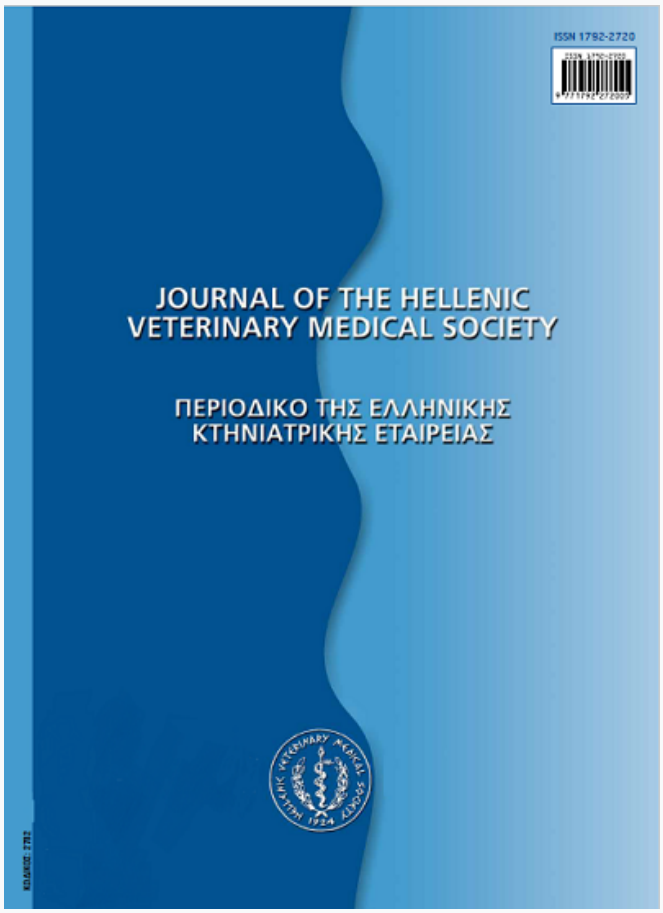
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

**Περιοδικό της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας**

Τόμ. 55, Αρ. 3 (2004)




# Συχνότητα προσβολής και παθολογία μεταζώων εξωπαρασίτων μεσογειακών ψαριών, εκτρεφόμενων σε τρία διαφορετικά συστήματα εκτροφής & περιβάλλοντος στην Ελλάδα

*St. VAGIANOU (ΒΑΓΙΑΝΟΥ ΣΤ), F. ATHANASSOPOULOU (Φ. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ), V. RAGIAS (Β ΡΑΓΙΑΣ), D. di CAVE, L. LEONTIDIS (Λ. ΛΕΟΝΤΙΔΗΣ), E. GOLOMAZOU (Ε. ΓΚΟΛΟΜΑΖΟΥ)*

doi: 10.12681/jhvms.15147

**Βιβλιογραφική αναφορά:**

VAGIANOU (ΒΑΓΙΑΝΟΥ ΣΤ) S., ATHANASSOPOULOU (Φ. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ) F., RAGIAS (Β ΡΑΓΙΑΣ) V., di CAVE, D., LEONTIDIS (Λ. ΛΕΟΝΤΙΔΗΣ) L., & GOLOMAZOU (Ε. ΓΚΟΛΟΜΑΖΟΥ) E. (2017). Συχνότητα προσβολής και παθολογία μεταζώων εξωπαρασίτων μεσογειακών ψαριών, εκτρεφόμενων σε τρία διαφορετικά συστήματα εκτροφής & περιβάλλοντος στην Ελλάδα. *Περιοδικό της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας*, *55*(3), 203–216. https://doi.org/10.12681/jhvms.15147

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2004, 55(3): 203-216
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2004, 55(3): 203-216

Ερευνητική
Original article

# Συχνότητα προσβολής και παθολογία μεταζώων εξωπαρασίτων μεσογειακών ψαριών, εκτρεφόμενων σε τρία διαφορετικά συστήματα εκτροφής & περιβάλλοντος στην Ελλάδα

Στ. Βαγιάνου[1], Φ. Αθανασοπούλου[1*], Β. Ράγιας[2], D. Di Cave[3], Λ. Λεοντίδης[4], Ε. Γκολομάζου[1]

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ.** Τσιπούρες (*Sparus aurata*) και λαβράκια (*Dicentrarchus labrax*) συλλέχθηκαν από τρεις διαφορετικές περιοχές στην Ελλάδα (θαλασσινά ψάρια εκτροφής από δύο διαφορετικές τοποθεσίες και ψάρια από μια λιμνοθάλασσα), με σκοπό τη διερεύνηση της συχνότητας προσβολής τους από Μετάζωα παράσιτα, την ένταση των παρασίτων και τους παράγοντες που τη συνδέουν με τη συχνότητα προσβολής. Στη μονάδα 1 (Χίος) η συχνότητα προσβολής από εξωπαράσιτα ήταν 61,5% και 76,9% για τα Μονογενή, 0% για τα Ισόποδα και 0% και 23% για τα Κωπήποδα, για την τσιπούρα και το λαβράκι, αντίστοιχα. Στη μονάδα 2 (Επίδαυρος) η συχνότητα προσβολής ήταν 13,3% και 26,3% για τα Μονογενή, 13,7% και 20% για τα Ισόποδα και 0% και 13,6% για τα Κωπήποδα, για την τσιπούρα και το λαβράκι, αντίστοιχα. Στα βράγχια των Sparidae παρατηρήθηκαν αιμορραγίες, εξαιτίας των Μονογενών παρασίτων, αλλά και στο δέρμα και τους οφθαλμούς εξαιτίας των νεαρών σταδίων του Ισόποδου *Ceratothoa oestroides* και προκάλεσαν σοβαρή παθολογία. Τα παράσιτα *Furnestinia echeneis* και *Diplectanum aequans* είναι ειδικά παράσιτα της τσιπούρας και του λαβρακιού, αντίστοιχα, και παρατηρήθηκαν σε όλα τα συστήματα εκτροφής. Η λιμνοθάλασσα είχε τη μεγαλύτερη ποικιλία παρασίτων μεταξύ όλων το συστημάτων που μελετήθηκαν, παρ'όλα αυτά δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές συνέπειες στην υγεία των μολυσμένων ψαριών από τα παράσιτα. Το *Lernanthropus kroyeri* είναι παράσιτο του λαβρακιού και βρέθηκε μόνο σε αυτό το είδος, αλλά και στις δύο μονάδες εκτροφής.

**Λέξεις ευρετηρίασης:** Μεσογειακά είδη, εξωπαράσιτα, τσιπούρα, λαβράκι, *Sparus aurata, Dicentrarchus labrax*

[1] Εργαστήριο Ιχθυολογίας & Ιχθυοπαθολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρικάλων 224, 431 00 Καρδίτσα,
* corresponding author, e-mail: eathan@vet.uth.gr.
[2] Κέντρο Κτηνιατρικών Ιδρυμάτων Θεσσαλονίκης, Ινστιτούτο Λοιμωδών και Παρασιτικών Νοσημάτων, Εργαστήριο Παθολογίας Υδρόβιων Οργανισμών, 26ης Οκτωβρίου, 546 27, Θεσσαλονίκη,
e-mail: varagias@vet.uth.gr
[3] Cattedra di Parasitologia, Dipartimento Sanita Pubblica e Biologia Cellulare, Universita delgi Studi di Roma «Tor Vergata», Via di Tor Vergata 153, Roma 00133, Italy, e-mail: dicave@uniroma2.it
[4] Εργαστήριο Βιοστατιστικής, Επιδημιολογίας και Οικονομίας Ζωικής παραγωγής, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρικάλων 221, 431 00 Καρδίτσα, e-mail: leoleont@vet.uth.gr

*Ημερομηνία υποβολής: 28.06.2004*
*Ημερομηνία εγκρίσεως: 12.09.2004*

# Prevalence and pathology of ectoparasites of Mediterranean fish, reared under three different environmental and aquaculture conditions in Greece

Vagianou St.[1], Athanassopoulou F.[1*], Ragias V.[2], Di Cave D.[3], Leontides L.[4], Golomazou E.[1]

**ABSTRACT.** Sea bream *Sparus aurata* L. and sea bass *Dicentrarchus labrax* L. were sampled from three different locations in Greece (2 cage fish farms located in different geographic areas and a lagoon), in order to investigate the prevalence of Metazoa parasites, the intensity and the factors associated with the prevalence. In farm 1 (Eastern Greece) the prevalence of the ectoparasites was: 61.5% and 76.9% for Monogenea, 0% for Isopoda and 0% and 23% for Copepoda in sea bream and sea bass, respectively. In farm 2 the prevalence was: 13.3% and 26.3% for Monogenea, 13.7% and 20% for Isopoda and 0% and 13.6% for Copepoda in sea bream and sea bass, respectively. Lesions in the gills of *Sparidae* were due to monogeneans, but lesions in the skin and eyes were due to *Ceratothoa oestroides* larval stages causing severe pathology. *Furnestinia. echeneis* and *Diplectanum aequans* were host specific for sea bream and bass, respectively and showed persistence in all aquaculture systems. The Greek lagoon had the largest variety of parasites among the ecosystems studied, however, this variety did not significantly affect the health of infected fish. *Lernanthropus kroyeri* was host specific and was detected only in sea bass in both cage farms investigated.

**Key words:** Mediterranean fish, ectoparasites, Sea bream, Sea bass, *Sparus aurata, Dicentrarchus labrax*

[1] Laboratory of Ichthyology and Fish Diseases, Department of Health Sciences, Faculty of Veterinary Medicine,University of Thessaly, 221 Trikalon str., 431 00 Karditsa, Greece.
* corresponding author, e-mail: eathan@vet.uth.gr.
[2] Centre of Veterinary Establishments of Thessaloniki, Institute of Infectious and Parasitic Diseases, Laboratory of Pathology of Aquatic Organisms, 26th of October, 546 27 Thessaloniki, Greece.
[3] Cattedra di Parasitologia, Dipartimento Di Sanita Pubblica e Biologia Cellulare, Universita delgi Studi di Roma «Tor Vergata», Via di Tor Vergata 153, Roma 00133, Italy.
[4] Laboratory of Biostatistics, Epidemiology and Economics of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine,University of Thessaly, 221 Trikalon str., 431 00 Karditsa, Greece.

*Submission date: 28.06.2004*
*Approval date: 12.09.2004*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αλιεία και οι ιχθυοκαλλιέργειες αποτελούν τις σημαντικότερες και οικονομικότερες πηγές για τις χώρες της Μεσογείου. Την τελευταία δεκαετία, η ετήσια παραγωγή από τις ιχθυοκαλλιέργειες στην Ελλάδα ξεπέρασε τους 65.000 τόνους (Agrobank 1998). Έτσι, η Ελλάδα είναι η πρώτη σε παραγωγή λαβρακιού και τσιπούρας και υπάρχουν σήμερα περισσότερες από 200 μονάδες εντατικής εκτροφής. Η ξαφνική αύξηση της παραγωγής των ειδών αυτών τα τελευταία 15 χρόνια είχε ως αποτέλεσμα και την αύξηση των παθολογικών προβλημάτων. Τα προβλήματα αυτά αφορούν κυρίως σε παράσιτα, τα οποία καθυστερούν την ομαλή ανάπτυξη των ψαριών ή προκαλούν ξαφνικές θνησιμότητες. Τα πιο συνηθισμένα παράσιτα που προσβάλλουν τα ψάρια εκτροφής της Μεσογείου είναι τα Μυξοσπορίδια *Myxidium leei* και *Ceratomyxa* sp (Alvarez-Pellitero & Sitja-Bobadilla 1993a, 1993b, Sitja- Bobadilla & Alvarez-Pellitero 1990, 1993a, 1993b, 1993c), τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές απώλειες στο μυτάκι (*Puntazzo puntazzo* C.) και την τσιπούρα (*Sparus aurata* L.). Η αύξηση των παρασιτώσεων από Ισόποδα είναι ένα σοβαρό πρόβλημα που αφορά σε έναν αριθμό ιχθυοκαλλιεργειών (Athanassopoulou et al. 2001a). Τα μετάζωα παράσιτα μελετήθηκαν, γιατί κάτω από κατάλληλες συνθήκες μπορούν να προκαλέσουν παθολογικά προβλήματα και να αυξήσουν τις θνησιμότητες (ιδιαίτερα στα νεαρά ψάρια). Η εντατική καλλιέργεια των καινούριων ειδών (*Puntazzo puntazzo, Dentex dentex, Diplodus sargus* κλπ) γίνεται πλέον σε πολλές ελληνικές μονάδες, όμως, πολλά παθολογικά προβλήματα, κυρίως παρασιτολογικής αιτιολογίας, αναστέλλουν την επέκταση της καλλιέργειας των ειδών αυτών. Για παράδειγμα, το 1993-94 και το 1997, τα Μυξοσπορίδια προκάλεσαν σοβαρά οικονομικά προβλήματα στη μεσογειακή ιχθυοκαλλιέργεια (Le- Breton & Marques 1995, Athanassopoulou et al. 1999a).

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η εκτίμηση της συχνότητας προσβολής της καλλιεργούμενης τσιπούρας και λαβρακιού από μετάζωα παράσιτα, καθώς και η εκτίμηση της έντασης των παρασίτων αυτών και η μελέτη της παθολογίας και των παραγόντων που την επηρεάζουν σε 3 διαφορετικά συστήματα εκτροφής. Σ'αυτές τις περιοχές υπάρχει περίπου το 40% των ιχθυοκαλλιεργειών της Ελλάδας. Πρέπει να σημειωθεί ότι είναι η πρώτη φορά που γίνεται μελέτη και σύγκριση αποτελεσμάτων παρασιτώσεων καλλιεργούμενης τσιπούρας και λαβρακιού σε διαφορετικά συστήματα εκτροφής και σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### Μονάδες εκτροφής

Η μονάδα 1 βρισκόταν στη Χίο (Ανατολική Ελλάδα), η μονάδα 2 στην Επίδαυρο (ΝΔ Ελλάδα) και η λιμνοθάλασσα της Καβάλας στη Βόρεια Ελλάδα. Η λιμνοθάλασσα της Καβάλας αντιπροσωπεύει ένα ημιεντατικό σύστημα εκτροφής. Αυτές οι μονάδες επιλέχθησαν, γιατί εκ-

## INTRODUCTION

Fishery and intensive fish farming are very important financial resources in Mediterranean Countries. During the last decade, annual fish farming production in Greece has surpassed 65.000 tons (Agrobank 1998). Thus, Greece is the larger producer of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) and sea bream (*Sparus aurata* L.) with more than 200 marine farms. The sudden increase, during the last fifteen years of this marine production of fish, resulted in a parallel increase of pathological problems. These are mostly due to parasites that either delay the normal growth of fish or cause sudden mortalities. The most common parasites affecting farmed Mediterranean fish are the myxosporeans *Myxidium leei* and *Ceratomyxa* sp. (Alvarez-Pellitero & Sitja-Bobadilla 1993a, 1993b, Sitja-Bobadilla & Alvarez-Pellitero 1990, 1993a, 1993b, 1993c), which have been implicated in serious losses in sharp snout sea bream (*Puntazzo puntazzo* C.) and sea bream (*Sparus aurata* L.). The increase in prevalence of Isopoda is another serious problem, which affects a number of fish farms (Athanassopoulou et al. 2001a). Parasitic Metazoa have been studied, because, under particular conditions, they can cause serious pathological problems and increased mortality (especially in young fish). The intensive culture of new species (*Puntazzo puntazzo, Dentex dentex, Diplodus sargus* etc) is now practiced in many Greek farms, however, several pathological problems, mainly of parasite etiology, delay the expansion of this culture. Outbreaks, such as those of 1993-94 and 1997, both attributed to myxosporean infections, had a serious economic effect on the aquaculture industry (Le-Breton & Marques 1995; Athanassopoulou et al. 1999a).

The aim of this survey was the estimation of the prevalence and intensity of Metazoa parasites of cultured sea bream and sea bass, as well as the study of their pathology and the factors influencing the prevalence of parasitism in three specific geographic areas. In these areas, approx. 40% of marine Greek aquaculture is practiced. This is, to our knowledge, the first report concerning a large scale investigation of ectoparasite impact on cultured sea bream and bass health, taking also into consideration the different rearing, ecological and temperature conditions.

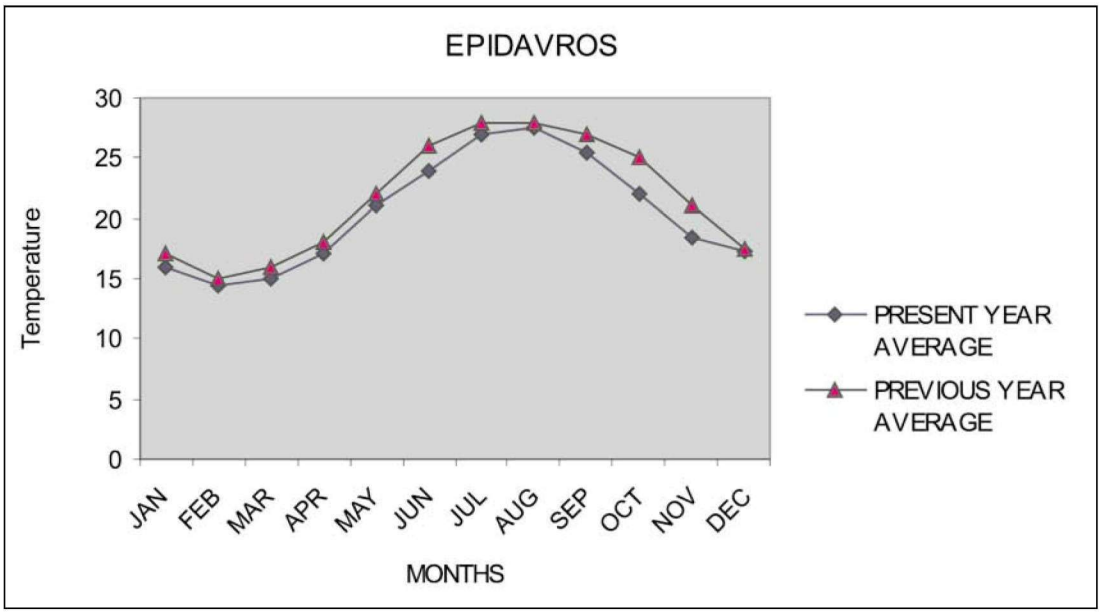
## MATERIAL AND METHODS

### Fish Farms

Farm 1 was situated in the island of Hios (East Greece), farm 2 in Epidavros (South of Greece) and Kavala lagoon in North of Greece. Kavala lagoon represents the semi-intensive rearing system. These farming areas were selected, because they represent three different and distinct geographic areas/ecosystems, where a large proportion of the Greek marine aquaculture is practiced.

Salinity, oxygen and temperature were taken monthly

**Διάγραμμα 1**. *Μέση θερμοκρασία στη μονάδα 1 (Χίος)*
**Graph 1.** *Average temperature profile in farm 1 (Hios)*




**Διάγραμμα 2.** *Μέση θερμοκρασία στη μονάδα 2 (Επίδαυρος)*
**Graph 2.** *Average temperature profile in farm 2 (Epidavros)*

προσωπούν τρεις διαφορετικές και ευκρινείς γεωγραφικές περιοχές/οικοσυστήματα, στις οποίες υπάρχει ένα μεγάλο ποσοστό ιχθυοκαλλιεργειών της Ελλάδας. Οι μετρήσεις της αλατότητας, του οξυγόνου και της θερμοκρασίας (διαγράμματα 1 & 2) έγιναν από το προσωπικό των μονάδων στα πλαίσια των μηνιαίων διαχειριστικών εργασιών. Οι δύο μονάδες είχαν ίδια και σταθερή αλατότητα και οξυγόνο (18-40 και 2-8 mg/L, αντίστιχα) καθ'όλην τη διάρκεια του έτους, αλλά διαφορετικές θερμοκρασίες. Η μονάδα 1 είχε χαμηλές θερμοκρασίες που η διακύμανσή τους δεν ήταν σταθερή καθ'όλον το χρόνο, ενώ η μονάδα 2 είχε υψηλότερες και πιο σταθερές θερμοκρασίες (Μέση τιμή = 15˚C). Και οι δύο μονάδες είχαν κατά προσέγγιση όμοια παραγωγή (1500T/χρόνο) σε

by farm personnel as part of their routine management procedures (Graphs 1 & 2). The two farms had similar and constant salinity and oxygen levels (18-40‰ and 2-8mg/L, respectively) throughout the year, but temperature was different. Farm 1 had lower temperature values that fluctuated more through the year, whereas farm 2 had a higher, but more constant temperature profile (av. T=15˚C). Both farms had approximately similar tonnage (1500T/year) of production of market sized fish. The stocking density of the caged fish in both farms ranged between 12-15Kgr/m$^3$ and fish were fed on commercial feeds. Kavala lagoon's temperature ranged from 15 - 30˚C with one high temperature peak in the summer. The salinity in the lagoon was lower (24-36‰) than in farms 1

ψάρια εμπορεύσιμου μεγέθους. Η ιχθυοπυκνότητα στους κλωβούς και στις δύο μονάδες κυμαινόταν από 12-15Kg/m$^3$ και τα ψάρια τρέφονταν με εμπορικές τροφές. Στη λιμνοθάλασσα η θερμοκρασία κυμαινόταν από 15-30°C με μια υψηλή θερμοκρασιακή κορύφωση το καλοκαίρι. Η αλατότητα στη λιμνοθάλασσα ήταν χαμηλότερη (24-36‰) απ'ότι στις δύο μονάδες (Theohari et al. 1997).

**Δείγματα Ψαριών**

Κατά τη διάρκεια των ετών 2000-2001, εξετάστηκαν συνολικά 277 τσιπούρες και 257 λαβράκια από τις δύο μονάδες στην Ελλάδα και 45 τσιπούρες από τη λιμνοθάλασσα της Καβάλας. Συνολικά εξετάστηκαν 52 τσιπούρες και 52 λαβράκια από κλωβούς της μονάδας 1. Το βάρος τους κυμαινόταν μεταξύ 350-400g. Από τη μονάδα 2 εξετάστηκαν 225 τσιπούρες και 205 λαβράκια κλωβών. Το βάρος τους κυμαινόταν μεταξύ 50-300g. Από τη λιμνοθάλασσα της Καβάλας εξετάστηκαν 45 τσιπούρες βάρους 250-400g. Έγιναν πέντε δειγματοληψίες ανά διαστήματα δύο μηνών. Σε κάθε δειγματοληψία γινόταν τυχαία επιλογή δειγμάτων από έναν κλωβό της παραγωγής (ψάρια εμπορεύσιμου μεγέθους). Απο τον κλωβό αυτό συλλέγονταν 20-40 ψάρια κάθε φορά. Στη λιμνοθάλασσα της Καβάλας έγιναν τρεις δειγματοληψίες (Ιανουάριος, Ιούνιος και Ιούλιος 2001). Τα ψάρια συλλέχθηκαν με δίχτυ ή αγκίστρια από τυχαίες περιοχές της λιμνοθάλασσας. Υπήρξε ειδική μέριμνα για να αποφευχθεί η παρασιτική μόλυνση μεταξύ των ψαριών.

## ΝΕΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΣΙΤΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

Έγινε μακροσκοπική εξέταση και μετρήθηκε το ολικό βάρος των ψαριών. Η παρασιτολογική εξέταση έγινε με μεθόδους που έχουν περιγράψει οι Αθανασοπούλου (1990), Roberts (1987) και Παπουτσόγλου (1975). Η ταυτοποίηση των παρασίτων έγινε αμέσως μετά τις δειγματοληψίες με κλείδες που περιγράφονται από τους Yamaguti (1963), Papoutsoglou (1975), Euzet & Noisy (1978) και Euzet et al (1993).

Η ένταση μετρήθηκε με τις παρακάτω κλείδες:

| Αριθμός παρασίτων ανά οπτικό πεδίο (X40) | Ένταση |
|---|---|
| 1-2 | + |
| 3-4 | ++ |
| 5-6 | +++ |
| 7-8 | ++++ |
| >8 | +++++ |

## ΙΣΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ

5% των δειγμάτων που συλλέχθηκαν τυχαία από κάθε δειγματοληψία εξετάστηκε ιστολογικά. Ιστοί απ' όλα τα εσωτερικά όργανα, τα βράγχια και τους μύες τοποθε-

and 2 (Theohari et al. 1997).

**Fish samples**

**Greece**

During the years 2000-2001, 277 sea bream and 257 sea bass from two cage farms in Greece and 45 sea bream from a lagoon were examined. In total, 52 caged reared sea bream and 52 sea bass were examined from farm 1; their weight ranged between 350-400gr. In farm 2, 225 also cage-reared sea bream and 205 sea bass were examined, their average weight ranging from 50-300g. 45 sea bream of av. weight 250-400g were also examined from Kavala lagoon. Five sampling rounds were conducted in each farm at bi-monthly intervals. At each visit, fish were randomly selected from one cage of similar production (market sized fish). From this cage, 20-40 fish were collected and examined each time. In the lagoon, three samplings were conducted (January, June and July 2001). Fish were caught by gill nets or by angling at randomly selected areas of the lagoon. Special care was taken, in order to avoid parasite contamination between fish.

## NECROPSY AND PARASITOLOGY

Macroscopic examination was carried out in the external surface of the gills and the total body weight was measured. Parasitological examination was carried out by methods described by Athanassopoulou (1990), Roberts (1989) and Papoutsoglou (1975). Identification of parasites was performed immediately after sampling with the keys of Yamagouti (1963), Papoutsoglou (1975), Euzet & Noisy (1978) and Euzet et al. (1993). Intensity of parasites was estimated according to the following keys:

| Number of parasites per viewing field (X40) | Intensity |
|---|---|
| 1-2 | + |
| 3-4 | ++ |
| 5-6 | +++ |
| 7-8 | ++++ |
| >8 | +++++ |

## HISTOLOGY

5% of fish randomly selected from each sampling round was examined histologically. Tissues from all the internal organs, gills and muscles were fixed in 10% buffered formalin. After decalcification, 5μm histological sections were prepared and stained with Haematoxylin-Eosin, Gram and Giemsa methods (Drury & Wallington 1980).

## STATISTICAL ANALYSIS

The possible associations between the frequency of parasitism and the farm of origin, the parasitic species and the season of sampling were evaluated for significance

**Πίνακας 1.** Συνολικό ποσοστό μόλυνσης από παράσιτα που βρέθηκε στην έρευνα.

| Είδη | Εκτροφές | Μονογενή* | Ισόποδα** | Κωπήποδα*** |
|---|---|---|---|---|
| Τσιπούρα | **Εκτροφή 1** (Χίος) | 32/52 (61.5%) | 0 | 0 |
| | **Εκτροφή 2** (Επίδαυρος) | 30/225 (13.3%) | 31/225 (13.7%) | 0 |
| | **Λιμνοθάλασσα** | 45/45 (100%) | 0 | 13/45 (21.9%) |
| Λαβράκι | **Εκτροφή 1** (Χίος) | 40/52 (76.9%) | 0 | 12/52 (23.1%) |
| | **Εκτροφή 2** (Επίδαυρος) | 54/205 (26.3%) | 41/205 (20%) | 28/205 (13.6%) |

* *Furnestinia echeneis, Microcotyle chrysophrii*
** *Ceratothoa oestroides*
*** *Caligus minimus, Lernanthropus kroyeri, Ergasilus* sp.

τήθηκαν σε 10% ουδέτερη φορμόλη. Μετά από την απασβεστοποίηση, κόπηκαν τομές μεγέθους 5μm και βάφτηκαν με χρώσεις αιματοξυλίνης - εωσίνης, Gram και Giemsa (Drury & Wallington 1980).

## ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι σχέσεις μεταξύ της συχνότητας των παρασιτώσεων, των μονάδων, των παρασιτικών ειδών και των εποχών δειγματοληψίας μελετήθηκαν σε επίπεδο P< 0,05 για την τσιπούρα και το λαβράκι ξεχωριστά, με στατιστικά μοντέλα (multi-variable logistic regression models) στο πρόγραμμα SAS ver. 8 (PROC LOGISTIC) τροποποιώντας τη μέθοδο Williams (Zar 1984).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Μακροσκοπική εξέταση

Στα μολυσμένα ψάρια από μονογενή παρατηρήθηκαν αποχρωματισμένα βράγχια, αυξημένη ποσότητα βλέννας σε βράγχια και δέρμα, αιμορραγίες στο δέρμα και εστιακή απόπτωση λεπιών (κυρίως στο λαβράκι). Στα μολυσμένα ψάρια από ισόποδα και κωπήποδα παρατηρήθηκαν αιμορραγίες γύρω από τους οφθαλμούς, τα βράγχια και τα πτερύγια, απόπτωση λεπιών, καταστροφή ή ολική απώλεια οφθαλμού.

### Παρασιτολογική εξέταση

Τα είδη και η συχνότητα προσβολής από τα παράσιτα που βρέθηκαν στις δύο μονάδες και στη λιμνοθάλασσα της Καβάλας φαίνονται στον πίνακα 1. Η εποχιακότητα των παρασίτων στην τσιπούρα και το λαβράκι από διαφορετικές τοποθεσίες φαίνονται στα διαγράμματα 3 - 7. Στη μονάδα 1, τα μονογενή ήταν πρόβλημα κατά τη διάρκεια όλου του έτους. Ειδικά το φθινόπωρο, υπήρχαν μερικές θνησιμότητες (κατά μέσο όρο η θνησιμότητα που οφειλόταν στα παράσιτα ήταν 10% σε οκτώ μήνες), ενώ

(P<0.05), for sea bream and sea bass separately, in multivariable logistic regression models. In these models, that were fitted in SAS ver. 8 (PROC LOGISTIC), the dependent variable was a binomial proportion with the number of affected fish in the numerator and the number of fish sampled at each sampling round in the denominator. Thus, the significant over dispersion in the proportion of parasitized fish was accounted for by specifying the Williams adjustment in the model statement of all models (Zar 1984).

## RESULTS

### Post mortem examination

All fish infected by Monogenea showed pale gills, increased mucus in gills and skin, skin lesions and focal sloughing of scales, whereas fish (and in particular sea bass) infected by Isopoda and Copepoda parasites showed bleeding around the eyes, gills and fins, sloughing of scales, destruction or total lack of the eye ball.

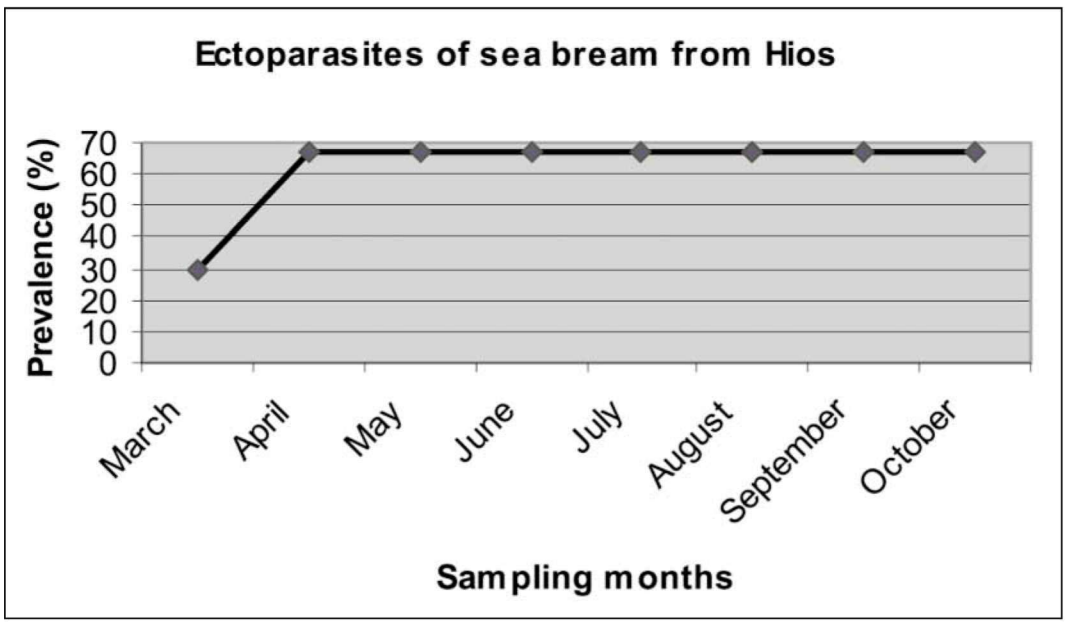
### Parasitology

The species and overall prevalence of the parasites found in Greek farms and in Kavala lagoon are shown in Table 1. The seasonality of the parasites in sea bream and bass from the different locations is shown in Graphs 3-7. In farm 1, Monogenea were a problem throughout the year. Especially in autumn, some mortalities also occurred (average 8 month mortality attributed to ectoparasites was 10%), whereas farm 2 did not have a high parasite prevalence and low mortalities were observed (average 8 month mortality 2%). Isopoda parasites were found only in farm 2, in both species, in high prevalence during summer months. Among Copepoda, only *Lernanthropus kroyeri* caused respiratory signs and few mortalities (average 8 month mortality <1%). Kavala lagoon had a

**Table 1.** Total prevalence of parasites found in the study

| Species | Fish Farm | Monogenea* | Isopoda** | Copepoda*** |
|---|---|---|---|---|
| Sea bream | **Farm 1** (Hios) | 32/52 (61.5%) | 0 | 0 |
| | **Farm 2** (Epidavros) | 30/225 (13.3%) | 31/225 (13.7%) | 0 |
| | **Lagoon** | 45/45 (100%) | 0 | 13/45 (21.9%) |
| Sea bass | **Farm 1** (Hios) | 40/52 (76.9%) | 0 | 12/52 (23.1%) |
| | **Farm 2** (Epidavros) | 54/205 (26.3%) | 41/205 (20%) | 28/205 (13.6%) |

* *Furnestinia echeneis, Microcotyle chrysophrii*
** *Ceratothoa oestroides*
*** *Caligus minimus, Lernanthropus kroyeri, Ergasilus* sp.




**Διάγραμμα 3.** *Μόλυνση από Μονογενή στην τσιπούρα στη μονάδα 1 (Χίος)*
**Graph 3.** *Monogenea infections of sea bream in farm 1 (Hios)*

στη μονάδα 2 δεν υπήρξε υψηλή συχνότητα προσβολής από παράσιτα και παρατηρήθηκαν χαμηλές θνησιμότητες (κατά μέσο όρο η θνησιμότητα που οφειλόταν στα παράσιτα ήταν 2% σε οκτώ μήνες). Τα ισόποδα παράσιτα παρατηρήθηκαν στη μονάδα 2 και στα δύο είδη σε υψηλές συχνότητες προσβολής κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών. Από τα κωπήποδα, μόνο το *Lernanthropus kroyeri* προκάλεσε αναπνευστικά συμπτώματα και μερικές θνησιμότητες (κατά μέσο όρο η θνησιμότητα ήταν <1% σε οκτώ μήνες). Η λιμνοθάλασσα της Καβάλας είχε τη μεγαλύτερη ποικιλία παρασίτων, αλλά δεν παρουσιάστηκαν κλινικά συμπτώματα ή θάνατοι στα προσβεβλημένα ψάρια κατά τη διάρκεια της παρούσας έρευνας.

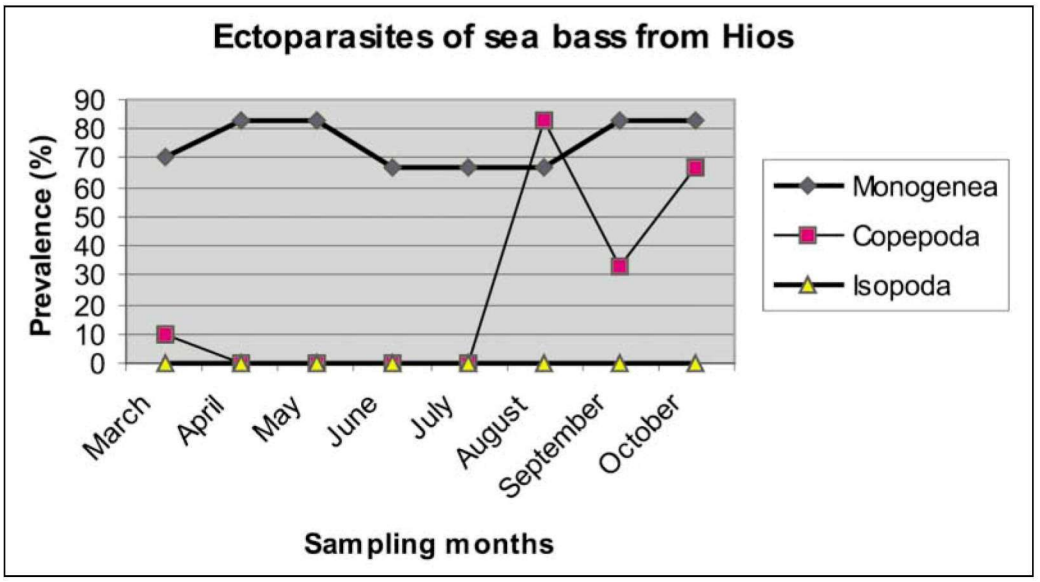
high diversity of parasites, but no clinical signs or deaths were observed in the infected fish during the study period.

The intensity of the Monogenea and Isopoda/Copepoda parasites is shown in Tables 2 and 3. The intensity was directly correlated to the prevalence in Monogenea and Copepoda in both farms but not in the lagoon, where the intensity was very low for all parasites found throughout the study period.

## FACTORS ASSOCIATED WITH THE PREVALENCE OF PARASITISM

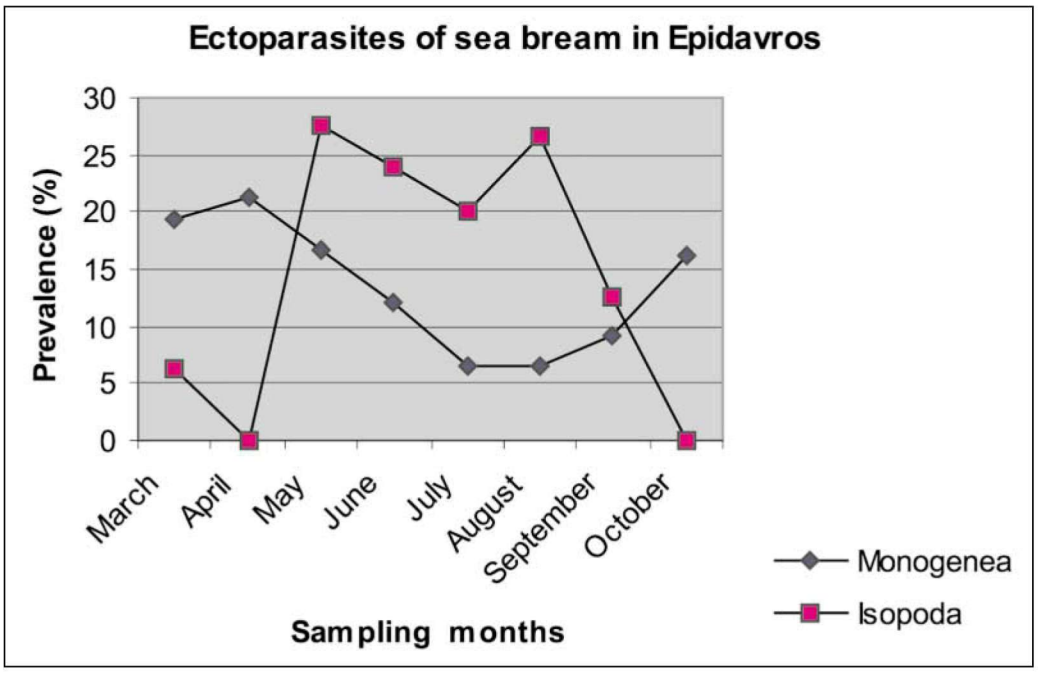
### Sea bass

There were highly significant associations between the




**Διάγραμμα 4.** *Μόλυνση από εξωπαράσιτα στο λαβράκι στη μονάδα 1 (Χίος)*

**Graph 4.** *Ectoparasite infections of sea bass in farm 1 (Hios)*




**Διάγραμμα 5.** *Μόλυνση από εξωπαράσιτα στην τσιπούρα της μονάδας 2 (Επίδαυρος)*

**Graph 5.** *Ectoparasites of sea bream from Farm 2 (Epidavros)*

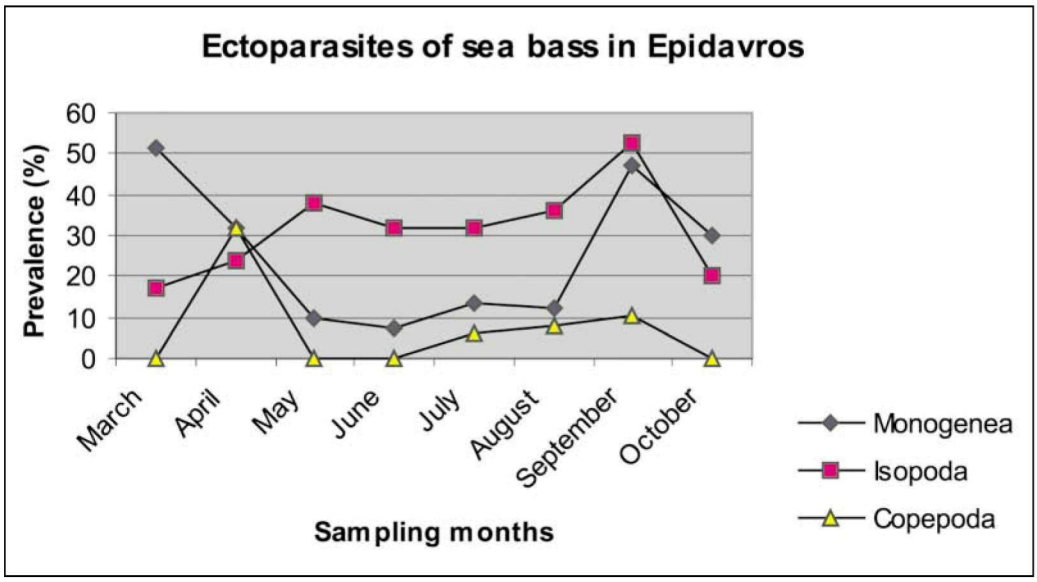
Η ένταση των μονογενών, ισοπόδων και κωπηπόδων παρασίτων φαίνεται στους Πίνακες 2 και 3. Η ένταση σχετιζόταν άμεσα με τη συχνότητα προσβολής όσον αφορά στα μονογενή και τα κωπήποδα και στις δύο μονάδες, αλλά όχι στη λιμνοθάλασσα, όπου η ένταση ήταν πολύ χαμηλή για όλα τα παράσιτα που βρέθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας.

## ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ

### Λαβράκι

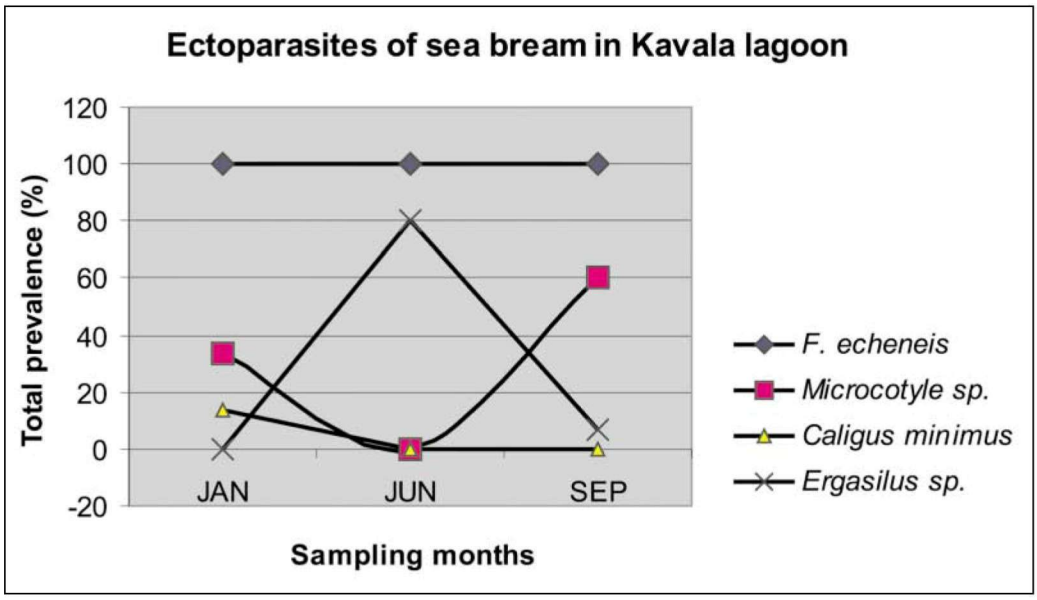
Βρέθηκαν σημαντικοί συσχετισμοί μεταξύ των προ-

proportion of parasitized sea bass and the farm of origin ($P<0.0001$), the parasite species ($P=0.01$) and the sampling season ($P=0.02$). Specifically, the fish in farm 1 were 6.7 (95% CI 12.9 – 25) times more likely to be parasitized than those in farm 2. Overall, the intensity was also higher in farm 1. The frequency of parasitism was 8 times (95% CI 1.5 – 3.5) higher in fish affected with Isopoda parasites or 2.7 (1.2 – 6.2) times higher in fish affected with Monogenea compared to fish affected with Copepoda. It was not different between fish affected with Monogenea or Isopoda. The frequency of parasitism was highest in samples collected in autumn, but did not differ between samples collected in spring or summer.




**Διάγραμμα 6.** *Μόλυνση από εξωπαράσιτα στο λαβράκι της μονάδας 2 (Επίδαυρος)*

**Graph 6.** *Ectoparasites of sea bass from Farm 2 (Epidavros)*




**Διάγραμμα 7.** *Μόλυνση από εξωπαράσιτα στην τσιπούρα στη λιμνοθάλασσα της Καβάλας*

**Graph 7.** *Ectoparasite infections of sea bream in Kavala lagoon*

σβεβλημένων από παράσιτα ψαριών και των μονάδων (P<0,0001), των ειδών των παρασίτων (P=0,01) και των εποχών δειγματοληψίας (P=0,02). Συγκεκριμένα, τα ψάρια στη μονάδα 1 είχαν πιθανότητες προσβολής από παράσιτα 6,7 φορές περισσότερες από εκείνα της μονάδας 2. Επίσης, η ένταση ήταν υψηλότερη στη μονάδα 1. Γενικότερα, η συχνότητα προσβολής από παράσιτα ήταν 8 φορές υψηλότερη για τα προσβεβλημένα ψάρια από ισόποδα ή 2,7 φορές υψηλότερη για τα μολυσμένα με μονογενή, συγκρινόμενη με αυτήν των ψαριών που είχαν προσβληθεί από κωπήποδα. Δεν υπήρξε διαφορά της συχνότητας αυτής μεταξύ των προσβεβλημένων ψαριών από μονογενή ή ισόποδα, ενώ ήταν πιο υψηλή στα δείγματα που συλλέχθηκαν το φθινόπωρο, αλλά δε διέφερε στατιστικώς μεταξύ των εποχών.

**Sea bream**

There was no significant two-way interaction between any of the previous factors. In sea bream, neither the type of parasite involved nor the sampling season were associated with the frequency of parasitism. Fish from farm 2 had 6.7 (2.4 – 18.5) and 8.2 times (2.4 – 28.6) lower likelihood of being parasitized than those from farms 1 and Kavala lagoon, respectively. There was no difference in the likelihood of parasitism in fish of farms 1 and Kavala lagoon.

## HISTOPATHOLOGY

**Monogenea**

In fish infected with *F. echeneis* -in particular when the

**Πίνακας 2.** Ένταση Μονογενών παρασίτων στις τρεις διαφορετικές μονάδες εκτροφής της έρευνας.

| Μήνες | Εκτροφή 1 (Χίος) | | Εκτροφή 2 (Επίδαυρος) | | Λιμνοθάλασσα Καβάλας | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Τσιπούρα | Λαβράκι | Τσιπούρα | Λαβράκι | Τσιπούρα | |
| Μάρτιος | + | + | + | ++ | | |
| Απρίλιος | ++ | ++ | + | + | 1/2001 | + |
| Μάιος | + | ++ | + | + | | |
| Ιούνιος | ++ | + | + | + | | |
| Ιούλιος | ++ | + | + | + | 6/2001 | + |
| Αύγουστος | + | + | + | + | | |
| Σεπτέμβριος | +++ | ++ | ++ | ++ | | |
| Οκτώβριος | +++ | + | ++ | + | 9/2001 | + |

**Table 2.** Intensity of Monogenea parasites in different farming areas.

| Months | Farm 1 (Hios) | | Farm 2 (Epidavros) | | Kavala Lagoon | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sea bream | Sea bass | Sea bream | Sea bass | Sea bream | |
| March | + | + | + | ++ | | |
| April | ++ | ++ | + | + | 1/2001 | + |
| May | + | ++ | + | + | | |
| June | ++ | + | + | + | | |
| July | ++ | + | + | + | 6/2001 | + |
| August | + | + | + | + | | |
| September | +++ | ++ | ++ | ++ | | |
| October | +++ | + | ++ | + | 9/2001 | + |

**Τσιπούρα**

Στην τσιπούρα, ούτε το είδος της παρασίτωσης ούτε η εποχή δειγματοληψίας συσχετιζόταν με τη συχνότητα προσβολής από παράσιτα. Τα ψάρια από τη μονάδα 2 ήταν 6,7 και 8,2 φορές λιγότερο πιθανό να προσβληθούν από παράσιτα, σε σχέση με αυτά της μονάδας 1 και της λιμνοθάλασσας της Καβάλας, αντίστοιχα.

## ΙΣΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

**Μονογενή**

Στα ψάρια που είχαν προσβληθεί από *Furnestinia echeneis,* και συγκεκριμένα όταν η ένταση ήταν υψηλή (φθινοπωρινούς μήνες), παρατηρήθηκε γενική υπερπλασία του επιθηλίου και γενικευμένη υπερπλασία των δευτερογενών νηματίων, αύξηση των βλεννογόνων κυττάρων και πάχυνση των άκρων των πρωτογενών νηματίων. Στα ψάρια που είχαν προσβληθεί από *Microcotyle chrysophrii* παρατηρήθηκε εστιακή φλεγμονώδης αντίδραση γύρω από τα σημεία αγκίστρωσης του παρασίτου. Όταν η ένταση των μονογενών παρασίτων ήταν υψηλή, υπήρχε μια γενική υπερπλασία των δευτερογενών νηματίων, αύξηση των βλεννογόνων κυττάρων και πάχυνση των άκρων των πρωτογενών νηματίων.

intensity was high (autumn months)- a generalized hyperplasia of epithelial and mucus cells of the primary gill filaments was observed. Fish infected with *Microcotyle chrysophrii* had focal inflammatory lesions around the attachment parts of the parasites. When the intensity of either monogenea parasites was high, there was a generalized hyperplasia, congestion of primary and secondary lamella, increased mucous cells and thickening of the filament edge.

**Copepoda**

Pathology was attributed only to *Lernathropus kroyeri*. Localized hyperplasia of epithelial and mucus cells of the primary gill filaments as well as necrosis of epithelial cells leading to sloughing of cells was observed in most cases. Haemorrhage was also present only in few cases in the attachment areas of the parasites.

**Isopoda**

Pathology was attributed mainly to immature (larval stages) of *Ceratothoa oestroides* in the skin and eyes of sea bass. The intensity of the larval stages was high during summer months, especially in smaller sea bass, where mortality was observed (5-20%). In the skin, small ulcers were observed, where an increased number of

**Πίνακας 3.** Ένταση Κωδηπόδων και Ισοπόδων παρασίτων στις τρεις διαφορετικές μονάδες εκτροφής της έρευνας.

| | Εκτροφή 1 | | Εκτροφή 2 | | Λιμνοθάλασσα | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Μήνες** | **Τσιπούρα** | **Λαβράκι** | **Τσιπούρα** | **Λαβράκι** | **Τσιπούρα** | |
| Μάρτιος | 0 | + | ++ | + | | |
| Απρίλιος | 0 | + | 0 | + | 1/2001 | + |
| Μάιος | 0 | + | ++ | ++ | | |
| Ιούνιος | 0 | + | + | ++ | | |
| Ιούλιος | 0 | ++ | ++ | ++ | 6/2001 | + |
| Αύγουστος | 0 | + | ++ | +++ | | |
| Σεπτέμβριος | 0 | + | + | +++ | | |
| Οκτώβριος | 0 | + | + | + | 9/2001 | + |

**Table 3.** Intensity of Copepoda and Isopoda parasites in different farming areas.

| | Farm 1 | | Farm 2 | | Lagoon | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Months** | **Sea bream** | **Sea bass** | **Sea bream** | **Sea bass** | **Sea bream** | |
| March | 0 | + | ++ | + | | |
| April | 0 | + | 0 | + | 1/2001 | + |
| May | 0 | + | ++ | ++ | | |
| June | 0 | + | + | ++ | | |
| July | 0 | ++ | ++ | ++ | 6/2001 | + |
| August | 0 | + | ++ | +++ | | |
| September | 0 | + | + | +++ | | |
| October | 0 | + | + | + | 9/2001 | + |

**Κωπήποδα**

Η παθολογία οφειλόταν μόνο στο παράσιτο *Lernanthropus kroyeri*. Παρατηρήθηκε υπερπλασία του επιθηλίου και των βλεννογόνων στα πρωτογενή νημάτια, καθώς επίσης και νέκρωση των επιθηλιακών κυττάρων και απόπτωση των δευτερογενών νηματίων. Παρουσιάστηκαν, επίσης, και αιμορραγίες μόνο σε μερικές περιπτώσεις στα σημεία εισχώρησης των παρασίτων.

**Ισόποδα**

Οι σοβαρές αλλοιώσεις προκλήθηκαν κυρίως από τα ανήλικα στάδια (λάρβες) της *Ceratothoa oestroides* στο δέρμα και τα μάτια των λαβρακιών. Η ένταση των ανώριμων σταδίων ήταν υψηλή κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, ειδικά στα μικρά λαβράκια, στα οποία παρατηρήθηκαν θνησιμότητες (5-20%). Στην επιδερμίδα παρατηρήθηκαν έλκη με αύξηση λεμφοκυττάρων, εωσινόφιλων και ερυθροκυττάρων. Στους οφθαλμούς βρέθηκαν κοκκιώματα μεγάλων διαστάσεων, αυξημένη φλεγμονώδης αντίδραση που κατέληγε σε τύφλωση ή και ολοκληρωτική απώλεια του οφθαλμού. Τα προσβεβλημένα ψάρια από τα ενήλικα στάδια του παρασίτου δεν εμφάνισαν σοβαρή παθολογία. Αλλοιώσεις παρατηρήθηκαν στο πάνω και κάτω μέρος των σιαγόνων, φλεγμονή στο στόμα και κοκκιώματα στη στοματική κοιλότητα.

lymphocytes, eosinophils, neutrophils and erythrocytes was present. In the eyes, extensive granulomatous lesions were present with increased numbers of inflammatory cells and hemorrhage, whereas, in some cases, there was a total loss of the eyeball. Parasites were present inside and around these lesions. Fish infected with mature parasites did not show serious pathology. Lesions were localized at the upper and lower jaws and tongue, consisting of small granulomas.

## DISCUSSION

Parasites of euryaline fish have been reported mainly from wild populations (Radujkovik & Euzet 1989). Isopoda parasites have been reported in cultured sea bass from Corsica (Bragoni et al. 1984) and Israel's lagoons (Paperna 1980). Comparative studies of parasite load of cultured sea bream and sea bass, between different rearing systems, do not exist. The purpose of the study was to study the diversity, seasonality and prevalence of the ectoparasites in sea bream and bass and to compare this data between the specific three ecosystems selected. Furthermore, the pathology attributed to these parasites and the factors influencing the prevalence and intensity of the parasitism were also assessed.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μελέτη των παρασίτων των ευρύαλων ειδών, αφορά κυρίως σε δημοσιεύσεις σε άγριους πληθυσμούς (Radujkovik & Euzet 1989). Ισόποδα παράσιτα πάντως έχουν αναφερθεί σε εκτρεφόμενα λαβράκια σε εκτροφές της Κορσικής (Bragoni et al. 1984) και σε λιμνοθάλασσες του Ισραήλ (Paperna 1980). Συγκριτικές μελέτες του παρασιτικού φορτίου των εκτρεφόμενων ψαριών (τσιπούρα και λαβράκι) μεταξύ διαφορετικών συστημάτων εκτροφής δεν υπάρχουν. Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η διερεύνηση της ποικιλίας, της εποχικότητας και της συχνότητας των εξωπαρασίτων της τσιπούρας και του λαβρακιού και η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ τριών συγκεκριμένων διαφορετικών οικοσυστημάτων. Επιπλέον, μελετήθηκε και η παθολογία αυτών των παρασίτων και εκτιμήθηκαν οι παράγοντες που επιδρούν στη συχνότητα προσβολής και στην ένταση των παρασιτώσεων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, στο λαβράκι της μονάδας 1 η παρασίτωση από μονογενή ήταν πιο υψηλή απ' ότι στη μονάδα 2, ειδικά το φθινόπωρο. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στη χαμηλότερη μέση θερμοκρασία και στην ιδιαίτερη γεωγραφική πανίδα των άγριων ψαριών και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή αυτή (Lytra, pers. Comm.). Οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να επηρεάζουν το ανοσοποιητικό σύστημα, καθιστώντας έτσι τα ψάρια περισσότερο ευαίσθητα στις παρασιτικές λοιμώξεις (Roberts, 1989). Σύμφωνα με πληροφορίες που δόθηκαν από τη μονάδα, στην περιοχή αυτή υπάρχουν περισσότερες βροχοπτώσεις (Bouboulis pers. comm) απ' ότι στη Νότια Ελλάδα όπου βρίσκεται η μονάδα 2 και αυτό το γεγονός μπορεί να επηρεάζει την ποιότητα των τοπικών παραμέτρων του νερού. Ενώ δεν υπάρχουν στοιχεία που να συνδέουν άμεσα τη χημική ποιότητα του νερού με την αύξηση του ποσοστού μόλυνσης από μονογενή, οι Papoutsoglou et al (1996) υποστήριξαν ότι η αυξημένη περιεκτικότητα σε αιωρούμενα σωματίδια στο νερό σε κλωβούς μπορεί να επιφέρει αύξηση του παρασιτικού φορτίου. Προηγούμενες παρατηρήσεις στη μονάδα 1 έδειξαν ότι, μετά από έντονες βροχοπτώσεις, ένα πολύ κοινό φαινόμενο κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου είναι η αύξηση των αιωρούμενων σωματιδίων στο νερό και η θολερότητα και παράλληλα αυξάνεται το ποσοστό μόλυνσης και η ένταση του παρασίτου *Diplectanum aequans* στο λαβράκι (Bouboulis unpublished data). Πιθανότατα, η ανάδευση των υδάτων κατά τις βροχοπτώσεις διευκολύνει τη μεταφορά του παρασίτου στους ξενιστές ή η επερχόμενη, ξαφνική μείωση της αλατότητας, προκαλεί στρες, με συνέπεια ανοσοκαταστολή. Επιπλέον, η μονάδα 1 είναι μια από τις παλαιότερες της χώρας και λόγω της ωρίμανσης και μεταβολής του οικοσυστήματος έχει επέλθει υποβάθμιση της περιοχής του εδάφους, με αποτέλεσμα την παρουσία παρασίτων με άμεσο βιολογικό κύκλο, όπως είναι τα μονογενή, ερμηνεύοντας έτσι τα ευρήματα της παρούσας μελέτης. Είναι γνωστό ότι οι περιβαλλοντικές και οι οικολογικές διαταραχές ευνοούν την παρουσία και τον πολλαπλασιασμό των παρασιτικών

According to our results, sea bass reared in farm 1 were more likely to develop parasitism from Monogenea than in farm 2, especially in autumn. This may be attributed to the lower overall temperatures and specific wild fish fauna and climatic conditions present. Lower temperatures may affect the immune system, thus, rendering fish more susceptible to infections. According to information provided by the industry, this area is subjected to more intense rainfall (Bouboulis pers. Comm.) than Southern Greece, where farm 2 is situated and this fact may influence the local water quality parameters. Although there are no data correlating directly the chemical quality of the water to the prevalence of Monogenea, Papoutsoglou et al. (1996) suggested that increased levels of suspended solids in cages could lead to an increase in parasite load. Earlier observations in Farm 1 showed that after a heavy rainfall, a very common phenomenon during autumn, an increased load of suspended solids and turbidity in the water is present simultaneously with an increase in the prevalence and intensity of *D. aequans* in sea bass (Bouboulis, unpublished data); Possibly, the mixing of the water during the storms facilitates the transfer of the parasites to the hosts or the sudden decrease of salinity results in immunosupression due to stress. Furthermore, Farm 1 is one of the oldest farms in the country and due to maturation of the ecosystem, a degradation of the site may have developed encouraging the establishment of direct life cycle parasites, such as Monogenea and thus, explaining the findings of the present study. Environmental changes and ecological disturbances are known to have exerted a marked influence on the emergence and proliferation of parasitic diseases. Furthermore, rainfall intensity is considered a key determination of the transport of pathogenic microorganisms, including parasites (Patz et al. 2000). More studies and experimental data are needed, however, to understand these observations in Mediterranean fish farming marine ecosystems.

In our study, it was also found that Isopoda increased the contagiousness of sea bass (expressed as prevalence and intensity) to monogenea infections in farm 2; this was also supported by our histopathology findings. In contrast, Copepoda infections did not show a similar effect on any fish. The most common Isopoda parasites affecting Mediterranean fish are *Ceratothoa parallela* in sea bream *Sparus aurata* L. (Papapanagiotou & Trilles 2001, Papapanagiotou et al. 1999) and *Ceratothoa oestroides*, and *Nerocila orbignyi* affecting cage cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* L. (Sarusic 1999). The Isopodo *Ceratothoa oestroides* attaches to the skin, gills and mouth of the cultured fish causing mechanical injury and stress. There are also suspicions that the parasite can transmit *Rickettsia* –like organisms (RLO) (Athanassopoulou et al. 1999b). Their prevalence is also in the increase and relates to the geographic distribution of the sea lice infections and in farm 2, RLO organisms were a constant problem.

νοσημάτων. Επιπλέον, η ένταση των βροχοπτώσεων θεωρείται βασικό μέσο για τη μεταφορά παθογόνων μικροοργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των παρασίτων (Patz et al. 2000). Περισσότερη έρευνα και πειραματικά δεδομένα χρειάζονται πάντως για να κατανοηθούν αυτές οι παρατηρήσεις στα μεσογειακά εκτρεφόμενα ψάρια των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε επίσης ότι ισόποδα αύξησαν τη μολυσματικότητα των λαβρακιών, (εκφραζόμενη σαν ποσοστό μόλυνσης και έντασης), στις μολύνσεις από μονογενή στη μονάδα 2. Αυτό επιβεβαιώθηκε και από τα ιστοπαθολογικά ευρήματά μας. Αντίθετα, η προσβολή από κωπήποδα δεν είχε παρόμοια επιρροή.

Τα πιο κοινά ισόποδα παράσιτα που επηρεάζουν τα μεσογειακά ψάρια είναι τα *Ceratothoa parallela* για την τσιπούρα (Papapanagiotou & Trilles 2001, Papapanagiotou et al. 1999) και *Ceratothoa oestroides*, *Nerocilla orbignyi* για το εκτρεφόμενο λαβράκι (Sarusic 1999). Το ισόποδο *Ceratothoa oestroides* προσκολλάται στο δέρμα, στα βράγχια και στη στοματική κοιλότητα των καλλιεργούμενων ψαριών, προκαλώντας μηχανικές βλάβες και στρες. Υπάρχουν, επίσης, και υποψίες ότι το παράσιτο μπορεί να συνδέεται και με ασθένειες από μικροοργανισμούς ομοιάζοντες με Ρικέτσιες (RLO) (Athanassopoulou et al. 1999b). Το ποσοστό μόλυνσης των RLO έχει, επίσης, αυξηθεί τα τελευταία χρόνια και συσχετίζεται με τη γεωγραφική διασπορά της προσβολής της θαλάσσιας ψείρας (Athanassopoulou 1997, Bouboulis-unpublished data). Στη μονάδα 2, οι RLO ήταν ένα διαρκές πρόβλημα. Η μεγαλύτερη ζημιά προκαλείται από τα νεαρά στάδια της ψείρας, η οποία προσβάλλει τα μικρά ψάρια προκαλώντας έλκη και τύφλωση. Αυτές οι λάρβες τρέφονται με τη βλέννα του δέρματος. Τα ενήλικα στάδια δεν προκαλούν σοβαρές ζημιές και συνήθως παρατηρούνται στη στοματική κοιλότητα σε ζεύγη. Παρ' όλα αυτά μπορούν να προκαλέσουν αναιμία, καθυστέρηση ανάπτυξης, χαμηλό ποσοστό αναπαραγωγής και δευτερογενείς μολύνσεις, όπως *Gram* αρνητικά βακτήρια, λεμφοκύστη και ρικετσιώσεις (Woo 1995). Οι σημαντικές ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις, που προκλήθηκαν από αυτά τα παράσιτα και παρατηρήθηκαν στα λαβράκια της έρευνάς μας, μπορούν να εξηγήσουν το γιατί οι μολύνσεις αυτές καθιστούν τα ψάρια τόσο ευαίσθητα σε άλλα παθογόνα αίτια. Παρ'όλο που με κατάλληλη διαχείριση μπορεί να μειωθεί κάπως το ποσοστό μόλυνσης, δεν υπάρχει συγκεκριμένος τρόπος θεραπείας γι'αυτά τα παράσιτα που αποτελούν ένα αυξανόμενο πρόβλημα στη χώρα μας. Εξάλλου, άγρια ψάρια, όπως οι γόπες (*Boops boops*), ο κέφαλος (*Lisa aurata*), οι σάλπες (*Boops salpa*) και η μουρμούρα (*Lithognatus mormyrus*), που βρίσκονται γύρω απ'τους κλωβούς, πιστεύεται ότι είναι φορείς αυτών των παρασίτων και απελευθερώνουν τα στάδια ναύπλιοι ΙΙ, που προσβάλλουν τα εκτρεφόμενα ψάρια (Bragoni et al. 1983). Η έλλειψη αποτελεσματικής θεραπείας και η ποικιλία των άγριων ψαριών που παρουσιάζονται στα διαφορετικά οικοσυστήματα, μπορεί επίσης να εξηγήσει τη σχέση μεταξύ των

(Athanassopoulou 1997; Bouboulis, unpublished data). Most damage is caused by the pulli II larval stages that attack the small fish causing blindness and severe ulcers. These larvae feed on skin mucus. Adult stages do not cause extensive damage and are normally found in pairs in the buccal cavity. They can cause, however, anaemia, slow growth rate, low reproduction rate and secondary infections (Gram negative bacteria, lymphocystis & *Rickettsia*-like infections) (Woo 1995). The severity of the lesions, produced by these parasites observed in our case in infected sea bass, may explain why Isopoda infections render fish so susceptible to other parasite infections. Although management measures can reduce slightly the prevalence rate, there is currently no effective treatment for these parasites and this infection is an increasing problem in this country. Besides, wild fish, such as *Boops boops, Liza aurata, Boops salpa* and striped bream (*Lithognatus mormyrus*) around cages, are thought to be carriers of this parasite releasing the stage II pulli that attack the cultured fish (Bragoni et al. 1983). The lack of effective treatment and the diversity of wild fish present in different ecosystems may also explain the relation between Isopoda and Monogenea infections (Athanassopoulou 1997, Athanassopoulou et al. 2001a,b).

Sea bream in our study was found to be more tolerant to parasitism and the sampling season was not associated with its frequency. Again, as the case of sea bass, sea bream from farm 2 was less likely to develop parasitism in general. This can also be due to specific ecological parameters, such as the more constant overall temperature that exists in the area of farm 2.

The copepod *L. kroyeri* is also an important parasite of cultured fish, often causing problems in sea bass. In our study, it was shown that few parasites can cause low mortality and clinical signs in fish, probably because of the size of the parasite and the way of feeding from the host. This is particularly prominent, when mixed parasitic infections occur. The parallel infection with Isopoda or Monogenea can increase the mortality especially in sea bass, but Copepoda on their own do nor render fish susceptible to other infections as Isopoda do. This confirms earlier observations in sea bass in Kavala lagoon, where mortalities and pathology were attributed to multiple mixed infections of these two parasitic groups, but not to infections of Copepoda on their own (Athanassopoulou et al. 2001a, 2002). During the study period, the lagoon had a wide diversity of parasites, but their intensity and pathology was low. This may be due to the lower fish density in the ponds that is generally observed in semi-intensive systems and the higher spreading of the parasites in the environment, as well as the possible less stress that these fish are normally subjected in this environment.

The continued aquaculture development in Greece will inevitably cause disturbance of natural marine ecosystems as rotation of aquaculture sites is not allowed. Therefore, improved surveillance and monitoring is

μολύνσεων από ισόποδα και μονογενή (Athanassopoulou 1997, Athanassopoulou et al. 2001a, b).

Στην παρούσα εργασία, η τσιπούρα βρέθηκε πιο ανθεκτική στην παρασίτωση και οι εποχές δειγματοληψίας δε συσχετίζονταν με τη συχνότητα προσβολής της. Όπως και στην περίπτωση του λαβρακιού, η τσιπούρα της μονάδας 2 είχε λιγότερες πιθανότητες να προσβληθεί από παράσιτα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις ειδικές οικολογικές παραμέτρους, όπως οι πιο σταθερές θερμοκρασίες που υπάρχουν στην περιοχή της μονάδας 2.

Το κωπήποδο *Lernanthropus kroyeri* είναι ένα σημαντικό παράσιτο των εκτρεφόμενων ψαριών, που προκαλεί συχνά προβλήματα στο λαβράκι. Στην παρούσα μελέτη, παρατηρήθηκε ότι ακόμη και λίγα παράσιτα μπορούν να προκαλέσουν χαμηλές θνησιμότητες και κλινικά συμπτώματα στα ψάρια, ίσως εξαιτίας του μεγέθους του παρασίτου και του τρόπου με τον οποίο τρέφεται από τον ξενιστή. Αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές, όταν υπάρχουν μικτές μολύνσεις. Η παράλληλη μόλυνση από ισόποδα ή μονογενή μπορεί να αυξήσει τη θνησιμότητα, κυρίως στο λαβράκι, αλλά τα κωπήποδα από μόνα τους δεν μπορούν να καταστήσουν τα ψάρια ευαίσθητα σε άλλες μολύνσεις, σε αντίθεση με τα ισόποδα. Αυτό επιβεβαιώνεται από προηγούμενες παρατηρήσεις στο λαβράκι της λιμνοθάλασσας της Καβάλας, όπου θνησιμότητες και παθολογία οφείλονταν σε μικτές μολύνσεις και από τα δύο αυτά είδη παρασίτων, αλλά όχι μόνο από κωπήποδα (Athanassopoulou et al. 2001a, 2002). Κατά τη διάρκεια της έρευνας, η λιμνοθάλασσα έφερε τη μεγαλύτερη ποικιλία παρασίτων, αλλά η ένταση και η παθολογία τους ήταν χαμηλή. Η μεγάλη εξάπλωση των παρασίτων στο περιβάλλον μπορεί να οφείλεται στη μικρή ιχθυοπυκνότητα στη λιμνοθάλασσα, η οποία παρατηρείται στα ημιεντατικά συστήματα και στη μεγαλύτερη διασπορά των παρασίτων, αλλά πιθανόν και στο μικρότερο στρες που υφίστανται τα ψάρια σε αυτό το σύστημα εκτροφής.

Η συνεχόμενη ανάπτυξη των ιχθυοκαλλιεργειών στην Ελλάδα θα προκαλέσει αναπόφευκτα καταστροφές των θαλάσσιων οικοσυστημάτων, επειδή η εναλλαγή των περιοχών ιχθυοκαλλιέργειας δεν επιτρέπεται. Γι' αυτό χρειάζεται ένα βελτιωμένο σύστημα παρακολούθησης και διαχείρισης, ώστε να ανιχνεύονται γρήγορα οι οικολογικές αλλαγές που μπορεί να οδηγήσουν στην ανάπτυξη ασθενειών και να αποφευχθεί η περαιτέρω εξάπλωσή τους. Περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη για να γίνουν κατανοητές οι αλλαγές των οικοσυστημάτων και η επίπτωση των πρακτικών των ιχθυοκαλλιεργειών σε κάθε συγκεκριμένο οικοσύστημα, έτσι ώστε αυτές να προληφθούν και να παρακολουθείται η αύξηση της θνησιμότητας των ιχθυοπληθυσμών από παρασιτικές ασθένειες.

**Ευχαριστίες**

Η παρούσα μελέτη είναι μέρος προγράμματος της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (Ελληνο - Ιταλική συνεργασία 1999). ❑

needed as to detect early ecological changes that may lead to disease development and to prevent further spreading. Further investigation and exploration are needed to gain a better understanding and control of aquaculture practices in each particular ecosystem, so as to prevent damage and reserve the rising morbidity and mortality from parasitic disease.

**Acknowledgements**

This study was funded by the General Secretary of Research & Technology of Greece & Italy (Greek- Italian Co-operation, 1999). ❑

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

Agro Bank of Greece (1998). Annual Report on fishing and water culture. Fishing news 207: 137-143.

Alvarez-Pellitero P & Sitja-Bobadilla A (1993a). Pathology of myxosporea in marine fish culture. Diseases of Aquatic Organisms 17: 229-238.

Alvarez-Pellitero P & Sitja-Bobadilla A (1993b). *Ceratomyxa* spp. (Protozoa: Myxosporea) infections in wild and cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax*, from the Spanish Mediterranean area. Journal of Fish Biology 42: 889-901.

Athanassopoulou F (1990). A study of the Myxosporean infection of R. rutilus L. with special reference to *Myxidium rhodei* (Leger 1905) in the renal tissue. PhD. Thesis, University of Stirling. Stitling. Scotland.

Athanassopoulou F (1997). Sea lice and treatment problems. Fishing News 187: 74-79.

Athanassopoulou F, Prapas A. & Rodgers H. (1999a). Diseases of *P. puntazzo* in marine aquaculture systems in Greece and field trials of treatments of *Myxidium leei* n. sp. Journal of Fish Diseases, 22: 215-218.

Athanassopoulou F, Sabatakou O, Groman D, Prapas A (1999b). First incidence of *Rickettsia-like* infections in cultured sea bass (*D. labrax*). In: Proceedings of the Ninth International Conference, European Association of Fish Pathologists, Rhodes, Greece, 1999: 19-24. (Poster abstract)

Athanassopoulou F, Ragias V, Tavla J, Christofilloyannis P & Liberis N (2001a). Preliminary trials on the efficacy of invermectin against *L.kroyeri* Van Beneden, 1851 in cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* L. Aquaculture Research (12) 33: 77.

Athanassopoulou F, Bouboulis D & Martinsen B (2001b). In vitro treatments of deltamethrin against the isopod parasite *Ceratothoa oestroides*, a pathogen of seabass *Dicentrarchus labrax* L. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists, 2(1): 26-29.

Athanassopoulou F, Ragias V, Roth M, Liberis N & Hatzinikolaou S (2002). Toxicity and pathological effects of orally and intraperitoneally administered ivermectin in sea bass *D. labrax* L.. Diseases of Aquatic Organisms 52(1): 69-76.

Bragoni G, Romestand B,& Thrilles J.P (1983). Parasitism by cymothoids among sea bass in rearing. Ann. Parasitol.-Hum.Comp. 58, (6): 593-609.

Bragoni G., B. Romestand, & J. P. Trilles (1984). Parasitoses a cymothoadien chez le loup, *Dicentrarchus labrax* (L.) en élevage. I. Écologie parasitaire dans le cas de t' etang de Diana (Haute-Corse) (Isopoda, Cymothoidae). Crustaceana 47: 44-51.

Drury R.A & Wallington E.A (1980). Eds. "Carleton's histological Techniques". 5th Edition. Oxford University Press, Oxford: 520pp.

Euzet L & Noisy D (1978). *Microcotyle chrysophrii* Van Beneden et Hesse,1863 (Monogenea, Microcotylidae) parasite du teleosteen *Sparus aurata*: precisions morpho-anatomiques sur l'adulte et l'oncomiracidium. Vie Milieu, XXVIII-XXIX, (4): 569-578.

Euzet L, Combes C & Caro A (1993). A check list of Monogenea of Mediterranean fish. 2nd International Symposium on Monogenea, Montpellier, Sete, 5-8/7/93.

Le-Breton A & Marques A (1995). Occurrence of an histozoic *Myxidium* in two marine cultured species: *Puntazzo puntazzo* and *Pagrus major*. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 15 (6): 210-212.

Papapanagiotou E & Trilles J.P (2001). Cymothoid parasite *Ceratothoa parallela* inflicts great losses on cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* in Greece . Diseases of Aquatic Organisms. 45: 237-239.

Papapanagiotou E, Trilles J.P & Photis G (1999). First record of *Emetha audouini*, a cymothoid isopod parasite from cultured sea bass *D. labrax* in Greece. Diseases of Aquatic Organisms. 38: 235-237.

Paperna I (1980). Study of *Caligus minimus* (Otto 1821) (Caligidae, Copepoda) infections of the sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in Bardawil lagoon. Annals of Parasitology, 55: 687-706.

Papoutsoglou S (1975). Study of the Metazoa parasites of fish of Saronikos Bay. PhD Thesis, University of Patra.

Papoutsoglou S, Costello M.I, Stamou E & Tziha G (1996). Environmental conditions at sea cages and ectoparasites on farmed European sea bass, *D. labrax* (L) and gilt head sea bream, *S. aurata* (L), at two farms in Greece. Aquaculture Research, 27: 25-34.

Patz J.A., Graczyk Th., Geller N & Vittor A (2000). Effects of environmental change and emerging parasitic disease. International Journal for Parasitology, 30:12-13, 1395-1405.

Radujkovic B.M. & Euzet L (1989). Parasites des poisons marins du Montenegro: Monogens. Acta Adriatica, 30: 51-136.

Roberts R. J (ed) (1989). Fish Pathology, 2nd edn. Bailliere – Tindall, London.

Sarusic G (1999). Preliminary report of infestation by isopod *Ceratothoa oestroides* (Risso,1826), in marine cultured fish. The Bulletin of the European Associaton of Fish Pathologists 19(3): 110-113.

Sitja-Bobadilla A & Alvarez-Pellitero P (1990). *Sphaerospora testicularis* sp. nov. (Myxosporea: Sphaerosporidae) in wild and cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.) from the Spanish Mediterranean area. Journal of Fish Diseases 13: 193-203.

Sitja-Bobadilla A. & Alvarez-Pellitero P (1993a). Pathologic effects of *Sphaerospora dicentrarchi* Sitja-Bobadilla and Alvarez-Peliterro, 1992 and S. testicularis Sitja-Bobadilla and Alvarez-Pellitero, 1990 (Myxosporea: Bivalvulida) parasitic in the Mediterranean sea *bass Dicentrarchus labrax* L. (Teleostei: Serranidae) and the cell-mediated immune reaction: a light and electron microscopy study. Parasitology Research 79: 119-129.

Sitja-Bobadilla A. & Alvarez-Pellitero P (1993b). Light and electron microscopical description of *Ceratomyxa labrakis* n. sp. and a redescription of *C. diplodae* (Myxosporea: Bivalvulida) from wild and cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* (L.) (Teleostei: Serranidae). Systematic Parasitology 26: 215-223.

Sitja-Bobadilla A & Alvarez-Pellitero P (1993c). Population dymanics of *Sphaerospora dicentrarchi* Sitja-Bobadilla et Alvarez-Pellitero, 1992 and *S. testicularis* Sitja-Bobadilla et Alvarez-Pellitero, 1990 (Myxosporea: Bivalvulida) infections in wild and cultured Mediterranean sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) Parasitology 106 : 39-45.

Theohari V, Ragias V & Bai Ch (1997). Identification of the copepods *Lernathropus kroyeri* Van Beneden, 1851 and *Caligus minimus* Otto, 1821 ectoparasites in the natural and farmed population of *Dicentrarchus labrax* L. Geotechnical Scientific Issues 8: 29-38.

Woo P.T.K (ed) (1995). Fish Diseases and disorders: Vol.1. Protozoan & Metazoan Infections. CAB International, London.

Yamaguti S (1963). Systema Helminthum. VolI-II. Interscience Publishers, N. York. p.876.

Zar J.H (1984). Biostatistical analysis. Prentic Hall, Englewood Cliffs, NJ. pp.234.