάση δεδομένων για μια ολόκληρη αλιευτική περίοδο μετά την εφαρμογή της νέας αλιευτικής νομοθεσίας που υποχρεώνει τους αλιείς με τράτα να χρησιμοποιούν δίχτυα με διάμετρο ματιού 40 mm και απαγορεύει το συγκεκριμένο τύπο αλιείας, εσωτερικά του 1,5 ναυτικού μιλίου από τη στεριά. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως τόσο τα εμπορικά όσο και τα απορριπτόμενα αλιεύματα είναι μεγαλύτερα το φθινόπωρο, ενώ φάνηκε ακόμη πως ο δείκτης απόρριψης (απορρίψεις ανά μονάδα προσπάθειας) αυξάνεται όσο αυξάνεται το βάθος αλιεύσης. Τα εμπορικά είδη που μελετήθηκαν παρουσίασαν διαφορετικά πρότυπα παραγωγής και απόρριψης, ανά εποχή και βάθος. Τα διαφορετικά πρότυπα παραγωγής και απόρριψης επηρεάζονται κατά κύριο λόγο από την έλλειψη καλοκαιρινής αλιευτικής δραστηριότητας της τράτας, καθώς και από τα βιολογικά χαρακτηριστικά και την συμπεριφορά κάθε είδους. Η πολυειδικότητα της αλιείας απαιτεί συστηματική μελέτη της βιολογίας των ειδών και των χαρακτηριστικών των αλιευτικών εργαλείων, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της μέγιστης βιώσιμης απόδοσης που επιτάσσει η Κοινή Αλιευτική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ABSTRACT

Bottom trawl fisheries are of great importance in the Mediterranean, with this particular type of fishing corresponding at about 25-30 % of the total fishery production in Greece. Bottom trawl is a multispecific gear that catches a large number of commercial species while it also catches non-commercial species that are, usually, being discarded. The aim of the present dissertation is to study the composition of the bottom trawl fishery production in the Cretan Sea with emphasis on four common species (hake, mullet, pink shrimp, bogue). Production rates were related to season and depth. We individually studied both the landings and the discards with the use of Generalized Linear Modelling (GLM) in the R language environment. This particular study is the first in the Cretan Sea based on deyailed data for a whole fishing period after the establishment of the new fisheries legislation that requires the fishermen with trawls to use nets with a 40 mm mesh diameter and forbids this specific type of fishing, within 1,5 nautical miles from the coast. The results showed that both the landings and the discards rates are higher in the autumn, while the discarding index (catch per unit effort) increases with depth. The production and the discard rates of the examined commercial species differ among seasons and depths. Those differences could be attributed to the lack of bottom trawl fishing activity during summer and the biological characteristics and behavior of the species. This multispecific nature of the bottom trawl fisheries requires a systematic study on the biology of the species and the characteristics of the fishing gear, in order to achieve the goals for maximum sustainable yield, as prescribed by the Common Fisheries Policy of the European Union.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικές πληροφορίες

Η αλιεία με τράτα βυθού είναι ευρέως διαδεδομένη στη Μεσόγειο και έχει παίξει ένα πολύ σημαντικό κοινωνικο-οικονομικό ρόλο σε αυτή την περιοχή. Οι μηχανότρατες στην Ελλάδα, παρόλο που αριθμητικά αποτελούν ένα μικρό ποσοστό (< 2 %) σε σχέση με τον συνολικό αλιευτικό στόλο, αποδίδουν μια παραγωγή που προσεγγίζει το 25-30 % της συνολικής ελληνικής αλιευτικής παραγωγής. Τα αλιευτικά τους πεδία αποτελούνται από αμμώδεις και λασπώδεις βυθούς, συνήθως μέχρι το βάθος των 450 μέτρων, ενώ τα συνηθέστερα αλιευτικά πεδία βρίσκονται εντός της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας σε βάθη μικρότερα των 250 μέτρων.

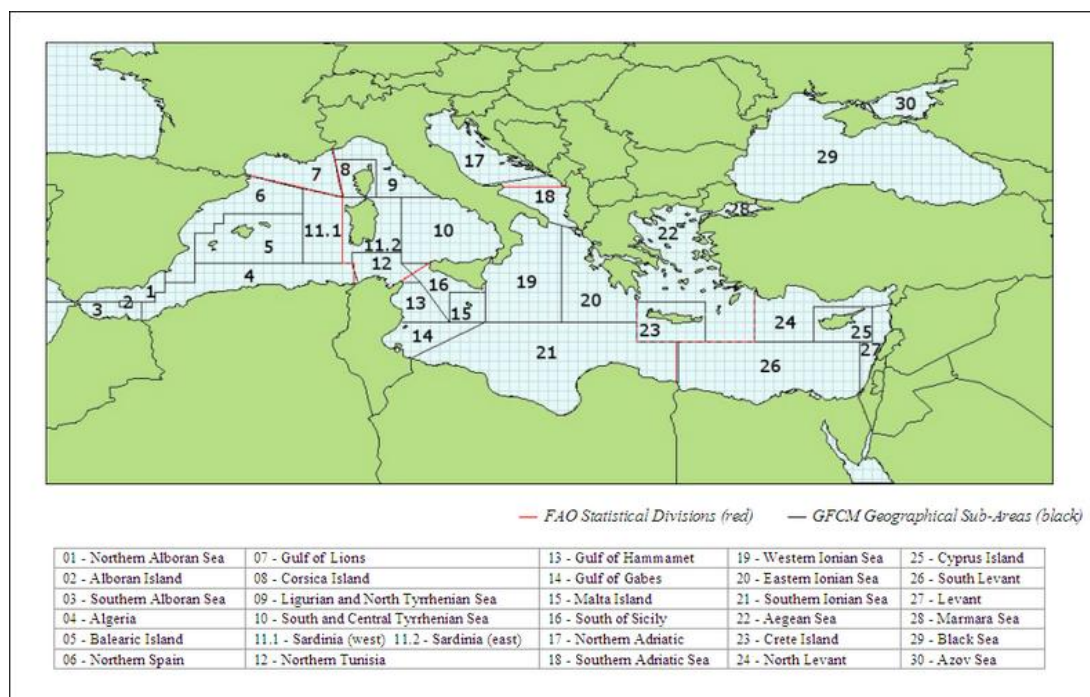
Η μηχανότρατα είναι ένα πολύ-ειδικό εργαλείο, με έως και 104 είδη ψαριών να έχουν καταγραφεί ως εμπορικά σε μερικές περιοχές (Massuti et al. 1996). Παρόλα αυτά ένας σχετικά μικρός αριθμός ειδών αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό των αλιευμάτων σημαντικής εμπορικής αξίας. Τα σημαντικότερα είδη-στόχοι που αποτελούν γύρω στο 40 % του συνολικού αναφερόμενου αλιεύματος στη Μεσόγειο είναι ο μπακαλιάρος (*Merluccius merluccius*), το μπαρμπούνι (*Mullus surmuletus*), η κουτσομούρα (*Mullus barbatus*), το προσφυγάκι (*Micromesistius roulei*), τα λοφιόψαρα (*Lophius* spp.), το λιθρίνι (*Pagellus erythrinus*), η γόπα (*Boops boops*), τα χταπόδια (*Octopus* spp.), η σουπιά (*Sepia officinalis*), η ροζ γαρίδα (*Parapenaeus longirostris*) και άλλα (FAO 2005). Τα παραλιευόμενα είδη περιλαμβάνουν είδη που δεν έχουν καταγραφεί στα επίσημα αλιεύματα ή δεν παρουσιάζονται πάντα· όμως αυτά αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο ποσοστό των αλιευμάτων, όπως οι μικροί καρχαρίες (Carbonell et al. 2003). Υπάρχουν όμως ακόμα και άλλα είδη με καλές τιμές αγοράς που πιάνονται σε μικρότερες ποσότητες όπως τα πλατύψαρα, τα Scorpaenidae, Sparidae, Triglidae, Serranidae και μερικά ασπόνδυλα. Καθώς, η μηχανότρατα είναι ένα πολύ-ειδικό εργαλείο, το παραλίευμα εκτός από τα είδη που εμπορεύονται, περιλαμβάνει και είδη τα οποία απορρίπτονται.

Τα απορριπτόμενα ορίζονται ως η θαλάσσια πανίδα που έφτασε στο κατάστρωμα αλιευτικού σκάφους και που στη συνέχεια επιστρέφεται στη θάλασσα (Alverson et al. 1994; Hall 1999; Allen et al. 2001). Στα απορριπτόμενα περιλαμβάνονται μη εμπορικά και εμπορικά είδη. Τα απορριπτόμενα εμπορικά είδη αποτελούνται από υπομεγέθη άτομα, που θεωρούνται μη εμπορεύσιμα σύμφωνα με τα ελάχιστα επιτρεπτά μήκη στις εκφορτώσεις ή και είδη που απορρίπτονται για τη

χαμηλή εμπορική αξία, παρόλο το νόμιμο μέγεθος τους με αποτέλεσμα να μην φτάνουν ποτέ στην αγορά. Το ποσοστό των απορριπτόμενων είναι ιδιαίτερα υψηλό για κάποιους τύπους αλιείας, όπως η τράτα βυθού (Alverson et al. 1994). Σε μερικές περιοχές, που χαρακτηρίζονται από σύνθετα πολυειδικά ενδιαίτηματα, όπως η Μεσόγειος θάλασσα, οι απορρίψεις των μηχανοτρατών είναι ένα ιδιαίτερα έντονο φαινόμενο καθώς χρησιμοποιούνται πολύ στενά μάτια διχτυών για τη σύλληψη μικρών σε μέγεθος εμπορικών ειδών (Machias et al. 2001).

Οι αιτίες των απορρίψεων ποικίλουν, περιλαμβάνοντας νομικούς, οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και βιολογικούς παράγοντες (Stratoudakis et al. 1999; Allen et al. 2001). Οι απορρίψεις στη θάλασσα θεωρείται ένα βασικό ζήτημα στην αλιεία και αποτελεί μια κύρια πηγή αβεβαιότητας στην αλιευτική διαχείριση. Οι αλιευτικοί βιολόγοι και οι διάφορες υπηρεσίες διαχείρισης έχουν αναγνωρίσει τη σημαντικότητα της αξιόπιστης ποσοτικής πληροφορίας στις διαφορές μεταξύ εκφορτώσεων και πραγματικής αλίευσης ενός είδους (Alverson et al. 1994; Stergiou et al. 1998; Stratoudakis et al. 1999). Τα συμπεράσματα που προέρχονται από τις μελέτες εκτίμησης των αποθεμάτων είναι εμφανώς επηρεασμένα από τη διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία της πληροφορίας στις ποσότητες αλιευμάτων που απορρίπτονται στη θάλασσα. Η διαδικασία της απόρριψης καθώς και το μέγεθος απόρριψης των ειδών είναι ένας κρίκος που συνδέει την αλιευτική παραγωγή με άλλες κοινωνικοοικονομικές πτυχές της αλιείας. Το μέγεθος του ποσοστού των απορριπτόμενων συνήθως αντικατοπτρίζει τις απαιτήσεις της αγοράς, τη νομοθεσία, τη συμπεριφορά του ψαρά και σε μερικές περιπτώσεις, τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Παρόλο που η σχετικότητα των απορρίψεων στην πολύ-ειδική Μεσογειακή αλιεία έχει αναγνωριστεί, εντούτοις δεν υπάρχει πολύ διαθέσιμη πληροφορία για αυτό το θέμα (Stergiou et al. 1998; Carbonell et al. 1998; Machias et al. 2001; Ragonese et al. 2002). Μέχρι τώρα, η εκτίμηση των αποθεμάτων έχει βασιστεί κυρίως στις εκφορτώσεις. Ανάμεσα στα διάφορα αλιευτικά εργαλεία και εξοπλισμούς, η τράτα βυθού είναι υπεύθυνη για τον κύριο όγκο των απορριπτόμενων (Stergiou et al. 1998; Hall 1999), συνεπώς χαρακτηρίζεται από μεγάλα ποσοστά απορρίψεων (15-65.5%; πίνακας 1) (Hall et al. 2000) που φαίνεται επίσης να χαρακτηρίζει την αλιεία στην περιοχή της GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean; εικόνα 1).



Εικόνα 1. Η περιοχή της GFCM και οι υποπεριοχές της (<http://www.gfcm.org>)

Στη Μεσόγειο, το ποσοστό των απορριπτόμενων αλιευμάτων της τράτας κυμαίνεται από 20 έως 50%, συναρτήσκει κυρίως της περιοχής και του βάθους της καλάδας (Stergiou et al. 1998; Carbonell et al. 1998; Machias et al. 2001; D'Onghia et al. 2003). Οι Machias et al. (2004) και οι Tsagarakis et al. (2008) αναφέρουν ένα ετήσιο ποσοστό σε όρους βιομάζας που κυμαίνεται από 28-35%. Πιο συγκεκριμένα, στα κύρια είδη-στόχους όπως μπακαλιάρο, μπαρμπούνι, κουτσομούρα και ροζ γαρίδα το ποσοστό κυμαίνεται από 0-11% , εξαιτίας της σύλληψης του υπομεγεθών ατόμων (πίνακας 2).

Πίνακας 1. Ποσοστά απορριπτόμενων (σε κιλά) για τράτες βυθού στις υποπεριοχές της GFCM.

Χώρα/Οικοσύστημα	GFCM περιοχή	Απορριπτόμενα/ Αλίευμα (%)	Απορριπτόμενα/ Εκφορτώσεις (%)	Αναφορά	Είδη στόχοι
Ισπανία Δυτική Μεσόγειος	1,5,6	30% ¹		Carbonell <i>et al.</i> 2003a	
Ισπανία Βαλεαρίδες Νήσοι	5	58,1%		Carbonell <i>et al.</i> 2003b	Μπαρμπούνια
Ισπανία Βαλεαρίδες Νήσοι	5	42,7%		Carbonell <i>et al.</i> 2003b	Μπακαλιάρος
Ισπανία Βαλεαρίδες Νήσοι	5	26,7% ¹		Carbonell <i>et al.</i> 2003b	Κόκκινη γαρίδα
Ισπανία Βαλεαρίδες Νήσοι	5	42% ¹		Moranta <i>et al.</i> 2000	Δεκάποδα

Ισπανία Καταλονία	6	19,5-64,5% (1/3 σε μέσο όρο)		Sanchez <i>et al.</i> 2004	
Ισπανία Καταλονία	6	40,2-46,1%		Sanchez <i>et al.</i> 2007	
Ισπανία Μπένιντορμ	6		23-17,5%	Martinez- Abrain <i>et al.</i> 2002	
Ιταλία Β. Τυρρηνική	9	20% ¹		Sartor <i>et al.</i> 2003	
Ιταλία Στενό Σικελίας	16	49%		Castriota <i>et al.</i> 2001	Γαρίδες
Ιταλία Αδριατική	17	39,1-47,8%		Sanchez <i>et al.</i> 2007	
Ιταλία Αδριατική	17		2,27:1 (227%)	Pranovi <i>et al.</i> 2001	Πλατύψαρα
Ιταλία Αδριατική	17		0,15:1 (15%) ²	Pranovi <i>et al.</i> 2001	Χτένια (queen scallop)
Ιταλία Αδριατική	17		9,37:1 (937%) ²	Pranovi <i>et al.</i> 2001	Χτένια
Ιταλία Δ. Ιόνιο	19	20-50% ¹		D'Onghia <i>et al.</i> 2003	Γαρίδες
Ελλάδα Α. Ιόνιο	20	38%	61%	Tsagarakis <i>et al.</i> 2008	
Ελλάδα Α. Ιόνιο & Αιγαίο	20, 22	44% (39-49%)		Machias <i>et al.</i> 2001	
Τουρκία Κόλπος Μερσίνης	24		10,63%	Atar & Malal 2010	
Τουρκία Κόλπος Μερσίνης	24		2,37:1 (237%)	Duruer <i>et al.</i> 2008	Γαρίδες
Αίγυπτος Ν. Α. Μεσόγειος	26	15,3%	18%	Faltas <i>et al.</i> 1998	
Αίγυπτος Ν. Α. Μεσόγειος	26	26,6%		Rizakalla 1995	
Αίγυπτος Πορτ Σάιντ	26	15-20%		El-Mor <i>et al.</i> 2002	
Ισραήλ Α. Μεσόγειος	27	28,3% (40,1%) ³		Edelist <i>et al.</i> 2011	
Τουρκία Μαρμαρά	28	35,6% ⁴		Bayhan <i>et al.</i> 2006	Γαρίδες (rose shrimps)
Τουρκία Μαρμαρά	28	16,2% ⁵		Zengin & Agyol 2009	Γαρίδες

¹ Αλιεία τράτας βαθειάς θάλασσας; ² Αλιεία τράτας για χτένια; ³ σε ρηχές περιοχές; ⁴ παραλίευμα; ⁵ Εκτιμημένη αναλογία βασισμένη σε αναφερόμενα αποτελέσματα (GENERAL FISHERIES COMMISSION FOR THE MEDITERRANEAN, V. Vassilopoulou 2012)

Πίνακας 2. Ποσοστά απορριπτόμενων σε βιομάζα, για μερικά σημαντικά είδη

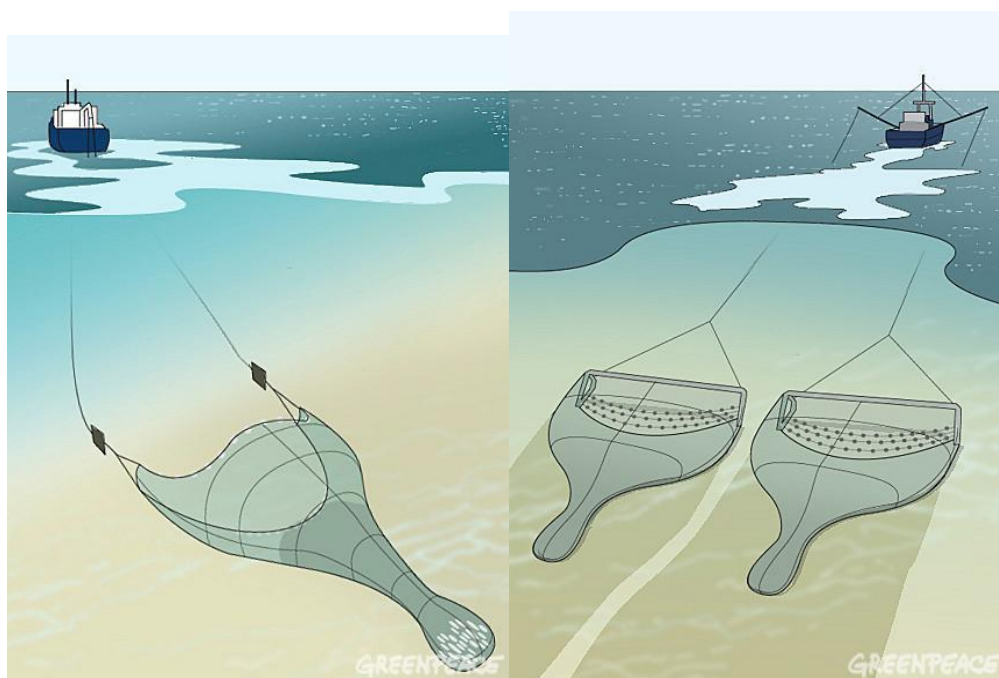
ΠΕΡΙΟΧΗ	Είδη	Ποσοστά απορριπτόμενων (%)
ΑΙΓΑΙΟ	<i>Merluccius merluccius</i> (μπακαλιάρος)	9,95%
	<i>Mullus barbatus</i> (κουτσομούρα)	1,98%
	<i>Mullus surmuletus</i> (μπαρμπούνι)	0,34%
	<i>Parapenaeus longirostris</i> (ροζ γαρίδα)	10,70%
ΙΟΝΙΟ	<i>Merluccius merluccius</i>	5,92%
	<i>Mullus barbatus</i>	1,51%
	<i>Mullus surmuletus</i>	0,28%
	<i>Parapenaeus longirostris</i>	6,57%

Όπως συμβαίνει σε όλη την μεσογειακή αλιεία (εκτός αυτής του ερυθρού τόνου), η διαχείριση αλιείας επιτυγχάνεται μέσω του ελέγχου της αλιευτικής προσπάθειας συνδυασμένη με διάφορα τεχνικά μέτρα. Η άμεση αλιευτική προσπάθεια ελέγχεται μέσω περιορισμών στον αριθμό των αδειών αλιείας, όπως επίσης μέσω εποχιακών και χωρικών απογορεύσεων. Τα εφαρμοσμένα τεχνικά μέτρα περιλαμβάνουν κανονισμούς ελάχιστων επιτρεπόμενων αλιευόμενων μεγεθών για αρκετά εμπορικά είδη και έλεγχος των χαρακτηριστικών του εξοπλισμού (κυρίως τη διάμετρο των ανοιγμάτων στα δίχτυα). Τα συγκεκριμένα τεχνικά μέτρα που επιβάλλονται από την κοινοτική νομοθεσία μέσω της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) περιλαμβάνουν: (1) απαγόρευση αλιείας σε βάθη μικρότερα των 50 μέτρων ή σε απόσταση μικρότερη των 3 ναυτικών μιλίων από την ακτή, (2) απαγόρευση αλιείας σε απόσταση μικρότερη του 1,5 ναυτικού μιλίου από την ακτή ανεξάρτητα από το βάθος και (3) κανονισμοί ελάχιστων επιτρεπόμενων αλιευμένων μεγεθών και συγκεκριμένων προδιαγραφών στον εξοπλισμό. Εκτός από την Κοινοτική νομοθεσία, σύμφωνα με την προϋπάρχουσα ελληνική νομοθεσία, η αλιεία με τράτα βυθού στα εθνικά ύδατα είναι απαγορευμένη από τον Ιούνιο μέχρι το Σεπτέμβριο και δεν επιτρέπεται σε απόσταση μικρότερη του ενός μιλίου από την ακτή. Η συγκεκριμένη απαγόρευση που επιβλήθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 60' στοχεύει στην προστασία των γεννητόρων και τη στρατολόγηση αρκετών βενθικών οργανισμών που αναπαράγονται στο τέλος της άνοιξης με αρχές του καλοκαιριού. Το τελευταίο μέτρο αντικαταστάθηκε με την απαγόρευση αλιείας εντός του 1,5 ναυτικού μιλίου και καθιερώθηκε από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Επιπροσθέτως, υπάρχουν τοπικές

απαγορεύσεις είτε καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου είτε εποχιακά σε συγκεκριμένες περιοχές, κυρίως σε εκβολές ποταμών και σε κόλπους. Τα αλιευτικά πεδία των μηχανότρατων αποτελούνται από αμμώδεις και λασπώδεις βυθούς σε βάθη μεγαλύτερα των 50 μέτρων. Συνεπώς τα ρηχά ενδιατήματα των θαλάσσιων λιβαδιών δεν επηρεάζονται. Σε κάθε περίπτωση, η αλιεία σε ευαίσθητα ενδιατήματα όπως αυτά της Ποσειδωνίας και της τραγάνας (ασβεστικά ροδοφύκη) είναι απαγορευμένη από την ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία.

Αλιεία με τράτα βυθού

Οι μηχανότρατες είναι αλιευτικά εργαλεία τα οποία σέρνουν δίχτυα στο βυθό. Τα σκάφη αυτά είναι εφοδιασμένα με βαρούλκα για το μάζεμα των δικτύων. Οι μηχανότρατες είναι καΐκια με ιδιαίτερη ισχύ, έχοντας τη δυνατότητα να εκμεταλλεύονται αλιευτικά πεδία που βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις από την ακτή. Τα δίχτυα είναι κατασκευασμένα από ανθεκτικά υλικά έτσι ώστε να αντέχουν τη σύρση στο βυθό, ιδιαίτερα κατά τη σύρση τους σε σκληρά υποστρώματα. Αποτελείται από έναν ή δύο σάκους, αναλόγως το είδος της τράτας, όπου και συγκεντρώνεται το αλιεύμα (εικόνα 2).



Εικόνα 2. Απεικόνιση των δύο ειδών τράτας (με ένα ή με δύο σάκους)
(<http://www.greenpeace.org>)

Η διαδικασία αλιείας ξεκινά ποντίζοντας, αρχικά, τον σάκο του διχτυού και έπειτα τα υπόλοιπα τμήματα. Η μηχανότρατα αρχίζει να κινείται ενώ τα συρματοσχοίνα αφήνονται τόσο ώστε ο σάκος του διχτυού να αγγίζει τον πυθμένα. Έπειτα απελευθερώνονται οι δύο πόρτες που βρίσκονται πλευρικά του σκάφους και τότε αρχίζει η σύρση. Η τράτα αγγίζει την ταχύτητα των 3 μιλίων την ώρα. Η διάρκεια ψαρέματος, που οι αλιείς αποκαλούν ‘καλάδα’, ποικίλει αναλόγως τον καπετάνιο και την περιοχή ψαρέματος αλλά συνήθως διαρκεί από μία έως δύο ώρες. Με τη χρήση αυτής της μεθόδου αλιεύονται κυρίως επιβενθικοί και παραβενθικοί οργανισμοί. Όταν ο σάκος του διχτυού τραβηχτεί στην επιφάνεια, οι συλληφθέντες οργανισμοί αδειάζονται στο κατάστρωμα (‘κουβέρτα’) όπου και γίνεται η διαλογή τους (εικόνα 3).



Εικόνα 3. Πάνω, η άποψη μιας τράτας κατά τη διαδικασία της σύρσης ([www.http://rethemnosnews.gr](http://rethemnosnews.gr)). Δεξιά, το άδειασμα της ψαριάς στο κατάστρωμα (www.haniotikaneia.gr). Κάτω, η άποψη του διχτυού της μηχανότρατας (<http://www.rainbownetriggering.com>)

Σκοπός μελέτης

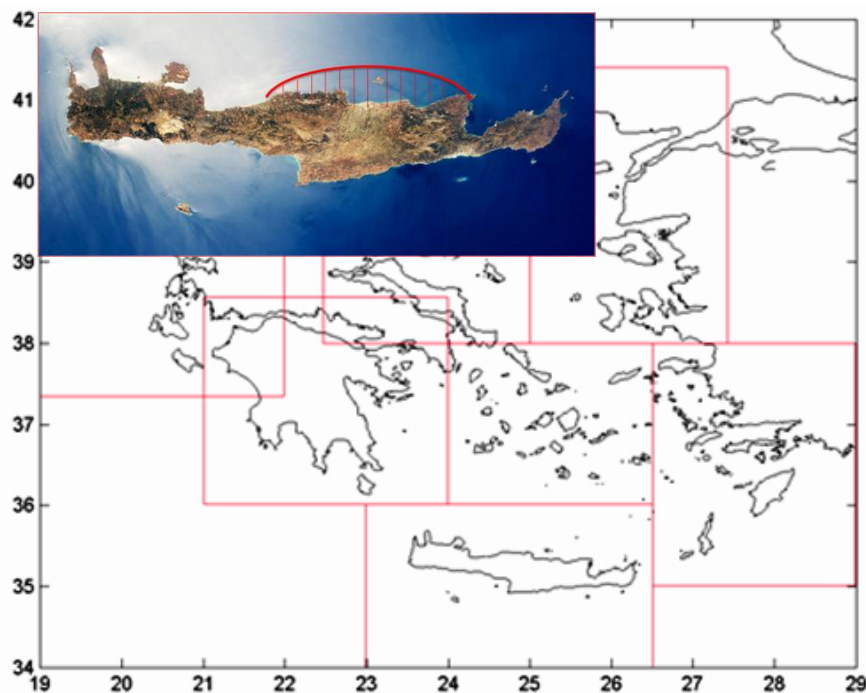
Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της σύνθεσης της αλιευτικής παραγωγής της μηχανότρατας στην ευρύτερη περιοχή του Ηρακλείου, καθώς και της παραγωγής των χαρακτηριστικότερων ειδών (μπακαλιάρου, κουτσομούρας, ροζ γαρίδας, γόπας) σε συνάρτηση με την εποχή και το βάθος. Τα εκφορτωμένα και τα απορριπτόμενα αλιεύματα μελετήθηκαν ξεχωριστά. Η συγκεκριμένη περιοχή μελέτης

επιλέχθηκε λόγω της σημαντικής αλιευτικής δραστηριότητας που λαμβάνει χώρα εκεί, σε συνδυασμό με την έλλειψη αλιευτικών δεδομένων που αφορούν τη σύνθεση του αλιεύματος και τα απορριπτόμενα είδη. Είναι η πρώτη μελέτη που γίνεται στην περιοχή, με μηνιαία βάση δεδομένων για μια ολόκληρη αλιευτική περίοδο μετά την εφαρμογή της νέας αλιευτικής νομοθεσίας που υποχρεώνει τους αλιείς με τράτα να χρησιμοποιούν δίχτυα με διάμετρο ματιού 40 mm και απαγορεύει το συγκεκριμένο τύπο αλιείας, εσωτερικά του 1,5 ναυτικού μιλίου από τη στεριά.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Περιοχή δειγματοληψίας

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στο Νότιο Αιγαίο, στη βόρεια Κρήτη και την ευρύτερη περιοχή του Ηρακλείου, ανάμεσα στο Ρέθυμνο και στη Μίλατο, σε βάθος 50-500 μέτρων (εικόνα 4). Ο βυθός χαρακτηρίζεται από μαλακό υπόστρωμα άμμου και λάσπης.



Εικόνα 4. Περιοχή μελέτης (<http://en.wikipedia.org/wiki/Crete>)

Συλλογή αλιευτικών δεδομένων

Πραγματοποιήθηκαν 3 ημέρες δειγματοληψίας για κάθε μήνα, για μια ολόκληρη αλιευτική περίοδο από τον Οκτώβριο του 2012 έως τον Μάιο του 2013. Τα στοιχεία που καταγράφονταν κάθε φορά κατά την έναρξη της καλάδας ήταν η ώρα

έναρξης, οι συντεταγμένες του σκάφους, το μήκος σύρματος των διχτυών, το βάθος, η απόσταση από την ακτή και η ταχύτητα σύρσης των διχτυών. Τα ίδια στοιχεία συμπληρώνονταν και κατά το τέλος κάθε καλάδας. Στη συνέχεια μετά την άφιξη του σάκου στο κατάστρωμα και κατά τη διαλογή του αλιεύματος από τους ψαράδες, γινόταν η επί τόπου ταξινόμηση των αλιευμένων οργανισμών και η καταγραφή της ποσότητας κάθε είδους. Έπειτα, συλλέγονταν δείγμα από το σωρό με το αλίευμα το οποίο επρόκειτο να απορριφθεί πίσω στη θάλασσα, το οποίο ταξινομούνταν επίσης σε επίπεδο είδους και ζυγίζονταν ξεχωριστά (εικόνα 5). Η ποσότητα των αλιευμάτων που απορρίπτονταν κάθε φορά εκτιμήθηκε βάση του δείγματος. Δεν πραγματοποιήθηκε καμία επέμβαση στον τρόπο αλίευσης της συγκεκριμένης μηχανότρατας καθώς στόχος ήταν η παρακολούθηση μιας πραγματικής αλιευτικής δραστηριότητας.



Εικόνα 5. Πάνω αριστερά η διαλογή του αλιεύματος από τους ψαράδες. Δεξιά, το αλίευμα το οποίο πρόκειται να απορριφθεί. Κάτωθεν, δείγμα απορριπτόμενων με τα είδη ταξινομημένα

Στοιχεία μηχανότρατας

1. *Μήκος σκάφους:* 28,60 m
2. *Ιπποδύναμη:* 500 hp,
3. *Διάμετρος ‘ματιού’ διχτυών:* 42 mm τετράγωνο
4. *Έδρα εκφόρτωσης:* λιμάνι Ηρακλείου

Επεξεργασία δεδομένων

Διαγράμματα Πολυδιάστατης Κλιμάκωσης (Non metric-Multi Dimensional Scaling, MDS)

Για την απεικόνιση των ομοιοτήτων/διαφορών των 2 διαφορετικών βαθυμετρικών πεδίων (υφαλοκρηπίδα, υφαλοκατωφέρεια), με βάση τη σύνθεση αλλά και την παραγωγή της κάθε καλάδας, δημιουργήθηκαν τα διαγράμματα Πολυδιάστατης Κλιμάκωσης (MDS). Για τη δημιουργία ενός διαγράμματος MDS απαιτείται η δημιουργία ενός τριγωνικού πίνακα ομοιότητας που προκύπτει από τη χρήση του συντελεστή ομοιότητας Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957), ο οποίος υπολογίζεται μεταξύ όλων των δυνατών ζευγών των δειγμάτων του αρχικού πίνακα δεδομένων.

Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis, PCA)

Η μέθοδος των Κυρίων Συνιστωσών είναι μία τεχνική ανάλυσης δεδομένων που σκοπό έχει τη δημιουργία καινούργιων μεταβλητών που να είναι γραμμικοί συνδυασμοί των αρχικών μεταβλητών, έτσι ώστε να μη σχετίζονται μεταξύ τους και να περιέχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος της διακύμανσης των αρχικών μεταβλητών. Οι νέες μεταβλητές που θα παραχθούν ονομάζονται Κύριες Συνιστώσες. Συνήθως, οι πρώτες κύριες συνιστώσες που προκύπτουν ερμηνεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό της διακύμανσης, που σημαίνει πως καταλήγουμε σε ένα πιο μικρό αριθμό μεταβλητών από τον αρχικό. Επίσης δίνουν πληροφορία για τις μεταβλητές (είδη) που χαρακτηρίζουν διαφοροποίηση.

Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα (Generalized Linear Models, GLMs)

Η επίδραση του βάθους και της εποχής δειγματοληψίας, καθώς και η αλληλεπίδραση τους, στην παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (CPUE) μελετήθηκε με την χρήση γενικευμένων γραμμικών μοντέλων (GLM). Τα GLM αποτελούν γενικεύσεις της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης οι οποίες είναι λιγότερο περιοριστικές από αυτήν σε προϋποθέσεις που αφορούν την κατανομή των δεδομένων (επιτρέπουν την επιλογή κατανομής από την εκθετική οικογένεια κατανομών) και στα οποία η εξαρτημένη μεταβλητή συνδέεται με το γραμμικό μοντέλο μέσω μιας συνάρτησης σύνδεσης (link function) (McCullagh and Nelder 1983). Με αυτό τον τρόπο μπορούν να περιγραφούν μη γραμμικές σχέσεις μιας

εξαρτημένης μεταβλητής και πολλαπλών μεταβλητών πρόβλεψης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε ο συνδυασμός Γάμμα (Gamma) κατανομής και λογαριθμικής συνάρτησης σύνδεσης (log-link function) που έχει ευρέως χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση δεδομένων CPUE και η καταλληλότητα των χρησιμοποιηθέντων μοντέλων ελέγχθηκε με την χρήση διαγνωστικών γραφημάτων της παραμένουσας διασποράς (deviance residuals).

Η γενική μορφή των μοντέλων ήταν:

$CPUE = c + Βάθος + Εποχή + Βάθος \times Εποχή + e$, όπου c η σταθερά και e το σφάλμα.

Η προσαρμογή των δεδομένων στα μοντέλα έγινε σε περιβάλλον γλώσσας R (R Development Core Team, 2013).

Η εφαρμογή των GLM έγινε στην παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας ($kg h^{-1}$) των ολικών εκφορτώσεων, ολικών απορρίψεων καθώς και στις εκφορτώσεις και απορρίψεις των αφθονότερων ειδών (μπακαλιάρος, γόπα, κουτσομούρα, ροζ γαρίδα).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύνθεση αλιεύματος και παραγωγή

Ένα σύνολο 144 ειδών που ανήκουν σε 8 τάξα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια δειγματοληψιών επί σκάφους στην περιοχή γύρω από το Ηράκλειο. Το σύνολο των ειδών αποτελείται από κυρίως εμπορικά και κυρίως απορριπτόμενα είδη, καθώς σχεδόν σε κάθε καλάδα υπήρχαν εμπορικά είδη που απορρίπτονταν, ενώ ακόμα υπήρχαν είδη που ενώ κυρίως απορρίπτονταν, μερικές φορές συλλέγονταν ως εμπορικά (Πίνακας 3). Στον πίνακα 4 φαίνονται τα αποκλειστικώς απορριπτόμενα είδη που δε συλλέγονται, καθώς δεν έχουν καμιά εμπορική αξία. Η πιο σημαντική ομάδα στα αλιεύματα αντιπροσωπεύεται από τους Ιχθύες (79%), ενώ ακολουθούν τα κεφαλόποδα (12%) και τα καρκινοειδή (8%) (εικόνα 6).

Οι Οστειχθύες περιελάμβαναν 86 είδη με περισσότερο από 50% αυτών των ειδών (61%) να είναι σημαντικά εμπορικά. Ο μπακαλιάρος (*Merluccius merluccius*), η κουτσομούρα (*Mullus barbatus*) και η γόπα (*Boops boops*) ήταν τα πιο άφθονα είδη στην ομάδα των Οστειχθύων.

Τα κεφαλόποδα ήταν η δεύτερη πιο σημαντική ομάδα, που αντιπροσωπεύονταν κυρίως από το θράψαλο (*Ilex coindetii*), το μοσκίο (*Eledone moschata*), τη σουπιά (*Sepia officinalis*) και το καλαμάρι (*Loligo vulgaris*), παρουσιάζοντας, ιδιαίτερα τα τελευταία δύο είδη, πολύ χαμηλά ποσοστά απόρριψης.

Πίνακας 3. Σύθεση εμπορικών ειδών (ιχθύες{οστεϊχθύες & χονδριχθύες} , κεφαλόποδα, καρκινοειδή). ΚΕ: κυρίως εμπορικά, ΚΑ: κυρίως απορριπτόμενα

ΙΧΘΥΕΣ		<i>Scomber scombrus</i>	ΚΕ	<i>Scyliorhinus canicula</i>	ΚΕ
ΟΣΤΕΙΧΘΥΕΣ		<i>Scorpaena elongata</i>	ΚΕ	<i>Squalus acanthias</i>	ΚΕ
<i>Aspitrigla cuculus</i>	ΚΕ	<i>Scorpaena notata</i>	ΚΕ	<i>Squalus blainvillei</i>	ΚΕ
<i>Balistes carolinensis</i>	ΚΕ	<i>Scorpaena porcus</i>	ΚΕ		
<i>Boops boops</i>	ΚΕ	<i>Scorpaena scrofa</i>	ΚΕ	ΚΕΦΑΛΟΠΟΔΑ	
<i>Centracanthus cirrus</i>	ΚΕ	<i>Serranus cabrilla</i>	ΚΕ	<i>Eledone moschata</i>	ΚΕ
<i>Citharus linguatula</i>	ΚΑ	<i>Solea solea</i>	ΚΕ	<i>Illex coindetii</i>	ΚΕ
<i>Conger conger</i>	ΚΑ	<i>Solea vulgaris</i>	ΚΕ	<i>Loligo forbesi</i>	ΚΕ
<i>Dentex maroccanus</i>	ΚΕ	<i>Sphyrna sphyraena</i>	ΚΕ	<i>Loligo vulgaris</i>	ΚΕ
<i>Diplodus annularis</i>	ΚΑ	<i>Synodus saurus</i>	ΚΑ	<i>Octopus vulgaris</i>	ΚΕ
<i>Diplodus puntazzo</i>	ΚΕ	<i>Spicara smaris</i>	ΚΕ	<i>Octopus macropus</i>	ΚΕ
<i>Engraulis encrasicolus</i>	ΚΑ	<i>Trachinus draco</i>	ΚΕ	<i>Scaevurgus unicirrhus</i>	ΚΕ
<i>Epinephelus aeneus</i>	ΚΕ	<i>Trachinus radiatus</i>	ΚΕ	<i>Sepia elegans</i>	ΚΕ
<i>Etrumeus teres</i>	ΚΑ	<i>Trachurus picturatus</i>	ΚΕ	<i>Sepia officinalis</i>	ΚΕ
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	ΚΕ	<i>Trachurus trachurus</i>	ΚΕ	<i>Sepia orbignyana</i>	ΚΑ
<i>Lepidorhombus boscii</i>	ΚΕ	<i>Trigla lucerna</i>	ΚΕ	<i>Sepiolinae sp.</i>	ΚΑ
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	ΚΕ	<i>Trigla lyra</i>	ΚΕ	<i>Todaropsis eblanae</i>	ΚΕ
<i>Lophius budegassa</i>	ΚΕ	<i>Trigloporus lastoviza</i>	ΚΕ		
<i>Lophius piscatorius</i>	ΚΕ	<i>Uranoscopus scaber</i>	ΚΕ	ΚΑΡΚΙΝΟΕΙΔΗ	
<i>Merluccius merluccius</i>	ΚΕ	<i>Zeus faber</i>	ΚΕ	<i>Aristeomorpha foliacea</i>	ΚΕ
<i>Micromesistius poutassou</i>	ΚΕ	ΧΟΝΔΡΙΧΘΥΕΣ		<i>Calappa granulata</i>	ΚΕ
<i>Mullus barbatus</i>	ΚΕ	<i>Dasyatis pastinaca</i>	ΚΕ	<i>Maja squinado</i>	ΚΕ
<i>Mullus surmuletus</i>	ΚΕ	<i>Galeorhinus galeus</i>	ΚΕ	<i>Nephrops norvegicus</i>	ΚΕ
<i>Pagellus acarne</i>	ΚΕ	<i>Galeus melastomus</i>	ΚΕ	<i>Palinurus elephas</i>	ΚΕ
<i>Pagellus erythrinus</i>	ΚΕ	<i>Heptranchias perlo</i>	ΚΕ	<i>Parapandalus narval</i>	ΚΕ
<i>Pagrus pagrus</i>	ΚΕ	<i>Raja clavata</i>	ΚΕ	<i>Parapenaeus longirostris</i>	ΚΕ
<i>Phycis blennoides</i>	ΚΕ	<i>Raja miraletus</i>	ΚΕ	<i>Penaeus kerathurus</i>	ΚΕ
<i>Phycis phycis</i>	ΚΕ	<i>Raja montagui</i>	ΚΕ	<i>Plesionika edwardsii</i>	ΚΕ
<i>Sarda sarda</i>	ΚΕ	<i>Raja naevus</i>	ΚΕ	<i>Plesionika narval</i>	ΚΑ
<i>Sardina pilchardus</i>	ΚΕ	<i>Raja oxyrinchus</i>	ΚΕ		
<i>Scomber japonicus</i>	ΚΕ	<i>Raja radula</i>	ΚΕ		

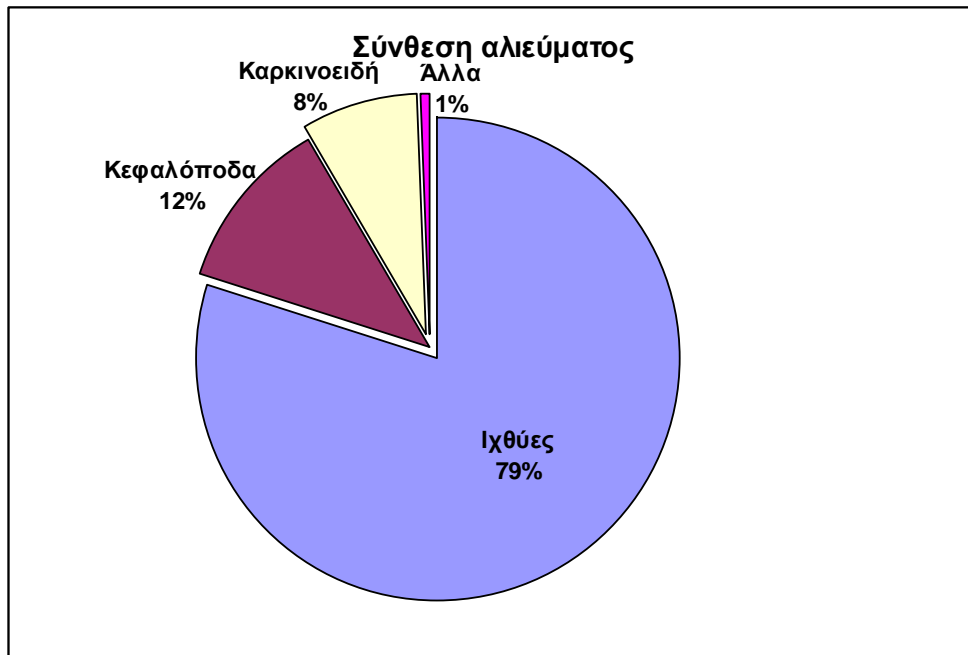
Τα καρκινοειδή είναι η τρίτη σημαντικότερη ομάδα των αλιευμένων ειδών, με κύριο αντιπρόσωπο τη ροζ γαρίδα (*Parapenaeus longirostris*), που αποτελεί και το σημαντικότερο είδος-στόχο της συγκεκριμένης ομάδας, ενώ τα υπόλοιπα είδη συλλήφθηκαν σε πολύ μικρότερα ποσοστά.

Τα δίθυρα, τα γαστερόποδα και τα εχινόδερμα αποτελούν ομάδες μη εμπορικού ενδιαφέροντος, ενώ τα κνιδάρια δεν έχουν καμία εμπορική αξία.

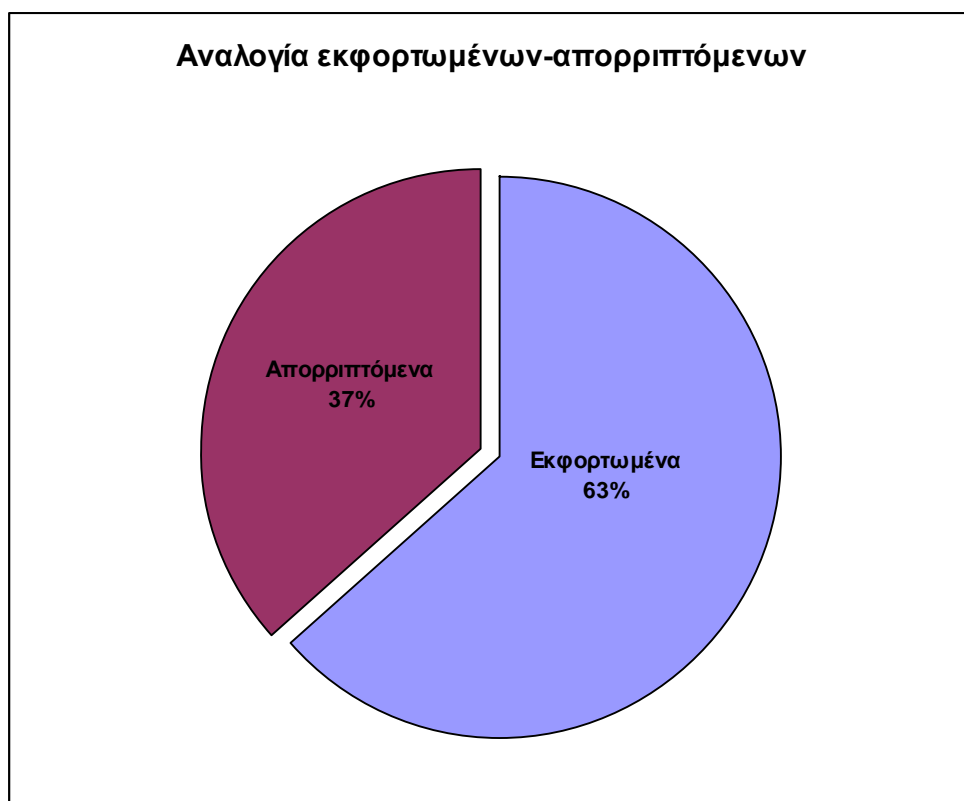
Πίνακας 4. Σύνθεση αποκλειστικά απορριπτόμενων ειδών

ΙΧΘΥΕΣ	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	<i>Eriphia verrucosa</i>
ΟΣΤΕΪΧΘΥΕΣ	<i>Hymenocephalus italicus</i>	<i>Liocarcinus sp.</i>
<i>Acantholabrus palloni</i>	<i>Lepidopus caudatus</i>	<i>Munidae</i>
<i>Anthias anthias</i>	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	<i>Pagurus sp.</i>
<i>Argentina sphyraena</i>	<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	<i>Pisinae sp.</i>
<i>Arnoglossus laterna</i>	<i>Lesueurigobius friesii</i>	<i>Plesionika heterocarpus</i>
<i>Arnoglossus thori</i>	<i>Macroramphosus scolopax</i>	<i>Plesionika martia</i>
<i>Aulopus filamentosus</i>	<i>Microchirus variegatus</i>	<i>Pontocaris cataphracta</i>
<i>Blennius ocellaris</i>	<i>Murex sp.</i>	<i>Pontocaris lacazei</i>
<i>Callanthias ruber</i>	<i>Myctophidae</i>	<i>Processa canaliculata</i>
<i>Callionymus maculatus</i>	<i>Nezumia sclerorhynchus</i>	<i>Processidae sp.</i>
<i>Callionymus phaeton</i>	<i>Ophidion barbatum</i>	<i>Solenocera membranacea</i>
<i>Callionymus pusillus</i>	<i>Peristedion cataphractum</i>	ΕΧΙΝΟΔΕΡΜΑ
<i>Callionymus risso</i>	<i>Sphaeroides pachygaster</i>	<i>Cidaris cidaris</i>
<i>Callionymus ruber</i>	<i>Syngnathus acus</i>	<i>Echinus esculentus</i>
<i>Capros aper</i>	ΧΟΝΔΡΙΧΘΥΕΣ	<i>Ophiuridae sp.</i>
<i>Cepola macrophthalma</i>	<i>Torpedo marmorata</i>	ΓΑΣΤΕΡΟΠΟΔΑ
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	<i>Torpedo nobiliana</i>	<i>Gastropoda sp.</i>
<i>Chromis chromis</i>	ΚΕΦΑΛΟΠΟΔΑ	ΔΙΘΥΡΑ
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	<i>Alloteuthis media</i>	<i>Pectenidae sp.</i>
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	<i>Enoploteuthidae sp.</i>	ΚΝΙΔΑΡΙΑ
<i>Gnathophis mystax</i>	ΚΑΡΚΙΝΟΕΙΔΗ	<i>Aurelia aurita</i>
<i>Gobius niger</i>	<i>Chlorotococcus crassicornis</i>	
<i>Hippocampus sp.</i>		

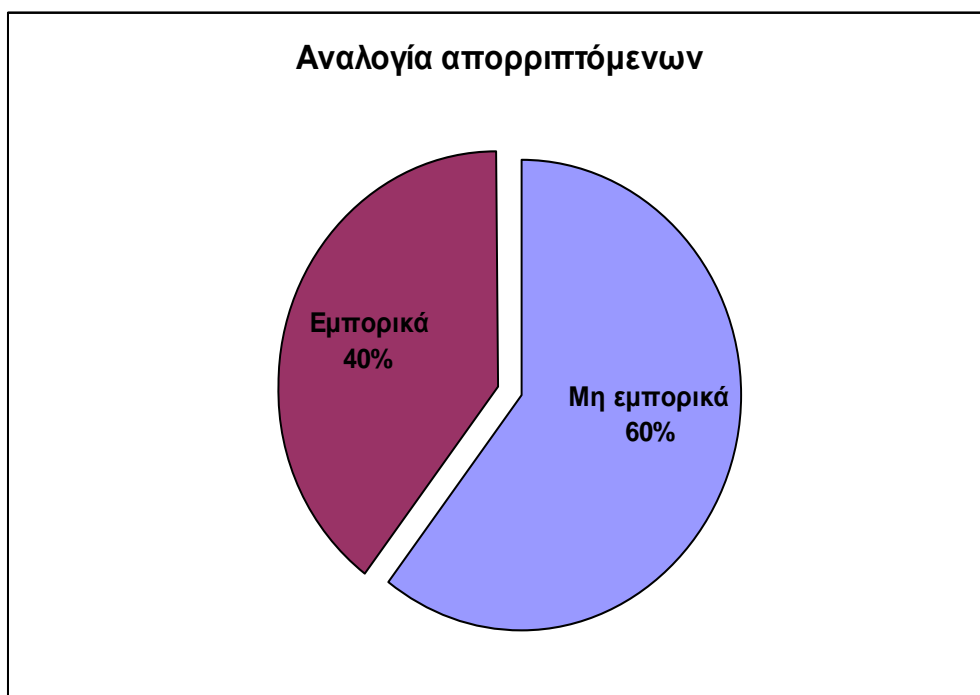
Η συνολική παραγωγή αλιεύματος της τράτας καθ' όλη τη διάρκεια της δειγματοληψίας, συμπεριλαμβανομένων και των απορριπτόμενων ειδών, ήταν περίπου 11297 kg. Από το σύνολο αυτών των αλιευμένων ειδών το 63% (~7165 kg) εκφορτώθηκε και εμπορεύθηκε, ενώ το 37% (~4132 kg) απορρίφθηκε χωρίς να φτάσει ποτέ στην αγορά (εικόνα 7). Τα σημαντικότερα είδη με τη μεγαλύτερη παραγωγή στη συγκεκριμένη μελέτη, όπως φαίνονται στον πίνακα 5, είναι ο μπακαλιάρος (1234 kg), η γόπα (695 kg), η ροζ γαρίδα (688 kg) και η κουτσομούρα (558 kg), καταλαμβάνοντας το ποσοστό του 44,3 % του συνολικού αλιεύματος που αφορά τα εμπορικά είδη. Από το απορριπτόμενο τμήμα του συνολικού αλιεύματος το 60% αφορούσε μη εμπορικά είδη, ενώ τα εμπορικά είδη συνιστούσαν το ποσοστό του 40% (εικόνα 8).



Εικόνα 6. Σύνθεση αλιεύματος. Άλλα: εχινόδερμα, γαστερόποδα, δίθυρα & κνιδάρια



Εικόνα 7. Σύνθεση αλιεύματος (Ποσοστό εκφορτωμένων & απορριπτόμενων ειδών)



Εικόνα 8. Σύνθεση απορριπτόμενων ειδών

Πίνακας 5. Συνολική παραγωγή για τα εκφορτωμένα είδη

Είδη	Παραγωγή (kg)	Είδη	Παραγωγή (kg)
<i>Merluccius merluccius</i>	1234	<i>Trigla lucerna</i>	12
<i>Boops boops</i>	695	<i>Raja miraletus</i>	12
<i>Parapenaeus longirostris</i>	688	<i>Zeus faber</i>	11
<i>Mullus barbatus</i>	558	<i>Scorpaena porcus</i>	10
<i>Illex coindetii</i>	465	<i>Todaropsis eblanae</i>	10
<i>Spicara smaris</i>	401	<i>Trachinus radiatus</i>	8
<i>Raja clavata</i>	353	<i>Dasyatis pastinaca</i>	7
<i>Sardina pilchardus</i>	350	<i>Trigloporus lastoviza</i>	7
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	278	<i>Epinephelus aeneus</i>	6
<i>Trachurus picturatus</i>	159	<i>Palinurus elephas</i>	6
<i>Trachurus trachurus</i>	155	<i>Scomber japonicus</i>	5
<i>Pagellus erythrinus</i>	153	<i>Calappa granulata</i>	4
<i>Scyliorhinus canicula</i>	145	<i>Synodus saurus</i>	4
<i>Sepia officinalis</i>	117	<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	4
<i>Loligo forbesi</i>	117	<i>Raja montagui</i>	3
<i>Eledone moschata</i>	103	<i>Trigla lyra</i>	3
<i>Loligo vulgaris</i>	100	<i>Plesionika narval</i>	3
<i>Octopus vulgaris</i>	85	<i>Balistes carolinensis</i>	2
<i>Loligo sp.</i>	84	<i>Sepia elegans</i>	2
<i>Lophius budegassa</i>	82	<i>Raja radula</i>	2
<i>Serranus cabrilla</i>	66	<i>Nephrops norvegicus</i>	2
<i>Mullus surmuletus</i>	64	<i>Phycis phycis</i>	2

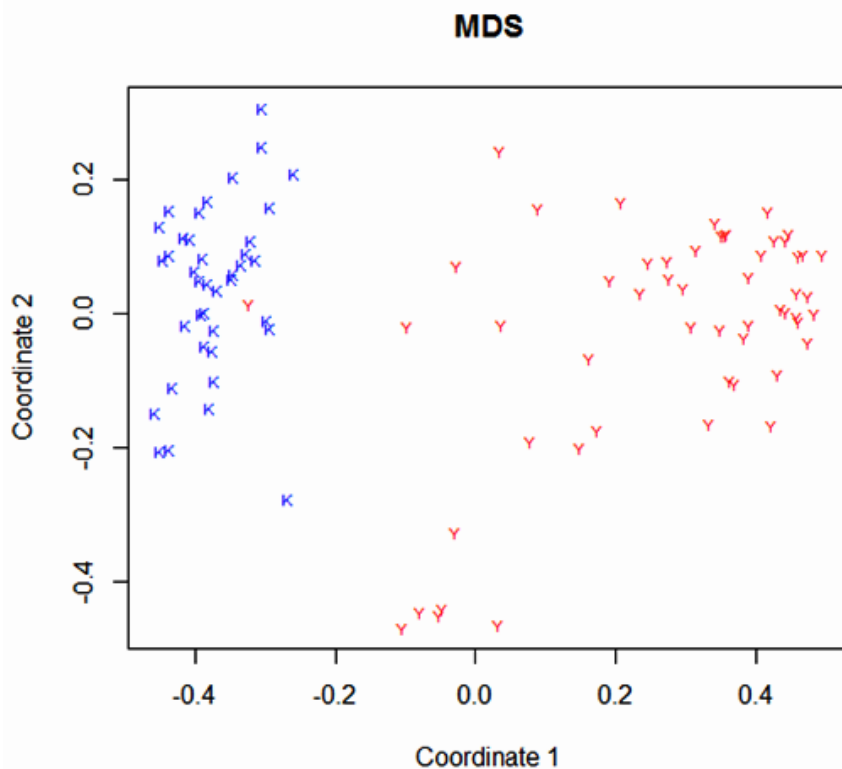
Είδη	Παραγωγή (kg)	Είδη	Παραγωγή (kg)
<i>Phycis blennoides</i>	62	<i>Scorpaena scrofa</i>	2
<i>Squalus acanthias</i>	57	<i>Etrumeus teres</i>	1
<i>Raja oxyrinchus</i>	55	<i>Scorpaena sp.</i>	1
<i>Sepia orbignyana</i>	54	<i>Trachinus draco</i>	1
<i>Aspitrigla cuculus</i>	47	<i>Solea solea</i>	1
<i>Pagrus pagrus</i>	39	<i>Lophius piscatorius</i>	1
<i>Pagellus acarne</i>	38	<i>Squalus blainvillei</i>	1
<i>Octopus macropus</i>	33	<i>Rissoides desmaresti</i>	1
<i>Micromesistius poutassou</i>	31	<i>Sarda sarda</i>	1
<i>Sphyræna sphyraena</i>	28	<i>Parapandalus narval</i>	1
<i>Uranoscopus scaber</i>	22	<i>Sarda sarda</i>	<1
<i>Centracanthus cirrus</i>	21	<i>Parapandalus narval</i>	<1
<i>Plesionika edwardsii</i>	18	<i>Citharus linguatula</i>	<1
<i>Galeus melastomus</i>	16	<i>Sepiolinae sp.</i>	<1
<i>Dentex maroccanus</i>	15	<i>Diplodus annularis</i>	<1
<i>Raja sp.</i>	14	<i>Diplodus puntazzo</i>	<1
<i>Scorpaena elongata</i>	13	<i>Maja squinado</i>	<1
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	13		

Διαγράμματα Μη μετρικής Πολυδιάστατης Κλιμάκωσης & Ανάλυσης των Κύριων Συνιστωσών

Για την περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων προηγήθηκαν τα διαγράμματα Μη μετρικής Πολυδιάστατης Κλιμάκωσης (Non metric-Multi Dimensional Scaling, MDS) και τα διαγράμματα Ανάλυσης των Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis, PCA), ώστε να δειχθεί αν υπάρχει ομαδοποίηση μεταξύ των δεδομένων στα διαφορετικά βάθη καθώς και να δειχθεί, ακόμη, ποια είναι τα είδη που επηρεάζουν περισσότερο τη διακύμανση της παραγωγής.

Σύμφωνα, λοιπόν με το διάγραμμα στην εικόνα 9, φαίνεται εμφανώς ο διαχωρισμός των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα (Y) και των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί στην ηπειρωτική κατώφεια (K).

Στον πίνακα 6 φαίνονται οι τιμές των συντελεστών της ανάλυσης για κάθε είδους ενώ στον πίνακα 7 η σημαντικότητα των συντελεστών αυτών. Στο διάγραμμα της εικόνας 10 και 11 ξεχωρίζουν τα είδη τα οποία κυρίως συνεισφέρουν στη διαφοροποίηση μεταξύ των σταθμών. Αυτά είναι το *Parapenaeus longirostris* (ροζ γαρίδα), το *Spicara smaris* (μαρίδα), το *Boops boops* (γόπα), το *Merluccius merluccius* (μπακαλιάρος) και το *Mullus barbatus* (κουτσομούρα).



Εικόνα 9. Διάγραμμα Πολυδιάστατης Κλιμάκωσης (MDS) που απεικονίζει την ομαδοποίηση των διαφορετικών βαθών. Κ: Ηπειρωτική κατοφέρια, Υ: Ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα

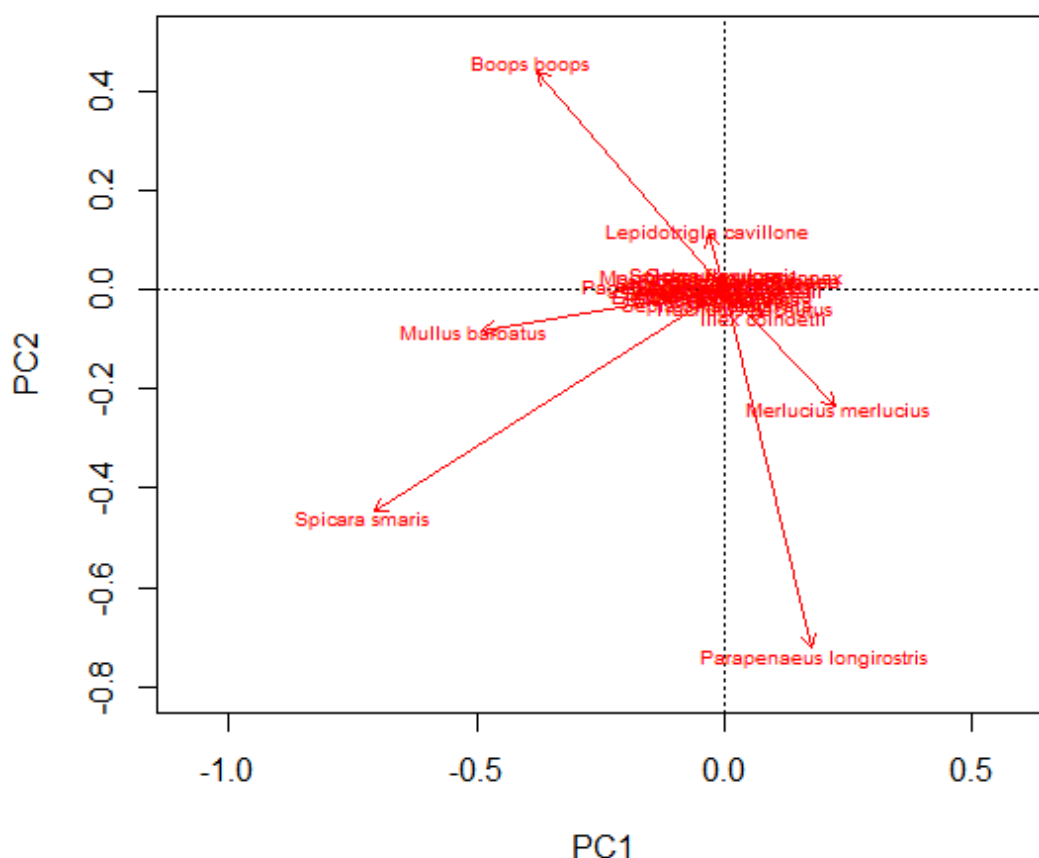
Πίνακας 6. Κύριες συνιστώσες της ανάλυσης

Είδη	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
<i>A. sphyraena</i>	0.044977065	0.017610285	-0.1343471482	0.0787753304	0.194609978
<i>A. rueppelli</i>	0.001402294	-0.003235535	0.0020491338	0.0026849920	-0.002855442
<i>B. boops</i>	-0.377136767	0.441758144	0.6809764051	0.3482679392	-0.037040765
<i>E. moschata</i>	-0.050768678	-0.008585053	0.0459721932	-0.0151653764	-0.012149994
<i>I. coindetii</i>	0.079643682	-0.051306946	-0.1307160095	0.0955857549	0.224618896
<i>L. cavillone</i>	-0.029182657	0.114969753	0.1254217067	0.0646214424	-0.048326950
<i>L. diuzeidei</i>	0.002173437	0.017767420	0.0137634977	0.0287125662	-0.022815179
<i>L. budegassa</i>	0.003096154	0.004375628	-0.0021338789	0.0126050469	0.010807380
<i>M. scolopax</i>	-0.001604340	0.025820206	0.0035977440	-0.0044064019	0.015311642
<i>M. merluccius</i>	0.224621827	-0.232426933	-0.1084798990	0.6615525085	-0.640437695
<i>M. barbatus</i>	-0.489809203	-0.081934516	-0.1428124740	-0.4123295371	-0.561749397
<i>M. surmuletus</i>	-0.015467285	-0.013537735	-0.0145384864	0.0004115762	-0.004172495
<i>O. vulgaris</i>	-0.002633931	0.027515186	-0.0109083691	-0.0165384692	0.002692221
<i>P. erythrinus</i>	-0.103824935	0.006775150	0.0149761551	-0.1028732262	-0.214329107
<i>P. longirostris</i>	0.178480624	-0.721964576	0.6213324652	-0.1731323965	0.032582702
<i>R. clavata</i>	0.061814595	-0.031359804	-0.1259639495	0.1197698701	0.026687523
<i>S. officinalis</i>	-0.052312547	-0.029207014	0.0630451794	-0.0013528586	-0.021153734
<i>S. orbignyana</i>	0.012464577	-0.009595999	-0.0196949800	0.0211931993	0.015133225
<i>S. cabrilla</i>	-0.045238122	-0.002131264	0.0124338091	-0.0269245599	-0.049671150
<i>S. hepatus</i>	-0.012665620	0.004440042	0.0246229311	-0.0281856545	-0.032024517
<i>S. flexuosa</i>	-0.032689547	0.029504213	0.0706872473	-0.2741784881	-0.195365253
<i>S. smaris</i>	-0.707835831	-0.448022389	-0.1957570424	0.3273732930	0.300912363
<i>T. trachurus</i>	0.041044327	-0.033188153	0.0005098457	0.1038765620	-0.024388826

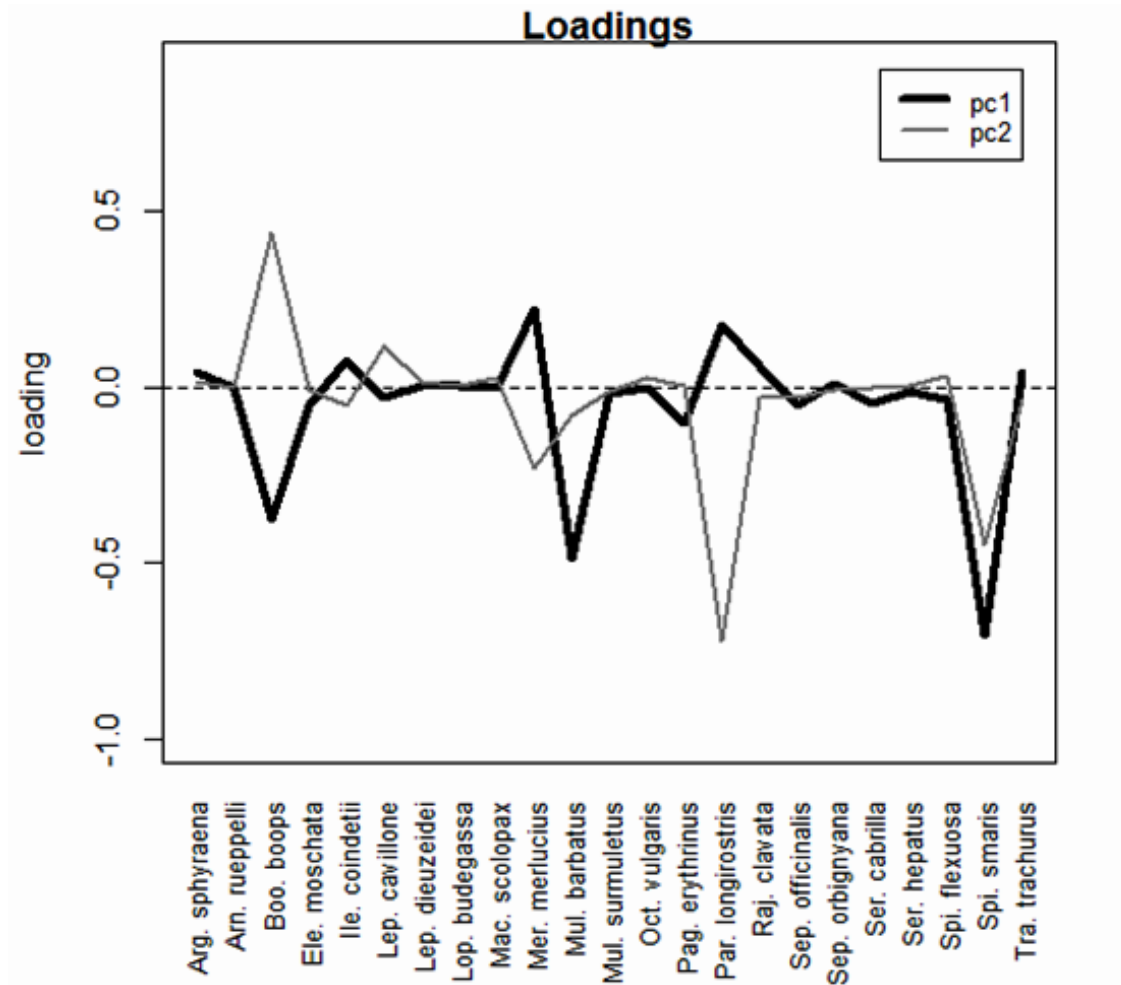
Από τα διαγράμματα της εικόνας 10 και 11 παρατηρείται επίσης, πως τα είδη *Merluccius merluccius* και *Parapenaeus longirostris* έχουν κοινή διεύθυνση στο διάγραμμα και αντίθετη με αυτή του *Boops boops*, ενώ τα είδη *Mullus barbatus* και *Spicara smaris* έχουν επίσης κοινή διεύθυνση. Οι διευθύνσεις των διαφορετικών ειδών ουσιαστικά αντικατοπτρίζουν τις κοινές ή μη κοινές περιοχές διαβίωσης και αλίευσης.

Πίνακας 7. Σημαντικότητα των κύριων συνιστωσών της ανάλυσης

Συντελεστές	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Τυπική απόκλιση	10.7323544	5.8651765	4.69989346	4.33810427	3.5543391
Ποσοστό διακύμανσης	0.5080068	0.1517196	0.09742167	0.08300027	0.05568985
Αθροιστικό ποσοστό	0.5080068	0.6597264	0.75714809	0.84014837	0.89583821



Εικόνα 10. Διάγραμμα Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών PC1 & PC2

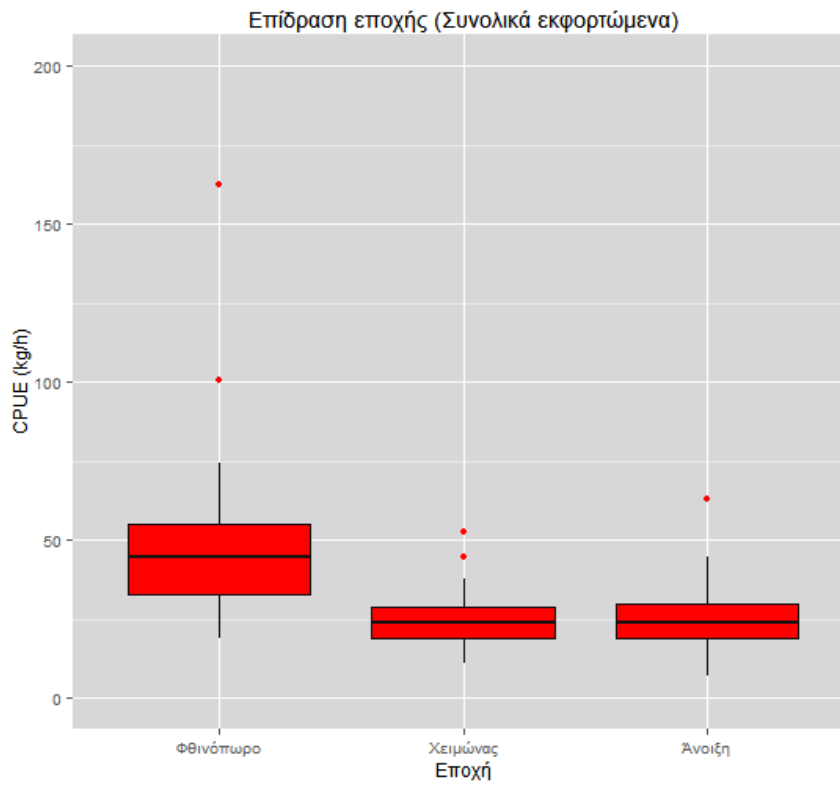


Εικόνα 11. Διάγραμμα Ανάλυσης Κύριων Συνιστωσών PC1 & PC2

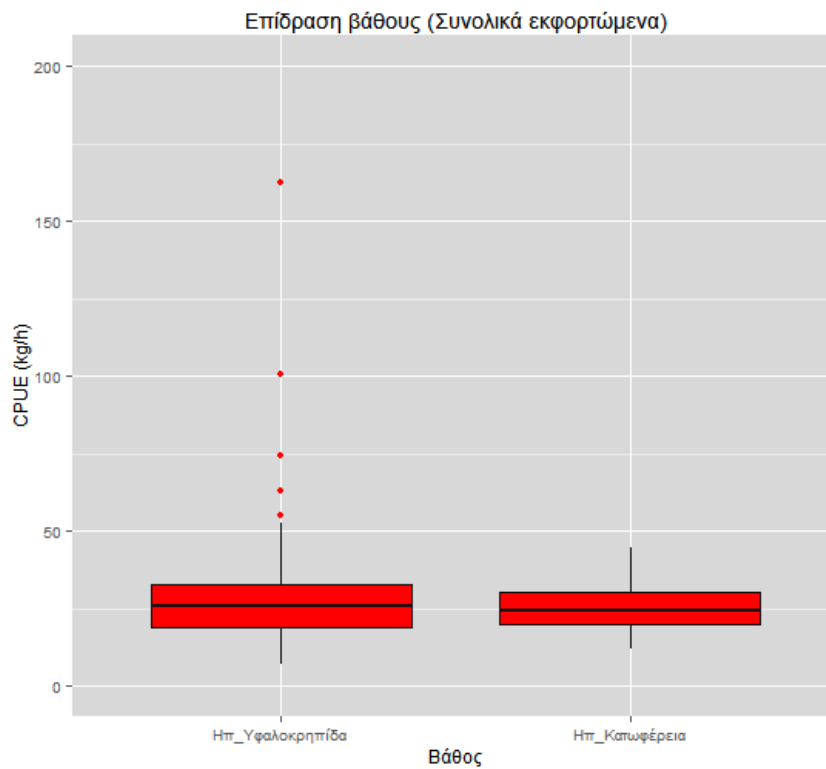
Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα (GLM)

Συνολικά εκφορτωμένα και απορριπτόμενα αλιεύματα

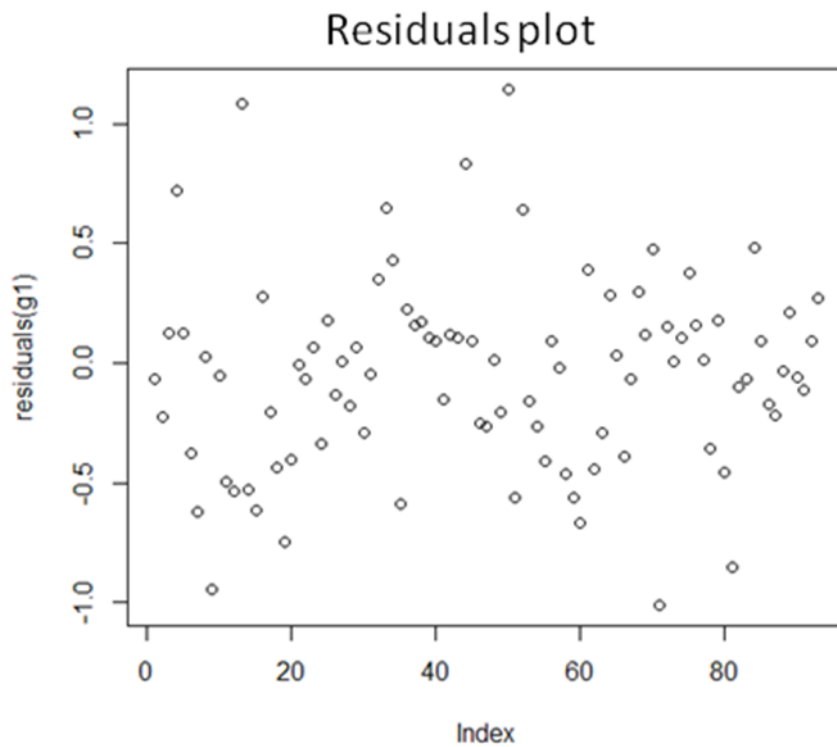
Στην εικόνα 12 και 13 παρουσιάζονται τα boxplots διαγράμματα όπου φαίνεται η διακύμανση της παραγωγής των συνολικών εκφορτωμένων αλιευμάτων ανά μονάδα προσπάθειας (kg h^{-1}) συναρτήσει της εποχής και του βάθους. Η εικόνα 14 δείχνει το residuals διάγραμμα, όπου φαίνεται πως το μοντέλο παρουσίασε καλή εφαρμογή των δεδομένων, καθώς παρατηρείται συμμετρία μεταξύ των τιμών των πραγματικών δεδομένων και των τιμών που φτιάχτηκαν από το μοντέλο.



Εικόνα 12. Boxplots διαγράμματα για την παραγωγή των συνολικών εκφορτώμενων αλιευμάτων ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 23. Boxplots διαγράμματα για την παραγωγή των συνολικών εκφορτώμενων αλιευμάτων ανά ώρα σε σχέση με το βάθος

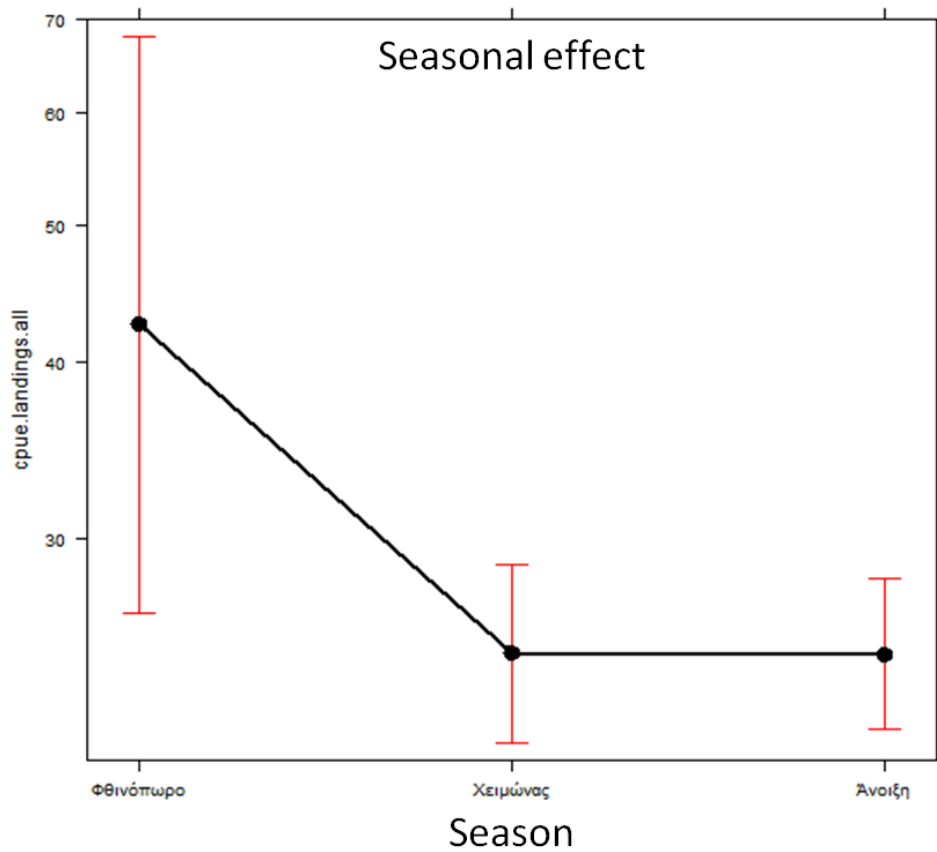


Εικόνα 14. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για τα συνολικά εκφορτωμένα αλιεύματα

Η ανάλυση της απόκλισης έδειξε πως ο δείκτης παραγωγής των εκφορτωμένων ειδών διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανά εποχή όπως φαίνεται στον πίνακα 8. Από το διάγραμμα της εικόνας 15 φαίνεται ο δείκτης παραγωγής των εκφορτωμένων ειδών ανά εποχή. Η μεγαλύτερη τιμή του δείκτη παρουσιάζεται το φθινόπωρο ενώ τον χειμώνα και την άνοιξη η τιμή φαίνεται να είναι σχεδόν ίδια.

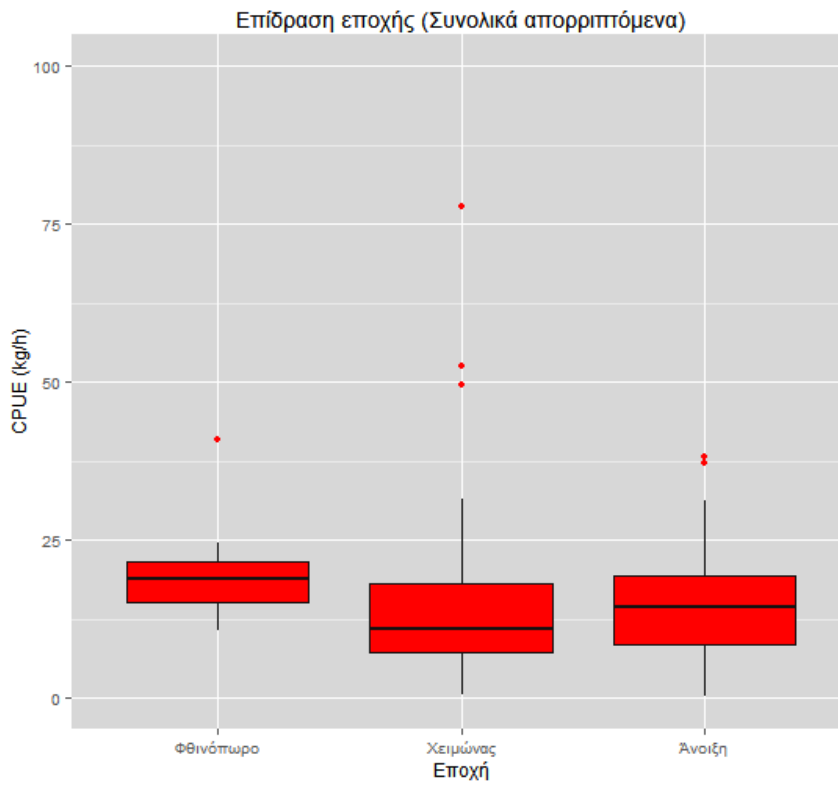
Πίνακας 8. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για τα συνολικά εκφορτωμένα αλιεύματα

	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	45,098	2	<0.001
Βάθος	0,085	1	0,7702
Εποχή:Βάθος	2,961	2	0,2275

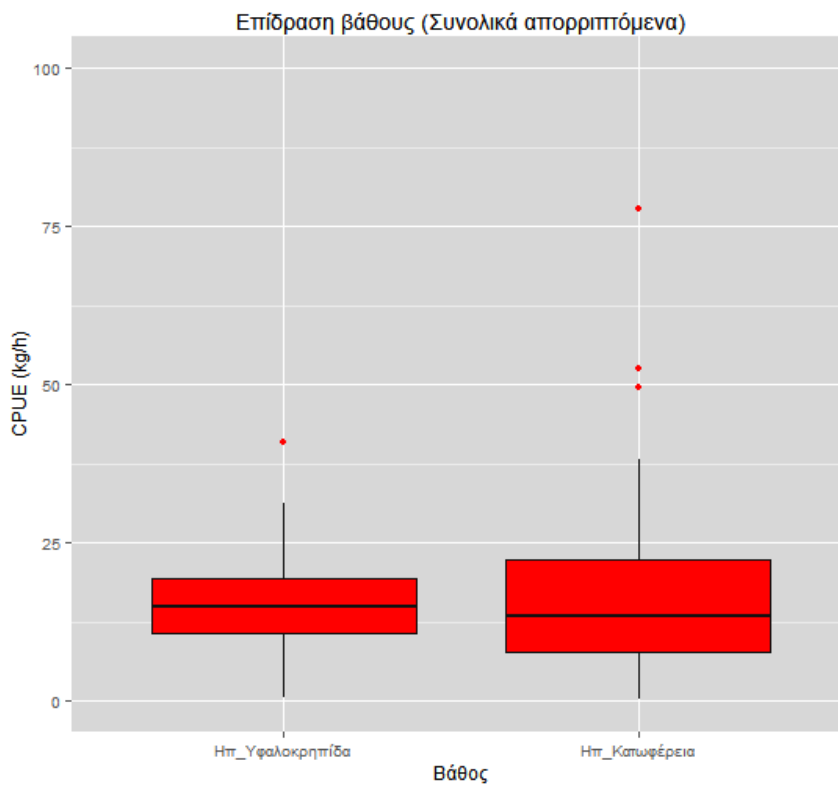


Εικόνα 15. Διάγραμμα επίδρασης εποχής στην παραγωγή των συνολικών εκφορτωμένων αλιευμάτων ανά ώρα

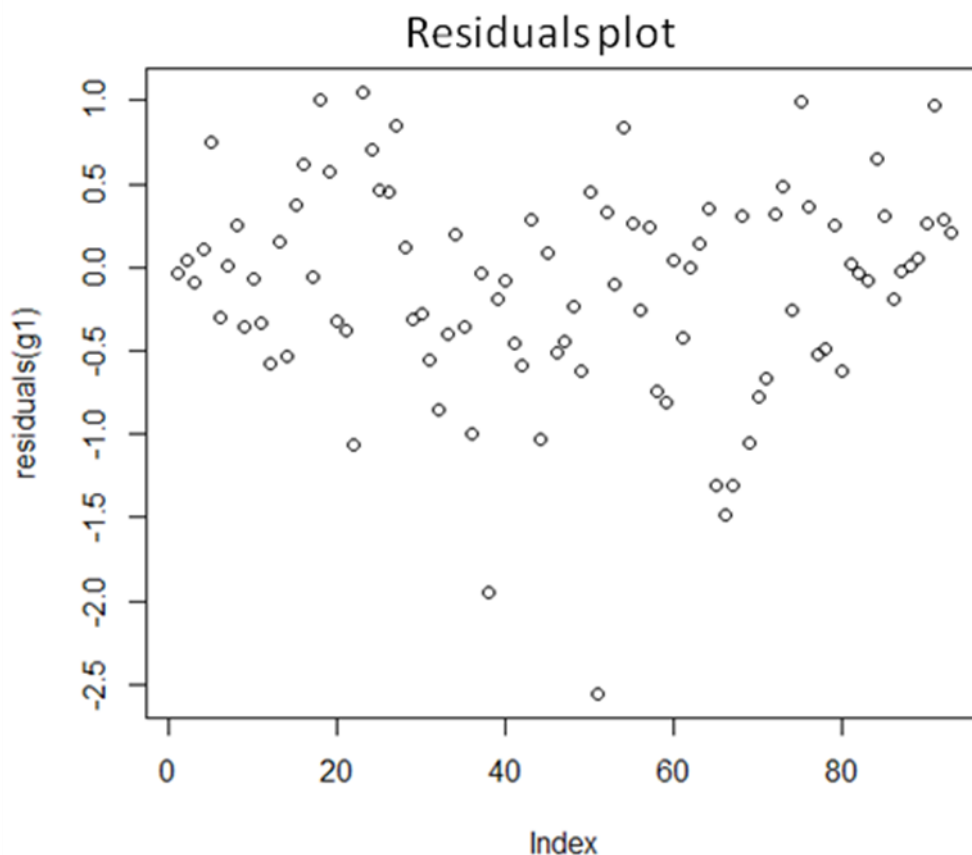
Στην εικόνα 16 και 17 φαίνονται τα boxplots διαγράμματα με τη διακύμανση των δεικτών απόρριψης των αλιευμάτων ανά μήνα και ανά βάθος. Από το διάγραμμα των residuals στην εικόνα 18 διαπιστώνεται καλή προσαρμογή των δεδομένων στο μοντέλο.



Εικόνα 16. Boxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις στο συνολικό αλίκωμα ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 17. Boxplots διαγράμματα για την για τις απορρίψεις στο συνολικό αλίκωμα ανά ώρα σε σχέση με το βάθος

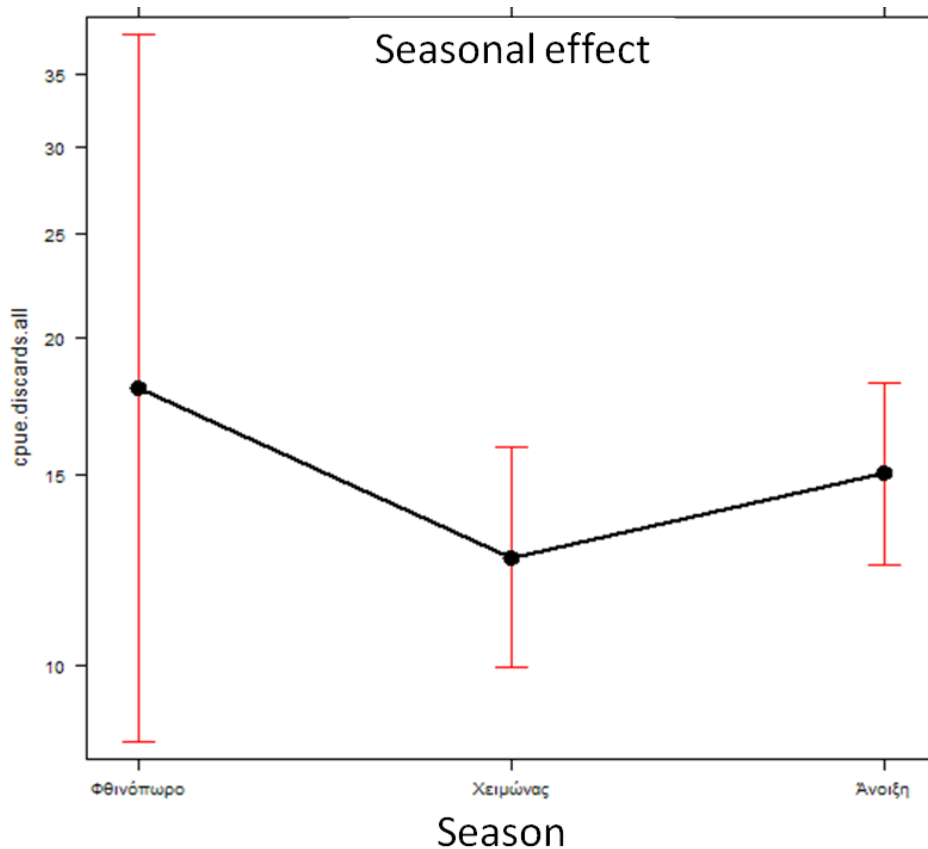


Εικόνα 18. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για τα συνολικά απορριπτόμενα αλιεύματα

Η ανάλυση της απόκλισης έδειξε πως ο δείκτης απορρίψεων στο συνολικό αλίευμα διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανά εποχή, ανά βάθος, ενώ παρουσιάζεται και αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων της εποχής και του βάθους (πίνακας 9). Από το διάγραμμα της εικόνας 19 φαίνεται πως ο δείκτης απόρριψης αλιευμάτων ανά εποχή. Η μεγαλύτερη τιμή του δείκτη παρουσιάζεται το φθινόπωρο ενώ την άνοιξη ο δείκτης φαίνεται να έχει μεγαλύτερη τιμή την άνοιξη από τον χειμώνα.

Πίνακας 9. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για τα συνολικά απορριπτόμενα αλιεύματα

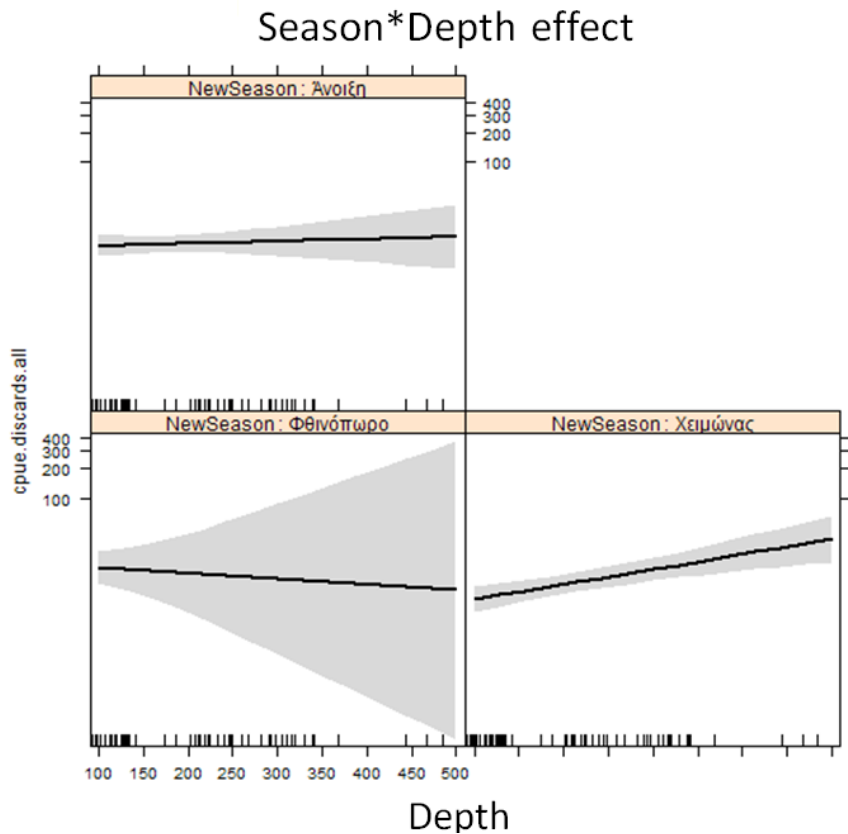
	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	10,334	2	0,005703
Βάθος	24,162	1	<0,001
Εποχή:Βάθος	8,678	2	0,013045



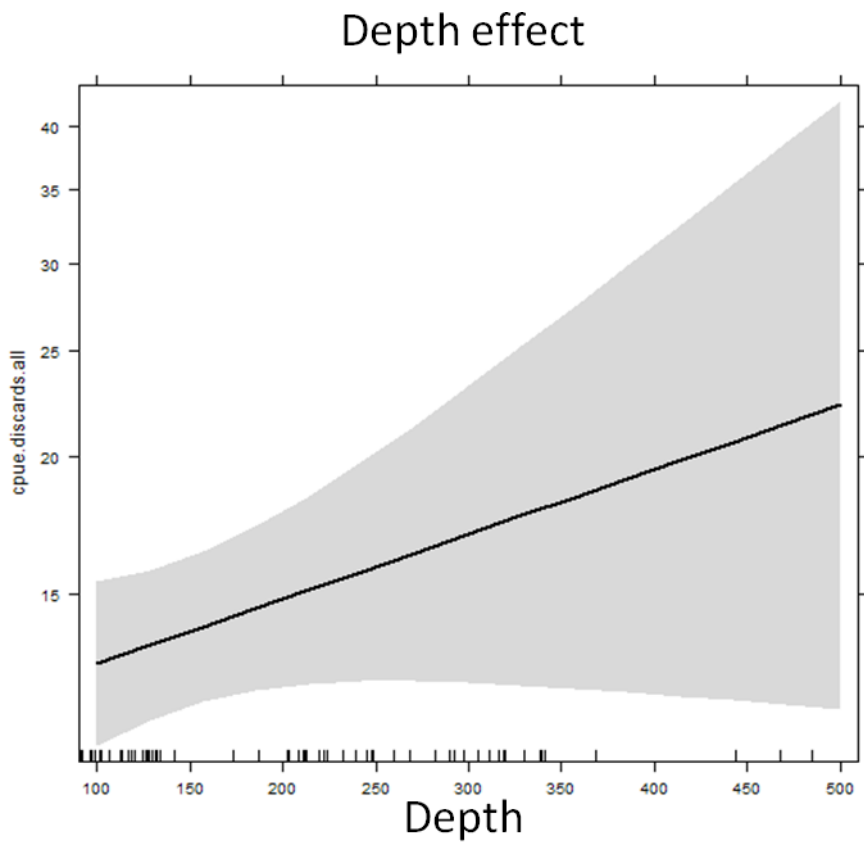
Εικόνα 39. Διάγραμμα επίδρασης εποχής στις απορρίψεις του συνολικού αλιεύματος ανά ώρα

Όσον αφορά την επίδραση του βάθους ανά εποχή, το φθινόπωρο φαίνεται να παρουσιάζει μικρή πτωτική τάση με την αύξηση του βάθους, με μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης στα μεγαλύτερα βάθη, ενώ το χειμώνα και την άνοιξη ο δείκτης απόρριψης των αλιεμάτων φαίνεται πως αυξάνεται. Ο δείκτης απόρριψης το χειμώνα φαίνεται πως επηρεάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό ως προς το βάθος συγκριτικά με την άνοιξη (εικόνα 20).

Παρατηρείται, ακόμα, μια γενική αυξητική τάση των απορρίψεων ως προς το βάθος όπως φαίνεται στην εικόνα 21. Η συγκεκριμένη καμπύλη αύξησης φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από το χειμώνα (εικόνα 20). Επιπροσθέτως, παρατηρείται πως στα μεγάλα βάθη (>350 m) το διάστημα εμπιστοσύνης είναι πολύ μεγάλο σε σύγκριση με τα μικρότερα βάθη (<350). Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην έλλειψη παρατηρήσεων που αναφέρονται στα βάθη πέρα των 350 m.



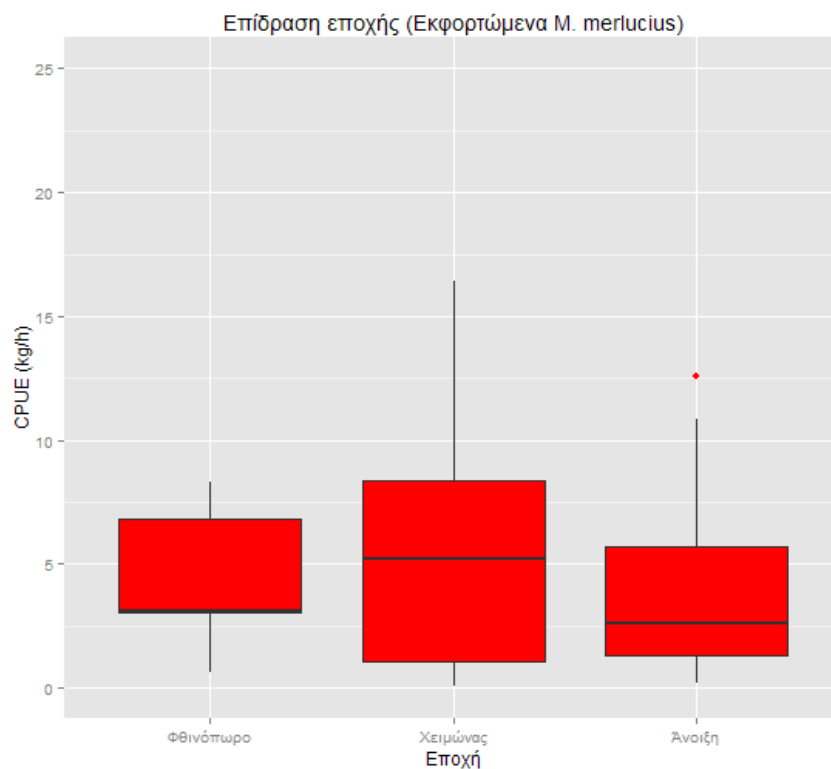
Εικόνα 20. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για τις απορρίψεις του συνολικού αλιεύματος ανά ώρα σε συνάρτηση με την εποχή



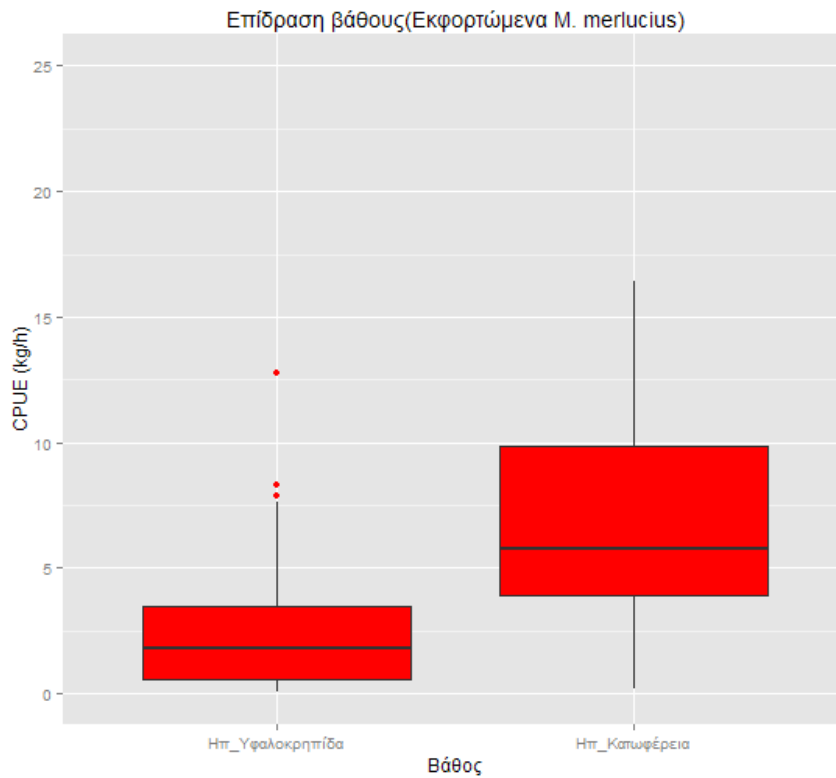
Εικόνα 21. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για τις απορρίψεις του συνολικού αλιεύματος ανά ώρα

Μπακαλιάρος (*Merluccius merluccius*)

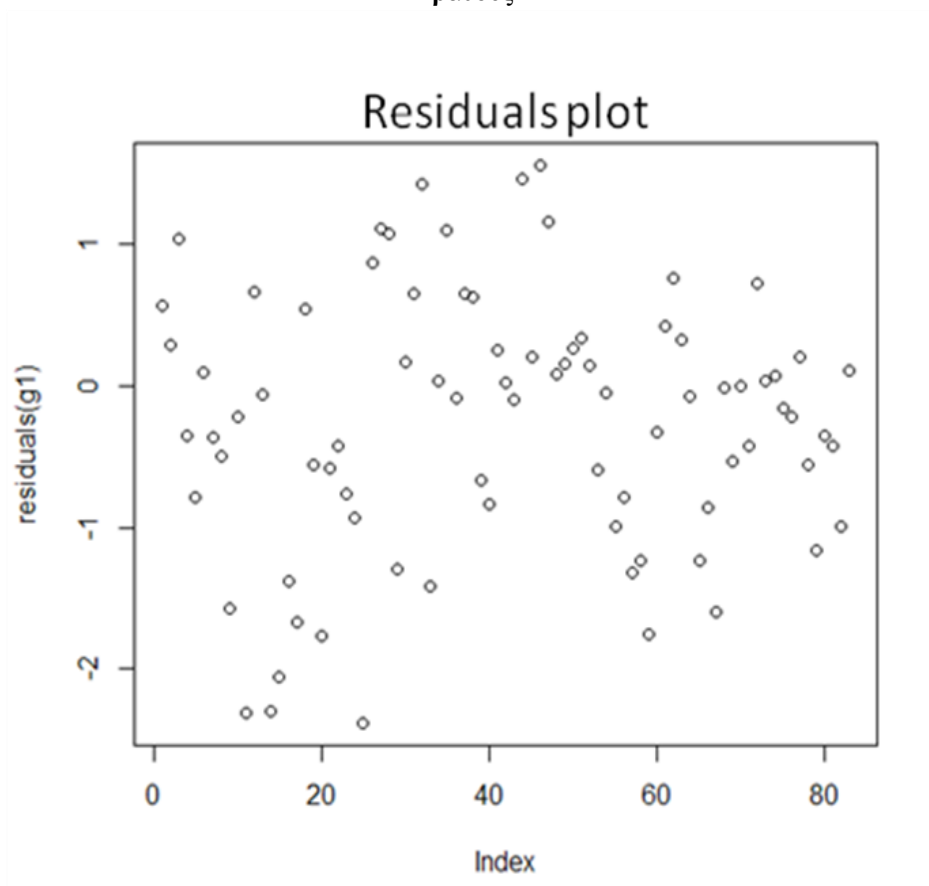
Έγιναν, επιπροσθέτως, boxplots διαγράμματα για την παραγωγή των εκφορτωμένων μπακαλιάρων ανά μονάδα προσπάθειας συναρτήσει της εποχής και του βάθους (εικόνα 22 και 23). Το διάγραμμα των residuals στην εικόνα 24 έδειξε καλή προσαρμογή των δεδομένων στο μοντέλο καθώς παρατηρείται συμμετρία των residuals γύρω από το μηδέν.



Εικόνα 22. Boxplots διαγράμματα για την παραγωγή των εκφορτωμένων μπακαλιάρων ανά εποχή



Εικόνα 23. Βoxplots διαγράμματα για την παραγωγή των εκφορτωμένων μπακαλιάρων ανά ζώνη βάθους



Εικόνα 24. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για εκφορτωμένους μπακαλιάρους

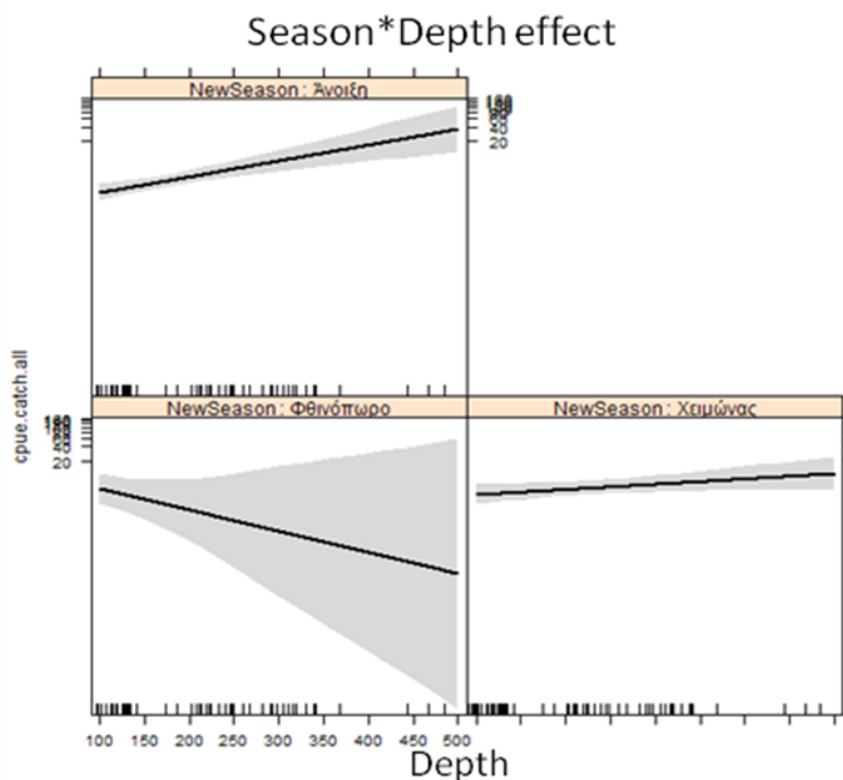
Από την ανάλυση της απόκλισης (πίνακας 10) βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το βάθος, ενώ δε βρέθηκε μεταξύ των εποχών. Αλληλεπίδραση, ακόμα, φάνηκε να υπάρχει μεταξύ των δύο παραγόντων εποχής και βάθους.

Από το διάγραμμα της εικόνας 25 παρατηρείται μείωση του δείκτη παραγωγής το φθινόπωρο, όσο αυξάνεται το βάθος, με μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης στα μεγάλα βάθη, ενώ το χειμώνα και την άνοιξη τα αλιεύματα φαίνεται να αυξάνονται με το βάθος. Τα μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης πιθανόν οφείλονται στον μικρό αριθμό παρατηρήσεων για βάθη μεγαλύτερα των 350 m.

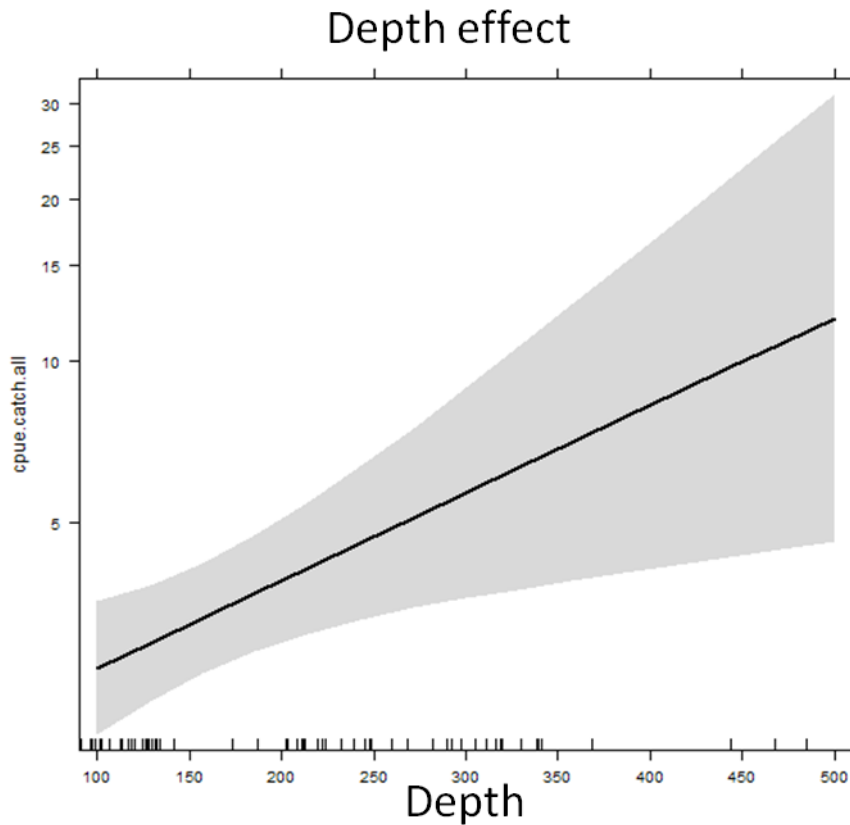
Στο διάγραμμα επίδρασης βάθους απεικονίζεται μια γενική αυξητική τάση της παραγωγής ανά μονάδα προσπάθειας του μπακαλιάρου ως προς το βάθος για όλες τις εποχές (εικόνα 26). Όσο, δηλαδή, αυξάνεται το βάθος αλίευσης, αυξάνονται και οι συλλήψεις μπακαλιάρων. Η καμπύλη του συγκεκριμένου διαγράμματος φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από την άνοιξη.

Πίνακας 10. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για την παραγωγή μπακαλιάρων

	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	5,2095	2	0,07392
Βάθος	20,5400	1	<0,001
Εποχή:Βάθος	7,2665	2	0,02643

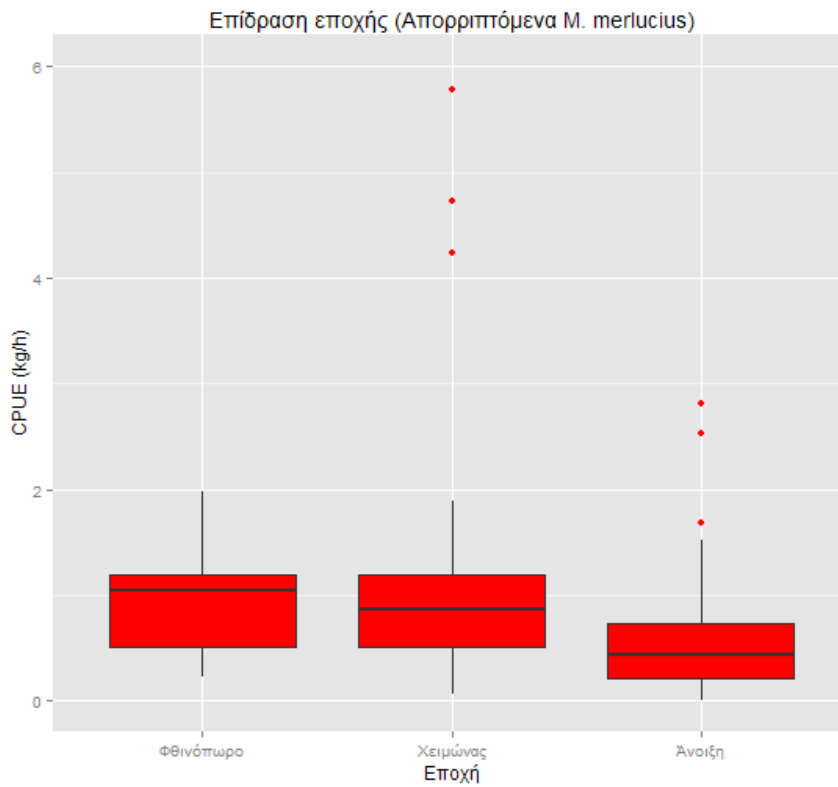


Εικόνα 25. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για την παραγωγή εκφορτωμένων μπακαλιάρων ανά ώρα σε συνάρτηση με την εποχή

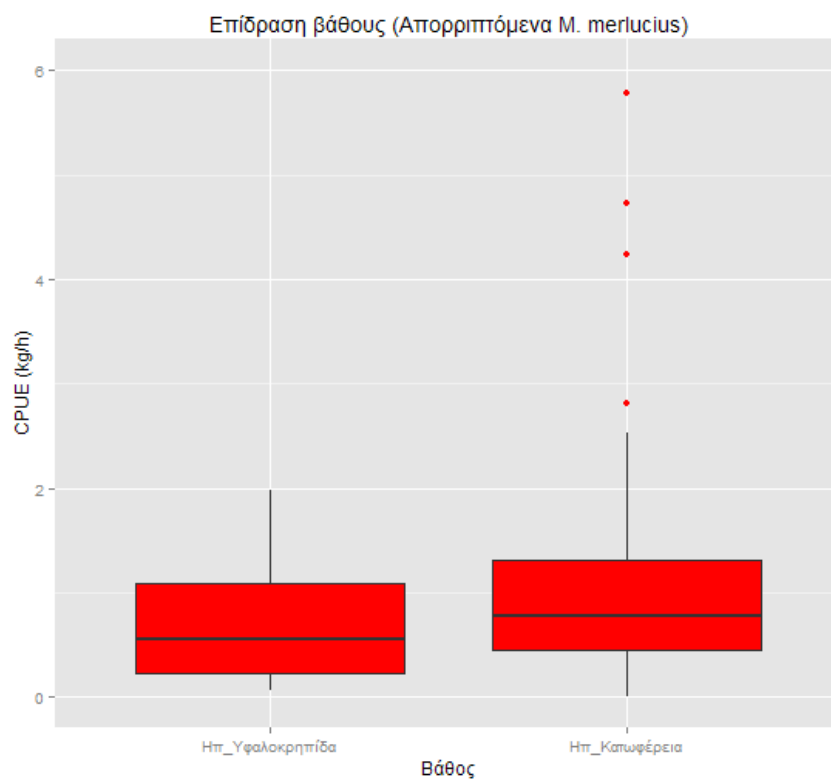


Εικόνα 4. Διάγραμμα επίδρασης βάθους στην παραγωγή των εκφορτωμένων μπακαλιάρων ανά ώρα

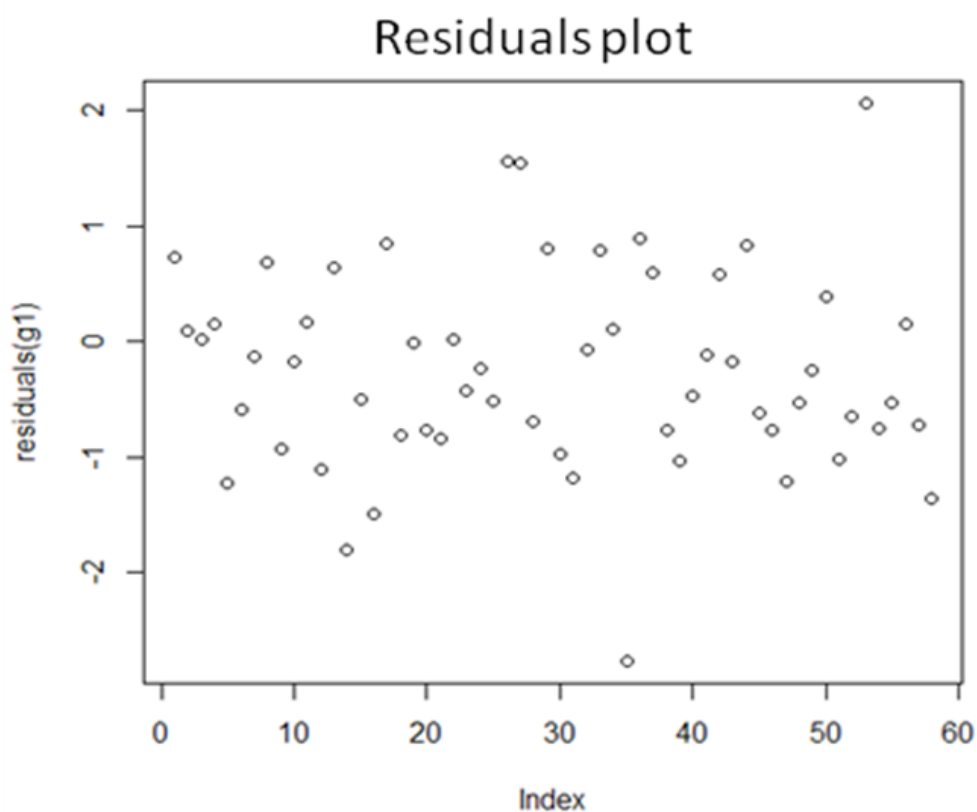
Αντίστοιχα διαγράμματα πραγματοποιήθηκαν για τους μπακαλιάρους οι οποίοι απορρίφθηκαν στη θάλασσα. Τα boxplots διαγράμματα με την παραγωγή ανά μονάδα προσπάθειας των απορριπτόμενων μπακαλιάρων παρουσιάζονται στις εικόνες 27 και 28 για κάθε εποχή και βάθος ξεχωριστά. Από το διάγραμμα των residuals (εικόνα 29) συμπεραίνουμε την καλή προσαρμογή του μοντέλου λόγω συμμετρίας των residuals γύρω από το μηδέν.



Εικόνα 27. Boxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις των μπακαλιάρων ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 28. Boxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις των μπακαλιάρων ανά ώρα σε σχέση με το βάθος



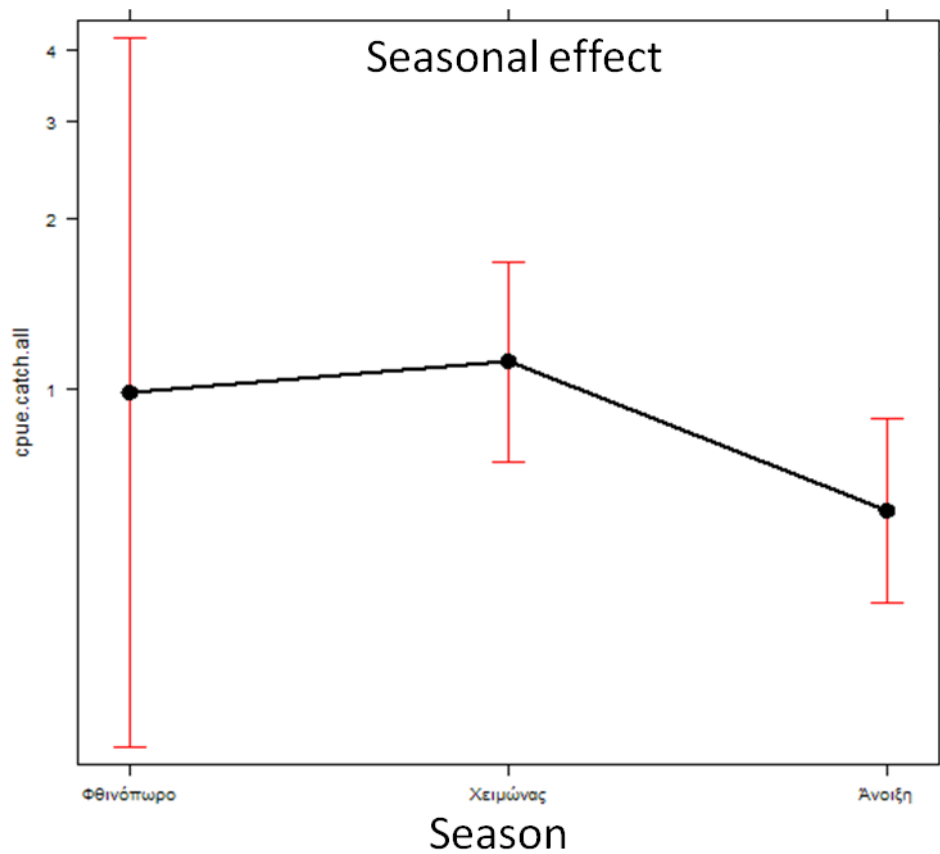
Εικόνα 59. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για τους απορριπτόμενους μπακαλιάρους

Σύμφωνα με τον πίνακα 11, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείκτη απόρριψης των μπακαλιάρων μεταξύ των εποχών και του βάθους.

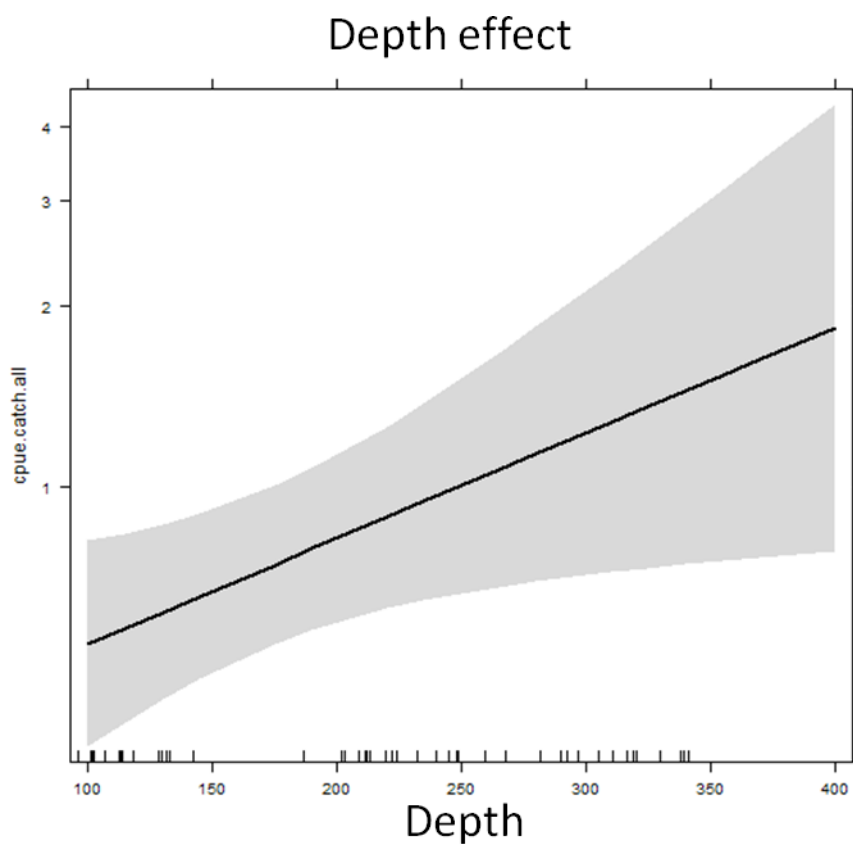
Το χειμώνα φαίνεται η μεγαλύτερη τιμή στο δείκτη απόρριψης των μπακαλιάρων σε σχέση με τις άλλες δύο εποχές με την άνοιξη να παρουσιάζεται η μικρότερη ποσότητα απορριπτόμενων ψαριών (εικόνα 30). Το βάθος φαίνεται να επηρεάζει θετικά την παραγωγή απορριπτόμενων μπακαλιάρων σύμφωνα με το διάγραμμα επίδρασης βάθους της εικόνας 31.

Πίνακας 31. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για τους απορριπτόμενους μπακαλιάρους

	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	7,7345	2	0,02092
Βάθος	8,4157	1	0,00372
Εποχή:Βάθος	0,2326	2	0,89019



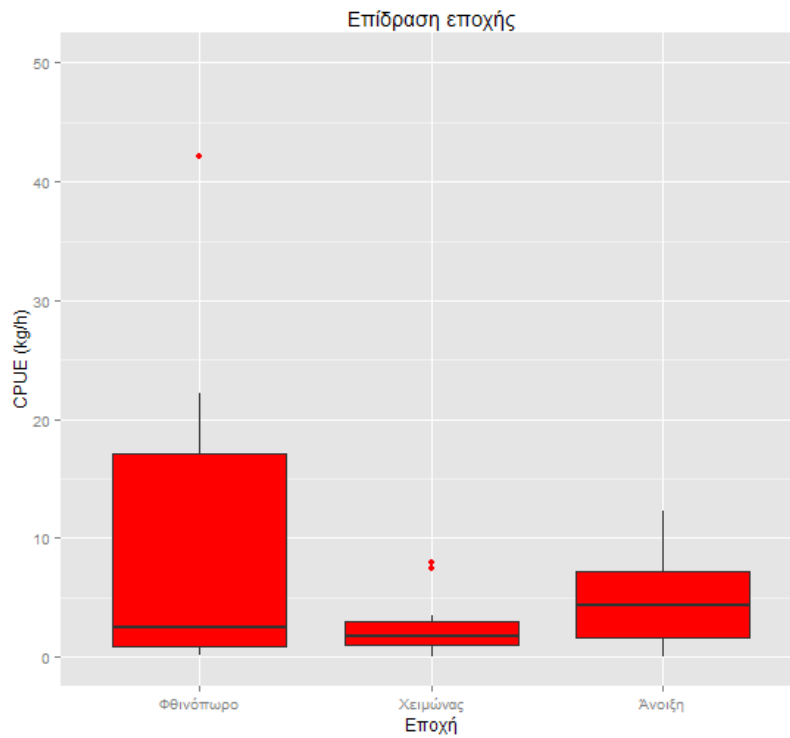
Εικόνα 30. Διάγραμμα επίδρασης εποχής στις απορρίψεις μπακαλιάρου ανά ώρα



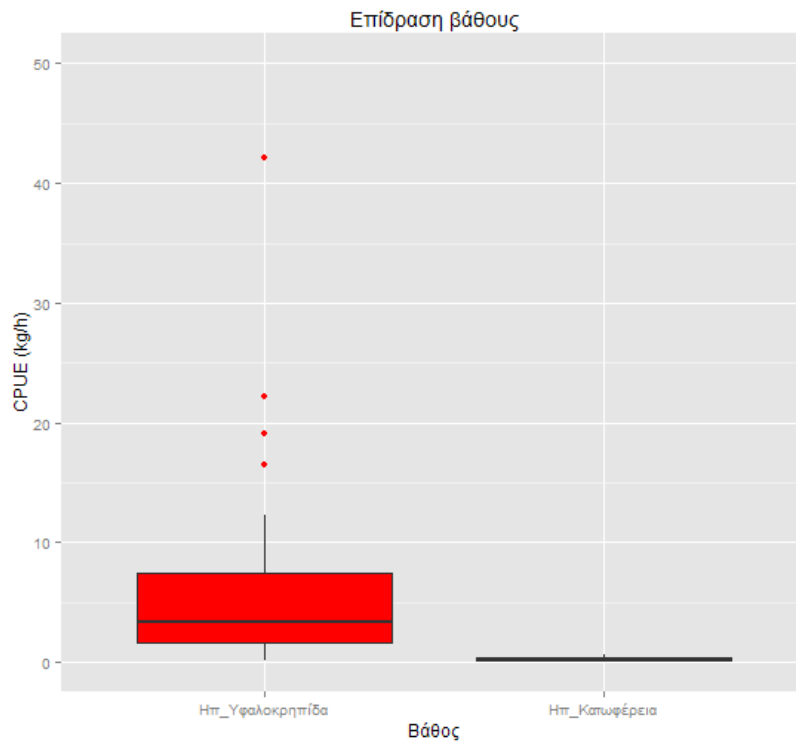
Εικόνα 316. Διάγραμμα επίδρασης βάθους στις απορρίψεις μπακαλιάρου ανά ώρα

Κουτσομούρα (*Mullus barbatus*)

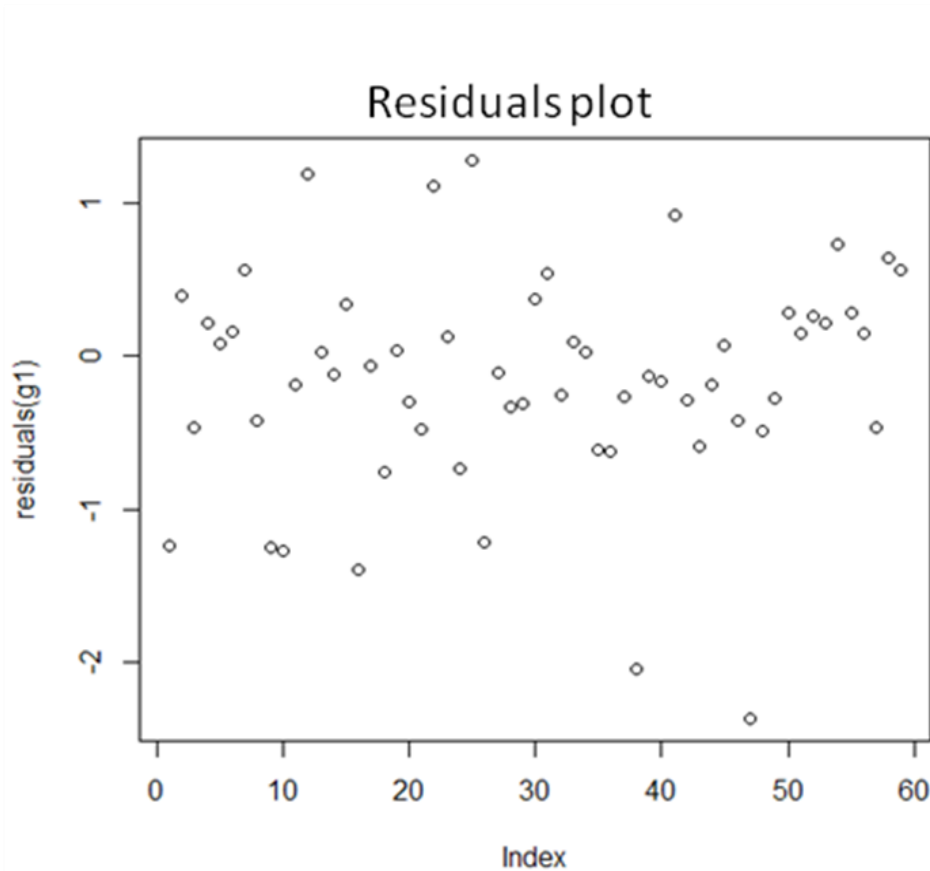
Τα boxplots διαγράμματα με την παραγωγή κουτσομούρας ανά μονάδα προσπάθειας ανά εποχή και βάθος φαίνονται αντίστοιχα στις εικόνες 32 και 33, ενώ στην εικόνα 34 παρατηρείται συμμετρία των residuals και συμπεραίνεται η ορθή εφαρμογή του GLM μοντέλου.



Εικόνα 32. Boxplots διαγράμματα για την παραγωγή εκφορτωμένης κουτσομούρας ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 33. Βoxplots διαγράμματα για την παραγωγή εκφορτωμένης κουτσομούρας ανά ώρα σε σχέση με το βάθος



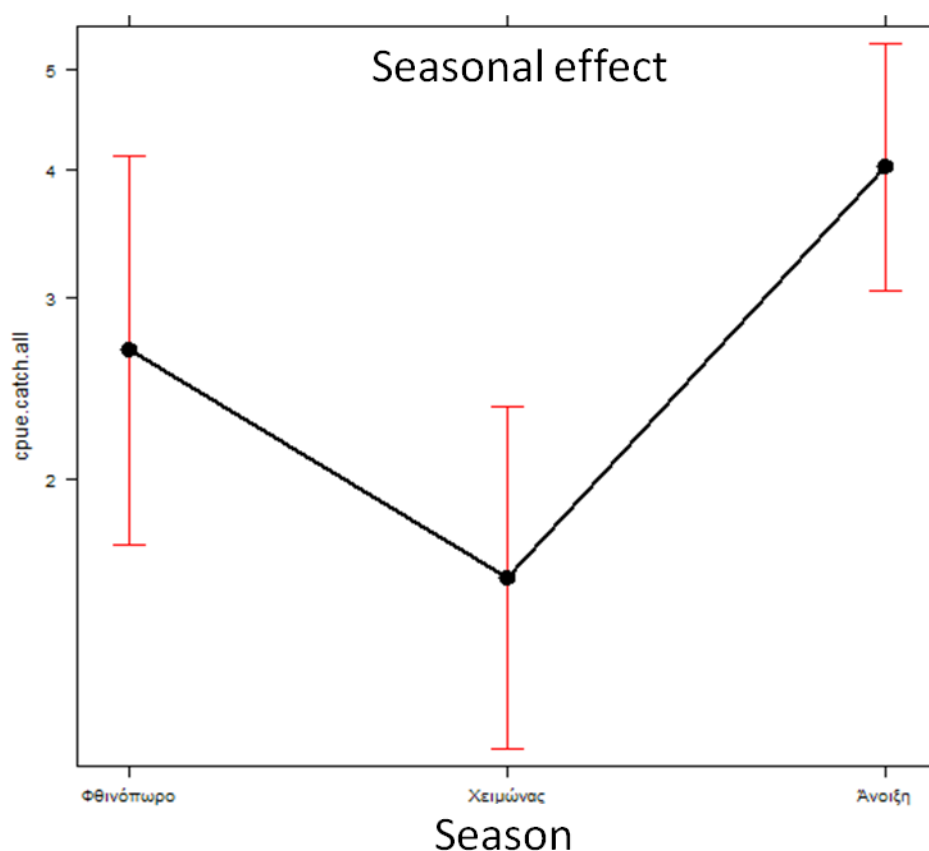
Εικόνα 7. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για την εκφορτωμένη κουτσομούρα

Πραγματοποιήθηκε στατιστικός έλεγχος με τη μέθοδο ανάλυσης της απόκλισης και βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείκτη παραγωγής της κουτσομούρας μεταξύ των εποχών και του βάθους ενώ βρέθηκε, ακόμα, αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων (πίνακας 12).

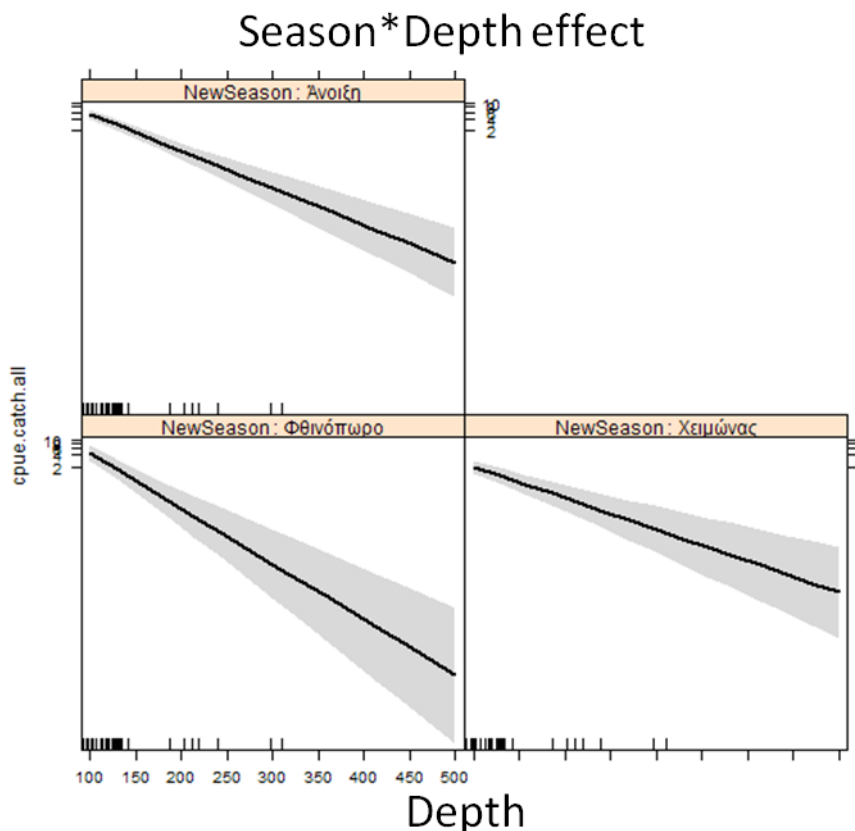
Την άνοιξη παρατηρείται η μεγαλύτερη τιμή στο δείκτη παραγωγής της κουτσομούρας σε σχέση με τις άλλες δύο εποχές, με το χειμώνα να παρουσιάζεται η ελάχιστη τιμή (εικόνα 35). Το βάθος φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά το δείκτη παραγωγής της κουτσομούρας σύμφωνα με το διάγραμμα επίδρασης βάθους, με τις τρεις εποχές να παρουσιάζουν σχεδόν το ίδιο πρότυπο, ενώ το φθινόπωρο φαίνεται να έχει τη μεγαλύτερη κλίση (εικόνα 36 & 37).

Πίνακας 4. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για την εκφορτωμένη κουτσομούρα

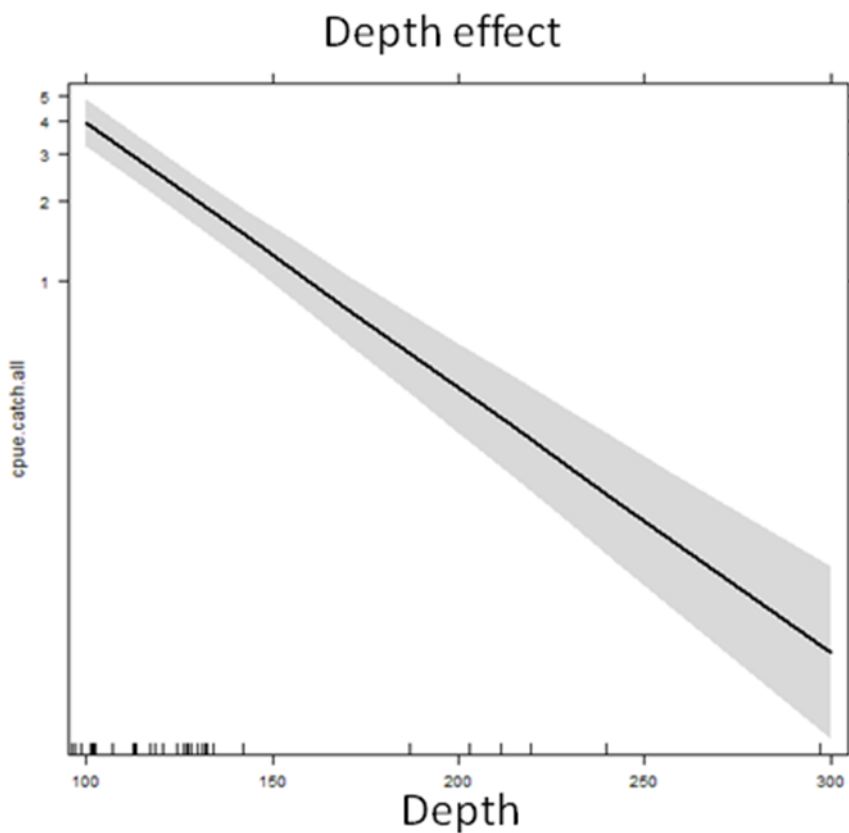
	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	20,127	2	<0,001
Βάθος	116,127	1	<0,001
Εποχή:Βάθος	9,682	2	0,0079



Εικόνα 8. Διάγραμμα επίδρασης εποχής για την παραγωγή εκφορτωμένης κουτσομούρας ανά ώρα

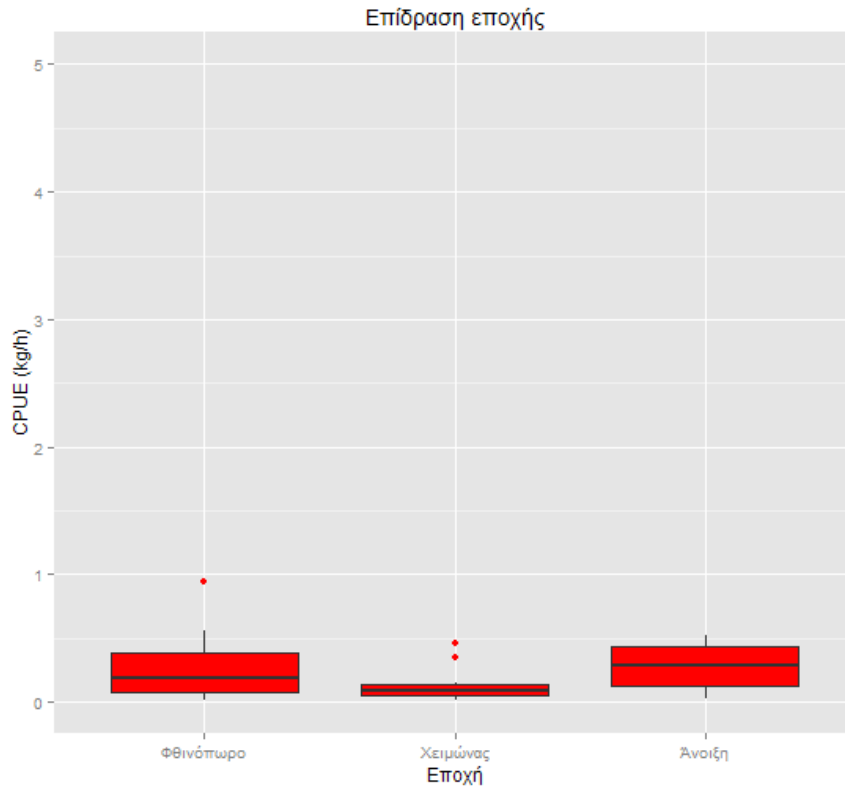


Εικόνα 9. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για την παραγωγή εκφορτωμένης κουτσομούρας ανά ώρα σε συνάρτηση με την εποχή

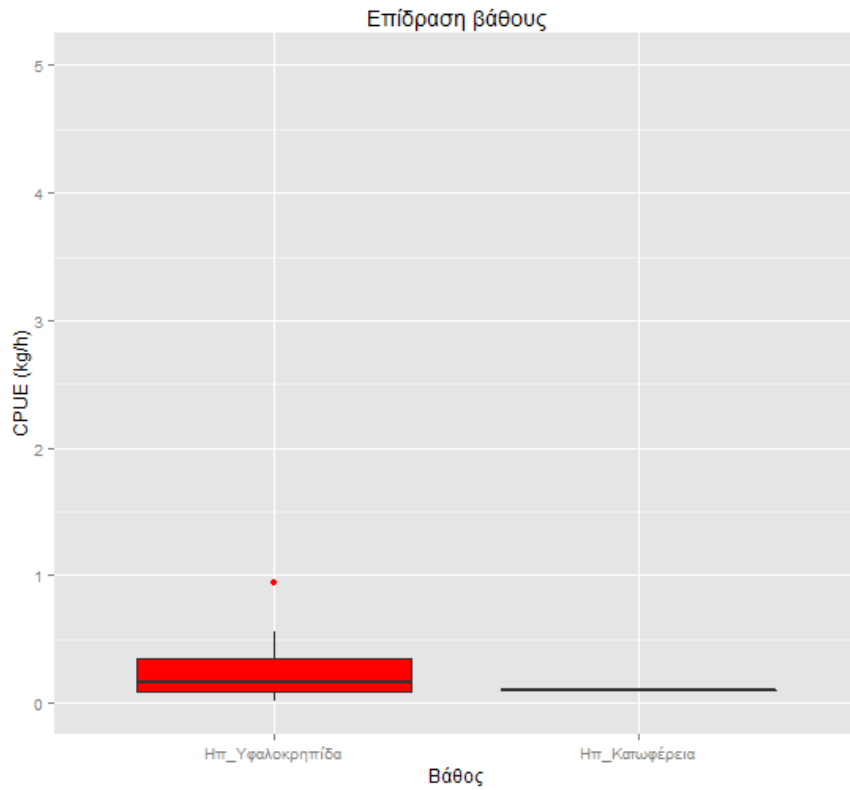


Εικόνα 10. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για την παραγωγή εκφορτωμένης κουτσομούρας ανά ώρα

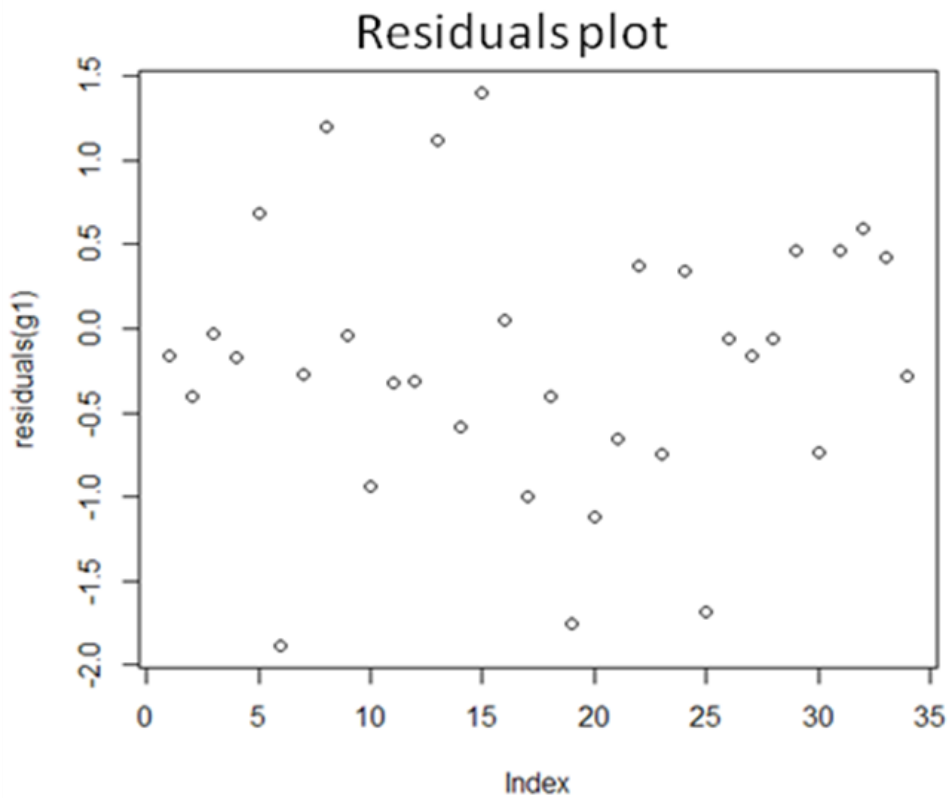
Boxplots διαγράμματα πραγματοποιήθηκαν, επίσης, για τις κουτσομούρες που απορρίφθηκαν ανά ώρα σε σχέση με την εποχή και το βάθος όπως φαίνεται στις εικόνες 38 και 39. Στην εικόνα 40 παρατηρείται συμμετρία των residuals και συμπεραίνεται η καλή προσαρμογή των δεδομένων στο GLM μοντέλο.



Εικόνα 38. Boxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις της κουτσομούρας ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 39. Βoxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις της κουτσομούρας ανά ώρα σε σχέση με το βάθος



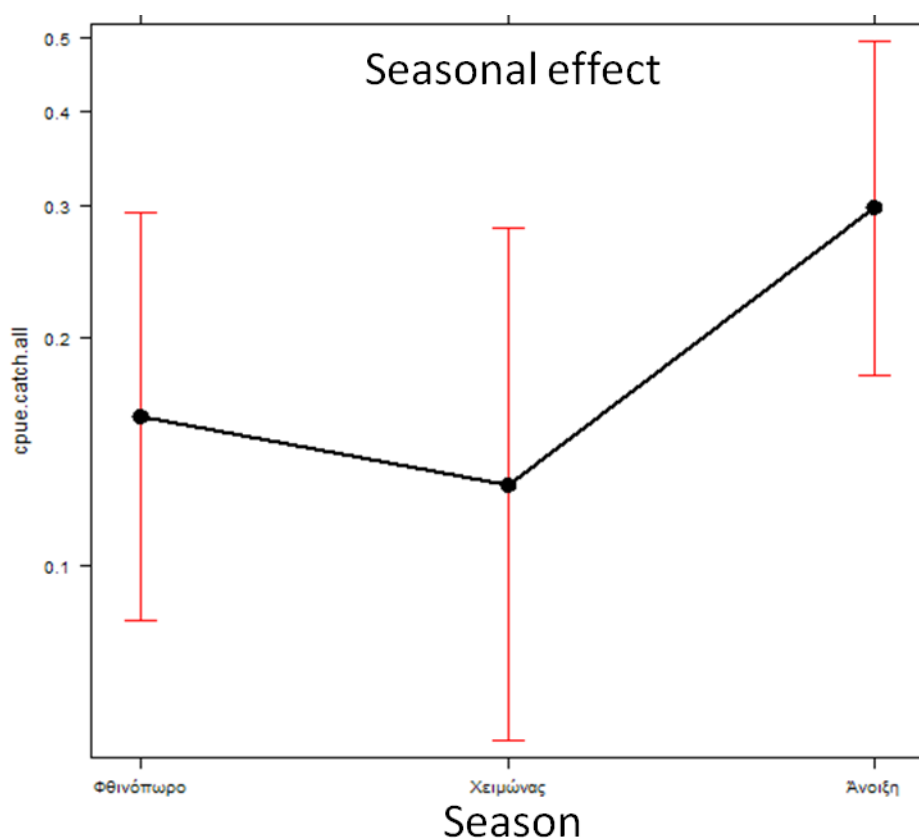
Εικόνα 40. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για την απορριπτόμενη κουτσομούρα

Σύμφωνα με την ανάλυση της απόκλισης, ο δείκτης απόρριψης διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των εποχών και του βάθους ενώ δεν παρατηρείται αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων (πίνακας 13).

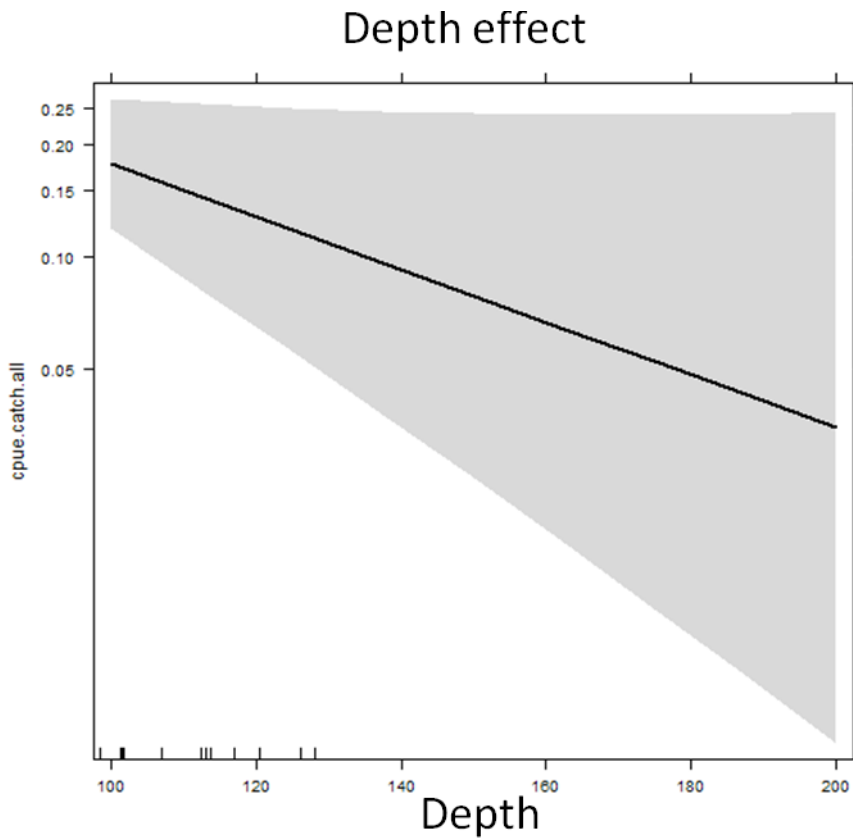
Γενικά οι απορρίψεις, φαίνεται να κυμαίνονται σε πολύ μικρές ποσότητες για το συγκεκριμένο είδος, με την άνοιξη να διακρίνεται η μεγαλύτερη ποσότητα απορριπτόμενων ανά ώρα, ενώ το χειμώνα η μικρότερη (εικόνα 41). Παρατηρείται, ακόμα, μείωση της ποσότητας απορριπτόμενης κουτσομούρας ως προς το βάθος με τα διαστήματα εμπιστοσύνης να αυξάνονται στα μεγαλύτερα βάθη, πιθανόν λόγω περιορισμένων παρατηρήσεων (εικόνα 42).

Πίνακας 5. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για την εκφορτωμένη κουτσομούρα

	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	6,7151	2	0,034820
Βάθος	7,4417	1	0,006373
Εποχή:Βάθος	3,7705	2	0,151788



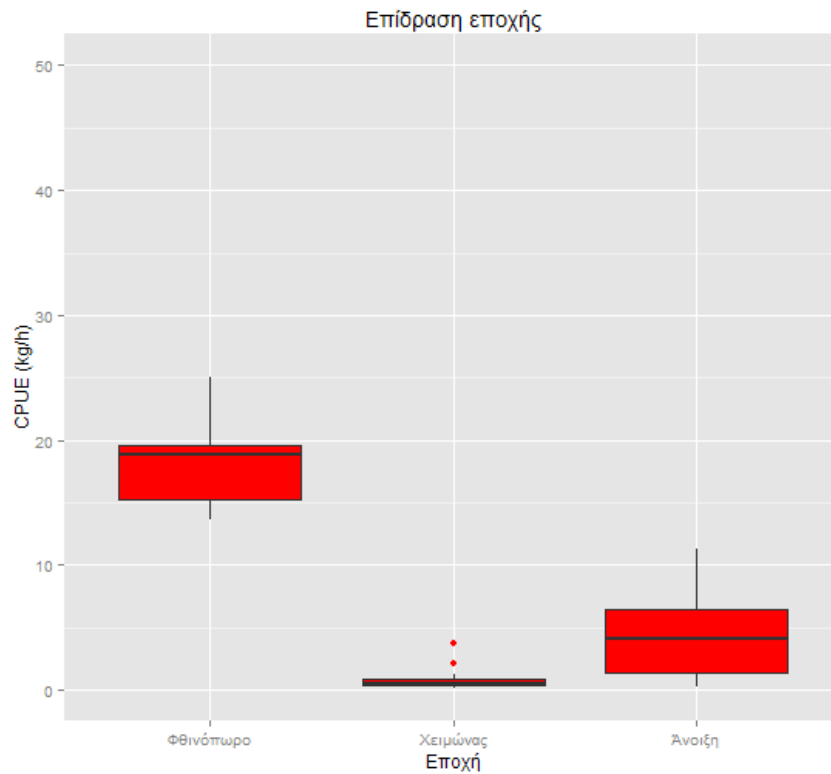
Εικόνα 41. Διάγραμμα επίδρασης εποχής στις απορρίψεις κουτσομούρας ανά ώρα



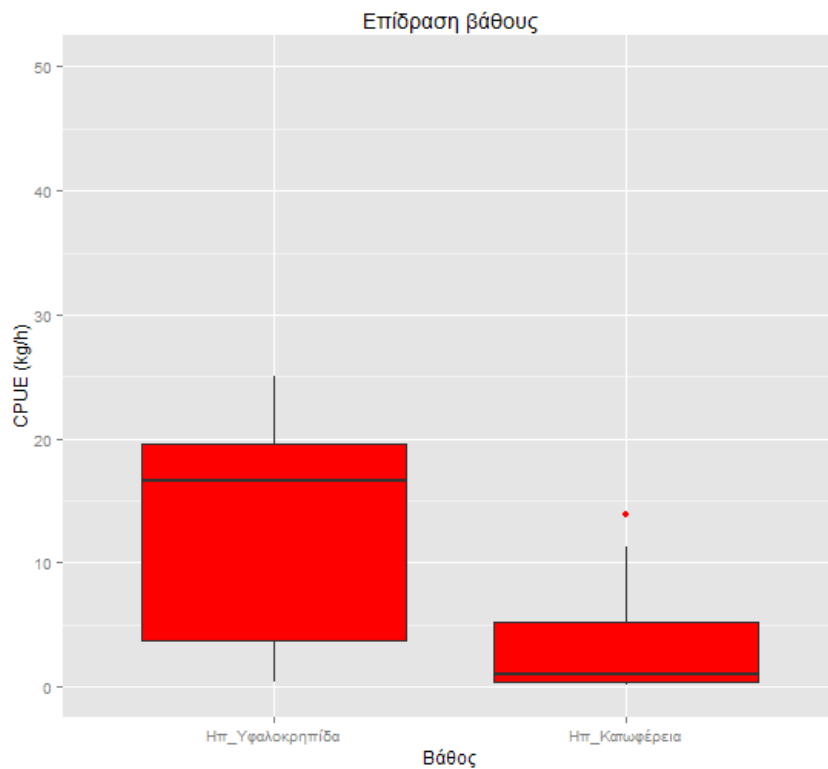
Εικόνα 42. Διάγραμμα επίδρασης βάθους στις απορρίψεις κουτσομούρας ανά ώρα

Ροζ γαρίδα (*Parapenaeus longirostris*)

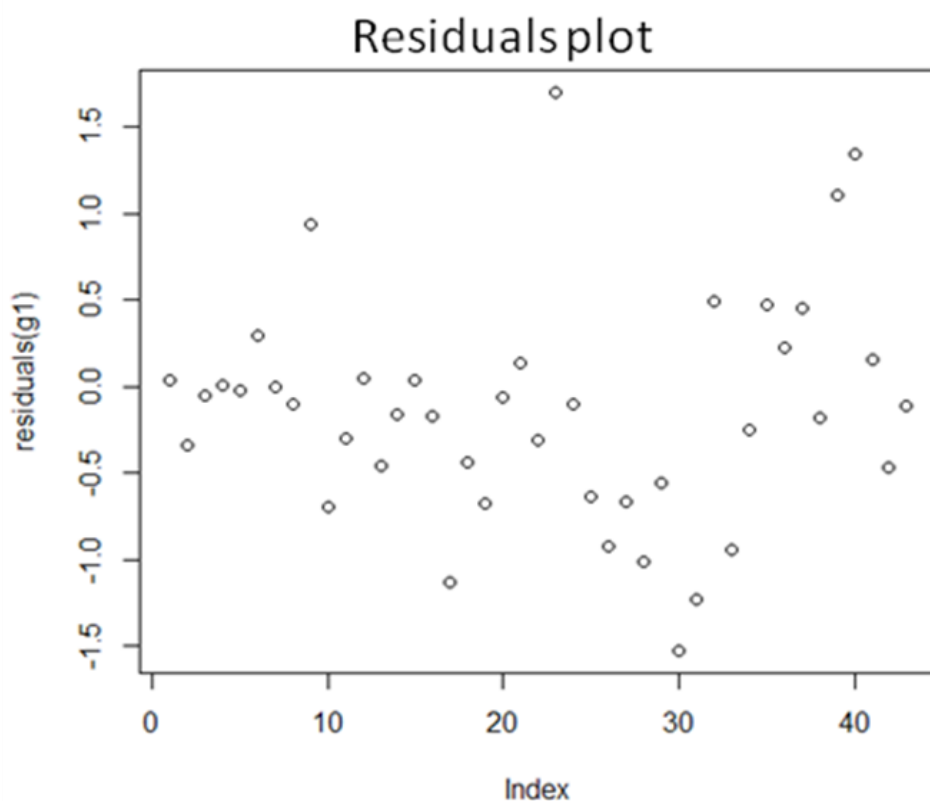
Παρήχθησαν boxplots διαγράμματα για το εμπορικό κομμάτι της ροζ γαρίδας που αλιεύθηκε ανά ώρα σε συνάρτηση με την εποχή και το βάθος (εικόνα 43 και 44). Από το γράφημα των residuals συμπεραίνεται η καλή προσαρμογή των δεδομένων στο GLM μοντέλο λόγω της συμμετρικής κατανομής τους (εικόνα 45).



Εικόνα 43. Boxplots διαγράμματα για την παραγωγή εκφορτωμένης ροζ γαρίδας ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 44. Boxplots διαγράμματα για την παραγωγή εκφορτωμένης ροζ γαρίδας ανά ώρα σε σχέση με το βάθος



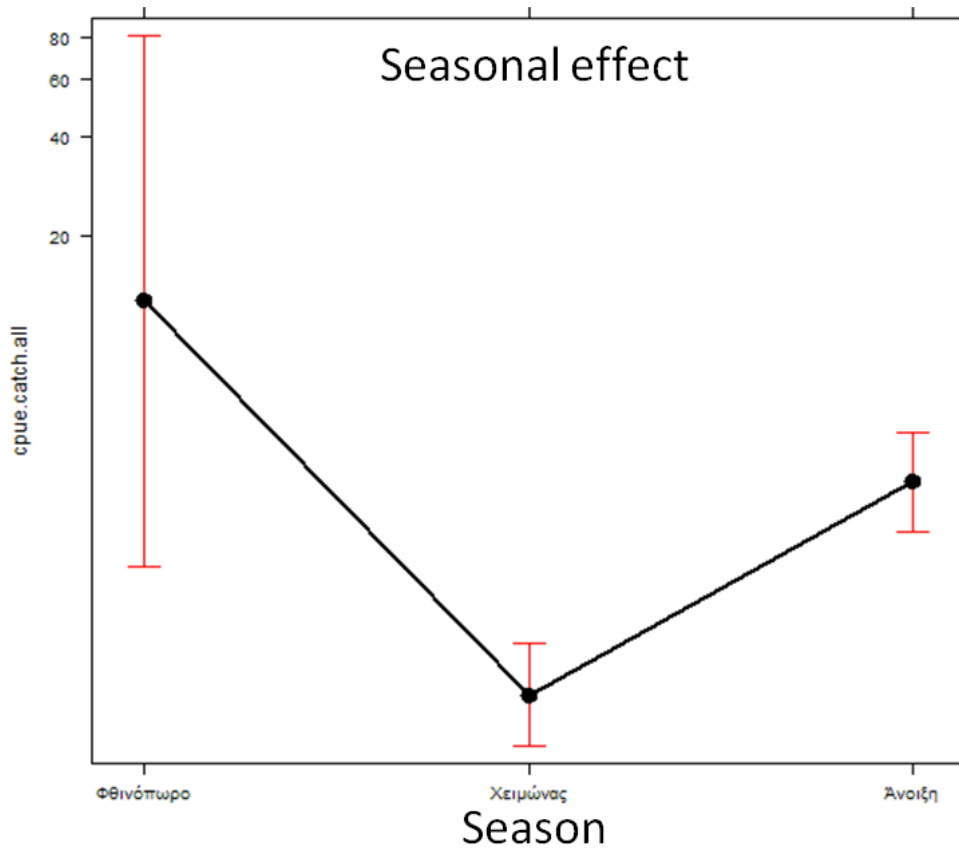
Εικόνα 11. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για την παραγωγή ροζ γαρίδας

Στον πίνακα 14 φαίνονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση απόκλισης, σύμφωνα με την οποία ο δείκτης παραγωγής της κουτσομούρας διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των εποχών και παρατηρείται επίσης αλληλεπίδραση μεταξύ εποχής και βάθους.

Σύμφωνα με το διάγραμμα επίδρασης της εποχής, η μεγαλύτερη παραγωγή ροζ γαρίδας ανά ώρα είναι το φθινόπωρο, ενώ η ελάχιστη παρατηρείται το χειμώνα (εικόνα 46). Η παραγωγή φαίνεται, ακόμα, να αυξάνεται σε σημαντικό βαθμό με το βάθος, την εποχή της άνοιξης, παρόλα αυτά φαίνεται να συμβαίνει το αντίθετο την εποχή του φθινοπώρου και του χειμώνα (εικόνα 47).

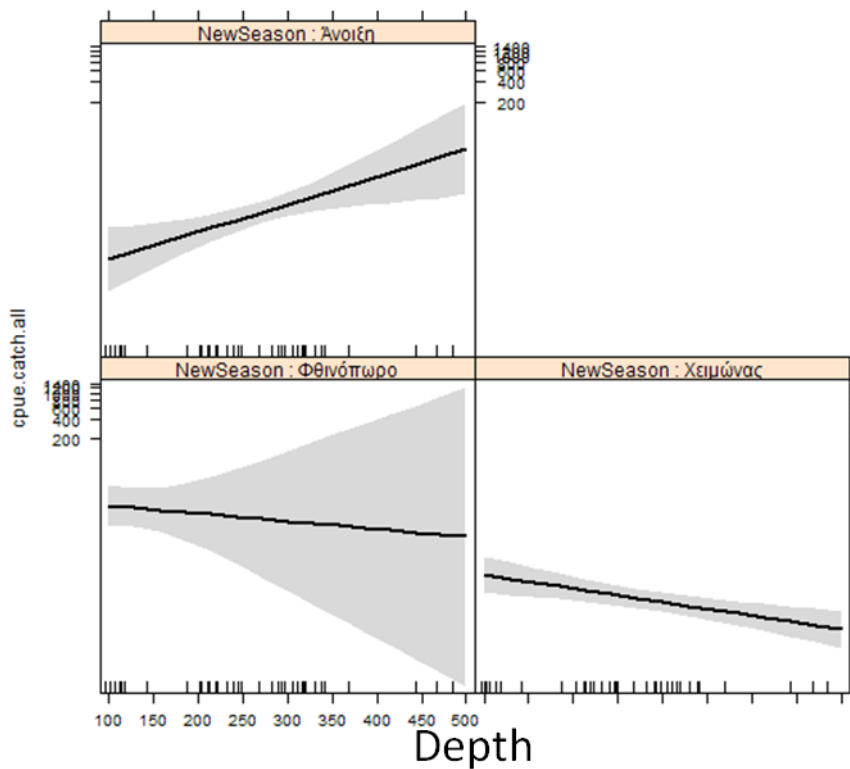
Πίνακας 6. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για την εκφορτωμένη κουτσομούρα

	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	62,990	2	<0,001
Βάθος	3,488	1	0,06182
Εποχή:Βάθος	13,699	2	0,00106



Εικόνα 4612. Διάγραμμα επίδρασης εποχής για την παραγωγή εκφορτώμενης ροζ γαρίδας ανά ώρα

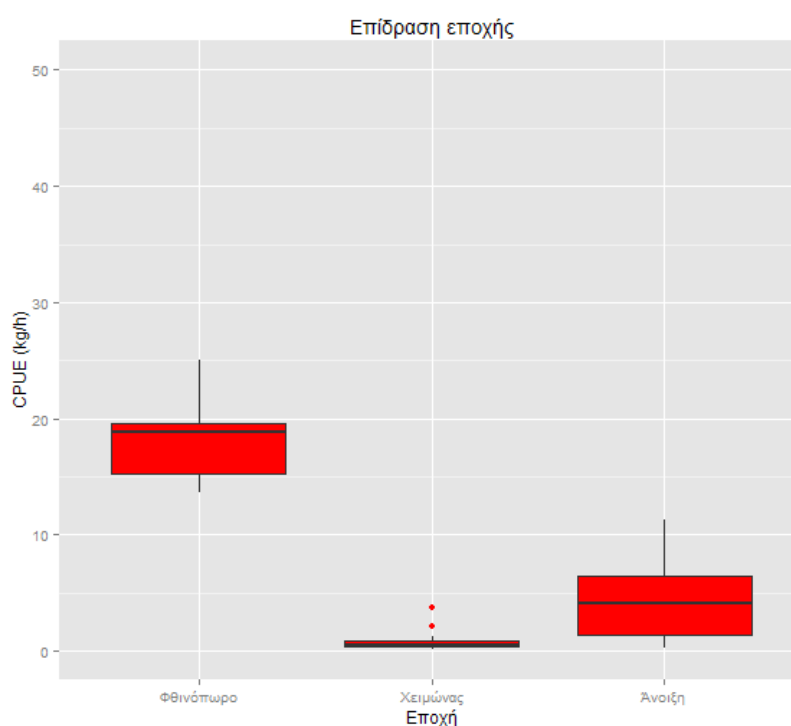
Season*Depth effect



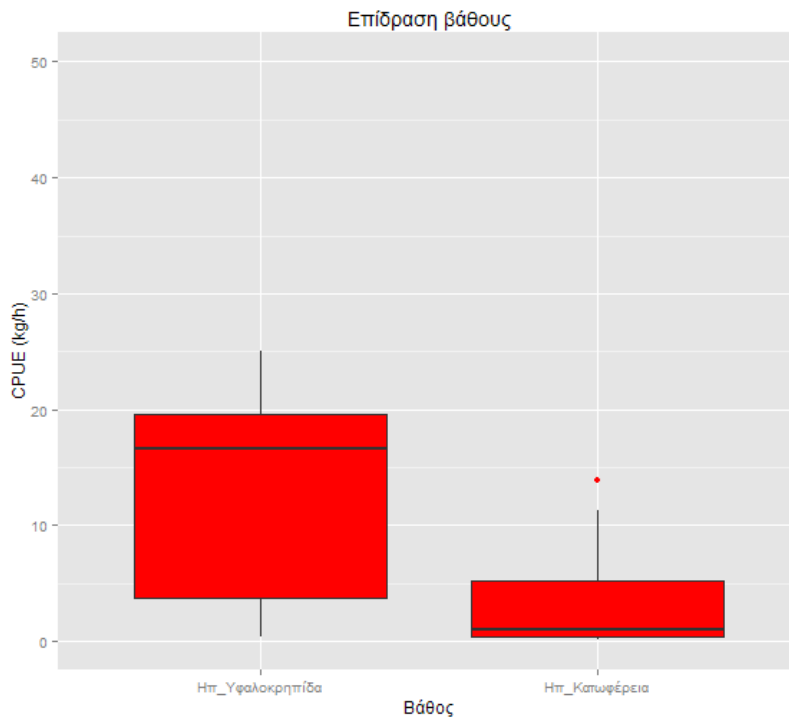
Εικόνα 47. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για την παραγωγή εκφορτωμένης ροζ γαρίδας ανά ώρα σε συνάρτηση με την εποχή

Στις παρακάτω εικόνες (εικόνα 48 και 49) φαίνονται τα boxplots διαγράμματα για την απορριπτόμενη ροζ γαρίδα. Το διάγραμμα των residuals (εικόνα 50) μας υποδεικνύει πως τα δεδομένα είχαν καλή εφαρμογή στο μοντέλο.

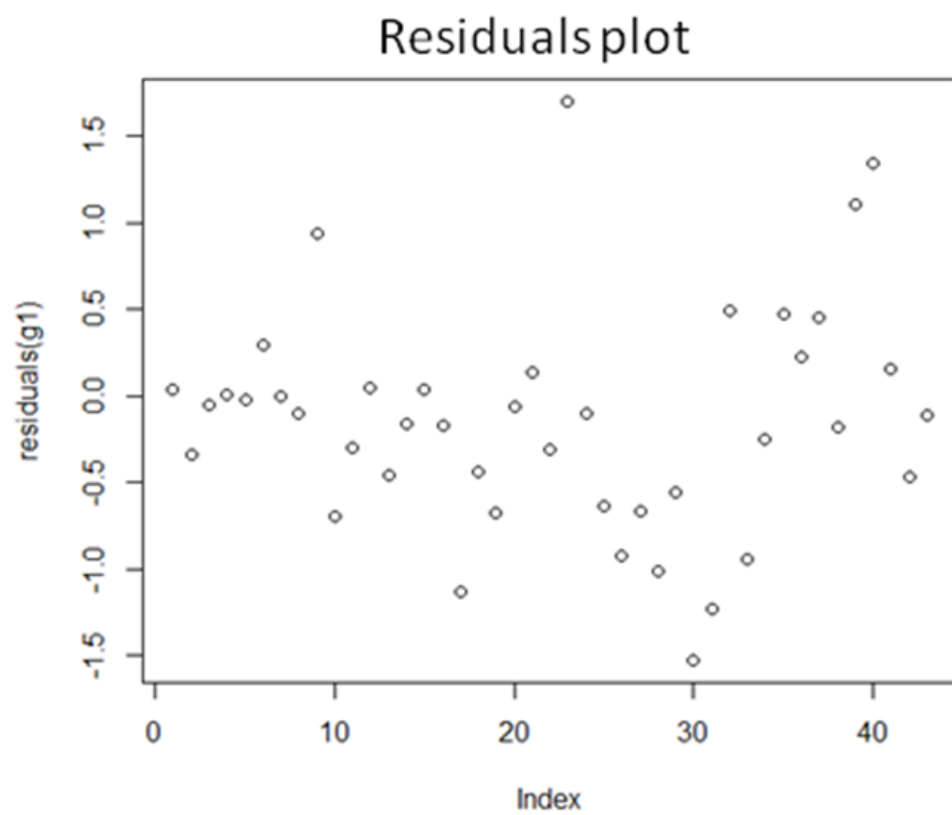
Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση της απόκλισης και όπως φαίνεται δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των εποχών και του βάθους. Αλληλεπίδραση, ακόμη, μεταξύ εποχής και βάθους, δε φαίνεται να λαμβάνει χώρα.



Εικόνα 48. Boxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις της ροζ γαρίδας ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 49. Βoxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις της ροζ γαρίδας ανά ώρα σε σχέση με το βάθος



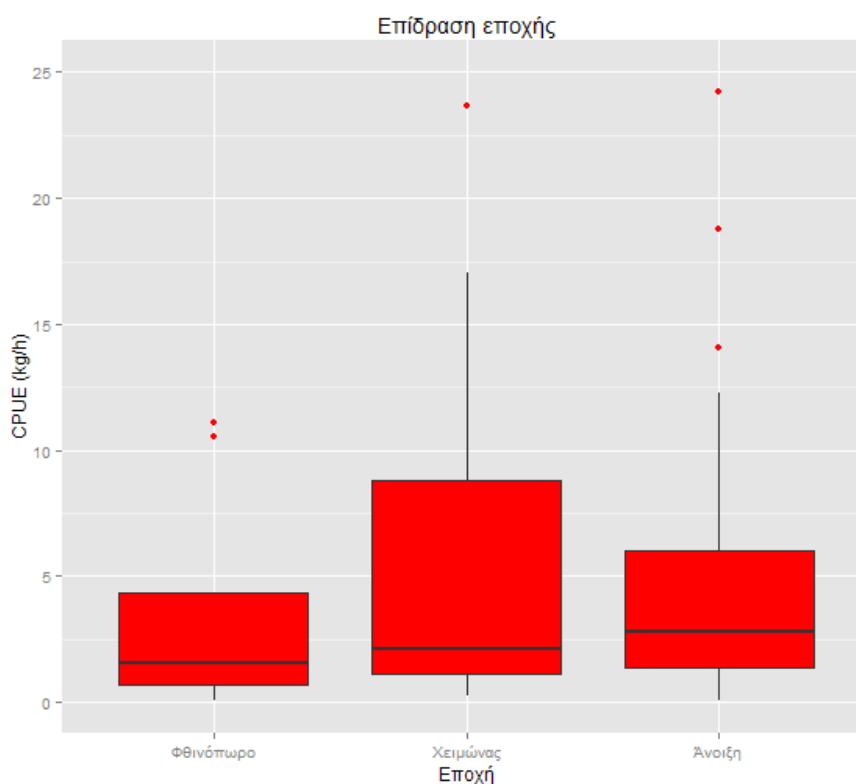
Εικόνα 13. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για την απορριπτόμενη γαρίδα

Πίνακας 75. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για την απορριπτόμενη γαρίδα

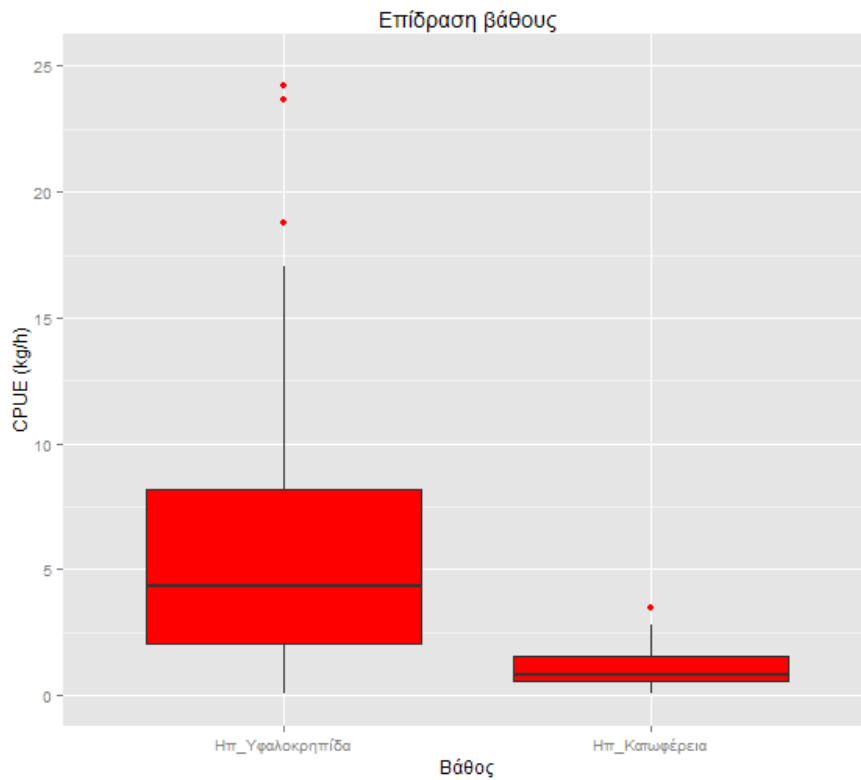
	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	4,7182	2	0,0945
Βάθος	2,0462	1	0,1526
Εποχή:Βάθος	3,4604	2	0,1772

Γόπα (*Boops boops*)

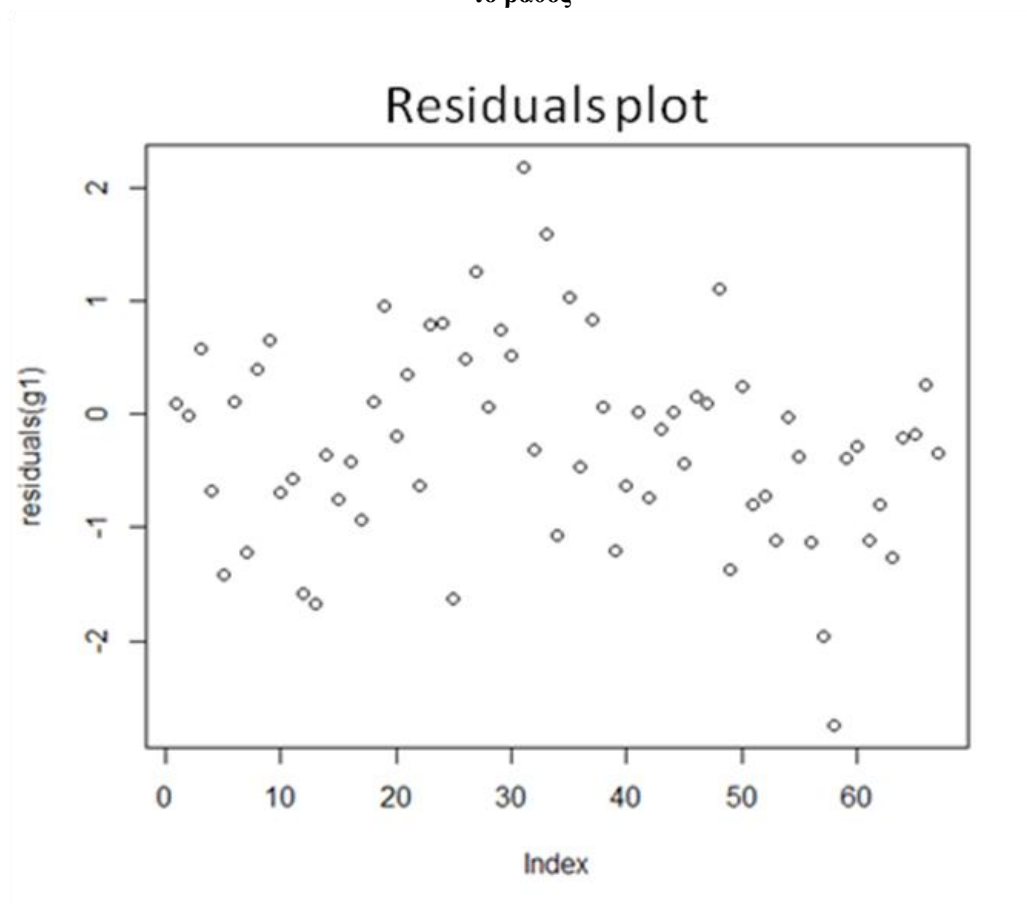
Τα αποτελέσματα της παραγωγής της γόπας ανά ώρα πριν την εφαρμογή του μοντέλου φαίνονται στα boxplots των εικόνων 51 και 52, για κάθε εποχή και ζώνη βάθους αντίστοιχα, ενώ η εικόνα 53 δείχνει την καλή εφαρμογή των δεδομένων στο μοντέλο.



Εικόνα 51. Boxplots διαγράμματα για την παραγωγή εκφορτωμένης γόπας ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 52. Βoxplots διαγράμματα για την παραγωγή εκφορτωμένης γόπας ανά ώρα σε σχέση με το βάθος



Εικόνα 14. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για την απορριπτόμενη γαρίδα

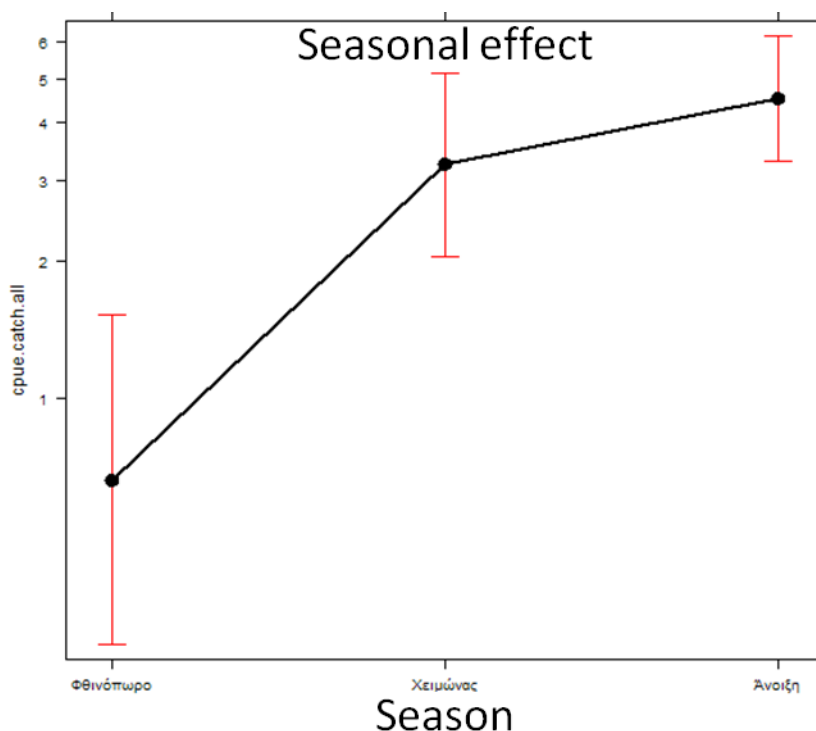
Ο πίνακας 16 με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης υποδεικνύει στατιστικά σημαντική διαφορά στο δείκτη παραγωγής της γόπας ανά εποχή και ανά βάθος, ενώ λαμβάνει χώρα και η αλληλεπίδραση των δύο αυτών παραγόντων.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 54, ο δείκτης παραγωγής της γόπας παρουσίασε μέγιστο την άνοιξη, ενώ η ελάχιστη τιμή παρατηρείται το φθινόπωρο.

Σύμφωνα με το διάγραμμα της εικόνας 55, η παραγωγή φαίνεται να μειώνεται ως προς το βάθος όλες τις εποχές, με τη μεγαλύτερη μείωση να παρατηρείται το φθινόπωρο. Το ίδιο πρότυπο παρουσιάζεται και στην εικόνα 56, με το δείκτη παραγωγής της γόπας να φαίνεται πως γενικά μειώνεται ως προς το βάθος ανεξαρτήτου εποχής.

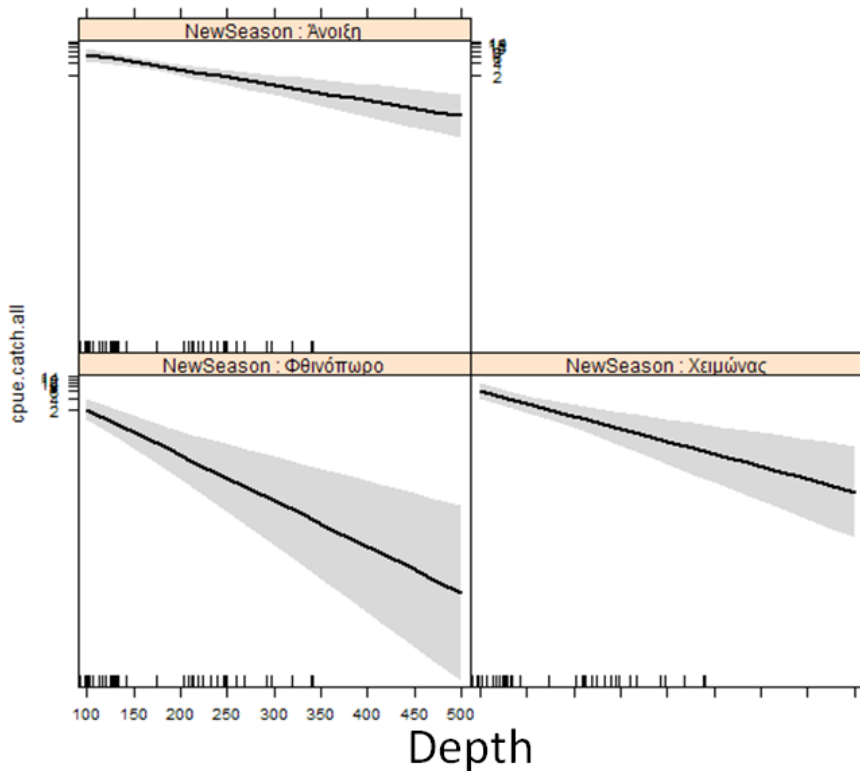
Πίνακας 16. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για την εκφορτωμένη γόπα

	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	6,903	2	0,0317
Βάθος	33,841	1	<0,001
Εποχή:Βάθος	7,279	2	0,02626



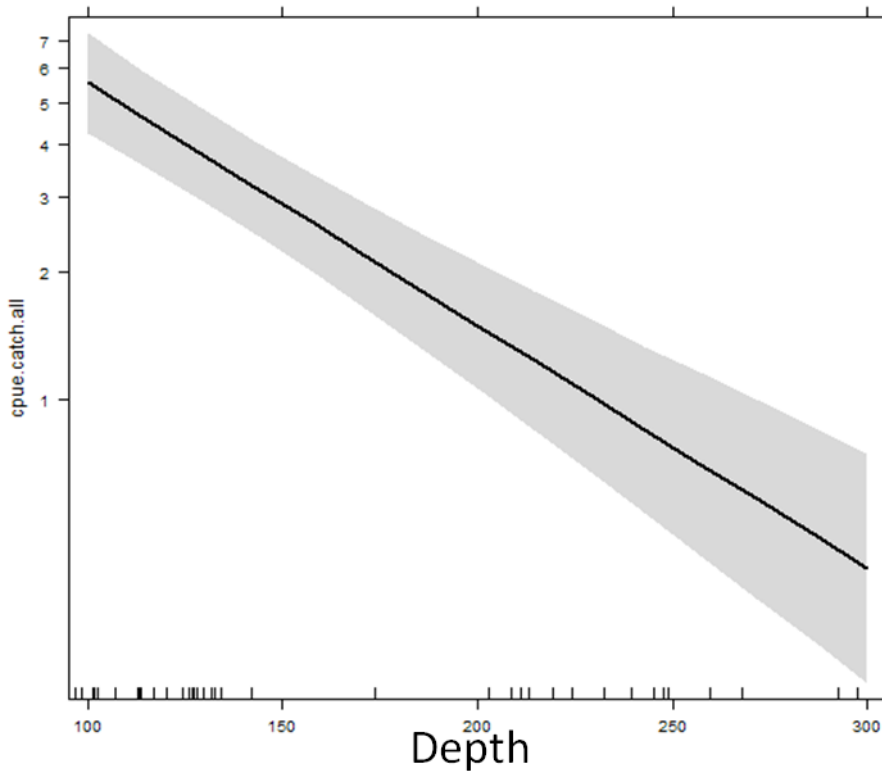
Εικόνα 54. Διάγραμμα επίδρασης εποχής για την παραγωγή εκφορτωμένης γόπας ανά ώρα

Season*Depth effect



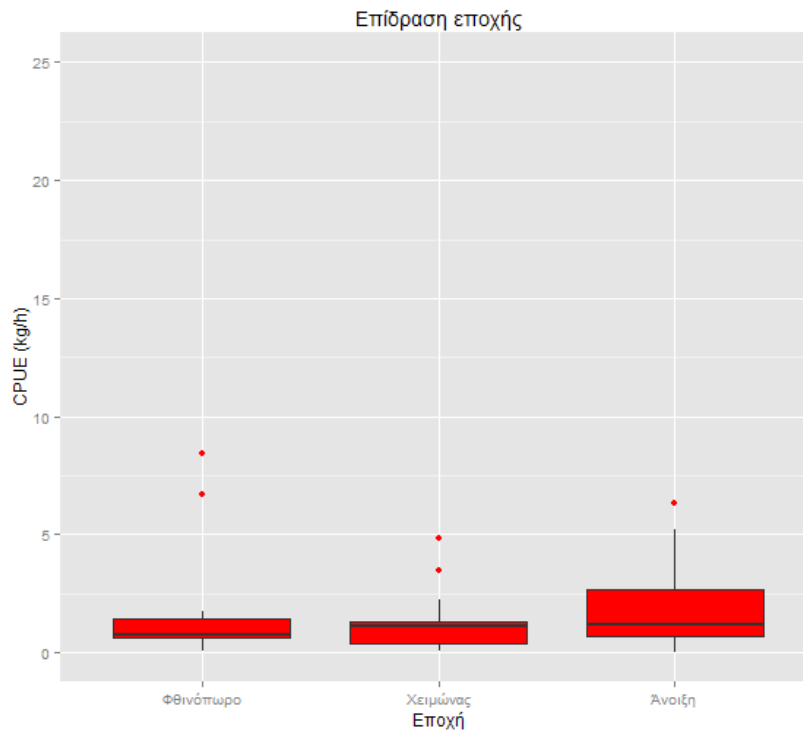
Εικόνα 55. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για την παραγωγή εκφορτωμένης γόπας ανά ώρα σε συνάρτηση με την εποχή

Depth effect

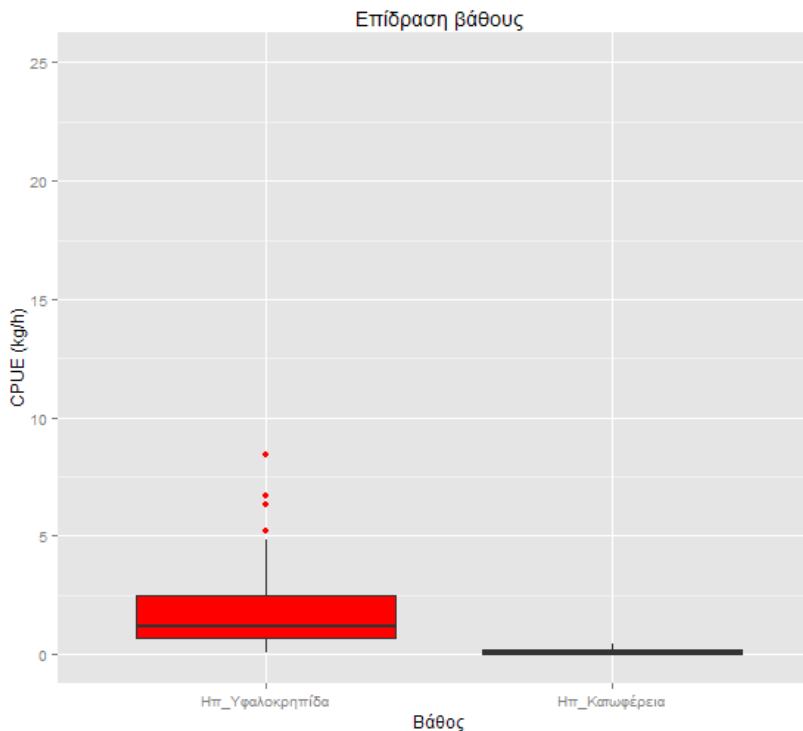


Εικόνα 56. Διάγραμμα επίδρασης βάθους για την εκφορτωμένη γόπα ανά ώρα

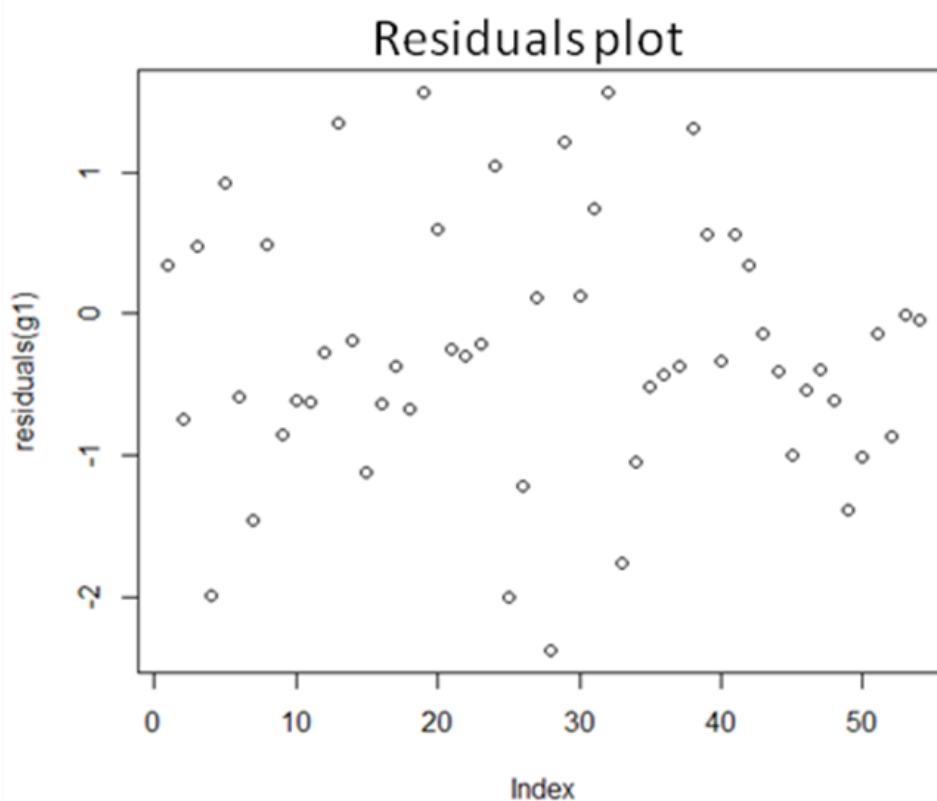
Ομοίως, έγιναν boxplots διαγράμματα για το απορριπτόμενο κομμάτι της γόπας ανά εποχή και ανά ζώνη βάθους όπως φαίνονται στις εικόνες 57 και 58 αντίστοιχα. Από το διάγραμμα των residuals συμπεραίνεται η καλή εφαρμογή του glm μοντέλου στα αρχικά δεδομένα (εικόνα 59).



Εικόνα 57. Boxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις της γόπας ανά ώρα σε σχέση με την εποχή



Εικόνα 58. Boxplots διαγράμματα για τις απορρίψεις της γόπας ανά ώρα σε σχέση με την ζώνη βάθους



Εικόνα 15. Διάγραμμα κατανομής των residuals μετά την εφαρμογή του Γενικευμένου γραμμικού μοντέλου (GLM) για την απορριπτόμενη γόπα

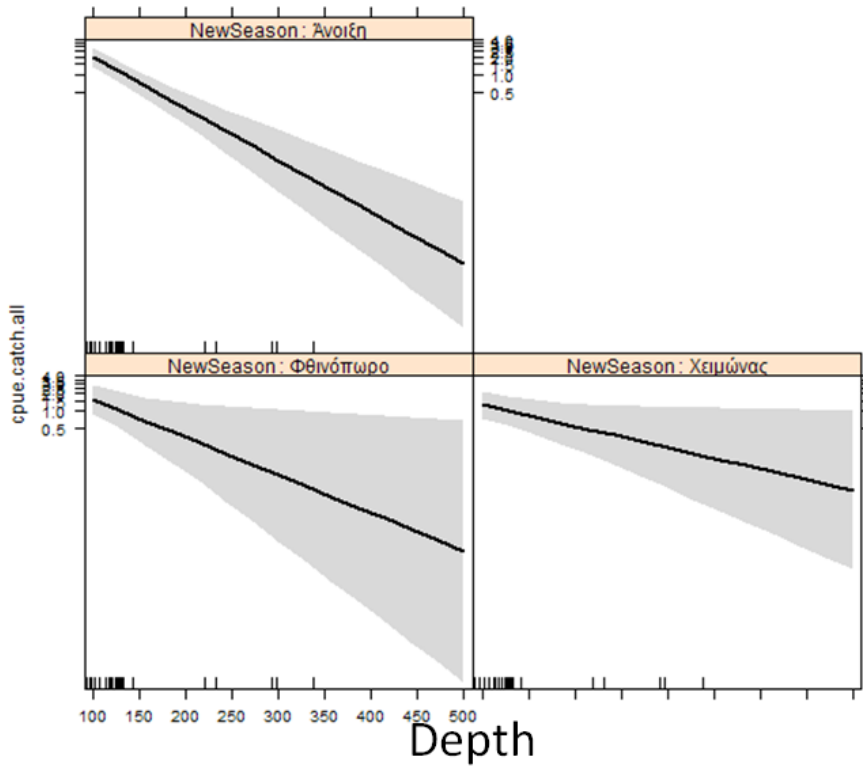
Σύμφωνα με την ανάλυση της απόκλισης, όπως φαίνεται στον πίνακα 17, στατιστικά σημαντική διαφορά βρέθηκε στο δείκτη απόρριψης της γόπας μεταξύ του διαφορετικού βάθους, ενώ παρατηρείται, ακόμα, η αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων εποχής-βάθους.

Οι απορρίψεις στη γόπα φαίνεται να μειώνονται όσο αυξάνεται το βάθος για όλες τις εποχές, με τη μεγαλύτερη μείωση να λαμβάνει χώρα την εποχή της άνοιξης (εικόνα 60). Την εποχή του φθινοπώρου παρατηρούνται μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης στα μεγάλα βάθη, γεγονός που πιθανόν να οφείλεται στην έλλειψη παρατηρήσεων, αφού η πλειοψηφία των παρατηρήσεων βρίσκεται στη ζώνη βάθους <150 m. Η εικόνα 61 δείχνει πως οι απορρίψεις στη γόπα φαίνεται να ακολουθούν το ίδιο πρότυπο ανεξάρτητα από την εποχή.

Πίνακας 17. Συντελεστές σημαντικότητας από την ανάλυση της απόκλισης (Analysis of Deviance) για την απορριπτόμενη γόπα

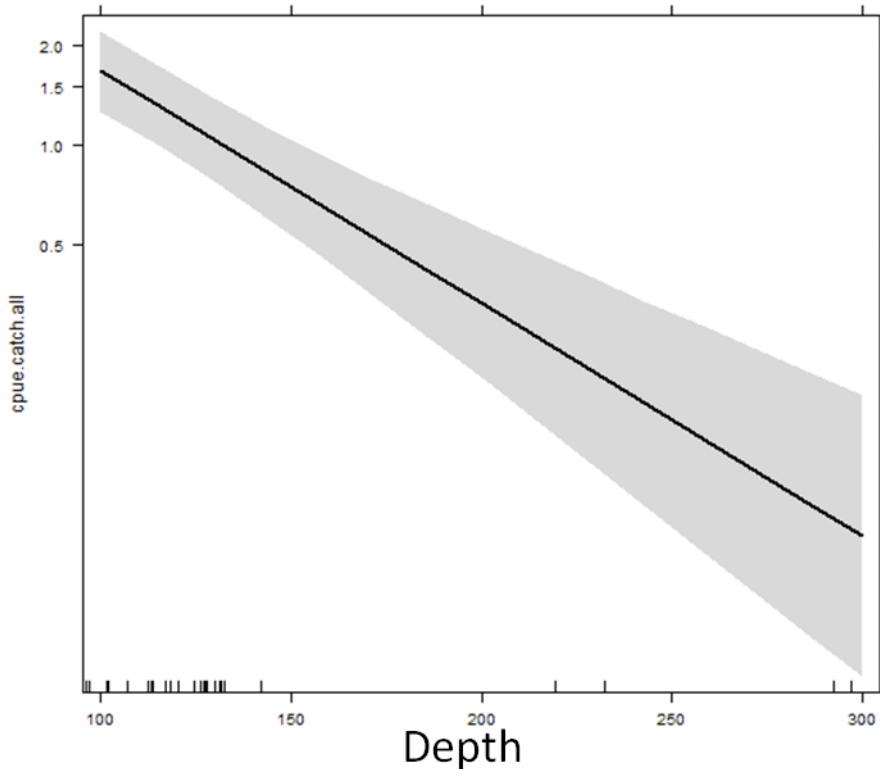
	LR χ^2	Df	P value
Εποχή	0,5538	2	0,7581
Βάθος	25,2171	1	<0,001
Εποχή:Βάθος	6,6319	2	0,0363

Season*Depth effect



Εικόνα 16. Διάγραμμα επίδρασης βάθους στις απορρίψεις γόπας ανά ώρα σε συνάρτηση με την εποχή

Depth effect



Εικόνα 61. Διάγραμμα επίδρασης βάθους στις απορρίψεις γόπας ανά ώρα

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά εκφορτωμένα & απορριπτόμενα αλιεύματα

Οι δείκτες παραγωγής των συνολικών εκφορτωμένων αλιευμάτων παρουσίασαν μέγιστο την εποχή του φθινοπώρου, γεγονός που κατά κύριο λόγο εξηγείται από την καλοκαιρινή απαγόρευση αλιείας για τη μηχανότρατα στην Ελλάδα, από την 1^η Ιουνίου μέχρι τέλος του Σεπτεμβρίου. Αντίστοιχες μελέτες στις ελληνικές θάλασσες καθώς και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου υποδεικνύουν το ίδιο, όπου το αποδίδουν ομοίως στην καλοκαιρινή απαγόρευση (Petракis et al. 1991; Stergiou et al. 1991; Stergiou et al. 1997b; Machias et al. 2001; Sanchez et al. 2007). Συγκεκριμένα, οι Machias et al. (2001) αναφέρουν πως τα ιχθυοαποθέματα αυξάνονται καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού μέχρι το Σεπτέμβριο, αφού υπάρχει μειωμένη αλιευτική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα οι μηχανότρατες να παρουσιάζουν μέγιστο της παραγωγής το φθινόπωρο. Ωστόσο, η αύξηση των δεικτών παραγωγής δε θα μπορούσε να οφείλεται αποκλειστικά στην καλοκαιρινή απαγόρευση, αλλά επίσης σε βιολογικούς παράγοντες των υπό εκμετάλλευση αποθεμάτων. Την εποχή του φθινοπώρου συμβαίνει το φαινόμενο της στρατολόγησης για τα περισσότερα μεσογειακά είδη ψαριών (Stergiou et al. 1997b). Το συγκεκριμένο φαινόμενο αφορά τα νεαρά άτομα που εισάγονται στο ιχθυοαπόθεμα και είναι πλέον διαθέσιμα για αλιεία. Καθώς νεαρά άτομα εμπλουτίζουν ουσιαστικά το ιχθυοαπόθεμα το φθινόπωρο, πιθανόν αναμένεται μια σημαντικά μεγάλη παραγωγή τη συγκεκριμένη εποχή. Το ίδιο παρατηρήθηκε σε προηγούμενες μελέτες σε διαφορετικές περιοχές της Μεσογείου (Stergiou et al. 1994a,; Stergiou et al. 1997b; Demestre et al. 1997; Martin et al. 1999).

Παρομοίως, αιτιολογείται ο αυξημένος δείκτης παραγωγής των απορριπτόμενων αλιευμάτων την εποχή του φθινοπώρου. Η παρατηρούμενη αυξημένη τιμή δηλαδή, είναι συνάρτηση της καλοκαιρινής απαγόρευσης και της φθινοπωρινής στρατολόγησης των ειδών. Στην προκειμένη περίπτωση τα αλιεύματα του φθινοπώρου χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη νεαρών υπομεγεθών ατόμων που συμβάλλουν στο κομμάτι των απορριπτόμενων (Tsagarakis et al. 2008).

Παρατηρήθηκε, ακόμα, πως όσο αυξάνεται το βάθος, αυξάνονται και οι απορριπτόμενες ποσότητες των αλιευμάτων. Αυτό συμβαίνει, πιθανόν, διότι στα μεγαλύτερα βάθη ζουν ελάχιστα εμπορικά είδη σε σχέση με τα μικρότερα (Machias

et. al. 2001). Επομένως, οι καλάδες που γίνονται σε μεγάλα βάθη συνίστανται, συνήθως, από ένα μεγάλο ποσοστό μη εμπορικών ειδών.

Merluccius merluccius

Στην περίπτωση του μπακαλιάρου παρατηρήσαμε πως, γενικά, ο δείκτης παραγωγής αυξάνεται όσο αυξάνεται το βάθος. Ο μπακαλιάρος είναι ένα είδος που βρίσκεται συνήθως, σε λασπώδεις βυθούς της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας μέχρι και το άνω μέρος της ηπειρωτικής κατωφέρειας, μεταξύ 70 με 350 m βάθος και αναφέρεται ότι μπορεί να εντοπιστεί μέχρι και τα 1000 m (Oliver & Massuti 1995; Massuti et al. 1996). Οι Maravelias et al. (2007) αναφέρουν πως ο μπακαλιάρος είναι κυρίως ένα βαθύβιο ψάρι που δεν προτιμά τα ρηχά και ζεστά νερά. Συνεπώς, αναμένουμε την πιθανή αύξηση της παραγωγής του, όσο αυξάνεται το βάθος αλίευσης. Φάνηκε όμως πως την εποχή του φθινοπώρου συμβαίνει το αντίθετο, με τον δείκτη παραγωγής να μειώνεται όσο αυξάνεται το βάθος. Όπως, βέβαια, έχει προαναφερθεί, τα διαστήματα εμπιστοσύνης στο συγκεκριμένο γράφημα την εποχή του φθινοπώρου είναι μεγάλα, εξαιτίας του μικρού αριθμού δειγματοληψιών σε βάθη >350 m, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει μεγάλη βεβαιότητα πως η παραγωγή του μπακαλιάρου ακολουθεί το συγκεκριμένο πρότυπο. Παρόλα αυτά το συγκεκριμένο φαινόμενο μπορεί να συνδέεται με τη στρατολόγηση του είδους. Οι Papaconstantinou & Stergiou (1995) αναφέρουν πως το μέγιστο της στρατολόγησης του μπακαλιάρου συμβαίνει την άνοιξη έως στις αρχές του καλοκαιριού καθώς και το Νοέμβριο έως το Δεκέμβριο στα 100-230 m, όπου οι ίδιοι παρατήρησαν μεγάλη αφθονία σε νεαρά άτομα. Επιπροσθέτως, άλλες μελέτες αναφέρουν το βάθος γύρω από τα 100 m ως το βάθος με τη μέγιστη αφθονία νεαρών ατόμων μπακαλιάρου (Orsi Relini et al. 1989; Tserpes et al. 2008). Ενδεχομένως, λοιπόν, η αυξημένη παραγωγή στα ρηχά νερά το φθινόπωρο να οφείλεται στα νεαρά στρατολογημένα άτομα μπακαλιάρου.

Ο δείκτης απόρριψης του μπακαλιάρου ήταν μεγαλύτερος το χειμώνα ενώ το πρότυπο απορρίψεων ως προς το βάθος φαίνεται να είναι πανομοιότυπο με το εμπορικό κομμάτι. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο δείκτης απόρριψης του μπακαλιάρου αυξάνεται το χειμώνα πιθανόν λόγω της στρατολόγησης που λαμβάνει χώρα το Νοέμβριο έως το Δεκέμβριο, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, καθώς το απόθεμα εμπλουτίζεται με νεαρά άτομα που πιθανόν να μην έχουν φτάσει το

εμπορεύσιμο μέγεθος (Paraconstantinou & Stergiou 1995). Οι απορρίψεις που αφορούν το συγκεκριμένο είδος ως προς το βάθος εξηγείται ομοίως με την παραγωγή των εμπορικών ατόμων, πιθανόν λόγω της ιδιαίτερης προτίμησης του είδους για τα βαθιά κρύα νερά.

Mullus barbatus

Στην κουτσομούρα φάνηκε πως το μέγιστο στο δείκτη παραγωγής παρουσιάζεται την άνοιξη ενώ το ελάχιστο το χειμώνα. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες που αναφέρουν πως το μέγιστο στην παραγωγή κουτσομούρας βρίσκεται το φθινόπωρο αφού τα αποθέματα είναι εμπλουτισμένα λόγω της απαγόρευσης αλιείας κατά την καλοκαιρινή περίοδο και λόγω της στρατολόγησης που λαμβάνει χώρα το καλοκαίρι έως και τις αρχές του φθινοπώρου (Vassilopoulou & Parakonstantinou 1992; Machias et al. 2001; Demestre et al. 1997; Martin et al. 1998). Το πρότυπο της παραγωγής στην κουτσομούρα ενδεχομένως να έχει αλλάξει καθώς η συγκεκριμένη μελέτη είναι η πρώτη που γίνεται μετά την εφαρμογή των νέων νομοθετικών ρυθμίσεων που αφορά την αύξηση στη διάμετρο του ματιού του διχτυού καθώς και την επέκταση της απαγορευτικής ζώνης αλιείας στο 1,5 ναυτικό μίλι από τη στεριά.

Το βάθος φάνηκε να παίζει σημαντικό ρόλο στον δείκτη παραγωγής κουτσομούρας ανά εποχή, υποδεικνύοντας πως η αύξηση του βάθους μειώνει τον δείκτη παραγωγής. Το ίδιο πρότυπο φαίνεται να ακολουθείται γενικά για όλες τις εποχές. Η κουτσομούρα είναι ένα ψάρι που ζει στα ρηχά νερά της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας και ευδοκιμεί στη ζώνη βάθους 0-100 m (Kallianiotis et al. 2000; Demestre et al. 2000; Katsanevakis & Verriopoulos 2004; Labropoulou 2007; Katsanevakis & Maravelias 2009; Katsanevakis et al. 2010), με την αφθονία της να είναι έως και 3 φορές μεγαλύτερη στη ζώνη αυτή. (Tserpes et al. 1999). Φάνηκε, επίσης πως οι καλάδες με τις μεγαλύτερες αφθονίες κουτσομούρας είναι συγκεντρωμένες σε βάθη κάτω των 150 m. Οι ψαράδες, δηλαδή, όταν αναζητούν την κουτσομούρα, στοχεύουν στα μικρότερα βάθη. Συνεπώς, περιμένουμε την παραγωγή να μειώνεται όσο αυξάνεται το βάθος.

Το απορριπτόμενο κομμάτι της κουτσομούρας ακολουθεί τα ίδια πρότυπα όσον αφορά την παραγωγή ανά εποχή και ανά βάθος. Αυτό, ενδεχομένως, είναι

αναμενόμενο καθώς οι απορρίψεις είναι συνήθως συνάρτηση της παραγωγής. Όταν υπάρχει μεγάλη παραγωγή σε ένα είδος, αναμένεται να υπάρχουν περισσότερα απορριπτόμενα σε σχέση με μια μικρότερη παραγωγή. Αυτό συμβαίνει διότι περισσότερα ψάρια βρίσκονται ανακατεμένα στο σωρό με τα υπόλοιπα είδη τα οποία πρόκειται να απορριφθούν και τα οποία δε συλλέγονται γιατί αυτό θα ήταν μια χρονοβόρος διαδικασία που ενδεχομένως να είναι ασύμφορη. Στην περίπτωση της μικρής παραγωγής, η παραπάνω διαδικασία πιθανόν να θεωρείται περισσότερο αναγκαία, ενώ ακόμα θα υπήρχαν λιγότερα ψάρια ανακατεμένα στο σωρό με τα απορριπτόμενα είδη.

Parapenaeus longirostris

Η ροζ γαρίδα παρουσίασε μέγιστο στο δείκτη παραγωγής το φθινόπωρο. Το μέγιστο αυτό πιθανόν οφείλεται στην απαγόρευση αλιείας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούνιο έως Σεπτέμβριο, που οδηγεί στην αύξηση των αποθεμάτων και στη μεγάλη αλιευτική παραγωγή στην αρχή της αλιευτικής περιόδου (Stergiou et al. 1997b). Το ίδιο, ενδεχομένως, να συμβαίνει στο απόθεμα της ροζ γαρίδας, αφού αυτό υπόκειται μειωμένη αλιευτική θνησιμότητα για τέσσερις ολόκληρους μήνες, δίνοντας υψηλή παραγωγή στην αρχή της αλιευτικής περιόδου, το φθινόπωρο. Αυτό επιβεβαιώνεται με μια προηγούμενη μελέτη που έχει πραγματοποιηθεί στο Ιόνιο πέλαγος, η οποία έδειξε πως το φθινόπωρο είναι η εποχή με τη μεγαλύτερη παραγωγή ροζ γαρίδας (Politou et al. 2003). Βέβαια το είδος *Parapenaeus longirostris* είναι ένα είδος που επηρεάζεται πολύ από τη θερμοκρασία και τα υδρογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής (Tom et al. 1988; Dereli & Erdem 2011) με αποτέλεσμα η σύγκριση μιας περιοχής του Νοτίου Αιγαίου (Ηράκλειο) με την περιοχή του Ιονίου πελάγους να μην είναι ορθή.

Ακόμα, βρέθηκε πως ο δείκτης παραγωγής της γαρίδας μειώνεται ως προς το βάθος την εποχή του φθινοπώρου και του χειμώνα. Η παραγωγή του φθινοπώρου βέβαια παρουσίασε μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης, οπότε είναι αβέβαιο να υποστηριχθεί το γεγονός πως η παραγωγή μειώνεται ως προς το βάθος, καθώς οι δειγματοληψίες για τα μεγαλύτερα βάθη ήταν περιορισμένες. Γενικά η γαρίδα αναφέρεται ως ένα είδος με ευρεία βαθυμετρική κατανομή μεταξύ 50-750 m (Holthius 1980; Tom et al. 1988; Lembo et al 1999; Abello et al. 2002), αυτή φαίνεται να αφθονεί στη ζώνη 200-500 m βάθους (Politou et al. 2008; Abello et al. 2001).

Παρόλα αυτά οι Labropoulou & Kostikas 1999 σε μια μελέτη που αφορούσε τα πρότυπα των καρκινοειδών δεκάποδων στο Κρητικό πέλαγος βρήκαν πως το είδος *Pararapanaeus longirostris* ήταν αφθονότερο στα ρηχότερα βάθη κατά την εποχή του φθινοπώρου και του χειμώνα. Την άνοιξη βρέθηκε πως η παραγωγή της γαρίδας αυξανόταν ανάλογα με το βάθος και αυτό μπορεί να συμβαίνει διότι το απόθεμα της γαρίδας στα ρηχά νερά την άνοιξη μπορεί να έχει εξαντληθεί λόγω της αλιευτικής πίεσης που υπόκειται το είδος από την αρχή της αλιευτικής περιόδου. Γι αυτό το λόγο, πιθανόν, οι αλιείς στρέφονται στα μεγαλύτερα σχεδόν ανεκμετάλλευτα βάθη κατά το τέλος της αλιευτικής περιόδου όπου το απόθεμα της γαρίδας θα είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τα ρηχότερα βάθη.

Boops boops

Η γόπα φάνηκε να αφθονεί την άνοιξη. Το ίδιο έχει παρατηρηθεί και σε προηγούμενες μελέτες που αναφέρουν ότι η μεγαλύτερη παραγωγή γόπας στις ελληνικές θάλασσες παρουσιάζεται το Μάιο-Αύγουστο (Stergiou et al 1994a, 1997). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η γόπα γεννάει το Μάρτιο-Μάιο (Whitehead et al. 1984), οπότε πιθανόν να βρίσκεται περισσότερο συγκεντρωμένη κατά τόπους την περίοδο αυτή, όπου και συλλαμβάνεται κατά κόρον. Αντιθέτως, το χειμώνα, τα μικρά και μεσαία πελαγικά ψάρια, όπως η γόπα, είναι περισσότερο διασκορπισμένα και διανέμονται κυρίως μακριά από την ακτή, σύμφωνα με δειγματοληψίες με σόναρ που έγιναν στο βόρειο Αιγαίο το 1989-92 και που έδειξαν ότι τα ακουστικά σήματα ήταν σημαντικώς ασθενέστερα το Σεπτέμβριο μέχρι και τις αρχές του Δεκεμβρίου σε σχέση με τον Απρίλιο-Ιούλιο (Paraconstantinou et al. 1994).

Υπεδείχθη ακόμα πως σε ρηχότερα νερά ο δείκτης παραγωγής της γόπας είναι μεγαλύτερος, ενώ όσο αυξάνεται το βάθος αλίευσης, ο δείκτης μειώνεται αντιστοίχως. Αυτό, πιθανόν, οφείλεται στη βιολογία του συγκεκριμένου είδους, καθώς αυτό ευδοκιμεί στα σχετικά ρηχά νερά της υφαλοκρηπίδας με τη μεγαλύτερη παραγωγή να παρουσιάζεται σε βάθος αλίευσης <100 m (Kallianiotis et al. 2000; Demestre et al. 2000; Katsanevakis & Verriopoulos 2004; Labropoulou 2007; Katsanevakis & Maravelias 2009).

Ο δείκτης απόρριψης στη γόπα φαίνεται να μειώνονται όσο αυξάνεται το βάθος, γεγονός που πιθανόν, επίσης, να συμβαίνει εξαιτίας του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού του είδους να ευδοκιμεί σε ρηχά νερά <100 m.

Παρόλα αυτά, η γόπα είναι ένα είδος τόσο βενθικό όσο και ημιπελαγικό, που το χαρακτηρίζουν οι κοπαδιαστές ημερήσιες μεταναστεύσεις προς την επιφάνεια κυρίως τις βραδινές ώρες (El-Haweeet 2005). Επομένως, ο δείκτης παραγωγής γόπας από την τράτα βυθού δεν μπορεί να αντικατοπτριστεί ως δείκτης αφθονίας του είδους, καθώς οι συλλήψεις δεν είναι συνεχείς λόγω του ιδιαίτερου χαρακτηριστικού του είδους *B. boops* να μεταναστεύει καθέτως σε ημερήσια βάση. Συνεπώς, στην περίπτωση της γόπας είναι πιθανό τα αποτελέσματα να χαρακτηρίζονται από αβεβαιότητα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρατηρείται, λοιπόν, πως τα σημαντικότερα εμπορικά είδη έχουν διαφορετικά πρότυπα παραγωγής και απόρριψης όσον αφορά την εποχή και το βάθος αλίευσης. Αυτό συνιστά δύσκολο τη διαχείριση της αλιευτικής παραγωγής, καθώς καθίσταται αρκετά δύσκολη η εφαρμογή νομοθετικών μέτρων ολιστικής διαχείρισης. Ειδικότερα στην περίπτωση της αλιείας με τράτα, που αφορά ένα πολυειδικό εργαλείο, είναι αρκετά δύσκολο να καθοριστούν τεχνικά μέτρα που θα ευνοούν τη μέγιστη βιώσιμη απόδοση για όλα τα αλιεύσιμα είδη, με ταυτόχρονη μείωση των απορριπτόμενων ειδών, όπως επιδιώκει η Κοινή Αλιευτική Πολιτική της ΕΕ. Θεωρείται απαραίτητη η γνώση των βιολογικών στοιχείων κάθε είδους αλλά και οι επί μέρους πληροφορίες για κάθε αλιεύσιμο πληθυσμό. Επιπροσθέτως, χρειάζεται η γνώση της δυναμικής του αλιευτικού εργαλείου της τράτας, η γνώση των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών σε κάθε αλιευτικό πεδίο αλλά και γνώσεις που σχετίζονται με τις κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις της αλιευτικής δραστηριότητας και τους μηχανισμούς αγοράς, μηχανισμοί που διαμορφώνουν τη ζήτηση για κάθε αλιευτικό προϊόν και επηρεάζουν με τη σειρά τους την αλιευτική πίεση στα ιχθυοαποθέματα. Το σύνολο αυτών των στοιχείων και η επαρκής κατανόηση τους, επιτρέπει την ολιστική προσέγγιση στην αλιευτική δραστηριότητα και συνιστά την επιτυχή διαχείριση των αποθεμάτων.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Abelló, P., Ungaro, N., Politou, C.-Y., Torres, P., Roman, E., Rinelli, P. & Norrito, G. (2001). Notes on the distribution and biology of the deep-sea crab *Bathynectes maravigna* (Brachyura: Portunidae) in the Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, 449(1-3), 187–192.
- Abelló, P., Bertrand, J.A., Gil de Sola, L., Papaconstantinou, C., Relini, G. & Souplet, A. (2002). Mediterranean marine demersal resources: the MEDITS international trawl survey (1994-1999). *Scientia Marina*, 66(2), 280
- Allen, M., Kilpatrick, D., Armstrong, M., Briggs, R., Pérez, N. & Course, G. (2001). Evaluation of sampling methods to quantify discarded fish using data collected during discards project EC 95/094 by Northern Ireland, England and Spain. *Fisheries Research*, 49(3), 241–254.
- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A. and Pope, J. G. (1994). A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper*, 339, 235.
- Bray, J. R. & Curtis, J.T., (1957). An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27, 220-249.
- Carbonell, A., Martin, P. & De Ranieri, S. (1998). Discards of the Western Mediterranean Trawl Fleets. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 35, 1998.
- Carbonell, A., Alemany, F., Merella, P., Quetglas, A. & Román, E. (2003). The by-catch of sharks in the western Mediterranean (Balearic Islands) trawl fishery. *Fisheries Research*, 61(1-3), 7–18.
- Demestre, M., Sbrana, M., Alvarez, F. & Sánchez P. (1997). Analysis of the interaction of fishing gear in *Mullus barbatus* fisheries of the Western Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 13, 49-56.
- Demestre, M., Sanchez, P., & Abello P. (2000). Demersal fish assemblages and habitat characteristics on the continental shelf and upper slope of the

- northwestern Mediterranean. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 80(06), 981-988.
- Dereli, H. & Erdem, M. (2011). Spawning period and first maturity size of deep water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in the Aegean Sea African. Journal of Biotechnology, 10 (68): 15407-15415.
- D'onghia, G., Carlucci, R., Maiorano, P. & Panza, M. (2003). Discards from deep-water bottom trawling in the Eastern-Central Mediterranean Sea and effects of mesh size changes. Journal of Northwestern Atlantic Fisheries Science, 31, 245-261.
- El-Haweet, A., Hegazy, M., Abu Hatab, H. & Sabry, E. (2005). Validation of length, frequency analysis for *Boops boops* (bogue) growth estimation. Egyptian Journal of Aquatic Research, 31(1), 399-408.
- FAO, 2005. Fishery Statistics 2003. Food and Agricultural Organization of the United Nations, 96, 1.
- Hall, M. A., Alverson, D. L. & Metuzals, K. I. (2000). By-Catch: Problems and Solutions. Marine Pollution Bulletin, 41(1-6), 204–219.
- Hall, S. J. (1999). The Effects of Fishing on Marine Ecosystems and Communities. Blackwell Science, Oxford.
- Holthuis, L. B. (1980). Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis, 125, 1-271.
- Kallianiotis, A., Sophronidis, K., Vidoris, P. & Tselepides, A. (2000). Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity. Progress in Oceanography, 46(2–4), 429–455.
- Katsanevakis, S. & Verriopoulos, G. (2004). Abundance of *Octopus vulgaris* on soft sediment. Scientia Marina 68(4), 553–560.

- Katsanevakis, S. & Maravelias, C. (2009). Bathymetric distribution of demersal fish in the Aegean and Ionian Seas based on generalized additive modeling. *Fisheries Science* 75(1), 13-23.
- Katsanevakis, S., Maravelias, C. D., & Vassilopoulou V. (2010). Otter trawls in Greece: Landing profiles and potential mtiers. *Mediterranean Marine Science*, 11(1).
- Labropoulou, M. & Kostikas, I. (1999). Patterns of resource use in deepwater decapods. *Marine Ecology Progress Series*, 184, 171–182.
- Labropoulou, M. (2007). Fish community structure and diversity of demersal species. In: Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G, eds. *State of Hellenic Fisheries (SoHelFi)*. HCMR publications, Athens, 35-42.
- Lembo, G., Silecchia, T., Carbonara, P., Acrivulis, A., & Spedicato, M. T. (1999). A Geostatistical Approach to the Assessment of the Spatial Distribution of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Central-Southern Tyrrhenian Sea. *Crustaceana*, 72, 1093–1108.
- Machias, A., Karakassis, I., Labropoulou, M., Somarakis, S., Papadopoulou, K. N., & Papaconstantinou, C. (2004). Changes in wild fish assemblages after the establishment of a fish farming zone in an oligotrophic marine ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60(4), 771–779.
- Machias, A., Vassilopoulou, V., Vatsos, D., Bekas, P., Kallianiotis, A., Papaconstantinou, C., & Tsimenides, N. (2001). Bottom trawl discards in the northeastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 53(2), 181–195.
- Maravelias, C. D., Tsitsika, E. V., & Papaconstantinou, C. (2007). Environmental influences on the spatial distribution of European hake (*Merluccius merluccius*) and red mullet (*Mullus barbatus*) in the Mediterranean. *Ecological Research*, 22(4), 678–685.
- Martin, P., Sartor, P., & Garcia-Rodriguez, M. (1999). Exploitation patterns of the European hake *Merluccius merluccius*, red mullet *Mullus barbatus* and striped

- red mullet *Mullus surmuletus* in the western Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 15(1), 24–28.
- Massutí, E., Reñones, O., Carbonell, A. & Oliver, P. (1996). Demersal fish communities exploited on the continental shelf and slope off Majorca (Balearic Islands, NW Mediterranean). *Vie Milieu*, 46(1), 45-55.
- Massuti, E., & Moranta, J. (2003). Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES Journal of Marine Science*, 60(4), 753–766.
- McCullagh, P. & Nelder, J.A. (1983) *Generalised Linear Modelling*. London, UK: Chapman & Hall.
- Oliver, P. A. & Massutí, E. (1995). Biology and fisheries of western Mediterranean hake (*M. merluccius*). In *Hake: Biology, fisheries and markets* (Alheit, J. & Pitcher, T.bJ. eds). London: Chapman & Hall, 181-202.
- Orsi Relini, L., Papaconstantinou, C., Jukic-Peladic, S., Souplet, A., Gil de Sola, L., Piccinetti, C. & Rossi, M. (2002). Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus* Rafinesque, 1810) Osteichthyes: Gadiformes) based on six years monitoring by trawl-surveys: some implications for management. *Scientia Marina*, 66(2), 21–38.
- Papaconstantinou, C., Stergiou, K.1., Christianides, S., Chatzinikolaou, P., Kavadas, S., Kleanthous, M. & Fourtouni, A. (1994). Hydro-acoustic assessment of the distribution and relative abundance of small pelagic fishes in the north Aegean Sea. NCAIR, Athens, Final Technical Report, 5, 120
- Papaconstantinou, C. and K. Stergiou (1995). Biology and fisheries of eastern Mediterranean hake (*M. merluccius*). In J. Alheit & T. Pitcher *Hake*. J. Alheit and T. Pitcher, Springer Netherlands, 15, 149-180.
- Politou, C. Y., Tursi, A., Kavadas, S., Mytilineou, Ch., Lembo, G. & Carlucci, R. (2003). Fisheries resources in the deep waters of the Eastern Mediterranean (Greek Ionian Sea). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 31, 35–46.

- Politou, C.-Y., Tserpes, G., & Dokos, J. (2008). Identification of deep-water pink shrimp abundance distribution patterns and nursery grounds in the eastern Mediterranean by means of generalized additive modelling. *Hydrobiologia*, 612(1), 99–107.
- Ragonese, S., Bianchini, M. L., & Di Stefano, L. (2002). Trawl cod-end selectivity for deepwater red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*, Risso 1827) in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Fisheries Research*, 57(2), 131–144.
- R Development Core Team. (2013). *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
- Stergiou, K.I. & Pollard, D. A. (1994). A spatial analysis of the commercial fisheries catches from the Greek Aegean Sea. *Fisheries Research*, 20(21), 109–135.
- Stergiou, K. I., Politou, C.-Y., Christou, E. D., & Petrakis, G. (1997). Selectivity experiments in the NE Mediterranean: the effect of trawl codend mesh size on species diversity and discards. *ICES Journal of Marine Science*, 54(5), 774–786.
- Stergiou, K.I. (1998). Variability of fish catches in different ecosystems. In: Durand, M.E., Cury, P., Mendelsohn, R., Roy, C., Bakun, A., Pauly, D. (Eds.), *Global Versus Local Changes in Upwelling Systems*. ORSTOM Editions, Paris, 359–370.
- Stratoudakis, Y., Fryer, R. J., Cook, R. M., & Pierce, G. J. (1999). Fish discarded from Scottish demersal vessels: Estimators of total discards and annual estimates for targeted gadoids. *ICES Journal of Marine Science*, 56, 592–605.
- Tom, M., Goren, M., & Ovadia, M. (1988). The benthic phase of the life cycle of *Parapenaeus longirostris* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) along the Mediterranean coast of Israel. *Hydrobiologia*, 169(3), 339–352.
- Tsagarakis, K., Machias, A., Giannoulaki, M., Somarakis, S., & Karakassis, I. (2008). Seasonal and temporal trends in metrics of fish community for otter-trawl

discards in a Mediterranean ecosystem. ICES Journal of Marine Science, 65 (4), 539–550.

Tserpes, G., Peristeraki, P., Potamias, G., & Tsimenides, N. (1999). Species distribution in the southern Aegean sea based on bottom-trawl surveys. Aquatic Living Resources, 12(03), 167–175.

Tserpes, G., Politou, C. Y., Peristeraki, P., Kallianotis, A & Papaconstantinou, C. (2008). Identification of hake distribution pattern and nursery grounds in the Hellenic seas by means of generalized additive models. Hydrobiologia, 203, 125-133.

Vassilopoulou, V. & Papakonstantinou, C. (1992). The life history of the red porgy, *Pagrus pagrus*, in the Eastern Mediterranean Sea (Dodecanese, Greece). Vie et Milieu, 42(1), 51-55

Whitehead, P. J. P., Bauchot, M-L, Hureau, J-C, Nielsen, J & Tortonese, E. (1984). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. 1, UNESCO Paris, 1–510.