



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ **AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS**

Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής & Υδατοκαλλιεργειών

**Εργαστήριο**

**Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας**

**ΕΠΙΖΩΟΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ  
ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΩΝ  
ΚΑΙ ΙΟΓΕΝΩΝ ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ  
ΤΩΝ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΙΧΘΥΩΝ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΜΠΕΛΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Μήλιου Ελένη., Αναπλ. Καθηγήτρια Γ.Π.Α. (Επιβλέπουσα)

Αγγελίδης Παναγιώτης, Καθηγητής Α.Π.Θ.

Παπουτσόγλου Σωφρόνιος. Ομότ. Καθηγητής Γ.Π.Α.

**ΑΘΗΝΑ, 2015**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΕΠΙΖΩΟΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ  
ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΩΝ  
ΚΑΙ ΙΟΓΕΝΩΝ ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ  
ΤΩΝ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΙΧΘΥΩΝ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ  
ΜΠΕΛΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Αγγελίδης Παναγιώτης, Καθηγητής Α.Π.Θ.

Γκολομάζου Ελένη, Λέκτορας Π.Θ.

Καρακατσούλη Ναυσικά, Επίκ. Καθηγήτρια Γ.Π.Α.

Μήλιου Ελένη, Αναπλ. Καθηγήτρια Γ.Π.Α.

Οικονομόπουλος Ιωάννης, Αναπλ. Καθηγητής Γ.Π.Α.

Παναγιωτάκη Παναγιώτα, Αναπλ. Καθηγήτρια Π.Θ.

Παπουτσόγλου Σωφρόνιος, Ομότ. Καθηγητής Γ.Π.Α.

**Αθήνα, 2015**

**ΕΠΙΖΩΟΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ  
ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΩΝ  
ΚΑΙ ΙΟΓΕΝΩΝ ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ  
ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΜΠΕΛΛΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΟΣ-ΙΧΘΥΟΛΟΓΟΣ**

*Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών, Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας, Ιερά Οδός 75, Αθήνα, 118 55*

**Περίληψη**

Έγινε επιζωοτιολογική μελέτη με έμφαση στα παθογόνα αίτια και στη γεωγραφική εξάπλωση των σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών νοσημάτων: δονακίωση, φωτοβακτηριδίαση, μυξοβακτηριδίωση, δοθιήνωση, σηψαιμία από κινητές αερομονάδες και ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού. Μελετήθηκαν τα σπουδαιότερα εκτρεφόμενα Μεσογειακά είδη ιχθύων: ευρωπαϊκό λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί, σαργός. Διαμορφώθηκαν έντεκα χάρτες περιοχών εκτροφής και εντόπισης παθογόνων αιτιών με το σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (Geographic Information System, GIS). Περιέλαβαν την ακτογραμμή της Ελλάδας και ειδικότερα Αργολικό, Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό, Κορινθιακό κόλπο, ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, ακτές Ιονίων νήσων, ακτές Ηγουμενίτσας και Σαγιάδας Θεσπρωτίας, δέλτα Λούρου, κεντρικό, ανατολικό και δυτικό Αμβρακικό κόλπο, ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, Μαλιακό και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος. Η χρονική περίοδος της μελέτης ήταν 1998-2014.

Για το λαβράκι καταγράφηκαν 178 περιστατικά: α) δονακίωσης (104) από *Listonella anguillarum* (12–26<sup>0</sup>C) στις περισσότερες περιοχές εκτροφής, από τα δονάκια *Vibrio harveyi* (19–22<sup>0</sup>C), *V. alginolyticus* και *V. splendidus* II (16<sup>0</sup>C) κυρίως σε Αργολικό, ακτές Ιονίων νήσων, βόρειο Ευβοϊκό και από απροσδιόριστα *Vibrio* spp. (4), β) φωτοβακτηριδίασης (34) από *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (19–25<sup>0</sup>C) στις περισσότερες περιοχές εκτροφής και *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* (19–24,5<sup>0</sup>C) κυρίως στις 3 περιοχές, γ) μυξοβακτηριδίωσης (7) από *Tenacibaculum maritimum* (22<sup>0</sup>C) στις 3 περιοχές και σε 18<sup>0</sup>C στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, δ) σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες από *Aeromonas* sp. (7), *Aeromonas sobria* (3) σε 22<sup>0</sup>C, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό, ακτές Ιονίων νήσων και από *Aeromonas hydrophila* (7) 2 περιστατικά σε 15<sup>0</sup>C και 1 περιστατικό σε 21<sup>0</sup>C, σε Σαρωνικό – Κορινθιακό και Σαρωνικό – Αργοσαρωνικό κόλπο και 4 περιστατικά σε 28<sup>0</sup>C στο δέλτα ποταμού Λούρου της Δυτικής Ελλάδας, ε) ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού (16) από *Beta-nodavirus* *RGNNV* γενότυπο στο δέλτα ποταμού Λούρου και σε ακτές Ιονίων νήσων, σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας (25–28<sup>0</sup>C). Οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης διαγνώστηκε σε ιχθύδια λαβρακιού μέχρι μ.σ.β. 80 g με πρώιμη ειδική ανοσία και χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς με μ.σ.β πάνω από 80 g με ώριμη ειδική ανοσία. Για την τσιπούρα καταγράφηκαν 76 περιστατικά: α) φωτοβακτηριδίασης από το *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (18) σε υψηλές (21–24,5<sup>0</sup>C) και από το *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (16) κυρίως σε υψηλές (22<sup>0</sup>C) θερμοκρασίες, β) κλασικής δονακίωσης από *Listonella anguillarum*

(7) με ομοιόμορφη κατανομή σε υψηλές (22–25<sup>0</sup>C) και σε χαμηλές (17<sup>0</sup>C) θερμοκρασίες, δονακίωσης από λοιπά δονάκια *Vibrio alginolyticus* (6) σε χαμηλές (16<sup>0</sup>C), *V. harveyi* (5) σε υψηλές (22<sup>0</sup>C), *V. splendidus* II (6) σε μέσες (20<sup>0</sup>C) θερμοκρασίες, *V. vulnificus* βιότυπος 1 (6) σε υψηλή (22<sup>0</sup>C) θερμοκρασία, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό, ακτές Ιονίων νήσων και από απροσδιόριστα *Vibrio* spp. (2), γ) μυξοβακτηριδίων από μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* (3) σε 18,5<sup>0</sup>C και 18<sup>0</sup>C σε Μαλιακό κόλπο και λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, δ) σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες από *Aeromonas sobria* (3), απροσδιόριστες κινητές αερομονάδες *Aeromonas* sp. (4), κυρίως σε υψηλές θερμοκρασίες (21–28<sup>0</sup>C), σε Αργολικό κόλπο, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων, λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος. Για το μυτάκι καταγράφηκαν 26 περιστατικά: α) δονακίωσης από *Vibrio alginolyticus* (6) σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, από *V. harveyi* (4) σε θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C, *Listonella anguillarum* (3) σε μέση τιμή 20<sup>0</sup>C, *V. splendidus* II (3) σε χαμηλή τιμή 17<sup>0</sup>C, *V. parahaemolyticus* (3) σε 21<sup>0</sup>C, β) φωτοβακτηριδίασης από το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (3) σε υψηλή τιμή θερμοκρασίας 22<sup>0</sup>C, γ) σηψαιμίας από κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* (3), σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, σε Αργολικό κόλπο, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και από *A. hydrophila* σε 15<sup>0</sup>C, στον Κορινθιακό. Για το φαγκρί και το σαργό, καταγράφηκαν μεμονωμένα περιστατικά δονακίωσης (5 και 9, αντίστοιχα), σε χαμηλές (16–17<sup>0</sup>C) και υψηλότερες τιμές (19–20<sup>0</sup>C) θερμοκρασίας στις 3 περιοχές.

Σχεδιάστηκαν διαγράμματα κατανομής αριθμών περιστατικών για κάθε υπεύθυνο παθογόνο αίτιο, για τα εξεταζόμενα είδη ιχθύων λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι. Διαμορφώθηκαν δύο GIS επιζωοτιολογικοί χάρτες περιοχών εκτροφής με βάση τους αβιοτικούς παράγοντες κινδύνου των ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας, πιλοτικά για Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο, με εντόπιση της αερομονάδας *A. hydrophila* σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού σε κλωβούς, τον Οκτώβριο 2008. Στόχος ήταν η αξιοποίηση των ζωνικών αρχείων τιμών θερμοκρασίας μετεωρολογικής βάσης δεδομένων για περιβαλλοντική προσέγγιση προγράμματος βιοασφάλειας. Από την αρχική βάση 294 περιστατικών της παρούσας μελέτης με ανάλυση κύριων συνιστωσών παραγόντων (Principal Component Analysis, PCA), επικράτησαν ως παράγοντες κινδύνου οι τιμές θερμοκρασίας και εποχικότητας. Ακολούθησαν η περιοχή εντόπισης και το μέσο σωματικό βάρος ιχθύων, και, σε ελάχιστο βαθμό, το έτος εντόπισης. Επιπλέον, με λογιστική ανάλυση, κυριάρχησαν τα παθογόνα αίτια δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης και δευτερευόντως μυξοβακτηριδίων και σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες, για λαβράκι (134 + 18), τσιπούρα (64 + 9) και μυτάκι (22 + 3) στη στατιστική βάση 250 περιστατικών βακτηριακών ασθενειών. Επιπρόσθετα, με τη δοκιμασία αντίθεσης τιμών, η θερμοκρασία και η εποχικότητα βρέθηκαν ως πιο στατιστικά σημαντικοί παράγοντες κινδύνων για την εξάπλωση της δονακίωσης, φωτοβακτηριδίασης λαβρακιού.

Η μελέτη κατέληξε σε πρόταση για κατάρτιση προγράμματος βιοασφάλειας με βάση τα δεδομένα θερμοκρασιακής – εποχικής περιβαλλοντικής και υγειονομικής ολοκληρωμένης προσέγγισης.

**Λέξεις κλειδιά** Βακτηριακά, Ιογενή Νοσήματα, Μεσογειακά είδη ιχθύων, Ελλάδα, Επιζωοτιολογική Μελέτη, Πρόληψη, Θερμοκρασία-Εποχικότητα, Βιοασφάλεια

# EPIZOOTIOLOGICAL SURVEY AND PREVENTIVE MEDICINE OF THE MOST SEVERE BACTERIAL AND VIRAL DISEASES IN CULTURED MEDITERRANEAN FISH OF GREECE

*BELLOS GEORGIOS VETERINARIAN – ICHTHYOLOGIST*

*Department of Animal Science and Aquaculture, Laboratory of Applied Hydrobiology, 75 Iera Odos Avenue, Athens, 118 55 – Greece*

## **Abstract**

Epizootiological survey was performed with emphasis on pathogen agents and their geographic distribution of the most severe bacterial and viral diseases: vibriosis, photobacteriosis, tenacibaculosis, furunculosis and motile aeromonas septicemia, and viral nervous necrosis. The most important cultured Mediterranean finfish species, European sea bass, gilthead sea bream, sharpnose sea bream, red porgy, white sea bream, were studied. Eleven aquaculture case locations and the causal pathogens maps were designed with Geographical Information System (GIS) ARC-MAP program. These maps included the Greek coast-line and Argolicos, Argosaronicos – Saronicos, Corinthiacos gulf, Miticas Aitolocarnania coast, Ionian Sea Island coasts, river Louros delta, Central, East and West Amvrakikos gulf, Igoumenitsa and Sagiada coasts, Maliacos gulf, Atalanti Phthiotis coast and North Evoicos gulf, Porto Lagos lagoon rearing locations. The time period of this survey was 1998 – 2014.

For European sea bass, 178 outbreaks were recorded for: a) vibriosis (100), caused from *Listonella anguillarum* (12 – 26<sup>0</sup>C), in most of Greek rearing locations, from *Vibrio harveyi* (19 – 22<sup>0</sup>C), *V. alginolyticus* and *V. splendidus* II (16<sup>0</sup>C), especially in Argolicos gulf, North Evoic gulf and Ionian Island coasts, and from non-specific *Vibrio* spp. (4), b) photobacteriosis (34) caused from *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (19–25<sup>0</sup>C) in the majority of Greek rearing locations and *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (19–24.5<sup>0</sup>C), mainly in the above three locations, c) tenacibaculosis (7) from *Tenacibaculum maritimum* (22<sup>0</sup>C), in the above three locations, and, at 18<sup>0</sup>C, in Portos Lagos lagoon, d) motile *aeromonas* septicemia (MAS) from *Aeromonas* sp. (7), *A. sobria* (3) at 22<sup>0</sup>C, in three locations, and *A. hydrophila* (7), 2 outbreaks at 15<sup>0</sup>C, and 1 outbreak at 21<sup>0</sup>C, in Saronicos – Corinthiacos and Saronicos – Argosaronicos gulf, and 4 cases, at 28<sup>0</sup>C, in river Louros delta of West Greece e) viral nervous necrosis (16) from *Beta-nodavirus* RGNNV genotype, in river Louros delta and Ionian Sea Island coasts, at too high temperature values (25–28<sup>0</sup>C). Acute form of classical vibriosis and photobacteriosis were diagnosed in sea bass larvae and juveniles or fingerlings with an average body weight up to 80 g, immature specific immunity and chronic or asymptomatic form in young and adult fish with an average body weight over 80 g, mature specific immunity. For gilthead sea bream, 76 outbreaks were recorded for: a) photobacteriosis, caused from *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (18) at high (21–24.5<sup>0</sup>C) and *P. damsela* subspecies *piscicida* (16) mostly at high (22<sup>0</sup>C) temperature values, b) classic vibriosis (7) from *Listonella anguillarum* with an even distribution at high (22 – 25<sup>0</sup>C) and low (17<sup>0</sup>C) temperature values, rest vibria vib-

riosis caused from *Vibrio alginolyticus* (6 cases) at low (16<sup>0</sup>C), *V. harveyi* (5) at high (22<sup>0</sup>C), *V. splendidus* II (6) at medium (20<sup>0</sup>C), *V. vulnificus* biotype (6) at high (22<sup>0</sup>C) temperature values, in Argolikos gulf, North Evoic gulf and Ionian Island coasts, and from non-specific *Vibrio* spp. (2), c) tenacibaculosis (3) from *Tenacibaculum maritimum* at 18,5<sup>0</sup>C and at 18<sup>0</sup>C, in Maliacos gulf and Porto Lagos lagoon, d) motile aeromonas septicemia (MAS) from *Aeromonas sobria* (3) and unclassified *Aeromonas* sp. (4), mainly at high temperature values (21 – 28<sup>0</sup>C), in Argolikos gulf, North Evoic gulf and Ionian Island coasts and Porto Lagos lagoon. For sharpsnout sea bream, 26 outbreaks were recorded for: a) vibriosis, caused from *Vibrio alginolyticus* (6) at medium temperature (21<sup>0</sup>C), from *V. harveyi* (4) at 18<sup>0</sup>C, *Listonella anguillarum* (3) at medium (20<sup>0</sup>C), *V. splendidus* II (3) low (17<sup>0</sup>C), *V. parahaemolyticus* (3) medium (21<sup>0</sup>C) temperature values, b) photobacteriosis from *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (3) at high temperature (22<sup>0</sup>C), c) motile aeromonas septicemia (MAS) from *Aeromonas caviae* (3), at 21<sup>0</sup>C, in Argolikos gulf, North Evoic gulf and Ionian Island coasts and from *A. hydrophila* at 15<sup>0</sup>C, in Corinthiacos. For red porgy and white sea bream sporadic vibriosis cases (5 and 9, correspondingly) were recorded at low (16–17<sup>0</sup>C) and medium (19–20<sup>0</sup>C) temperature values, in the above three locations.

Diagrams were plotted for case number pie distribution for every above disease pathogen agent in Greece coastline and for the statistically examined fish species: European sea bass, gilthead sea bream, sharpsnout sea bream. Two GIS epizootiological maps were constructed, based on the abiotic risk factors of temperature (1<sup>st</sup> map) and salinity (2<sup>nd</sup> map) values zone shape files, pilotically for Argosaronicos – Saronicos gulf, for the motile aeromonas septicemia outbreak from *Aeromonas hydrophila* in sea bass young fish, in October 2008. Their target was the utilization of temperature values zonal raster files from a meteorological data base for the biosecurity program environmental prevention approach. From the initial 294 case database of this survey, through Principal Component Analysis (PCA), the temperature and seasonality value risk factors were dominated. The pathogen-case location areas and fish average body weights risk factors followed in ranking along with the negligible outbreak year factor. By Logistic Analysis, vibriosis and photobacteriosis pathogens prevailed and motile aeromonas septicemia and tenacibaculosis pathogens, secondly, emerged for European sea bass (134 + 18), gilthead sea bream (64 + 9) and sharpsnout sea bream (22 + 3) in the statistical base of 250 bacterial diseases cases. Moreover, through Contrast Assay, temperature and seasonality were found as the most statistically significant risk factors for sea bass vibriosis and photobacteriosis epizootiology.

The survey resulted in a proposal for a biosecurity program grounded on pathogen local adverse temperature value range and seasonal conditions of environmental and sanitary integrated preventive approach.

**Key words** Bacterial, Viral Diseases, Mediterranean Fish Species, Greece, Epizootiological Survey, Prevention, Temperature – Seasonality, Biosecurity.

## ΔΗΛΩΣΗ ΕΡΓΟΥ

Ο Γεώργιος Μπέλλος δηλώνω ότι το κείμενο της μελέτης αποτελεί δικό μου, μη υποβοηθούμενο πόνημα. Υποβάλλεται σε μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για την ολοκλήρωση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Κατεύθυνση ΜΔΕ) Εκτροφής Υδρόβιων Οργανισμών του Τμήματος Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεν έχει υποβληθεί ποτέ πριν για οιοδήποτε λόγο για εξέταση σε οποιοδήποτε άλλο πανεπιστήμιο ή εκπαιδευτικό ίδρυμα της χώρας ή του εξωτερικού.

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

Γεώργιος Μπέλλος

10 / 12 /2015

*Αφιερώνεται  
στους Γονείς μου*



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το έτος 2006, έλαβα το Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης, μετά την παρακολούθηση και την ενεργό συμμετοχή στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εκτροφή Υδροβίων Οργανισμών» του Εργαστηρίου Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η μεταπτυχιακή μελέτη μου εστιάστηκε στο θέμα «Διερεύνηση και αντιμετώπιση των παραγόντων που προκαλούν κινδύνους, οι οποίοι συνδέονται με εμφάνιση νοσημάτων στην εκτροφή εμπορικών ειδών ιχθύων».

Το έτος 2007, συμμετείχα στο Εργαστήριο Ανατομίας και Φυσιολογίας Αγροτικών Ζώων και συγκεκριμένα στις μελέτες μοριακής επιζωοτιολογίας παθογόνων αιτίων ιογενών ασθενειών, όπως η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού, κυρίως ειδών ιχθύων θαλασσινών νερών. Κρίθηκε απαραίτητο να ξεκινήσει, το έτος 2009, μια επιζωοτιολογική μελέτη για τη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια στη Μεσόγειο μετά από εισήγηση του Καθηγητή Δρ. Σωφρονίου Παπουτσόγλου. Το έτος 2012, σύμφωνα και με τη γνώμη του Ιχθυοπαθολόγου Καθηγητή Α.Π.Θ. Δρ. Παναγιώτη Αγγελίδη, η μελέτη επικεντρώθηκε στην Ελλάδα, στα βακτηριακά νοσήματα δονακίωση, φωτοβακτηριδίαση, μυξοβακτηριδίαση, δοθιήνωση και σηψαιμία από κινητές αερομονάδες και στη σοβαρή ασθένεια ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού (γνωστή και ως ιογενής εγκεφαλοπάθεια και αμφιβληστροειδοπάθεια). Κάτω από αυτές τις συνθήκες το θέμα της διδακτορικής διατριβής διαμορφώθηκε με τίτλο: «Επιζωοτιολογική μελέτη και πρόληψη των σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών νοσημάτων εκτρεφόμενων Μεσογειακών ιχθύων της Ελλάδας».

Ευχαριστώ θερμά τα μέλη της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, Ομότιμο Καθηγητή Δρ. Σωφρόνιο Παπουτσόγλου, τον Καθηγητή Δρ. Παναγιώτη Αγγελίδη και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Δρ. Ελένη Μήλιου (Επιβλέπουσα Καθηγήτρια), για τη συνεχή και εποικοδομητική επίβλεψη και συμβολή στη διαμόρφωση των δεδομένων της μελέτης. Ευχαριστώ πολύ τον Αναπληρωτή Καθηγητή Δρ. Αντώνιο Κομινάκη και τον Λέκτορα Δρ. Νικόλαο Δεμίρη, για τη συμβολή τους στη στατιστική επεξεργασία της βάσης δεδομένων των περιστατικών. Ευχαριστώ, επίσης, τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής, Αναπληρωτή Καθηγητή Γ.Π.Α. Δρ. Ιωάννη Οικονομόπουλο, που αντικατέστησε τον Αείμνηστο Καθηγητή Γ.Π.Α. Γεώργιο Θεοδωρόπουλο, την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Π.Θ. Δρ. Παναγιώτα Παναγιωτάκη, την Επίκουρο Καθηγήτρια Γ.Π.Α. Δρ. Ναυσικά Καρακατσούλη και τη Λέκτορα Π.Θ. Δρ. Ελένη Γκολομάζου, για την εποικοδομητική κριτική τους, καθώς και τους Εκτροφείς για τα στοιχεία παραγωγής.

Ευχαριστώ πολύ τον Ερευνητή Δρ. Βασίλειο Βαλαβάνη (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε Κρήτης) για την ευγενική χορηγία των χαρτογραφικών αρχείων ακτογραμμής Ελλάδας και ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας. Ευχαριστώ την Εταιρεία Marathon Data Systems για την τεχνική υποστήριξη στην κατασκευή των επιζωοτιολογικών χαρτών περιοχών εκτροφής Ελλάδας. Τέλος, ευχαριστώ τον Τεχνικό του Κέντρου Πληροφορικής Βιβλιοθήκης Γ.Π.Α. Δρ. Μανώλη Χατζηγεωργιάδη για τη σημαντική τεχνική υποστήριξη στην ψηφιακή διάσταση της διατριβής.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	ii
Abstract.....	iv
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	viii
<b>A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....</b>	<b>1</b>
A.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1 Η υδατοκαλλιέργεια παγκόσμια, σε Ευρώπη και Ελλάδα .....	1
1.2 Γεωγραφική κατανομή θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών στην Ελλάδα .....	4
1.3.1 Προβλήματα παραγωγής σε επίπεδο Ελλάδας και ΕΕ.....	5
1.3.2 Προβλήματα από την εμφάνιση ασθενειών σε εντατικά εκτρεφόμενους θαλάσσιους οργανισμούς .....	6
1.4 Στόχοι της μελέτης.....	7
1.5 Δομή της μελέτης.....	8
A.2 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΙΟΓΕΝΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ .....	10
2.1 Δονακίωση .....	10
2.1.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση.....	10
2.1.2 Μετάδοση – Παθογένεια.....	11
2.1.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις.....	11
2.1.4 Διάγνωση.....	12
2.1.5 Θεραπεία – Πρόληψη.....	12
2.1.6 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία.....	13
2.2 Φωτοβακτηριδίαση .....	14
2.2.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση.....	14
2.2.2 Μετάδοση – Παθογένεια.....	15
2.2.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις.....	15
2.2.4 Διάγνωση.....	15
2.2.5 Θεραπεία – Πρόληψη.....	17
2.2.6 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία.....	18
2.3 Μυξοβακτηριδίαση.....	18
2.3.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση.....	18
2.3.2 Μετάδοση – Παθογένεια.....	19
2.3.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις.....	19
2.3.4 Διάγνωση.....	20
2.3.5 Θεραπεία – Πρόληψη.....	20
2.3.6 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία.....	21
2.4 Βακτηριακές ασθένειες από μολύνσεις με αερομονάδες .....	22
2.4.1 Δοθιήνωση .....	22
2.4.1.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση.....	22
2.4.1.2 Μετάδοση – Παθογένεια.....	23
2.4.1.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις.....	23
2.4.1.4 Διάγνωση .....	24
2.4.1.5 Θεραπεία .....	25
2.4.1.6 Πρόληψη .....	25

2.4.1.7	Σχέση με τη Δημόσια Υγεία.....	26
2.4.2	Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες (ελκωτική ασθένεια) .....	26
2.4.2.1	Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση.....	26
2.4.2.2	Μετάδοση – Παθογένεια.....	27
2.4.2.3	Συμπτώματα – Αλλοιώσεις.....	28
2.4.2.4	Διάγνωση .....	28
2.4.2.5	Θεραπεία .....	29
2.4.2.6	Πρόληψη.....	29
2.4.2.7	Σχέση με τη Δημόσια Υγεία.....	29
2.5	Ιογενείς ασθένειες .....	30
2.5.1	Ιογενής ασθένεια Λεμφοκύστης.....	30
2.5.1.1	Παθογόνο αίτιο – Γεωγραφική εξάπλωση .....	30
2.5.1.2	Μετάδοση – Παθογένεια.....	30
2.5.1.3	Συμπτώματα – Αλλοιώσεις.....	32
2.5.1.4	Διάγνωση .....	32
2.5.1.5	Θεραπεία .....	32
2.5.1.6	Πρόληψη.....	33
2.5.1.7	Σχέση με τη Δημόσια Υγεία.....	33
2.5.2	Ιογενής Νέκρωση Νευρικού Ιστού .....	33
2.5.2.1	Παθογόνο αίτιο – Γεωγραφική εξάπλωση .....	33
2.5.2.2	Μετάδοση – Παθογένεια.....	35
2.5.2.3	Συμπτώματα – Αλλοιώσεις.....	36
2.5.2.4	Διάγνωση .....	37
2.5.2.5	Θεραπεία .....	39
2.5.2.6	Πρόληψη.....	40
2.5.2.7	Σχέση με τη Δημόσια Υγεία.....	40
2.6	Κίνδυνοι σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών.....	41
2.6.1	Υγειονομικοί κίνδυνοι για την υδατοκαλλιέργεια κυρίως στην Ελλάδα .....	41
2.6.2	Κίνδυνοι για εκτροφική επιχείρηση και εκτροφείς.....	41
2.6.3	Κίνδυνοι για την Εθνική Οικονομία .....	43
A.3	ΕΠΙΖΩΟΤΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΖΩΟΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ .....	45
3.1	Επιζωοτιολογία και σύνδεσή της με την πρόληψη .....	45
3.1.1	Σημασία εφαρμογής χαρτογράφησης με σύστημα γεωγραφικών .....	46
3.1.2	Συμβολή επιζωοτιολογικής μελέτης στην πρόληψη .....	48
3.1.3	Μέτρα πρόληψης προερχόμενα από επιζωοτιολογική μελέτη.....	49
3.1.4	Εναρμόνιση του προγράμματος βιοασφάλειας της επιζωοτιολογικής μελέτης με τις απαιτήσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας Ζώων (World Organization for Animal Health, OIE) και με το ΠΔ 28/2009 .....	52
3.2	Στοιχεία επιζωοτιολογικής μελέτης .....	53
3.2.1	Χρονική και χωρική διάσταση της μελέτης.....	53
3.2.2	Εκτρεφόμενα είδη της μελέτης .....	53
3.2.3	Αβιοτικοί και βιοτικοί παράγοντες της μελέτης .....	54
3.2.4	Ερμηνεία σοβαρότητας παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων.....	55
3.2.5	Η σημασία της αντιμετώπισης των κινδύνων και της πρόληψης.....	56
<b>B.</b>	<b>ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....</b>	<b>58</b>
B.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	58
B.2	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	59

2.1	Ερωτηματολόγιο – φόρμα συλλογής δεδομένων εκτροφής.....	59
2.2	Διαμόρφωση βάσης περιστατικών.....	60
2.3	Γεωστατιστική ανάλυση.....	62
2.3.1	Κατασκευή επιζωοτιολογικών χαρτών παθογόνων αιτιών.....	62
2.3.2	Κατασκευή πινάκων συχνοτήτων εντόπισης παθογόνων αιτιών ανά εξεταζόμενο είδος ιχθύων και ανά περιοχή εκτροφής και στο σύνολο αυτών των περιοχών.....	63
2.3.3	Πιλοτική ενσωμάτωση ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας περιστατικού σε επιζωοτιολογικό χάρτη Αργοσαρωνικού - Σαρωνικού.....	63
2.4	Στατιστική ανάλυση.....	64
2.4.1	Ομαδοποίηση κλάσεων δεδομένων.....	64
2.4.2	Μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης.....	66
B.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	68
3.1	Επιζωοτιολογική μελέτη βακτηριακών ασθενειών.....	68
3.1.1	Δονακίωση.....	68
3.1.1.1	Κλασική Δονακίωση από <i>Listonella anguillarum</i> σε ευρωπαϊκό λαβράκι.....	68
3.1.1.2	Κλασική Δονακίωση από <i>Listonella anguillarum</i> σε τσιπούρα.....	74
3.1.1.3	Κλασική Δονακίωση από <i>Listonella anguillarum</i> σε μυτάκι.....	76
3.1.1.4	Δονακίωση από <i>Vibrio alginolyticus</i> σε ευρωπαϊκό λαβράκι.....	76
3.1.1.5	Δονακίωση από <i>Vibrio alginolyticus</i> σε τσιπούρα.....	76
3.1.1.6	Δονακίωση από <i>Vibrio alginolyticus</i> σε μυτάκι.....	76
3.1.1.7	Δονακίωση από <i>Vibrio alginolyticus</i> σε φαγκρί και σαργό.....	77
3.1.1.8	Δονακίωση από <i>Vibrio harveyi</i> σε ευρωπαϊκό λαβράκι.....	77
3.1.1.9	Δονακίωση από <i>Vibrio harveyi</i> σε τσιπούρα.....	77
3.1.1.10	Δονακίωση από <i>Vibrio harveyi</i> σε μυτάκι και σαργό.....	77
3.1.1.11	Δονακίωση από <i>Vibrio splendidus</i> II σε ευρωπαϊκό λαβράκι.....	77
3.1.1.12	Δονακίωση από <i>Vibrio splendidus</i> II σε τσιπούρα.....	78
3.1.1.13	Δονακίωση από <i>Vibrio splendidus</i> II σε μυτάκι και φαγκρί.....	78
3.1.1.14	Δονακίωση από <i>Vibrio vulnificus</i> βióτυπος 1 σε τσιπούρα.....	78
3.1.1.15	Δονακίωση από <i>Vibrio parahaemolyticus</i> σε μυτάκι.....	78
3.1.1.16	Δονακίωση από απροσδιόριστα δονάκια <i>Vibrio</i> spp. σε λαβράκι και τσιπούρα.....	78
3.1.2	Φωτοβακτηριδίαση.....	79
3.1.2.1	Φωτοβακτηριδίαση από τα υποείδη <i>Photobacterium damsela</i> subspecies <i>piscicida</i> ( <i>Pdp</i> ) και <i>Photobacterium damsela</i> subspecies <i>damsela</i> ( <i>Pdd</i> ) σε ευρωπαϊκό λαβράκι.....	79
3.1.2.2	Φωτοβακτηριδίαση από τα υποείδη <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> ( <i>Pdp</i> ) και <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i> ( <i>Pdd</i> ) σε τσιπούρα.....	84
3.1.2.3	Φωτοβακτηριδίαση από <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i> ( <i>Pdd</i> ) σε μυτάκι.....	88
3.1.3	Μυξοβακτηριδίωση.....	88
3.1.3.1	Μυξοβακτηριδίωση λαβρακιού και τσιπούρας στην Ελλάδα.....	88
3.1.4	Βακτηριακές ασθένειες από μολύνσεις με αερομονάδες.....	90
3.1.4.1	Δοθίνωση.....	90
3.1.4.1.1	Δοθίνωση σε ευρωπαϊκό λαβράκι.....	90
3.1.4.2	Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες.....	90

3.1.4.2.1	Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες σε ευρωπαϊκό λαβράκι και τσιπούρα .....	91
3.1.4.2.2	Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες σε μυτάκι .....	94
3.2	Επιζωοτιολογική μελέτη ιογενών ασθενειών .....	94
3.2.1	Ιογενής Νέκρωση Νευρικού Ιστού ή Ιογενής Εγκεφαλοπάθεια και Αμφιβληστροειδοπάθεια .....	95
3.2.1.1	Ιογενής Νέκρωση Νευρικού Ιστού σε ευρωπαϊκό λαβράκι και ρωσικό οξύρρυγχο .....	95
3.3	Διαγράμματα κατανομής περιστατικών σε λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι ανά είδος και αποτελέσματα περιστατικών σε σαργό και φαγκρί, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας (1998 – 2013).....	98
3.3.1	Διάγραμμα κατανομής περιστατικών για το ευρωπαϊκό λαβράκι.....	98
3.3.2	Διάγραμμα κατανομής περιστατικών για την τσιπούρα .....	100
3.3.3	Διάγραμμα κατανομής περιστατικών για το μυτάκι .....	101
3.3.4	Αποτελέσματα περιστατικών για σαργό, φαγκρί .....	103
3.4	Επιζωοτιολογικοί χάρτες εντόπισης παθογόνων αιτίων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών στην Ελλάδα.....	103
3.4.1	Χάρτες γεωγραφικής εξάπλωσης παθογόνων αιτίων σε περιοχές εκτροφής Μεσογειακών ιχθύων στην Ελλάδα .....	103
3.4.2	Πιλοτική χαρτογράφηση της εντόπισης κινητής αερομονάδας <i>Aeromonas hydrophila</i> σε Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο σε εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι με ενσωμάτωση ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας σε περιστατικό Οκτωβρίου 2008 .....	139
3.5	Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης .....	142
3.5.1	Αποτελέσματα ανάλυσης κύριων συνιστωσών παραγόντων .....	142
3.5.2	Αποτελέσματα λογιστικής ανάλυσης.....	145
3.5.3	Αποτελέσματα ανάλυσης εκτίμησης μέγιστων πιθανοτήτων .....	146
3.5.4	Αποτελέσματα επίδρασης του επικρατέστερου αβιοτικού παράγοντα θερμοκρασίας στις πιθανότητες εντόπισης παθογόνων βακτηρίων με βάση το συντελεστή εκτίμησης και τη δοκιμασία αντίθεσης τιμών .....	147
B.4.	ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ .....	147
4.1	Περιστατικά βακτηριακών και ιογενών ασθενειών με θερμοκρασίες εντόπισης υπεύθυνων παθογόνων αιτίων.....	147
4.1.1	Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης σε λαβράκι.....	148
4.1.2	Περιστατικά Δονακίωσης από λοιπά δονάκια στο λαβράκι .....	149
4.2	Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης σε τσιπούρα και σε νέα είδη για εκτροφή της Οικογένειας Sparidae.....	150
4.2.1	Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης σε τσιπούρα .....	150
4.2.2	Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης στο νέο είδος για εκτροφή μυτάκι.....	151
4.3	Περιστατικά Δονακίωσης από λοιπά δονάκια σε τσιπούρα και σε άλλα νέα είδη για εκτροφή της Οικογένειας Sparidae .....	151
4.3.1	Δονακίωση από <i>Vibrio alginolyticus</i> .....	151
4.3.2	Δονακίωση από <i>V. splendidus</i> ορότυπος II.....	152
4.3.3	Δονακίωση από <i>V. harveyi</i> .....	153
4.3.4	Δονακίωση από <i>V. vulnificus</i> .....	154
4.3.5	Δονακίωση από <i>V. parahaemolyticus</i> .....	155
4.3.6	Δονακίωση από απροσδιόριστα <i>Vibrio</i> spp. και σχέση με Δημόσια Υγεία ..	156
4.4	Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης.....	157

4.4.1	Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε λαβράκι.....	157
4.4.2	Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε τσιπούρα και σε νέα είδη για εκτροφή (μυτάκι) της Οικογένειας Sparidae .....	159
4.4.2.1	Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε τσιπούρα.....	159
4.4.2.2	Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε μυτάκι.....	161
4.4.2.3	Σχέση με Δημόσια Υγεία .....	162
4.5	Περιστατικά Μυξοβακτηριδίασης.....	162
4.5.1	Περιστατικά Μυξοβακτηριδίασης σε λαβράκι.....	162
4.5.2	Περιστατικά Μυξοβακτηριδίασης σε τσιπούρα .....	163
4.6	Περιστατικό Δοθηνώσης σε ευρωπαϊκό λαβράκι .....	164
4.7	Περιστατικά Σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες.....	165
4.7.1	Περιστατικά Σηψαιμίας σε λαβράκι .....	165
4.7.2	Περιστατικά Σηψαιμίας σε τσιπούρα και μυτάκι της Οικογένειας Sparidae .....	167
4.7.3	Σχέση με Δημόσια Υγεία .....	168
4.8	Περιστατικά Ιογενούς Νέκρωσης Νευρικού Ιστού σε λαβράκι και ρωσικό οξύρρυγχο .....	168
4.9	Σχολιασμός αποτελεσμάτων γεωστατιστικής και στατιστικής ανάλυσης .....	171
4.9.1	Επιζωοτιολογικοί χάρτες απεικόνισης παθογόνων αιτίων.....	171
4.9.2	Πιλοτική χαρτογράφηση εντόπισης της βασικής κινητής αερομονάδας <i>Aeromonas hydrophila</i> σε Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο τον Οκτώβριο 2008 .....	172
4.9.3	Σχολιασμός αποτελεσμάτων στατιστικής και γεωστατιστικής ανάλυσης για ευρωπαϊκό λαβράκι και πρόγραμμα βιοασφάλειας πρόληψης .....	174
4.9.4	Σχολιασμός αποτελεσμάτων στατιστικής και γεωστατιστικής ανάλυσης για τσιπούρα και πρόγραμμα βιοασφάλειας πρόληψης .....	177
4.9.5	Σχολιασμός αποτελεσμάτων στατιστικής και γεωστατιστικής ανάλυσης νέων ειδών για εκτροφή Οικογένειας Sparidae και προγράμματα βιοασφάλειας πρόληψης .....	179
4.9.5.1	Μυτάκι .....	179
4.9.5.2	Φαγκρί.....	181
4.9.5.3	Σαργός.....	181
	<b>Πεδία μελλοντικών ερευνών.....</b>	<b>181</b>
	<b>Προοπτικές .....</b>	<b>183</b>
	<i>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</i> .....	185
	<i>ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i> .....	188
	<i>ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i> .....	219

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ & ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα A.1.1: Μεταβολή της παραγωγής σε τόνους εκτρεφόμενων Μεσογειακών ειδών ιχθύων στην Ευρώπη, στη χρονική περίοδο 2002-2010 (FEAP, 2011).....	3
Διάγραμμα A.1.2: Μεταβολή παραγωγής σε τόνους λαβρακού, σε χώρες ΕΕ, τη χρονική περίοδο 2005 – 2014 (FEAP, 2015).....	3
Διάγραμμα A.1.3: Μεταβολή παραγωγής σε τόνους τσιπούρας, στις χώρες ΕΕ, τη χρονική περίοδο 2005 – 2014 (FEAP, 2015).....	4
Πίνακας A.2.1: Δονάκια - ευαίσθητα είδη – γεωγραφική εξάπλωση.....	10
Πίνακας A.2.2: Φωτοβακτηριδιακά υποείδη - ευαίσθητα είδη ιχθύων - γεωγραφική εξάπλωση .....	14
Πίνακας A.2.3: Θαλάσσια μυξοβακτηρίδια - ευαίσθητα είδη ιχθύων - γεωγραφική εξάπλωση.....	18
Πίνακας A.2.4: Ακίνητες αερομονάδες - ευαίσθητα είδη – γεωγραφική εξάπλωση.....	22
Πίνακας A.2.5: Κινητές αερομονάδες – ευαίσθητα είδη ιχθύων – γεωγραφική εξάπλωση .....	27
Πίνακας A.2.6: Γενότυποι LCDV – ευαίσθητα είδη ιχθύων – γεωγραφική εξάπλωση .....	31
Πίνακας A.2.7: Γενότυποι Beta-nodavirus–ευαίσθητα είδη ιχθύων–γεωγραφική εξάπλωση.....	34
Διάγραμμα A.3.1: Το μοντέλο εμφάνισης νόσου (Smith, 2005).....	45
Εικόνα A.3.1.1 Google Earth σάρωση Μεσογειακών ακτών με σήμανση τόπων μονάδων εκτροφής Μεσογειακών ειδών ιχθύων θαλασσινού νερού σε κλωβούς, το έτος 2006 (Trujillo <i>et al.</i> , 2012)....	47
Πίνακας B.3.1: Περιστατικά δονακίωσης λαβρακιού από <i>Listonella anguillarum</i> στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO <sub>2</sub> , pH) .....	69
Πίνακας B.3.2: Περιστατικά δονακίωσης τσιπούρας από <i>Listonella anguillarum</i> στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO <sub>2</sub> , pH) .....	74
Πίνακας B.3.3: Περιστατικά φωτοβακτηριδίασης λαβρακιού από <i>Pdp</i> , <i>Pdd</i> στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO <sub>2</sub> , pH) .....	80
Πίνακας B.3.4: Περιστατικά φωτοβακτηριδίασης τσιπούρας από <i>Pdp</i> , <i>Pdd</i> στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO <sub>2</sub> , pH) .....	84
Πίνακας B.3.5: Περιστατικά μυξοβακτηριδίωσης λαβρακιού και τσιπούρας στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO <sub>2</sub> , pH) .....	89
Πίνακας B.3.6: Περιστατικά σηψαιμίας λαβρακιού και τσιπούρας από κινητές αερομονάδες στην Ελλάδα [θερμοκρασία, αλατότητα, DO <sub>2</sub> , pH, DCO <sub>2</sub> (συγκέντρωση διαλυμένου διοξειδίου άνθρακα), PC (συγκέντρωση φωσφορικών ενώσεων)] .....	91
Πίνακας B.3.7: Περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού λαβρακιού και ρωσικού οξύρρυγχου στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, pH, DCO <sub>2</sub> , PC).....	96

Διάγραμμα Β.3.3.1: Κατανομή αριθμού περιστατικών βακτηριακών ασθενειών και ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού ανά είδος παθογόνου αιτίου, σε λαβράκι, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας, 1998-2014.....	99
Διάγραμμα Β.3.3.2: Κατανομή αριθμού περιστατικών βακτηριακών ασθενειών ανά είδος παθογόνου βακτηρίου, σε τσιπούρα, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας, 1998-2014.....	100
Διάγραμμα Β.3.3.3 Κατανομή αριθμού περιστατικών βακτηριακών ασθενειών ανά είδος παθογόνου βακτηρίου, σε μυτάκι, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας, 1998-2014.....	102
Εικόνα Β.3.4: Χάρτης με τις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας με παθογόνα αίτια.....	105
Εικόνα Β.3.5: Χάρτης παθογόνων Αργολικού κόλπου .....	106
Πίνακας Β.3.15: Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο σε 5 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στον Αργολικό κόλπο .....	107
Εικόνα Β.3.6: Χάρτης παθογόνων Αργοσαρωνικού και Σαρωνικού κόλπου.....	110
Πίνακας Β.3.16: Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στον Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο .....	111
Εικόνα Β.3.7: Χάρτης παθογόνων Κορινθιακού κόλπου .....	112
Πίνακας Β.3.17: Αριθμός περιστατικών <sup>†</sup> ανά παθογόνο αίτιο σε 3 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στον Κορινθιακό κόλπο	113
Εικόνα Β.3.8: Χάρτης παθογόνων ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και ακτών γειτονικών Ιονίων νήσων .....	114
Πίνακας Β.3.18: Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, σε ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και σε ακτές γειτονικών Ιονίων νήσων.....	115
Εικόνα Β.3.9: Χάρτης παθογόνων κεντρικού, ανατολικού, δυτικού Αμβρακικού κόλπου και δέλτα ποταμού Λούρου	116
Πίνακας Β.3.19: Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, σε κεντρικό, ανατολικό, δυτικό Αμβρακικό κόλπο, δέλτα ποταμού Λούρου .....	117
Εικόνα Β.3.10: Χάρτης παθογόνων ακτών Ιονίων νήσων.....	119
Πίνακας Β.3.20: Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο σε 5 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες στις ακτές Ιονίων νήσων .....	120
Εικόνα Β.3.11: Χάρτης παθογόνων ακτών Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας .....	123



Πίνακας Β.3.21: Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στην ακτή Σαγιάδας και στην ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας.....	124
Εικόνα Β.3.12: Χάρτης παθογόνων Μαλιακού κόλπου .....	125
Πίνακας Β.3.22: Αριθμός (n) περιστατικών ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στο Μαλιακό κόλπο	126
Εικόνα Β.3.13: Χάρτης παθογόνων ακτών Αταλάντης Φθιώτιδας και βόρειου Ευβοϊκού κόλπου .	127
Πίνακας Β.3.23: Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο σε 5 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, σε ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο.....	128
Εικόνα Β.3.14: Χάρτης παθογόνων λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος.....	131
Πίνακας Β.3.24: Αριθμός περιστατικών ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος.....	132
Πίνακας Β.3.25: Συχνότητες εντόπισης <sup>S</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για το λαβράκι, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28 <sup>0</sup> C, Μ: 18–21,9 <sup>0</sup> C, Ψ: 11–17,9 <sup>0</sup> C), σε 4 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n) = αριθμός περιστατικών	133
Πίνακας Β.3.26: Συχνότητες εντόπισης <sup>S</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για την τσιπούρα, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28 <sup>0</sup> C, Μ: 18–21,9 <sup>0</sup> C, Ψ: 11–17,9 <sup>0</sup> C), σε 5 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n)=αριθμός περιστατικών	134
Πίνακας Β.3.27: Συχνότητες εντόπισης <sup>S</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για το μυτάκι, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28 <sup>0</sup> C, Μ: 18–21,9 <sup>0</sup> C, Ψ: 11–17,9 <sup>0</sup> C), σε 4 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n) = αριθμός περιστατικών	135
Πίνακας Β.3.28: Συχνότητες εντόπισης <sup>S</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για το σαργό και το φαγκρί, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28 <sup>0</sup> C, Μ: 18–21,9 <sup>0</sup> C, Ψ: 11–17,9 <sup>0</sup> C), σε 5 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n) = αριθμός περιστατικών.....	136
Εικόνα Β.3.4.2: Χάρτης ζωνών τιμών θερμοκρασίας Οκτωβρίου 2008 εντόπισης <i>Aeromonas hydrophila</i> σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού σε κλωβούς στην περιοχή εκτροφής Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού.....	139
Εικόνα Β.3.4.3: Χάρτης ζωνών τιμών αλατότητας Οκτωβρίου 2008 εντόπισης <i>Aeromonas hydrophila</i> σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού σε κλωβούς στην περιοχή εκτροφής Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού.....	141
Πίνακας Β.3.29: Ανάλυση κύριων συνιστωσών – παραγόντων κινδύνων.....	142

Πίνακας B.3.30: Συχνότητες αποτύπωσης περιστατικών εντός παρένθεσης κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης ανά είδος και ανά ομάδα περιοχών θαλάσσιας εκτροφής για τις δύο κατηγορίες σωματικών μεγεθών προσβεβλημένων ιχθύων.....	143
Πίνακας B.3.31: Κατανομή εξαρτημένης μεταβλητής-ιεράρχηση αριθμού περιστατικών σε ευρωπαϊκό λαβράκι .....	145
Πίνακας B.3.32: Κατανομή εξαρτημένης μεταβλητής-ιεράρχηση αριθμού περιστατικών σε τσιπούρα .....	145
Πίνακας B.3.33: Κατανομή εξαρτημένης μεταβλητής-ιεράρχηση αριθμού περιστατικών σε μυτάκι .....	146
Πίνακας B.3.34: Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε λαβράκι.....	146
Πίνακας B.3.35: Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε τσιπούρα .....	146
Πίνακας B.3.36: Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε μυτάκι .....	146
Πίνακας B.3.37: Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε λαβράκι για τιμές $\theta$ .....	147
Πίνακας B.3.38: Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε τσιπούρα για τιμές $\theta$ .....	147
Πίνακας B.3.39: Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε μυτάκι για τιμές $\theta$ .....	147
Πίνακας Π.1.1: Ερωτηματολόγιο – Φόρμα συλλογής τιμών αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων ιστορικού περιστατικών μονάδων εκτροφής .....	222

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I</u> : Υλικά και Μέθοδοι .....	222
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II</u> : Στατιστική Βάση Δεδομένων Περιστατικών Ασθενειών Ομάδων Περιοχών Εκτροφής Ελλάδας (1998-2012).....	223
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III</u> : Υπολογιστική στατιστική ανάλυση των μεθόδων ανάλυσης λογιστικής παλινδρόμησης και εκτίμησης μέγιστων πιθανοτήτων, με συντελεστή παραλλακτικότητας και δοκιμασία αντίθεσης τιμών για τις τιμές θερμοκρασίας, σε λαβράκι, τσιπούρα και μυτάκι ξεχωριστά.....	233

## A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### A.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 1.1 Η υδατοκαλλιέργεια παγκόσμια, σε Ευρώπη και Ελλάδα

Η υδατοκαλλιέργεια, ειδικά με το εντατικό σύστημα εκτροφής, αποτελεί σημαντική πηγή τροφής με παραγωγή Τελεόστεων ιχθύων, Δίθυρων Μαλακίων και Δεκάποδων Καρκινοειδών στο παγκόσμιο εμπόριο. Αυτή η δυναμική τάση ανάπτυξης προβλέπεται να συνεχιστεί, καθώς η αντίστοιχη αλιευτική παραγωγή αυτών των υδρόβιων οργανισμών έφθασε στα όρια της μέγιστης ανανεώσιμης παραγωγής, σύμφωνα με τους μελετητές (Naylor and Burke, 2005). Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί ότι οι 13 από τις 15 σημαντικές ωκεάνιες περιοχές θαλασσινού νερού της γης, έχουν υπεραλιευθεί και η ετήσια αλιευτική παραγωγή προσέγγισε την οροφή μέγιστης ποσότητας 78 – 88 εκατομμυρίων τόνων (FAO, 2002). Η τάση μείωσης θα συνεχίσει να είναι πτωτική (Watson and Pauly, 2001).

Τα ευρύτερα υδάτινα οικοσυστήματα των ωκεανών και, ειδικότερα, τα θαλάσσια, αντιμετωπίζουν ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα, που είναι η συσσώρευση ρυπαντών από ανθρωπογενείς οικονομικές δραστηριότητες στις γειτονικές χερσαίες περιοχές των ακτών, σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες των αντίστοιχων θαλάσσιων περιοχών, όπως πηγές ενέργειας, μεταφορές, τουρισμός, ακόμη και πλωτοί ιχθυοκλωβοί θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας (Naylor and Burke, 2005).

Σημαντική είναι η συνεισφορά της υδατοκαλλιέργειας στη διατροφή πολλών ανθρώπινων κοινοτήτων σε όλη τη γη. Η υπεραλίευση, η εισαγωγή εξωτικών ειδών υδρόβιων οργανισμών για εμπλουτισμό των αλιευτικών και εκτροφικών αποθεμάτων, η εισβολή ξένων ειδών στους οικολογικούς θώκους με πιθανή καταστροφή αυτού του υδάτινου περιβάλλοντος και η ρύπανση, συμμετέχουν στην αλλοίωση και καταστροφή του οικοσυστήματος και περιορίζουν την απόδοση της υδατοκαλλιέργειας (González-Párraga *et al.*, 2011).

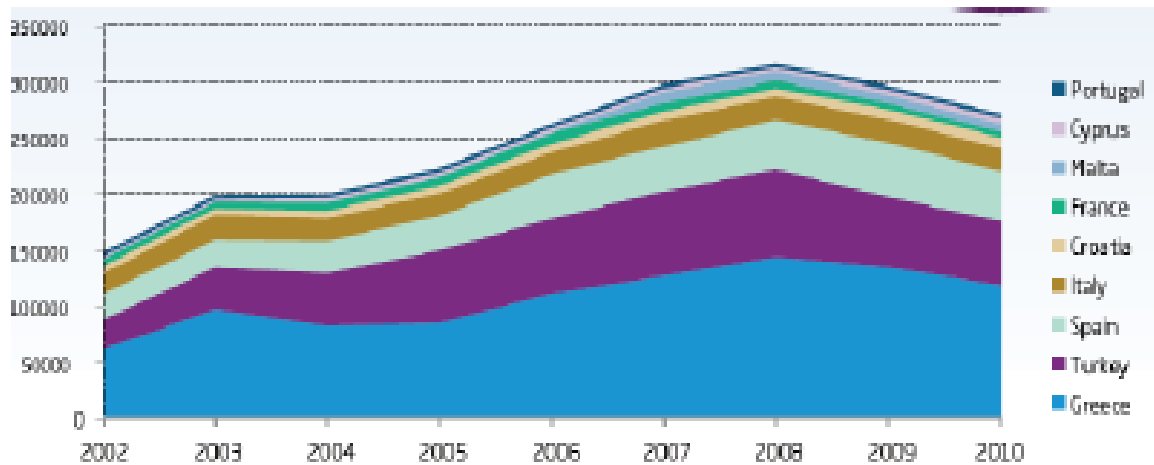
Οι εγκαταστάσεις θαλάσσιας εκτροφής και οι εκτεταμένες εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας εσωτερικών υδάτων – γλυκού νερού, με το σύγχρονο εντατικό σύστημα εκτροφής, χαρακτηρίζονται από υψηλές ιχθυοπυκνότητες στον τόπο – χώρο εκτροφής (González-Párraga *et al.*, 2011). Τα μολυσματικά νοσήματα στον εκτρεφόμενο πληθυσμό είναι ο βασικότερος παράγοντας υποβάθμισης της ποιότητας των παραγόμενων ιχθύων (Gram and Huss, 1996), ενώ η σωματική αύξηση και η επιβίωση των εντατικά εκτρεφόμενων ιχθύων απειλείται από μη ελεγχόμενες ιογενείς και βακτηριακές ασθένειες με πολύ υψηλές απώλειες (Pereira *et al.*, 2011).

Ωστόσο, η παγκόσμια κατανάλωση ιχθύων, μέχρι το έτος 2009, είχε συνδεθεί με τη βασική διατροφική απαίτηση του ανθρώπινου πληθυσμού, περίπου 1,2 δισεκατομ-

μυρίου κατοίκων, για ζωική πρωτεΐνη, την οποία κάλυψε σε ποσοστό 25%, σε 39 χώρες περιλαμβανομένων και των πτωχών χωρών της Αφρικής, νότια από την έρημο Σαχάρα (FAO, 2009). Η απαίτηση για αυξημένη παραγωγή ιχθύων, επίσης, σημειώνει άνοδο και στις βιομηχανικές – ανεπτυγμένες χώρες, αλλά με διαφοροποίηση της επιλογής των εκτρεφόμενων ειδών ιχθύων (Delgado, 2003). Οι πτωχοί καταναλωτές, σε μεγάλο αριθμό, προτιμούν κυπρίνους και μύδια, ενώ οι πλούσιοι καταναλωτές επιλέγουν γαρίδες και σαρκοφάγα είδη ιχθύων, όπως οι σολομοί γλυκού και θαλασσινού νερού και τα είδη θαλασσινού νερού, όπως το πελαγικό είδος τόνος και το βενθοπελαγικό είδος μπακαλιάρος Ατλαντικού, *Gadus morhua* (Naylor and Burke, 2005).

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 ξεκίνησε η αλματώδης ανάπτυξη της θαλάσσιας εκτροφής. Τα παραπάνω εκτρεφόμενα σαρκοφάγα είδη ιχθύων θαλασσινού νερού μαζί με τα εκτρεφόμενα Μεσογειακά είδη ιχθύων, με κύριους αντιπροσώπους το ευρωπαϊκό λαβράκι και το περισσότερο παμφάγο είδος τσιπούρα, παρουσίασαν ετήσιο ρυθμό αύξησης βιομάζας παραγωγής περίπου 9% και ετήσιο ρυθμό αύξησης εμπορικής αξίας περίπου 5% (FAO, 2004). Επομένως, στη δεκαετία του 1990, η θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια, με την ανάπτυξή της, ήλθε να καλύψει αυτό το κενό της θαλάσσιας αλιείας σε πολλές χώρες παγκόσμια, όπως και στις ΗΠΑ. Συγκεκριμένα, εφαρμόστηκε το εντατικό σύστημα εκτροφής, κυρίως με τον τύπο πλωτών ιχθυοκλωβών σε σολομούς προσαρμοσμένους σε θαλασσινό νερό, αρχικά στη Νορβηγία (δεκαετία του 1980) και στη συνέχεια σε Σκωτία, Ιαπωνία, Χιλή, Καναδά, Ιρλανδία, Νέα Ζηλανδία, Αυστραλία (Sylvia *et al.*, 2000; Naylor *et al.*, 2003).

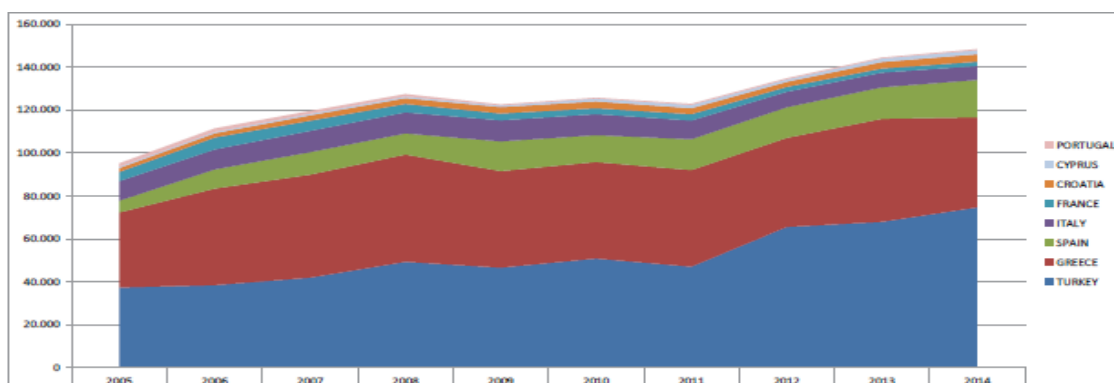
Η θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια στην Ευρώπη, το έτος 2002, επικεντρώθηκε, κυρίως, στην τσιπούρα, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758), με παραγωγή 76.898 τόνους, με ετήσιο ποσοστό αύξησης παραγωγής 23,1%, για τη χρονική περίοδο 1992–2002, με τον τύπο πλωτών ιχθυοκλωβών σε ποσοστό 81%, με εμπορική αξία 257 εκατομμύρια δολάρια και πρωτοπόρες χώρες παραγωγής Ελλάδα, Τουρκία, Ισπανία (FAO, 2004). Ακολούθησε το ευρωπαϊκό λαβράκι, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus.,1758), με ποσότητα ετήσιας παραγωγής 42.505 τόνους, το έτος 2002, ετήσιο ποσοστό αύξησης παραγωγής 16,4%, για τη χρονική παραγωγή 1992–2002, με τον τύπο πλωτών ιχθυοκλωβών σε ποσοστό 91%, με εμπορική αξία 185 εκατομμύρια δολάρια και πρωτοπόρες χώρες παραγωγής Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, (FAO, 2004). Σύμφωνα, με την αναφορά της Ομοσπονδίας των Ευρωπαίων Υδατοκαλλιεργητών (Federation of European Aquaculture Producers, FEAP), η θαλάσσια παραγωγή εκτρεφόμενων Μεσογειακών ιχθύων, στην Ευρώπη, αυξήθηκε σταθερά από το έτος 2002 έως το 2008, ενώ, στη συνέχεια, μέχρι το έτος 2010, μειώθηκε ελαφρά (διάγραμμα Α.1.1) και έφθασε τους 266.000 τόνους (FEAP, 2011).



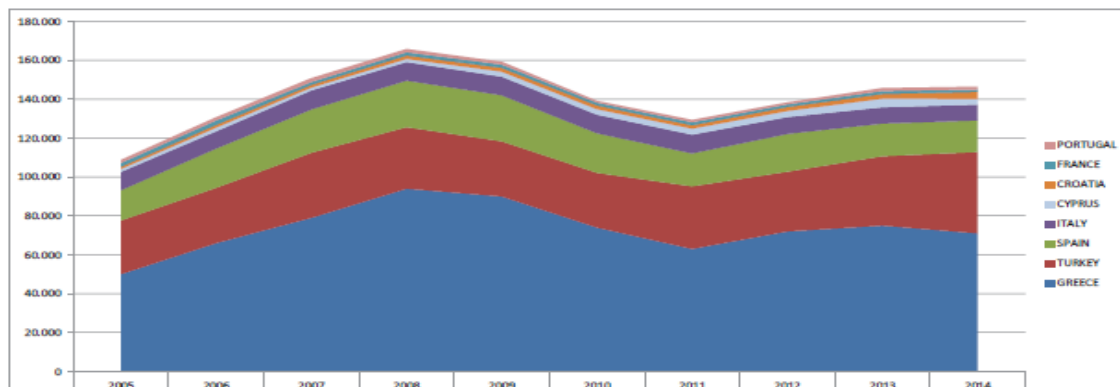
**Διάγραμμα Α.1.1:** Μεταβολή της παραγωγής σε τόνους εκτρεφόμενων Μεσογειακών ειδών ιχθύων στην Ευρώπη, στη χρονική περίοδο 2002-2010 (FEAP, 2011).

Την περίοδο 2011 – 2014, η παραγωγή ευρωπαϊκού λαβρακιού, στην Ευρώπη, αυξήθηκε και έφθασε τους 148.367 τόνους, με πρωτοπόρες χώρες παραγωγής Τουρκία, Ελλάδα, Ισπανία. Η παραγωγή τσιπούρας, την ίδια χρονική περίοδο, επίσης, αυξήθηκε και έφθασε τους 146.467 τόνους με πρωτοπόρες χώρες παραγωγής Ελλάδα, Τουρκία, Ισπανία (FEAP, 2015).

Η παραγωγή της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα, στην περίοδο 2010 - 2013, εξελίχθηκε ως εξής: α) στο ευρωπαϊκό λαβράκι αυξήθηκε από 45.000 τόνους, το έτος 2010 σε 48.000 τόνους το έτος 2013, ενώ μειώθηκε σε 42.000 τόνους το έτος 2014. Η Ελλάδα κατέλαβε τη 2<sup>η</sup> θέση παραγωγής σε σύγκριση με την Τουρκία, με παραγωγή 67.912 και 74.653 τόνους, τα έτη 2013 και 2014 αντίστοιχα (διάγραμμα Α.1.2) (FEAP, 2015), β) στην τσιπούρα σταθεροποιήθηκε το έτος 2010 σε περίπου 74.000 τόνους, ενώ μειώθηκε σε 71.000 τόνους το έτος 2014 και παρέμεινε η υψηλότερη παραγωγή (διάγραμμα Α.1.3) στην ΕΕ και σε σύγκριση με την Τουρκία, με παραγωγή 35.701 και 41.873 τόνους, τα έτη 2013 και 2014 αντίστοιχα (FEAP, 2015), γ) στο φαγκρί, *Pagrus pagrus* (Linnaeus.,1758), 5.500 τόνοι και δ) στο μυτάκι, *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) 2.500 τόνοι, το έτος 2010 (FEAP, 2011).



**Διάγραμμα Α.1.2:** Μεταβολή παραγωγής σε τόνους λαβρακού, σε χώρες ΕΕ, τη χρονική περίοδο 2005 – 2014 (FEAP, 2015).



**Διάγραμμα A.1.3:** Μεταβολή παραγωγής σε τόνους τσιπούρας, στις χώρες ΕΕ, τη χρονική περίοδο 2005 – 2014 (FEAP, 2015).

Επίσης, έχει ξεκινήσει η εκτροφή νέων ειδών ιχθύων για υδατοκαλλιέργεια (Κλαουδάτος και Κλαουδάτος, 2012), όπως για παράδειγμα το μυλοκόπι, *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758), το μαγιάτικο, *Seriola dumerili* (Risso, 1810) και ο κρανιός, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Ο κρανιός εκτρέφεται τα τελευταία έτη στην Ελλάδα (Ναθαναηλίδης και συν., 2010). Από το Φεβρουάριο 2014, έχουν διαμορφωθεί και συνεχίζονται προγράμματα, που σχετίζονται με την ανάπτυξη και αναπαραγωγή νέων υδρόβιων ειδών.

Ο αριθμός των επιχειρήσεων θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας, το έτος 2003, είχε φθάσει περίπου τις 167, με κατανομή σε όλη την έκταση των θαλάσσιων ακτών της χώρας (Stirling Institute of Aquaculture, 2004). Η Ελλάδα αναδείχθηκε ως ο μεγαλύτερος προμηθευτής σε ποσότητα παραγωγής νεαρών ιχθυδίων για εκτροφικό απόθεμα, όχι μόνο για τη χώρα μας, αλλά και για εξαγωγή, κυρίως σε άλλα κράτη της Μεσογείου (FAO, 2005). Το έτος 2012, η Ελληνική υδατοκαλλιέργεια στηριζόταν σε 65 εταιρείες με 328 μονάδες εκτροφής με ετήσια απόδοση 800 εκατομμύρια ευρώ, απασχόληση άμεση 10.000 και έμμεση 8.000 ατόμων και συνολικές εξαγωγές σε ποσοστό 50% της παραγωγής (Φρέτζος, 2013).

## 1.2 Γεωγραφική κατανομή θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών στην Ελλάδα

Στον θαλάσσιο χώρο της Ελλάδας, το έτος 2014, λειτουργούσαν 292 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών και 33 ιχθυογεννητικοί σταθμοί (ΙΧΣ). Έχουν χαρτογραφηθεί 7 περιοχές θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών (APC Advanced Planning Consulting Σύμβουλοι Επιχειρήσεων, 2014) με τον αριθμό μονάδων πλωτών ιχθυοκλωβών και των ΙΧΣ και με ποσοστά κατανομής τους ανά περιοχή στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων. Συγκεκριμένα:

- Η περιοχή Ι ακτής Σαγιάδας Νομού Θεσπρωτίας με 23 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών και 1 ΙΧΣ . Ποσοστά κατανομής 7,87 % και 3% στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων.

- Η περιοχή II Νομού Πρέβεζας του Αμβρακικού κόλπου με 21 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών και 2 ΙΧΣ. Ποσοστά κατανομής 7,19% και 6% στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων.
- Η περιοχή III Εχινάδων νήσων Νομού Αιτωλοακαρνανίας με 24 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών. Ποσοστό κατανομής 8,22 % στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων.
- Η περιοχή IV Νομού Φθιώτιδας με την ακτή Αταλάντης με 19 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών και 5 ΙΧΣ. Ποσοστά κατανομής 6,5% και 15,1% στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων.
- Η περιοχή V Νομού Ευβοίας με 9 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών. Ποσοστό κατανομής 3% στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων.
- Η περιοχή VI του Κορινθιακού κόλπου στο Νομό Κορινθίας με 15 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών. Ποσοστό κατανομής 5,1 % στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων.
- Η περιοχή VII Αργολικού κόλπου του Νομού Αργολίδας με 16 μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών και 1 ΙΧΣ. Ποσοστά κατανομής 5,48% και 3%, στο σύνολο των αντίστοιχων μονάδων.

Επιπλέον είχε καταγραφεί και η περιοχή εκτατικού συστήματος θαλάσσιας ιχθυοκαλλιέργειας λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος, γνωστή ως συνεταιριστική αλιευτική εκτροφή λαβρακιού και τσιπούρας σε κανάλια από τους αλιείς του συστήματος της λίμνης Βιστωνίδας, στο δέλτα του ποταμού Κόσυνθου στο Θρακικό Πέλαγος Βορείου Αιγαίου (Θεολογίδης, 2008).

### **1.3.1 Προβλήματα παραγωγής σε επίπεδο Ελλάδας και ΕΕ**

Από την έκθεση αναφοράς του έτους 2011 της Ομοσπονδίας Ευρωπαϊκών Υδατοκαλλιεργητών (FEAP) και ειδικότερα από το Σύλλογο Ελλήνων Θαλασσοκαλλιεργητών (ΣΕΘ), προέκυψαν τα παρακάτω προβλήματα παραγωγής:

- Η ποσότητα παραγωγής ιχθύων και μυδιών από τις υδατοκαλλιέργειες καλύπτει μόνο το 25% των διατροφικών αναγκών σε θαλασσινά τρόφιμα σε επίπεδο Ελλάδας και υπάρχει ανάγκη εισαγωγής τουλάχιστον σε ποσοστό 65%.
- Το θαλάσσιο περιβάλλον χρειάζεται να προστατευθεί ως προς την ποιότητά του, την ισορροπία θαλάσσιου – χερσαίου περιβάλλοντος και την βιοποικιλότητά του, ώστε να είναι βιώσιμη η εκτροφική δραστηριότητα και να μην κινδυνεύει να περιοριστεί.
- Η υψηλή παραγωγή των κύριων Μεσογειακών ειδών λαβρακιού και τσιπούρας τα τελευταία 5 έτη, στη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια, υπερβαίνει τη ζήτηση ή ορισμένες εποχές δεν επαρκεί και χρειάζεται να αναστραφεί. Αυτό μπορεί να γίνει με την ποικιλομορφία στην εκτροφική δραστηριότητα, σε όλη τη διάρκεια του έτους, με νέα είδη για εκτροφή, για συνεχή παραγωγή, προγραμματισμένη ανάλογα με τη ζήτηση. Επιπλέον, η ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας μπορεί να ενισχυθεί με την καινοτομία, που επιδοτείται από την ΕΕ, την κατάλληλη ενημέρωση και διαφάνεια στη διαδικασία παραγωγής, τη διαμόρφωση υψηλής ποιότητας και ποικι-



λίας προϊόντων, την ανταγωνιστικότητα, τα οικονομικά κίνητρα (φορολογικές ελαφρύνσεις, ενίσχυση της απασχόλησης).

- Η αναγκαιότητα της ρύθμισης του νομοθετικού πλαισίου για προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος, του παραγωγού και του καταναλωτή, κατά την εκτροφική δραστηριότητα σε τοπικό και ευρύτερο πεδίο της ΕΕ.
- Η προστασία της ευζωίας ιχθύων και της υγιεινής του χώρου – τόπου υδατοκαλλιέργειας και της ασφάλειας – ποιότητας – υγιεινής των προϊόντων της.

### **1.3.2 Προβλήματα από την εμφάνιση ασθενειών σε εντατικά εκτρεφόμενους θαλάσσιους οργανισμούς**

Η εντατική εκτροφική δραστηριότητα στη Μεσογειακή υδατοκαλλιέργεια της Ελλάδας με τις υψηλές ιχθυοπυκνότητες, τόσο σε δεξαμενές ΙΧΣ, όσο και σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς κύριας φάσης εκτροφής, σε συνδυασμό με τη γενετική προδιάθεση του εκτροφικού αποθέματος, τις συνθήκες καταπόνησης κατά τη μεταφορά του εκτροφικού αποθέματος, τους παράγοντες καταπόνησης των χειρισμών και του περιορισμού, την υποβάθμιση ποιότητας νερού εκτροφής, απέτελεσαν τους σημαντικότερους παράγοντες επιζωοτιολογικών κινδύνων εμφάνισης μεταδοτικών και μη μεταδοτικών ασθενειών (Hedrick, 1998; Walker and Winton, 2010).

Οι μεταδοτικές παθολογικές καταστάσεις οδηγούν στα παρακάτω προβλήματα:

- Καθυστέρηση ανάπτυξης και αύξησης του σωματικού βάρους των προσβεβλημένων ιχθύων (Αθανασοπούλου, 2004) με μείωση της τελικής ποσότητας παραγωγής και πρόκληση σημαντικής ζημίας για τους παραγωγούς.
- Υψηλές θεραπευτικές δαπάνες ή ακριβά προγράμματα βιοασφάλειας (κόστος εμβολίων, απολυμαντικών, ανοσοδιεγερτικών, προβιοτικών ή ακριβή γενετική επιλογή σε μοριακό επίπεδο), οι προδιαγραφές έγκρισης και χρήσης των οποίων έχουν καταγραφεί στο πλαίσιο της υγιεινής πρακτικής της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας από τους μελετητές (Papoutsoglou *et al.*, 2000; Saroglia *et al.*, 2000; Costello *et al.*, 2001). Τα παραπάνω αποτελούν ένα ακόμη σημαντικό παράγοντα ζημίας για τους εκτροφείς και πιθανές αιτίες δυσπιστίας του καταναλωτή και πιθανής υποβάθμισης της ποιότητας του υδάτινου περιβάλλοντος εκτροφής.
- Μετάδοση ασθενειών στον άνθρωπο (ζωοανθρωπονόσοι), γαστρεντερική, δερματική και σηψαιμική – συστηματική μορφή μετά από ανοσοκαταστολή σε καταναλωτές και παραγωγούς (Μπέλλος, 2006).

Οι μη μεταδοτικές παθολογικές καταστάσεις ταξινομούνται σε: α) ανατομικές και νεοπλασματικές που συνδέονται με εσφαλμένους εκτροφικούς χειρισμούς ή εξωτερικούς τραυματισμούς, β) διατροφικές, κυρίως ως προς την ανεπάρκεια συστατικών, ή μη κατάλληλης μεθόδου χορήγησης ιχθυοτροφής (Sealey and Gatlin III, 1999), γ) περιβαλλοντικές (Bols *et al.*, 2001) και δ) συνδυαστικές των παραπάνω μορφών μη μεταδοτικών ασθενειών (Villena, 2003).

Τα βασικά παθογόνα αίτια των μεταδοτικών ασθενειών, που προσδιορίζουν και τις βασικές ομάδες αυτών των ασθενειών, είναι οι ιοί, τα βακτήρια, τα παράσιτα και οι

μύκητες (Subasinghe, 1995). Επομένως αποτελούν βασικό στόχο της πλειονότητας των επιζωοτιολογικών μελετών, τόσο παγκόσμια, όσο και στην Ελλάδα.

Με βάση τη συχνότητα εμφάνισης περιστατικών των μεταδοτικών ασθενειών, από το έτος 2000 (Πράπας, 2000a, Toranzo, 2004; Angelidis, 2014; Avendaño – Herrera *et al.*, 2014; Bakopoulos 2014a; Bakopoulos, 2014b; Noussias, 2014) μέχρι σήμερα, τη γρήγορη και εκτεταμένη εξάπλωση αυτών των ασθενειών ως επιζωοτίες, τις υψηλές απώλειες εκτρεφόμενων ιχθυδίων, νεαρών ιχθύων ή ακόμη και ενήλικων ιχθύων και τις τεράστιες οικονομικές απώλειες στην Ελλάδα, η μελέτη επικεντρώθηκε στις βακτηριακές ασθένειες: δονακίωση, φωτοβακτηριδίαση, μυξοβακτηριδίωση, μολύνσεις από αερομονάδες (δοθιήνωση, σηψαιμία από κινητές αερομονάδες).

Από το έτος 2000 μέχρι σήμερα, στην Ελλάδα, έχουν εντοπιστεί περιστατικά δύο ιογενών ασθενειών, της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού από τον *Beta-nodavirus* και της ιογενούς ασθένειας λεμφοκύστης από τον DNA ιριδοϊό (*Lymphocystivirus*, *LCDV*) (Πράπας, 2000b; Athanassopoulou, 2006; Bitchava, 2014a; Bitchava 2014b).

Η μελέτη επικεντρώθηκε στην ιογενή νέκρωση νευρικού ιστού ή ιογενή εγκεφαλοπάθεια και αμφιβληστροειδοπάθεια, καθώς είναι η σοβαρότερη και συχνότερη ιογενής ασθένεια με βάση τις υψηλές απώλειες κυρίως των ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και των νεαρών ιχθυδίων λαβρακιού. Ωστόσο θα περιγραφεί και η ιογενής ασθένεια λεμφοκύστης, καθώς έγινε πρόσφατη αναφορά περιστατικών – κρουσμάτων και δείχθηκε κάθετη μετάδοση από τους θηλυκούς γεννήτορες στα εμβρυοφόρα αυγά στη Ελλάδα (Αραμπατζή – Ζιάμου και συν., 2014). Η ιογενής νόσος λεμφοκύστη δεν μελετήθηκε, στην παρούσα μελέτη, επειδή είναι χρόνια ασθένεια με αυτοϊαση και, συνήθως, συνδέεται με δευτερογενή μόλυνση μετά από τραυματισμό, εξωπαράσιτωση ή βακτηριακή ασθένεια. Δεν αποτελεί έντονο πρόβλημα, καθώς γίνεται έγκαιρη διάγνωση και απομάκρυνση των προσβεβλημένων ιχθύων με βάση τις αρχικές δερματικές οζώδεις και τις υποξείες και χρόνιες εκτεταμένες ινοβλαστικές αλλοιώσεις του καλυπτήριου ιστού.

## 1.4 Στόχοι της μελέτης

1. Η επιζωοτιολογική μελέτη εστιάστηκε στις σημαντικότερες βακτηριακές ασθένειες με βάση τη συχνότητα εμφάνισης περιστατικών:
  - Δονακίωση (vibriosis).
  - Φωτοβακτηριδίαση (photobacteriosis, πρώην pasteurellosis).
  - Μυξοβακτηριδίωση (marine flexibacteriosis ή tenacibaculosis).
  - Μολύνσεις από αερομονάδες:
    - Δοθιήνωση (furunculosis).
    - Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες (motile aeromonas septicemia, MAS).
2. Η επιζωοτιολογική μελέτη εστιάστηκε στη σημαντικότερη ιογενή ασθένεια, την ιογενή νέκρωση νευρικού ιστού ή ιογενή εγκεφαλοπάθεια και αμφιβληστροειδοπάθεια.

3. Η μελέτη, για την εκτίμηση των επιζωοτιολογικών κινδύνων, επικεντρώθηκε σε:
  - αβιοτικούς παράγοντες (π.χ. τιμών θερμοκρασίας, μήνα – εποχικότητας, περιοχής, έτος εντόπισης, οργανικής και ανόργανης ρύπανσης των περιστατικών)
  - βιοτικούς παράγοντες (π.χ. μέσο σωματικό βάρος, Μεσογειακό είδος ιχθύων), που σχετίζονται με την εντόπιση των υπεύθυνων παθογόνων αιτίων αυτών των ασθενειών.
4. Η ανάλυση των επιζωοτιολογικών κινδύνων και η κατασκευή επιζωοτιολογικών χαρτών αποτύπωσης των περιστατικών των ασθενειών και των υπεύθυνων παθογόνων αιτίων τους θεωρείται ότι θα αποτελέσει βοήθημα για την ορθολογική και αποτελεσματική διαχείριση των παραπάνω κινδύνων και για την επιτυχημένη θεραπεία και πρόληψη αυτών των ασθενειών, ευεργετική για τη βιωσιμότητα και την κερδοφορία των εκτροφικών επιχειρήσεων.
5. Η ολοκληρωμένη προσέγγιση προγράμματος βιοασφάλειας περιλαμβάνει περιβαλλοντική προσέγγιση και χρήση τυπικών υγειονομικών μέτρων πρόληψης.

## 1.5 Δομή της μελέτης

Στο Θεωρητικό Μέρος, Κεφάλαιο Α.2, γίνεται σύντομη περιγραφή των βακτηριακών και ιογενών ασθενειών και ανάλυση των επιζωοτιολογικών κινδύνων, για τη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα (για την εκτροφική επιχείρηση, τον εκτροφέα και την Εθνική Οικονομία). Στο Κεφάλαιο Α.3, γίνεται αναφορά στην επιζωοτιολογία, τη χαρτογράφηση με το σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών, τη συμβολή της επιζωοτιολογικής μελέτης στην πρόληψη. Καταλήγει στα στοιχεία της επιζωοτιολογικής μελέτης με έμφαση στη χρονική και χωρική διάσταση της μελέτης, τα εκτρεφόμενα Μεσογειακά είδη – ξενιστές, τους αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες επιζωοτιολογικών κινδύνων των ασθενειών και την πρόληψη.

Στο Ερευνητικό Μέρος, Κεφάλαιο Β.2, περιγράφονται τα υλικά, η διαμόρφωση του ερωτηματολογίου – φόρμας συλλογής περιστατικών, η αρχική βάση περιστατικών και οι γεωστατιστικές και στατιστικές μέθοδοι της επιζωοτιολογικής μελέτης. Στο Κεφάλαιο Β.3, παραθέτονται τα αποτελέσματα της βάσης περιστατικών των παραπάνω βακτηριακών ασθενειών και της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού και τα διαγράμματα κατανομής περιστατικών σε λαβράκι, τσιπούρα και μυτάκι ανά είδος και τα αποτελέσματα περιστατικών για φαγκρί και σαργό στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας (1998 – 2014). Στη συνέχεια, παρατίθενται τα αποτελέσματα της γεωστατιστικής και στατιστικής επεξεργασίας με τους επιζωοτιολογικούς χάρτες εντόπισης παθογόνων μικροβίων (κατασκευή της μελέτης), υπεύθυνων για την εμφάνιση των περιστατικών – κρουσμάτων της βάσης δεδομένων περιστατικών για τις σημαντικές εξεταζόμενες θαλάσσιες περιοχές εκτροφής. Ακολουθούν οι πίνακες συχνοτήτων εντόπισης παθογόνων αιτίων ανά αντίστοιχη χαρτογραφημένη περιοχή εκτροφής, με ανάδειξη της εντόπισης των παθογόνων αιτίων σε τιμές των αβιοτικών παραγόντων θερμοκρασίας και μήνα – εποχικότητας. Η γεωστατιστική ανάλυση ολοκληρώνεται με τους πιλοτικούς χάρτες θερμοκρασίας και αλατότητας για συγκεκριμένο περιστατικό σε λαβράκι. Ακολουθούν τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, της επικράτησης

των σημαντικότερων αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων, της λογιστικής ανάλυσης επικράτησης περιστατικών και ιεράρχησης κλάσεων παθογόνων βακτηρίων, της ανάλυσης πιθανοτήτων εντόπισης υπεύθυνων παθογόνων αιτίων των σημαντικότερων βακτηριακών ασθενειών και της δοκιμασίας αντίθεσης τιμών.

Το Κεφάλαιο Β.4, σχολιάζει τα αποτελέσματα της μελέτης και κάνει συγκρίσεις με άλλες επιζωοτιολογικές μελέτες ελληνικής και ξενόγλωσσης βιβλιογραφίας. Γίνεται σχολιασμός των παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων και αποτελεσμάτων της μελέτης. Επίσης, γίνεται ερμηνεία των χαρτών και της χρησιμότητάς τους σε μελλοντικές επιζωοτιολογικές μελέτες, των πιλοτικών χαρτών ενσωμάτωσης ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας στον επιζωοτιολογικό χάρτη συγκεκριμένης θαλάσσιας περιοχής εντατικής εκτροφής για διαμόρφωση ειδικών, στοχευμένων προγραμμάτων βιοασφάλειας, για απαλλαγή των περιοχών εκτροφής από τα εξεταζόμενα παθογόνα αίτια, σε συνδυασμό με σχολιασμό και των αποτελεσμάτων της στατιστικής ανάλυσης. Καταλήγει στα πεδία μελλοντικών ερευνών και στην προοπτική εξέλιξης της συγκεκριμένης μελέτης.

Τέλος συνοψίζονται τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης.

## A.2 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΙΟΓΕΝΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### 2.1 Δονακίωση

#### 2.1.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση

Η δονακίωση οφείλεται σε Gram- βακτήρια, προαιρετικά αναερόβια, κινητά με πολικά μαστίγια, γνωστά ως δονάκια. Χαρακτηρίζονται από ιδιότητες ζύμωσης σακχάρων και θετικής δραστηριότητας ενζύμων (Themptander, 2005). Αποτελούνται από είδη δονακίων (πίνακας A.2.1) της οικογένειας Vibrionaceae (Galleoti *et al.*, 2013). Συγκεκριμένα, με βάση τη μοριακή τεχνική διάγνωσης και ανάλυσης αλληλούχησης νουκλεοτιδικών βάσεων του γονιδίου 5 υπομονάδας (subunit S) ribosomal (r) RNA, το κλασικό δονάκιο *Vibrio anguillarum* ταξινομήθηκε ξανά ως *Listonella anguillarum* (Thompson *et al.*, 2011) και αποτελεί το υπεύθυνο παθογόνο αίτιο της κλασικής δονακίωσης. Ωστόσο με την ίδια τεχνική ταυτοποιήθηκε και υποστηρίχθηκε και η παλιά ταξινόμηση *Vibrio anguillarum* (MacDonell and Colwell, 1984; Chaudhary and Qazi, 2014). Επιπλέον, τα είδη των αναγνωρισμένων λοιπών δονακίων στο γένος *Vibrio* έχουν αυξηθεί σε μεγάλο αριθμό, από 18 αναγνωρισμένα στο εγχειρίδιο *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Baumann *et al.*, 1984) σε πάνω από 40 πρόσφατα αναγνωρισμένα είδη (Bakopoulos, 2014a) και αποτελούν παθογόνα αίτια της δονακίωσης από λοιπά δονάκια.

**Πίνακας A.2.1:** Δονάκια - ευαίσθητα είδη – γεωγραφική εξάπλωση

Δονάκια	Ευαίσθητα είδη	Εξάπλωση	Βιβλιογραφία
<i>Listonella (Vibrio) anguillarum</i>	τσιπούρα, λαβράκι	Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, Ελλάδα, Μεσογειακές ακτές Τουρκίας	Toranzo <i>et al.</i> , 2005 Νούσιας, 2007 Korun and Timur, 2008 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011
<i>Vibrio alginolyticus</i>	λαβράκι, σαργός, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί	νότια Ελλάδα, Αργολικός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος	Golomazou <i>et al.</i> , 2006 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011 Bakopoulos, 2014a
<i>V. parahaemolyticus</i>	γλώσσα Σενεγάλης μυτάκι	ακτές νότιας Ισπανίας, Ελλάδα	Sitja – Bobadilla <i>et al.</i> , 2007 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011
<i>V. harveyi</i>	τσιπούρα, συναγρίδα, φαγκρί, στρείδια, λαβράκι, μυτάκι	Μάλτα, Μεσογειακές ακτές Ισπανίας, νότια Ιταλία (βόρειο Ιόνιο), βόρεια Ιταλία (ακτές Αδριατικής), Μεσογειακές ακτές Τουρκίας, Ελλάδα	Pujalte <i>et al.</i> , 2003 Cavallo and Stabili, 2004 Garcia – Rosado <i>et al.</i> , 2007 Korun and Timur, 2008 Haldar <i>et al.</i> , 2010 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011

Δονάκια	Ευαίσθητα είδη	Εξάπλωση	Βιβλιογραφία
<i>V. splendidus</i> ορότυπος I ορότυπος II	συναγρίδα, λαβράκι, τσιπούρα, σαργός, φαγκρί	Ισπανική Ριβιέρα, Αργολικός κόλπος, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων	Thompson <i>et al.</i> , 2005 Garcia – Rosado <i>et al.</i> , 2007 Sitja – Bobadilla <i>et al.</i> , 2007 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011
<i>V. vulnificus</i> βιότυπος 1	Δίθυρα Μαλάκια, Δεκάποδα Καρκινοειδή, λαβράκι, τσιπούρα	Μεσογειακές ακτές Ισπανίας, Μεσογειακές ακτές Τυνησίας, Αργολικός κόλπος, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων	Pujalte <i>et al.</i> , 2003 Khemiss <i>et al.</i> , 2009 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011

### 2.1.2 Μετάδοση – Παθογένεια

Το δονάκιο *Listonella anguillarum* αποτελεί μέλος της βακτηριακής χλωρίδας κυρίως του θαλασσινού νερού (Muroga *et al.*, 1986), όπου σε συνθήκες ρύπανσης και υποβάθμισης αποκτά ισχυρή λοιμογόνο δύναμη και επιβιώνει για μεγάλο χρονικό διάστημα στη θερμή και, λίγο περισσότερο, στην ψυχρή περίοδο (Larsen, 1982; Angelidis, 2014). Πιο πρόσφατες μελέτες συνδέουν την εμφάνιση της δονακίωσης με τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής πάνω από 10<sup>0</sup>C – 12<sup>0</sup>C (Angelidis, 2014).

Το βακτήριο εισβάλλει στη λέμφο και στα εσωτερικά όργανα από τη στοματική κοιλότητα και από τον εντερικό σωλήνα ως μέλος της παθογόνου εντερικής χλωρίδας (Themptander, 2005). Οι μεταβολές των τιμών της θερμοκρασίας του νερού εκτροφής, οι εσφαλμένοι χειρισμοί, οι αυξημένες ιχθυοπυκνότητες, η μείωση της τιμής συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό εκτροφής, τα υπολείμματα μη καταναλισκόμενης ιχθυοτροφής από υπερβολική χορήγηση, άλλες μικροβιακές μολύνσεις και παρασιτώσεις, η γενικότερη υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος εκτροφής και οι καταγίδες είναι παράγοντες που ενισχύουν την εξάπλωση της ασθένειας (Bandilla *et al.*, 2006; Angelidis, 2014) ως τοπικές ενζωτίες και επιζωτίες.

### 2.1.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις

Στην υπεροξεία μορφή της δονακίωσης δεν παρατηρούνται εμφανή συμπτώματα και ορατές αλλοιώσεις, αλλά απώλειες, οι οποίες μπορούν να φθάσουν σε ποσοστό 15 – 35% του εκτρεφόμενου πληθυσμού (Angelidis, 2014). Στην οξεία μορφή αιμορραγικής σηψαιμίας παρατηρούνται λιγότερες απώλειες με κύρια συμπτώματα τον εξόφθαλμο και την αδιαφάνεια του κερατοειδή χιτώνα και με κύριες αλλοιώσεις τις αιμορραγίες στις βάσεις των πτερυγίων (Toranzo and Barja, 1993; Toranzo *et al.*, 2005). Επίσης έχουν παρατηρηθεί ανορεξία, ληθαργική συμπεριφορά, διόγκωση της κοιλίας, ερύθημα στις περιοχές των θωρακικών πτερυγίων, συμφόρηση στο νεφρό και στο σπλήνα σε νεαρά ιχθύδια μυτακιού και τσιπούρας (Athanassopoulou *et al.*, 1999; Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011) και πρόσθετες εστίες νέκρωσης στον υποδόριο ιστό (Bakopoulos, 2014a).

Στην υποξεία και χρόνια δερματική μορφή παρατηρείται συμφόρηση δέρματος και νέκρωση του επιθηλίου της επιδερμίδας, που εξελίσσεται σε βαθιά έλκη της επιδερμίδας και του υποδόριου ιστού (Thompson and Adams, 2004; Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011). Ειδικά στο μυτάκι, η υποξεία μορφή είχε εκδηλωθεί με συμφόρηση σε εσωτερικά όργανα (νεφρό, σπλήνα, ήπαρ) και σημαντικές απώλειες (Athanassopoulou *et al.*, 1999; Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011). Στη χρόνια εντερική μορφή τα δονάκια προκαλούν νέκρωση του εντερικού επιθηλίου, αύξηση εντερικών εκκρίσεων στον κενό εντερικό αυλό και εξίδρωμα στην περιτοναϊκή κοιλότητα, ασκίτη, αναιμία από αιμορραγικές αλλοιώσεις, λευκοπενία και υψηλές απώλειες σε περίπτωση προσβολής εσωτερικών οργάνων και με πιθανή κατάληξη την τοξιναιμία, όπως, για παράδειγμα, συμβαίνει σε μόλυνση από *V. harveyi* (Themptander, 2005).

#### 2.1.4 Διάγνωση

Η διάγνωση της δονακίωσης στηρίζεται στην καλλιέργεια δειγμάτων κυρίως από τον πρόσθιο νεφρό, σπλήνα και / ή ήπαρ σε θρεπτικά υποστρώματα, όπως το άγαρ σόγιας επεξεργασμένο με θρυψίνη και συμπληρωμένο με χλωριούχο νάτριο σε ποσοστό 1,5% του υποστρώματος, το θαλάσσιο άγαρ (marine agar) και το ειδικό υπόστρωμα θειοθειικών, κιτρικών αλάτων + χολή + σουκρόζη (thiosulfate-citrate-bile-sucrose agar, TCBS agar) (Angelidis, 2014; Bakopoulos, 2014a).

Η ταυτοποίηση των παθογόνων δονακίων γίνεται με βιοχημικές εξετάσεις. Το σύστημα των 20 ενζυματικών αντιδράσεων (Analytical Profile Index, API 20E) συμβάλλει στην ταυτοποίηση (Austin and Austin, 2007) με τη δοκιμασία της αντίδρασης του ενζύμου αποκαρβοξυλάσης, για αποκαρβοξυλίωση του αμινοξέος ορνιθίνη (ornithine decarboxylase test, ODC test). Επιπλέον, η ταυτοποίηση του *V. harveyi* συνδέεται με πρόκληση χημειοφωταύγιας, συνάθροιση δονακίων, υδρόλυση του αλγινικού οξέος, ζύμωση της σουκρόζης και χρήση, ως πηγή άνθρακα, μόνο της D-σορβιτόλης κυρίως σε δείγματα αλλοιώσεων σε τσιπούρα (59,3%) και σε λαβράκι (20%), ως προς το σύνολο απομονώσεων των λοιπών δονακίων (Bakopoulos, 2014a). Επίσης, γίνεται με ορολογικές μεθόδους, όπως οι μέθοδοι ELISA, Western blot analysis, ανοσοφθορισμός, ανοσοϊστοχημεία, σε καλλιέργειες δονακίων, σε δείγματα ιστών ή ιστολογικές τομές, (Bakopoulos, 2014a), με μοριακές τεχνικές, ειδικά για τη διάγνωση κλασικής δονακίωσης (Thompson *et al.*, 2005; Hong *et al.*, 2007; Kalamaki *et al.*, 2008; Angelidis, 2014) και με τον τυχαιοποιημένο πολλαπλασιασμό πολυμορφικού DNA στη διάγνωση δονακίωσης από λοιπά δονάκια εκτός του *L. anguillarum* (Pujalte *et al.*, 2003). Αυτές οι τεχνικές είναι κατάλληλες για την ταυτοποίηση των βιώσιμων και χωρίς δυνατότητα καλλιέργειας μορφών δονακίων της κατά την δυσμενή, για τα δονάκια, πολύ ψυχρή χειμερινή περίοδο (Eguchi *et al.*, 2003).

#### 2.1.5 Θεραπεία – Πρόληψη

Η θεραπεία της δονακίωσης στηρίζεται στη χορήγηση αντιβιοτικών. Συνιστάται η εκτέλεση αντιβιογράμματος. Τα αντιβιοτικά, που έχουν βρεθεί αποτελεσματικά, είναι η

οξυτετρακυκλίνη με προσθήκη στην τροφή (Paperna and Gonzalez, 1980) και με μορφή λουτρών μαζί με την κινολόνη – φθοριομεκίνη (Νούσιας, 2007; Angelidis, 2014; Bakopoulos, 2014a), ο συνδυασμός τριμεθοπρίμης και σουλφοναμίδων, με προσθήκη στη ζωντανή ιχθυοτροφή (ναυπλίων Ανόστρακων Καρκινοειδών *Artemia*) (Touraki *et al.*, 1999) και στην ξηρή ιχθυοτροφή.

Η πρόληψη της ασθένειας βασίζεται στον εμβολιασμό των ευαίσθητων εκτρεφόμενων νεαρών ιχθυδίων και μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύων (Angelidis, 2006; Angelidis *et al.*, 2006; Toranzo *et al.*, 2009; Bakopoulos, 2014a), σε συνδυασμό με την εφαρμογή μέτρων υγιεινής κατά τη διαδικασία εκτροφής για αποκλεισμό των ευκαιριακών παθογόνων δονακίων και μείωση της εισβολικής ικανότητάς τους (Αθανασοπούλου, 2004). Χρησιμοποιείται το τριδύναμο νεκρό εμβόλιο με τους 3 ορότυπους O1, O2a, O2b του κλασικού δονακίου *Listonella anguillarum* για προστασία των εκτρεφόμενων ειδών ιχθύων (σολομός, χέλι, καλκάνι και ευρωπαϊκό λαβράκι) από επιζωοτίες (Toranzo *et al.*, 1997; Toranzo *et al.*, 2009), με υποδόρια έγχυση και μέσω στοματικής χορήγησης (Fletcher and White, 1973). Επιπλέον, γίνεται χρήση του διδύναμου νεκρού εμβολίου κλασικής δονακίωσης – φωτοβακτηριδίασης με λουτρό ή ενδοπεριτοναϊκή έγχυση (Στοιχεία Παραγωγής; Αθανασοπούλου, 2004).

Η πρόληψη επίσης στηρίζεται στη γενετική επιλογή για ανθεκτικούς εκτρεφόμενους ιχθύς σε συνθήκες καταπόνησης και σε ασθένεια, για παράδειγμα του ευρωπαϊκού λαβρακιού (Sargoroulou *et al.*, 2009). Επίσης εφαρμόζεται προσθήκη στην ιχθυοτροφή ανοσοδιεγερτικών ουσιών, όπως οι β-1,3 γλουκάνες, προϊόντα αυτόλυσης του προβιοτικού Ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae* (Στοιχεία Παραγωγής; Bonaldo *et al.*, 2007; Meena *et al.*, 2013) και λεκτινών, ενισχυτικών παραγόντων της δραστηριότητας του συμπληρώματος ή προβιοτικών γαλακτικών βακτηρίων (Zarkadis *et al.*, 2001; Vine *et al.*, 2004; Michaelidis *et al.*, 2007) σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού και τσιπούρας. Επιπρόσθετα, με την έναρξη χορήγησης εξωγενούς ξηρής ιχθυοτροφής σε ιχθύδια λαβρακιού μετά την εκκόλαψη, η σύσταση της τροφής με υψηλό ποσοστό ιχθυάλευρου 53% της ξηρής ουσίας και με προϊόντα υδρόλυσης πρωτεϊνών ενσιρωμένων υποπροϊόντων σαρδέλας σε ποσοστό 19% της ξηρής ουσίας, είχε βελτιώσει την ανάπτυξη και αύξηση του σωματικού βάρους των ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη. Επίσης ενίσχυσε τη δραστηριότητα των πεπτικών ενζύμων αλκαλικής φωσφατάσης και αμινοπεπτιδάσης N, τη μικροβιακή χλωρίδα του εντερικού σωλήνα και την ανθεκτικότητα των ιχθυδίων λαβρακιού στην κλασική δονακίωση (Kotzamanis *et al.*, 2007).

### 2.1.6 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία

Στην Ελλάδα δεν έχουν εντοπιστεί περιστατικά ζωοανθρωπονόσου από παθογόνα δονάκια εκτρεφόμενων Μεσογειακών ιχθύων. Γαστρεντερική μορφή ζωοανθρωπονόσου έχει αναφερθεί σε Ισπανία και Ιταλία μετά από κατανάλωση ωμών ή ανεπαρκώς θερμικά επεξεργασμένων ιχθύων και Δίθυρων Μαλακίων ή Δεκάποδων Καρκινοειδών (Pujalte and Garay, 1986; Raimondi *et al.*, 2000; Ottaviani *et al.*, 2001; Carraturo *et al.*, 2006) με μόλυνση από *Vibrio parahaemolyticus*. Τα δονάκια *V. alginolyticus* και *V.*



*vulnificus* σχετίζονται με τη δερματική μορφή της ασθένειας (Daniels and Shafaie, 2000; Thompson *et al.*, 2005), η οποία έχει παρατηρηθεί σε χειριστές και εκτροφείς και έχει εξελιχθεί σε σηψαιμική δονακίωση, δονακίωση αυτιού και αρθρίτιδα, σε άτομα με ανοσοκαταστολή στις ΗΠΑ (CDC, 1999; CDC, 2000; Johnson and Arnett, 2001; Lee *et al.*, 2001).

## 2.2 Φωτοβακτηριδίαση

### 2.2.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση

Το παθογόνο αίτιο της οξείας φωτοβακτηριδίασης (πρώην παστερέλλωσης) και της χρόνιας κοκκιοματώδους ψευδοφυματίωσης, κυρίως σπλήνα και νεφρού (Magariños *et al.*, 2001), είναι το αλόφιλο, Gram-, διπολικό και ακίνητο υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (πρώην *Pasteurella piscicida*), με τη συχή μορφή δονακιακού βακτηριόκοκκου της οικογένειας Vibrionaceae (Snieszko *et al.*, 1964; Φώτης και Αγγελίδης, 2003). Χαρακτηρίζεται από θετική δραστηριότητα των ενζύμων οξειδάσης και καταλάσης, ζύμωση σακχάρων με παραγωγή αερίου και ευαισθησία του υποείδους στο δονακιακό στατικό παράγοντα (Romalde, 2002). Τα βακτήρια του νεότερου σε εντόπιση υποείδους *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* είναι Gram- κινητά, τα οποία μετά από καλλιέργεια στο ειδικό θρεπτικό υπόστρωμα θειοθειικών, κιτρικών αλάτων + χολή + σουκρόζη παράγουν αποικίες πράσινου χρωματισμού (Rajan *et al.*, 2003). Αυτά τα υποείδη (πίνακας Α.2.2) ανήκουν στην οικογένεια Vibrionaceae.

**Πίνακας Α.2.2:** Φωτοβακτηριδιακά υποείδη - ευαίσθητα είδη ιχθύων - γεωγραφική εξάπλωση

Δονάκια	Ευαίσθητα είδη	Εξάπλωση	Βιβλιογραφία
<i>Photobacterium damsela</i> subspecies <i>piscicida</i>	λαβράκι, τσιπούρα, καλκάνι, κοινή γλώσσα, γλώσσα Σενεγάλης, υβρίδιο γραμμωτού λαβρακιού (♀ <i>Morone saxatilis</i> x ♂ <i>M. chrysops</i> )	Ελλάδα Ιταλία, Τουρκία, Μεσογειακές ακτές Γαλλίας, ακτές Ατλαντικού Γαλλίας, Μεσογειακές ακτές Ισπανίας, ακτές Ατλαντικού Ισπανίας, Μάλτα, Μεσογειακές ακτές Ισραήλ, ακτές Ερυθρά Θάλασσης	Baudin – Laurencin <i>et al.</i> , 1991 Bakopoulos <i>et al.</i> , 1995; 1997; 2003a Candan <i>et al.</i> , 1996 Πράπας, 2000a Kvitt <i>et al.</i> , 2002 Hanif <i>et al.</i> , 2004; 2005 Νούσιας, 2007 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011 Pellizzari <i>et al.</i> , 2013
<i>Photobacterium damsela</i> subspecies <i>damsela</i>	<i>Pagrus auriga</i> (Valenciennes, 1843), λαβράκι, τσιπούρα, συναγρίδα	Ισπανία, Ιταλία, Αργολικός κόλπος, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων	Botella <i>et al.</i> , 2002 Labella <i>et al.</i> , 2006 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011

### 2.2.2 Μετάδοση – Παθογένεια

Τα βακτήρια των δύο παθογόνων φωτοβακτηριδιακών υποειδών είναι σχεδόν αποκλειστικά εξωκυτταρικά, άφθονα σε σπλήνα και πρόσθιο νεφρό, αλλά εντοπισμένα και σε χοριοειδή χιτώνα του εντερικού βλεννογόνου, κολπώδη τριχοειδή του ήπατος και στο αίμα με πρόκληση βακτηραιμίας και σηψαιμίας σε λαβράκι, τσιπούρα, κοινή γλώσσα (Sepulcre *et al.*, 2010), ενώ σε πιο χρόνια μορφή παρουσιάζουν φαγοκυτταρική εντόπιση, κυρίως σε σπλήνα και πρόσθιο νεφρό (Pellizzari *et al.*, 2013). Η διάρκεια επιβίωσης στο υφάλμυρο νερό δέλτα ποταμών δεν υπερβαίνει τις 4–5 ημέρες, σε υψηλό φορτίο φερτών υλών ανόργανης και οργανικής ρύπανσης (Thyssen and Ollevier, 2001). Η οριζόντια μετάδοση γίνεται με το μολυσμένο νερό, τη μολυσμένη ιχθυοτροφή και με επαφή μολυσμένου ιχθύος με υγιή ιχθύ, ενώ έχει αναφερθεί και κάθετη μετάδοση από τον ωοθηκικό ιστό των θηλυκών γεννητόρων στον εμβρυϊκό ιστό των γονιμοποιημένων αυγών και νεαρών ιχθυδίων απογόνων τους (Πράπας, 2000a; Muroga, 2001). Πύλη εισόδου των παθογόνων αιτιών αποτελούν τα βράγχια, ο υποδόριος ιστός από λύσεις συνεχίας του δέρματος και η στοματική κοιλότητα και εντόπιση στα κοκκιωματώδη οζίδια εσωτερικών οργάνων (Company *et al.*, 1999a; Company *et al.*, 1999b).

### 2.2.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις

Στην οξεία μορφή της φωτοβακτηριδίασης από το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* δεν παρατηρούνται εμφανή συμπτώματα και ορατές αλλοιώσεις, ενώ σε σύντομο χρονικό διάστημα, παρατηρούνται απώλειες σε ποσοστό έως 100% του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και μέχρι ελάχιστο ποσοστό 50% του πληθυσμού νεαρών ιχθυδίων (Bakopoulos *et al.*, 1997). Οι απώλειες μπορούν, επίσης, να συνδυαστούν με γενικά συμπτώματα και αλλοιώσεις σηψαιμίας, συνήθως σε τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής υψηλότερες από 18 – 20°C (Toranzo *et al.*, 2005; Bakopoulos, 2014b). Στη χρόνια κοκκιωματώδη μορφή, παρατηρούνται χαμηλές απώλειες με μοναδικές αλλοιώσεις τα λευκά οζίδια φλεγμονώδους αντίδρασης με κοκκιώματα ουδετερόφιλων κυττάρων και μολυσμένων μακροφάγων, κυρίως σε σπλήνα και πρόσθιο νεφρό (Toranzo *et al.*, 2005).

Στη χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και στην ασυμπτωματική μορφή από το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*, έχουν εντοπιστεί λευκά οζίδια, κυρίως σε σπλήνα και πρόσθιο νεφρό, χωρίς εμφανή συμπτώματα και άλλες ορατές αλλοιώσεις σε λαβράκι, τσιπούρα και μυτάκι, στην Ελλάδα (Yiagnisis and Athanassoulou, 2011).

### 2.2.4 Διάγνωση

Η διάγνωση της φωτοβακτηριδίασης στηρίζεται στην καλλιέργεια δειγμάτων δερματικών αλλοιώσεων και κοκκιωμάτων εσωτερικών οργάνων στο ειδικό υπόστρωμα θειοθειικών, κιτρικών αλάτων + χολή + σουκρόζη (thiosulfate-citrate-bile-sucrose agar, TCBS agar), συμπληρωμένο με χλωριούχο νάτριο σε ποσοστό 1,5% του υποστρώματος

(Rayan *et al.*, 2003; Labella *et al.*, 2006). Η ανίχνευση, η ταυτοποίηση και η διαφοροποίηση στη διάγνωση του νεότερου σε εντόπιση υποείδους *Photobacterium damsela* subspecies *damselae* έχει διαφοροποιηθεί και ξεχωρίζει από το υποείδος *P. damsela* subsp. *piscicida* κυρίως με βάση:

1. Τις σημαντικές βιοχημικές και φυσιολογικές ιδιότητες και την ειδικότητα ξενιστή (Magariños *et al.*, 1992).
2. Την απουσία ορότυπων στο υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* και την απομόνωση και εντόπιση τουλάχιστον 4 ορότυπων στο νεότερο υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damselae* (Fouz *et al.*, 1992).
3. Την ταυτοποίηση με βάση τις φαινοτυπικές ιδιότητες, που έχουν στηριχθεί σε ενζυματικές ιδιότητες εξωκυτταρικών προϊόντων, παραγωγή αερίου από ζύμωση γλυκόζης, αναγωγή νιτρικών και, ειδικά, η ταυτοποίηση του υποείδους *P. damsela* subspecies *damselae* έχει βασιστεί στην παραγωγή των ενζύμων ουρεάσης, λιπάσης, αμυλάσης, αιμολυσίνης και ισταμίνης (Romalde, 2002; Takahashi *et al.*, 2008).
4. Τη διαφορετική ευαισθησία σε αντιμικροβιακούς παράγοντες (Labella *et al.*, 2006).
5. Τη μορφή κόκκων, θετικών σε δραστηριότητα οξειδάσης κυτοχρώματος, που έχουν διαχωριστεί για την κινητικότητά τους (Holt *et al.*, 1994; Zorrilla *et al.*, 1999; Rajan *et al.*, 2003).
6. Την απουσία κινητικότητας του υποείδους *P. damsela* subspecies *piscicida*, στις βιοχημικές ιδιότητες και στη σύνδεση με υψηλή συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου στα υποστρώματα καλλιέργειας (Romalde, 2002).
7. Την καλλιέργεια του *P. damsela* subspecies *damselae* για σχηματισμό αποικιών του σε ειδικό άγαρ (Niven's agar) και σε άγαρ θειοθεικών, κιτρικών αλάτων + χολή + σουκρόζη με σχηματισμό πράσινων αποικιών για το συγκεκριμένο υποείδος (Rajan *et al.*, 2003; Takahashi *et al.*, 2008).
8. Τις μοριακές τεχνικές, με πιο χαρακτηριστικές το μοριακό υβριδισμό και τη Southern immunoblot με βάση το χαρακτηριστικό βακτηριακό γονίδιο σύνθεσης και έκφρασης 16S rRNA (Dalla Valle *et al.*, 2002; Kvitt *et al.*, 2002; Zappulli *et al.*, 2005; Mancuso *et al.*, 2007).
9. Την ταυτόχρονη ταυτοποίηση και διαφοροποίηση πολλαπλών 5 ή 6 παθογόνων βακτηρίων, όπως τα 2 φωτοβακτηριδιακά υποείδη, τα 2 μυξοβακτηριδιακά υποείδη (*Tenacibaculum maritimum* και *T. solae*), 1 δονάκιο *Vibrio harveyi* ή και 1 ψυχρόφιλο παθογόνο αίτιο ψευδομονάδωσης Πλατιχθύων (*Pseudomonas baetica*), στην Ισπανία, με μοριακή τεχνική ανάστροφου υβριδισμού ανοσοδέσμωσης, με βάση τα γονίδια ενδιάμεσου γονιδιωματικού τμήματος 16 και 23 υπομονάδων ή 23 υπομονάδας ριβοσωματικού RNA (16-23S, 23S rRNA) (López *et al.*, 2012).

10. Την εντόπιση του υποείδους *P. damselae* subspecies *damselae* στο νέο είδος προς εκτροφή ερυθρόζωνη τσιπούρα, *Pagrus auriga*, στις ακτές της Ισπανίας, σε δύο επιζωοτίες με απώλειες που αντιστοιχούν σε ποσοστό 10% του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθύων μ.σ.β. 80–300 g (Labella *et al.*, 2006).

### 2.2.5 Θεραπεία – Πρόληψη

Η θεραπεία της φωτοβακτηριδίασης στηρίζεται στη χορήγηση αντιβιοτικών μετά από αντιβιογράμμα. Τα αποτελεσματικά αντιβιοτικά, με μορφή λουτρού και με προσθήκη στην ιχθυοτροφή, είναι η φθοριομεκίνη και τα μίγματα τριμεθοπρίμης και σουλφοναμίδων (Νούσιας, 2007; Thyssen and Ollevier, 2001).

Η πρόληψη στηρίζεται στον εμβολιασμό των ευαίσθητων εκτρεφόμενων νεαρών ιχθυδίων και μεγαλύτερης ηλικίας ιχθυδίων με νεκρό εμβόλιο, κυρίως με λουτρό και με ενισχυτική ενδοπεριτοναϊκή έγχυση ή ενισχυτική στοματική χορήγηση (Bakopoulos *et al.*, 2003b; 2014). Σε εκτρεφόμενη τσιπούρα, χρησιμοποιείται νεκρό μονοδύναμο εμβόλιο με ενδοπεριτοναϊκή έγχυση στους θηλυκούς γεννήτορες, 2 φορές, 1 ή 2 μήνες πριν την ωοτοκία, για μητρική ανοσία στα ιχθύδια μετά την εκκόλαψη. Στα τελευταία γίνεται εμβολιασμός στην ηλικία 30 ημερών μετά την εκκόλαψη, για να καλυφθεί η απουσία των μητρικών αντισωμάτων (Hanif *et al.*, 2004). Η προστασία διαρκεί 3 μήνες και επιβάλλεται να ακολουθήσει άμεσα ο αναμνηστικός εμβολιασμός των ιχθυδίων – απογόνων μετά την εκκόλαψη (Hanif *et al.*, 2005). Τέλος γίνεται χρήση διδύναμου νεκρού εμβολίου (κλασικής δονακίωσης – φωτοβακτηριδίασης) με λουτρό και ενδοπεριτοναϊκή έγχυση για προστασία και από τα δύο υποείδη (Αθανασοπούλου, 2004).

Η πρόληψη επίσης στηρίζεται στη γενετική επιλογή και στην ενίσχυση της ανοσολογικής αντίδρασης των νεαρών ιχθυδίων, π.χ. για προστασία από φωτοβακτηριδίαση με υπεύθυνο το υποείδος *P. damselae* subspecies *piscicida* σε εκτρεφόμενο υβρίδιο γραμμωτού λαβρακιού (Nitjan *et al.*, 2004), με βάση το γονίδιο ρύθμισης παραγωγής γλυκοκορτικοστεροειδών του υποδοχέα της κυτταρικής μεμβράνης κυττάρων εσωτερικών οργάνων και ιστών, όπως το ήπαρ, ο λιπώδης ιστός, το έντερο και ο πρόσθιος νεφρός (Acerete *et al.*, 2009). Αυτό το γονίδιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μελλοντική παρασκευή DNA εμβολίου, μετά την ενσωμάτωσή του σε πλασμίδιο μαζί με συγγενές μη παθογόνο στέλεχος αυτού του υποείδους (Balado *et al.*, 2013).

Επίσης, βασίζεται στην εφαρμογή περιόδου απομόνωσης και κατάλληλου διαγνωστικού ελέγχου για εντόπιση των μολυσμένων γεννητόρων και έγκαιρη και γρήγορη απομάκρυνση, πριν από την είσοδο στο χώρο εκτροφής, με χρήση ορολογικών μεθόδων ανίχνευσης ειδικών αντισωμάτων με έμμεση ELISA και με μοριακές τεχνικές (Bakopoulos *et al.*, 2003a). Εφαρμόζεται και απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία σε χώρους εκτροφής ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και εμβολιασμένων νεαρών ιχθυδίων τσιπούρας, π.χ. με καταπόνιση μεταφοράς, σε κλειστά κυκλώματα ΙΧΣ, σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 12<sup>0</sup>C – 17<sup>0</sup>C, για κάλυψη της εξάντλησης μητρικής ανοσίας στην ηλικία 14 ημερών μετά την εκκόλαψη και της αρχής της ανάπτυξης της έμφυτης μη ειδικής ανοσίας (Hanif *et al.*, 2004).

## 2.2.6 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία

Στην Ελλάδα, μέχρι σήμερα, δεν έχει αναφερθεί κανένα περιστατικό ανθρώπινης μόλυνσης από φωτοβακτηριδίαση. Ωστόσο αναφέρθηκαν δύο περιστατικά θανάτων κατοίκων Ιαπωνίας, σε συνδυασμό με μόλυνση και καταπληξία μετά από ανεπάρκεια πολλαπλών εσωτερικών οργάνων, με πηγή μόλυνσης τους μολυσμένους ιχθύς από το υποείδος *P. damsela* subspecies *damsela* στο υδάτινο περιβάλλον εκτροφής. Έχουν επίσης εντοπιστεί φωτοδερματικές και νεκρωτικές αλλοιώσεις γάγγραινας στα χέρια των χειριστών και εκτροφέν με βεβαρυμένο παρελθόν διαβήτη ή ανοσοκαταστολής (Takahashi *et al.*, 2008).

## 2.3 Μυξοβακτηριδίωση

### 2.3.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση

Το υπεύθυνο παθογόνο αίτιο της θαλάσσιας μυξοβακτηριδίωσης (marine flexi-bacteriosis ή tenacibaculosis) είναι το Gram-, μη σπορογόνο, ραβδόμορφο ή νηματοειδές, κυρίως αερόβιο θαλάσσιο μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* (syn. *Flexibacter maritimus*), μαζί με το μυξοβακτηρίδιο *T. soleae* (πίνακας Α.2.3) των ειδών γλώσσας Ισπανίας, όπως η κοινή γλώσσα, *Solea solea* (Linnaeus, 1758), η γλώσσα Σενεγάλης, *Solea senegalensis* (Kaup, 1858) και η γλώσσα Ισπανίας, *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881), του ετερότροφου φυλογενετικού κλάδου *Cytophaga-Flexibacter*, κινητό σε υγρή επιφάνεια με σχηματισμό αποικιών, όμοιων με δεμάτια άχυρων και με χρωματισμό με χρωστικές φλαβόνες (φλαβοβακτήριο).

**Πίνακας Α.2.3:** Θαλάσσια μυξοβακτηρίδια - ευαίσθητα είδη ιχθύων - γεωγραφική εξάπλωση

Δονάκια	Ευαίσθητα είδη	Εξάπλωση	Βιβλιογραφία
<i>Tenacibaculum maritimum</i>	λαβράκι, τσιπούρα, συναγρίδα, μυτάκι, φαγκρί, μυλοκόπι, καλκάνι, κοινή γλώσσα, γλώσσα Ισπανίας, γλώσσα Σενεγάλης	Κύπρος, Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία, ακτές Δίαυλου Ωρεών, Φθιώτιδας, Μαλιακός κόλπος, λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος	Santos <i>et al.</i> , 1999 Πράπας, 2000a Romalde <i>et al.</i> , 2003; 2005 Toranzo <i>et al.</i> , 2005 Angelucci <i>et al.</i> , 2008 Θεολογίδης, 2008 Kolygas <i>et al.</i> , 2013 Gourzioti <i>et al.</i> , 2013 Avendaño-Herrera <i>et al.</i> , 2014
<i>Tenacibaculum soleae</i>	κοινή γλώσσα, γλώσσα Ισπανίας, γλώσσα Σενεγάλης,	Ισπανία	López <i>et al.</i> , 2010; 2012

Διακρίνονται 3 ορότυποι: O1 (για πελαγικούς ιχθύς και γλώσσα), O2 και O3 (για πλατιχθύς και ειδικά γλώσσα και καλκάνι) (Toranzo, 2004; Avendaño-Herrera *et al.*, 2014). Διασπάζει βιοπολυμερή σακχάρων, μεταξύ των οποίων άμυλο, πολυμερείς κυκλο-

δεξτρίνες (Weissman and Müller, 2008) και την οργανική ύλη υδατοσυλλογών, που οδηγεί σε συνθήκες αποσύνθεσης (Kirchman, 2002). Έχει εντοπιστεί παραγωγή κολλώδους, βλενώδους ταινίας, η οποία μπορεί να φράξει τα βιολογικά φίλτρα σε κλειστά κυκλώματα εκτροφής ιχθύων και να μειώσει την απόδοση διήθησης και νιτροποίησης με επικράτηση των ετερότροφων κατά αυτότροφων βακτηρίων, σε περιστατικά μυξοβακτηριδίωσης (Michaud *et al.*, 2006).

### 2.3.2 Μετάδοση – Παθογένεια

Το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum*, μαζί με το *T. soleae*, αποτελούν ευκαιριακά παθογόνα αίτια με πηγή μόλυνσης τη ζωντανή τροφή (κατανάλωση των βακτηριακών κυττάρων από Τροχόζωα και Ανόστρακα Καρκινοειδή θαλασσινού νερού *Artemia* ναύπλιους και μεταναύπλιους) και το θαλασσίνο νερό, ειδικά στις συνθήκες καταπόνησης εντατικής εκτροφής (Haché and Plante, 2011). Έχει εμφανιστεί μικτή βακτηριακή ασθένεια κλασικής δονακίωσης και μυξοβακτηριδίωσης, στις ακτές Δίαυλου Ωρεών του Νομού Φθιώτιδας (Μαλιακός κόλπος), στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (Gourzioti *et al.*, 2013).

Η εισβολή των μυξοβακτηριδίων γίνεται μέσα από τις λύσεις συνεχείας του δέρματος, μετά από τραυματισμό και από εξωπαρασιτώσεις ή άλλες βακτηριακές μολύνσεις (Toranzo *et al.*, 2005), με απώλεια του επιθηλίου του δέρματος και επέκταση στα εσωτερικά όργανα (συστηματική μορφή), σε τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής πάνω από 15<sup>0</sup>C, για τα εκτρεφόμενα Μεσογειακά είδη (Magariños *et al.*, 1995). Οι μολυσματικές βιολογικές ταινίες των παραπάνω μυξοβακτηριδίων και άλλων μικροβίων (biofilms) στα τοιχώματα και στα βιολογικά φίλτρα των δεξαμενών κλειστού κυκλώματος εκτροφής, μπορεί να είναι πηγή μόλυνσης εκτρεφόμενων ιχθύων (Πράπας, 2000a). Η λοιμογόνος δύναμη στηρίζεται στην παραγωγή εξωκυτταρικών εξωτοξινών και λιποπολυσακχαριτών, στη δραστηριότητα πρωτεολυτικών ενζύμων. Έχει, επίσης, αναφερθεί παραγωγή λακτόνης N-ακυλ-ομοσερίνης για μεταφορά ιόντων και σωματιδίων σήμανσης (quorum sensing signals) στις παραπάνω ταινίες, που συχνά δρουν ανασταλτικά κατά παθογόνων βακτηρίων δονακίων και ψευδομονάδων (Avendaño-Herrera *et al.*, 2004).

### 2.3.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις

Στη δερματική και, σπανιότερα, στη βραγχιακή μορφή της θαλάσσιας μυξοβακτηριδίωσης παρατηρείται έκκριση βλέννας και κάλυψη των αντίστοιχων αλλοιώσεων, ενώ οι απώλειες αντιστοιχούν σε ποσοστό 10 – 20% του πληθυσμού νεαρών ιχθυδίων, συχνότερα τσιπούρας και λιγότερο συχνά λαβρακιού (Πράπας, 2000a). Στην επίσης συχνή στοματική μορφή παρατηρούνται συμφόρηση και ερυθρωπός χρωματισμός του βλεννογόνου της στοματικής κοιλότητας και διαβρώσεις στην κάτω γνάθο με εξίσου υψηλές απώλειες με αυτές της δερματικής μορφής (Toranzo *et al.*, 2005). Στη σπανιότερη συστηματική μορφή, το μυξοβακτηρίδιο προκαλεί νεκρωτικές αλλοιώσεις, καλυμμένες με παχύρρευστη βλέννα, στα εσωτερικά όργανα, ενώ πρόσθετα έχουν εντοπι-

στεί αντίστοιχες εντερικές αλλοιώσεις ή αλλοιώσεις στην περιτοναϊκή κοιλότητα με ασκίτη από βλεννώδες κιτρινωπό υλικό πλούσιο σε μυξοβακτηρίδια, ως εξέλιξη των παραπάνω μορφών με ανάλογες απώλειες (Toranzo *et al.*, 2005; Avendaño-Herrera *et al.*, 2004).

### 2.3.4 Διάγνωση

Η διάγνωση της μυξοβακτηριδίωσης στηρίζεται στην βακτηριακή καλλιέργεια δειγμάτων βραγχιακών αλλοιώσεων σε *Cytophaga* άγαρ, δειγμάτων δέρματος στο ειδικό υπόστρωμα *Flexibacter maritimus* medium (FMM) και δειγμάτων εσωτερικών οργάνων σε θρεπτικό υπόστρωμα σόγιας, επεξεργασμένο με θρυψίνη και συμπληρωμένο με χλωριούχο νάτριο, δηλαδή σε κατάλληλα κοινά (Broekaert *et al.*, 2011) και εκλεκτικά (Seng and Colorni, 2002; Pazos *et al.*, 1996) θρεπτικά υποστρώματα. Για ταχύτερη αρχική διάγνωση, σε ξέσματα βραγχίων, έχουν εφαρμοστεί χρώσεις Gram ή κυανού του μεθυλενίου για να ανιχνεύσουν και να αναδείξουν τις μακριές και ραβδόμορφες βακτηριακές αποικίες, χαρακτηριστικές του θαλάσσιου μυξοβακτηριδίου *Tenacibaculum maritimum* (Sukui *et al.*, 2001).

Η ταυτοποίηση των μυξοβακτηριδίων στη μικροβιακή χλωρίδα της ζωντανής τροφής γίνεται με τη μοριακή τεχνική ηλεκτροφόρησης (Haché and Plante, 2011). Η ταυτοποίηση των μυξοβακτηριδίων στηρίζεται σε ορολογικές μεθόδους, μοριακές τεχνικές και φυλογενετική ανάλυση (Toyama *et al.*, 1996; Avendaño-Herrera *et al.*, 2014), για εντοπισμό δύο διαφορετικών παθογόνων ορότυπων. Επίσης, η ταυτοποίηση στη μικροβιακή χλωρίδα ιχθύων τσιπούρας στηρίζεται στη φαινοτυπική βιοχημική εξέταση και στη μοριακή τεχνική κωδικοποίησης σύνθεσης και έκφρασης του χαρακτηριστικού γονιδίου 16S rRNA (Parlapani *et al.*, 2013). Με ανάλογη μοριακή τεχνική αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης έχουν ταυτοποιηθεί ταυτόχρονα οι χαρακτηριστικές αλληλουχίες νουκλεοτιδίων πολλαπλών παθογόνων βακτηρίων, όπως το παθογόνο αίτιο της τυπικής δοθιήνωσης *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida*, τα μυξοβακτηρίδια, τα παθογόνα αίτια της δονακίωσης *Vibrio* spp., της φωτοβακτηριδίασης (υποείδη *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* και *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*) και οι ψευδομονάδες του συνδρόμου νόσου χειμώνα και της πρωτογενούς αιμορραγικής σηψαιμίας και δερματικής εξέλκωσης ή ψευδομονάδωσης εσωτερικών οργάνων της γλώσσας Ισπανίας, *Diconoglossa cuneata* (López *et al.*, 2012).

### 2.3.5 Θεραπεία – Πρόληψη

Η θεραπεία της ασθένειας, στον ΙΧΣ, στηρίζεται στην εκκρίζωση της μυξοβακτηριδίωσης από το εκτροφικό απόθεμα των ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και των νεαρών ιχθυδίων και την αντικατάστασή του με νέο απόθεμα, σε περίπτωση υψηλών απωλειών ιχθυδίων. Ωστόσο, σε περίπτωση χαμηλότερων απωλειών, ο έλεγχος της ασθένειας βασίζεται στην έγκαιρη χρήση αντιβιοτικών μετά από αντιβιογράμμα. Τα αποτελεσματικά αντιβιοτικά είναι η φθοριομεκίνη, που χορηγείται με λουτρό, η τριμεθοπρίμη με προ-

σθήκη στην ιχθυοτροφή και, σε περίπτωση ανορεξίας, με λουτρό και χρόνο αναμονής 21 ημέρες, σε συνθήκες εντατικής εκτροφής (Avendaño-Herrera *et al.*, 2014).

Η πρόληψη της μυξοβακτηριδίωσης στηρίζεται στον εμβολιασμό με το νεκρό εμβόλιο – μη παθογόνο στέλεχος (FM55, Santiago University, Ισπανία). Για προστασία του εκτρεφόμενου καλκανιού, γίνεται εμβολιασμός με λουτρό σε νεαρά ιχθύδια και με αναμνηστική ενδοπεριτοναϊκή έγχυση σε ιχθύδια μ.σ.β. 20 – 30 g. Χρησιμοποιείται, επίσης, το πολυδύναμο εμβόλιο, για προστασία του καλκανιού από δονακίωση ή στρεπτοκοκκίωση και μυξοβακτηριδίωση (Toranzo *et al.*, 2005). Αντίστοιχα εμβόλια έχουν χρησιμοποιηθεί και για τη γλώσσα (Romalde *et al.*, 2003; 2005) με ειδικότητα ξενιστή, δηλαδή αποκλειστικά για γλώσσα. Έχει εκτιμηθεί η αναγκαιότητα έρευνας ανάλογων εμβολίων για Μεσογειακά είδη πελαγικών ιχθύων, όπως το λαβράκι και η τσιπούρα.

Η πρόληψη, επίσης, βασίζεται στη χορήγηση ανοσοδιεγερτικών, όπως οι β-1,3 γλουκάνες ως προϊόντα αυτόλυσης του προβιοτικού ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae* με προσθήκη στην ιχθυοτροφή. Επίσης γίνεται χρήση προβιοτικών βακτηρίων *Bacillus* spp. με προσθήκη στην τροφή, μαζί με ειδικά θρεπτικά συστατικά – πρεβιοτικά. Πρόσθετα χρησιμοποιούνται τα ανοσοδιεγερτικά βιολογικά προϊόντα φλαβονοειδών και βιταμίνη C, για υψηλότερα ποσοστά επιβίωσης σε εκτρεφόμενο λαβράκι και μυτάκι (Angelucci *et al.*, 2008). Επίσης έχει εφαρμοστεί η μέθοδος απολύμανσης με διάλυμα υπεροξειδίου υδρογόνου (Avendaño-Herrera *et al.*, 2014) και λουτρών ιχθύων με νερό με τιμή αλατότητας χαμηλότερη από 10 g χλωριούχου νατρίου/L σε θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C (Soltani and Burke, 1994). Ο εμπλουτισμός της ζωντανής τροφής (rotifers) με πολυακόρεστα λιπαρά οξέα μπορεί να βοηθήσει στην προστασία από τα ευκαιριακά παθογόνα αίτια, τα είδη των βακτηριακών γενών *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Tenacibaculum*, για καλύτερη ανάπτυξη και υψηλότερα ποσοστά επιβίωσης των εκτρεφόμενων ιχθυδίων λαβρακιού μετά την εκκόλαψη, με λεπτομερή και μακρόχρονη διατροφική πειραματική μελέτη (Haché and Plante, 2011).

Τα βασικά γενικά μέτρα πρόληψης της ασθένειας (Toranzo *et al.*, 2005) περιλαμβάνουν απομάκρυνση των παραγόντων καταπόνησης της εντατικής εκτροφής, όπως η αποφυγή εσφαλμένων χειρισμών και τραυματισμού εκτρεφόμενων ιχθύων. Τέλος από τους πιο ισχυρούς ανοσοδιεγερτικούς παράγοντες, είναι η ενισχυτική χορήγηση ανασυνδυασμένης κυτοκίνης ενεργοποίησης του παράγοντα α (tumor necrosis factor α, TFNα) με ενσωμάτωση σε πλασμίδιο και πολλαπλή έκφραση σε μη παθογόνο μύκητα *Pythia* sp. και σε μη παθογόνο στέλεχος κολιβάκιλλου *Escherichia coli* (Streitenberger *et al.*, 2010).

### 2.3.6 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία

Δεν υπάρχουν δεδομένα για μετάδοση της ασθένειας στον άνθρωπο, οπότε δεν υφίσταται μέχρι σήμερα ως ζωοανθρωπονόσος.



## 2.4 Βακτηριακές ασθένειες από μολύνσεις με αερομονάδες

### 2.4.1 Δοθιήνωση

#### 2.4.1.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση

Το παθογόνο αίτιο της τυπικής δοθιήνωσης (“typical” furunculosis) είναι το Gram- ακίνητο βακτήριο *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida* της οικογένειας Aeromonasidae, μεμονωμένο ή σε ζεύγη σε ιστούς με μόλυνση σε θερμοκρασία ανάπτυξης 20°C – 22°C στο νερό εκτροφής (Φώτης και Αγγελίδης, 2003). Στα θρεπτικά υποστρώματα καλλιέργειας και στις αποικίες του βακτηρίου παράγεται χρωστική με καστανό σκοτεινό χρωματισμό (Toranzo *et al.*, 2005). Το αίτιο της τυπικής δοθιήνωσης δεν διαθέτει βιότυπους, ορότυπους και περισσότερους από ένα γενότυπους και επιβιώνει σε γλυκό και θαλασινό νερό (Toranzo *et al.*, 2009).

Επιπλέον, στο ίδιο γένος, μαζί με το προηγούμενο βακτήριο, περιλαμβάνονται τα είδη *Aeromonas salmonicida* subspecies *masoucida*, *A. salmonicida* subspecies *achromogenes*, *A. salmonicida* subspecies *smithia*, *A. salmonicida* subspecies *nova* (πίνακας Α.2.4), παθογόνα αίτια της άτυπης δοθιήνωσης (“atypical” furunculosis), όπου δεν παράγεται (Φώτης και Αγγελίδης, 2003) ή παράγεται πιο αργά αυτή η χρωστική (Toranzo *et al.*, 2005) σε θερμοκρασία ανάπτυξης 37°C (Wiklund and Dalsgaard, 1998).

**Πίνακας Α.2.4:** Ακίνητες αερομονάδες - ευαίσθητα είδη – γεωγραφική εξάπλωση

Ακίνητες αερομονάδες	Ευαίσθητα είδη	Εξάπλωση	Βιβλιογραφία
<i>Aeromonas salmonicida</i> subspecies <i>salmonicida</i> τυπικής δοθιήνωσης	σολομός Ατλαντικού, άλλα είδη Salmonidae, είδη Cyprinidae, χέλι, καλκάνι, τσιπούρα, ευρωπαϊκό λαβράκι	ΗΠΑ, Καναδάς, Αυστραλία, Κορέα, Ιαπωνία, νότια Αφρική, Ιβηρική χερσόνησος, Αργοσαρωνικός	Toranzo <i>et al.</i> , 1991; 2005 Toranzo and Barja, 1992 Austin and Austin, 1999 Brown and Bruno, 2002 Barja and Dopazo, 2003 Santos <i>et al.</i> , 2005
<i>Aeromonas salmonicida</i> subspecies <i>masoucida</i> , <i>A. salmonicida</i> subspecies <i>achromogenes</i> , <i>A. salmonicida</i> subspecies <i>smithia</i> άτυπης δοθιήνωσης	είδη ιχθύων Salmonidae, είδη θαλ. Πλατιχθύων, πέρκα	βόρεια Ευρώπη, κεντρική Ευρώπη, Ισπανία, ΗΠΑ, Καναδάς, Αυστραλία, νότια Αφρική	Φώτης και Αγγελίδης, 2003 Wiklund and Dalsgaard, 1998 Toranzo <i>et al.</i> , 2005
<i>A. salmonicida</i> subspecies <i>nova</i> άτυπης δοθιήνωσης	είδη ιχθύων Cyprinidae, είδη εκτός Salmonidae	κεντρική Ευρώπη	Φώτης και Αγγελίδης, 2003

### 2.4.1.2 Μετάδοση – Παθογένεια

Η ακίνητη αερομονάδα *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida* αποτελεί μέλος της βακτηριακής χλωρίδας του γλυκού, υφάλμυρου και θαλασσινού νερού και προκαλεί μαζικές επιζωοτίες σε θερμοκρασία πάνω από 15°C σε σολομό Ατλαντικού και, σπανιότερα, σε καλκάνι και τσιπούρα (Santos *et al.*, 2005). Η παρουσία της στο νερό έχει συνδεθεί με αποβολή του παθογόνου αιτίου με ούρα, περιττώματα και με το περιεχόμενο των ελκωτικών αλλοιώσεων-δοθιήνων κατά τη διάνοιξή τους (Santos *et al.*, 2005). Πύλες εισόδου είναι τα βράγχια, η στοματική κοιλότητα και οι λύσεις συνεχείας του δέρματος μετά από τραυματισμό. Εισβάλλει στην κυκλοφορία του αίματος, πολλαπλασιάζεται με μεγάλη ταχύτητα στα εκτρεφόμενα ιχθύδια, στα οποία προκαλεί σηψαιμία και γρήγορο θάνατο ως αποτέλεσμα της τοξιναιμίας (Santos *et al.*, 2005). Η λοιμογόνος δύναμη ενισχύεται από μια επιφανειακή πρωτεΐνη (A-layer) (Toranzo and Barja, 1993) και από τη συνεργική δραστηριότητα των δύο ενζύμων, της πρωτεάσης της σερίνης και της φωσφολιπάσης, με παραγωγή του αντιγονικού λιποπολυσακχαρίτη του τοιχώματος, γνωστό ως προγλυκερολικό φωσφολιπίδιο συστατικό της χοληστερόλης (Lee and Ellis, 1991).

Η οριζόντια μετάδοση της άτυπης δοθιήνωσης γίνεται, επίσης, με το μολυσμένο νερό εκτροφής, ενώ τα υπεύθυνα παθογόνα βακτήρια επιβιώνουν με ανώτερη προσαρμογή στο θαλασσινό νερό. Επιβιώνουν, επίσης, με ανώτερη προσαρμογή σε αποστειρωμένο γλυκό νερό θερμοκρασίας 4°C, ενώ, σε υφάλμυρο νερό και σε ίζημα εμφανίζουν ανώτερη προσαρμογή σε θερμοκρασία 15°C. Επίσης, έχει δειχθεί πειραματικά, ότι η συμβίωση υγιών ιχθύων με μολυσμένους ιχθύς μπορεί να αποτελεί οδό μετάδοσης της ασθένειας (Wiklund and Dalsgaard, 1998).

### 2.4.1.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις

Στην οξεία μορφή τυπικής δοθιήνωσης, στην αρχική εκδήλωση, κυρίως σε είδη ιχθύων Salmonidae, δεν παρατηρούνται εμφανή συμπτώματα και ορατές αλλοιώσεις, ενώ σε σύντομο χρονικό διάστημα παρατηρούνται υψηλές απώλειες αιμορραγικής σηψαιμίας, που αντιστοιχούν σε ποσοστό έως 30% του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων (Brown and Bruno, 2002; Φώτης και Αγγελίδης, 2003). Ωστόσο, συχνά, εντοπίζονται και οι τυπικές εστίες αιμορραγικών αλλοιώσεων της σηψαιμίας, οι οποίες χαρακτηρίζονται από πετέχειες σε δέρμα, βράγχια, μυς (όπου οι αιμορραγικές αλλοιώσεις εξαφανίζονται άμεσα με επιφανειακή ξέση νυστεριού), στη βάση των πτερυγίων και πολλαπλές αιμορραγίες κυρίως στο ήπαρ, καθώς και συμφόρηση στα εσωτερικά όργανα (Φώτης και Αγγελίδης, 2003). Επίσης παρατηρούνται σκοτεινός χρωματισμός δέρματος, ανορεξία (Austin and Austin, 1999), πολτώδεις νεφροί, ωχρό ήπαρ και σπληνομεγαλία ως τυπική εικόνα τελικού σταδίου σηψαιμίας – τοξιναιμίας (Shotts, Jr. and Nemetz, 1993), που συνδυάζεται με βακτηριακό φορτίο στο συμπαγές μυοκάρδιο και εστίες νέκρωσης και φλεγμονικής διήθησης με μονοπύρηννα κύτταρα στον υποκείμενο χώρο κάτω από το επικάρδιο (Brown and Bruno, 2002). Στην ασυμπτωματική μορφή σε σολομό Ατλαντικού, βρέθηκε ότι οι γεννήτορες κατά τη διάρκεια της περιόδου ωοτοκί-

ας αποτελούν φορείς υποκλινικής μόλυνσης μετά την ετήσια ωκεάνια μετανάστευση (Austin and Austin, 1999).

Στη χρόνια μορφή τυπικής δοθιήνωσης παρατηρούνται οι χαρακτηριστικοί δοθιήνες, κυρίως, στη ραχιαία επιφάνεια του σώματος και, σπανιότερα, στην κοιλιακή επιφάνεια, ως αρχικές εστίες φλεγμονικών οζιδίων και φλυκταινών, που εξελίσσονται αργότερα σε αυτές τις χαρακτηριστικές αλλοιώσεις 2–2,5 mm. Επίσης παρατηρείται τύφλωση, ασκίτης, κενός εντερικός σωλήνας από ιχθυοτροφή με πιθανή παρουσία βλέννας και κυτταρικών υπολειμμάτων με αιμορραγικό υλικό, πρόπτωση έδρας, ζελατινώδεις εστίες νέκρωσης μυοκαρδίου με αυξημένη διήθηση μονοπύρηνων κυττάρων στην περιοχή κάτω από το επικάρδιο και εστίες νέκρωσης στα εσωτερικά όργανα (Brown and Bruno, 2002). Επιπλέον παρατηρείται αναιμία από τις αλλοιώσεις αιμορραγικής σηψαιμίας και τη διάνοιξη των δοθιήνων με μείωση της τιμής του αιματοκρίτη και με χαμηλή (λευκοπενία) ή απύουσα τη στιβάδα των λευκοκυττάρων (Brown and Bruno, 2002). Επιπρόσθετα εκδηλώνονται, ειδικά σε καλκάνι και τσιπούρα, συμπτώματα ανορεξίας, λήθαργου, σκοτεινού χρωματισμού δέρματος και αλλοιώσεις αιμορραγικών ζωνών στη βάση των πτερυγίων και στη στοματική κοιλότητα με καταστροφή γειτονικών ιστών (από πολλαπλασιασμό των βακτηρίων στα γειτονικά τριχοειδή αγγεία) και δοθιήνων στον καλυπτήριο ιστό (Santos *et al.*, 2005). Γενικά στη μορφή αυτή παρατηρούνται σταδιακές απώλειες, οι οποίες αντιστοιχούν σε χαμηλό ποσοστό θνησιμότητας του ανθεκτικού εκτρεφόμενου πληθυσμού μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύων, ενώ οι επιβιώσαντες ιχθύες εκδηλώνουν την ασυμπτωματική μορφή και αποτελούν φορείς υποκλινικής μόλυνσης ή καταλήγουν ως μη αποδεκτά νωπά σφάγια, εξαιτίας των αλλοιώσεων του καλυπτηρίου ιστού και των εστιών υγροποιητικής νέκρωσης (Shotts, Jr. and Nemetz, 1993).

#### 2.4.1.4 Διάγνωση

Η διάγνωση της τυπικής δοθιήνωσης στηρίζεται στην καλλιέργεια δειγμάτων ιστών, μετά από εμπλουτισμό με ζυμό θρεπτικού υποστρώματος (για δείγματα από ιχθύς – φορείς υποκλινικής μόλυνσης, κυρίως βλέννας εξωτερικής επιφάνειας σώματος) σε θρεπτικά υποστρώματα (Toranzo *et al.*, 2005). Ειδικά, σε περιστατικά μικτής μόλυνσης από αερομονάδες, ψευδομονάδες και μυξοβακτηρίδια, είναι απαραίτητη η καλλιέργεια σε ειδικό υπόστρωμα Coomassie® brilliant blue (CBB) άγαρ (Cypriano *et al.*, 1992; 1994; Cypriano and Bullock, 2001). Τόσο στην τυπική, όσο και, κυρίως, στην άτυπη δοθιήνωση, η αργή ανάπτυξη και ο αργός πολλαπλασιασμός των υπεύθυνων παθογόνων βακτηρίων, συνδέεται με ύπαρξη βιώσιμης, αλλά χωρίς δυνατότητα καλλιέργειας, μορφής του βακτηρίου *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida* και με υψηλή συχνότητα της λανθάνουσας - υποκλινικής μόλυνσης της ασυμπτωματικής μορφής (Enger, 1997). Σε αυτή την περίπτωση και, για τη διάγνωση της ασθένειας, είναι απαραίτητη η ταυτοποίηση αυτού του παθογόνου βακτηρίου με εφαρμογή ορολογικών μεθόδων, όπως η οροσυγκόλληση με ειδικά αντισώματα και μοριακών τεχνικών σε δείγματα καλλιεργειών και μολυσμένων ιστών με βάση τα 2 γονίδια κωδικοποίησης σύνθεσης της εξωκυτταρικής Α-στιβάδας και κωδικοποίησης σύνθεσης – έκφρασης του

16S rRNA με ενσωμάτωση αυτών των γονιδίων σε πλασμίδια (Gustafson *et al.*, 1992; Hiney and Oliver, 1999; Osorio and Toranzo, 2002).

Η διάγνωση της άτυπης δοθιήνωσης στηρίζεται στις ίδιες μεθόδους και τεχνικές της τυπικής δοθιήνωσης, που μπορούν να συνδυαστούν με ενοφθαλμισμό σε κατάλληλα υποστρώματα εμπλουτισμένα με αίμα (για δραστηριότητα αιμολυσινών) ή με ορό (για εντόπιση της ασθένειας με ειδικά αντισώματα και τοξιναιμικό δίδρωμα). Εφαρμόζονται για εντόπιση και διαχωρισμό των χαρακτηριστικών αποικιών, για ταυτοποίηση των παθογόνων βακτηριακών υποειδών στις κοινές ελκωτικές αλλοιώσεις της άτυπης δοθιήνωσης, ειδικά σε πληθυσμούς ιχθύων ελεύθερης διαβίωσης (Wiklund and Dalsgaard, 1998). Η ταυτοποίηση των βακτηριακών υποειδών της άτυπης δοθιήνωσης στηρίζεται σε μοριακή τεχνική με βάση τα γονίδια κωδικοποίησης και έκφρασης αιμολυσινών, πρωτεασών και εξωκυτταρικής εξωτοξίνης (Wiklund and Dalsgaard, 1998).

#### **2.4.1.5 Θεραπεία**

Η θεραπεία της τυπικής δοθιήνωσης στηρίζεται στη χρήση αντιβιοτικών, μετά από αντιβιογράμμα, επειδή το υπεύθυνο παθογόνο βακτηριακό υποείδος έχει συχνά βρεθεί ανθεκτικό σε αντιβιοτικά και αντιμικροβιακές ουσίες. Η αντιμικροβιακή ουσία, η οποία είναι αποτελεσματική σε εκτρεφόμενο λαβράκι, είναι η σουλφαμεραζίνη με προσθήκη στην ιχθυοτροφή ή με λουτρό σε περιστατικά με ανορεξία και τοξιναιμία, ειδικά το καλοκαίρι, με απώλειες που αντιστοιχούν σε ποσοστό 30 – 80% του πληθυσμού (Lalumera *et al.*, 2004; Μπέλλος, 2006).

Σήμερα, η ασθένεια της τυπικής δοθιήνωσης δεν περιλαμβάνεται στα μεταδοτικά νοσήματα υποχρεωτικής δήλωσης, στο άρθρο 44, παράγραφος 2 και στο παράρτημα IV, στο μέρος II της οδηγίας 2006/88/EEC της 24/10/2006 των προδιαγραφών του Διεθνούς Γραφείου Επιζωοτιών (ΟΙΕ), στο Παρίσι. Στην Ελλάδα με κατάλληλα μέτρα πρόληψης, αυστηρού διαγνωστικού ελέγχου – απομόνωσης και συνεχούς επιτήρησης, επιτυγχάνεται απαλλαγή από την ασθένεια στις περιοχές εκτροφής από τις αρμόδιες Περιφερειακές και Κεντρικές Κτηνιατρικές Αρχές με κατάλληλο συντονισμό σε συνδυασμό με ιχθυοπαθολογικό έλεγχο στην εκτροφική επιχείρηση.

Η θεραπεία της άτυπης δοθιήνωσης στηρίζεται στη χορήγηση αντιμικροβιακών και αντιβιοτικών, όπως οι σουλφοναμίδες και η οξυτετρακυκλίνη, σε συνδυασμό με νεκρά εμβόλια με αρχικό και ενισχυτικό εμβολιασμό, τα οποία έχουν εμπλουτιστεί με εξωκυτταρικά αντιγονικά προϊόντα (Wiklund and Dalsgaard, 1998).

#### **2.4.1.6 Πρόληψη**

Η πρόληψη βασίζεται σε νεκρά εμβόλια-βακτηρίνες και ειδικά στα πολυδύναμα εμβόλια προστασίας από δονακίωση (ποικίλα υπεύθυνα νεκρά δονακιακά είδη) και από τυπική δοθιήνωση (*Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida*) (Mikkelsen *et al.*, 2009). Τα εμβόλια των πλήρων βακτηριακών κυττάρων και των αντιγόνων Α-στιβάδας για την προστασία των ειδών της οικογένειας Salmonidae, έχουν αποδώσει ανάλογη -

διασταυρωμένη ανοσία και σε είδη ιχθύων θαλασσινού νερού, όπως το είδος Πλατιχθύων *Hippoglossus hippoglossus* L. (Gudmundsdóttir *et al.*, 2003). Ωστόσο για το καλκάνι, είχε βρεθεί ότι τα εμβόλια προστασίας από τυπική δοθιήνωση εξασφαλίζουν βραχεία περίοδο προστασίας περίπου 3 μηνών, ακόμη και με ενδοπεριτοναϊκή έγχυση (Toranzo *et al.*, 2005). Χρειάζεται, επομένως, να συνεχιστούν οι σύγχρονες μελέτες ανακάλυψης νέων εμβολίων και στρατηγικών ανοσοποίησης, για να επιτευχθεί μακρόχρονη προστασία καλκανιού, τσιπούρας και ευρωπαϊκού λαβρακιού από την τυπική δοθιήνωση (Le Breton, 2003; Toranzo *et al.*, 2005).

Η πρόληψη της τυπικής δοθιήνωσης στηρίζεται σε: α) διαγνωστικό έλεγχο περιόδου απομόνωσης του εκτροφικού αποθέματος, πριν από την είσοδό του στο χώρο εκτροφής, β) καλές συνθήκες υγιεινής των εκτροφικών εγκαταστάσεων, γ) αποφυγή συνθηκών καταπόνησης εντατικής εκτροφής και δ) στην απολύμανση του εξοπλισμού, σύμφωνα με τους μελετητές (Φώτης και Αγγελίδης, 2003). Ως κατάλληλα απολυμαντικά έχουν επιλεγεί το διάλυμα υπεροξειδίου υδρογόνου (Verner - Jeffreys *et al.*, 2009), το διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου (1 g / 50 L νερού) για τον εξοπλισμό και η χλωράσβεστος σε στενές ορθογώνιες τεχνητές υδατοσυλλογές (Φώτης και Αγγελίδης, 2003) για απαλλαγή του χώρου εκτροφής από το υπεύθυνο παθογόνο βακτήριο.

#### **2.4.1.7 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία**

Δεν υπάρχουν δεδομένα μόλυνσης του ανθρώπου συνδεδεμένα με δοθιήνωση και ζωοανθρωπονόσο σε Ελλάδα και παγκόσμια.

### **2.4.2 Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες (ελκωτική ασθένεια)**

#### **2.4.2.1 Παθογόνα αίτια – Γεωγραφική εξάπλωση**

Τα υπεύθυνα παθογόνα αίτια της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες είναι περίπου 14 Gram- κινητά δονακιακά είδη της οικογένειας *Aeromonasidae* με κύριο αντιπρόσωπο το είδος *Aeromonas hydrophila*, που εντοπίζεται σε ποικιλόθερμους χερσαίους και υδρόβιους ζωικούς οργανισμούς (Τελεόστεους ιχθύς, Ερπετά, Αμφίβια) (Daskalov *et al.*, 2006) και σε ομοιόθερμους οργανισμούς (παραγωγικά ζώα, πτηνά, ανθρώπους) ή Ασπόνδυλα (Roobalane *et al.*, 2008). Άλλα σημαντικά παθογόνα είδη είναι τα *A. veronii*, κινητή αερομονάδα με ένα πολικό μαστίγιο (Πράπας και συν., 2014), πιθανό αίτιο γαστρεντερικής και εξωγαστρεντερικής ζωοανθρωπονόσου (Kühn *et al.*, 1997; Janda and Abbott, 1998; Ko *et al.*, 2000), *A. veronii* βιότυπος *sobria* με θετική δραστηριότητα οξειδάσης και απόδοση β-αιμόλυσης (Roberts *et al.*, 2006), *Aeromonas sobria*, *A. caviae* και τα απροσδιόριστα είδη *Aeromonas* spp., ως ευκαιριακά παθογόνα αίτια (πίνακας Α.2.5), εντοπισμένα στο θαλασσίνο νερό και στα ιζήματα περιοχών εκτροφής Μεσογειακών πελαγικών ειδών ιχθύων, στην Ελλάδα (Doukas *et al.*, 1998; Θεολογίδης, 2008; Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

**Πίνακας Α.2.5:** Κινητές αερομονάδες – ευαίσθητα είδη ιχθύων – γεωγραφική εξάπλωση

Κινητές Αερομονάδες	Ευαίσθητα είδη	Εξάπλωση	Βιβλιογραφία
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Salmonidae, ευρωπαϊκό λαβράκι, μυτάκι, τσιπούρα, σαργός, μύδια, στρείδια	Ηνωμένο Βασίλειο, Γαλλία, Πορτογαλία, Ισπανία, Ελβετία, Νέα Ζηλανδία, Ταϊβάν, Κροατία, Ιταλία, Μεσογειακές ακτές Τυνησίας, Αργοσαρωνικός, Σαρωνικός, Κορινθιακός κόλπος, δέλτα ποταμού Λούρου, Αργολικός κόλπος, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων	Gobat and Jemmi, 1993 Bovo <i>et al.</i> , 1995 Doukas <i>et al.</i> , 1998 Austin and Austin, 1999 Davies <i>et al.</i> , 2001 Athanassopoulou <i>et al.</i> , 2003 Kiron, 2003 Kapetanovic <i>et al.</i> , 2006 Henry and Alexis, 2009 Mendi <i>et al.</i> , 2011 Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011 Bourouni <i>et al.</i> , 2012 Noussias, 2014
<i>A. veronii</i> , <i>A. veronii</i> biovar <i>sobria</i>	ευρωπαϊκό λαβράκι	Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο	Πράπας και συν., 2014 Roberts <i>et al.</i> , 2006
<i>A. sobria</i>	λαβράκι, τσιπούρα	Αργολικός κόλπος, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων	Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011
<i>A. caviae</i>	μυτάκι	Αργολικός κόλπος, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων	Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011
<i>Aeromonas</i> spp.	λαβράκι, τσιπούρα	Αργολικός κόλπος, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος, ακτές Ιονίων νήσων, λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος	Yiagnisis & Athanassopoulou, 2011 Θεολογίδης, 2008

#### 2.4.2.2 Μετάδοση – Παθογένεια

Η κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* μπορεί να αποτελεί μέλος της μικροβιακής χλωρίδας επιμόλυνσης σε τρόφιμα (πουλερικά, ωμό κρέας, νωπά σφάγια και φιλέτα ιχθύων, μύδια, στρείδια, γαρίδες και караβίδες) σε θερμοκρασία ψύξης και να προκαλεί στη συνέχεια μόλυνση στον καταναλωτή και τροφογενή ζωοανθρωπονόσο – γαστρεντερίτιδα σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας περίπου 4 – 17<sup>0</sup>C (Daskalon, 2006). Αποτελεί επίσης μέλος της μικροβιακής χλωρίδας νερού υδατοσυλλογών εκτροφής, ειδικά στο υποβαθμισμένο υδάτινο περιβάλλον εκτροφής με κακές συνθήκες υγιεινής και προκαλεί υδατογενή μόλυνση δέρματος στους εκτρεφόμενους ιχθύς, μετά από τραυματισμό και λύσεις συνεχείας του δέρματος, η οποία επεκτείνεται στον καλυπτήριο ιστό με σηψαιμικές αλλοιώσεις, κυρίως, σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας (Daskalon,

2006). Συνδέεται επίσης με εσφαλμένους χειρισμούς και μόλυνση των χειριστών – εκτροφέων τοπικά στο δέρμα σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας, η οποία επεκτείνεται στον καλυπτήριο ιστό και εξελίσσεται σε σηψαιμία σε περιπτώσεις χρόνιων ασθενειών και ανοσοκαταστολής (Roobalane *et al.*, 2008).

#### 2.4.2.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις

Στην οξεία μορφή βακτηριακής αιμορραγικής σηψαιμίας ή σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες δεν παρατηρούνται εμφανή συμπτώματα και ορατές αλλοιώσεις, ενώ σε σύντομο χρονικό διάστημα παρατηρούνται υψηλές απώλειες (Roobalane *et al.*, 2008). Ωστόσο, αυτές οι απώλειες, μπορεί να συνδυάζονται με γενικά και τυπικά συμπτώματα σηψαιμίας, όπως ανορεξία, λήθαργο, σκοτεινό χρωματισμό εξωτερικής επιφάνειας σώματος, αιμορραγικές αλλοιώσεις ή εστίες συμφόρησης στο δέρμα, στα βράγχια, στη βάση των πτερυγίων και στα εσωτερικά όργανα (Roobalane *et al.*, 2008).

Στην υποξεία και χρόνια ελκωτική ασθένεια παρατηρούνται επιφανειακά έλκη, που ξεχωρίζουν από τους δοθιήνες (έμφραξη τριχοειδών, δερματικά έλκη και κάλυψη με λαμπερή και τεταμένη επιδερμίδα, διάνοιξη ελκών, εναπομείναντα βαθιά έλκη), σε επιβιώσαντες ιχθύς από την οξεία μορφή σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με ανορεξία, καχεξία και κατάληξη τη σηψαιμική τοξιναιμία (Roobalane *et al.*, 2008). Επίσης παρατηρούνται και χαμηλές απώλειες, οι οποίες αντιστοιχούν σε ημερήσιο ποσοστό 0,5 και 1% του εκτρεφόμενου πληθυσμού νεαρών και ενήλικων ιχθύων ευρωπαϊκού λαβρακιού, όπως έχουν αναφερθεί αντίστοιχα, στο Σαρωνικό και Κορινθιακό κόλπο (Doukas *et al.*, 1998; Noussias, 2014).

#### 2.4.2.4 Διάγνωση

Η διάγνωση της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες στηρίζεται στην ανίχνευση του παθογόνου αιτίου *A. hydrophila* με καλλιέργεια των δειγμάτων αίματος και δερματικών αλλοιώσεων ή αλλοιώσεων ιστών εσωτερικών οργάνων σε υπόστρωμα ζωμού σόγιας, επεξεργασμένης με θρυψίνη, με 12ωρη επώαση, σε υψηλή θερμοκρασία 28°C (Henriques *et al.*, 2006). Τα 13 στελέχη αυτού του βακτηρίου είχαν ανιχνευθεί με βιοχημική εξέταση API 20NE και ταυτοποιηθεί με μοριακές τεχνικές προσδιορισμού αλληλουχιών νουκλεοτιδίων επαναλαμβανόμενων γονιδιωματικών περιοχών μεταξύ γονιδίων αυτών των εντεροβακτηρίων (Mendi *et al.*, 2011). Η ακριβής ταυτοποίηση αυτών των παθογόνων βακτηρίων γίνεται με μοριακή τεχνική και φυλογενετική ανάλυση με βάση το γονίδιο κωδικοποίησης σύνθεσης και έκφρασης του 16S rRNA, για κάθε είδος κινητής αερομονάδας (Henriques *et al.*, 2006). Ειδικά, σε περιστατικά του συνδρόμου της χειμερινής νόσου εκτρεφόμενης τσιπούρας, αυτή η μοριακή τεχνική είναι η μοναδική μέθοδος ανίχνευσης και ταυτοποίησης της κινητής αερομονάδας και της διαφοροποίησής της από την υπεύθυνη ψευδομονάδα (το δεύτερο παθογόνο αίτιο) *Pseudomonas anguilliseptica* (Doukas *et al.*, 1998; Noussias, 2014).

#### 2.4.2.5 Θεραπεία

Η θεραπεία της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες στηρίζεται στη χρήση αντιβιοτικών μετά από αντιβιογράμμα. Τα αντιβιοτικά, τα οποία είναι αποτελεσματικά, είναι η οξυτετρακυκλίνη και η φθοριομεκίνη, με προσθήκη στην ιχθυοτροφή (Doukas *et al.*, 1998; Athanassopoulou *et al.*, 2003). Επίσης γίνεται χρήση ζωντανών και νεκρών βακτηρίων ή ενδοκυτταρικών και εξωκυτταρικών προϊόντων των μη παθογόνων στελεχών των βακτηριακών ειδών *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, *P. aeruginosa*, για έλεγχο της ασθένειας, ως υποκατάστατα των αντιβιοτικών, εξαιτίας της ανταγωνιστικής επικράτησής τους κατά παθογόνων στελεχών κινητής αερομονάδας *A. hydrophila* (Das *et al.*, 2006).

#### 2.4.2.6 Πρόληψη

Η πρόληψη βασίζεται στον εμβολιασμό των εκτρεφόμενων ιχθυδίων τσιπούρας, με χορήγηση αδρανοποιημένων παθογόνων βακτηριακών κυττάρων με διπλή ενδοπεριτοναϊκή έγχυση (Reyes-Becerril *et al.*, 2011).

Η πρόληψη, επίσης, στηρίζεται στην προσθήκη ανοσοδιεγερτικών ουσιών στην ιχθυοτροφή, όπως η λακτοφερίνη, γλυκοπρωτεΐνη που δεσμεύει το σίδηρο, με τη μορφή ισορροπημένου ρυθμιστικού διαλύματος αλάτων του Hank (Hank buffered salt solution, HBSS) σε εκτρεφόμενο λαβράκι (Henry and Alexis, 2009). Επίσης έχουν χορηγηθεί και φυτικές ανοσοδιεγερτικές ουσίες (Skočibušić *et al.*, 2006; Tajkarimi *et al.*, 2010), προβιοτικά βακτήρια, όπως τα *Bacillus subtilis* και *Lactobacillus acidophilus* σε μίγμα, σε εργαστηριακές συνθήκες, με ανασταλτική δραστηριότητα ως προς την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό του παθογόνου βακτηρίου *A. hydrophila* (Aly *et al.*, 2008). Επιπρόσθετα, έχει γίνει χρήση του προβιοτικού στελέχους 388 του γαλακτικού βακτηρίου *Lactococcus lactis* subspecies *lactis* για αναστολή της ανάπτυξης και του πολλαπλασιασμού 3 στελεχών του παθογόνου βακτηρίου *A. hydrophila* (Daskalon, 2006). Επίσης, οι ειδικές λεκτίνες μαννόζης (O34 αντιγονικοί λιποπολυσακχαρίτες) έχουν χορηγηθεί για ενεργοποίηση συγκολλητινών και ως ενισχυτικές ανοσοδιεγερτικές ουσίες για το μηχανισμό σύνδεσης των επιθηλιακών κυττάρων του πρόσθιου εντέρου νεαρών ιχθύων λαβρακιού με το παραπάνω παθογόνο βακτήριο, προς ενίσχυση της φαγοκυτταρικής δραστηριότητας, ως πρεβιοτικά, στην τροφή των νεαρών ιχθύων (Merino *et al.*, 1996; Torrecillas *et al.*, 2007). Επιπλέον, έχει χορηγηθεί και ως προβιοτικό ο ζωντανός ζυμομύκητας *Debaryomyces hansenii* σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μετά την εκκόλαψη για προστασία από την ασθένεια (Tovar-Ramirez *et al.*, 2010).

#### 2.4.2.7 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία

Η ομάδα των κινητών αερομονάδων των 5 ειδών *A. hydrophila*, *A. veronii* βιότοπος *sobria*, *A. sobria*, *A. caviae*, *A. scubertii* έχουν βρεθεί ως παθογόνα αίτια ζωοανθρωπονόσων με ρυθμό συχνότητας εντόπισης 0,7 περιστατικά / 1 εκατομμύριο πληθυσμού / έτος (Centers for Disease Control/CDC, 1990).



Το *A. hydrophila* είναι το πιο συχνό στις υδατοσυλλογές γλυκού νερού, σε γεωγραφικές περιοχές με τροπικές και εύκρατες κλιματικές συνθήκες, αλλά και ως μέλος της εντερικής χλωρίδας των ιχθύων (Klontz, 1993). Τα περιστατικά γαστρεντερίτιδας από κατανάλωση μολυσμένου νερού έχουν εντοπιστεί με υψηλότερη συχνότητα, σε κακές συνθήκες υγιεινής και έχουν εκδηλωθεί με οξεία μέχρι αυτοπεριοριζόμενη διάρροια ή χρόνια και συνεχή διάρροια (George *et al.*, 1985). Επίσης η γαστρεντερική μορφή με τροφογενή προέλευση προκλήθηκε σε χαμηλές θερμοκρασίες περίπου 15°C (Kiron, 2003). Η ζωοανθρωπονόσος συνδυάστηκε και με τοπική δερματική μόλυνση, μετά από προηγούμενο τραυματισμό, είτε επιφανειακή, είτε εκτεταμένη με εξέλιξη σε κυτταρική διήθηση, ελκωτικές αλλοιώσεις, βαθιά μυϊκή νέκρωση ή σηψαιμία (Kiron, 2003). Έχει εμφανιστεί σε σοβαρή μορφή, ως σημαντικό πρόβλημα για τη Δημόσια Υγεία, σε χειριστές – εκτροφείς με σύνδρομο ανοσοποιητικής ανεπάρκειας και με χρόνιες ασθένειες, κατά τη χρονική περίοδο μόλυνσης των πληγών τραυματισμού (Μπέλλος, 2006).

Στην Ελλάδα, μέχρι σήμερα, δεν έχουν αναφερθεί περιστατικά ζωοανθρωπονόσου.

## **2.5 Ιογενείς ασθένειες**

### **2.5.1 Ιογενής ασθένεια Λεμφοκύστης**

#### **2.5.1.1 Παθογόνο αίτιο – Γεωγραφική εξάπλωση**

Ο υπεύθυνος DNA ιριδοϊός της ιογενούς ασθένειας λεμφοκύστης είναι μεγάλος, με μέγεθος 215 – 240 nm, μεθυλιωμένος, κυτταροπλασματικός και διπλής αλυσίδας του γένους *Lymphocystovirus*, γνωστός ως *Lymphocystis disease virus (LCDV)* (Walker and Hill, 1980; Πράπας, 2000b; Bitchava, 2014b). Περιλαμβάνει τους γενότυπους (πίνακας Α.2.6) *LCDV-1* της Ευρώπης και του Ατλαντικού (Federici and Bigot, 2003) και *LCDV-C* της ΝΑ Ασίας και του Ειρηνικού (Zhang *et al.*, 2004; Williams *et al.*, 2005). Γενικά, έχει εντοπιστεί σε πληθυσμούς ιχθύων ελεύθερης διαβίωσης και εκτροφής σε γλυκό, υφάλμυρο και θαλασσινό νερό με παγκόσμια εξάπλωση (Bitchava, 2014b).

#### **2.5.1.2 Μετάδοση – Παθογένεια**

Ο γενότυπος *LCDV-1* μετά την αποκόλληση και ρήξη των οζιδίων (Πράπας 2000b), εισέρχεται στο θαλασσινό νερό εκτροφής, τα οποία αποτελεί πηγή μόλυνσης και συμβάλλει στην οριζόντια μετάδοση της ασθένειας. Αυτή γίνεται και με την επαφή υγιών ιχθύων με προσβεβλημένους ιχθύς, από τις λύσεις συνεχείας του δέρματος, εξαιτίας τραυματισμού, απολέπισης ή εισβολής εξωπαρασίτων (Πράπας, 2000b; Federici and Bigot, 2003). Η οριζόντια μετάδοση, επιπλέον, γίνεται και με ιχθύς - υποκλινικούς φορείς του ιού. Έχει αναφερθεί και μετάδοση με μηχανικούς φορείς του ιού τα ενήλικα

Ισόποδα εξωπαράσιτα των ιχθύων της οικογένειας Sparidae *Ceratothoa* spp., που εντοπίζονται στην στοματοβραγχιακή κοιλότητα και προκαλούν εκτεταμένη παρασιτική μόλυνση, αναιμία, καθυστέρηση ανάπτυξης σώματος, μείωση του ρυθμού αναπαραγωγής και δευτερογενή μόλυνση από ιό λεμφοκύστης, Gram- βακτήρια και όμοια με *Rickettsia* βακτήρια (Vagianou *et al.*, 2006).

Η ταυτοποίηση του ιού της λεμφοκύστης με σύγχρονη μοριακή τεχνική σε αυγά και σε ιχθύδια τσιπούρας μετά την εκκόλαψη, η προέλευση από τους γεννήτορες – ασυμπτωματικούς φορείς της μόλυνσης και η απουσία εκδήλωσης της ασθένειας στην περίοδο της δειγματοληψίας, συνηγορούν σε πιθανή κάθετη μετάδοση της ασθένειας. Στη συνέχεια η αδυναμία εμπόδισης της κάθετης μετάδοσης με τη διαδικασία απολύμανσης αυτών των αυγών με διάλυμα ιωδίου, είχε ενισχύσει την περίπτωση της κάθετης μετάδοσης (Αραμπατζή – Ζιάμου και συν., 2014), παρά την αναφορά της μετάδοσης του ιού με μόλυνση της επιφάνειας του αυγού (Cano *et al.*, 2013).

Πύλη του ιού είναι το δέρμα και σπανιότερα τα βράγχια (ειδικά των εκτρεφόμενων ειδών Πλατιχθύων) και μεταφέρεται σε όλο το σώμα και στα εσωτερικά όργανα με τη λέμφο. Ωστόσο, σπανιότερα εισέρχεται στο χοριοειδή χιτώνα, στην ίριδα και στο οπτικό νεύρο (οφθαλμική μορφή) και πιθανόν στη στοματική κοιλότητα (Williams *et al.*, 2005; Ferguson, 2006; Bitchava, 2014b). Ακολουθεί ο σχηματισμός των οζιδίων και υπερτροφικών ινοβλαστών-γιγάντιων κυττάρων λεμφοκύστης, μεμονωμένα ή πολλά μαζί σε εστίες στην επιφάνεια του σώματος, στα πτερύγια και, σπανιότερα, στα βράγχια και / ή στα εσωτερικά όργανα και στους οφθαλμούς. Σημαντικοί παράγοντες προδιάθεσης στην ασθένεια είναι οι συνθήκες καταπόνισης κατά τη μεταφορά, η υποβαθμισμένη ποιότητα του νερού εκτροφής από ανόργανη και οργανική ρύπανση, η διατροφική ανεπάρκεια και οι υψηλές ιχθυοπυκνότητες (Πράπας, 2000b; Bitchava, 2014b).

**Πίνακας Α.2.6:** Γενότυποι LCDV – ευαίσθητα είδη ιχθύων – γεωγραφική εξάπλωση

<b>Γενότυποι LCDV</b>	<b>Ευαίσθητα είδη</b>	<b>Εξάπλωση</b>	<b>Βιβλιογραφία</b>
<i>LCDV-1</i>	τσιπούρα, άλλα είδη Sparidae, γλώσσα Σενεγάλης, άλλα είδη Pleuronectidae, είδη ιχθύων ποταμών	Ευρώπη, Ατλαντικός ωκεανός, Μεσογειακές ακτές Ισπανίας, Ιταλία, ακτές Ελλάδας, ακτές Τουρκίας, ακτές νότιας Γαλλίας, Μεσογειακές ακτές Ισραήλ, ακτές Ερυθράς Θάλασσας Ισραήλ	Paperna <i>et al.</i> , 1982 Masoero <i>et al.</i> , 1986 Moate <i>et al.</i> , 1992 Le Deuff and Renault, 1993 Πράπας, 2000b Federici and Bigot, 2003 Garcia-Rosado <i>et al.</i> , 2004 Vagianou <i>et al.</i> , 2006
<i>LCDV-C</i>	ιαπωνικό λαβράκι, <i>Seriola quinqueradiata</i> , τσιπούρα Ιαπωνίας	NA Ασία, Ειρηνικός ωκεανός	Zhang <i>et al.</i> , 2004 Williams <i>et al.</i> , 2005

Η περίοδος επώασης είναι ανάλογη της θερμοκρασίας του νερού εκτροφής. Η διάρκεια της ασθένειας είναι, συνήθως, μερικές εβδομάδες και εκδηλώνεται με καθυστέρηση ανάπτυξης και καχεξία και συχνότερα με εξωτερικές αλλοιώσεις (δερματικές αλλοιώσεις για μη αποδεκτό νωπό σφάγιο ή φιλέτο από τον καταναλωτή). Καταλήγει σε αυτοϊάση ή βακτηριακή και παρασιτική δευτερογενή μόλυνση (Πράπας, 2000b; Bitchava, 2014b).

### **2.5.1.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις**

Στη χρόνια και αυτοϊάσιμη μορφή παρατηρούνται αρχικά εξωτερικές οξιδιακές αλλοιώσεις και αργότερα θηλώματα υπερτροφικών ινοβλαστών – γιγάντιων κυττάρων λεμφοκύστης (Walker and Hill, 1980; Πράπας, 2000b), με υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης κατά τη θερμή περίοδο του καλοκαιριού (Bitchava, 2014b). Οι ιστολογικές αλλοιώσεις εκδηλώνονται λόγω κυτταρομεγαλίας των ινοβλαστών του συνδετικού ιστού του δέρματος των ιχθυδίων τσιπούρας και, πιθανόν, μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύων με μια παχιά κάψα υαλίνης (Ferguson, 2006) και ικά κυτταροπλασματικά έγκλειστα με μορφή δικτύου ή μεγάλων χορδών. Αυτές οι αλλοιώσεις εξελίσσονται με διήθηση, κυρίως, κυττάρων λέμφου σε δέρμα και βράγχια και, σπανιότερα, στους οφθαλμούς (Bitchava, 2014b).

### **2.5.1.4 Διάγνωση**

Η διάγνωση της λεμφοκύστης βασίζεται στην κλινική εικόνα και στις χαρακτηριστικές ιστολογικές αλλοιώσεις (Athanasopoulou, 2006). Η διάγνωση ενισχύεται με απομόνωση του ιού με κυτταροκαλλιέργεια, ειδικά, μετά από ενοφθαλμισμό δειγμάτων των παραπάνω αλλοιώσεων στην κυτταρική σειρά ινοβλαστών τσιπούρας (*Sparus aurata* fibroblast cell line, SAF-1 cell line), με τη λήψη του χαρακτηριστικού κυτταροπαθογόνου αποτελέσματος διογκωμένων ινοβλαστών με τα χαρακτηριστικά κυτταροπλασματικά έγκλειστα του ιού (Garcia-Rosado *et al.*, 1999). Η ταυτοποίηση του χαρακτηριστικού γενότυπου *LCDV-1* γίνεται με ορολογικές μεθόδους έμμεσου ανοσοφθορισμού, για ανίχνευση ειδικών αντισωμάτων κατά του ιού και ανοσοδέσμωσης (Cano *et al.*, 2006) και με μοριακές τεχνικές (Cano *et al.*, 2007).

### **2.5.1.5 Θεραπεία**

Η θεραπεία της ασθένειας στηρίζεται στον έγκαιρο διαγνωστικό έλεγχο και απομάκρυνση των μολυσμένων ιχθυδίων και των μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύων-φορέων υποκλινικής μόλυνσης. Επιπρόσθετα, εφαρμόζεται ξήρανση και απολύμανση του μολυσμένου χώρου εκτροφής, στο τέλος του κύκλου παραγωγής, ειδικά το καλοκαίρι, εποχή έξαρσης της ασθένειας (Bitchava, 2014b). Επίσης έχει αξιολογηθεί απαραίτητη η χρήση αντιβιοτικών και αντιπαρασιτικών για τις δευτερογενείς βακτηριακές ή παρασιτικές μολύνσεις, σε συνδυασμό με μείωση της ιχθυοπυκνότητας και περίοδο απομόνωσης περίπου 2 μηνών και απολύμανση σε συνδυασμό με απομάκρυνση των προσβεβλημένων

και νεκρών ιχθύων ή των υπολειμμάτων ιχθυοτροφής και των ιζημάτων πυθμένα (Πράπας, 2000b).

#### **2.5.1.6 Πρόληψη**

Η μη ειδική πρόληψη της ασθένειας βασίζεται σε: α) μείωση των υψηλών τιμών θερμοκρασίας νερού εκτροφής, β) έγκαιρο διαγνωστικό έλεγχο με ορολογικές μεθόδους και μοριακές τεχνικές (Canò *et al.*, 2007), ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες, όπου υφίσταται χαμηλή επικράτηση μόλυνσης ή μόλυνση υποκλινικού φορέα (Πράπας, 2000b), για έγκαιρη απομάκρυνση και θανάτωση των προσβεβλημένων ιχθύων και ιχθύων ή γεννητόρων φορέων στο αρχικό στάδιο της ασθένειας (Πράπας 2000b; Canò *et al.*, 2006; Αραμπατζή – Ζιάμου και συν., 2014; Bitchava, 2014b), γ) αποφυγή συνθηκών καταπόνησης εντατικής εκτροφής ή τραυματισμού των εκτρεφόμενων ιχθύων (Πράπας 2000b), δ) χρήση κατάλληλων αντιβιοτικών και αντιπαρασιτικών, για αποφυγή πρωτογενών βακτηριακών ή εξωπαρασιτικών μολύνσεων, οι οποίες οδηγούν σε δευτερογενή ιική μόλυνση και προσβολή από την ασθένεια.

#### **2.5.1.7 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία**

Δεν υπάρχουν βιβλιογραφικά δεδομένα συσχετισμού της ιογενούς ασθένειας λεμφοκύστης με ζωοανθρωπονόσο.

### **2.5.2 Ιογενής Νέκρωση Νευρικού Ιστού**

#### **2.5.2.1 Παθογόνο αίτιο – Γεωγραφική εξάπλωση**

Τα υπεύθυνα στελέχη των γενότυπων (πίνακας Α.2.7) του ιού του γένους *Betanodavirus* της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού ή της ιογενούς εγκεφαλοπάθειας και αμφιβληστροειδοπάθειας ανήκουν στην οικογένεια *Nodaviridae* και είναι μικρού μεγέθους, περίπου 30 nm, εικοσαεδρικοί ιοί, απλής αλυσίδας RNA θετικής πολικότητας, με καψίδιο, χωρίς περίβλημα (positive polarity-symmetry, single strand, ss, RNA non-envelope virus) (Πράπας, 2000b; Skliris *et al.*, 2001; Bitchava, 2014a). Το σημαντικότερο τμήμα του ιικού γονιδιώματος είναι το τμήμα RNA2, το οποίο αντιστοιχεί στο γονίδιο κωδικοποίησης της σύνθεσης της πρωτεΐνης C του καψιδίου του πυρήνα (Skliris *et al.*, 2001). Ακολουθούν το τμήμα RNA1, το οποίο αντιστοιχεί στο γονίδιο κωδικοποίησης και έκφρασης της RNA-πολυμεράσης, που εξαρτάται από την παρουσία RNA, γνωστό ως πρωτεΐνη A και το μικρότερο τμήμα του γονιδιώματος, γειτονικό με το προηγούμενο στην τελική περιοχή 3 του RNA1, RNA3, το οποίο αντιστοιχεί στο γονίδιο κωδικοποίησης σύνθεσης των πρωτεϊνών B1 και B2 (Tan *et al.*, 2001; Bitchava, 2014a).

**Πίνακας Α.2.7:** Γενότυποι Beta-nodavirus–ευαίσθητα είδη ιχθύων–γεωγραφική εξάπλωση

<b>Γενότυποι Beta-nodavirus</b>	<b>Ευαίσθητα είδη</b>	<b>Εξάπλωση</b>	<b>Βιβλιογραφία</b>
SJNNV	<i>Pseudocaranx dentex</i> , σαργός, κρανιός, φαγκρί	Ισπανία	Arimoto <i>et al.</i> , 1992 Garcia-Rosado <i>et al.</i> , 2007 Lopez-Jimena <i>et al.</i> , 2010 López-Muñoz <i>et al.</i> , 2012 Colorni and Padros, 2014
RGNNV, RGNNV ορότυπος C	ευρωπαϊκό λαβράκι, ασιατικό λαβράκι, μυλοκόπι, τσιπούρα, σαργός, φαγκρί, κρανιός	ακτές Αυστραλίας, Κορέα, Ιαπωνία, Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, δέλτα ποταμού Λούρου, ακτές Ιονίων νήσων, νήσος Πεταλίδα Θεσπρωτίας, Αμβρακικός κόλπος, ανατολικό Αιγαίο, Κρήτη	Comps and Raymond, 1996 Nishizawa <i>et al.</i> , 1997 Bovo <i>et al.</i> , 1999a Dalla Valle <i>et al.</i> , 2000; 2001; 2005 Πράπας, 2000b Castric <i>et al.</i> , 2001 Aranguren <i>et al.</i> , 2002 Athanassopoulou <i>et al.</i> , 2003; 2004 Ciulli <i>et al.</i> , 2006 Garcia-Rosado <i>et al.</i> , 2007 Maltese and Bovo, 2007 Gomez <i>et al.</i> , 2010 Katharios and Tsigenopoulos, 2010 Lopez-Jimena <i>et al.</i> , 2010 Hick <i>et al.</i> , 2011 López-Muñoz <i>et al.</i> , 2012 Σπίνος και συν., 2013 Colorni and Padros, 2014 Bitchava, 2014a
<b>Γενότυποι Beta-nodavirus</b>	<b>Ευαίσθητα είδη</b>	<b>Εξάπλωση</b>	<b>Βιβλιογραφία</b>
SJNNV + RGNNV	σαργός, κρανιός, φαγκρί	Ισπανία	Garcia-Rosado <i>et al.</i> , 2007 Lopez-Jimena <i>et al.</i> , 2010 López-Muñoz <i>et al.</i> , 2012 Colorni and Padros, 2014
Diev	ευρωπαϊκό λαβράκι	ακτές Ατλαντικού Γαλλίας, Μεσογειακές ακτές Γαλλίας	Thiery <i>et al.</i> , 1999; 2004
TNNV	καλκάνι	Δανία, βόρεια Ευρώπη	Johansen <i>et al.</i> , 2004
AHNNV	<i>Hippoglossus hippoglossus</i> , καλκάνι	Σκανδιναβικές χώρες, βόρεια Ευρώπη	Grotmol and Totland, 2000 Sommerset and Nerland, 2004
AGNNV	ρωσικός οξύρρυγχος	δέλτα ποταμού Λούρου	Xylouri <i>et al.</i> , 2007

Με τη μοριακή τεχνική της φυλογενετικής ανάλυσης, επιτυγχάνεται η ταυτοποίηση της χαρακτηριστικής αλληλουχίας νουκλεοτιδίων T4 του γονιδίου κωδικοποίησης σύνθεσης της πρωτεΐνης του καψιδίου των στελεχών του ιού και η γεωγραφική εντόπιση (Nishizawa, 1997; Mori *et al.*, 2003; Xylouri *et al.*, 2007), οπότε τα στελέχη του ιού έχουν ταξινομηθεί σε 4 γενότυπους: 1) τον ιό νέκρωσης νευρικού ιστού του είδους ιχθύων *Pseudocaranx dentex* (striped jack) SJNNV, 2) τον ιό νέκρωσης νευρικού ιστού

του είδους ιχθύων *Takifugu rubripes* (tiger puffer) TPNNV, 3) τον ιό νέκρωσης νευρικού ιστού του είδους Πλατιγθύων *Verasper moseri* (barfin flounder) BFNNV, 4) τον ιό νέκρωσης νευρικού ιστού του είδους ιχθύων *Epinephelus akaara* (red-spotted grouper ή Hong Kong grouper) RGNNV. Επιπρόσθετα, έχουν εντοπιστεί και περισσότεροι σύγχρονοι γενότυποι: 5) ο ιός νέκρωσης νευρικού ιστού και κυρίως του εγκεφάλου του είδους ευρωπαϊκού λαβρακιού στη Γαλλία (*Dicentrarchus labrax* encephalopathy virus, *Diev*) (Thiéry *et al.*, 1999), 6) ο ιός νέκρωσης νευρικού ιστού του είδους Πλατιγθύων καλκανιού *Psetta maxima* (*Scophthalmus maximus*, turbot) TNNV (Johansen *et al.*, 2004), 7) ο ιός νέκρωσης νευρικού ιστού του είδους Πλατιγθύων *Hippoglossus hippoglossus* (Atlantic halibut) AHNNV (Sommerset and Nerland, 2004), 8) ο ιός νέκρωσης νευρικού ιστού του ανάδρομου είδους ρωσικού οξύρρυγχου *Acipenser gueldenstaedtii* (Russian sturgeon) AGNNV (Xylouri *et al.*, 2007) (πίνακας Α.2.7).

Τα παραπάνω στελέχη αυτών των γενότυπων του ιού έχουν εκδηλώσει υψηλή ανθεκτικότητα στα κοινά φυσικά και χημικά απολυμαντικά, σε κλωβούς εντατικού συστήματος εκτροφής και σε τεχνητές υδατοσυλλογές υφάλμυρου νερού δέλτα ποταμών, εκτατικού συστήματος εκτροφής (Munday *et al.*, 2002) και σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας γλυκού νερού (Athanasopoulou *et al.*, 2003; 2004; Xylouri *et al.*, 2007).

### 2.5.2.2 Μετάδοση – Παθογένεια

Τα στελέχη των τεσσάρων βασικών γενότυπων του ιού έχουν εντοπιστεί σε εκτρεφόμενους ιχθύς και ιχθύς ελεύθερης διαβίωσης, κυρίως ειδών θαλασσινού νερού (Gomez *et al.*, 2004). Η κάθετη μετάδοση έχει μελετηθεί σε ευρωπαϊκό λαβράκι (Comps *et al.*, 1996) και στο είδος Πλατιγθύων *Hippoglossus hippoglossus* (Atlantic halibut) (Grotmol and Totland, 2000). Ωστόσο, σε κάθε περιστατικό, χρειάζεται να αποσαφηνιστεί εάν πρόκειται για πραγματική κάθετη μετάδοση ή για οριζόντια μετάδοση της ασθένειας, μέσω των μολυσμένων επιφανειών των αυγών (Gomez *et al.*, 2010). Η οριζόντια μετάδοση σε λαβράκι σε εγκαταστάσεις του τέλους του κύκλου παραγωγής γλυκού νερού προήλθε από μολυσμένα εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια από εκτροφικές εγκαταστάσεις θαλασσινού νερού, τα οποία, στο τέλος του κύκλου παραγωγής είχαν μεταφερθεί σε εγκαταστάσεις εκτροφής σε γλυκό νερό, για συνεκτροφή με ενήλικο ρωσικό οξύρρυγχο. Επίσης, η επιβίωση του ιού στο γλυκό νερό μπορεί να έχει ενισχυθεί από χημική ρύπανση με υψηλές τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου διοξειδίου του άνθρακα και φωσφορικών ενώσεων, μετά από αποτυχία διήθησης του γλυκού νερού σε φυσικά και βιολογικά φίλτρα σε κλειστό κύκλωμα του νερού εκτροφής, πριν την επανακυκλοφορία του. Αντίστοιχα, στο ανοιχτό κύκλωμα εκτροφής, η επιβίωση του ιού στο γλυκό νερό έχει συνδεθεί με μεταφορά φερτών υλών πλούσιων σε φωσφορικές ενώσεις και με αυξημένη τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου διοξειδίου άνθρακα από τη διαπνοή των άφθονων φυτικών υλών υπερευτροφισμού, μετά τη συγκέντρωση υψηλού φορτίου ανόργανης και οργανικής ρύπανσης (Athanasopoulou *et al.*, 2003; 2004; Xylouri *et al.*, 2007).

Η οριζόντια μετάδοση, συνήθως, υφίσταται στα ιχθύδια μετά την εκκόλαψη, κυρίως ευρωπαϊκού λαβρακιού, ηλικίας 10 – 45 ημερών (Shields, 2001) και στα νεαρά

ιχθύδια πολλών ειδών ιχθύων θαλασσινού νερού στις ακτές της νότιας Ευρώπης με ελάχιστες εκβολές ποταμών και έντονη ρύπανση (Thiery *et al.*, 2004). Σε συνθήκες καταπόνησης εντατικής εκτροφής, έχει συνδεθεί με απότομες μεταβολές των τιμών θερμοκρασίας και με εσφαλμένους χειρισμούς καθαρισμού δεξαμενών εκτροφής σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας 17<sup>0</sup>C (Varsamos *et al.*, 2006). Η εξάπλωση της ασθένειας γίνεται, επίσης, με το μολυσμένο εξοπλισμό, τους εκτροφείς – μηχανικούς φορείς, τα μολυσμένα οχήματα και το μολυσμένο νερό εκτροφής.

Στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς, η κυριότερη πηγή μόλυνσης είναι η μεταφορά μολυσμένων ιχθυδίων στις εκτροφικές εγκαταστάσεις και η μόλυνση των υγιών εκτρεφόμενων ιχθύων ενισχύεται από παράγοντες προδιάθεσης, όπως οι διαταραχές καταπόνησης προσαρμογής σε αυτό το νέο υδάτινο περιβάλλον εκτροφής. Ειδικά, στο ανοιχτό κύκλωμα εκτροφής πλωτών ιχθυοκλωβών, η οριζόντια μετάδοση της ασθένειας έχει βασιστεί στο τρίγωνο εξάπλωσης του ιού μεταξύ εκτρεφόμενων ιχθύων, διαφυγόντων ιχθύων από τους κλωβούς και ιχθύων ελεύθερης διαβίωσης (Arechavala – Lopez *et al.*, 2013). Η οριζόντια μετάδοση σε ιχθύδια μετά την εκκόλαψη γίνεται με τη μολυσμένη ζωντανή τροφή από Τροχόζωα (*Brachionus plicatilis*, rotifers) και ναυπλίους Ανόστρακων Καρκινοειδών θαλασσινού νερού (*Artemia salina*). Καθώς η κυτταροκαλλιέργεια ενοφθαλμισμένων, ύποπτων για ιική μόλυνση, δειγμάτων ζωντανής ιχθυοτροφής είχε αποδώσει αρνητικό κυτταροπαθολογικό αποτέλεσμα και δεν είχαν εντοπιστεί συμπτώματα και ιστολογικές αλλοιώσεις σε αυτά τα Ασπόνδυλα, η ζωντανή ιχθυοτροφή είχε θεωρηθεί μηχανικός φορέας του ιού, σε σχέση με τη μόλυνση ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη (Skliris and Richards, 1998).

Στην τσιπούρα, όπως και στο λαβράκι, ο ιός εισβάλλει από το εντερικό επιθήλιο του πεπτικού σωλήνα ή από την πλευρική γραμμή του σώματος των ιχθυδίων (Péducasse *et al.*, 1999; Aranguren *et al.*, 2002). Αρχικά εισέρχεται και ανατυπώνεται στο μέσο τμήμα της νωτιαίας χορδής των ιχθυδίων και με τους προσαγωγούς νευρώνες εξαπλώνεται προς την κεφαλή και το ουραίο περύγιο. Ειδικά, στην τσιπούρα, το κύριο όργανο εντόπισης του ιού είναι οι οφθαλμοί και συγκεκριμένα ο αμφιβληστροειδής χιτώνας, χωρίς να αποκλειστεί η παρουσία του ιού στον εγκέφαλο των προσβεβλημένων ιχθυδίων (Aranguren *et al.*, 2002a).

### **2.5.2.3 Συμπτώματα – Αλλοιώσεις**

Στην οξεία μορφή της ασθένειας, στο πιο ευαίσθητο είδος το ευρωπαϊκό λαβράκι, παρατηρούνται υψηλές απώλειες, σε ποσοστό έως 90 – 100% του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη, σε θερμοκρασία θαλασσινού νερού 18<sup>0</sup>C. Στα ιχθύδια και σε νεαρούς ιχθύς μικρότερης ηλικίας από 1 έτος, παρατηρείται χαμηλότερο ποσοστό θνησιμότητας 15 – 60% του εκτρεφόμενου πληθυσμού, σε σχέση με τους εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς ηλικίας 2 ετών, σε τιμές θερμοκρασίας θαλασσινού νερού εκτροφής 22<sup>0</sup>C – 25<sup>0</sup>C (Πράπας, 2000b). Επίσης παρατηρούνται νευρικές διαταραχές κυκλικής ή σπειροειδούς κολύμβησης, κύρτωση του σώματος και λήθαργος με τοποθέτηση του σώματος αυτών των προσβεβλημένων ιχθύων προς την επιφάνεια ή προς τον

πυθμένα του ιχθυοκλωβού (Dalla Valle *et al.*, 2000). Επιπλέον, οι προσβεβλημένοι ιχθύες εμφανίζουν υπερκινητικότητα, ειδικά όταν δεχθούν εξωτερικό ερέθισμα. Αυτά τα συμπτώματα εμφανίζονται, συνήθως, σε θερμοκρασίες θαλασσινού νερού 22<sup>0</sup>C και άνω (Πράπας, 2000b). Αντίστοιχες ιστολογικές αλλοιώσεις περιλαμβάνουν την κενοτοπιώδη εκφύλιση στα νευρικά κύτταρα του εγκεφάλου και στη διπολική και γαγγλιακή κοκκιώδη στιβάδα κυττάρων του αμφιβληστροειδή χιτώνα. Επιπρόσθετα, εντοπίζονται βασεόφιλα νευρικά κύτταρα στον τηλεγέφαλο των προσβεβλημένων ιχθύων και βασεόφιλα κυτταροπλασματικά έγκλειστα μεγέθους 5 nm στα κύτταρα του αμφιβληστροειδή χιτώνα. Επίσης, μπορεί να εντοπιστεί υπεραιμία στον εγκέφαλο και στις γειτονικές μήνιγγες (Πράπας, 2000b).

Στην υποξεία μορφή της ασθένειας, σε λαβράκι, παρατηρούνται σκοτεινός χρωματισμός εξωτερικής επιφάνειας σώματος, τύφλωση, εξελκώσεις στο πρόσθιο τμήμα του ρύγχους και συγκεκριμένα σε άνω και κάτω γνάθο. Η μορφή αυτή μπορεί να εμφανιστεί σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας (Πράπας, 2000b). Ωστόσο, νεότερες μελέτες, ειδικά σε ενήλικες ιχθύς, έχουν συνδυάσει την εμφάνιση της υποξείας μορφής και με υψηλές τιμές θερμοκρασίας (Le Breton *et al.*, 1997; Bitchava, 2014a). Οι απώλειες είχαν βρεθεί σχετικά υψηλές, κατά τη χρονική περίοδο Ιουνίου – Δεκεμβρίου, σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας θαλασσινού νερού, στη δυτική Ελλάδα, όπως και στη νήσο Πεταλίδα Νομού Θεσπρωτίας, στον Αμβρακικό κόλπο και στις ακτές Ιονίων νήσων, ενώ σε ιχθύδια και νεαρούς ιχθύς ηλικίας < 1 έτος και σε ιχθύς ηλικίας 1 – 3 ετών είχαν βρεθεί χαμηλότερες απώλειες, τα έτη 2011 και 2012 (Σπίνος και συν., 2013).

Στην τσιπούρα, οι αλλοιώσεις είναι λιγότερο έντονες, καθώς εντοπίζονται, κυρίως, στον αμφιβληστροειδή χιτώνα των οφθαλμών, σε εκτρεφόμενα ιχθύδια, με κενοτοπιώδη εκφύλιση στην κοκκιώδη στιβάδα και, ειδικά, στη διπολική στιβάδα κυττάρων του αμφιβληστροειδή χιτώνα (Aranguren *et al.*, 2002a).

Στο μυλοκόπι, οι βασικές αλλοιώσεις είναι η υπεραιμία και η συμφόρηση στον εγκέφαλο και στις μήνιγγες, αλλά και η κενοτοπιώδης εκφύλιση στη φαιά ουσία του εγκεφάλου και της νωτιαίας χορδής στα εκτρεφόμενα ιχθύδια (Bono *et al.*, 1999b). Σε μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύς, έχει εντοπιστεί κενοτοπιώδης εκφύλιση, κυρίως, στην κοκκιώδη στιβάδα κυττάρων του αμφιβληστροειδή χιτώνα των οφθαλμών (Bono *et al.*, 1999b).

#### **2.5.2.4 Διάγνωση**

Η διάγνωση της ασθένειας στηρίζεται στη μικροσκοπική παρατήρηση των ιστολογικών τομών των δειγμάτων εγκεφάλου και αμφιβληστροειδούς χιτώνα προσβεβλημένων ιχθυδίων λαβρακιού με επεξεργασία με χρωστικές αιματοξυλίνης και εωσίνης. Επιπλέον, ειδικά, για τις ιστολογικές τομές των δειγμάτων του αμφιβληστροειδούς χιτώνα, έχει χρησιμοποιηθεί η ειδική χρώση Pollack, για την εντόπιση της κενοτοπιώδους εκφύλισης στην κεντρική περιοχή της διπολικής και κοκκιώδους στιβάδων κυττάρων του αμφιβληστροειδή χιτώνα των οφθαλμών των προσβεβλημένων ιχθύων (Le Breton *et al.*, 1997). Επίσης βασίζεται στην κυτταροκαλλιέργεια του ιού, με την οποία γίνεται



η απομόνωση των στελεχών του, μετά από ομογενοποίηση των δειγμάτων ιστών εκτρεφόμενων ιχθυδίων ή ιχθύων λαβρακιού και ενοφθαλμισμό σε κυτταρική σειρά από τα κύτταρα νευρικού ιστού των ιχθύων του είδους *Channa striatus* (striped snakehead nervous tissue cell line, SSN-1 cell line) σε θερμοκρασία 25<sup>0</sup>C (Frerichs *et al.*, 1996; Ciulli *et al.*, 2006a; Xylouri *et al.*, 2007).

Στην κυτταροκαλλιέργεια, έχουν χρησιμοποιηθεί και άλλες κυτταρικές σειρές, όπως η κυτταρική σειρά μεγάλης χρονικής διάρκειας, από κύτταρα εγκεφαλικού ιστού ενήλικων ιχθύων ευρωπαϊκού λαβρακιού, με λήψη τους σε χρονική περίοδο 5 ημερών μετά τη θανάτωσή τους. Το θρεπτικό υπόστρωμα ήταν το Leibovitz (L-15) συμπληρωμένο με ορό μόσχου, σε ποσοστό περιεκτικότητας 10% του υποστρώματος. Είχε ακολουθήσει η διαδικασία διόδων ανάπτυξης των στελεχών του ιού, για χρονική περίοδο 2–3 εβδομάδων, οπότε η κυτταρική σειρά κυττάρων εγκεφάλου λαβρακιού (sea bass brain – W1, SBB-W1, cell line) είχε βρεθεί αποδοτική για την απομόνωση στελεχών του ιού, για χρονική περίοδο 2 ετών, με συνολικά 24 διόδους σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (Servili *et al.*, 2009). Μια ακόμη κυτταρική σειρά, είχε εντοπιστεί με προέλευση από κύτταρα ουραίου πτερυγίου καλκανιού (turbot fin cell line, TF cell line), με ανάλογη ανάπτυξη και επώαση, σε θερμοκρασία 25<sup>0</sup>C (Aranguren *et al.*, 2002b).

Η επιβεβαίωση της διάγνωσης της ασθένειας στηρίζεται στη χρήση ορολογικών μεθόδων και μοριακών τεχνικών, για τον ακριβή και ειδικό διαγνωστικό έλεγχο των γεννητόρων-ιχθύων, ως προς την εντόπιση του ιού στα όργανα αναπαραγωγής. Ειδικά για την τελευταία περίπτωση, εφαρμόζονται αναίμακτες ορολογικές μέθοδοι και μοριακές τεχνικές στους πολύτιμους θηλυκούς γεννήτορες. Ο ιός, επίσης, είχε εντοπιστεί με υψηλότερη συχνότητα στον ωθηκικό ιστό και στον εμβρυϊκό ιστό των γονιμοποιημένων αυγών, σε σύγκριση με την εντόπιση του ιού στο σπερματικό υγρό των αρσενικών γεννητόρων (Watanabe *et al.*, 2000). Έχει εφαρμοστεί συνδυασμός της μεθόδου έμμεσης ανοσοϊστοχημείας και ELISA με τις μοριακές τεχνικές (RT-PCR, real-time PCR) σε δείγματα ιστολογικών τομών μολυσμένων ωθηκών, γονιμοποιημένων αυγών, ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και γεννητόρων ιχθύων του είδους λαβρακιού. Για μεγαλύτερη ακρίβεια έχουν χρησιμοποιηθεί η ορολογική μέθοδος άμεσης και αντιγονικής ELISA και ανοσοϊστοχημείας (Madineo, 2003) και οι μοριακές τεχνικές (RT-PCR, nested PCR), με ανάλογα αποτελέσματα στον εκτρεφόμενο πληθυσμό γεννητόρων λαβρακιού, στη Γαλλία (Breuil *et al.*, 2002).

Η ταυτοποίηση των στελεχών του ιού έχει γίνει επίσης με μοριακές τεχνικές με έμφαση στον ποσοτικό προσδιορισμό του ιικού φορτίου (real-time RT-PCR) (Ciulli *et al.*, 2006b; Hick and Whittington, 2010; Lopez-Jimena *et al.*, 2011), κυρίως σε μολυσμένα αυγά λαβρακιού, για διερεύνηση της κάθετης μετάδοσης, καθώς και για εντόπιση των στελεχών του ιού στο μολυσμένο νερό της δεξαμενής επώασης (Mazelet *et al.*, 2011).

Ειδικά, στις τελευταίες 3 δεκαετίες, έχουν αναφερθεί περιστατικά από 18 Εργαστήρια 9 χωρών: Κροατίας, Κύπρου, Ισπανίας, Γαλλίας, Ιταλίας, Ελλάδας, Ισραήλ, Μάλτας, Τουρκίας, σε ευρωπαϊκό λαβράκι, μυλοκόπι, κέφαλο, φαγκρί, κρανιό, ροφό και σφυρίδα, μετά από διάγνωση της ασθένειας με ιστοπαθολογική εξέταση, κυτταρο-

καλλιέργεια και μοριακή τεχνική ταυτοποίησης αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης. Παρά τη σοβαρότητα της ασθένειας και τις υψηλές απώλειες σε ιχθύδια μετά την εκκόλαψη και νεαρά ιχθύδια, δεν έχει περιληφθεί στις οδηγίες ΕΕ, αλλά από το Διεθνές Γραφείο Επιζωοτιών, στο Παρίσι, έχουν οριστεί δύο (2) Ειδικά Εργαστήρια Αναφοράς της ασθένειας, με πιο γνωστό αυτό της Ιταλίας (IZNV, Italy, Record 13, G. Bovo) (Toranzo, 2004).

### 2.5.2.5 Θεραπεία

Για τη θεραπεία της ασθένειας, έχει βρεθεί αποτελεσματική η χορήγηση της ανοσοδιεγερτικής ουσίας των λιποπολυσακχαριτών του κυτταρικού τοιχώματος του μη παθογόνου δονακίου *Vibrio alginolyticus*, με ενδοπεριτοναϊκή έγχυση, για ενεργοποίηση της οδού παραγωγής αντικής ιντερφερόνης και για έκφραση των γονιδίων κωδικοποίησης της σύνθεσης των πρωτεϊνών Mx στο ήπαρ της τσιπούρας, με μείωση του ιικού φορτίου έως 3 φορές (Bravo *et al.*, 2013). Έχει αναφερθεί, επίσης, η θετική ρύθμιση – ενίσχυση της έκφρασης του παράγοντα ανάπτυξης νέκρωσης και νεοπλασίας (Tumor Necrosis Factor  $\alpha$ , TNF $\alpha$ ) και της ιντερλευκίνης IL-1 $\beta$  στον εγκέφαλο εκτρεφόμενων νεαρών ιχθύων τσιπούρας, σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού των περιοχών των ακτών της Ισπανίας, μετά από πειραματική μόλυνση, σε χρονική περίοδο 3 ημερών. Αυτή η γονιδιακή έκφραση είχε εντοπιστεί με μικρότερη δραστηριότητα στον εγκέφαλο του ευρωπαϊκού λαβρακιού, ως προς την αντική αντίδραση οξείας φάσης παραγωγής ιντερφερόνης, ενώ ήταν ευεργετική για την προστασία των προσβεβλημένων ιχθύων λαβρακιού και τσιπούρας (Poisa-Beiro *et al.*, 2008; Chavez-Pozo *et al.*, 2012), καθώς και του ασιατικού λαβρακιού (Wu and Chi, 2007) από την ασθένεια.

Για τη θεραπεία της ασθένειας, σε ευαίσθητα ιχθύδια ευρωπαϊκού λαβρακιού, έχει βρεθεί ευεργετική η κινητοποίηση, μετά τη μόλυνση από τον ιό, των T και B λευκοκυττάρων ανοσίας, για να παραχθούν προστατευτικά αντισώματα στα λευκοκύτταρα αίματος, πρόσθιου νεφρού και βραγχίων κατά του ιού και να ανιχνευθούν με την ορολογική μέθοδο έμμεσης ELISA, μαζί με παραγωγή ιντερφερόνης τύπου 1, πρωτεΐνης Mx και τοπικών αντισωμάτων IgM (Poisa-Beiro *et al.*, 2008; Chavez-Pozo *et al.*, 2012).

Καθώς ο ιός έχει βρεθεί ανθεκτικός σε φυσικά και χημικά μέσα αδρανοποίησης και απολύμανσης, η γενετική επιλογή για ανθεκτικά ιχθύδια στην ασθένεια αποτελεί ίσως την αποτελεσματικότερη και την περισσότερο μακροπρόθεσμη στρατηγική προστασίας. Αυτή μπορεί να στηριχθεί στην κλωνοποίηση των δύο γονιδίων ταχείας διέγερσης παραγωγής της ισομερούς μορφής πρωτεΐνης MxA και της λιγότερο ταχείας διέγερσης της παραγωγής της ισομερούς πρωτεΐνης MxB, σε εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι, με κατάλληλες μοριακές τεχνικές. Ανάλογη στρατηγική έχει εφαρμοστεί σε εκτρεφόμενη τσιπούρα και σε εκτρεφόμενη γλώσσα Σενεγάλης (Novel *et al.*, 2013).

### 2.5.2.6 Πρόληψη

Εφόσον η ασθένεια είναι συνδεδεμένη με μόλυνση των εμβρυοφόρων αυγών, ο έλεγχος και η πρόληψη είναι δύσκολο να επιτευχθούν, καθώς τα αυγά των ιχθύων της θάλασσας δεν απολυμαίνονται εύκολα, ακόμη και με τις κατάλληλες απολυμαντικές ουσίες (Yoshimizu *et al.*, 1997). Εξετάστηκε η έμμεση εξουδετέρωση της μόλυνσης στο νερό εκτροφής, ειδικά, με τη χρήση γλυκού νερού, όπου ο ιός, σε εργαστηριακές συνθήκες, είχε χρειαστεί 6 μήνες, για να χάσει τη σταθερότητά του. Εξετάστηκαν οι δυνατότητες αδρανοποίησης του ιού με αύξηση της θερμοκρασίας, του pH και της συγκέντρωσης ηλεκτρολυτών στο γλυκό νερό. Εξαιτίας της ανθεκτικότητας των στελεχών του ιού, σε αυτές τις φυσικοχημικές συνθήκες, έχει επιλεγεί, ως κύρια μέθοδος αδρανοποίησης του ιού, η χρήση θερμότητας και υπερϊώδους ακτινοβολίας (Grotmol and Totland, 2000). Επίσης, για την αδρανοποίηση του ιού έχει αναφερθεί χρήση διαλυμάτων σύγχρονων απολυμαντικών ουσιών, όπως διάλυμα χλωριούχων ή ιωδιούχων ιόντων, σε θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C σε γλυκό νερό εκτροφής ευρωπαϊκού λαβρακιού (Frierichs *et al.*, 2000).

Η μη ειδική πρόληψη αυτής της σοβαρής ασθένειας στηρίζεται σε ένα πρόγραμμα συνεχούς ελέγχου και αυστηρής επιτήρησης, με βάση τον κατάλληλο ειδικό, ακριβή και ευαίσθητο διαγνωστικό έλεγχο των γεννητόρων και των νεαρών ιχθυδίων που περιλαμβάνει: 1) εκρίζωση (Athanassopoulou *et al.*, 2003) σε πολύ υψηλές απώλειες, 2) αποστείρωση του νεοεισερχόμενου νερού εκτροφής στις δεξαμενές γεννητόρων και των νεαρών ιχθυδίων τους με τις παραπάνω μεθόδους απολύμανσης και αδρανοποίησης των στελεχών του ιού (Grotmol and Totland, 2000), 3) γενετική επιλογή με βάση τα γονίδια ρύθμισης κυτταρικής και μοριακής-χημικής ανοσολογικής αντίδρασης των γεννητόρων και κληρονομική μεταβίβαση σε ιχθύδια μετά την εκκόλαψη και σε νεαρά ιχθύδια (Thiery *et al.*, 2004; Olesen *et al.*, 2005; Sarrpoulou *et al.*, 2009).

Η ειδική πρόληψη στηρίζεται στη χρήση εμβολίων γονιδιακών DNA και συνθετικών πεπτιδίων, ειδικά από το δεύτερο τμήμα RNA2 της κωδικοποίησης της σύνθεσης του καψιδίου πρωτεΐνης του πυρήνα του γενότυπου του ιού της εγκεφαλίτιδας ευρωπαϊκού λαβρακιού (*Diev*), με βάση τα ανθρακικά και αμινο-τελικά τμήματα των εξωτερικών περιοχών (lateral-protein 1, Lp1 και lateral-protein 2, Lp2) του γονιδιώματος αυτού του νεότερου γενότυπου (Coeurdacier *et al.*, 2003). Επιπρόσθετα, έχουν χρησιμοποιηθεί σωματίδια με όμοια δομή με τον ιό, ενισχυμένα με την πρωτεΐνη του καψιδίου του πυρήνα του ιού, με ικανότητα έκφρασης, μετά από ενδομυϊκή έγχυση σε εκτρεφόμενο λαβράκι, σε σύστημα έκφρασης *Baculovirus*, τα οποία έχουν εμφανίσει δυναμική αποτελεσματικού εμβολίου (Thiery *et al.*, 2006; Gomez-Casado *et al.*, 2011).

### 2.5.2.7 Σχέση με τη Δημόσια Υγεία

Δεν υπάρχουν μέχρι σήμερα βιβλιογραφικά δεδομένα μετάδοσης της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού στον άνθρωπο.

## 2.6 Κίνδυνοι σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών

### 2.6.1 Υγειονομικοί κίνδυνοι για την υδατοκαλλιέργεια κυρίως στην Ελλάδα

Η υδατοκαλλιέργεια των εκτρεφόμενων Μεσογειακών ιχθύων, κυρίως στην Ελλάδα, κινδυνεύει από:

- Απώλειες εκτρεφόμενων ιχθύων, υψηλότερες στα ιχθύδια μετά την εκκόλαψη και νεαρά ιχθύδια ή ιχθύδια μέχρι μ.σ.β. 50 g και χαμηλότερες σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς.
- Απώλειες στην τελική παραγόμενη βιομάζα από ανορεξία και καχεξία, που είναι συνδεδεμένη με τις οξείες και χρόνιες μορφές των παραπάνω ασθενειών.
- Αλλοιώσεις και νεκρώσεις στο δέρμα και στον καλυπτήριο ιστό ή σηψαιμικές – αιμορραγικές αλλοιώσεις και ασκίτης, που καθιστούν μη αποδεκτά στον καταναλωτή τα νωπά σφάγια εκτρεφόμενων ιχθύων εμπορικής διάθεσης με οικονομική ζημία.
- Ασυμπτωματικές μορφές ασθενειών, όπου οι εκτρεφόμενοι ιχθύες αποτελούν φορείς μόλυνσης, αφανή μακροχρόνια πηγή μόλυνσης για το εκτροφικό απόθεμα.
- Εισαγωγή φορέων μόλυνσης με το νέο εκτροφικό απόθεμα, μερικές φορές παρά την πιστοποίηση προέλευσης από άλλη μονάδα εκτροφής της Ελλάδας ή του εξωτερικού.
- Εισαγωγή γεννητόρων, ως πηγή μόλυνσης, στην κάθετη μετάδοση των ασθενειών από τους γεννήτορες στους απογόνους τους – αρχικό εκτροφικό απόθεμα.
- Η θεραπευτική αγωγή με αντιμικροβιακές ουσίες και αντιβιοτικά για τις βακτηριακές ασθένειες, με ολοένα και μεγαλύτερες ποσότητες, στις αρχές της δεκαετίας 2000 (Diaz-Cruz *et al.*, 2003) έχει οδηγήσει σε αρνητικά αποτελέσματα.
- Απειλή για την υγεία του προσωπικού που ασχολείται με την εκτροφή ιχθύων και την προστασία του καταναλωτή από τις ζωοανθρωπονόσους, είναι η χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων αντιβιοτικών, η μη τήρηση του χρόνου αναμονής, η απουσία ελέγχου καταλοίπων πριν την εμπορική διάθεση των ιχθύων, η διαμόρφωση ανθεκτικότητας σε ιχθύς και καταναλωτές και η ρύπανση του νερού και των ιζημάτων από αυτά (Rigos *et al.*, 2003; Lalumera *et al.*, 2004; Rigos and Troisi, 2005; Manfrin *et al.*, 2009; Lagana *et al.*, 2011).

### 2.6.2 Κίνδυνοι για εκτροφική επιχείρηση και εκτροφείς

A. Οικονομικές απώλειες των εκτροφικών επιχειρήσεων από:

1. Απώλειες ιχθύων.
2. Απώλειες βιομάζας εξαιτίας ανορεξίας και καχεξίας.
3. Απώλειες εξαιτίας μη αποδεκτών σφαγίων.
4. Επισφαλής βιωσιμότητα της εκτροφικής επιχείρησης με βάση το τρίγωνο εξάπλωσης της ασθένειας (εκτρεφόμενοι ιχθύες - διαφυγόντες ιχθύες - ιχθύες ελεύθερης διαβίωσης). Η ρύπανση του θαλασσινού νερού εκτροφής οδηγεί σε αυξημένο θρεπτικό υπόστρωμα φωσφορικών και αζωτούχων ενώσε-

ων και, γενικά, οργανικής ύλης, που μπορεί να συνδεθεί με δευτερογενή μόλυνση και νοσογόνο μόλυνση αυγών και ιχθυδίων από ευκαιριακά παθογόνα αίτια (Katharios and Tsigenopoulos, 2010). Είναι αναγκαίος ο συνεχής διαγνωστικός έλεγχος και η αυστηρή επιτήρηση και παρακολούθηση της εξέλιξης της ασθένειας, η οποία επιβαρύνει το κόστος του κύκλου παραγωγής.

5. Εσφαλμένη επιλογή οδού χορήγησης εμβολίων και αναποτελεσματικότητα αυτών (Le Breton, 2009).
  6. Δαπάνες για απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία της παροχής νερού, και / ή με προσθήκη όζοντος. Συνήθως αυτή η διαδικασία απολύμανσης γίνεται στις δεξαμενές ανοιχτών κυκλωμάτων, κλειστών κυκλωμάτων ΙΧΣ και στις δεξαμενές παραγωγής. Προτάθηκε, επίσης, επεξεργασία του νερού εκροής σε τεχνητές υδατοσυλλογές Μακροφυκόφυτων και Υδροπονικών Φυτών, πριν από την επανακυκλοφορία του στις υδατοσυλλογές (Bondad-Reantaso *et al.*, 2012).
  7. Δαπάνες χρήσης βιολογικών μειωτικών παραγόντων της επιφανειακής τάσης, οι οποίοι παράγονται από θαλάσσια βακτήρια, που εκκρίνουν ένα μίγμα αλάτων, λιπαρών οξέων και βιταμινών μαζί με προϊόντα μικρομορίων σήμανσης (quorum sense products), συχνά ανασταλτικά για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό παθογόνων μικροβίων εκτρεφόμενων ιχθύων (Dinamarca *et al.*, 2013). Οι παραπάνω παράγοντες χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση και πρόληψη σχηματισμού βιολογικών ταινιών σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος θαλάσσιας εκτροφής και της συσσώρευσης λιπαρών ουσιών ή γαλακτωμάτων στην επιφάνεια του νερού δεξαμενών ΙΧΣ.
  8. Δαπάνες για γενετική επιλογή των γεννητόρων ιχθύων, ανθεκτικών σε συνθήκες καταπόνισης και σε ασθένειες, που εκδηλώνονται κατά την τεχνητή αναπαραγωγή. Η γενετική επιλογή είναι ευεργετική για περισσότερο ελεγχόμενη και υγειονομικά προστατευμένη παραγωγή γονιμοποιημένων αυγών, εμβρυοφόρων αυγών και για παραγωγή νεαρών ιχθυδίων σε ΙΧΣ, υγιών για το εξωτερικό ή εσωτερικό εμπόριο.
- B.** Απειλή για την υγεία των εκτροφέων – χειριστών αποτελούν οι ζωοανθρωπόσοι δονακίωση, φωτοβακτηριδίαση και σηψαιμία από κινητές αερομονάδες με τους παρακάτω κινδύνους μετάδοσης και μη αποτελεσματικής βιοασφάλειας:
1. Από χειρισμούς με γυμνά χέρια, που φέρουν τραυματισμούς και λύσεις συννεχίας δέρματος.
  2. Από κατανάλωση μολυσμένων ωμών ή ανεπαρκώς θερμικά επεξεργασμένων ή μαγειρεμένων θαλασσινών τροφίμων, από πόση μολυσμένου νερού και από κακές συνθήκες υγιεινής παραγωγής και συντήρησης θαλασσινών τροφίμων με αποτέλεσμα την πρόκληση γαστρεντερίτιδας.
  3. Από τη μη εκτέλεση υποχρεώσεων του εκτροφέα – χειριστή για τα μέτρα ελέγχου και πρόληψης ασθενειών και αποφυγής των παραπάνω ζωοανθρωπόσων:

- i. Απουσία επεξεργασίας και πλημελής απολύμανση της παροχής νερού και των εκροών αποβλήτων της μονάδας εκτροφής, για εξουδετέρωση των ευκαιριακών παθογόνων αιτίων (Colorni *et al.*, 2006).
- ii. Μη εφαρμογή μέτρων βελτίωσης των συνθηκών υγιεινής νερού και εκτροφής, με αυστηρό έλεγχο και επιτήρηση των φυσικοχημικών αβιοτικών παραμέτρων εκτροφής για καλή ποιότητα νερού εκτροφής (Colorni *et al.*, 2006).
- iii. Μη εφαρμογή εμβολίων, ανοσοδιεγερτικών και προβιοτικών – πρεβιοτικών, εκχυλισμάτων μικροφυκών και φυτών, για αντικατάσταση των αντιβιοτικών, ακόμη και με χρήση νέων δαπανηρών αντιβιοτικών με πολύ μικρότερη βιοσυσσωρευση σε ιζήματα και στις βενθικές κοινωνίες του υποστρώματος του πυθμένα (Harikrishnan and Balasubhdaram, 2008).

### 2.6.3 Κίνδυνοι για την Εθνική Οικονομία

Οι κίνδυνοι για οικονομικές απώλειες είναι άμεσοι, τόσο για τους εκτροφείς – χειριστές, όσο και έμμεσοι για την Εθνική Οικονομία με αντίστοιχες απώλειες από:

1. Μείωση της κερδοφορίας της επιχείρησης, σε περίπτωση που δεν εφαρμοστούν με συνέπεια και επιτυχία μέθοδοι πρόληψης και ελέγχου ασθενειών, όπως π.χ. ο εμβολιασμός (Thorarinsson and Powell, 2006).
2. Μέτρα και τυχόν κυρώσεις των Αρχών Περιφέρειας, όπου χρειάζεται να προσφύγει για κοινοποίηση του έλεγχου και της πρόληψης και της συνεχούς επιτήρησης για απαλλαγή από την ανθρώπινη μόλυνση σε επίπεδο Ελλάδας και ΕΕ.
3. Δαπάνες εθνικής έρευνας για νέα προϊόντα θεραπείας και πρόληψης των ασθενειών των ιχθύων και πιθανών αντίστοιχων ζωοανθρωπονόσων σε τοπικό επίπεδο και σε επίπεδο ΕΕ.
4. Μη εφαρμογή του απαραίτητου εμβολιασμού στους ΙΧΣ και στα νεαρά άτομα εκτρεφόμενων ιχθύων (Brudesith *et al.*, 2013).
5. Μέτρα αποκατάστασης των κακών συνθηκών υγιεινής στη μονάδα εκτροφής, όπως αναφέρθηκαν στην Ιταλία (Ghittino *et al.*, 2003).
6. Δαπάνες για καθαρισμό και απολύμανση, που απαιτούνται, σε επίπεδο Περιφερειακών – Τοπικών Αρχών και σε επίπεδο Κεντρικών Αρχών της χώρας σε επίπεδο Εθνικής Οικονομίας και Οικονομίας ΕΕ.
7. Δαπάνες για συνεργασία με Περιφερειακές – Τοπικές και Κεντρικές Αρχές, προς απομάκρυνση των αντιβιοτικών από το τοπικό υδάτινο περιβάλλον της εκτροφής και προς εξυγίανση και αποκατάστασή του στην προηγούμενη καλή ποιότητά του.
8. Ζημία από υψηλές απώλειες του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων στην ευαίσθητη και πρώιμη φάση εκτροφής ιχθύων.
9. Οικονομικές απώλειες για τη βιοασφάλεια της πολύπλοκης και κάθετα οργανωμένης θαλάσσιας εκτροφικής δραστηριότητας με το απαραίτητο ολοκληρωμένο, θερμοκρασίας – εποχικότητας – περιβαλλοντικό και υγειονομικό πρόγραμμα βιοασφάλειας, ειδικά με τις αυστηρές προδιαγραφές των κτηνιατρικών φαρμάκων

(κυρίως αντιμικροβιακών-αντιβιοτικών, αναισθητικών-ηρεμιστικών, αντιπαρασιτικών, απολυμαντικών, αντισηπτικών δικτυών κλωβών, εμβολίων) (Costello *et al.*, 2001).

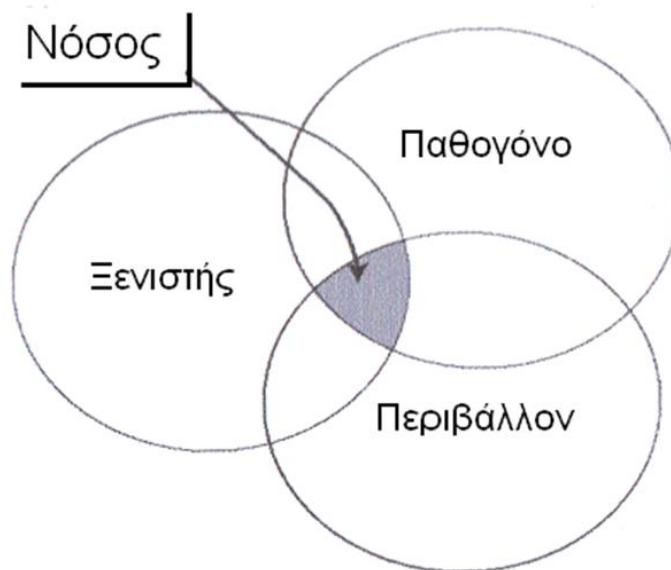
- 10.** Δαπάνες για καλές συνθήκες υγιεινής και διαγνωστικό έλεγχο, σε όλες τις φάσεις εκτροφής και μεταποίησης, με κυτταροκαλλιέργειες ιών, ιστοπαθολογικές εξετάσεις δειγμάτων μολυσμένων ιστών και φιλέτων, ορολογικές μεθόδους και μοριακές τεχνικές, ειδικές για κάθε ασθένεια, όπως απαιτεί και ενισχύει το Διεθνές Γραφείο Επιζωοτιών (Office of International Epizootics, OIE) (Grigorakis, 2010) για προστασία της Εθνικής Οικονομίας και της ευρύτερης Ευρωπαϊκής Οικονομίας από σοβαρές και ζημιογόνες μεταδοτικές ασθένειες.

## A.3 ΕΠΙΖΩΟΤΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΖΩΟΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

### 3.1 Επιζωοτιολογία και σύνδεσή της με την πρόληψη

Η μολυσματική ασθένεια και, ειδικά, στη συγκεκριμένη μελέτη, η βακτηριακή και η ιογενής ασθένεια ορίζεται ως η παθολογική κατάσταση του ξενιστή ιχθύος, μετά τη μόλυνση από παθογόνο αίτιο. Εξελίσσεται με τη μετάδοση και εξάπλωση της ασθένειας, τόσο σε γειτονικούς ξενιστές, άλλους εκτρεφόμενους ιχθύς του ίδιου είδους ή συγγενών ειδών και ιχθύς φυσικής και ελεύθερης διαβίωσης, όσο και στο περιβάλλον της εκτροφής, το οποίο υποβαθμίζει (διάγραμμα A.3.1)<sup>†</sup> (Smith, 2005).

Η ασθένεια συνδέεται με απώλειες και αρνητικές επιπτώσεις στα συστατικά περιβάλλοντος εκτροφικών εγκαταστάσεων της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας: στο νερό εκτροφής, στις δεξαμενές του ΙΧΣ, στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς εντατικής εκτροφής ή στα κανάλια εκτατικής εκτροφής, στον εξοπλισμό, στην τροφή, στο εργατικό δυναμικό, στο χειριστή – εκτροφέα και στον καταναλωτή ή στον έμπορο των ιχθύων ή των φιλέτων, ως θαλασσινά τρόφιμα.



**Διάγραμμα A.3.1:** Το μοντέλο εμφάνισης νόσου (Smith, 2005).

<sup>†</sup> Οι τρεις (3) κύκλοι, αλληλοτεμνόμενοι, απέδωσαν κοινό τόπο την ασθένεια, η οποία είναι η σκιερή περιοχή, όπου το παθογόνο αίτιο, ο ξενιστής-ιχθύς και το υποβαθμισμένο περιβάλλον εκτροφής συμπίπτουν στην εμφάνιση της ασθένειας

Η Επιζωοτιολογία είναι κλάδος της Κτηνιατρικής Επιστήμης, που αντιστοιχεί στον κλάδο Επιδημιολογία της Ιατρικής Επιστήμης, ο οποίος παρακολουθεί και μελετά την εξέλιξη και τους κινδύνους από τις ασθένειες, από τη μόλυνση μέχρι την παθογένεια, τη μετάδοση, την εξάπλωση και τη γεωγραφική κατανομή, με έμφαση στην περιοχή εντόπισης, στους τύπους των εκτροφικών εγκαταστάσεων, στις μορφές ΙΧΣ, κλωβών εκτροφής, συσκευαστηρίου για κάθε εκτροφική επιχείρηση. Οι κίνδυνοι συνδέο-



νται με τα παραπάνω συστατικά περιβάλλοντος της επιχείρησης και απαιτούν συνεχή έλεγχο και επιτήρηση με προγράμματα βιοασφάλειας στις σημαντικές ομάδες περιοχών θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας και της ευρύτερης Μεσογείου.

Η Επιζωοτιολογία οδηγεί στην πρόληψη των ασθενειών με το ειδικό και στοχευμένο πρόγραμμα βιοασφάλειας στην εκτροφική επιχείρηση και στην ευρύτερη γεωγραφική και διοικητική περιοχή της, τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή εμφάνισής τους και σε βάθος χρόνου, προηγούμενης και μελλοντικής εκτροφικής περιόδου, για κατάλληλες προβλέψεις (Davies *et al.*, 2004).

Για να πετύχει ο παραπάνω σχεδιασμός θεραπείας και πρόληψης της ασθένειας, χρειάζεται η ανάδειξη ορισμένων απαραίτητων αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων, που επηρεάζουν τη μελέτη, ποιοτικά και ποσοτικά, όπως και τη θεραπεία ή την πρόληψη της ασθένειας.

### **3.1.1 Σημασία εφαρμογής χαρτογράφησης με σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών**

Η εκτροφική δραστηριότητα των ειδών ιχθύων των Μεσογειακών ακτών είχε απεικονιστεί με το δορυφορικό σύστημα χαρτογράφησης Google Earth για 16 κράτη της Μεσογείου με συνολική παραγωγή, μεταξύ των οποίων και της Ελλάδας, του έτους 2006, 225.736 τόνων χωρίς την παραγωγή εκτροφής του πελαγικού είδους ιχθύων Βόρειου κυανόπτερου τόνου (εικόνα A.3.1.1) (Trujillo *et al.*, 2012).

Εκτός από την επιζωοτιολογική απεικόνιση των περιστατικών των μολυσματικών ασθενειών και των παθογόνων αιτιών τους, το παραπάνω σύστημα θεωρήθηκε απαραίτητο, για την αξιοποίηση των φυσικών περιβαλλοντικών πόρων και για την ισορροπημένη περιβαλλοντική επιλογή των τοποθεσιών εκτροφής, ώστε η τελευταία να μην ενοχλεί τις λοιπές ανθρωπογενείς οικονομικές δραστηριότητες, όπως η ναυσιπλοΐα, η αλιεία, ο τουρισμός, η ενέργεια, η βιομηχανία.

Οι οικολογικές επιπτώσεις εκτροφής και άλλων ανθρωπογενών οικονομικών δραστηριοτήτων έχουν συνδεθεί με το φορτίο των θρεπτικών συστατικών αυτών των περιοχών θαλασσινού νερού, την ποικιλομορφία των ειδών και τη δευτερογενή μόλυνση στον τόπο εκτροφής και αλιείας.

Το σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών έχει αναγνωριστεί ευρέως ως σημαντικό εργαλείο για τη διαχείριση των φυσικών αποθεμάτων ιχθύων και των οικολογικών θώκων στο πλαίσιο της αρμονικής ενσωμάτωσης της εκτροφής ιχθύων σε περιοχές ακτών της Ελλάδας και ευρύτερα της Μεσογείου (Dempster and Sanchez-Jerez, 2008).



**Εικόνα Α.3.1.1** Google Earth σάρωση Μεσογειακών ακτών με σήμανση τόπων μονάδων εκτροφής Μεσογειακών ειδών ιχθύων θαλασσινού νερού σε κλωβούς, το έτος 2006 (Trujillo *et al.*, 2012).

Η χρήση των χωρικών μοντέλων στις μελέτες υγείας εκτρεφόμενων ιχθύων και της δημόσιας υγείας έχει στοχεύσει σε:

1. Περιγραφή της περιοχής εξάπλωσης της μεταδοτικής ασθένειας.
2. Κατανόηση των βιολογικών μηχανισμών που οδήγησαν στην εμφάνιση της ασθένειας σε σχέση με την εντόπιση των παθογόνων αιτιών.
3. Πρόβλεψη της εξέλιξης της ασθένειας στη περιοχή μελλοντικά (χρονική πρόβλεψη) ή σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές (χωρική πρόβλεψη).

Αυτές οι προβλέψεις έχουν γίνει με γραμμικά και προσθετικά μοντέλα. Ωστόσο τα παλιά αυτά μοντέλα έχουν χρησιμοποιήσει δεδομένα παρουσίας και απουσίας των παθογόνων αιτιών και των προκαλούμενων ασθενειών, τα οποία δεν ήταν εύκολα διαθέσιμα. Επομένως, νέες μέθοδοι διαμόρφωσης χωρικών μοντέλων, όπως η μέγιστη εντροπία και ο γενετικός αλγόριθμος για παραγωγή ομάδας κανόνων, που έχουν αξιοποιήσει μόνο δεδομένα εμφάνισης μολυσματικών ασθενειών, έχουν εφαρμοστεί εκτεταμένα σε πεδία οικολογίας και συντήρησης, στο μοντέλο κατανομής ειδών και καταλληλότητας περιοχής διαβίωσης (Stevens and Pfeiffer, 2011).

Στην παρούσα μελέτη, σύμφωνα με τα δεδομένα εντόπισης των σοβαρότερων βακτηριακών ασθενειών και της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού στα Μεσογειακά είδη ιχθύων ευρωπαϊκό λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί, σαργό, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας, χρειάζεται να κατασκευαστούν οι χάρτες αυτών των περιοχών μετά τον συγκεντρωτικό αρχικό χάρτη εντόπισης όλων των περιστατικών των σημαντικών περιοχών εκτροφής της Ελλάδας.

### 3.1.2 Συμβολή επιζωοτιολογικής μελέτης στην πρόληψη

Πρώτο βασικό αντικείμενο της Επιζωοτιολογίας είναι το παθογόνο αίτιο της ασθένειας, η ανίχνευση και ταυτοποίησή του μέσα από τη διάγνωση, τη λοιμογόνο δύναμή του, την παθογένεια, τη μετάδοση και εξάπλωση στους εκτρεφόμενους ιχθύς, στη γεωγραφική περιοχή του τόπου της εκτροφικής επιχείρησης και στον τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων (δεξαμενή ΙΧΣ, δεξαμενή ή πλωτό ιχθυοκλωβό εντατικής εκτροφής ή κανάλι εκτατικής εκτροφής λιμνοθάλασσας), από τις απώλειες ως ποσοστά θνησιμότητας και από τη μείωση της βιομάζας του τελικού προϊόντος στο τέλος του κύκλου παραγωγής.

Δεύτερο βασικό αντικείμενο της Επιζωοτιολογίας είναι ο ξενιστής ιχθύς του παθογόνου αιτίου και η εκτίμηση του βαθμού διαταραχής της ευζωίας από εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες καταπόνησης και της ασθένειας, ειδικά στην περίπτωση των ευκαιριακών παθογόνων βακτηρίων δονακίων, φωτοβακτηριδιακών υποειδών, μυξοβακτηριδίων και αερομονάδων και του ευκαιριακού παθογόνου ιού *Beta-nodavirus*.

Τρίτο βασικό αντικείμενο της Επιζωοτιολογίας είναι το περιβάλλον εκτροφής. Αυτό εκτείνεται από το άμεσο υδάτινο περιβάλλον μέχρι τον εξοπλισμό, τα οχήματα, τις εγκαταστάσεις, τον χειριστή – εκτροφέα, τον καταναλωτή, τον γειτονικό πληθυσμό ιχθύων ελεύθερης διαβίωσης, τα ιζήματα και το υπόστρωμα του πυθμένα κάτω από τους κλωβούς, τις γειτονικές ανθρωπογενείς οικονομικές δραστηριότητες και όλο το ευρύτερο οικοσύστημα με τη βιοποικιλότητά του και με τα υδρολογικά και υδρογραφικά συστατικά του.

Χρειάζεται να μελετηθεί η αρνητική επίδραση της ασθένειας σε όλα αυτά τα συστατικά του περιβάλλοντος της εκτροφής, με ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των αντίστοιχων κινδύνων και οι δυνατότητες ή τα μέτρα εξάλειψής τους. Στη συνέχεια τα μέτρα αντιμετώπισης των κινδύνων χρειάζεται να ξεφύγουν από το χώρο ή τόπο εκτροφής και να διαδοθούν στις Περιφερειακές – Τοπικές Αρχές και στις Κεντρικές Αρχές, για έλεγχο των κινδύνων σε τοπικό, κρατικό επίπεδο Ελλάδας και ΕΕ ή διεθνές επίπεδο: Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Ασφάλειας Τροφίμων (European Food Safety Agency, EFSA), Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agriculture Organization, FAO) και Διεθνές Γραφείο Επιζωοτιών (International Office of Epizootics, OIE) (Davies *et al.*, 2004).

Αυτά τα αντικείμενα της Επιζωοτιολογίας είναι δύσκολο να διερευνηθούν, να αναλυθούν και να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά για τη θεραπεία και την πρόληψη της ασθένειας χωρίς μια εκτεταμένη και σε βάθος επιζωοτιολογική μελέτη.

Η επιζωοτιολογική μελέτη στηρίζεται στην ανάλυση περιβαλλοντικών και νοσογόνων κινδύνων. Εφαρμόζεται με την ταυτοποίηση, την εκτίμηση, τη διαχείριση (αντιμετώπιση ή πρόληψη) και τη δήλωση (διάδοση-επικοινωνία) της μετάδοσης, εξάπλωσης, παθογένειας του παθογόνου αιτίου στον εκτρεφόμενο πληθυσμό ιχθύων, με έμφαση στο είδος και στο σωματικό βάρος του ξενιστή ιχθύος (Davies *et al.*, 2004).

Όλοι αυτοί οι κίνδυνοι, που ταυτόχρονα αποτελούν και σημαντικούς περιοριστικούς παράγοντες της εκτροφής Μεσογειακών ιχθύων, έχουν επισημανθεί και μελετηθεί, από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 (Costello *et al.*, 2001).

Για λειτουργικούς λόγους, συνοψίστηκαν σε πέντε (5) σημαντικούς περιοριστικούς υγειονομικούς και εκτροφικούς παράγοντες για την αντιμετώπιση της κρίσης στη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια 1998 – 2004 (Brudesith *et al.*, 2013):

1. Τις περιβαλλοντικές συνθήκες ρύπανσης με αυξημένο φορτίο ανόργανης και οργανικής ρύπανσης (Καρακατσούλη, 2000) ως θρεπτικό υπόστρωμα για δευτερογενείς μολύνσεις από ευκαιριακά παθογόνα αίτια στον τόπο εκτροφής.
2. Την υγειονομική και ποιοτική κατάσταση ή την επάρκεια της ποσότητας παροχής νερού για την επώαση - εκκόλαψη αυγών και την εκτροφή ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη Μεσογειακών ειδών ιχθύων (Airoldi and Beck, 2007).
3. Την υγειονομική ασφάλεια και την ισορροπημένη σύσταση της ιχθυοτροφής σε θρεπτικά συστατικά για την υγεία των εκτρεφόμενων ιχθύων. Η διατροφή που καλύπτει τις θρεπτικές απαιτήσεις των ιχθύων προστατεύει την ακεραιότητα των κυτταρικών μεμβρανών των ιχθυδίων σε φωσφολιπίδια και ενισχύει την ανοσολογική αντίδραση κυτταρικής ανοσίας τους (Skalli and Robin, 2004).
4. Την απουσία πλήρους ρυθμιστικού πλαισίου για ολοκληρωμένη υγειονομική προσέγγιση σε κρατικό και τοπικό επίπεδο, εναρμονισμένο με τις οδηγίες και κανονισμούς της ΕΕ για θαλάσσια στρατηγική στη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια. (Costello *et al.*, 2001).
5. Τις διαταραχές υγείας του εκτροφικού αποθέματος σε όλες τις φάσεις της εκτροφής, μερικές φορές μη αναγνωρίσιμες από απουσία κατάλληλης εκπαίδευσης του εργατικού δυναμικού στη συγκεκριμένη εκτροφική δραστηριότητα. Αντιμετωπίζονται, ειδικά, με την αποφυγή συνθηκών καταπόνησης και με την εκπαίδευση στην αναγνώριση των συμπτωμάτων των μεταδοτικών νοσημάτων, τη θεραπευτική ή την προληπτική αγωγή και διαχείριση. Στόχος είναι η απαλλαγή από την ασθένεια, με ειδικές ρυθμίσεις και με χρήση κατάλληλων χημειοθεραπευτικών και εμβολίων σύμφωνα με τις οδηγίες (άρθρο 4 από 851/81, 2377/90, 2309/93) της ΕΕ (EMEA/CVMP/055/96; EMEA, 2000; Costello *et al.*, 2001).

### 3.1.3 Μέτρα πρόληψης προερχόμενα από επιζωοτιολογική μελέτη

Για αποφυγή του επιζωοτιολογικού κινδύνου εντόπισης του παθογόνου αιτίου στην παροχή νερού και στις εκροές άχρηστων ουσιών της εκτροφής, έχει καταγραφεί καθαρισμός και απολύμανση του νερού των εγκαταστάσεων εκτροφής με υπεριώδη ακτινοβολία αδρανοποίησης των ιών των ιχθύων με ισχύ  $10^4$ – $10^5$   $\mu\text{W}/\text{sec}/\text{cm}^2$  και με χρήση υπολειμματικών ριζών οξυγόνου (ενεργό όζον στο νερό εκτροφής) με τιμή συγκέντρωσης 0,1–0,5 mg/ml, για χρονική περίοδο 1 min (Yoshimizu, 2003).

Στη Γαλλία έχει εφαρμοστεί κατάλληλο πρόγραμμα βιοασφάλειας σε εκτροφή ευρωπαϊκού λαβρακιού και έχει επιτύχει πρόληψη κάθετης και οριζόντιας μετάδοσης *Beta-nodavirus* σε όλες τις φάσεις εκτροφής, από γεννήτορες έως ιχθύς εμπορικής διά-

θεσης, με αποφυγή χρήσης χημειοθεραπευτικών (Breuil *et al.*, 2003). Σε συνδυασμό με τον διαγνωστικό έλεγχο πρώιμης ανίχνευσης και απομάκρυνσης των φορέων του ιού με τη διατήρηση των υγιών γεννητόρων, έχει εφαρμοστεί έλεγχος των ειδικών βακτηριακών πληθυσμών με χρήση εκτροφικού αποθέματος χωρίς παθογόνα αίτια μετά από επεξεργασία των εκροών άχρηστων ουσιών με Φυκόφυτα. Αυτός το σύστημα εκτροφής (Tal *et al.*, 2009) στηρίζεται στην επανακυκλοφορία του επεξεργασμένου νερού και στην αποτελεσματική απολύμανση με διάλυμα ιωδίου στο στάδιο επώασης των αυγών πριν από την εκκόλαψη (Scarfe, 2003). Επίσης το πρόγραμμα έχει ενισχυθεί με περιόδους απομόνωσης, ελεγχόμενη τεχνητή αναπαραγωγή από διαγνωστικά ελεγμένους γαμέτες, για απαλλαγή από παθογόνα αίτια και καταγραφή λεπτομερών αρχείων ιστορικού περιστατικών μολυσματικών ασθενειών.

Μια παραλλαγή του παραπάνω συστήματος εκτροφής, εφαρμοσμένη για πολλά έτη (1996–2006) στη νότια Γαλλία, είναι αυτή της επεξεργασίας των εκροών υγρών αποβλήτων των εγκαταστάσεων επανακυκλοφορίας θαλασσινού νερού εκτροφής, σε τεχνητή υδατοσυλλογή υψηλού ρυθμού παραγωγής θαλάσσιων φυκών, για υψηλή μείωση των αζωτούχων και φωσφορικών ενώσεων, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη θρέψη και παραγωγική απόδοση των φυκών (π.χ. είδη *Ulva*, *Cladophora*) (Metaxas *et al.*, 2006). Παράλληλα απαλλάσσει από το υψηλό φορτίο ρύπανσης, που αποτελεί θρεπτικό υπόστρωμα για δευτερογενείς μικροβιακές μολύνσεις από ευκαιριακά παθογόνα αίτια.

Στο πλαίσιο των προγραμμάτων βιοασφάλειας της θαλάσσιας εκτροφής (1998-2014), για θεραπεία και πρόληψη των παραπάνω νοσημάτων των συγκεκριμένων Μεσογειακών ειδών ιχθύων, καταγράφηκαν στην Ελλάδα οι παρακάτω μέθοδοι:

1. Αγωγή με αντιμικροβιακές ουσίες – αντιβιοτικά, κατά τη θεραπεία επιζωοτιών βακτηριακών ασθενειών και δευτερογενών βακτηριακών μολύνσεων ιογενών ασθενειών (Touraki *et al.*, 1999; Νούσιας, 2007). Τείνει να ελαττωθεί με την εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων ελέγχου και πρόληψης.
2. Απολυμάνσεις εγκαταστάσεων, δικτύων, αυγών ιχθύων, εξοπλισμού (Freichs *et al.*, 2000; Katharios *et al.*, 2007).
3. Χρήση εμβολίων για ενεργητική ανοσοποίηση και διέγερση ειδικής αντίδρασης ανοσίας κατά του νοσογόνου αντιγονικού παράγοντα – παθογόνου αιτίου (Bakopoulos *et al.*, 2003a; Angelidis, 2006; Galeotti *et al.*, 2013).
4. Χρήση προβιοτικών για αποκλεισμό παθογόνων αιτιών (Salinas *et al.*, 2005; Brunt and Austin, 2008).
5. Χρήση ανοσοδιεγερτικών ουσιών, π.χ. γλουκάνες, ζύμες, βιταμίνες C, E για διέγερση κυρίως έμφυτης μη ειδικής κυτταρικής και χυμικής ανοσίας κατά των μολυσματικών νοσημάτων (Bagni *et al.*, 2000; Cuesta *et al.*, 2002; Ortuno *et al.*, 2002).
6. Εκρίζωση σε περίπτωση ταχείας μετάδοσης και υψηλού κινδύνου εκτεταμένης επιζωοτίας, θανάτωση όλου του εκτρεφόμενου πληθυσμού με αποζη-

μιώσεις και συνεχή εφαρμογή διαγνωστικών μεθόδων ταυτοποίησης του παθογόνου αιτίου μέχρι πιστοποιημένη απαλλαγή από αυτό στη ζώνη γεωγραφικής περιοχής της εκτροφικής δραστηριότητας (ΟΙΕ, 2006).

Όλη η διαδικασία ενός κλασικού προγράμματος βιοασφάλειας για αντιμετώπιση και διαχείριση των επιζωοτιολογικών κινδύνων αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων των σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών εκτρεφόμενων ιχθύων ειδών γλυκού και θαλασσινού νερού είναι καταγεγραμμένη στον ειδικό κώδικα υγιεινής, στο διαγνωστικό εγχειρίδιο και στην ανάλυση κινδύνων εισαγωγής – εξαγωγής εκτροφικού αποθέματος (ΟΙΕ International Aquatic Animal Health Code, ΟΙΕ Diagnostic Manual, Import Risk Analysis of Import/Export Procedures). Εφαρμόστηκε, αρχικά, στην Αυστραλία με τον τίτλο «πρόγραμμα βιοασφάλειας Aquaplan» (Findlay, 2003).

Στην παρούσα μελέτη έγινε επιλογή και καταγραφή από τις υγειονομικές μεθόδους πρόληψης, όσων μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα ασφαλές, γρήγορο, ποιοτικό και ολοκληρωμένο πρόγραμμα συνεχούς επιτήρησης και βιοασφάλειας, για αξιόπιστη διαμόρφωση ελεύθερων ζωνών εκτροφής (με χωριστές επιζωοτιολογικές μελέτες) από τα αντίστοιχα παθογόνα αίτια αυτών των σοβαρών νοσημάτων στην περίοδο μελέτης.

Οι μέθοδοι μπορούν να συμβάλλουν (Scarfe *et al.*, 2006) σε:

1. Υψηλά ποσοστά επιβίωσης σε μολύνσεις.
2. Προσδιορισμένη περίοδο ασφάλειας.
3. Αρμονικό συνδυασμό μεταξύ των μεθόδων με ολοκληρωμένη προσέγγιση.
4. Απλές και εξαιρετικά προστατευτικές (ακόμη και σε χειριστές - εκτροφείς και σε καταναλωτές) διαδικασίες.
5. Οικονομικά συμφέρουσες λύσεις.
6. Συχνή εφαρμογή με ειδίκευση σε συγκεκριμένο νόσημα, είδος και ηλικία ιχθύων.
7. Αρμονική συνεργασία εμπλεκόμενων φορέων και φυσικών προσώπων.
8. Αναθεώρηση, προσάρτηση, μορφοποίηση τοπικών, κρατικών, κοινοτικών και διεθνών σχεδίων και συνεργασιών διορθωτικής δράσης, για την προστασία από ρύπανση και παθογόνα αίτια της θαλάσσιας περιοχής εκτροφής.
9. Υλοποίηση με μακροχρόνια περιβαλλοντική έρευνα.
10. Διαμόρφωση ειδικού ρυθμιστικού πλαισίου προστασίας του περιβάλλοντος εκτροφής από τη ρύπανση και τη δευτερογενή μόλυνση από ευκαιριακά παθογόνα αίτια και λήψη αποτελεσματικών μέτρων ελέγχου του προβλήματος.

### **3.1.4 Εναρμόνιση του προγράμματος βιοασφάλειας της επιζωοτιολογικής μελέτης με τις απαιτήσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας Ζώων (World Organization for Animal Health, OIE) και με το ΠΔ 28/2009**

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας Ζώων, που ιδρύθηκε το έτος 1924 και πρόσφατα έχει διαμορφώσει ένα διακρατικό οργανισμό με 172 κράτη-μέλη και περιοχές, για τις σύγχρονες επιζωοτιολογικές μελέτες, έχει θέσει τους παρακάτω βασικούς στόχους (Bernoth, 2008):

1. Εξασφάλιση διαφάνειας στην κατάσταση εξάπλωσης ασθενειών.
2. Συλλογή, ανάλυση και επικοινωνία επιστημονικών κτηνιατρικών δεδομένων.
3. Παροχή εξειδικευμένης προσέγγισης και ενθάρρυνση συνεργασίας και αντιμετώπισης – ρύθμισης στον έλεγχο των ασθενειών των ζώων.
4. Δεδομένα μελέτης με στόχο την εξασφάλιση του παγκόσμιου εμπορίου με δημοσίευση των προδιαγραφών υγείας για το εμπόριο ζώων και ζωικών προϊόντων, στα πλαίσια της υποχρεωτικής εφαρμογής της συμφωνίας του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου (WTO Agreement) και της συμφωνίας εφαρμογής των υγειονομικών και φυτοϋγειονομικών μέτρων (SPS Agreement).
5. Βελτίωση του νομικού πλαισίου και των οικονομικών προγραμμάτων θεραπείας, πρόληψης και εκρίζωσης μεταδοτικών νοσημάτων υπό την αιγίδα Κρατικών Κτηνιατρικών Υπηρεσιών.
6. Παροχή καλύτερης εγγύησης για την ασφάλεια τροφίμων ζωικής προέλευσης και ενίσχυση της ευζωίας των ζώων με επιστημονική προσέγγιση.

Από το έτος 2003, λειτουργεί η Επιτροπή Προδιαγραφών Υγείας Υδροβίων Ζώων (Aquatic Animal Health Standards Commission, Aquatic Animals Commission), η οποία έχει αναπτύξει ρυθμιστικά κείμενα με κανόνες, τους οποίους χρησιμοποιούν τα κράτη-μέλη του για να αυτοπροστατευθούν από τις ασθένειες. Με την εφαρμογή των παραπάνω κανόνων, τα μέλη του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας μπορούν να είναι βέβαιοι ότι τα μέτρα τους δεν είναι άκριτα εμπόδια υγειονομικών κανόνων, επειδή αυτοί οι κανόνες είναι αναγνωρισμένοι ως διεθνείς προδιαγραφές μέσα από τις συμφωνίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου.

Το διάταγμα ΠΔ 28 / 2009 φέρει τον τίτλο «Απαιτήσεις υγειονομικού ελέγχου για τα ζώα υδατοκαλλιέργειας και τα προϊόντα τους και μέτρα για την πρόληψη και την καταπολέμηση ορισμένων ασθενειών των υδροβίων ζώων, για συμμόρφωση με τις Οδηγίες 2006/88/ΕΚ του Συμβουλίου και 2008/53/ΕΚ της Επιτροπής της ΕΕ», οπότε κάθε προτεινόμενο πρόγραμμα βιοασφάλειας χρειάζεται να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις αυτού του διατάγματος ([www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Alievma-ta/pd\\_28\\_2009.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Alievma-ta/pd_28_2009.pdf)) για ένα ευεργετικό και στοχευμένο σε συγκεκριμένα μολυσματικά νοσήματα πρόγραμμα βιοασφάλειας.

Η Γενική Διεύθυνση Κτηνιατρικής του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ) και οι Διευθύνσεις Κτηνιατρικής Περιφερειακής Αυτοδιοίκησης συνεργάζονται συνεχώς και αποτελεσματικά με βάση την ελεύθερη ανταλλαγή

πληροφοριών, οι οποίες σχετίζονται με την εφαρμογή αυτού του διατάγματος και με κάθε άλλη Αρχή της χώρας, η οποία συμμετέχει στη ρύθμιση των υδατοκαλλιεργειών, των υδρόβιων ζώων και των τροφίμων και ζωοτροφών με προέλευση υδατοκαλλιέργειας.

Στο βαθμό που κρίνεται αναγκαίο, η αρμόδια η Γενική Διεύθυνση Κτηνιατρικής, ειδικά το Τμήμα Υγείας Ζώων (Τμήμα Γ) και η Κτηνιατρική Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας (Health and Consumer Protection Directorate-General, 2008) του ΥΠΑΑΤ ανταλλάσει, επίσης, πληροφορίες με τις αρμόδιες Αρχές των άλλων κρατών-μελών.

## **3.2 Στοιχεία επιζωοτιολογικής μελέτης**

### **3.2.1 Χρονική και χωρική διάσταση της μελέτης**

Για τη διερεύνηση των αβιοτικών και των βιοτικών παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων της επιζωοτιολογικής μελέτης για τα εκτρεφόμενα Μεσογειακά είδη της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός χρονικής περιόδου μελέτης, η οποία ορίστηκε στη μελέτη να είναι η περίοδος 1998-2014, καθώς συνδέθηκε με καταγραφή περιστατικών από το ιχθυοπαθολογικό αρχείο των εκτροφικών επιχειρήσεων.

Για να προστατευθεί και να ενισχυθεί η βιοασφάλεια των μονάδων εκτροφής και λοιπών εγκαταστάσεων ΙΧΣ, παραγωγής ιχθυοτροφής, κατασκευής δικτύων κλωβών, στην Ελλάδα, ως χωρική διάσταση της μελέτης, επιλέχθηκαν οι σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εντατικής εκτροφής στην Ελλάδα με βάση τις χαρτογραφημένες σημαντικές περιοχές θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών της Ελλάδας και την περιοχή εκτατικής εκτροφής λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος του υποκεφαλαίου Α.1.2.

### **3.2.2 Εκτρεφόμενα είδη της μελέτης**

Από τις καταγραφές – εγγραφές περιστατικών, κατά τη συλλογή τους για την παρούσα μελέτη προέκυψαν τα Μεσογειακά εκτρεφόμενα είδη ιχθύων – ξενιστές μελέτης, ως τα σημαντικότερα είδη:

1. ευρωπαϊκό λαβράκι
2. τσιπούρα
3. μυτάκι
4. φαγκρί
5. σαργός

Επιπρόσθετα, καταγράφηκαν και περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού σε νεαρούς ιχθύς ρωσικού οξύρυγχου σε δεξαμενές ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος στο δέλτα του ποταμού Λούρου με πηγή μόλυνσης τα ιχθύδια λαβρακιού σε ΙΧΣ, τα οποία, στη συνέχεια, βρέθηκαν σε συνεκτροφή με τον ρωσικό οξύρυγχο.



### 3.2.3 Αβιοτικοί και βιοτικοί παράγοντες της μελέτης

Τα δεδομένα του ιστορικού αρχείου περιστατικών των παραπάνω ασθενειών των εκτροφικών εγκαταστάσεων, μπορούν να υποστηρίξουν τις αναγκαίες προβλέψεις της παρούσας μελέτης, για πρόληψη αυτών των νοσημάτων, σε συνδυασμό και με αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες επιζωοτιολογικών κινδύνων της εκτροφής των γεωγραφικών περιοχών εκδήλωσης και θεραπείας – πρόληψης των ασθενειών.

Η μελέτη συνεχίστηκε με χαρτογράφηση των εξεταζόμενων γεωγραφικών περιοχών και μπορεί να συμβάλλει στην απαλλαγή, κυρίως από παθογόνα αίτια, με ενδείξεις κρουσμάτων νοσημάτων ανά είδος και εκτροφική περίοδο, σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές της περιόδου μελέτης και αναφοράς.

Η ποιοτική υποβάθμιση του θαλασσινού νερού εκτροφής οδηγεί στην ανάπτυξη και πολλαπλασιασμό των ευκαιριακών παθογόνων αιτίων δευτερογενών μολύνσεων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών. Επομένως όλοι αυτοί οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, που συνδέονται με αντίστοιχους αβιοτικούς παράγοντες, προσδιορίζουν τα περιστατικά με αυτές τις δευτερογενείς μολύνσεις και συνδέονται με την ποσότητα ανόργανης και οργανικής ύλης του πυθμένα, κάτω από τους κλωβούς, που φθάνει στο ίζημα του υποστρώματος του πυθμένα, οπότε χρειάζεται να καταγράφονται και να ελέγχονται τακτικά και είναι:

- Τιμή θερμοκρασίας του θαλασσινού νερού.
- Τιμή αλατότητας του θαλασσινού νερού.
- Τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου.
- Τιμή pH.
- Τιμή συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα.
- Τιμή συγκέντρωσης φωσφορικών ενώσεων.
- Τιμή συγκέντρωσης αζωτούχων ενώσεων.
- Τιμή συγκέντρωσης οργανικού άνθρακα.
- Εποχή – μήνας εμφάνισης περιστατικού.
- Έτος εμφάνισης και εντόπισης παθογόνου μικροβίου.

Η μελέτη καταλήγει στην πρόταση προγραμμάτων βιοασφάλειας με ολοκληρωμένη προσέγγιση για προστασία:

- υδάτινου περιβάλλοντος, εκτροφής,
- ποιότητας και ασφάλειας θαλασσινού τροφίμου,
- εκτροφέα – παραγωγού και καταναλωτή,
- τοπικού και εξαγωγικού εμπορίου, Εθνικής Οικονομίας, Οικονομίας ΕΕ,
- υγείας ιχθύων και Δημόσιας Υγείας,
- των περιοχών – μελλοντικών ζωνών εκτροφής από τις σοβαρές βακτηριακές και ιογενείς ασθένειες, σε Ελλάδα και ΕΕ.

Η επιζωοτιολογική μελέτη με τη διερεύνηση των εκτροφικών επιζωοτιολογικών κινδύνων βασίστηκε στην μελέτη των παραπάνω αβιοτικών και των εξής βιοτικών παραγόντων:

- Μεσογειακά είδη ιχθύων.
- Μέσο σωματικό βάρος (μ.σ.β.).
- Ασθένεια.
- Μέθοδοι θεραπείας – ελέγχου ασθενειών.
- Μέθοδοι πρόληψης.

### 3.2.4 Ερμηνεία σοβαρότητας παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων

Οι παραπάνω παράγοντες της μελέτης μαζί με την ανάλυση των επιζωοτιολογικών κινδύνων των ασθενειών, έχουν διαμορφώσει την αναγκαιότητα αποσαφήνισης αυτών των κινδύνων και την ανάγκη για ερμηνεία τους, για την αποτελεσματική προστασία από αυτές τις ασθένειες. Αυτό γίνεται σύμφωνα με τον κώδικα ορθής πρακτικής εκτροφικής δραστηριότητας για μεταφορά και εισαγωγή ιχθύων ειδών θαλασσινού νερού για εκτροφή και με το εγχειρίδιο ελέγχου μολυσματικών ασθενειών των εκτρεφόμενων ιχθύων του Διεθνούς Γραφείου Επιζωοτιών, στο Παρίσι (GESAMP, 2001; Davies et al., 2004; OIE, 2006).

Τα σημεία διευκρίνισης στην παρούσα μελέτη είναι:

1. Η σοβαρότητα της επίδρασης της ασθένειας στο εκτρεφόμενο είδος και στην εκτροφική δραστηριότητα οδηγεί σε μείωση της εκτρεφόμενης βιομάζας στο τέλος του κύκλου παραγωγής.
2. Η ρύπανση ποταμών, για παράδειγμα, στις εκβολές στον Αμβρακικό κόλπο, συνδέθηκε με την ανάδειξη βακτηριακών ασθενειών, όπως η κλασική δονακίωση και φωτοβακτηριδίαση.
3. Ο προσδιορισμός των σχετικών αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων, που χαρακτηρίζουν το κάθε περιστατικό των εξεταζόμενων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών, οδηγεί στην καλύτερη κατανόηση των επιζωοτιολογικών κινδύνων εξάπλωσης της ασθένειας, στην εκτίμηση σοβαρότητας κινδύνου, στη διαχείριση και συντονισμό ελέγχου – πρόληψης, και στη διάδοση αποτελεσματικού προγράμματος βιοασφάλειας.
4. Η εντόπιση των κατάλληλων γενικών και ειδικών μέτρων πρόληψης, για ελαχιστοποίηση της σοβαρότητας ή η εξάλειψη των επιζωοτιολογικών κινδύνων της βακτηριακής ή ιογενούς ασθένειας, απαιτεί την ορθή επιλογή των πιο ευεργετικών αβιοτικών παραγόντων της ασθένειας, της συμπληρωματικής και απαραίτητης εφαρμογής των κλασικών υγειονομικών μεθόδων πρόληψης, του συνεχούς ελέγχου και επιτήρησης με την εμπλοκή όλων των εμπλεκόμενων φορέων για την απαραίτητη ολοκληρωμένη προσέγγιση προγράμματος βιοασφάλειας.
5. Ο έλεγχος της καταλληλότητας των παραπάνω μέτρων ελέγχου και πρόληψης των ασθενειών, που οδηγεί σε απαλλαγή από τις ασθένειες στις θαλάσσιες περιοχές – ζώνες εκτροφής, στην Ελλάδα, γίνεται με βάση το ΠΔ 28/ 2009, τις οδηγίες 2006/88 και 2008/53 της ΕΕ, την οδηγία θαλάσσιας στρατηγικής ΕΕ, το ρυθμιστικό πλαίσιο της Διεύθυνσης Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών (Βασιλείου και Κεσσόπουλος, 2010).
6. Η εκτίμηση των μέτρων ελέγχου και πρόληψης, εντάσσονται σε ένα σύγχρονο, εμπορικά ευέλικτο και αποτελεσματικό ρυθμιστικό πλαίσιο, για βιωσιμότητα

και ενίσχυση του πρωτογενούς τομέα εκτροφής και του δευτερογενούς τομέα επεξεργασίας – μεταποίησης, για το τοπικό εσωτερικό και στο εξαγωγικό εξωτερικό εμπόριο, για το όφελος του παραγωγού – εκτροφέα, εργαζόμενου, καταναλωτή, της Εθνικής Οικονομίας ή της Οικονομίας της ΕΕ.

7. Ο προσδιορισμός της σχέσης της ασθένειας με τη Δημόσια Υγεία, είναι απαραίτητος για προστασία από τη μετάδοση και την εξάπλωση της ασθένειας ως ζωοανθρωπονόσο.

### 3.2.5 Η σημασία της αντιμετώπισης των κινδύνων και της πρόληψης

Η ερμηνεία των επιζωοτιολογικών κινδύνων και το παραγόμενο από αυτή πρόγραμμα βιοασφάλειας, αξιολογούνται ως πολύ σημαντικά εφόδια για τον σύγχρονο Ιχθυοπαθολόγο, για να συμβάλλει αποτελεσματικά και ευεργετικά σε:

- διατήρηση και βελτίωση της κερδοφορίας της εκτροφικής επιχείρησης,
- απρόσκοπτη βιωσιμότητα της μονάδας,
- βελτίωση ποιότητας των ιχθύων,
- ιχθυλασιμότητα, π.χ. με τη σήμανση με ηλεκτρονικό δελτίο του κάθε εκτρεφόμενου ιχθύος (ιστορικού εκτροφής, διατροφής, υγείας) (Κανλής, 2014),
- ασφάλεια και την ανταγωνιστικότητα των προϊόντων στο εσωτερικό και εξωτερικό εμπόριο (Bostock *et al.*, 2009),
- επέκταση της επιζωοτιολογικής μελέτης σε σχέση με τη Δημόσια Υγεία στον έλεγχο και πρόληψη των ζωοανθρωπονόσων δονακίωση, φωτοβακτηριδίωση και σηψαιμία από κινητές αερομονάδες (Μπέλλος, 2006).

Από τα παραπάνω συμπεράσματα της ερμηνείας των κινδύνων της μελέτης και της ατομικής συνεισφοράς των ειδικών επιστημόνων, μπορεί να προκύψει και αποτελεσματική βελτιωμένη αρμονική συνεργασία, για τον πιο ευεργετικό συνδυασμό των μέτρων θεραπείας και πρόληψης ενός επιτυχημένου προγράμματος βιοασφάλειας, γενικά και ειδικά για τις μελετημένες καταστροφικές ασθένειες. Ακόμη η συνεργασία χρειάζεται να επεκταθεί και στους χειριστές - εκτροφείς, στις Περιφερειακές – Τοπικές και τις Κεντρικές Κτηνιατρικές Αρχές, στην Ελλάδα.

Αυτές οι συνεργασίες μπορούν να επεκταθούν και σε ευρύτερο ευρωπαϊκό επίπεδο με τα αντίστοιχα κέντρα της ΕΕ, όπως:

- Κέντρο Επιστημών Περιβάλλοντος, Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειας (Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, CEFAS).
- Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων Ευρώπης (European Food Safety Authority, EFSA).
- Υπουργείο Περιβάλλοντος, Τροφίμων και Αγροτικών Υποθέσεων Ηνωμένου Βασιλείου και Κοινοπολιτείας (Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA).
- Διεθνές Γραφείο Επιζωοτιών.

- Ευρωπαϊκό Δίκτυο Ανταλλαγής Παθογόνων Αιτίων Αλληλεπίδρασης Ασθενειών μεταξύ Πληθυσμών Εκτρεφόμενων και Ελεύθερης Διαβίωσης Ιχθύων (Disease Interaction and Pathogen exchange NETWORK, DIPNET, [www.dipnet.info](http://www.dipnet.info)).

Επιπρόσθετα, μπορεί να προκύψει μια προστατευτική και ασφαλής συνεχής ελεγκτική διαδικασία επιτήρησης της μονάδας και ευρύτερα της κάθε εκτροφικής επιχείρησης από τους γεννήτορες και την αναπαραγωγή μέχρι την εκτροφική δραστηριότητα και την παραγωγή, την επεξεργασία και την εμπορική διάθεση των προϊόντων της, με τη θέσπιση αυτοέλεγχου σε κατάλληλα σημεία αυτής της αλυσίδας αναπαραγωγής – παραγωγής – επεξεργασίας – εμπορικής διάθεσης – κατανάλωσης σημαντικών – κρίσιμων σημείων ελέγχου (HACCP) με όλες τις προδιαγραφές υγειονομικής πιστοποίησης και ασφάλειας. Αυτές είναι:

**α)** Η ανάλυση πιθανών κινδύνων βλαβών σε κρίσιμα σημεία ελέγχου της ασφάλειας και η τήρηση των υγειονομικών κανόνων στην αλυσίδα εκτροφής-παραγωγής (Hazard Analysis Critical Control Points, HACCP), σύμφωνα με τη νομοθετική ρύθμιση της ΕΕ για τη νομοθεσία τροφίμων και ζωοτροφών-ιχθυοτροφών του έτους 2002 (Κανονισμός 178/2002/EU, “The EU Basic Food Law”) (Ράντσιος, 2011).

**β)** Τα σχήματα ποιότητας και πιστοποίησης (ISO 9001, ISO 22000/2005) (Ράντσιος, 2011), αλλά και ISO 14000 και το σχήμα πιστοποίησης από τον Βρετανικό Οργανισμό Λιανεμπορίου (British Retail Consortium, BRS).

**γ)** Τα άλλα σχήματα πιστοποίησης ποιότητας και ασφάλειας αυτών των προϊόντων, όπως του φορέα πιστοποίησης “Agrocert” και άλλων ιδιωτικών και κρατικών φορέων πιστοποίησης, ενισχύουν την επιτήρηση της παραγωγής μέχρι την πρόσφατη οργάνωση ειδικής πλατφόρμας βάσης δεδομένων με όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάδειξη του κλάδου, στην τελευταία δεκαετία (Christofiloyannis, 2001; Χριστοφιλογιάννης, 2011).

## **B. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **B.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η γνώση της παρούσας κατάστασης ως αναφορά την παθολογία των εκτρεφόμενων Μεσογειακών ιχθύων, που οφείλεται σε μολυσματικούς παράγοντες σε σχέση με το περιβάλλον στην Ελλάδα και η ελαχιστοποίηση ή εξάλειψη των επιζωοτιολογικών κινδύνων με περιβαλλοντική και υγειονομική ολοκληρωμένη προσέγγιση, για προστασία των εκτρεφόμενων ιχθύων, χειριστών - εκτροφών, των εκτροφικών εγκαταστάσεων, του υδάτινου περιβάλλοντος, του εσωτερικού και εξαγωγικού εμπορίου.

Για την Ελλάδα, συλλέχθηκαν στοιχεία από τη Γενική Διεύθυνση Κτηνιατρικής και συγκεκριμένα από το Τμήμα Γ Υγείας Ζώων, συμπεριλαμβανόμενων και των εκτρεφόμενων Τελεόστεων ιχθύων, Δίθυρων Μαλακίων και Δεκάποδων Καρκινοειδών και από την ΕΕ, για την ασφάλεια του καταναλωτή. Παράλληλα συλλέχθηκαν δεδομένα περιστατικών από το ιχθυοπαθολογικό ιστορικό των μονάδων εκτροφής των οργανωμένων εκτροφικών επιχειρήσεων, καθώς και από τα συνεργαζόμενα διαγνωστικά Δημόσια και Ιδιωτικά Εργαστήρια Ιχθυοπαθολογίας και από το Σύλλογο Ελλήνων Θαλασσοκαλλιεργητών.

Στη συνέχεια κρίθηκε αναγκαία η συμπλήρωση και η ερμηνεία των επιζωοτιολογικών κινδύνων με επιλογή και διερεύνηση των σχετικών αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων τους. Δόθηκε έμφαση, ειδικά, στη θερμοκρασία και αλατότητα, ανόργανη και οργανική ρύπανση, σωματικό μέγεθος προσβεβλημένων ιχθύων, μήνα – εποχικότητα, έτος εντόπισης, τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μεθόδους θεραπείας – ελέγχου και πρόληψης. Τα παραπάνω συμβάλλουν στην επιζωοτιολογική μελέτη και στη διαμόρφωση ενός ειδικού προγράμματος βιοασφάλειας, ανά περιοχή εκτροφής, σε επίπεδο Ελλάδας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαμορφώθηκε το τελικό στάδιο της επιζωοτιολογικής μελέτης, που αφορά την πρόληψη των σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών νοσημάτων εκτρεφόμενων Μεσογειακών ιχθύων της Ελλάδας: δονακίωση, φωτοβακτηριδίαση, μυξοβακτηριδίαση, δοθιήνωση, σηψαιμία από κινητές αερομονάδες και ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού ή ιογενής εγκεφαλοπάθεια ή αμφιβληστροειδοπάθεια. Δημιουργήθηκε βάση δεδομένων περιστατικών των παραπάνω ασθενειών με προέλευση τις σημαντικές περιοχές θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών της Ελλάδας.

## **B.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

### **2.1 Ερωτηματολόγιο – φόρμα συλλογής δεδομένων εκτροφής**

Για να γίνει η βάση δεδομένων περιστατικών των ασθενειών, χρειάστηκε να επιλεγούν αρχικά παράγοντες – παράμετροι, που συνδέονται με τους επιζωοτιολογικούς κινδύνους εμφάνισης της ασθένειας από το υπεύθυνο στέλεχος παθογόνου βακτηρίου ή ιού και ο τρόπος προσέγγισης και η κατάλληλη μεθοδολογία για τη λήψη δεδομένων αυτών των παραγόντων.

Για το σκοπό αυτό, αποφασίστηκε να διαμορφωθεί αρχικά ένα ερωτηματολόγιο – φόρμα συλλογής δεδομένων αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων (Παράρτημα I, Πίνακας Π.Ι.1).

Στο ερωτηματολόγιο δεν αναφέρεται η ακριβής γεωγραφική θέση της εκτροφικής επιχείρησης, παρά μόνο η ευρύτερη γεωγραφική περιοχή, σε επίπεδο Περιφέρειας ή Νομού.

Χρησιμοποιήθηκε ως πρώτο τμήμα του κωδικού πεδίου, ο κωδικός ένδειξης της έδρας Νομού της επιχείρησης (GRXX) με το διψήφιο κωδικό του Νομού, το πρόθεμα FISH και ένα μονοψήφιο μέχρι τριψήφιο κωδικό, τελείως διαφορετικό από τους τετραψήφιους κωδικούς ετήσιας αδειοδότησης των επιχειρήσεων. Ο μονοψήφιος έως τριψήφιος κωδικός του περιστατικού, απετέλεσε πεδίο κωδικού σύνδεσης για τη σημειακή απεικόνιση της εντόπισης του υπεύθυνου παθογόνου αιτίου του περιστατικού στη βάση δεδομένων περιστατικών για στατιστική και γεωστατιστική επεξεργασία.

Άλλοι αβιοτικοί και βιοτικοί παράγοντες, εκτός από το πεδίο περιοχή – κωδικός, που επιλέχθηκαν για τη μελέτη και εντάχθηκαν στην έρευνα με χρήση του πίνακα φόρμας ερωτηματολογίου, ήταν οι παρακάτω στήλες του πίνακα:

- Ημερομηνία ή μήνας – έτος εντόπισης
- Ασθένεια και υπεύθυνο παθογόνο αίτιο
- Είδος ιχθύων
- Μέσο σωματικό βάρος / σωματικό μήκος (ΣΜ)
- Τύπος εκτροφικών εγκαταστάσεων (δεξαμενές ΙΧΣ, δεξαμενές και πλωτοί ιχθυοκλωβοί, κανάλια λιμνοθάλασσας)
- Θερμοκρασία νερού ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Αλατότητα νερού (‰)
- Τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου νερού (ppm)
- Τιμές pH νερού
- Τιμές συγκέντρωσης αζωτούχων ενώσεων νερού (ppm)
- Τιμές συγκέντρωσης οργανικού άνθρακα νερού (ppm)
- Τιμές συγκέντρωσης φωσφορικών ενώσεων νερού (PC, mg/L)
- Τιμές συγκέντρωσης χλωροφύλλης νερού
- Θεραπεία περιστατικών βακτηριακών ασθενειών.

Εδώ περιλαμβάνονταν οι εξής περιπτώσεις: αντιμικροβιακά οξυτετρακυκλίνη, τριμεθοπρίμη + σουλφοναμίδες, ως προσθετικές ουσίες στην ιχθυοτροφή και φθοριομεκίνη και οξολινικό οξύ (κινολόνες) ως προσθετικές ουσίες στην ιχθυοτροφή και στο νερό (υδατόλουτρα).

- Εμβολιασμός.

Εδώ περιλαμβάνονταν οι εξής περιπτώσεις: νεκρά εμβόλια ή κενά καψίδια γενότυπων ιού νέκρωσης νευρικού ιστού με ενδομυϊκή έγχυση ή με διδύναμα νεκρά εμβόλια κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης (εμβάπτιση νεαρών ιχθυδίων + εμβάπτιση ή ενδοπεριτοναϊκή έγχυση) ή με νεκρό εμβόλιο δονακίωσης ή φωτοβακτηριδίασης (εμβάπτιση + ενδοπεριτοναϊκή έγχυση ή προσθήκη στην τροφή).

- Προβιοτικά βακτήρια.

Εδώ περιλαμβάνονταν περιπτώσεις χρήσης προβιοτικών με υποστρώματα του ευεργετικού βακτηρίου και θρεπτικά συστατικά (πρεβιοτικά).

- Ανοσοδιεγερτικά.

Εδώ περιλαμβάνονταν: λακτοφερίνη + μεθυλική καρβακρόλη και λιναλούλη (φυτού γλυκιάς βανίλιας) + καρβακρόλη αιθέριων ελαίων του φυτού *Saturega* sp., λακτοφερίνη, αιθέριο έλαιο ρίγανης ή θυμαριού, φυτικές λεκτίνες – παράγοντες συμπληρώματος, β 1-3 γλουκάνες – προϊόν αυτόλυσης της Ζύμης *Saccharomyces cerevisiae*.

- Εκρίζωση – απομόνωση νέου εκτροφικού αποθέματος.

Για απαλλαγή από ιογενή νέκρωση νευρικού ιστού και μυξοβακτηριδίαση ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και νεαρών ιχθυδίων ευρωπαϊκού λαβρακιού.

## 2.2 Διαμόρφωση βάσης περιστατικών

Με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου – φόρμας συλλογής δεδομένων από τις εκτροφικές επιχειρήσεις, μέσω της συστηματικής επαφής του Εργαστηρίου Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας ΓΠΑ με αυτές, έγινε λήψη ευαίσθητων δεδομένων ιστορικού αρχείου περιστατικών των μονάδων και του αντίστοιχου ιστορικού των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων της χρονικής στιγμής (ημερομηνία ή μήνας – έτος) εντόπισης των υπεύθυνων παθογόνων αιτίων και εμφάνιση κρουσμάτων – περιστατικών.

Η παροχή αυτών των στοιχείων παραγωγής διευκολύνθηκε από το Μητρώο θαλάσσιων εκτροφικών επιχειρήσεων του ΥΠΑΑΤ και από τη δήλωση του Εργαστηρίου ότι η χρήση των παραπάνω δεδομένων περιστατικών των ασθενειών από τις εκτροφικές εγκαταστάσεις έγινε μόνο για ερευνητικούς σκοπούς, για την υποστήριξη της παρούσας μελέτης. Με αυτό τον τρόπο, διασφαλίστηκε η εμπιστοσύνη των εκτροφέων ότι με την παρούσα μελέτη προστατεύονται τα δεδομένα της εκτροφικής επιχείρησης.

Τα στοιχεία παραγωγής διαμόρφωσαν την αρχική βάση δεδομένων εγγραφών-περιστατικών (σειρές) της μελέτης με πληροφορίες για τα εξής πεδία (στήλες) του υπολογιστικού φύλλου (excel sheet):

- Κωδικός περιοχής (Area-Code): κωδικός Νομού εντόπισης (GRXX) της μονάδας εκτροφής. Δόθηκε ως διψήφιος ή τριψήφιος αριθμός μετά τον προσδιορισμό FISH. Σημειώνεται ότι δεν αποτελεί κωδικό μητρώου ΥΠΑΑΤ της μονάδας εκτροφής και της εκτροφικής εκμετάλλευσης, αλλά τυχαίο αριθμό στο πλαίσιο της κωδικοποίησης των δειγμάτων των περιστατικών.
- Περιοχή εντόπισης (Location): περιέγραψε την υδάτινη περιοχή εντόπισης των παθογόνων αιτιών στις σημαντικές περιοχές εκτροφής της Ελλάδας (δέλτα ποταμού Λούρου, ακτές, κόλποι, λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος).
- Κωδικός κλειδί περιστατικών (Id ή Id1 GIS): μονοψήφιος έως τριψήφιος αριθμός για τον προσδιορισμό και την ταυτοποίηση του εκάστοτε περιστατικού και του υπεύθυνου παθογόνου αιτίου.
- Μήνας και έτος εμφάνισης ή σπανιότερα ακριβής ημερομηνία εντόπισης (Case\_Time) του εκάστοτε περιστατικού ασθενειών και του αντίστοιχου παθογόνου αιτίου.
- Ασθένεια (Disease): προσδιόρισε την παθολογική κατάσταση του εκάστοτε περιστατικού και την εκδήλωση της δραστηριότητας του υπεύθυνου παθογόνου αιτίου.
- Παθογόνο αίτιο (Pathogen) πρόκλησης του εκάστοτε περιστατικού ασθένειας. Απετέλεσε το βασικό πεδίο και το στόχο της επιζωοτιολογικής μελέτης, τόσο διαγνωστικά, όσο και σε επίπεδο ελέγχου και πρόληψης της αντίστοιχης βακτηριακής ή ιογενούς ασθένειας του περιστατικού.
- Είδος ιχθύων (Fish\_Species): περιέγραψε το είδος εκτρεφόμενων ιχθύων. Απετέλεσε το δεύτερο σημαντικό στόχο της παρούσας μελέτης ως ξενιστής των περιστατικών ασθενειών μαζί με το υπεύθυνο παθογόνο αίτιο και το υδάτινο περιβάλλον εντόπισης. Αφορά τα είδη ευρωπαϊκό λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί, σαργό, ρωσικό οξύρρυγχο.
- Σωματικό μέγεθος προσβεβλημένων ιχθύων (Fish\_Size): αποδόθηκε στην παρούσα μελέτη ως μέσο σωματικό βάρος (μ.σ.β.) σε γραμμάρια (g) και απετέλεσε βιοτικό παράγοντα του ξενιστή.
- Τύπος εκτροφής (Rearing-Type): αφορά είτε κλωβούς θαλάσσιων περιοχών είτε δεξαμενές χειρσαίων ΙΧΣ (π.χ. ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος εκτροφής στο δέλτα του ποταμού Λούρου), καθώς και δεξαμενές αύξησης σωματικού βάρους ή κανάλια εκτατικής εκτροφής λιμνοθάλασσας.
- Θερμοκρασία ( $T^{\circ}C$ ): αβιοτικός παράγοντας, αφορά τιμές  $\theta^{\circ}$  της επιφάνειας του θαλασσινού νερού στην κλίμακα Κελσίου. Πρόκειται για σημαντικό αβιοτικό παράγοντα για την εμφάνιση του περιστατικού ασθένειας συνδεδεμένο με την εποχικότητα εμφάνισης της ασθένειας και με τη λοιμογόνο δύναμη του υπεύθυνου παθογόνου αιτίου.
- Αλατότητα (Sal = Salinity g NaCl / L): αβιοτικός παράγοντας, αφορά επιφανειακές τιμές αλατότητας, κυρίως τιμές συγκέντρωσης ιόντων αλάτων του νερού, συνδεδεμένες με την εμφάνιση περιστατικού.



- Διαλυμένο οξυγόνο: εκφράστηκε ως συγκέντρωση των ιόντων στον υδάτινο χώρο εκτροφής (DO) και αποτέλεσε αβιοτικό παράγοντα και σημαντικό κριτήριο ποιότητας του νερού εκτροφής. Φυσιολογικό εύρος τιμών: 6,5–8mg/L.
- pH: αβιοτικός παράγοντας, εύρος τιμών 6,5–9. Φυσιολογικές τιμές 7,5–8,3.
- Διαλυμένο διοξείδιο του άνθρακα: αβιοτικός παράγοντας, εκφράστηκε σε συγκέντρωση ανθρακικών ιόντων στον υδάτινο χώρο εκτροφής ( $\text{DCO}_3^-$ ). Αποτέλεσε δείκτη οργανικής ρύπανσης ή υπερευτροφισμού με υψηλές τιμές πάνω από 12 mg/L και με αντίστοιχη μείωση των τιμών συγκέντρωσης ιόντων οξυγόνου.
- Συγκέντρωση φωσφορικών ιόντων (PC) με φυσιολογικές τιμές μέχρι 3 mg / L. Τιμές πάνω από 3 mg / L, τη θερμή περίοδο και, ειδικά, τιμές από 10 mg/L και πάνω συνδυάστηκαν με την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού σε συνθήκες υπερευτροφισμού ή ρύπανσης φερτών φωσφορικών υλών ή περίσσειας υπολειμμάτων ιχθυοτροφής.

## 2.3 Γεωστατιστική ανάλυση

### 2.3.1 Κατασκευή επιζωοτιολογικών χαρτών παθογόνων αιτίων

Οι επιζωοτιολογικοί χάρτες εντόπισης των παθογόνων αιτίων της αρχικής βάσης περιστατικών, στις σημαντικές περιοχές εκτροφής της Ελλάδας, έγιναν με βάση το χάρτη ακτογραμμής Ελλάδας, ο οποίος είναι γεωαναφερόμενος στο σύστημα συντεταγμένων της Ελλάδας (Greek-Grid Coordinate System, ESRI) (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. Κρήτης, Βαλαβάνης προσωπική επικοινωνία) και, ως προς τις ακτές, σε σημεία τυχαιοποιημένης θέσης των γεωγραφικών περιοχών εντόπισης των παθογόνων αιτίων των περιστατικών.

Αυτοί οι χάρτες κατασκευάστηκαν με το λογισμικό ARC-GIS 10.2 (ESRI, Marathon Data Systems, 2013), το οποίο διαμόρφωσε τα σημειακά αρχεία των υπεύθυνων παθογόνων αιτίων και τον πίνακα γεωγραφικών πληροφοριών-δεδομένων πεδίων περιστατικών (attribute table), όπου ενσωματώθηκαν οι τιμές των παραπάνω αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων των περιστατικών. Χρησιμοποιήθηκε το γεωστατιστικό εργαλείο σύνδεσης πινάκων (join table – geostatistic tool) των πεδίων εγγραφής κάθε περιστατικού με τα αντίστοιχα πεδία των ίδιων περιστατικών στη στατιστική βάση δεδομένων στο υπολογιστικό φύλλο (excel sheet). Προέκυψε αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία, με βάση το πεδίο κλειδί κωδικός ενός – τριών ψηφίων (Y – YYY). Ο συμβολισμός των σημείων ήταν διαφοροποιημένος, ώστε κάθε σύμβολο να αναλογεί και στο εκάστοτε προσβεβλημένο Μεσογειακό είδος ιχθύων.

Τα περιγραφικά και γεωγραφικά δεδομένα εντόπισης παθογόνων αιτίων των παραπάνω ιχθύων, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας, συνδέθηκαν και ενσωματώθηκαν στους χάρτες των παραπάνω γεωγραφικών περιοχών της Ελλάδας.

Αρχικά τα περιγραφικά δεδομένα των σημαντικότερων βακτηριακών ασθενειών και της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού απεικονίστηκαν ως σημειακά δεδομένα στους χάρτες. Περιλήφθηκαν οι εγγραφές-περιστατικά των υπεύθυνων παθογόνων αιτίων των σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών, στην περίοδο 1998-2014, που περιγράφηκαν και δείχθηκαν με το χαρτογραφικό σύστημα συντεταγμένων και γεωγραφικών πληροφοριών (GIS), ως σημειακές εντοπίσεις στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας με το λογισμικό (ARC-GIS – 10.2, ESRI – Marathon Data Systems Greek provider, 2013). Τα περιστατικά είχαν εντοπιστεί σε Σαρωνικό – Αργοσαρωνικό, Αργολικό, Κορινθιακό κόλπο, ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, κεντρικό, ανατολικό, δυτικό Αμβρακικό κόλπο και δέλτα ποταμού Λούρου, βόρειο Ευβοϊκό ή Ευβοϊκό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων, λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος. Συνδυάστηκαν με δεδομένα περιστατικών δονακίωσης, φωτοβακτηριδίασης, μυξοβακτηριδίου, δοθεινώσεως, σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες και ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού, ως στοιχεία παραγωγής της παρούσας μελέτης.

### **2.3.2 Κατασκευή πινάκων συχνότητας εντόπισης παθογόνων αιτίων ανά εξεταζόμενο είδος ιχθύων και ανά περιοχή εκτροφής και στο σύνολο αυτών των περιοχών**

Μετά τους χάρτες των παθογόνων αιτίων στις παραπάνω περιοχές εκτροφής της μελέτης, ακολούθησαν, στη συνέχεια από το χάρτη της εκάστοτε περιοχής, οι πίνακες με τις συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο, στα εξεταζόμενα είδη Μεσογειακών ιχθύων, συνδυασμένες με τις τιμές θερμοκρασίας του κάθε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, για το σύνολο των περιστατικών στην κάθε χαρτογραφημένη περιοχή εκτροφής. Η συχνότητα εντόπισης υπολογίστηκε ως ο αριθμός περιστατικών εκάστοτε παθογόνου βακτηρίου ανά σύνολο περιστατικών για κάθε εκτρεφόμενο είδος ιχθύων στην εκάστοτε περιοχή.

Τέλος, κατασκευάστηκαν συγκεντρωτικοί πίνακες, ανά εκτρεφόμενο Μεσογειακό είδος. Ειδικότερα, υπολογίστηκαν οι συχνότητες εντόπισης των παθογόνων βακτηρίων σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (υψηλές Θ: 22<sup>0</sup>C–28<sup>0</sup>C, μέσες Μ: 18<sup>0</sup>C–21,9<sup>0</sup>C και χαμηλές Ψ: 11<sup>0</sup>C–17,9<sup>0</sup>C τιμές θερμοκρασίας) ανά είδος στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολό τους.

### **2.3.3 Πιλοτική ενσωμάτωση ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας περιστατικού σε επιζωοτιολογικό χάρτη Αργοσαρωνικού - Σαρωνικού**

Αρχικά, έγινε εφαρμογή εργαλείων χωρικής ανάλυσης με το λογισμικό ARC-GIS 10-2 (ESRI, Greek Provider: Marathon Data Systems, 2012; 2013), αλληλεπίδρασης σημειακών αρχείων ασθενειών-παθογόνων αιτίων και των προσανατολισμένων πλεγμάτων σάρωσης (raster) αρχείων τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας, με εξαγωγή των τελευταίων ζωνικών αρχείων στα παραπάνω σημειακά αρχεία (shape files with Greek grid earth coordinate georeference define projection–project) σε πιλοτικό επίπεδο για το

περιστατικό σπηλαιόμα από κινητές αερομονάδες σε λαβράκι, τον Οκτώβριο 2008, στον επιζωοτιολογικό χάρτη Αργοσαρωνικού –Σαρωνικού.

- Ορίστηκε και χαρτογραφήθηκε το ζωνικό πολυγωνικό σχηματικό αρχείο “Argosaronicos shape file” από το γεωαναφερόμενο (με Greek grid σύστημα συντεταγμένων) πολυγωνικό αρχείο της ακτογραμμής Ελλάδας “Akti\_Greek shape file”.
- Ακολούθησε αφαίρεση στεριάς (erase) του “Argosaronicos shape file” από το χαρτογραφικό αρχείο “Akti\_Greek shape file”, όπου προέκυψε ο σχηματισμός του πολυγωνικού σχηματικού αρχείου “Argosaronicos\_xoris\_steria shape file”.
- Εφαρμόστηκε γεωστατιστική ανάλυση και παρεμβολή ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας για εμφάνιση αυτών των ζωνών.
- Έγινε χρήση της μεθόδου ανάδειξης βαρύτητας σημείων αντίστροφα ανάλογης με την απόσταση (inverse distance weighting method, idw method), οπότε μακρινά σημεία μέτρησης συναθροίστηκαν και αναδείχθηκαν ως σημαντικά σημεία ζωνοποίησης, για ορισμό ζωνών με μεταβλητή ακτίνα.
- Εφαρμόστηκε το γεωστατιστικό εργαλείο της εξαγωγής με κάλυψη (extraction by mask) για εντόπιση των ζωνών στις θαλάσσιες περιοχές των τυχαιοποιημένων σημειακών εντοπίσεων παθογόνων αιτιών και για εμφάνιση της ταξινομητικής κλίμακας χρωματικής ανάδειξης συμβολικών κλάσεων ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας στο σχηματικό πολυγωνικό αρχείο “Argosaronicos\_xoris\_steria”.

## 2.4 Στατιστική ανάλυση

### 2.4.1 Ομαδοποίηση κλάσεων δεδομένων

Η ομαδοποίηση ξεκίνησε με τις περιοχές εντόπισης περιστατικών και προέκυψαν οι σπουδαιότερες 4 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εντατικής εκτροφής, στην Ελλάδα, για τη στατιστική επεξεργασία, μετά από συνένωση των περιοχών I και III και των περιοχών IV και V των χαρτογραφημένων μονάδων θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών πλωτών ιχθυοκλωβών και ΙΧΣ της Ελλάδας του υποκεφαλαίου Α.1.2 του Θεωρητικού Μέρους της μελέτης, μαζί με την περιοχή VI εντατικής εκτροφής Κορινθιακός κόλπος (τροποποιημένες 5 ομάδες περιοχών εντατικής εκτροφής) και την 6<sup>η</sup> περιοχή εκτατικής εκτροφής λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος και είναι οι εξής:

- Αργολικός, Σαρωνικός, Αργοσαρωνικός κόλπος.
- Μαλιακός, βόρειος Ευβοϊκός κόλπος και ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας.
- Ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, ακτές Ιονίων νήσων, ακτές Σαγιαδάς και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας.
- Κεντρικός, δυτικός, ανατολικός Αμβρακικός κόλπος, δέλτα ποταμού Λούρου.

Αναφορικά με το πεδίο μήνας και έτος εμφάνισης δημιουργήθηκαν δύο πεδία: η εποχή (season) και το έτος (year). Αναφορικά με το πρώτο πεδίο, αυτό έλαβε τις τιμές: 1=Χειμώνας (Δεκέμβριος, Ιανουάριος, Φεβρουάριος), 2=Άνοιξη (Μάρτιος, Απρίλιος, Μάιος), 3=Καλοκαίρι (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος), 4=Φθινόπωρο (Σεπτέμβριος, Οκτώβριος, Νοέμβριος). Το δεύτερο πεδίο έλαβε τις τιμές ετών εντόπισης 1998 – 2014.

Για το πεδίο παθογόνο αίτιο (Pathogen) σχηματίστηκαν, στην παρούσα μελέτη, 3 κλάσεις-κατηγορίες παθογόνων μικροβίων ως ακολούθως: 1=αερομονάδες (*Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*, *Aeromonas*. spp.) και μυξοβακτηρίδιο (*Tenacibaculum maritimum*), 2= *Beta-nodavirus* γενότυποι (AGNNV, RGNNV) και 3= δονάκια (*Listonella anguillarum*, *Vibrio alginolyticus*, *V. harveyi*, *V. splendidus* ορότυπος II, *V. vulnificus* βιότυπος 1, *V. parahaemolyticus*, *Vibrio* spp., *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida*, *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*).

Το είδος ιχθύων (Fish\_Species) ομαδοποιήθηκε, στην παρούσα μελέτη, ως 1=ευρωπαϊκό λαβράκι (European sea bass), 2=τσιπούρα (gilthead sea bream) και 3=μυτάκι (sharpshout sea bream). Σημειώνεται ότι αυτά τα 3 είδη απετέλεσαν τα κύρια εκτρεφόμενα είδη Μεσογειακών ιχθύων. Οι εγγραφές-περιστατικά αναφορικά με το φαγκρί (red porgy), το σαργό (white sea bream) και το ρωσικό οξύρρυγχο (Russian sturgeon) απαλείφθηκαν εξαιτίας της συλλογής μεμονωμένων και σποραδικών περιστατικών.

Αναφορικά με το σωματικό μέγεθος των προσβεβλημένων ιχθύων (Fish\_Size) δημιουργήθηκαν 5 κλάσεις: 1<sup>η</sup>: 0,1–5g (ιχθύδια μετά την εκκόλαψη και νεαρά ιχθύδια με ανώριμο έμφυτο μη ειδικής ανοσίας και με απουσία ειδικής ανοσίας σύστημα), 2<sup>η</sup>: 6–80g (ιχθύδια με πρώιμο ανοσοποιητικό σύστημα μη ειδικής και ιδίως ειδικής επίκτητης ανοσίας), 3<sup>η</sup>: 81–150g (νεαροί ιχθύες 1<sup>ου</sup> έτους με ώριμο ανοσοποιητικό σύστημα μη ειδικής και ειδικής ανοσίας), 4<sup>η</sup>: 151–350g (ενήλικες ιχθύες 2<sup>ου</sup> έτους) και 5<sup>η</sup>: 351–1000g (ενήλικες ιχθύες και γεννήτορες).

Σχετικά με τη θερμοκρασία (T<sup>0</sup>C) δημιουργήθηκαν, στην παρούσα μελέτη, 2 κλάσεις για τα εύρη χαμηλών τιμών θερμοκρασίας (11<sup>0</sup>C–19<sup>0</sup>C) και υψηλών τιμών θερμοκρασίας (20<sup>0</sup>C–28<sup>0</sup>C) για τα παθογόνα αίτια των περιστατικών, προς διευκόλυνση της έρευνας της μελέτης.

Η αλατότητα (Sal=Salinity g/L) ομαδοποιήθηκε σε 3 κλάσεις: μηδενική (γλυκό νερό), τιμές αλατότητας υφάλμυρου νερού (5–30 g/L) και τιμές αλατότητας θαλασσινού νερού (31–40 g/L).

Το αρχικό πεδίο διαλυμένου οξυγόνου, εκφρασμένο ως συγκέντρωση των ιόντων οξυγόνου στον υδάτινο χώρο εκτροφής (DO), στην επεξεργασμένη βάση δεδομένων, προσδιορίστηκε ως do2r. Αυτός ο αβιοτικός παράγοντας δεν χρησιμοποιήθηκε στη στατιστική επεξεργασία της βάσης δεδομένων, εξαιτίας της πολύ μικρής διακύμανσης και ασυνέχειας των τιμών.

Το αρχικό πεδίο pH διατηρήθηκε ακριβώς το ίδιο στην επεξεργασμένη βάση δεδομένων και δεν χρησιμοποιήθηκε στη στατιστική επεξεργασία, εξαιτίας της πολύ μικρής διακύμανσης και της ασυνέχειας των τιμών του πεδίου.

Το αρχικό πεδίο θεραπείας περιστατικών βακτηριακών ασθενειών στην επεξεργασμένη βάση δεδομένων προσδιορίστηκε ως therapy και αποτελεί βιοτικό παράγοντα της εξαρτημένης μεταβλητής της πιθανότητας εντόπισης των παθογόνων αιτιών για έλεγχο των περιστατικών. Λαμβάνει τις τιμές 3 κλάσεων αντιμικροβιακών: οξυτετρακυκλίνη (oxytetr), φθοριομεκίνη – κινολόνες (flumeq), τριμεθοπρίμη + σουλφοναμίδες (trimeth). Δεν χρησιμοποιήθηκε στη στατιστική επεξεργασία, εξαιτίας αυτών των περιορισμένων τιμών με μεγάλη ασυνέχεια.

Το αρχικό πεδίο εμβολιασμού στην επεξεργασμένη βάση δεδομένων προσδιορίστηκε ως vacc και αποτελεί βιοτικό παράγοντα της εξαρτημένης μεταβλητής της πιθανότητας παρουσίας των παθογόνων αιτιών για πρόληψη των περιστατικών. Λαμβάνει τις τιμές 6 κλάσεων: εμπάπτισης (imm), λουτρού (bathvacc), νεκρών εμβολίων (inact), διδύναμων εμβολίων (bivalent), μητρικής ανοσίας (matern) και μη χρήσης εμβολίων (no). Δεν χρησιμοποιήθηκε στη στατιστική επεξεργασία, εξαιτίας των περιορισμένων τιμών με μεγάλη ασυνέχεια.

Το ίδιο ισχύει και για τα αρχικά πεδία προβιοτικών, πρεβιοτικών και ανοσοδιεγερτικών.

Το αρχικό πεδίο εκρίζωσης στην επεξεργασμένη βάση δεδομένων προσδιορίστηκε ως erad και αποτελεί βιοτικό παράγοντα της εξαρτημένης μεταβλητής της παρουσίας των παθογόνων αιτιών για εκρίζωση της ασθένειας με υψηλή μεταδοτικότητα και με υψηλές απώλειες. Λαμβάνει τις τιμές 2 κλάσεων: eradication (εφαρμογή εκρίζωσης) και no (μη εφαρμογή εκρίζωσης) για τις ασθένειες ιογενή νέκρωση νευρικού ιστού και μυξοβακτηριδίωση. Δεν χρησιμοποιήθηκε στη στατιστική επεξεργασία, εξαιτίας των περιορισμένων τιμών με μεγάλη ασυνέχεια.

## 2.4.2 Μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης

Οι μέθοδοι στατιστικής επεξεργασίας – ανάλυσης (Abdi and Williams, 2010; SAS, 2010), που εφαρμόστηκαν για λήψη αποτελεσμάτων προβλέψεων πιθανοτήτων παρουσίας παθογόνων αιτιών και εντόπισης στις σημαντικές 6 ομάδες περιοχών θάλασσας εκτροφής, στην Ελλάδα, όπως αναφέρθηκαν στο υποκεφάλαιο B.2.4.1 του ερευνητικού μέρους, συνοπτικά, είναι:

1. Ανάλυση κύριων συνιστωσών παραγόντων (Principle Component Analysis, PCA). Από το σύνολο των παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων εξάπλωσης των παραπάνω περιστατικών των μολυσματικών ασθενειών της μελέτης με αυτή την επιλέχθηκαν οι σημαντικότεροι αβιοτικοί παράγοντες: η θερμοκρασία, η εποχικότητα, η περιοχή εντόπισης, το έτος εντόπισης και βιοτικοί: το μέγεθος μ.σ.β. των ιχθύων και το προσβεβλημένο εκτρεφόμενο Μεσογειακό είδος ιχθύων. Με βάση τον 2<sup>ο</sup> βιοτικό παράγοντα θα γίνει η στατιστική επεξεργασία λογιστικής ανάλυσης παλινδρόμησης και η ανάλυση πιθανοτήτων εντόπισης των υπεύθυνων παθογόνων αιτιών των αντίστοιχων περιστατικών και εμφάνισης αυτών των ασθενειών. Οι τιμές αυτών των παραγόντων λήφθηκαν από το ιστορικό αρχείο των εκτροφικών επιχειρήσε-

ων. Έγινε προσπάθεια να επιλεγεί ένας μικρότερος αριθμός παραγόντων, παρακάμπτοντας, παράλληλα, το πρόβλημα της συγγραμμικότητας (collinearity). Η ανάλυση αυτή διενεργήθηκε με την τυπική διαδικασία FACTOR του στατιστικού προγράμματος SAS (2010). Η επιλογή των σημαντικότερων κύριων συνιστωσών έγινε με το κριτήριο της ιδιοτιμής (eigenvalue)  $\geq 1.0$  ακολουθώντας τη μέθοδο μέγιστης παραλλακτικότητας (varimax) κατά τη δημιουργία των συνιστωσών και το κριτήριο 0.40 για την επιλογή των σημαντικών παραγόντων ανά κύρια συνιστώσα (ΚΣ).

2. Μέθοδος ανάλυσης λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression). Εφαρμόστηκε αυτή η διαδικασία, θεωρώντας την εμφάνιση της εκάστοτε ασθένειας εξαρτημένη μεταβλητή, η οποία ακολουθεί την πολυπαραγοντική κατανομή (multinomial) με ανεξάρτητες μεταβλητές τις κύριες συνιστώσες, που προκρίθηκαν κατά την προηγούμενη ανάλυση. Η ανάλυση αυτή διενεργήθηκε με τυπική διαδικασία LOGISTIC του προγράμματος SAS (2010).
3. Προβλέψεις πιθανοτήτων εντόπισης παθογόνων μικροβίων (maximum likelihood estimates, odds ratio estimate analysis, Chi-square p – value < 0.05).
4. Εξέταση αντίθεσης αποτελεσμάτων για τον επικρατέστερο αβιοτικό παράγοντα θερμοκρασίας (Contrast assay, Chi-square p – value < 0.05), που απέδωσε την αντίθεση αποτελεσμάτων εντόπισης παθογόνων αιτίων μεταξύ εντοπισμένων παθογόνων βακτηριακών στελεχών σε υψηλές ή σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας.

Με βάση τη βιβλιογραφία, για να είναι επιτυχής η στατιστική επεξεργασία με τη μέθοδο ανάλυσης λογιστικής παλινδρόμησης, ήταν απαραίτητο να οριστούν τουλάχιστον 4 αβιοτικοί και 2 βιοτικοί παράγοντες σε μια στατιστική βάση δεδομένων τουλάχιστον 100 εγγραφών – περιστατικών (SAS, 2010).

## B.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.1 Επιζωοτιολογική μελέτη βακτηριακών ασθενειών

Οι σοβαρότερες βακτηριακές ασθένειες, που περιγράφηκαν σε συντομία στο Κεφάλαιο Α.2 του Θεωρητικού Μέρους της μελέτης και μελετήθηκαν επιζωοτιολογικά σε σχέση με τους κινδύνους για την υδατοκαλλιέργεια, τον εκτροφέα, τον καταναλωτή, το υδάτινο περιβάλλον και την Εθνική Οικονομία στην Ελλάδα, εμφανίστηκαν σε μορφή περιστατικών, στη χρονική περίοδο 1998–2014 και στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της χώρας, είναι οι εξής:

1. Δονακίωση (Vibriosis).
2. Φωτοβακτηριδίαση (Photobacteriosis, πρώην Pasteurellosis).
3. Μυξοβακτηριδίαση (Tenacibaculosis, Marine Flexibacteriosis).
4. Μολύνσεις από αερομονάδες.
  - i. Δοθιήνωση (Furunculosis).
  - ii. Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες (Motile Aeromonas Septicemia).

#### 3.1.1 Δονακίωση

Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η συχνότητα εμφάνισης και η εποχικότητα της δονακίωσης από στοιχεία δεδομένων ελληνικών περιστατικών από τις θαλάσσιες εκτροφές. Τα περιστατικά συνδυάστηκαν με τους αβιοτικούς υδρολογικούς παράγοντες των περιοχών εκτροφής εντόπισης και τους βιοτικούς παράγοντες (είδος, μέσο σωματικό βάρος – μ.σ.β.) της αντίστοιχης φάσης εκτροφής – χρονικής στιγμής εμφάνισης κρούσματος. Με αυτή τη μέθοδο διαμορφώθηκαν χωρικά και χρονικά δεδομένα, για έναρξη της επιζωοτιολογικής μελέτης κατά είδος ιχθύων και υπεύθυνο είδος παθογόνου δονακίου για την ασθένεια.

##### 3.1.1.1 Κλασική Δονακίωση από *Listonella anguillarum* σε ευρωπαϊκό λαβράκι

Από τις σημαντικότερες βακτηριακές ασθένειες στο εκτρεφόμενο λαβράκι ξεχώρισε η αιμορραγική σηψαιμία δονακίωσης και, σπανιότερα, η υποξεία μορφή της δερματικής ελκωτικής και εντερικής – εσωτερικών οργάνων δονακίωσης από το δονάκιο *Listonella anguillarum*.

Στον πίνακα Β.3.1 ακολουθεί συγκεντρωτική αναφορά περιστατικών της ασθένειας από αυτό το παθογόνο αίτιο, κατά περιοχή εκτροφής, μέσο σωματικό βάρος (μ.σ.β.), τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μήνα – έτος, τιμή θερμοκρασίας, αλατότητας, συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου, pH θαλασσινού νερού εκτροφής ως στοιχεία παραγωγής.

**Πίνακας Β.3.1:** Περιστατικά δονακίωσης λαβρακιού από *Listonella anguillarum* στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO<sub>2</sub>, pH)

Περιοχή / Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας - Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
κεντρικός Αμβρακικός – 161	250	Κλωβοί	Ιουλ-11	26	30		8.3
κεντρικός Αμβρακικός – 354	150	Κλωβοί	Φεβ-05	12	31.9	8.2	8.2
κεντρικός Αμβρακικός – 355	200	Κλωβοί	Μαρ-05	15	31.2	7.2	8.3
κεντρικός Αμβρακικός – 356	300	Κλωβοί	Ιουν-05	21	29	6.6	8.2
κεντρικός Αμβρακικός – 357	150	Κλωβοί	Οκτ-05	19	30	7.3	7.95
κεντρικός Αμβρακικός – 358	70	Κλωβοί	Οκτ-06	22	30.2	7.1	8.02
κεντρικός Αμβρακικός – 359	90	Κλωβοί	Οκτ-06	22	30.2	7.1	8.02
κεντρικός Αμβρακικός – 360	100	Κλωβοί	Οκτ-06	22	30.2	7.1	8.02
κεντρικός Αμβρακικός – 364	150	Κλωβοί	Νοε-06	17.7	29.2	8.4	7.95
κεντρικός Αμβρακικός – 365	200	Κλωβοί	Νοε-06	17.7	29.2	8.4	7.95
κεντρικός Αμβρακικός – 366	200	Κλωβοί	Νοε-06	15.5	27.2	8.8	8.23
κεντρικός Αμβρακικός – 367	15	Κλωβοί	Νοε-06	15.5	27.2	8.8	8.23
κεντρικός Αμβρακικός – 368	150	Κλωβοί	Νοε-06	15.5	27.2	8.8	8.23
Μαλιακός – 169	150	Κλωβοί	Νοε-10	15.5	40	9	8.4
Μαλιακός – 170	200	Κλωβοί	Νοε-10	15.5	40	9	8.4
Μαλιακός – 171	150	Κλωβοί	Φεβ-11	15.5	40	9.5	8.47
Μαλιακός – 172	200	Κλωβοί	Φεβ-11	15.5	40	9.5	8.47
Μαλιακός – 173	150	Κλωβοί	Ιαν-12	16	40	8.9	8.5
Μαλιακός – 174	200	Κλωβοί	Ιαν-12	16	40	8.9	8.5
βόρειος Ευβοϊκός – 211	2	Κλωβοί	Μαϊ-04	22	35		
βόρειος Ευβοϊκός – 214	300	Κλωβοί	Αυγ-05	22	35		
Αργολικός – 212	2	Κλωβοί	Μαϊ-04	22	35		
Αργολικός – 215	300	Κλωβοί	Αυγ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων – 213	2	Κλωβοί	Μαϊ-04	22	35		



Περιοχή / Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας - Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
ακτές Ιονίων νήσων – 216	300	Κλωβοί	Αυγ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων – 344	250	Κλωβοί	Οκτ-00	21			
ακτές Ιονίων νήσων – 379	15	Κλωβοί	Σεπ-99	23.5	38.5	5.4	7.75
ακτές Ιονίων νήσων – 380	15	Κλωβοί	Οκτ-99	19.7	40	5.6	7.85
ακτές Ιονίων νήσων – 381	15	Κλωβοί	Νοε-99	20	37	5.5	7.75
ακτές Ιονίων νήσων – 382	15	Κλωβοί	Μαρ-99	21.3	38.5	6	7.85
ακτές Ιονίων νήσων – 383	15	Κλωβοί	Απρ-99	18.4	38.5	6.3	7.8
ακτές Ιονίων νήσων – 384	15	Κλωβοί	Μαϊ-99	21.3	38.5	6	7.85
ακτές Ιονίων νήσων – 385	15	Κλωβοί	Σεπ-00	23.2	39	5.2	7.75
ακτές Ιονίων νήσων – 386	15	Κλωβοί	Οκτ-00	19	39.5	5.6	7.8
ακτές Ιονίων νήσων – 387	15	Κλωβοί	Νοε-00	20	39	6.3	7.75
ακτές Ιονίων νήσων – 388	15	Κλωβοί	Μαρ-00	20.5	39	6	7.9
ακτές Ιονίων νήσων – 389	15	Κλωβοί	Απρ-00	18	37.5	6.3	7.75
ακτές Ιονίων νήσων – 390	15	Κλωβοί	Μαϊ-00	20.5	39	6	7.9
ακτές Ιονίων νήσων – 391	15	Κλωβοί	Σεπ-01	24	40	5.3	7.4
ακτές Ιονίων Νήσων – 392	15	Κλωβοί	Οκτ-01	22	39	5.8	7.4
ακτές Ιονίων νήσων – 393	15	Κλωβοί	Νοε-01	19.7	38	6.2	7.5
ακτές Ιονίων νήσων – 394	15	Κλωβοί	Μαρ-01	15.6	38	6.7	7.5
ακτές Ιονίων νήσων – 395	15	Κλωβοί	Απρ-01	16.3	38	6.4	7.4
ακτές Ιονίων νήσων – 396	15	Κλωβοί	Μαϊ-01	20	38	6	7.5
ακτές Ιονίων νήσων – 397	15	Κλωβοί	Σεπ-02	25	39	5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 398	15	Κλωβοί	Οκτ-02	22	38	5.3	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 399	15	Κλωβοί	Νοε-02	20.3	37	5.7	7.7

Περιοχή / Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας - Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
ακτές Ιονίων νήσων – 400	15	Κλωβοί	Μαρ-02	15.6	38	6.1	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 401	15	Κλωβοί	Απρ-02	16	38	6	7.7
ακτές Ιονίων Νήσων – 402	15	Κλωβοί	Μαϊ-02	19.8	38	5.8	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 403	15	Κλωβοί	Σεπ-03	24	39	5.1	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 404	15	Κλωβοί	Οκτ-03	22	39	5.2	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 405	15	Κλωβοί	Νοε-03	19	39	5.5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 406	15	Κλωβοί	Μαρ-03	16.4	38	6	7.7
ακτές Ιονίων Νήσων – 407	15	Κλωβοί	Απρ-03	16.9	38	6	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 408	15	Κλωβοί	Μαϊ-03	19,6	38	5.7	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 409	15	Κλωβοί	Σεπ-04	23.5	38.2	5.7	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 410	15	Κλωβοί	Οκτ-04	22.7	38	5.9	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 411	15	Κλωβοί	Νοε-04	19.8	37.5	6	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 412	15	Κλωβοί	Μαρ-04	15	38	6.4	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 413	15	Κλωβοί	Απρ-04	16.2	38	6.1	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 414	15	Κλωβοί	Μαϊ-04	18	38	5.9	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 415	15	Κλωβοί	Σεπ-05	24.2	38	5.6	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 416	15	Κλωβοί	Οκτ-05	22.3	38	5.9	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 417	15	Κλωβοί	Νοε-05	18.7	38	6	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 418	15	Κλωβοί	Μαρ-05	14.7	38	6.4	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 419	15	Κλωβοί	Απρ-05	15.5	38	6.2	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 420	15	Κλωβοί	Μαϊ-05	18	38	6	7.7
ανατολικός Αμβρακικός – 325	2	Δεξαμενές ΙΧΣ	Ιουν-99	25			
ανατολικός Αμβρακικός – 346	50	Κλωβοί	Δεκ-00	18			

Περιοχή / Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας - Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – 327	110	Κλωβοί	Αυγ-99	24			
ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – 329	30	Κλωβοί	Οκτ-99	25			
ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – 350	260	Κλωβοί	Νοε-02	19			
ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – 352	210	Κλωβοί	Μαρ-03	15			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας – 336	15	Κλωβοί	Αυγ-00	23			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας – 338	150	Κλωβοί	Σεπ-00	23			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας – 349	200	Κλωβοί	Οκτ-01	22			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας – 353	150	Κλωβοί	Μαρ-03	11			
δυτικός Αμβρακικός – 342	130	Κλωβοί	Οκτ-00	23			
δυτικός Αμβρακικός – 343	400	Κλωβοί	Οκτ-00	19			
δυτικός Αμβρακικός – 345	100	Κλωβοί	Νοε-00	20			
δυτικός Αμβρακικός – 351	200	Κλωβοί	Μαρ-03	12			8.3

<sup>†</sup> μ.σ.β.: μέσο σωματικό βάρος

<sup>‡</sup> DO<sub>2</sub>: τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου σε mg/L.

Σχετικά με τα δεδομένα των μεθόδων θεραπείας και πρόληψης για το εκάστοτε περιστατικό κλασικής δονακίωσης, σε εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι, στις παραπάνω περιοχές εκτροφής, στην Ελλάδα, αυτά αναφέρθηκαν στο υποκεφάλαιο Α.2.1.5 του θεωρητικού μέρους, στην περιγραφή της δονακίωσης, όπως έγινε και για όλες τις ασθένειες, που περιγράφηκαν στο ίδιο Κεφάλαιο Α.2, ώστε η μελέτη να επικεντρωθεί αποκλειστικά στους αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες περιβάλλοντικής προσέγγισης.

Μετά την ερμηνεία του πίνακα βάσης δεδομένων περιστατικών με τις τιμές των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων, των απαραίτητων για γεωστατιστική και στατιστική ανάλυση, προέκυψε η αναλυτική περιγραφή των περιστατικών:

Στον κεντρικό Αμβρακικό, το δονάκιο *Listonella anguillarum* προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση δονακίωσης σε εκτρεφόμενους ιχθύς ευρωπαϊκού λαβρακιού, από ιχθύδια μέσου σωματικού βάρους (μ.σ.β.) 15 g και 70 g μέχρι ιχθύς μεγαλύτερης ηλικίας

ας 90–300 g, σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση τον Οκτώβριο και Νοέμβριο 2005 και 2006 και τον Φεβρουάριο, Μάρτιο, Ιούνιο 2005, Ιούλιο 2011, σε εύρος τιμών θερμοκρασίας θαλασσινού νερού εκτροφής 12<sup>o</sup>C–26<sup>o</sup>C, σε εύρος τιμών αλατότητας 27,2 – 31,9 g/L, τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου στο νερό εροφής 7,95–8,3 mg/L και τιμές σχετικά αλκαλικού pH 7,95–8,3.

Στον ανατολικό Αμβρακικό, το ίδιο δονάκιο προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση δονακίωσης σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και ιχθύδια μ.σ.β. 50 g, σε δεξαμενές ΙΧΣ και σε κλωβούς, αντίστοιχα. Συνδέθηκε με εμφάνιση τον Ιούνιο 1999 και το Δεκέμβριο 2000 σε υψηλή θερμοκρασία νερού εκτροφής 25<sup>o</sup>C και σε χαμηλή θερμοκρασία 18<sup>o</sup>C, αντίστοιχα.

Στο δυτικό Αμβρακικό, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση κλασικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενους ιχθύς λαβρακιού με εύρος μ.σ.β. 100–400 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση τον Οκτώβριο 2000 σε τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής 19<sup>o</sup>C και 23<sup>o</sup>C, το Νοέμβριο 2000 σε θερμοκρασία 20<sup>o</sup>C και το Μάρτιο 2003 σε θερμοκρασία 12<sup>o</sup>C.

Στο Μαλιακό κόλπο, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση κλασικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενους ιχθύς με εύρος μ.σ.β. 150–200 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με:

1. Εμφάνιση τους μήνες Νοέμβριο, Ιανουάριο 2011 και Φεβρουάριο 2012 σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής 15,5<sup>o</sup>C–16<sup>o</sup>C και σε υψηλές τιμές αλατότητας 40 g/L.
2. Υψηλές τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 8,9–9,5 mg/L, μαζί με αλκαλικές τιμές pH 8,4–8,5.

Στην ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση κλασικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 30 g και σε μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς με εύρος τιμών μ.σ.β. 110–260 g, σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση τους μήνες Αύγουστο, Οκτώβριο 1999 με τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής 24<sup>o</sup>C–25<sup>o</sup>C και τον Νοέμβριο 2002 και Μάρτιο 2003 με αντίστοιχες τιμές θερμοκρασίας 19<sup>o</sup>C και 15<sup>o</sup>C.

Στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση κλασικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 15 g και μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς εύρους μ.σ.β. 150–200 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο 2000 σε θερμοκρασία νερού εκτροφής 23<sup>o</sup>C, τον Οκτώβριο 2001 σε θερμοκρασία 22<sup>o</sup>C και το Μάρτιο 2003 σε θερμοκρασία 11<sup>o</sup>C.

Στις ακτές Ιονίων νήσων, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση δονακίωσης σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και σε μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς μ.σ.β. 250 και 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση το Μάιο 2004 για τα νεαρά ιχθύδια και τον Οκτώβριο 2000, τον Αύγουστο 2005 για τους μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύς, με αντίστοιχες τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής 22<sup>o</sup>C και 21<sup>o</sup>C, 22<sup>o</sup>C και με τιμή αλατότητας 35 g/L.

Στις ακτές της ίδιας θαλάσσιας περιοχής, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση δονακίωσης αιμορραγικής σηψαιμίας με σημαντικές απώλειες σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 15 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με:

1. Εμφάνιση τους μήνες Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Ιούνιο, Ιούλιο Αύγουστο, στη χρονική περίοδο 1999–2005, με εύρος τιμών θερμοκρασίας θαλασσινού νερού 14,7<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C και εύρος τιμών αλατότητας 37–40 g/L, σε περιοχές ακτών βάθους 2 m.
2. Εύρος τιμών συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου στο θαλασσινό νερό εκτροφής 5–6,7 mg/L και εύρος σχετικά αλκαλικών τιμών pH 7,4–7,9.

Στον Αργολικό κόλπο, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση κλασικής δονακίωσης με μεμονωμένα περιστατικά σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και σε μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με αναφορά εμφάνισης τους μήνες Μάιο 2004 και Αύγουστο 2005, αντίστοιχα, με θερμοκρασία νερού εκτροφής 22<sup>0</sup>C και με τιμή αλατότητας 35 g/L.

Στον βόρειο Ευβοϊκό, προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση δονακίωσης με μεμονωμένα περιστατικά σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και σε μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με αναφορά εμφάνισης τους μήνες Μάιο 2004 και Αύγουστο 2005, αντίστοιχα, με θερμοκρασία νερού εκτροφής 22<sup>0</sup>C και με τιμή αλατότητας 35 g/L.

### 3.1.1.2 Κλασική Δονακίωση από *Listonella anguillarum* σε τσιπούρα

Στον πίνακα Β.3.2 ακολουθεί συγκεντρωτική αναφορά περιστατικών της ασθένειας από αυτό το παθογόνο αίτιο, κατά περιοχή εκτροφής, μέσο σωματικό βάρος, τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μήνα-έτος (για εποχικότητα εμφάνισης), τιμές θερμοκρασίας και αλατότητας, συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου, pH θαλασσινού νερού εκτροφής.

**Πίνακας Β.3.2:** Περιστατικά δονακίωσης τσιπούρας από *Listonella anguillarum* στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO<sub>2</sub>, pH)

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
ακτή Αταλάντης–155	5	Δεξαμενές ΙΧΣ	Μαρ-06	18	32	2.3	8.05
κεντρικός Αμβρακικός – 162	250	Κλωβοί	Ιουλ-11	26	30		8.3

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
κεντρικός Αμβρακικός – 362	100	Κλωβοί	Νοε-06	17,7	29.2	8.4	7.95
κεντρικός Αμβρακικός – 363	50	Κλωβοί	Νοε-06	17,7	29.2	8.4	7.95
δυτικός Αμβρακικός – 333	20	Κλωβοί	Ιουλ-00	24			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας – 340	100	Κλωβοί	Σεπ-00	24			
Αργολικός – 167	170	Κλωβοί	Νοε-00	17	36		8.05

<sup>†</sup> μ.σ.β.: μέσο σωματικό βάρος

<sup>‡</sup> DO<sub>2</sub>: τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου σε mg/L.

Από τον παραπάνω πίνακα περιστατικών της επιζωοτιολογικής μελέτης της κλασικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενη τσιπούρα, στην Ελλάδα, προέκυψαν:

Στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, το δονάκιο *Listonella anguillarum* προκάλεσε μόλυνση και εμφάνιση υποξείας μορφής δερματικής-ελκωτικής και εντερικής-εσωτερικών οργάνων δονακίωσης σε εκτρεφόμενα ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 50 g και σε μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς μ.σ.β. 100–250 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με:

1. Εμφάνιση τον μήνα Νοέμβριο 2006 (σε εκτρεφόμενα ιχθύδια και εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g) και τον Ιούλιο 2011 (σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 250 g) με τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής και αλατότητας 17,7°C και 29,2 g/L και 26°C και 30 g/L, αντίστοιχα.
2. Εκδήλωση δονακίωσης στα εκτρεφόμενα ιχθύδια και στους εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς με υψηλές τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 8,4 mg/L θαλασσινού νερού εκτροφής και με σχετικά υψηλές τιμές αλκαλικού pH 7,95.

Στο δυτικό Αμβρακικό κόλπο, αναφέρθηκε 1 περιστατικό της παραπάνω μορφής δονακίωσης σε εκτρεφόμενα ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 20 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση τον Ιούλιο 2000 σε θερμοκρασία νερού εκτροφής 24°C.

Στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, αναφέρθηκε 1 περιστατικό κλασικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 100 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση το Σεπτέμβριο 2000 σε θερμοκρασία νερού εκτροφής 24°C.

Στην ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, αναφέρθηκε 1 περιστατικό κλασικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια του ίδιου είδους μ.σ.β. 5 g σε δεξαμενές ΙΧΣ. Συνδέθηκε με:

1. Εμφάνιση το Μάρτιο 2006 σε θερμοκρασία νερού εκτροφής και τιμή αλατότητας 18°C και 32 g/L.
2. Εκδήλωση κλασικής δονακίωσης στα εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια σε έντονες συνθήκες υποξείας με τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 2,3 mg/L και με υψηλή τιμή αλκαλικού pH 8,05.

Στον Αργολικό κόλπο, αναφέρθηκε 1 περιστατικό κλασικής δονακίωσης από το ίδιο παθογόνο αίτιο σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 170 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση το Νοέμβριο 2000 σε θερμοκρασία και τιμή αλατότητας νερού εκτροφής 17<sup>0</sup>C και 36 g/L.

### **3.1.1.3 Κλασική Δονακίωση από *Listonella anguillarum* σε μυτάκι**

Μεμονωμένα περιστατικά αιμορραγικής σηψαιμίας κλασικής δονακίωσης από *Listonella anguillarum* αναφέρθηκαν σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια αρχικής φάσης κύριας εκτροφής, σε μυτάκι μ.σ.β. 2 g, σε κλωβούς.

Εμφανίστηκαν 3 περιστατικά, σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, τον Απρίλιο 2005, σε θερμοκρασία θαλασσινού νερού εκτροφής 20<sup>0</sup>C και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

### **3.1.1.4 Δονακίωση από *Vibrio alginolyticus* σε ευρωπαϊκό λαβράκι**

Στην Ελλάδα, αυτό το παθογόνο δονάκιο εντοπίστηκε σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g το Μάρτιο 2004 και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς του ίδιου είδους μ.σ.β. 300 g τον Ιανουάριο 2005 σε κλωβούς. Η εμφάνιση της ασθένειας με μορφή δονακίωσης εσωτερικών οργάνων συνδέθηκε με χαμηλή θερμοκρασία νερού εκτροφής 16<sup>0</sup>C και τιμή αλατότητας 35 g/L, σε μεμονωμένα περιστατικά σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

### **3.1.1.5 Δονακίωση από *Vibrio alginolyticus* σε τσιπούρα**

Η δονακίωση εσωτερικών οργάνων από *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 2 g το Νοέμβριο 2004 και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς του ίδιου είδους ιχθύων μ.σ.β. 300 g το Νοέμβριο 2005, σε κλωβούς. Η εμφάνιση της ασθένειας συνδέθηκε με χαμηλή θερμοκρασία θαλασσινού νερού 16<sup>0</sup>C και τιμή αλατότητας 35 g/L, σε μεμονωμένα περιστατικά σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

### **3.1.1.6 Δονακίωση από *Vibrio alginolyticus* σε μυτάκι**

Η δονακίωση εσωτερικών οργάνων από *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε σε εκτρεφόμενο μυτάκι μ.σ.β. 2 g τον Ιούνιο 2004 και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g το Σεπτέμβριο 2005, σε κλωβούς. Η εμφάνιση της ασθένειας συνδέθηκε με θερμοκρασία θαλασσινού νερού 21<sup>0</sup>C και με τιμή αλατότητας 35 g/L, σε μεμονωμένα περιστατικά σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

### **3.1.1.7 Δονακίωση από *Vibrio alginolyticus* σε φαγκρί και σαργό**

Η δονακίωση εσωτερικών οργάνων από *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε σε εκτρεφόμενο φαγκρί μ.σ.β. 300 g το Σεπτέμβριο 2005 και σε εκτρεφόμενο σαργό μ.σ.β. 50 και 100 g το Φεβρουάριο 2003, σε κλωβούς. Η εμφάνιση της ασθένειας συνδέθηκε με τιμές θερμοκρασίας θαλασσινού νερού 20°C και 16°C – 17°C, αντίστοιχα και τιμή αλατότητας 35 g/L, σε μεμονωμένα περιστατικά σε Αργολικό κόλπο, βόρειο Ευβοϊκό ή Κορινθιακό κόλπο, αντίστοιχα και ακτές Ιονίων νήσων.

### **3.1.1.8 Δονακίωση από *Vibrio harveyi* σε ευρωπαϊκό λαβράκι**

Η οξεία μορφή δονακίωσης από το δονάκιο *V. harveyi* αναφέρθηκε με μεμονωμένα περιστατικά των εκτρεφόμενων νεαρών ιχθυδίων λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Αυτά συνδέθηκαν με εμφάνιση το Μάιο 2004 στα νεαρά ιχθύδια με υψηλές απώλειες και τον Αύγουστο 2005 στους ενήλικες ιχθύς με υποξεία εντερική και εσωτερικών οργάνων δονακίωση με τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής 19°C και 22°C και με τιμή αλατότητας 35 g/L. Εντοπίστηκαν σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

### **3.1.1.9 Δονακίωση από *Vibrio harveyi* σε τσιπούρα**

Μεμονωμένα περιστατικά οξείας αιμορραγικής σηψαιμίας και δερματικής ελκωτικής δονακίωσης σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, σε κλωβούς, εμφανίστηκαν τον Ιούνιο και τον Ιούλιο 2004, σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων. Συνδέθηκαν με την υψηλή θερμοκρασία θαλασσινού νερού εκτροφής 22°C και τιμή αλατότητας 35g/L.

### **3.1.1.10 Δονακίωση από *Vibrio harveyi* σε μυτάκι και σαργό**

Στο μυτάκι και στο σαργό αναφέρθηκαν μεμονωμένα περιστατικά εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς, τον Οκτώβριο 2005 και τον Απρίλιο 2005, σε θερμοκρασίες θαλασσινού νερού εκτροφής 18°C και 19°C, αντίστοιχα και σε τιμή αλατότητας 35 g/L, που εντοπίστηκαν σε Αργολικό κόλπο (2 περιστατικά με εντόπιση και σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια 2 g), βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (από 1 περιστατικό σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς).

### **3.1.1.11 Δονακίωση από *Vibrio splendidus* II σε ευρωπαϊκό λαβράκι**

Μεμονωμένα περιστατικά οξείας εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης αναφέρθηκαν με σημαντικές απώλειες σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και υποξείας μορφής αντίστοιχης δονακίωσης με λιγότερες απώλειες σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Εμφανίστηκαν τον Ιανουάριο



2004 και τον Φεβρουάριο 2005, σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας θαλασσινού νερού 17<sup>0</sup>C και 15<sup>0</sup>C, αντίστοιχα, και σε τιμή αλατότητας 35 g/L, σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

#### **3.1.1.12 Δονακίωση από *Vibrio splendidus* II σε τσιπούρα**

Μεμονωμένα περιστατικά της παραπάνω οξείας μορφής δονακίωσης με σημαντικές απώλειες αναφέρθηκαν σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 2 g και της υποξείας μορφής δονακίωσης με λιγότερες απώλειες σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 300 g, σε κλωβούς. Εμφανίστηκαν το Μάιο 2004 σε θερμοκρασία θαλασσινού νερού 20<sup>0</sup>C και σε τιμή αλατότητας 35 g/L, σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

#### **3.1.1.13 Δονακίωση από *Vibrio splendidus* II σε μυτάκι και φαγκρί**

Μεμονωμένα περιστατικά της υποξείας μορφής δονακίωσης με λιγότερες απώλειες αναφέρθηκαν σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς, μυτάκι και φαγκρί, μ.σ.β. 300 g, σε κλωβούς. Εμφανίστηκαν το Νοέμβριο 2005 και το Σεπτέμβριο 2005, σε τιμές θερμοκρασίας θαλασσινού νερού 17<sup>0</sup>C και 20<sup>0</sup>C, αντίστοιχα και σε τιμή αλατότητας 35 g/L, σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

#### **3.1.1.14 Δονακίωση από *Vibrio vulnificus* βιότυπος 1 σε τσιπούρα**

Μεμονωμένα περιστατικά δερματικής δονακίωσης με αιμορραγική σηψαιμία αναφέρθηκαν σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 2 g και εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 300 g. Αυτά τα περιστατικά βρέθηκαν σε θερμοκρασία θαλασσινού νερού εκτροφής 22<sup>0</sup>C και τιμή αλατότητας 35 g/L, τον Ιούνιο 2004 και τον Ιούλιο 2005, αντίστοιχα, σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

#### **3.1.1.15 Δονακίωση από *Vibrio parahaemolyticus* σε μυτάκι**

Περιστατικά εντερικής δονακίωσης από *Vibrio parahaemolyticus* εντοπίστηκαν σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια, σε μυτάκι, μ.σ.β. 2 g, σε κλωβούς, σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, τον Ιούνιο 2005 και σε τιμή αλατότητας 35 g/L, με εμφάνιση σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

#### **3.1.1.16 Δονακίωση από απροσδιόριστα δονάκια *Vibrio* spp. σε λαβράκι και τσιπούρα**

Περιστατικά μόλυνσης από *Vibrio* spp. και με πιθανή πρόκληση γαστρεντερικής δονακίωσης – ζωοανθρωπονόσου αναφέρθηκαν με προέλευση από κατανάλωση μολυσμένων φιλέτων ενήλικων ιχθύων ευρωπαϊκού λαβρακιού μ.σ.β. 400 g από εκτροφή σε

κλωβούς βιολογικής μονάδας εκτροφής. Συνδέθηκαν με δονακίωση εσωτερικών οργάνων και καλυπτηρίου ιστού στους ιχθύς λαβρακιού, σε τιμές θερμοκρασίας θαλασσινού νερού 17<sup>0</sup>C και 19<sup>0</sup>C και σε τιμή αλατότητας 32 g/L, τον Φεβρουάριο και το Μάρτιο 2008, στις γειτονικές ακτές Ιονίων νήσων με την ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας.

Στην ίδια περιοχή, αποτυπώθηκε περιστατικό μόλυνσης από *Vibrio* spp. με πιθανή πρόκληση γαστρεντερικής δονακίωσης – ζωοανθρωπονόσου από κατανάλωση μολυσμένων φιλέτων ενήλικων ιχθύων ευρωπαϊκού λαβρακιού μ.σ.β. 348 g από εκτροφή σε κλωβούς. Συνδέθηκε με δονακίωση εσωτερικών οργάνων και καλυπτηρίου ιστού στους ιχθύς λαβρακιού, σε θερμοκρασία θαλασσινού νερού 14<sup>0</sup>C και σε τιμή αλατότητας 35 g/L, το Δεκέμβριο 2004.

Περιστατικό μόλυνσης από *Vibrio* spp. με πιθανή πρόκληση γαστρεντερικής δονακίωσης – ζωοανθρωπονόσου από κατανάλωση μολυσμένων φιλέτων ενήλικων ιχθύων τσιπούρας μ.σ.β. 305 g από εκτροφή σε κλωβούς αναφέρθηκε και συνδέθηκε με δονακίωση εσωτερικών οργάνων και καλυπτηρίου ιστού στους ιχθύς τσιπούρας, στην ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, σε θερμοκρασία θαλασσινού νερού 24<sup>0</sup>C και σε τιμή αλατότητας 35 g/L, τον Ιούλιο 2004.

Τέλος, περιστατικά δονακίωσης από απροσδιόριστα δονάκια *Vibrio* spp. εντοπίστηκαν σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς ευρωπαϊκού λαβρακιού και τσιπούρας μ.σ.β. 150 g, σε εγκαταστάσεις εκτατικής εκτροφής της λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος, τον Ιούλιο 2006. Η εμφάνιση της ασθένειας συνδέθηκε με θερμοκρασία νερού 29<sup>0</sup>C και με τιμή αλατότητας 33 g/L, ενώ η τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου βρέθηκε πολύ χαμηλή 2 mg/L.

### 3.1.2 Φωτοβακτηριδίαση

Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η συχνότητα εμφάνισης και η εποχικότητα της φωτοβακτηριδίασης από στοιχεία δεδομένων ελληνικών περιστατικών από τη θαλάσσια εκτροφή. Τα περιστατικά συνδυάστηκαν με τους αβιοτικούς υδρολογικούς παράγοντες των περιοχών εκτροφής εντόπισης και τους βιοτικούς παράγοντες (είδος, μέσο σωματικό βάρος - μ.σ.β.) της αντίστοιχης φάσης εκτροφής – χρονικής στιγμής εμφάνισης κρούσματος. Με αυτή τη μέθοδο διαμορφώθηκαν χωρικά και χρονικά δεδομένα, για έναρξη επιζωοτιολογικής μελέτης κατά είδος ιχθύων και υπεύθυνο φωτοβακτηριδιακό υποείδος για την ασθένεια.

#### 3.1.2.1 Φωτοβακτηριδίαση από τα υποείδη *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (*Pdp*) και *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (*Pdd*) σε ευρωπαϊκό λαβράκι

Στο εκτρεφόμενο λαβράκι, σε περιοχές θαλασσινού νερού, στις ακτές της Ελλάδας, ξεχώρισε η οξεία μορφή αιμορραγικής σηψαιμίας και δερματικής εξέλκωσης φωτοβακτηριδίασης και, σπανιότερα, η χρόνια μορφή εσωτερικών οργάνων φωτοβακτηριδίασης με μόλυνση από το ακίνητο, αλόφιλο, διπολικό δονακιακό υποείδος *Photobacte-*

*rium damselae* subspecies *piscicida* (19 περιστατικά) και από το κινητό νεότερο σε εντόπιση υποείδος *P. damselae* subspecies *damselae* (15 περιστατικά).

Στον πίνακα Β.3.3 ακολουθεί συγκεντρωτική αναφορά περιστατικών της ασθένειας από αυτό το παθογόνο αίτιο, κατά περιοχή εκτροφής, μέσο σωματικό βάρος, τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μήνα – έτος (για εποχικότητα εμφάνισης), τιμή θερμοκρασίας, αλατότητας, συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου, pH θαλασσινού νερού εκτροφής.

**Πίνακας Β.3.3:** Περιστατικά φωτοβακτηριδίασης λαβρακιού από *Pdp*, *Pdd* στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO<sub>2</sub>, pH)

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (gr)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
<i>Photobacterium damselae</i> subsp. <i>piscicida</i> ( <i>Pdp</i> )							
κεντρικός Αμβρακικός – 159	300	Κλωβοί	Οκτ-11	15	30		8.3
κεντρικός Αμβρακικός – 361	100	Κλωβοί	Οκτ-06	20	29.6	7.5	8.1
ανατολικός Αμβρακικός – 319	2	Δεξαμενές ΙΧΣ	Απρ-99	21			
ανατολικός Αμβρακικός – 321	2.5	Δεξαμενές ΙΧΣ	Μάι-99	22			
ανατολικός Αμβρακικός – 326	2	Δεξαμενές ΙΧΣ	Ιουν-99	25			
δυτικός Αμβρακικός – 323	50	Κλωβοί	Μάι-99	23			
δυτικός Αμβρακικός – 332	60	Κλωβοί	Οκτ-99	23			
δυτικός Αμβρακικός – 335	110	Κλωβοί	Αυγ-00	27			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας – 337	15	Κλωβοί	Αυγ-00	23			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας – 339	150	Κλωβοί	Σεπ-00	23			
ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – 330	30	Κλωβοί	Οκτ-99	25			

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (gr)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
Ευβοϊκός – 205	2	Κλωβοί	Μάι-04	19	35		
Ευβοϊκός – 208	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
Αργολικός - 158	300	Κλωβοί	Αυγ-03	22	35		7.87
Αργολικός-166	3	Δεξαμενές ΙΧΣ	Σεπ-99	19	36		7.85
Αργολικός - 206	2	Κλωβοί	Μάι-04	19	35		
Αργολικός - 209	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-207	2	Κλωβοί	Μάι-04	19	35		
ακτές Ιονίων νήσων - 210	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
<b><i>Photobacterius damsela</i> subsp. <i>damsela</i> (Pdd)</b>							
Ευβοϊκός - 202	300	Κλωβοί	Μάι-05	19	35		
Αργολικός - 203	300	Κλωβοί	Μάι-05	19	35		
ακτές Ιονίων νήσων-204	300	Κλωβοί	Μάι-05	19	35		
ακτές Ιονίων νήσων – νέα περιοχή-421	5	Κλωβοί	Ιουν-10	21	38	6.5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων - Νέα περιοχή-422	5	Κλωβοί	Ιουλ-10	22.5	38	6.5	7.7
ακτές Ιονίων νήσων - νέα περιοχή-423	5	Κλωβοί	Αυγ-10	24.5	38	6.4	7.5
ακτές Ιονίων νήσων - νέα περιοχή-424	15	Κλωβοί	Ιουν-10	21	38	6.5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων - νέα περιοχή-425	15	Κλωβοί	Ιουλ-10	22.5	38	6.5	7.7
ακτές Ιονίων νήσων - νέα περιοχή-426	15	Κλωβοί	Αυγ-10	24.5	38	6.4	7.5
Ακτές Ιονίων νήσων-433	5	Κλωβοί	Ιουν-11	21	38	6.5	7.6
Ακτές Ιονίων νήσων-434	5	Κλωβοί	Ιουλ-11	22.3	38	6.5	7.7

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (gr)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
Ακτές Ιονίων νήσων-435	5	Κλωβοί	Αυγ-11	24.5	38	6.4	7.5
Ακτές Ιονίων νήσων-436	15	Κλωβοί	Ιουν-11	21	38	6.5	7.6
Ακτές Ιονίων νήσων-437	15	Κλωβοί	Ιουλ-11	22.3	38	6.5	7.7
Ακτές Ιονίων νήσων-438	15	Κλωβοί	Αυγ-11	24.5	38	6.4	7.5

<sup>†</sup> μ.σ.β.: μέσο σωματικό βάρος, <sup>‡</sup> DO<sub>2</sub>: τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου σε mg/L.

Στον κεντρικό Αμβρακικό, αποτυπώθηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με σηψαιμία και δερματική εξέλκωση σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 100 g σε κλωβούς, μόλυνση από *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (*Pdp*) και χρόνιας εσωτερικών οργάνων ή ασυμπτωματική φωτοβακτηριδίαση σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς ευρωπαϊκού λαβρακιού μ.σ.β. 300 g. Συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τον Οκτώβριο 2006 και τον Οκτώβριο 2011, σε υφάλμυρο νερό εκτροφής σε θερμοκρασία 20°C (εκδήλωση επιζωοτίας νεαρών ιχθύων σε υφάλμυρο νερό μετά από βροχοπτώσεις και ρύπανση φερτών υλών) και σε θερμοκρασία 15°C (εκδήλωση υποκλινικής μορφής φορέων μόλυνσης ενηλίκων ιχθύων) και τιμές αλατότητας 29,6 και 30 g/L, αντίστοιχα.
2. Εντόπιση οξείας φωτοβακτηριδίασης σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού σε υψηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου εκτροφής 7,5 mg/L και με υψηλή τιμή αλκαλικού pH 8,1. Η υψηλή τιμή pH στην περιοχή των κλωβών βρέθηκε και για τις δύο ηλικίες εκτρεφόμενων ιχθύων, αφού και στους κλωβούς των ενήλικων ιχθύων, η τιμή pH ήταν υψηλή και έφθασε έως 8,3.

Στον ανατολικό Αμβρακικό, βρέθηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία, δερματική εξέλκωση και υψηλές απώλειες σε επιζωοτίες από το *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (*Pdp*) σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2–2,5 g σε δεξαμενές ΙΧΣ. Συνδέθηκαν με εμφάνιση, τους μήνες Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο 1999 σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας 21°C, 22°C, 25°C θαλασσινού νερού, επιζωοτιών σε ιχθύδια μετά την εκκόλαψη και σε νεαρά ιχθύδια.

Στο δυτικό Αμβρακικό, αποτυπώθηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης δερματικής ελκωτικής μορφής και μορφής εσωτερικών οργάνων με απώλειες από *P.damsela* subspecies *piscicida* (*Pdp*) σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 50 και 60 g και σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς με λιγότερες απώλειες από φωτοβακτηριδίαση εσωτερικών οργάνων ή ασυμπτωματική φωτοβακτηριδίαση μ.σ.β. 100 g, σε κλω-

βούς. Συνδέθηκαν με εμφάνιση τους μήνες Μάιο, Οκτώβριο 1999 και Αύγουστο 2000, αντίστοιχα, με υψηλές τιμές θερμοκρασίας 23<sup>0</sup>C, 23<sup>0</sup>C και 27<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού.

Στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, βρέθηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με δερματικά έλκη, σηψαιμία και απώλειες από μόλυνση με *Pdp* σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 15 g και φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων με λιγότερες απώλειες σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g σε κλωβούς. Τα περιστατικά συνδέθηκαν με εμφάνιση τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο 2000, με υψηλή θερμοκρασία 23<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής.

Στην ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, αποτυπώθηκε περιστατικό οξείας δερματικής ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης και εσωτερικών οργάνων με απώλειες από μόλυνση με *Pdp* σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 30 g σε κλωβούς. Το περιστατικό συνδέθηκε με εμφάνιση τον Οκτώβριο 1999, σε υψηλή θερμοκρασία 25<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής.

Στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, βρέθηκαν περιστατικά οξείας δερματικής ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία και υψηλές απώλειες από μόλυνση με *Pdp* σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθυδία λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων με λιγότερες απώλειες ή ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης εκτρεφόμενων ενήλικων ιχθύων λαβρακιού μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκαν με εμφάνιση τον Μάιο 2004 και Σεπτέμβριο 2005, αντίστοιχα, σε τιμές θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C και 22<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

Στον Αργολικό κόλπο, αποτυπώθηκαν περιστατικά οξείας δερματικής ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία και με υψηλές απώλειες από μόλυνση με *Pdp* σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 3 g σε δεξαμενές ΙΧΣ και μ.σ.β. 2 g σε κλωβούς της θαλάσσιας περιοχής ακτών. Τα περιστατικά χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης βρέθηκαν σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκαν με εμφάνιση σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια, το Σεπτέμβριο 1999 και το Μάιο 2004, ενώ, τον Αύγουστο 2003 και το Σεπτέμβριο 2005, εμφανίστηκαν περιστατικά και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς, σε τιμές θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C και 22<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε τιμές αλατότητας 35–36 g/L.

Στις ακτές Ιονίων νήσων, βρέθηκαν περιστατικά οξείας δερματικής ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία με μόλυνση από *Pdp* με υψηλές απώλειες σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Αυτά συνδέθηκαν με εμφάνιση το Μάιο 2004 και το Σεπτέμβριο 2005, σε τιμές θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C και 22<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

Εντοπίστηκαν περιστατικά χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με μόλυνση από *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* (*Pdd*) σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 300 g σε συχνότητα περιστατικών προσβολής  $3/34=0,088=8,8\%$  του αριθμού περιστατικών των 2 υποειδών.

Αυτά συνδέθηκαν με εμφάνιση το Μάιο 2005, σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής βόρειου Ευβοϊκού, Αργολικού κόλπου και ακτών Ιονίων νήσων και τιμή αλατότητας 35 g/L.

Περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία με απώλειες από το νεότερο σε εντόπιση υποείδος *Pdd* αναφέρθηκαν σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 5 g και 15 g σε κλωβούς και συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο 2010, μετά από μεταφορά σε νέα περιοχή, στις ακτές Ιονίων νήσων και τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο 2011, στην αρχική περιοχή, στις ακτές Ιονίων νήσων (επιστροφή).
2. Εκδήλωση σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C και σε τιμή αλατότητας 38 g/L.
3. Εκδήλωση φωτοβακτηριδίασης στις κατώτερες τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 6,4–6,5 mg/L και σε εύρος σχετικά αλκαλικών τιμών pH 7,5–7,7.

### 3.1.2.2 Φωτοβακτηριδίαση από τα υποείδη *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (*Pdp*) και *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* (*Pdd*) σε τσιπούρα

Στην εκτρεφόμενη τσιπούρα, σε περιοχές θαλασσινού νερού, στις ακτές της Ελλάδας, ξεχώρισε η οξεία δερματική ελκωτική μορφή φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία και, σπανιότερα, η χρόνια μορφή εσωτερικών οργάνων φωτοβακτηριδίασης από το ακίνητο, αλόφιλο, διπολικό δονάκιο *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (*Pdp*) (16 περιστατικά) και από το κινητό υποείδος *P. damsela* subsp. *damsela* (*Pdd*) (18 περιστατικά).

Στον πίνακα Β.3.4 ακολουθεί συγκεντρωτική αναφορά περιστατικών της ασθένειας από αυτό το παθογόνο αίτιο, κατά περιοχή εκτροφής, μέσο σωματικό βάρος, τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μήνα – έτος (για εποχικότητα εμφάνισης), τιμή θερμοκρασίας, αλατότητας, συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου, pH θαλασσινού νερού εκτροφής.

**Πίνακας Β.3.4:** Περιστατικά φωτοβακτηριδίασης τσιπούρας από *Pdp*, *Pdd* στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO<sub>2</sub>, pH)

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας - Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
<i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> ( <i>Pdp</i> )							
κεντρικός Αμβρακικός – 160	300	Κλωβοί	Οκτ-11	15	30		8.3
ανατολικός Αμβρακικός – 320	2.5	Δεξαμενές ΙΧΣ	Μάι-99	22			
δυτικός Αμβρακικός – 322	3	Κλωβοί	Μάι-99	23			

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας - Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
δυτικός Αμβρακικός – 324	25	Κλωβοί	Μάι-99	23			
δυτικός Αμβρακικός – 331	5	Κλωβοί	Οκτ-99	24			
δυτικός Αμβρακικός – 334	20	Κλωβοί	Ιουλ-00	24			
δυτικός Αμβρακικός – 348	8	Κλωβοί	Ιουν-01	25			
ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας– 341	100	Κλωβοί	Σεπ-00	24			
Αργολικός – 152	15	Δεξαμενές ΙΧΣ	Σεπ-99	15	35	5	7.9
Αργολικός – 153	15	Δεξαμενές ΙΧΣ	Σεπ-03	15	35	5	7.9
Αργολικός-251	2	Κλωβοί	Ιουν-04	22	35		
Αργολικός-254	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35		
Ευβοϊκός-250	2	Κλωβοί	Ιουν-04	22	35		
Ευβοϊκός-253	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-252	2	Κλωβοί	Ιουν-04	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-255	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35		
<b><i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>damsela</i> (Pdd)</b>							
Ευβοϊκός-244	2	Κλωβοί	Ιουν-04	22	35		
Ευβοϊκός-247	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35		
Αργολικός-245	2	Κλωβοί	Ιουν-04	22	35		
Αργολικός-248	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-246	2	Κλωβοί	Ιουν-04	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-249	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-νέα περιοχή-427	5	Κλωβοί	Ιουν-10	21	38	6.5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων-νέα περιοχή-428	5	Κλωβοί	Ιουλ-10	22.5	38	6.5	7.7
ακτές Ιονίων νήσων-νέα περιοχή-429	5	Κλωβοί	Αυγ-10	24.5	38	6.4	7.5



Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας - Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
ακτές Ιονίων νήσων-νέα περιοχή-430	15	Κλωβοί	Ιουν-10	21	38	6.5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων-νέα περιοχή-431	15	Κλωβοί	Ιουλ-10	22.5	38	6.5	7.7
ακτές Ιονίων νήσων-νέα περιοχή-432	15	Κλωβοί	Αυγ-10	24.5	38	6.4	7.5
ακτές Ιονίων νήσων – 439	5	Κλωβοί	Ιουν-11	21	38	6.5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 440	5	Κλωβοί	Ιουλ-11	22.3	38	6.5	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 441	5	Κλωβοί	Αυγ-11	24.5	38	6.4	7.5
ακτές Ιονίων νήσων – 442	15	Κλωβοί	Ιουν-11	21	38	6.5	7.6
ακτές Ιονίων νήσων – 443	15	Κλωβοί	Ιουλ-11	22.3	38	6.4	7.7
ακτές Ιονίων νήσων – 444	15	Κλωβοί	Αυγ-11	24.5	38	6.5	7.5

<sup>†</sup> μ.σ.β.: μέσο σωματικό βάρος,

<sup>‡</sup> DO<sub>2</sub>: τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου σε mg/L.

Στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, αναφέρθηκε περιστατικό χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες από *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (*Pdp*) σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με:

1. Εμφάνιση τον Οκτώβριο 2011, σε θερμοκρασία 15°C υφάλμυρου νερού εκτροφής με τιμή αλατότητας 30 g/L.
2. Εκδήλωση φωτοβακτηριδίασης ενήλικων ιχθύων σε υψηλές τιμές αλκαλικού pH 8,3.

Στον ανατολικό Αμβρακικό κόλπο, αποτυπώθηκε περιστατικό οξείας δερματικής ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία και με υψηλές απώλειες από μόλυνση με *Pdp* σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2,5 g σε δεξαμενές ΙΧΣ, που συνδέθηκε με εμφάνιση τον Μάιο 1999, σε θερμοκρασία θαλασσινού νερού 22°C.

Στο δυτικό Αμβρακικό κόλπο, αποτυπώθηκαν περιστατικά οξείας δερματικής ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία και με υψηλές απώλειες από μόλυνση με *Pdp* σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια τσιπούρας τιμών μ.σ.β. 3 g, 5 g και 8 g και σε εκτρεφόμενα ιχθύδια μεγαλύτερης ηλικίας τιμών μ.σ.β. 20 g και 25 g σε κλωβούς. Συνδέθηκαν με εμφάνιση τους μήνες Μάιο, Οκτώβριο 1999 και Ιούλιο 2000 και

Ιούνιο 2001, αντίστοιχα, σε τιμές θερμοκρασίας 23<sup>0</sup>C, 24<sup>0</sup>C και 25<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής.

Στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, αναφέρθηκε περιστατικό υποξείας φωτοβακτηριδίασης με εντόπιση στα εσωτερικά όργανα από το δονάκιο *Pdp* σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 100 g σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση το Σεπτέμβριο 2000, σε θερμοκρασία 24<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής.

Στον Αργολικό κόλπο, αποτυπώθηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης από *Pdp* με υψηλές απώλειες, 2 περιστατικά σε εκτρεφόμενα ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 15g σε δεξαμενές ΙΧΣ και 3<sup>ο</sup> περιστατικό σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 2 g σε κλωβούς. Το 4<sup>ο</sup> περιστατικό χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες εντοπίστηκε σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση το Σεπτέμβριο 1999 και το Σεπτέμβριο 2003 (2 περιστατικά με μόλυνση σε δεξαμενές), τον Ιούνιο 2004 (3<sup>ο</sup> περιστατικό με μόλυνση από *Pdp* σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια σε κλωβούς) και τον Ιούλιο 2005 (4<sup>ο</sup> περιστατικό εκτρεφόμενων ενηλίκων ιχθύων σε κλωβούς), σε τιμές θερμοκρασίας 15<sup>0</sup>C (σε δεξαμενές ΙΧΣ) και 22<sup>0</sup>C (σε κλωβούς) θαλασσινού νερού εκτροφής.
2. Εκδήλωση οξείας φωτοβακτηριδίασης σε δεξαμενές ΙΧΣ, σε σχετικά χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου στο νερό εκτροφής 5 mg/L και σε τιμές αλκαλικού pH 7,9.

Στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και στις ακτές Ιονίων νήσων, αποτυπώθηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με υψηλές απώλειες από μόλυνση με *Pdp* σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 2 g και χρόνιας φωτοβακτηριδίασης ή ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκαν με εμφάνιση της ασθένειας τον Ιούνιο 2004 και τον Ιούλιο 2005, αντίστοιχα, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής και τιμή αλατότητας 35 g/L.

Σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, αποτυπώθηκαν 3 περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία με υψηλές απώλειες από μόλυνση με το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* (*Pdd*) σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 2 g σε κλωβούς και 3 περιστατικά χρόνιας φωτοβακτηριδίασης και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Η διαμορφωμένη συχνότητα περιστατικών από αυτό το υποείδος σε σχέση με όλα τα περιστατικά, που καταγράφηκαν, ιχθυδίων και μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύων τσιπούρας υπολογίστηκε  $6/34=0,176=17,6\%$  στον αριθμό περιστατικών των 2 υποειδών. Τα περιστατικά συνδέθηκαν με εμφάνιση τον Ιούνιο 2004 και τον Ιούλιο 2005, αντίστοιχα, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C και τιμή αλατότητας 35 g/L θαλασσινού νερού εκτροφής.

Αναφέρθηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με αιμορραγική σηψαιμία και με απώλειες από αυτό το νεότερο σε εντόπιση υποείδος σε εκτρεφόμενα ιχθύδια τσιπούρας με τιμές μ.σ.β. 5 g και 15 g σε κλωβούς, τα οποία συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο 2010, μετά από μεταφορά σε νέα περιοχή, στις ακτές Ιονίων νήσων και τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο 2011, με επιστροφή στην αρχική περιοχή. Εκδηλώθηκε σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C και σε τιμή αλατότητας 38 g/L.
2. Εκδήλωση φωτοβακτηριδίασης στις κατώτερες τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 6,4–6,5 mg/L και σε εύρος σχετικά αλκαλικών τιμών pH 7,5–7,7.

### **3.1.2.3 Φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* (*Pdd*) σε μυτάκι**

Στην Ελλάδα, ειδικά σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, αποτυπώθηκαν περιστατικά οξείας ή χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης από αυτό το υποείδος σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μυτακιού, μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς, τα οποία συνδέθηκαν με εμφάνιση των περιστατικών τον Ιούλιο 2005, σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

Τα παραπάνω στοιχεία, υπαγόρευαν τη διαμόρφωση επιζωοτιολογικής μελέτης για εντόπιση περιστατικών οξείας και χρόνιας φωτοβακτηριδίασης ή ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης από τα δύο παθογόνα δονακιακά υποείδη, ειδικά στις παραπάνω περιοχές, για εντόπιση περιστατικών ασθένειας στο μυτάκι και στα συγγενή είδη φαγκρί και σαργό της οικογένειας Sparidae, καθώς και στο νέο είδος προς εκτροφή μυλοκόπι της οικογένειας Sciaenidae.

### **3.1.3 Μυξοβακτηριδίωση**

Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η συχνότητα εμφάνισης και η εποχικότητα της μυξοβακτηριδίωσης από στοιχεία δεδομένων ελληνικών περιστατικών από τη θαλάσσια εκτροφή. Τα περιστατικά συνδυάστηκαν με τους αβιοτικούς υδρολογικούς παράγοντες των περιοχών εκτροφής εντόπισης και τους βιοτικούς παράγοντες (είδος, μέσο σωματικό βάρος - μ.σ.β.) της αντίστοιχης φάσης εκτροφής – χρονικής στιγμής εμφάνισης κρούσματος. Με αυτή τη μέθοδο διαμορφώθηκαν χωρικά και χρονικά δεδομένα, για έναρξη μιας επιζωοτιολογικής μελέτης κατά είδος ιχθύων και υπεύθυνο είδος παθογόνου μυξοβακτηριδίου, συνήθως *Tenacibaculum maritimum*, για την ασθένεια.

#### **3.1.3.1 Μυξοβακτηριδίωση λαβρακιού και τσιπούρας στην Ελλάδα**

Σε εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι και σε εκτρεφόμενη τσιπούρα στις ακτές της Ελλάδας, ξεχώρισε η οξεία μορφή αιμορραγικών και διαβρωτικών ή νεκρωτικών αλλοιώσεων στοματικής κοιλότητας, δέρματος και πτερυγίων, που εξελίχθηκε σε συστηματική ασθένεια εσωτερικών οργάνων, μετά από συνθήκες καταπόνησης εκτροφής, εσφαλμένων χειρισμών – τραυματισμών και με δευτερογενή μόλυνση σε άλλες δερματι-

κές μορφές βακτηριακών και παρασιτικών ασθενειών. Το παθογόνο αίτιο ήταν το θαλάσσιο μυξοβακτήριο *Tenacibaculum maritimum* (πρώην *Flexibacter maritimus*).

Στον πίνακα Β.3.5 ακολουθεί συγκεντρωτική αναφορά περιστατικών της ασθένειας από αυτό το παθογόνο αίτιο, κατά περιοχή εκτροφής, μέσο σωματικό βάρος, τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μήνα – έτος (για εποχικότητα εμφάνισης), τιμή θερμοκρασίας και αλατότητας, συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου, pH θαλασσινού νερού εκτροφής.

**Πίνακας Β.3.5:** Περιστατικά μυξοβακτηριδίωσης λαβρακιού και τσιπούρας στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, DO<sub>2</sub>, pH)

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνα – Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> (mg/L)	pH
<b>λαβράκι</b>							
Ευβοϊκός-196	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
Αργολικός-197	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-198	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
Ευβοϊκός-199	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
Αργολικός-200	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
ακτές Ιονίων νήσων-201	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35		
λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος-317	200	Κανάλια λιμνοθάλασσας	Ιαν-06	18	30	3	
<b>τσιπούρα</b>							
Μαλιακός-175	0.1	Δεξαμενές ΙΧΣ	Μαρ-12	18.5	30	10	7.5
Μαλιακός-176	0.1	Δεξαμενές ΙΧΣ	Φεβ-13	18.5	30	10	7.5
λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος-318	200	Κανάλια λιμνοθάλασσας	Ιαν-06	18	30	3	

<sup>†</sup> μ.σ.β.: μέσο σωματικό βάρος

<sup>‡</sup> DO<sub>2</sub>: τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου σε (mg/L).

Σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, αποτυπώθηκαν περιστατικά μυξοβακτηριδίωσης σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς, που συνδέθηκαν με εμφάνιση το Σεπτέμβριο 2005, σε θερμοκρασία 22°C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

Στο Μαλιακό κόλπο, αναφέρθηκαν περιστατικά μυξοβακτηριδίων σε εκτρεφόμενα ιχθύδια τσιπούρας μετά την εκκόλαψη μ.σ.β. 0,1 g σε δεξαμενές ΙΧΣ. Συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση στις 20 Μαρτίου 2012 και στις 10 Φεβρουαρίου 2013, σε θερμοκρασία 18,5<sup>0</sup>C υφάλμυρου νερού δέλτα ποταμών και θαλάσσιας περιοχής εκτροφής και σε τιμή αλατότητας 30 g/L.
2. Εκδήλωση ασθένειας σε υψηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 10 g/L και σε σχετικά αλκαλικές τιμές pH 7,5.

Στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, στις εγκαταστάσεις καναλιών εκτατικής εκτροφής, αποτυπώθηκαν περιστατικά μυξοβακτηριδίων, σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας και λαβρακιού μ.σ.β. 200 g. Συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τον Ιανουάριο 2006, σε θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C υφάλμυρου νερού δέλτα ποταμού Κόσυνθου στη λιμνοθάλασσα (κανάλια διαχείμανσης εκτατικής εκτροφής) και σε τιμή αλατότητας 30 g/L.
2. Εκδήλωση ασθένειας σε πολύ χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 3 mg/L στο υφάλμυρο νερό διαχείμανσης.

### **3.1.4 Βακτηριακές ασθένειες από μολύνσεις με αερομονάδες**

#### **3.1.4.1 Δοθιήνωση**

Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η συχνότητα εμφάνισης και η εποχικότητα της δοθιήνωσης από στοιχεία δεδομένων ελληνικών περιστατικών από τη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια. Τα περιστατικά συνδυάστηκαν με τους αβιοτικούς υδρολογικούς παράγοντες των περιοχών εκτροφής εντόπισης και τους βιοτικούς (είδος, μέσο σωματικό βάρος - μ.σ.β.) της αντίστοιχης φάσης εκτροφής – χρονικής στιγμής εμφάνισης κρούσματος. Με αυτή τη μέθοδο διαμορφώθηκαν χωρικά και χρονικά δεδομένα, για έναρξη επιζωοτιολογικής μελέτης κατά είδος ιχθύων και υπεύθυνο είδος *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida* για την ασθένεια.

##### **3.1.4.1.1 Δοθιήνωση σε ευρωπαϊκό λαβράκι**

Στον Αργοσαρωνικό κόλπο, αποτυπώθηκε περιστατικό χρόνιας δοθιήνωσης σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 128 g σε κλωβούς, που συνδέθηκε με εμφάνιση το Σεπτέμβριο 2008, σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής.

##### **3.1.4.2 Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες**

Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η συχνότητα εμφάνισης και η εποχικότητα της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες, η οποία μπορεί να εξελιχθεί σε ελκωτική ασθένεια, από στοιχεία δεδομένων ελληνικών περιστατικών από τη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια. Τα περιστατικά συνδυάστηκαν με τους αβιοτικούς υδρολογικούς παράγοντες

των περιοχών εκτροφής εντόπισης και τους βιοτικούς (είδος, μέσο σωματικό βάρος - μ.σ.β.) της αντίστοιχης φάσης εκτροφής – χρονικής στιγμής εμφάνισης κρούσματος. Με αυτή τη μέθοδο διαμορφώθηκαν χωρικά και χρονικά δεδομένα, για έναρξη επιζωοτιολογικής μελέτης κατά είδος ιχθύων και υπεύθυνο είδος παθογόνου κινητής αερομονάδας για την ασθένεια.

### 3.1.4.2.1 Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες σε ευρωπαϊκό λαβράκι και τσιπούρα

Σε εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι και σε εκτρεφόμενη τσιπούρα, σε περιοχές θαλασσινού νερού, στις ακτές της Ελλάδας, ξεχώρισε η οξεία μορφή σηψαιμίας με δερματικές ελκωτικές αλλοιώσεις από κινητές αερομονάδες *A. hydrophila*, *A. sobria*, απροσδιόριστα είδη *Aeromonas* spp., μετά από στρεσογόνους παράγοντες εντατικής εκτροφής και σε νερό ή ιζήματα επιβαρυνμένα από ρύπανση, ως ευκαιριακά παθογόνα αίτια.

Στον πίνακα Β.3.6 ακολουθεί συγκεντρωτική αναφορά περιστατικών της ασθένειας από αυτό το παθογόνο αίτιο, κατά περιοχή εκτροφής, μέσο σωματικό βάρος, τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μήνα – έτος (για εποχικότητα εμφάνισης), τιμή θερμοκρασίας και αλατότητας, συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου, pH, συγκέντρωσης φωσφορικών ενώσεων θαλασσινού νερού εκτροφής.

**Πίνακας Β.3.6:** Περιστατικά σηψαιμίας λαβρακιού και τσιπούρας από κινητές αερομονάδες στην Ελλάδα [θερμοκρασία, αλατότητα, DO<sub>2</sub>, pH, DCO<sub>2</sub> (συγκέντρωση διαλυμένου διοξειδίου άνθρακα), PC (συγκέντρωση φωσφορικών ενώσεων)]

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. (g)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Θερμοκρασία (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> (mg/L)	pH	DCO <sub>2</sub> (mg/L)	PC (mg/L)
<i>Aeromonas hydrophila</i>									
<b>λαβράκι</b>									
Αργοσαρωνικός - Σαρωνικός 148	128	Κλωβοί	Οκτ-08	21	39				
Σαρωνικός - Κορινθιακός 163	150	Κλωβοί	Ιαν-98	15	35				
Σαρωνικός-Κορινθιακός 164	330	Κλωβοί	Ιαν-98	15	35				
Λούρος-183	50	Κλειστό κύκλωμα γλυκού νερού Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0		7.8	180	4.5
Λούρος-184	80	Κλειστό κύκλωμα γλυκού νερού Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0		7.8	180	4.5

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. (g)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Θερμοκρασία (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> (mg/L)	pH	DCO <sub>2</sub> (mg/L)	PC (mg/L)
Λούρος-185	50	Ανοιχτό κύκλωμα γλυκού νερού Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0		7.8	115	4.2
Λούρος-186	80	Ανοιχτό κύκλωμα γλυκού νερού Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0		7.8	115	4.2
<b>Λοιπές κινητές αερομονάδες</b>									
<b>λαβράκι</b>									
Ευβοϊκός-187 <i>Aeromonas sobria</i>	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
Ευβοϊκός-190 <i>Aeromonas</i> sp.	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
Ευβοϊκός-193 <i>Aeromonas</i> . sp.	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
Αργολικός-188 <i>Aeromonas sobria</i>	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
Αργολικός-191 <i>Aeromonas</i> sp.	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
Αργολικός-194 <i>Aeromonas</i> sp.	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
ακτές Ιονίων νήσων-189 <i>Aeromonas sobria</i>	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
ακτές Ιονίων νήσων-192 <i>Aeromonas</i> sp.	2	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
ακτές Ιονίων νήσων-195 <i>Aeromonas</i> . sp.	300	Κλωβοί	Σεπ-05	22	35				
λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος – 314 <i>Aeromonas</i> sp.	150	Κανάλια λιμνοθάλασσας	Ιουλ-06	29	33	2			
<b>τσιπούρα</b>									
Ευβοϊκός-235 <i>Aeromonas sobria</i>	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35				
Ευβοϊκός-238 <i>Aeromonas</i> sp.	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35				

Περιοχή – Κωδικός	μ.σ.β. (g)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Θερμοκρασία (°C)	Αλατότητα (g/L)	DO <sub>2</sub> (mg/L)	pH	DCO <sub>2</sub> (mg/L)	PC (mg/L)
Αργολικός-236 <i>Aeromonas sobria</i>	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35				
Αργολικός-239 <i>Aeromonas. sp.</i>	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35				
ακτές Ιονίων νήσων-237 <i>Aeromonas sobria</i>	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35				
ακτές Ιονίων νήσων-240 <i>Aeromonas sp.</i>	300	Κλωβοί	Ιουλ-05	22	35				
λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος-316 <i>Aeromonas sp.</i>	150	Κανάλια λιμνοθάλασσας	Ιουλ-06	29	33	2			

Στον Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο, περιστατικό σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες εντοπίστηκε με μόλυνση από το είδος *Aeromonas hydrophila* σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς ευρωπαϊκού λαβρακιού μ.σ.β. 128 g, σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση τον Οκτώβριο 2008, σε θερμοκρασία 21°C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε υψηλή τιμή αλατότητας 39 g/L.

Στο Σαρωνικό - Κορινθιακό κόλπο, αναφέρθηκαν 2 περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με μόλυνση από το είδος *A. hydrophila* σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 150 g και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 330 g σε κλωβούς. Σε εκτρεφόμενους ιχθύς, σε μυτάκι σε συνεκτροφή, σε γειτονικούς κλωβούς, σε Σαρωνικό και Κορινθιακό κόλπο, καταγράφηκε 1 περιστατικό με ερύθημα και αιμορραγικές αλλοιώσεις στη βάση των πτερυγίων και ανίχνευση παθογόνου αιτίου στο νερό εκτροφής. Επίσης στο γειτονικό εκτρεφόμενο λαβράκι, συνδέθηκε με εμφάνιση τον Ιανουάριο 1998, σε θερμοκρασία 15°C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε τιμή αλατότητας 35g/L.

Στο δέλτα του ποταμού Λούρου, αποτυπώθηκαν 4 περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με μόλυνση από το είδος *A. hydrophila* σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 50 g και 80 g, σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος επεξεργασμένου γλυκού νερού και ανοιχτού κυκλώματος γλυκού νερού, τα οποία συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τον Αύγουστο 2000, σε θερμοκρασία 28°C γλυκού νερού εκτροφής.
2. Εκδήλωση της ασθένειας σε υψηλές τιμές συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στο γλυκό νερό εκτροφής 180 mg/L και 115 mg/L, σε υψηλά επίπεδα



φωσφορικών ενώσεων 4,5 mg/L και 4,2 mg/L και σε σχετικά αλκαλικές τιμές pH 7,8 στο κλειστό και στο ανοιχτό κύκλωμα εκτροφής, αντίστοιχα.

Σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, αποτυπώθηκαν περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με μολύνσεις από τα είδη *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria* και απροσδιόριστα είδη *Aeromonas* spp. σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g σε κλωβούς. Συνδέθηκαν με εμφάνιση το Σεπτέμβριο 2005, σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

Στην ίδια περιοχή, αποτυπώθηκαν περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με μολύνσεις από *Aeromonas sobria* και απροσδιόριστα είδη *Aeromonas* sp. σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς τσιπούρας μ.σ.β. 300 g. Συνδέθηκαν με εμφάνιση περιστατικών τον Ιούλιο 2005, αντίστοιχα, σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

Στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, αναφέρθηκε περιστατικό σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με μόλυνση από το απροσδιόριστο είδος *Aeromonas* sp. σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς τσιπούρας και λαβρακιού μ.σ β. 150 g σε κανάλια εκτατικής εκτροφής λιμνοθάλασσας. Συνδέθηκε με:

1. Εμφάνιση τον Ιούλιο 2006, σε θερμοκρασία 29<sup>0</sup>C υφάλμυρου νερού λιμνοθάλασσας με τιμή αλατότητας 33 g/L.
2. Εκδήλωση ασθένειας σε πολύ χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 2 mg/L.

#### **3.1.4.2.2 Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες σε μυτάκι**

Στον Κορινθιακό κόλπο, αναφέρθηκε, σε μυτάκι, μεμονωμένο περιστατικό σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με μόλυνση από το είδος *Aeromonas hydrophila* σε εκτρεφόμενους νεαρούς και ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 150–330g, σε κλωβούς. Συνδέθηκε με εμφάνιση τον Ιανουάριο 1998, σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής, σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

Σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, εντοπίστηκαν, σε μυτάκι, περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με μολύνσεις από το είδος *Aeromonas caviae* σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g. Συνδέθηκαν με εμφάνιση τον Αύγουστο 2005, σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής και σε τιμή αλατότητας 35 g/L.

## **3.2 Επιζωοτιολογική μελέτη ιογενών ασθενειών**

Οι ιογενείς ασθένειες, με την ταχεία μετάδοση και ευρεία εξάπλωση, συνδέθηκαν με πολύ υψηλές απώλειες εκτρεφόμενων κυρίως ιχθυδίων, αλλά και μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύων. Αυτές βρέθηκαν υπεύθυνες για αντίστοιχες τεράστιες οικονομικές απώλειες, σημαντική απειλή για τη βιωσιμότητα των εκτροφικών επιχειρήσεων. Από αυτές τις ιογενείς ασθένειες, ξεχώρισε η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού ή ιογενής εγκεφαλοπά-

θεια και αμφιβληστροειδοπάθεια, καθώς συνδέθηκε με πολύ υψηλές απώλειες του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και νεαρών ιχθυδίων, σε συνθήκες εντατικής και υπερεντατικής εκτροφής. Επομένως, η μελέτη εστιάστηκε μόνο στην ιογενή νέκρωση νευρικού ιστού και στους επιζωοτιολογικούς κινδύνους για τη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια, τον χειριστή – εκτροφέα και την Εθνική Οικονομία και ευρύτερα την Οικονομία της ΕΕ.

### **3.2.1 Ιογενής Νέκρωση Νευρικού Ιστού ή Ιογενής Εγκεφαλοπάθεια και Αμφιβληστροειδοπάθεια**

Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η συχνότητα εμφάνισης και η εποχικότητα της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού ή της ιογενούς εγκεφαλοπάθειας και αμφιβληστροειδοπάθειας από στοιχεία δεδομένων ελληνικών περιστατικών από τη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια. Τα περιστατικά συνδυάστηκαν με τους αβιοτικούς υδρολογικούς παράγοντες των περιοχών εκτροφής εντόπισης και τους βιοτικούς (είδος, μέσο σωματικό βάρος - μ.σ.β.) της αντίστοιχης φάσης εκτροφής – χρονικής στιγμής εμφάνισης κρούσματος. Με αυτή τη μέθοδο διαμορφώθηκαν χωρικά και χρονικά δεδομένα, κατά είδος ιχθύων και υπεύθυνο είδος παθογόνου ιού.

#### **3.2.1.1 Ιογενής Νέκρωση Νευρικού Ιστού σε ευρωπαϊκό λαβράκι και ρωσικό οξύρρυγχο**

Η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού εντοπίστηκε σε ιχθύδια και νεαρούς ιχθύς ευρωπαϊκού λαβρακιού και νεαρούς ιχθύς ρωσικού οξύρρυγχο, *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt & Ratzeburg, 1833), σε συνεκτροφή, σε δεξαμενές ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος γλυκού νερού εκτροφής, στο δέλτα του ποταμού Λούρου της δυτικής Ελλάδας.

Στο εκτρεφόμενο λαβράκι, η ασθένεια εντοπίστηκε σε δεξαμενές κλειστού και ανοιχτού κυκλώματος γλυκού νερού, στο δέλτα του ποταμού Λούρου και στις ακτές Ιονίων νήσων, σε δεξαμενές ΙΧΣ και σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς, στο τέλος καλοκαιριού και στις αρχές έως τα μέσα φθινοπώρου με πολύ υψηλές τιμές θερμοκρασίας 25<sup>0</sup>C – 28<sup>0</sup>C.

Στον πίνακα Β.3.7 έγινε συγκεντρωτική αναφορά περιστατικών της ασθένειας από αυτό το παθογόνο αίτιο, σε εκτρεφόμενο λαβράκι και ρωσικό οξύρρυγχο, κατά περιοχή εκτροφής, μέσο σωματικό βάρος, τύπο εκτροφικών εγκαταστάσεων, μήνα – έτος (για εποχικότητα εμφάνισης), τιμή θερμοκρασίας, αλατότητας, pH, συγκέντρωσης διαλυμένου διοξειδίου άνθρακα, φωσφορικών νερού εκτροφής.

**Πίνακας Β.3.7:** Περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού λαβρακιού και ρωσικού οξύρρυγχου στην Ελλάδα (θερμοκρασία, αλατότητα, pH, DCO<sub>2</sub>, PC)

Περιοχή Κωδικός	μ.σ.β. <sup>†</sup> (g)	Τύπος	Μήνας – Έτος	Τιμή θερμοκρασίας (°C)	Αλατότητα (g/L)	pH	DCO <sub>2</sub> <sup>‡</sup> ppm	PC <sup>††</sup> ppm
<b>ευρωπαϊκό λαβράκι</b>								
Λούρος-325	100	Κλειστό κύκλωμα Δεξαμενές	Φεβ-04	27	0	7.8		
Λούρος-326	80	Κλειστό κύκλωμα Δεξαμενές	Αυγ-03	28	0	7.8	180	
Λούρος-179	50	Κλειστό Κύκλωμα Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0	7.8	180	4.5
Λούρος-180	80	Κλειστό κύκλωμα Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0	7.8	180	4.5
Λούρος-181	50	Ανοιχτό κύκλωμα Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0	7.8	115	4.2
Λούρος-182	80	Ανοιχτό κύκλωμα Δεξαμενές	Αυγ-00	28	0	7.8	115	4.2
ακτές Ιονίων νήσων-369	2	Δεξαμενές ΙΧΣ	Σεπ-12	28				
ακτές Ιονίων νήσων-370	10	Κλωβοί	Σεπ-12	28				
ακτές Ιονίων νήσων-371	100	Κλωβοί	Σεπ-12	28				
ακτές Ιονίων νήσων-372	300	Κλωβοί	Σεπ-12	28				
ακτές Ιονίων νήσων-373	1000	Κλωβοί	Σεπ-12	28				
ακτές Ιονίων νήσων-374	2	Δεξαμενές ΙΧΣ	Οκτ-12	25				
ακτές Ιονίων νήσων—375	10	Κλωβοί	Οκτ-12	25				
ακτές Ιονίων νήσων-376	100	Κλωβοί	Οκτ-12	25				
ακτές Ιονίων νήσων -377	300	Κλωβοί	Οκτ-12	25				
ακτές Ιονίων νήσων-378	1000	Κλωβοί	Οκτ-12	25				
<b>ρωσικός οξύρρυγχος</b>								
Λούρος-311	500	Κλειστό κύκλωμα Δεξαμενές	Φεβ-04	27	0	7.8		
Λούρος-312	100	Ανοιχτό Κύκλωμα Δεξαμενές	Αυγ-03	28	0	7.8	180	

<sup>†</sup> μ.σ.β.: μέσο σωματικό βάρος,

<sup>‡</sup> DCO<sub>2</sub>: συγκέντρωση διαλυμένου διοξειδίου άνθρακα,

<sup>††</sup> PC: συγκέντρωση φωσφορικών στο νερό εκτροφής.

Στο δέλτα του ποταμού Λούρου, αποτυπώθηκαν περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού σε εκτρεφόμενα ιχθύδια ευρωπαϊκού λαβρακιού μ.σ.β. 80 g και σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος επανακυκλοφορίας επεξεργασμένου γλυκού νερού εκτροφής. Συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τον Αύγουστο 2003 και τον Φεβρουάριο 2004, σε πολύ υψηλές τιμές θερμοκρασίας 28<sup>0</sup>C και 27<sup>0</sup>C γλυκού νερού εκτροφής, αντίστοιχα.
2. Εκδήλωση της ασθένειας σε σχετικά αλκαλική τιμή pH 7,8.

Στο δέλτα του ποταμού Λούρου, αποτυπώθηκαν παλιότερα περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού σε εκτρεφόμενα ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 50 g και 80 g, σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος επανακυκλοφορίας γλυκού νερού εκτροφής και σε δεξαμενές ανοιχτού κυκλώματος ροής γλυκού νερού. Συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τον Αύγουστο 2000 σε υψηλή θερμοκρασία 28<sup>0</sup>C γλυκού νερού εκτροφής.
2. Εκδήλωση της ασθένειας στο κλειστό κύκλωμα εκτροφής, σε σχετικά αλκαλική τιμή pH 7, 8 και σε υψηλές τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου διοξειδίου άνθρακα και φωσφορικών ενώσεων στο γλυκό νερό εκτροφής (180 mg/L και 4,5 mg/L), που μπορεί να οφείλεται σε πιθανό σφάλμα διήθησης της εκροής νερού εκτροφής, πριν από την επανακυκλοφορία του. Η μακρόχρονη επιβίωση του ιού στο γλυκό νερό προήλθε από τις αντίστοιχες οργανικές – ανθρακικές και φωσφορικές ενώσεις, ως θρεπτικό υπόστρωμα οργανικής και ανόργανης ρύπανσης για την εξάπλωση του ιού και αιτία καταπόνησης των ιχθυδίων.
3. Εκδήλωση της ασθένειας στο ανοιχτό κύκλωμα εκτροφής σε σχετικά αλκαλική τιμή pH 7,8 και σε υψηλές τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου διοξειδίου άνθρακα και φωσφορικών ενώσεων στο γλυκό νερό εκτροφής (115 mg/L και 4,2 mg/L), από επιβάρυνση ρύπανσης φερτών υλών και της έντονης οργανικής ρύπανσης, παράγοντα θρέψης για μακρόχρονη επιβίωση του ιού στο γλυκό νερό και αιτία καταπόνησης των ιχθυδίων.

Στην ίδια περιοχή του δέλτα ποταμού Λούρου, αναφέρθηκαν περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς ρωσικού οξύρρυγχου μ.σ.β. 100 g και 500 g, σε δεξαμενές ανοιχτού κυκλώματος γλυκού νερού και κλειστού κυκλώματος επανακυκλοφορίας γλυκού νερού εκτροφής. Συνδέθηκαν με:

1. Εμφάνιση τον Αύγουστο 2003 (ανοιχτό κύκλωμα) και τον Φεβρουάριο 2004 (κλειστό κύκλωμα) σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας 28<sup>0</sup>C και 27<sup>0</sup>C, αντίστοιχα, γλυκού νερού εκτροφής.
2. Εκδήλωση ασθένειας σε υψηλή τιμή συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στο ανοιχτό κύκλωμα γλυκού νερού εκτροφής, που συνδυάστηκε με την εντονότερη ρύπανση των φερτών υλών αυτού του κυκλώματος και την επιβίωση του ιού σε μηδενική αλατότητα.
3. Εκδήλωση ασθένειας στο κλειστό κύκλωμα εκτροφής, η υψηλή τιμή συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα αποδόθηκε σε σφάλμα στη διήθηση του νερού εκροής στο φυσικό και βιολογικό φίλτρο.

Στις ακτές Ιονίων νήσων, αποτυπώθηκαν περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια λαβρακιού μ.σ.β. 2 g σε δεξαμενές ιχθυογεννητικού σταθμού και σε μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενα ιχθύδια μ.σ.β. 10 g, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g και σε εκτρεφόμενους γεννήτορες μ.σ.β. 1000 g σε κλωβούς. Συνδέθηκαν με εμφάνιση το Σεπτέμβριο 2012 και τον Οκτώβριο 2012, σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας 28<sup>0</sup>C και 25<sup>0</sup>C, αντίστοιχα, θαλασσινού νερού εκτροφής.

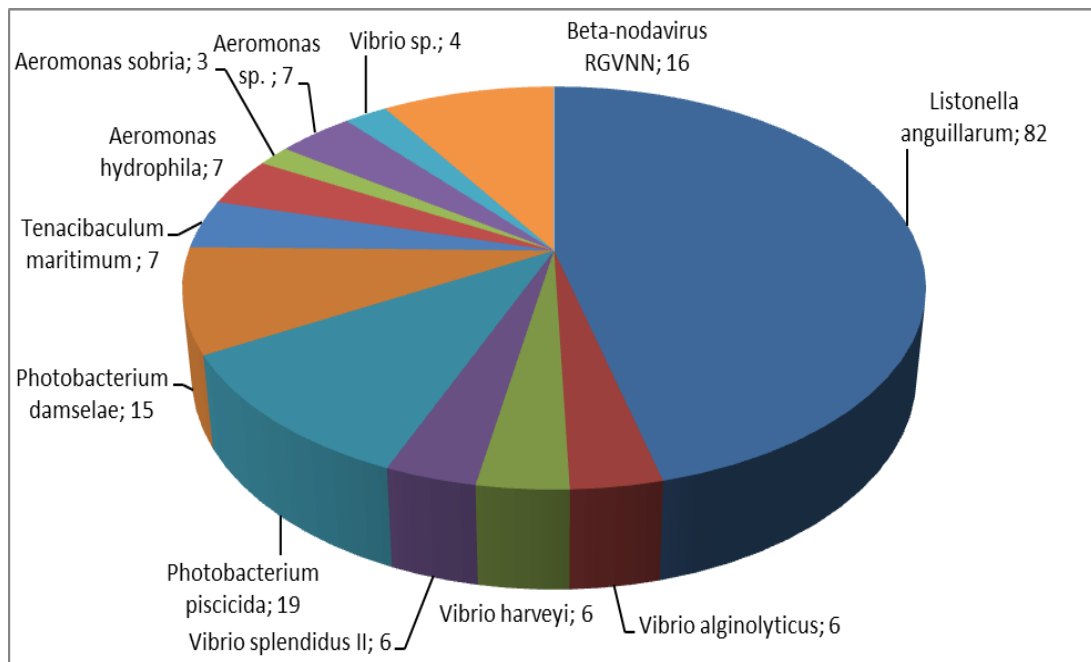
### **3.3 Διαγράμματα κατανομής περιστατικών σε λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι ανά είδος και αποτελέσματα περιστατικών σε σαργό και φαγκρί, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας (1998 – 2013)**

#### **3.3.1 Διάγραμμα κατανομής περιστατικών για το ευρωπαϊκό λαβράκι**

Στο ευρωπαϊκό λαβράκι καταγράφηκε αριθμός περιστατικών, που αναδείχθηκε με διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής ανά παθογόνο βακτήριο και RGNNV γενότυπο εντόπισης του Beta-nodavirus της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού (διάγραμμα B.3.3.1) στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας, στη χρονική περίοδο 1998–2014.

Για το λαβράκι, στην Ελλάδα, στην περίοδο 1998–2014, ο υψηλότερος αριθμός περιστατικών (82) συνδέθηκε με μόλυνση από το κλασικό δονάκιο *Listonella anguillarum*, ενώ ο αριθμός των περιστατικών δονακίωσης από λοιπά δονάκια *Vibrio alginolyticus*, *V. splendidus* ορότυπος (serotype) II, *V. harveyi* (18), έφθασε τον ολικό αριθμό 100 περιστατικά και ανέδειξε τη δονακίωση επικρατέστερη ασθένεια για το συγκεκριμένο είδος. Ακολούθησε η φωτοβακτηριδίαση, συνδεδεμένη με μόλυνση από το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (*Photobacterium piscicida*) (19) και με μόλυνση από το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (*Photobacterium damsela*) (15), ολικός αριθμός 34 περιστατικά. Εντοπίστηκαν, επίσης, 4 περιστατικά από απροσδιόριστα δονάκια *Vibrio* spp.

Καταγράφηκαν 6 περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού στο δέλτα ποταμού Λούρου, στον Αμβρακικό κόλπο και 10 περιστατικά στις ακτές Ιονίων νήσων, που εντάχθηκαν στην κατανομή των περιστατικών ασθενειών για το ευρωπαϊκό λαβράκι, εξαιτίας του υψηλού ποσοστού θνησιμότητας, ειδικά, του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και νεαρών ιχθυδίων και των υψηλών οικονομικών απωλειών σε επιχειρήσεις θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας.



**Διάγραμμα Β.3.3.1:** Κατανομή αριθμού περιστατικών βακτηριακών ασθενειών και ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού ανά είδος παθογόνου αιτίου, σε λαβράκι, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας, 1998-2014.

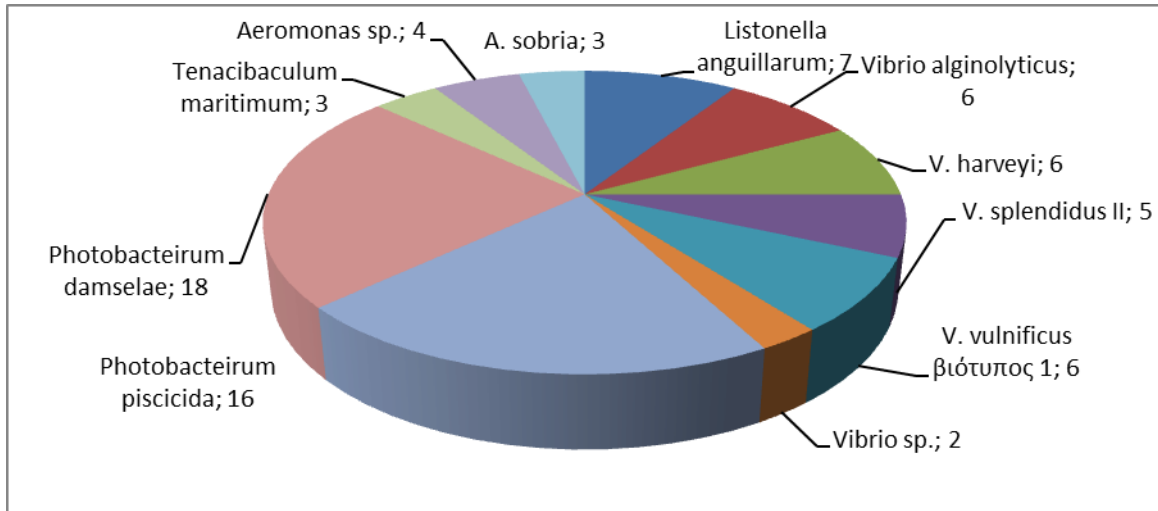
Επικρατέστερη ασθένεια, για το λαβράκι, εμφανίστηκε η κλασική δονακίωση σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 12<sup>0</sup>C–26<sup>0</sup>C, σε όλη τη διάρκεια του έτους. Για τα λοιπά δονάκια, όπως το *Vibrio harveyi* με σαφώς μικρότερο αριθμό περιστατικών, εμφανίστηκε εντόπιση σε χαμηλότερο και στενότερο εύρος θερμοκρασιών 19<sup>0</sup>C–22<sup>0</sup>C, Μάιο–Αύγουστο. Για τα δονάκια *V. alginolyticus* και *V. splendidus* II, η εντόπισή τους συνδέθηκε με χαμηλή θερμοκρασία περίπου 16<sup>0</sup>C, κυρίως τους μήνες Ιανουάριο–Μάρτιο.

Για την φωτοβακτηριδίαση, τα περιστατικά με μόλυνση από το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εμφανίστηκαν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών 19<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C, κυρίως στην περίοδο από Μάιο–Οκτώβριο. Αντίθετα, τα περιστατικά της ασθένειας από το νεότερο σε εντόπιση υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εμφανίστηκαν με εντόπιση σε εύρος θερμοκρασιών 19<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C, κυρίως τους μήνες Μάιο–Αύγουστο.

Ακολούθησε σε αριθμό περιστατικών η βακτηριακή ασθένεια της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες, συνδεδεμένες με μόλυνση από *Aeromonas hydrophila* (7), καθώς και από *A. sobria* (3) και απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. (7), σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, το Σεπτέμβριο, σε δέλτα ποταμού Λούρου, Σαρωνικό – Κορινθιακό, Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό, Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό και ακτές Ιονίων νήσων. Καταγράφηκαν, επιπλέον, 6 περιστατικά μυξοβακτηριδίασης με υπεύθυνο παθογόνο αίτιο το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* στις 3 παραπάνω κύριες περιοχές εκτροφής, σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, το Σεπτέμβριο, σε Μαλιακό κόλπο.

### 3.3.2 Διάγραμμα κατανομής περιστατικών για την τσιπούρα

Στην τσιπούρα, καταγράφηκε αριθμός περιστατικών βακτηριακών ασθενειών με διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής τους ανά υπεύθυνο παθογόνο βακτήριο (διάγραμμα Β.3.3.2) στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας (1998–2014).



**Διάγραμμα Β.3.3.2:** Κατανομή αριθμού περιστατικών βακτηριακών ασθενειών ανά είδος παθογόνου βακτηρίου, σε τσιπούρα, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας, 1998-2014

Για την εκτρεφόμενη τσιπούρα, στην Ελλάδα, στις περιοχές θαλάσσιας εκτροφής (1998–2014), ο υψηλότερος αριθμός 18 περιστατικών συνδέθηκε με μόλυνση από το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*, ενώ με αμέσως μικρότερο αριθμό 16 περιστατικών ακολούθησε η μόλυνση από το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida*, οπότε ο ολικός αριθμός περιστατικών φωτοβακτηριδίασης, για την τσιπούρα, ήταν 34. Μετά ακολούθησαν τα 7 περιστατικά της κλασικής δονακίωσης με μόλυνση από *Listonella anguillarum* και της δονακίωσης από λοιπά δονάκια *Vibrio alginolyticus* με 6, *V. splendidus* ορότυπος II με 5, *V. harveyi* με 6, *V. vulnificus* βιότυπος 1 με 6 περιστατικά. Το άθροισμα των περιστατικών φωτοβακτηριδίασης και δονακίωσης ήταν 64. Καταγράφηκαν 1 περιστατικό στην ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας και άλλο 1 περιστατικό στα κανάλια εκτατικής εκτροφής λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος δονακίωσης από απροσδιόριστο δονάκιο *Vibrio* sp.

Καταγράφηκαν, για την τσιπούρα, 3 περιστατικά μυξοβακτηριδίασης από το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum*), 3 περιστατικά σηψαιμίας από την κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* και 4 περιστατικά σηψαιμίας από την απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp.

Αναδείχθηκε η σαφής επικράτηση της φωτοβακτηριδίασης, ως η ασθένεια με τον υψηλότερο αριθμό περιστατικών στην εκτρεφόμενη τσιπούρα, με τη συχνότερη εντόπιση του υπεύθυνου υποείδους *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* κυρίως σε υψηλές θερμοκρασίες 21°C – 25°C, τους μήνες Ιούνιο–Αύγουστο, σε δυτικό, κεντρικό,

ανατολικό Αμβρακικό, ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό, ακτές Ιονίων νήσων, ενώ τα περιστατικά της ασθένειας με υπεύθυνο το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εμφανίστηκαν κυρίως σε υψηλές θερμοκρασίες 22<sup>0</sup>C – 24,5<sup>0</sup>C, τους μήνες Μάιο–Οκτώβριο, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό, ακτές Ιονίων νήσων.

Για την κλασική δονακίωση, τα περιστατικά με υπεύθυνο παθογόνο δονάκιο εντόπισης *Listonella anguillarum* εμφανίστηκαν τόσο σε υψηλές, όσο και σε χαμηλές θερμοκρασίες 17<sup>0</sup>C–26<sup>0</sup>C, από Μάρτιο–Νοέμβριο, σε κεντρικό, δυτικό Αμβρακικό, ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, Αργολικό κόλπο και ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας.

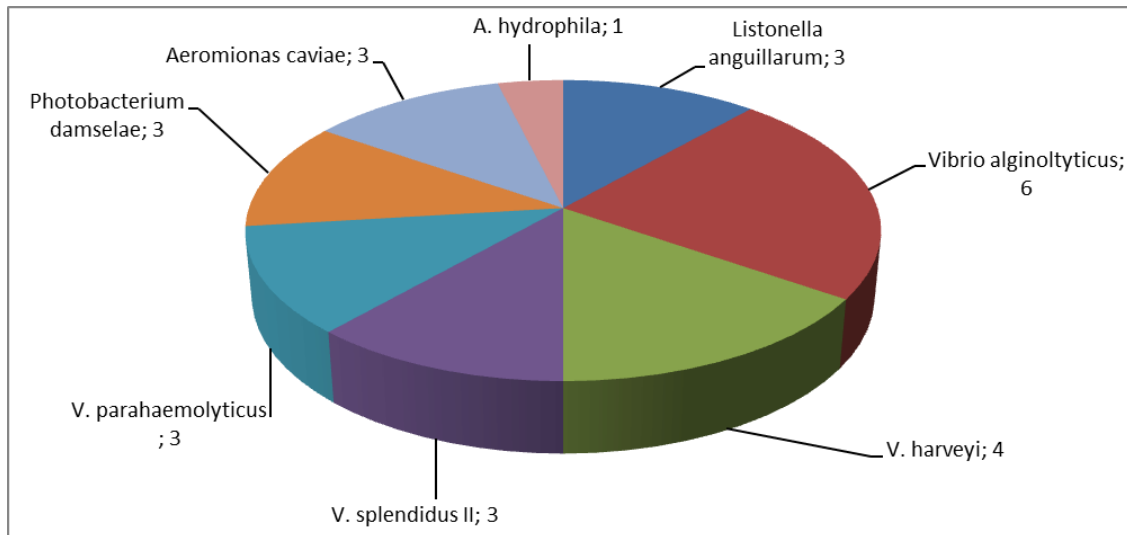
Τα περιστατικά δονακίωσης από *Vibrio alginolyticus* εμφανίστηκαν σε χαμηλή θερμοκρασία 16<sup>0</sup>C, κυρίως Νοέμβριο, ενώ τα περιστατικά από *V. harveyi* εμφανίστηκαν σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, Ιούνιο και Ιούλιο. Τα περιστατικά από *V. splendidus* II εμφανίστηκαν σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C, το Μάιο, ενώ τα περιστατικά από *V. vulnificus* βιότυπος 1 εμφανίστηκαν σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, Ιούνιο και Ιούλιο, επίσης, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό, ακτές Ιονίων νήσων.

Για τα περιστατικά μυξοβακτηριδίασης στην εκτρεφόμενη τσιπούρα, το υπεύθυνο μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* εντοπίστηκε σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες 18<sup>0</sup>C και 18,5<sup>0</sup>C, Ιανουάριο έως Μάρτιο, σε Μαλιακό και λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος. Αντίθετα, για τα περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες, ειδικά με υπεύθυνα παθογόνα βακτήρια τις κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* και *Aeromonas* sp., η εμφάνιση αυτής της ασθένειας συνδέθηκε με υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, το Σεπτέμβριο, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό, ακτές Ιονίων νήσων.

### **3.3.3 Διάγραμμα κατανομής περιστατικών για το μυτάκι**

Στο εκτρεφόμενο μυτάκι, καταγράφηκε αριθμός περιστατικών βακτηριακών ασθενειών με διαγραμματική απεικόνιση της κατανομής τους ανά υπεύθυνο παθογόνο βακτήριο (διάγραμμα Β.3.3.3) στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας (1998–2014).





**Διάγραμμα Β.3.3.3** Κατανομή αριθμού περιστατικών βακτηριακών ασθενειών ανά είδος παθογόνου βακτηρίου, σε μυτάκι, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας, 1998-2014

Για το εκτρεφόμενο μυτάκι, στην Ελλάδα, στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής (1998–2014), ο υψηλότερος αριθμός 6 περιστατικών συνδέθηκε δονακίωση από το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus*, ενώ, με αμέσως μικρότερο αριθμό 4 περιστατικών ακολούθησε η δονακίωση από το παθογόνο δονάκιο *V. harveyi*. Με 3 περιστατικά ανά κάθε δονάκιο, βρέθηκαν τα παθογόνα δονάκια *Listonella anguillarum*, *V. splendidus II* και *V. parahaemolyticus* (σύνολο 9 περιστατικά). Επίσης, με τον ίδιο αριθμό 3 περιστατικών εντοπίστηκε και η φωτοβακτηριδίαση από το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*, κυρίως σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό και ακτές Ιονίων νήσων.

Καταγράφηκαν 3 περιστατικά σηψαιμίας από την κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό και ακτές Ιονίων νήσων και 1 μεμονωμένο περιστατικό σηψαιμίας από την κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* σε Κορινθιακό και Σαρωνικό κόλπο.

Αναδείχθηκε η σαφής επικράτηση της δονακίωσης από λοιπά δονάκια, ως η ασθένεια με τον υψηλότερο αριθμό περιστατικών στο εκτρεφόμενο μυτάκι, με την εντόπιση του υπεύθυνου παθογόνου δονακίου *Vibrio alginolyticus* σε μέση θερμοκρασία 21°C, τους μήνες Ιούνιο και Σεπτέμβριο. Ακολούθησε ο αμέσως μικρότερος αριθμός περιστατικών κλασικής δονακίωσης με υπεύθυνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπισμένο επίσης σε μέση θερμοκρασία 20°C, τον Απρίλιο. Με ανάλογο αριθμό περιστατικών δονακίωσης, το παθογόνο δονάκιο *Vibrio splendidus II* εντοπίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 17°C, το Νοέμβριο, ενώ τα άλλα παθογόνα δονάκια *V. harveyi* και *V. parahaemolyticus* εντοπίστηκαν σε μέσες θερμοκρασίες 18°C και 21°C, Οκτώβριο και Ιούνιο, αντίστοιχα.

Τα περιστατικά φωτοβακτηριδίασης από το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εμφανίστηκαν σε υψηλή θερμοκρασία 22°C, τον Ιούλιο, ενώ τα περιστατικά σηψαιμίας από κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* εμφανίστηκαν σε μέση θερμοκρασία 21°C, τον Αύγουστο. Τα περιστατικά σηψαιμίας από κινητή αερο-

μονάδα *Aeromonas hydrophila* εμφανίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C, τον Ιανουάριο.

### **3.3.4 Αποτελέσματα περιστατικών για σαργό, φαγκρί**

Για τον εκτρεφόμενο σαργό, καθώς εμφανίστηκαν μεμονωμένα 9 περιστατικά δονακίωσης με υπεύθυνα παθογόνα δονάκια *Vibrio alginolyticus* (6 περιστατικά) και *V. harveyi* (3 περιστατικά), σε χαμηλές θερμοκρασίες 16<sup>0</sup>C – 17<sup>0</sup>C, τον Φεβρουάριο και σε μέση θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C, τον Απρίλιο, αντίστοιχα, δεν χρειάστηκε να γίνει διάγραμμα κατανομής περιστατικών για κάθε δονάκιο. Αποτυπώθηκαν σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων, Κορινθιακό και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο.

Για το εκτρεφόμενο φαγκρί, καθώς εμφανίστηκαν μεμονωμένα 5 περιστατικά δονακίωσης με υπεύθυνα παθογόνα δονάκια *Vibrio alginolyticus* (3 περιστατικά) και *V. splendidus* Π (2 περιστατικά), σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C, το μήνα Σεπτέμβριο, δεν χρειάστηκε, επίσης, να γίνει διάγραμμα κατανομής περιστατικών για κάθε δονάκιο. Αποτυπώθηκαν σε Αργολικό κόλπο, βόρειο Ευβοϊκό και ακτές Ιονίων νήσων.

## **3.4 Επιζωοτιολογικοί χάρτες εντόπισης παθογόνων αιτίων βακτηριακών και ιογενών ασθενειών στην Ελλάδα**

### **3.4.1 Χάρτες γεωγραφικής εξάπλωσης παθογόνων αιτίων σε περιοχές εκτροφής Μεσογειακών ιχθύων στην Ελλάδα**

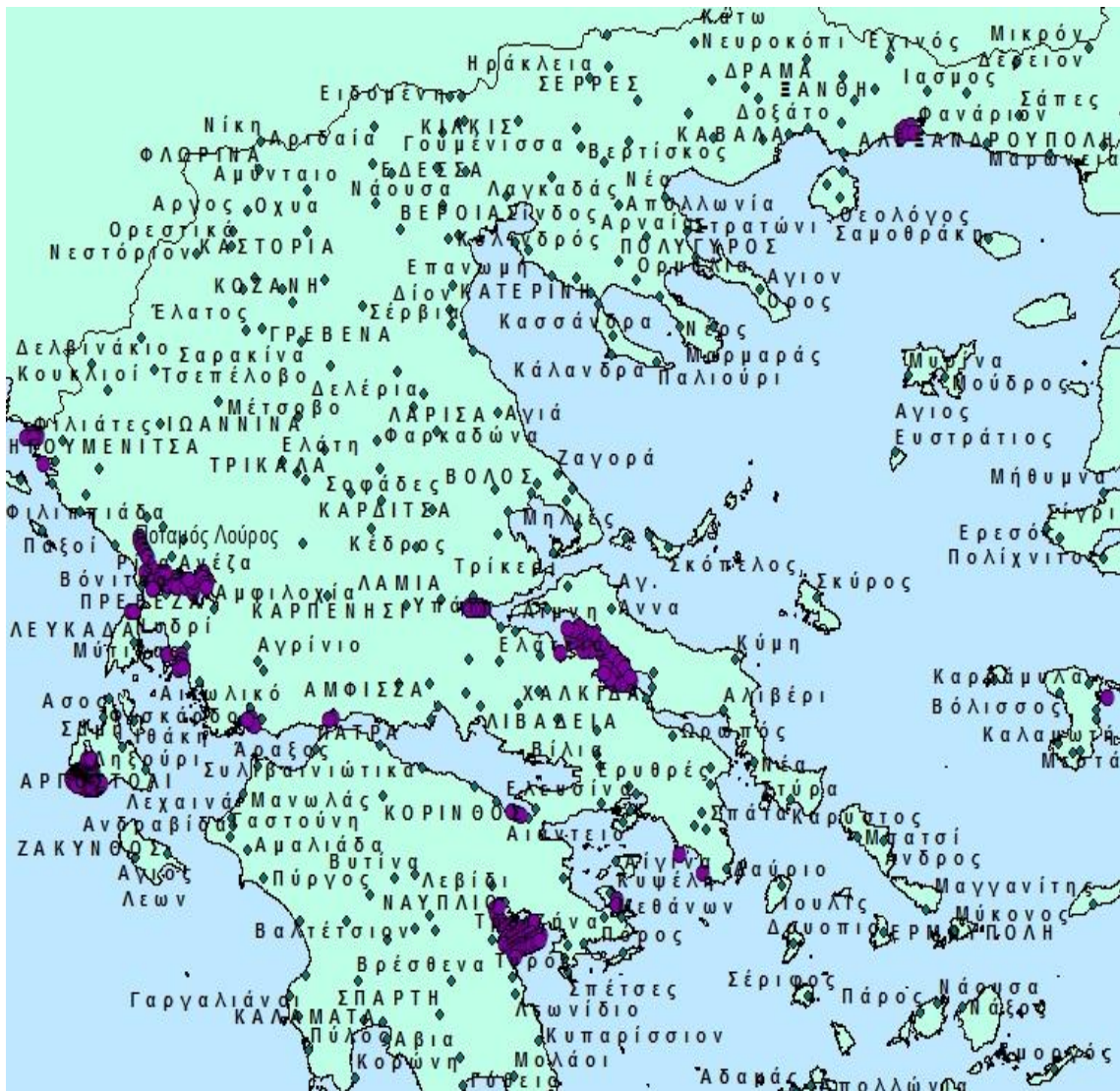
Στην παρούσα μελέτη, σύμφωνα με τα δεδομένα εντόπισης των σοβαρότερων βακτηριακών ασθενειών δονακίωσης, φωτοβακτηριδίασης, μυξοβακτηριδίασης, δοθιήνωσης, σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες και ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού, στα Μεσογειακά είδη ιχθύων ευρωπαϊκό λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί, σαργό στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας, κατασκευάστηκαν οι παρακάτω έντεκα χάρτες αυτών των περιοχών. Απεικονίστηκαν με ζώνες σημειακών αρχείων ψηφιακών τιμών τα σημεία εντόπισης των παθογόνων αιτίων σε τυχαιοποιημένες θέσεις των ευρύτερων περιοχών (κατασκευή της παρούσας μελέτης) και ενσωματώθηκαν στο αρχείο χαρτογράφησης της ακτογραμμής της Ελλάδας τόπος (χώρος) γεωγραφικής αναφοράς (Greek-Grid Coordinate System, ESRI; Greek Provider Marathon Data Systems, [www.Marathondatasystems.gr](http://www.Marathondatasystems.gr)) της μελέτης.

Αυτοί οι χάρτες περιέλαβαν την ακτογραμμή της Ελλάδας (εικ. Β.3.4) με εντοπισμένα παθογόνα αίτια στις σημαντικές περιοχές εκτροφής, Αργολικός κόλπος (εικ. Β.3.5), Αργοσαρωνικός και Σαρωνικός κόλπος (εικ. Β.3.6), Κορινθιακός κόλπος (εικ. Β.3.7), ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και ακτές γειτονικών Ιονίων νήσων (εικ. Β.3.8), κεντρικός, ανατολικός, δυτικός Αμβρακικός κόλπος και δέλτα ποταμού Λούρου (εικ. Β.3.9), ακτές Ιονίων νήσων (εικ. Β.3.10), ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας (εικ. Β.3.11), Μαλιακός κόλπος (εικ. Β.3.12), ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας και

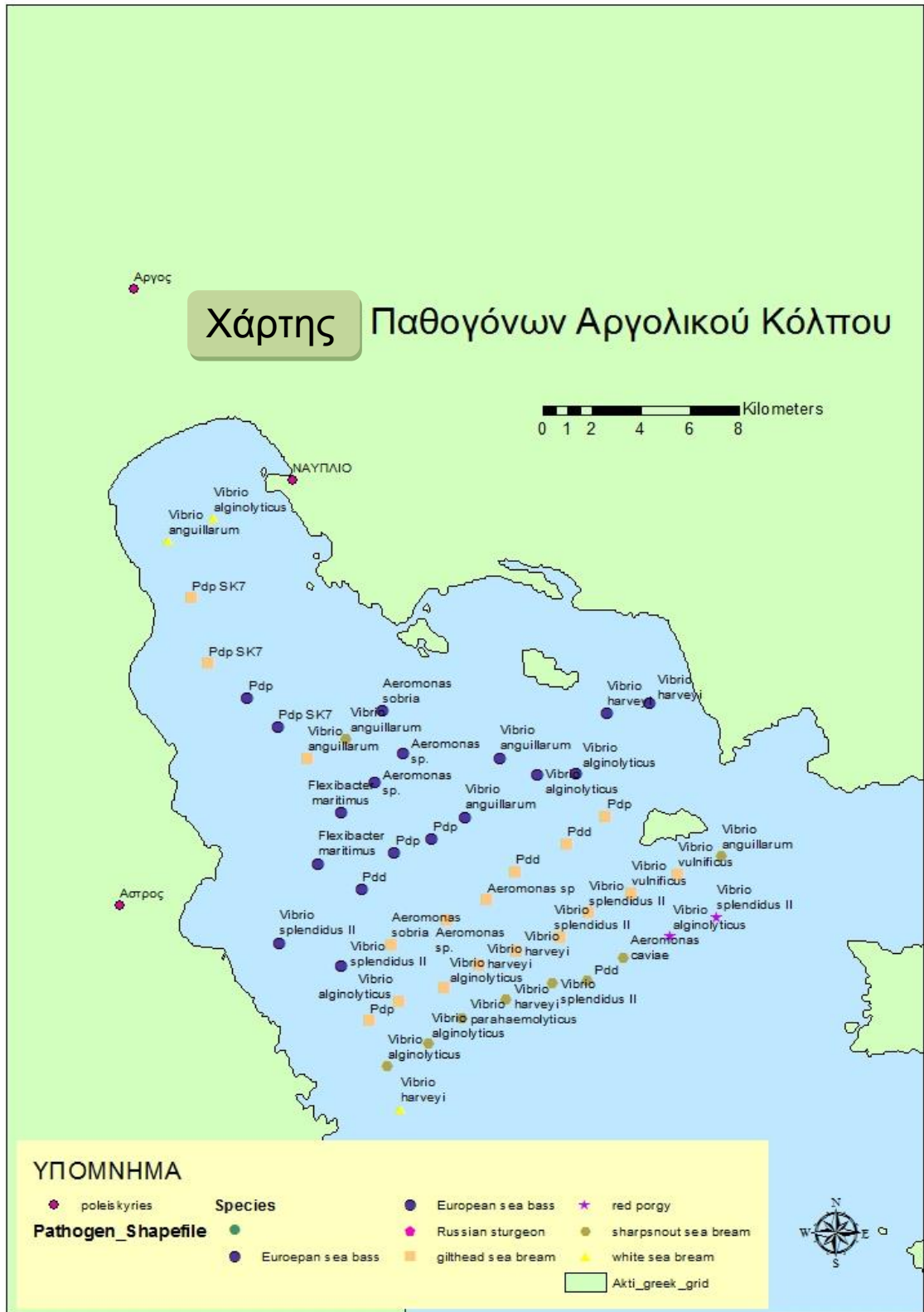
βόρειος Ευβοϊκός ή γενικά Ευβοϊκός κόλπος (εικ. B.3.13), λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος (εικ. B.3.14).

Μετά τους χάρτες των παθογόνων αιτίων στις παραπάνω περιοχές εκτροφής της παρούσας μελέτης, ακολούθησαν, μετά από τον αντίστοιχο χάρτη της εκάστοτε περιοχής, οι πίνακες B.3.15, B.3.16, B.3.17, B.3.18, B.3.19, B.3.20, B.3.21, B.3.22, B.3.23, B.3.24 με τις συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο, στα εξεταζόμενα είδη Μεσογειακών ιχθύων, συνδυασμένες με τις τιμές θερμοκρασίας του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, για το σύνολο των περιστατικών στην κάθε χαρτογραφημένη περιοχή εκτροφής. Η συχνότητα εντόπισης υπολογίστηκε ως ο αριθμός περιστατικών του κάθε παθογόνου αιτίου / σύνολο περιστατικών των μολυσματικών ασθενειών, για κάθε εκτρεφόμενο είδος ιχθύων στην εκάστοτε περιοχή, εκφρασμένη σε ποσοστό (%).

Ειδικότερα, υπολογίστηκαν οι συχνότητες εντόπισης παθογόνων βακτηρίων σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (υψηλών τιμών Θ: 22<sup>0</sup>C–28<sup>0</sup>C, μέσων τιμών Μ: 18<sup>0</sup>C–21,9<sup>0</sup>C, χαμηλών τιμών θερμοκρασίας Ψ: 11<sup>0</sup>C–17,9<sup>0</sup>C) ανά είδος στις παραπάνω ομάδες περιοχών. Για το λαβράκι (πιν. B.3.25), για την τσιπούρα (πιν. B.3.26) για το μυτάκι (πιν. B.3.27) και για το σαργό και το φαγκρί (πιν. B.3.28), επομένως, κατασκευάστηκαν συγκεντρωτικοί πίνακες με τα παθογόνα αίτια και τις αντίστοιχες συχνότητες εντόπισης. Η συχνότητα εντόπισης υπολογίστηκε ως ο αριθμός (n) περιστατικών του εκάστοτε υπεύθυνου παθογόνου βακτηρίου / σύνολο περιστατικών των βακτηριακών ασθενειών με ποσοστό (%) για το κάθε είδος ιχθύος (152 στο λαβράκι, 73 στην τσιπούρα, 25 στο μυτάκι, 9 στο σαργό και 5 στο φαγκρί) στις σημαντικές περιοχές εκτροφής.



**Εικόνα Β.3.4:** Χάρτης με τις σημαντικές περιοχές θαλάσσιες εκτροφής Ελλάδας με παθογόνα αίτια



Εικόνα Β.3.5: Χάρτης παθογόνων Αργολικού κόλπου



**Πίνακας Β.3.15:** Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο σε 5 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στον Αργολικό κόλπο

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία ( <sup>0</sup> C)	Μήνας
<b>λαβράκι (συνολικά 18 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=2 / 18 = 11,11	22, 22	5, 8
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 18 = 11,11	16, 16	3, 1
<i>V. harveyi</i>	n=2 / 18 = 11,11	19, 22	5, 8
<i>V. splendidus</i> II	n=2 / 18 = 11,11	17, 15	1, 2
<b><i>Photobacterium damsela</i> piscicida</b>	n= 4 / 18= 22,22	22, 19, 22, 19	8, 9, 9, 5
<i>Photobacterium damsela</i> damsela	n= 1 / 18 = 5,5	19	5
<i>Tenacibaculum maritimum</i>	n=2 / 18 = 11,11	22, 22	9, 9
<i>Aeromonas sobria</i>	n= 1 / 18 = 5,5	22	9
<i>Aeromonas</i> sp.	n=2 / 18 = 11,11	22, 22	9, 9
<b>τσιπούρα (συνολικά 17 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n= 1 / 17 =5,8	17	11
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 17 =11,76	16, 16	11, 11
<i>V. harveyi</i>	n=2 / 17 =11,76	22, 22	6, 7
<i>V. splendidus</i> I I	n=2 / 17 =11,76	20, 20	5, 5
<i>V. vulnificus</i> βióτυπος 1	n=2 / 17 =11,76	22, 22	6, 7
<b><i>Photobacterium damsela</i> piscicida</b>	n=4 / 17 =23,52	15, 15, 22 , 22	9, 9, 6, 7
<i>Photobacterium damsela</i> damsela	n=2 / 17 =11,76	22, 22	6, 7
<i>Aeromonas sobria</i>	n=1 / 17 =5,8	22	7
<i>Aeromonas</i> sp.	n= 1 / 17=5,8	22	7
<b>μυτάκι (συνολικά 9 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=1 / 9 =11,1	20	4
<b><i>Vibrio alginolyticus</i></b>	n=2 / 9=22,2	21, 21	6, 9
<b><i>V. harveyi</i></b>	n=2 / 9=22,2	18, 18	10, 10
<i>V. splendidus</i> II	n=1 / 9 =11,1	17	11
<i>V. parahaemolyticus</i>	n=1 / 9 =11,1	21	6
<i>Photobacterium damsela</i> damsela	n=1 / 9 =11,1	22	7
<i>Aeromonas caviae</i>	n=1 / 9 =11,1	21	8
<b>φαγκρί (συνολικά 2 περιστατικά)</b>			
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=1	20	9
<i>V. splendidus</i> II	n=1	20	9
<b>σαργός (συνολικά 3 περιστατικά)</b>			
<b><i>Vibrio alginolyticus</i></b>	n=2	16, 17	2, 2
<i>V. harveyi</i>	n=1	19	4

Για το λαβράκι, στον Αργολικό κόλπο, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (4 περιστατικά) σε μέση 19<sup>0</sup>C και υψηλή 22<sup>0</sup>C θερμοκρασία, ενώ το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εντοπίστηκε σε 1 περιστατικό σε μέση θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C. Στις ίδιες τιμές θερμοκρασίας, εντοπίστηκε και το δονάκιο *Vibrio harveyi*, που αναφέρθηκε με χαμηλότερη συχνότητα εντόπισης (2 περιστατικά). Το δονάκιο *Listonella (Vibrio) anguillarum* εντοπίστηκε μόνο σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C στην ίδια συχνότητα (2 περιστατικά). Αντίθετα, τα παθογόνα δονάκια *V. alginolyticus* και *V. splendidus* II βρέθηκαν υπεύθυνα για δονακίωση (2 περιστατικά ανά δονάκιο) σε χαμηλές θερμοκρασίες 15<sup>0</sup>C-17<sup>0</sup>C. Το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum (Flexibacter maritimus)*, η απροσδιόριστη κινητήαερομονάδα *Aeromonas* sp. και η κινητή αερομονάδα *A. sobria* εντοπίστηκαν σε 2 και 1 περιστατικά, αντίστοιχα, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Τα δονάκια, τα φωτοβακτηριδιακά υποείδη, το μυξοβακτηρίδιο και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. εντοπίστηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, ενώ η κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* εντοπίστηκε μόνο σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g.

Για την τσιπούρα, στον Αργολικό κόλπο, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (4 περιστατικά) σε χαμηλή 15<sup>0</sup>C και σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* βρέθηκε μόνο σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (2 περιστατικά), όπως και τα δονάκια *Vibrio harveyi* και *V. vulnificus* βιότυπος 1. Αντίθετα, το δονάκιο *V. splendidus* II εντοπίστηκε σε μέση θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C (2 περιστατικά), ενώ το δονάκιο *Listonella anguillarum* και το δονάκιο *V. alginolyticus* εντοπίστηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες 16<sup>0</sup>C και 17<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* βρέθηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και 15 g, κυρίως σε δεξαμενές ΙΧΣ, σε χαμηλές θερμοκρασίες και κυρίως σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, σε κλωβούς κύριας φάσης εκτροφής, σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ τα παραπάνω υπόλοιπα παθογόνα βακτήρια εντοπίστηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και ενήλικες ιχθύς 300 g. Η κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* (1 περιστατικό) και απροσδιόριστη *Aeromonas* sp. (1) εντοπίστηκαν σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C.

Για το μυτάκι, στον Αργολικό κόλπο, τα παθογόνα δονάκια *Vibrio alginolyticus* και *V. harveyi*, εντοπίστηκαν σε μέσες τιμές θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C και 18<sup>0</sup>C, αντίστοιχα, με την υψηλότερη συχνότητα (2 περιστατικά), όπως και το δονάκιο *V. parahaemolyticus* και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* με χαμηλότερη συχνότητα εντόπισης (1 περιστατικό ανά παθογόνο βακτήριο). Το δονάκιο *Listonella anguillarum* βρέθηκε σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Το δονάκιο *V. splendidus* II βρέθηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 17<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (1 περιστατικό), ενώ η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* εντοπίστηκε με σποραδικά περιστατικά σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C. Τα δονάκια *V. alginolyticus* και *V. harveyi* εντοπίστηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και ενήλικες ιχθύς 300 g, ενώ τα δονάκια *Listonella anguillarum* και *V. parahaemolyticus* βρέθηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και το δο-

νάκιο *V. splendidus* II, το παραπάνω φωτοβακτηριδιακό υποείδος και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* εντοπίστηκαν μόνο σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.

Για το φαγκρί, στον Αργολικό κόλπο, τα παθογόνα δονάκια *Vibrio alginolyticus* και *V. splendidus* II εντοπίστηκαν σε μέση θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C (1 περιστατικό ανά δονάκιο). Βρέθηκαν σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.

Για το σαργό, στον Αργολικό κόλπο, το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα εντόπισης (2 περιστατικά) σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας 16<sup>0</sup>C και 17<sup>0</sup>C. Το δονάκιο *V. harveyi* βρέθηκε σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Το πρώτο δονάκιο βρέθηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 50 g και νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g, ενώ το δεύτερο δονάκιο βρέθηκε σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.





**Εικόνα Β.3.6:** Χάρτης παθογόνων Αργοσαρωνικού και Σαρωνικού κόλπου

**Πίνακας Β.3.16:** Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στον Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμο- κρασία ( <sup>0</sup> C)	Μήνας
<b>λαβράκι (συνολικά 4 περιστατικά)</b>			
<i>Aeromonas salmonicida salmonicida</i>	n = 1 / 4 = 25	21	5
<i>Aeromonas hydrophila</i>	n = 3 / 4 = 75	21, 15, 15	10, 1, 1

Για το λαβράκι, σε Σαρωνικό – Αργοσαρωνικό κόλπο, η κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα εντόπισης (2 περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες) σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C και σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C (1 περιστατικό), σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 128 g και 150 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.

Σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 128 g, η ακίνητη αερομονάδα *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida* βρέθηκε σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C (1 περιστατικό δοθήνωσης), ειδικά στον Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο.

Δεν αναφέρθηκαν σε αυτή την περιοχή εκτροφής περιστατικά εντόπισης δονακίων και φωτοβακτηριδιακών υποειδών.



**Εικόνα Β.3.7:** Χάρτης παθογόνων Κορινθιακού κόλπου

**Πίνακας Β.3.17:** Αριθμός περιστατικών<sup>†</sup> ανά παθογόνο αίτιο σε 3 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στον Κορινθιακό κόλπο

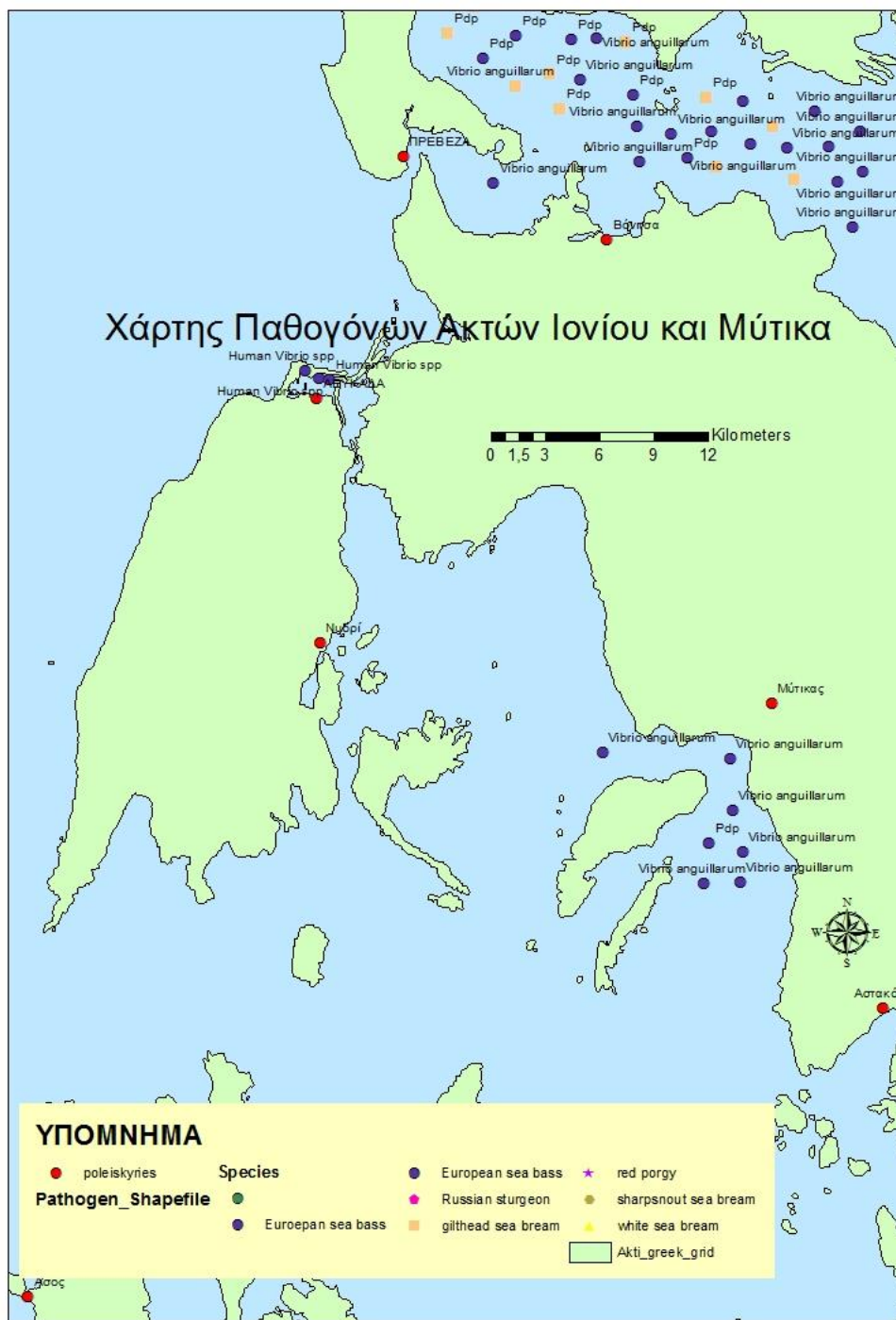
Παθογόνο αίτιο	n περιστατικά	Είδος Ιχθύων	Θερμοκρασία (°C)	Μήνας
<i>Aeromonas hydrophila</i>	1	λαβράκι	15	1
<i>Aeromonas hydrophila</i>	1	μυτάκι	15	1
<i>Vibrio alginolyticus</i>	2	σαργός	21, 19	10, 12

<sup>†</sup> n περιστατικά: αριθμός περιστατικών ανά παθογόνο βακτήριο και είδος ιχθύων στον Κορινθιακό κόλπο

Για το σαργό, στον Κορινθιακό κόλπο, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g, το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (2 περιστατικά) σε σύγκριση με τα άλλα εκτρεφόμενα είδη σε μέσες τιμές θερμοκρασίας 19°C και 21°C.

Για το λαβράκι, στον Κορινθιακό κόλπο, σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 150–300 g, η κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* εντοπίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 15°C (1 περιστατικό).

Για το μυτάκι, στον Κορινθιακό κόλπο, ακόμη ίσως και ως γειτονικό εκτρεφόμενο είδος με το εκτρεφόμενο λαβράκι, η κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila*, εντοπίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 15°C (1 περιστατικό), οπότε βρέθηκε σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 150–300 g.



**Εικόνα Β.3.8:** Χάρτης παθογόνων ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και ακτών γειτονικών Ιονίων νήσων

**Πίνακας Β.3.18:** Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, σε ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και σε ακτές γειτονικών Ιονίων νήσων

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία (°C)	Μήνας
<b>ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας</b>			
<b>λαβράκι (συνολικά 5 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=4 / 5=80	24, 25, 19, 15	8, 10, 11, 3
<i>Photobacterium damselaе piscicida</i>	n=1 / 5=20	25	10
<b>ακτές γειτονικών Ιονίων νήσων</b>			
<b>λαβράκι (3 περιστατικά)</b>			
<i>Vibrio spp.</i>	n=3	17, 19, 14	2, 3, 12

Για το λαβράκι, στην ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (4 περιστατικά κλασικής δονακίωσης), σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 15<sup>0</sup>C-25<sup>0</sup>C. Το παθογόνο φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damselaе subspecies piscicida* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 25<sup>0</sup>C (1 περιστατικό φωτοβακτηριδίασης). Το δονάκιο *L. anguillarum* βρέθηκε κυρίως σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 160–260 g και σπανιότερα σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 110 g και ιχθύδια μ.σ.β. 30 g, ενώ το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damselaе subspecies piscicida* εντοπίστηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 30 g.

Για το λαβράκι, στις ακτές γειτονικών Ιονίων νήσων με την ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, τα απροσδιόριστα παθογόνα δονάκια *Vibrio spp.* εντοπίστηκαν σε χαμηλές και μέσες θερμοκρασίες 14<sup>0</sup>C, 17<sup>0</sup>C και 19<sup>0</sup>C (3 περιστατικά), σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 348-400 g.



**Εικόνα Β.3.9:** Χάρτης παθογόνων κεντρικού, ανατολικού, δυτικού Αμβρακικού κόλπου και δέλτα ποταμού Λούρου

**Πίνακας Β.3.19:** Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, σε κεντρικό, ανατολικό, δυτικό Αμβρακικό κόλπο, δέλτα ποταμού Λούρου

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία (°C)	Μήνας
<b>κεντρικός Αμβρακικός κόλπος</b>			
<b>λαβράκι (συνολικά 15 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=13 / 15 =86,6	12, 15, 21, 19 22, 22, 22, 17.7, 17.7, 15.5, 15.5, 15.5, 26	2, 3, 6, 10 10, 10, 10, 11, 11, 11, 11 11, 7
<i>Photobacterium damselaepiscicida</i>	n=2 / 15=13,3	15, 20	10, 10
<b>τσιπούρα (συνολικά 4 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=3 / 4 =75	26, 17.7, 17.7	7, 11, 11
<i>Photobacterium damelaepiscicida</i>	n=1 / 4 =25	15	10
<b>ανατολικός Αμβρακικός κόλπος</b>			
<b>λαβράκι (συνολικά 5 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=2 / 5 =40	25, 18	6, 12
<i>Photobacterium damselaepiscicida</i>	n=3 / 5=60	21, 22, 25	4, 5, 6
<b>τσιπούρα (1 περιστατικό)</b>			
<i>Photobacterium damselaepiscicida</i>	n=1 περιστατικό	22	5
<b>δυτικός Αμβρακικός κόλπος</b>			
<b>λαβράκι (συνολικά 7 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=4 / 7 =57,1	23, 19, 20, 12	10, 10, 11, 3
<i>Photobacterium damselaepiscicida</i>	n=3 / 7=42,9	23, 23, 27	5, 10, 8
<b>τσιπούρα (συνολικά 6 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=1 / 6=16,6	24	7
<i>Photobacterium damselaepiscicida</i>	n=5 / 6=83,4	23, 23 24, 24, 25	5, 5 10, 7, 6
<b>δέλτα ποταμού Λούρου</b>			
<b>λαβράκι (8 περιστατικά πρωτογενούς και δευτερογενούς μόλυνσης)</b>			
<i>Beta-nodavirus RGNNV</i>	n = 4 πρωτογενή	27, 28, 28, 28	2, 8, 8, 8
<i>Aeromonas hydrophila</i>	n = 4 δευτερογενή	28, 28, 28, 28	8, 8, 8, 8



Για το λαβράκι, στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum*, εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (13 περιστατικά) σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 12<sup>0</sup>C–26<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida*, εντοπίστηκε σε χαμηλή 15<sup>0</sup>C και σε μέση 20<sup>0</sup>C θερμοκρασία (2 περιστατικά). Το δονάκιο βρέθηκε σε ενήλικες μ.σ.β. 200–300 g και νεαρούς ιχθύς 90–150g και σπανιότερα σε ιχθύδια μ.σ.β. 15–70 g, ενώ το παραπάνω φωτοβακτηριδιακό υποείδος βρέθηκε σε νεαρούς μ.σ.β. 100 g και ενήλικες ιχθύς 300 g.

Για την τσιπούρα, στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (3 περιστατικά) κυρίως σε χαμηλή θερμοκρασία 17.7<sup>0</sup>C και σπανιότερα σε υψηλή θερμοκρασία 26<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida*, εντοπίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Το δονάκιο βρέθηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 20 g και 50 g, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 250 g, ενώ το παραπάνω φωτοβακτηριδιακό υποείδος σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.

Για το λαβράκι, στο δυτικό Αμβρακικό κόλπο, το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (4 περιστατικά), σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 12<sup>0</sup>C–23<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε σε υψηλές θερμοκρασίες 23<sup>0</sup>C και 27<sup>0</sup>C (3 περιστατικά). Το δονάκιο βρέθηκε σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g και 130 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 200 g και 400 g, ενώ το παραπάνω φωτοβακτηριδιακό υποείδος εντοπίστηκε κυρίως σε ιχθύδια μ.σ.β. 50 g και 60 g και σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 110 g.

Για την τσιπούρα, στο δυτικό Αμβρακικό κόλπο, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (5 περιστατικά), σε υψηλές θερμοκρασίες 23<sup>0</sup>C, 24<sup>0</sup>C και 25<sup>0</sup>C. Το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 24<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος βρέθηκε σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 3 g και 5 g και σε ιχθύδια μ.σ.β. 8–25 g, ενώ το δονάκιο εντοπίστηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 20 g.

Για το λαβράκι, στο δέλτα του ποταμού Λούρου, ο γενότυπος RGNNV της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού εντοπίστηκε με 4 περιστατικά πρωτογενούς μόλυνσης, σε υψηλές θερμοκρασίες 27<sup>0</sup>C και 28<sup>0</sup>C. Η παθογόνος κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila*, εντοπίστηκε 4 περιστατικά δευτερογενούς μόλυνσης σε ανοιχτό και κλειστό κύκλωμα γλυκού νερού εντατικής εκτροφής, σε υψηλή θερμοκρασία 28<sup>0</sup>C. Ο γενότυπος του ιού εντοπίστηκε σε ιχθύδια 50 και 80 g και σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g, ενώ η κινητή αερομονάδα βρέθηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 50 και 80 g.

Για το λαβράκι, στον ανατολικό Αμβρακικό κόλπο, το φωτοβακτηριακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε με υψηλότερη συχνότητα (3 περιστατικά) σε δεξαμενές ΙΧΣ, σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C και υψηλές θερμοκρασίες 22<sup>0</sup>C και 25<sup>0</sup>C. Το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε με χαμηλότερη συχνότητα (2 περιστατικά), σε μέση 18<sup>0</sup>C και σε υψηλή θερμοκρασία 25<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος βρέθηκε σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και 2,5 g, ενώ το δονάκιο σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και ιχθύδια μ.σ.β. 50 g.

Για την τσιπούρα, στον ανατολικό Αμβρακικό, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε σε δεξαμενές ΙΧΣ, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (1 περιστατικό), σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2,5 g.



**Εικόνα Β.3.10:** Χάρτης παθογόνων ακτών Ιονίων νήσων

**Πίνακας Β.3.20:** Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο σε 5 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες στις ακτές Ιονίων νήσων

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία (°C)	Μήνας
<b>λαβράκι (συνολικά 82 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=45 / 82 =54,8	22, 22, 21, 23.5, 19.5, 20, 21.3, 18.4, 21.3, 23.2, 19, 20, 20.5, 18, 20.5, 24, 22, 19.7, 15.6, 16.3, 20, 25, 22, 20.3, 15.6, 16.9, 19.8, 24, 22, 19, 16.4, 16.9, 19.6, 23.5, 22.7, 19.8, 15, 16.2, 18, 24.2, 22.3, 18.7, 14.7, 15.5, 18	5, 8, 10, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 3, 4, 5
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 82= 2,43	16, 16	3, 1
<i>V. harveyi</i>	n=2 / 82= 2,43	19, 20	5, 8
<i>V. splendidus</i> II	n=2 / 82= 2,43	17, 15	1, 2
<i>Photobacterium damselae piscicida</i>	n=2 / 82= 2,43	19, 22	5, 9
<i>Photobacterium damselae damsela</i>	n=13/82=15,85	19, 21, 22.3, 24.5, 21, 22.3 24.5, 21, 22.5 24.5, 21, 22.5 24.5	5, 6, 7, 8, 6, 7, 8, 6, 7, 8, 6 7, 8
<i>Tenacibaculum Maritimum</i>	n=2/82=2,43	22, 22	9, 9
<i>Aeromonas sobria</i>	n=2/82=2,43	22, 22	9, 9
<i>Aeromonas</i> sp.	n=2/82=2,43	22, 22	9, 9
<i>Beta-nodavirus (RGNNV)</i>	n=10/82=12,19	28, 28, 28, 28 28, 25, 25, 25, 25, 25	9, 9, 9, 9, 9, 10, 10 10, 10, 10
<b>τσιπούρα (συνολικά 26 περιστατικά)</b>			
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 26 =7,7	16, 16	11, 11
<i>V. harveyi</i>	n=2 / 26 =7,7	22, 22	6, 7
<i>V. splendidus</i> II	n=2 / 26 =7,7	20, 20	5, 5
<i>V. vulnificus</i> βιότυπος 1	n=2 / 26 =7,7	22, 22	6, 7
<i>Photobacterium damselae piscicida</i>	n=2 / 26 =7,7	22, 22	6, 7
<i>Photobacterium damselae damsela</i>	n=14 / 26=53,8	22, 22, 21, 22.5, 24.5, 21, 22.5, 24.5 21, 22.3, 24.5, 21, 22.3, 24.5	6, 7, 6, 7, 8, 6, 7, 8, 6, 7, 8, 6, 7, 8
<i>Aeromonas sobria</i>	n= 1 / 26=3,85	22	7
<i>Aeromonas</i> sp.	n=1 / 26 = 3,85	22	7

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία (°C)	Μήνας
<b>μυτάκι (συνολικά 8 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=1 / 8=12,5	20	4
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 8=25	21, 21	6, 9
<i>V. harveyi</i>	n=1 / 8=12,5	18	10
<i>V. splendidus</i> II	n=1 / 8=12,5	17	11
<i>V. parahaemolyticus</i>	n=1 / 8=12,5	21	6
<i>Photobacterium damsela</i> <i>damselae damsela</i>	n=1 / 8=12,5	22	7
<i>Aeromonas caviae</i>	n=1 / 8=12,5	21	8
<b>φαγκρί (2 περιστατικά)</b>			
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=1	20	9
<i>V. splendidus</i> II	n=1	20	9
<b>σαργός (3 περιστατικά)</b>			
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 3=66,6	16, 17	2, 2
<i>V. harveyi</i>	n=1 / 3=33,3	19	4

Για το λαβράκι, στις ακτές Ιονίων νήσων, το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (45 περιστατικά) σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 14,7°C–25°C. Ακολούθησε το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*, που εντοπίστηκε σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 19°C–24,5°C (13 περιστατικά). Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22°C και σε μέση θερμοκρασία 19°C (2 περιστατικά). Τα παθογόνα δονάκια *Vibrio alginolyticus* και *V. splendidus* II εντοπίστηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες 15–17°C (2 περιστατικά ανά δονάκιο). Αντίθετα, το δονάκιο *V. harveyi* εντοπίστηκε σε μέσες θερμοκρασίες 19°C και 20°C (2 περιστατικά). Ο γενότυπος Beta-nodavirus (RGNNV) βρέθηκε με υψηλή συχνότητα εντόπισης (10 περιστατικά) σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες 25°C και 28°C, ενώ η απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. ακολούθησε με κατώτερη συχνότητα (2 περιστατικά), η κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* (1) και το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* (1), εντοπίστηκαν με τη χαμηλότερη συχνότητα σε υψηλή θερμοκρασία 22°C. Το δονάκιο *Listonella anguillarum* βρέθηκε κυρίως σε ιχθύδια μ.σ.β. 15 g και σπανιότερα σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g ή νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* βρέθηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 15 g και νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 5 g και πολύ σπάνια σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, όπως και τα λοιπά δονάκια *Vibrio alginolyticus*, *V. splendidus* II και *V. harveyi* και η απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp., ενώ η κινητή αερομονάδα *A. sobria* και το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* βρέθηκαν σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g. Ο γενότυπος RGNNV της ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού εντοπίστηκε σε

όλες τις κλάσεις και ηλικίες εκτροφής, από ιχθύδια μετά την εκκόλαψη έως ενήλικες ιχθύς και γεννήτορες.

Για την τσιπούρα, στις ακτές Ιονίων νήσων, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εντοπίστηκε με υψηλότερη συχνότητα (14 περιστατικά) σε μέσες και υψηλές θερμοκρασίες μεγάλου εύρους τιμών 21<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (2 περιστατικά). Τα παθογόνα δονάκια *Vibrio harveyi*, *V. splendidus* II και *V. vulnificus* βιότυπος 1 εντοπίστηκαν σε μέσες και υψηλές θερμοκρασίες 22<sup>0</sup>C, 20<sup>0</sup>C και 22<sup>0</sup>C αντίστοιχα (2 περιστατικά / δονάκιο). Αντίθετα, το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 16<sup>0</sup>C (2 περιστατικά). Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* βρέθηκε κυρίως σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 5 g και ιχθύδια μ.σ.β. 15 g, ενώ το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* εντοπίστηκε σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, όπως και όλα τα παραπάνω παθογόνα δονάκια. Οι κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* (1 περιστατικό) και απροσδιόριστη *Aeromonas* sp. (1 περιστατικό) εντοπίστηκαν σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C.

Για το μυτάκι, στις ακτές Ιονίων νήσων, μόνο τα παθογόνα δονάκια *Vibrio splendidus* II και *V. harveyi* εντοπίστηκαν σε μεμονωμένα περιστατικά, σε χαμηλές και μέσες θερμοκρασίες 17<sup>0</sup>C και 19<sup>0</sup>C. Τα λοιπά δονάκια *Listonella anguillarum* (1 περιστατικό), *Vibrio alginolyticus* με την υψηλότερη συχνότητα (2 περιστατικά), *V. parahaemolyticus* (1 περιστατικό) και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* (1 περιστατικό) εντοπίστηκαν σε μέσες θερμοκρασίες 20<sup>0</sup>C και 21<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εντοπίστηκε σε σποραδικά περιστατικά σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Τα δονάκια *Vibrio splendidus* II και *V. harveyi*, καθώς και το φωτοβακτηριακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* εντοπίστηκαν σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, ενώ τα δονάκια *Listonella anguillarum* και *Vibrio alginolyticus* βρέθηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g.

Για το φαγκρί, στις ακτές Ιονίων νήσων, τα παθογόνα δονάκια *Vibrio alginolyticus* και *V. splendidus* II εντοπίστηκαν σε σποραδικά περιστατικά, σε μέση θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.

Για το σαργό, στις ακτές Ιονίων νήσων, το δονάκιο *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε με υψηλότερη συχνότητα εντόπισης (2 περιστατικά) σε χαμηλές θερμοκρασίες 16<sup>0</sup>C και 17<sup>0</sup>C και ακολουθεί το δονάκιο *V. harveyi*, σε μέση θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C (33% σε 1 περιστατικό). Το πρώτο δονάκιο βρέθηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 50 g και σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g, ενώ το δεύτερο δονάκιο εντοπίστηκε σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.



**Εικόνα Β.3.11:** Χάρτης παθογόνων ακτών Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας

**Πίνακας Β.3.21:** Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στην ακτή Σαγιάδας και στην ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία ( <sup>0</sup> C)	Μήνας
<b>ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας</b>			
<b>λαβράκι (συνολικά 6 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=4 / 6=66,6	23, 23, 22, 11	8, 9, 10, 3
<i>Photobacterium damsela piscicida</i>	n=2 / 6=33,3	23, 23	8, 9
<b>τσιπούρα (2 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=1	24	9
<i>Photobacterium damsela piscicida</i>	n=1	24	9
<b>ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας</b>			
<b>τσιπούρα (1 περιστατικό)</b>			
<i>Vibrio sp.</i>	n=1	24	7

Για το λαβράκι, στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα (4 περιστατικά κλασικής δονακίωσης), κυρίως σε υψηλές θερμοκρασίες 22<sup>0</sup>C και 23<sup>0</sup>C και πιο σπάνια σε χαμηλή θερμοκρασία 11<sup>0</sup>C. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela subspecies. piscicida* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 23<sup>0</sup>C (2 περιστατικά φωτοβακτηριδίασης). Το δονάκιο βρέθηκε κυρίως σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g και σπανιότερα σε ιχθύδια μ.σ.β. 15 g και ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, ενώ το φωτοβακτηριδιακό υποείδος εντοπίστηκε σε ιχθύδια μ.σ.β. 15 g και νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g.

Για την τσιπούρα, στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, το δονάκιο *Listonella anguillarum* και το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela subspecies piscicida* εντοπίστηκαν σε υψηλή θερμοκρασία 24<sup>0</sup>C, σε σποραδικά περιστατικά κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, αντίστοιχα.

Για την τσιπούρα, στην ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, το απροσδιόριστο δονάκιο *Vibrio sp.* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 24<sup>0</sup>C (1 περιστατικό), σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 305 g.



Εικόνα Β.3.12: Χάρτης παθογόνων Μαλιακού κόλπου



**Πίνακας Β.3.22:** Αριθμός (n) περιστατικών ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στο Μαλιακό κόλπο

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία ( <sup>0</sup> C)	Μήνας
<b>λαβράκι (6 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=6	15.5, 15.5	11, 11
		15.5, 15.5	2, 2
		16, 16	1, 1
<b>τσιπούρα (2 περιστατικά)</b>			
<i>Tenacibaculum Maritimum</i>	n=2	18.5, 18.5	3, 2

Για το λαβράκι, στο Μαλιακό κόλπο, το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε σε χαμηλές θερμοκρασίες 15,5<sup>0</sup>C και 16<sup>0</sup>C (6 περιστατικά) σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 200 g και 250 g, σε ιχθυοκλωβούς.

Για την τσιπούρα, στο Μαλιακό κόλπο, το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* εντοπίστηκε σε μέση θερμοκρασία 18,5<sup>0</sup>C (2 περιστατικά) σε ιχθύδια μετά την εκκόλαψη μ.σ.β. 0,1 g, σε δεξαμενές ΙΧΣ.



**Εικόνα Β.3.13:** Χάρτης παθογόνων ακτών Αταλάντης Φθιώτιδας και βόρειου Ευβοϊκού κόλπου

**Πίνακας Β.3.23:** Συχνότητες εντόπισης ανά παθογόνο αίτιο σε 5 είδη Μεσογειακών ιχθύων με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, σε ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο

Παθογόνο αίτιο	Συχνότητα n περιστατικά / συνολικά (%)	Θερμοκρασία (°C)	Μήνας
<b>βόρειος Ευβοϊκός κόλπος</b>			
<b>λαβράκι (συνολικά 16 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=2 / 16=12,5	22, 22	5, 8
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 16=12,5	16, 16	3, 1
<i>V. harveyi</i>	n=2 / 16=12,5	19, 22	5, 8
<i>V. splendidus</i> II	n=2 / 16=12,5	17, 15	1, 2
<i>Photobacterium damsela piscicida</i>	n=2 / 16=12,5	19, 22	5, 9
<i>Photobacterium damsela damsela</i>	n=1 / 16=6,25	19	5
<i>Tenacibaculum maritimum</i>	n=2 / 16=12,5	22, 22	9, 9
<i>Aeromonas sobria</i>	n=1 / 16=6,25	22	9
<i>Aeromonas</i> sp.	n=2 / 16=12,5	22, 22	9, 9
<b>τσιπούρα (συνολικά 13 περιστατικά)</b>			
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 13=15,38	16, 16	11, 11
<i>V. harveyi</i>	n=2 / 13=15,38	22, 22	6, 7
<i>V. splendidus</i> II	n=1 / 13=7,7	20	5
<i>V. vulnificus</i> βιότοπος 1	n=2 / 13=15,38	22, 22	6, 7
<i>Photobacterium damsela piscicida</i>	n=2 / 13=15,38	22, 22	6, 7
<i>Photobacterium damsela damsela</i>	n=2 / 13=15,38	22, 22	6, 7
<i>Aeromonas sobria</i>	n=1 / 13=7,7	22	7
<i>Aeromonas</i> sp.	n=1 / 13=7,7	22	7
<b>μυτάκι (συνολικά 7 περιστατικά)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=1 / 7=14,3	20	4
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=2 / 7=28,6	21, 21	6, 9
<i>V. harveyi</i>	n=1 / 7=14,3	18	10
<i>V. parahaemolyticus</i>	n=1 / 7=14,3	21	6
<i>Photobacterium damsela damsela</i>	n=1 / 7=14,3	22	7
<i>Aeromonas caviae</i>	n=1 / 7=14,3	21	8
<b>φαγκρί (1 περιστατικό)</b>			
<i>Vibrio alginolyticus</i>	n=1	20	9
<b>σαργός (1 περιστατικό)</b>			
<i>Vibrio harveyi</i>	n=1	19	4
<b>ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας</b>			
<b>τσιπούρα (1 περιστατικό)</b>			
<i>Listonella anguillarum</i>	n=1	18	3

Για το λαβράκι, στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, το δονάκιο *Listonella anguillarum* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (2 περιστατικά), ενώ τα δονάκια *Vibrio alginolyticus* και *V. splendidus* II εντοπίστηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες 15<sup>0</sup>C–17<sup>0</sup>C (2 περιστατικά / δονάκιο). Αντίθετα, το δονάκιο *V. harveyi* εντοπίστηκε σε μέσες και υψηλές θερμοκρασίες 19<sup>0</sup>C και 22<sup>0</sup>C (2 περιστατικά), όπως και το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida*. Το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εντοπίστηκε σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* (2 περιστατικά), η απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. (2 περιστατικά) και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* (1 περιστατικό) εντοπίστηκαν σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Όλα τα παραπάνω δονάκια, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida*, το μυξοβακτηρίδιο και η απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. βρέθηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g. Αντίθετα, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εντοπίστηκε σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* εντοπίστηκε σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g.

Για την τσιπούρα, στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 16<sup>0</sup>C (2 περιστατικά). Τα λοιπά παθογόνα δονάκια *V. harveyi*, *V. splendidus* II και *V. vulnificus* βιότυπος 1 (2 περιστατικά ανά δονάκιο), εντοπίστηκαν σε υψηλές 22<sup>0</sup>C, μέσες 20<sup>0</sup>C και υψηλές 22<sup>0</sup>C θερμοκρασίες, αντίστοιχα. Τα 2 φωτοβακτηριδιακά υποείδη *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* και *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εντοπίστηκαν σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (2 περιστατικά/υποείδος). Το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (2 περιστατικά). Τα δονάκια, τα φωτοβακτηριδιακά υποείδη και το μυξοβακτηρίδιο βρέθηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g. Οι κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* (1 περιστατικό) και απροσδιόριστη *Aeromonas* sp. (1) εντοπίστηκαν σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β 300 g, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C.

Για το μυτάκι, στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, το δονάκιο *Vibrio alginolyticus* εντοπίστηκε με υψηλότερη συχνότητα (2 περιστατικά) σε μέση θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C, όπως και τα δονάκια *Listonella anguillarum* και *Vibrio parahaemolyticus*, που βρέθηκαν σε μεμονωμένα περιστατικά σε μέσες θερμοκρασίες 20 και 21<sup>0</sup>C. Αντίθετα, το δονάκιο *Vibrio harveyi* εντοπίστηκε σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*, εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C (1 περιστατικό), ενώ η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* εντοπίστηκε σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Αντίθετα, το δονάκιο *Vibrio splendidus* II εντοπίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 17<sup>0</sup>C (1 περιστατικό). Τα δονάκια *Vibrio alginolyticus* βρέθηκε σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, ενώ τα δονάκια *Listonella anguillarum* και *Vibrio parahaemolyticus* εντοπίστηκαν σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g. Τα δονάκια *V. harveyi* και *V. splendidus* II, το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* εντοπίστηκαν σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β 300 g.

Για τα είδη φαγκρί και σαργό, στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, καταγράφηκαν σποραδικά περιστατικά μόλυνσης από *Vibrio alginolyticus* και *V. harveyi*, αντίστοιχα, σε μέσες θερμοκρασίες 20<sup>0</sup>C και 19<sup>0</sup>C, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g.

Για την τσιπούρα, στην ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, καταγράφηκε μεμονωμένο περιστατικό κλασικής δονακίωσης από το δονάκιο *Listonella anguillarum* σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 5 g σε δεξαμενές αύξησης σωματικού βάρους στις χερσαίες εγκαταστάσεις ΙΧΣ.



**Εικόνα Β.3.14:** Χάρτης παθογόνων λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος

**Πίνακας Β.3.24:** Αριθμός περιστατικών ανά παθογόνο αίτιο στο λαβράκι και στην τσιπούρα με τις τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής του εκάστοτε περιστατικού στους αντίστοιχους μήνες, στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος

Παθογόνο αίτιο	Περιστατικά	Θερμοκρασία (°C)	Μήνας
<b>λαβράκι (συνολικά 3 περιστατικά καναλιών – εκτατικής εκτροφής)</b>			
<i>Vibrio</i> sp.	n=1	29	7
<i>Tenacibaculum maritimum</i>	n=1	18	1
<i>Aeromonas</i> sp.	n=1	29	7
<b>τσιπούρα (συνολικά 3 περιστατικά καναλιών – εκτατικής εκτροφής)</b>			
<i>Vibrio</i> sp.	n=1	29	7
<i>Tenacibaculum Maritimum</i>	n=1	18	1
<i>Aeromonas</i> sp.	n=1	29	7

Για το λαβράκι, σε εγκαταστάσεις εκτατικής εκτροφής, σε κανάλια, στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* εντοπίστηκε σε θερμοκρασία 18°C (1 περιστατικό), σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 200 g, τον Ιανουάριο 2006. Το δονάκιο *Vibrio* sp. και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. εντοπίστηκαν σε σποραδικά περιστατικά, σε πολύ υψηλή θερμοκρασία 29°C, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g, τον Ιούλιο 2006.

Για την τσιπούρα, σε εγκαταστάσεις εκτατικής εκτροφής, σε κανάλια στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* εντοπίστηκε σε θερμοκρασία 18°C (1 περιστατικό), σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 200 g, τον Ιανουάριο 2006. Το δονάκιο *Vibrio* sp. και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. εντοπίστηκαν σε σποραδικά περιστατικά σε πολύ υψηλή θερμοκρασία 29°C, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g, τον Ιούλιο 2006.

Κατασκευάστηκαν συγκεντρωτικοί πίνακες με τις συχνότητες εντόπισης περιστατικών των παραπάνω βακτηριακών ασθενειών ανά παθογόνο αίτιο, σε υψηλές (22°C – 29°C), μέσες (18°C – 21,9°C) και χαμηλές (11°C – 17,9°C) θερμοκρασίες, στις 6 σημαντικές ομάδες περιοχών θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας, ως προς το σύνολο των προσδιορισμένων περιστατικών εντοπισμένων παθογόνων βακτηρίων, για λαβράκι (152 περιστατικά) (πίνακας Β.3.25), τσιπούρα (73 περιστατικά) (πίνακας Β.3.26) και μυτάκι (25 περιστατικά) (πίνακας Β.3.27) και, επιπλέον, στο σύνολο των σποραδικών περιστατικών δονακίωσης από λοιπά δονάκια (πίνακας Β.3.28) σε σαργό (9 περιστατικά) και σε φαγκρί (5 περιστατικά).

**Πίνακας Β.3.25:** Συχνότητες εντόπισης<sup>§</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για το λαβράκι, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28<sup>0</sup>C, Μ: 18–21,9<sup>0</sup>C, Ψ: 11–17,9<sup>0</sup>C), σε 4 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n) = αριθμός περιστατικών

Περιοχές	ΑΣ <sup>§</sup>			Ι <sup>†</sup>			Α <sup>‡</sup>			ΒΕ <sup>¥</sup>			Σύνολο Περιοχών		
	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ
<i>Listonella anguillarum</i>	1,3 (2)			13 (20)	14,4 (22)	7,2 (11)	3,9 (6)	3,3 (5)	5,2 (8)	1,3 (2)		3,6 (6)	<b>19,7 (30)</b>	<b>17,7 (27)</b>	<b>16,4 (25)</b>
<i>Vibrio alginolyticus</i>			1,3 (2)			1,3 (2)						1,3 (2)			<b>3,9 (6)</b>
<i>V. harveyi</i>	0,65 (1)	0,65 (1)			1,3 (2)					0,65 (1)	0,65 (1)		<b>1,3 (2)</b>	<b>2,6 (4)</b>	
<i>V. splendidus</i> II			1,3 (2)			1,3 (2)						1,3 (2)			<b>3,9 (6)</b>
<i>Photobacterium damsela piscicida</i>	1,3 (2)	1,3 (2)		2,6 (4)	0,65 (1)		3,3 (5)	1,3 (2)	0,65 (1)	0,65 (1)	0,65 (1)		<b>7,9 (12)</b>	<b>3,9 (6)</b>	<b>0,65 (1)</b>
<i>Photobacterium damselae damsela</i>		0,65 (1)		4,6 (7)	3,9 (6)						0,65 (1)		<b>4,6 (7)</b>	<b>5,2 (8)</b>	
<i>Tenacibaculum maritimum</i>	1,3 (2)			1,3 (2)						1,3 (2)			<b>3,9 (6)</b>		
<i>Aeromonas hydrophila</i>		0,65 (1)	1,3 (2)											<b>0,65 (1)</b>	<b>1,3 (2)</b>
<i>Aeromonas sobria</i>	0,65 (1)			0,65 (1)						0,65 (1)			<b>1,97 (3)</b>		
<i>Aeromonas</i> sp.	1,3 (2)			1,3 (2)						1,3 (2)			<b>3,9 (6)</b>		

<sup>§</sup>Συχνότητα εντόπισης: αριθμός περιστατικών εκάστοτε παθογόνου βακτηρίου (%) / σύνολο περιστατικών βακτηριακών ασθενειών για το λαβράκι (152 περιστατικά)

<sup>§</sup>ΑΣ: Αργολικός-Σαρωνικός-Αργοσαρωνικός, <sup>†</sup>Ι: ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας-ακτές Ιονίων νήσων-ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας,

<sup>‡</sup>Α: κεντρικός-δυτικός-δέλτα Λούρου-ανατολικός Αμβρακικός, <sup>¥</sup>ΒΕ: Μαλιακός-βόρειος Ευβοϊκός-ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας



**Πίνακας Β.3.26:** Συχνότητες εντόπισης<sup>§</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για την τσιπούρα, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28<sup>0</sup>C, Μ: 18–21,9<sup>0</sup>C, Ψ: 11–17,9<sup>0</sup>C), σε 5 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n)=αριθμός περιστατικών

Περιοχές	ΑΣ <sup>§</sup>			I <sup>†</sup>			A <sup>‡</sup>			BE <sup>¥</sup>			ΛΠΛ <sup>£</sup>		Σύνολο Περιοχών		
	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Θ	Μ	Ψ
<i>Listonella anguillarum</i>			1,37 (1)	1,37 (1)			2,74 (2)		2,74 (2)		1,37 (1)				<b>4,11</b> <b>(3)</b>	<b>1,37</b> <b>(1)</b>	<b>4,11</b> <b>(3)</b>
<i>Vibrio alginolyticus</i>			2,74 (2)			2,74 (2)						2,74 (2)					<b>8,22</b> <b>(6)</b>
<i>V. harveyi</i>	2,74 (2)			2,74 (2)						2,74 (2)					<b>8,22</b> <b>(6)</b>		
<i>V. splendidus</i> II		2,74 (2)			2,74 (2)						1,37 (1)					<b>6,85</b> <b>(5)</b>	
<i>V. vulnificus</i> βιότυπος 1	2,74 (2)			2,74 (2)						2,74 (2)					<b>8,22</b> <b>(6)</b>		
<i>Photobacterium damselaepiscicida</i>	2,74 (2)		2,74 (2)	4,11 (3)			8,22 (6)		1,37 (1)	2,74 (2)					<b>17,81</b> <b>(13)</b>		<b>4,11</b> <b>(3)</b>
<i>Photobacterium damselaedamselaepiscicida</i>	2,74 (2)			13,7 (10)	5,5 (4)					2,74 (2)					<b>19,18</b> <b>(14)</b>	<b>5,5</b> <b>(4)</b>	
<i>Tenacibaculum maritimum</i>											2,74 (2)			1,37 (1)		<b>4,11</b> <b>(3)</b>	
<i>Aeromonas</i> sp. + <i>A. sobria</i>	2,74 (2)			2,74 (2)						2,74 (2)					<b>8,22</b> <b>(6)</b>		

<sup>§</sup>Συχνότητα εντόπισης: αριθμός περιστατικών εκάστοτε παθογόνου βακτηρίου (%) / σύνολο περιστατικών των βακτηριακών ασθενειών για την τσιπούρα (73 περιστατικά)

<sup>§</sup>ΑΣ: Αργολικός-Σαρωνικός-Αργοσαρωνικός, <sup>†</sup>I: ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας-ακτές Ιονίων νήσων-ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, <sup>‡</sup>A: κεντρικός-δυτικός-δέλτα Λούρου-ανατολικός Αμβρακικός, <sup>¥</sup>BE: Μαλιακός-βόρειος Ευβοϊκός-ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, <sup>£</sup>ΛΠΛ: λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος,

**Πίνακας Β.3.27:** Συχνότητες εντόπισης<sup>§</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για το μυτάκι, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28<sup>0</sup>C, Μ: 18–21,9<sup>0</sup>C, Ψ: 11–17,9<sup>0</sup>C), σε 4 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n) = αριθμός περιστατικών

Περιοχές	ΑΣ <sup>§</sup>			Ι <sup>†</sup>			Α <sup>‡</sup>			ΒΕ <sup>¥</sup>			Σύνολο Περιοχών		
	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ
<i>Listonella anguillarum</i>		4 (1)			4 (1)						4 (1)			<b>12</b> <b>(3)</b>	
<i>Vibrio alginolyticus</i>		8 (2)			8 (2)						8 (2)			<b>24</b> <b>(6)</b>	
<i>V. harveyi</i>		8 (2)			4 (1)						4 (1)			<b>16</b> <b>(4)</b>	
<i>V. splendidus</i> II			4 (1)			4 (1)						4 (1)			<b>12</b> <b>(3)</b>
<i>V. parahaemolyticus</i>		4 (1)			4 (1)						4 (1)			<b>12</b> <b>(3)</b>	
<i>Photobacterium damsela damsela</i>	4 (1)			4 (1)						4 (1)			<b>12</b> <b>(3)</b>		
<i>Aeromonas caviae</i>		4 (1)			4 (1)						4 (1)			<b>12</b> <b>(3)</b>	

<sup>§</sup> Συχνότητα εντόπισης: αριθμός περιστατικών εκάστοτε παθογόνου βακτηρίου (%) / σύνολο περιστατικών των βακτηριακών ασθενειών για το μυτάκι (25 περιστατικά)

<sup>§</sup>ΑΣ: Αργολικός-Σαρωνικός-Αργοσαρωνικός, <sup>†</sup>Ι: ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας-ακτές Ιονίων νήσων-ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, <sup>‡</sup>Α: κεντρικός-δυτικός-δέλτα Λούρου-ανατολικός Αμβρακικός, <sup>¥</sup>ΒΕ: Μαλιακός-βόρειος Ευβοϊκός-ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας.

**Πίνακας Β.3.28:** Συχνότητες εντόπισης<sup>§</sup> παθογόνων βακτηρίων (%), για το σαργό και το φαγκρί, σε τρία διαφορετικά εύρη τιμών θερμοκρασίας (Θ: 22–28<sup>0</sup>C, Μ: 18–21,9<sup>0</sup>C, Ψ: 11–17,9<sup>0</sup>C), σε 5 ομάδες θαλάσσιων περιοχών εκτροφής της Ελλάδας και στο σύνολο αυτών των περιοχών, (n) = αριθμός περιστατικών

Περιοχές / σαργός	ΑΣ <sup>§</sup>			Ι <sup>†</sup>			Α <sup>‡</sup>			ΒΕ <sup>¥</sup>			Κ <sup>£</sup>			Σύνολο Περιοχών		
	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ
<i>V. alginolyticus</i>			22 (2)			22 (2)								22 (2)			22 (2)	44 (4)
<i>V. harveyi</i>		11 (1)			11 (1)						11 (1)						33 (3)	

Περιοχές / φαγκρί	ΑΣ <sup>§</sup>			Ι <sup>†</sup>			Α <sup>‡</sup>			ΒΕ <sup>¥</sup>			Κ <sup>£</sup>			Σύνολο Περιοχών		
	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ	Θ	Μ	Ψ
<i>V. alginolyticus</i>		20 (1)			20 (1)						20 (1)						60 (3)	
<i>V. splendidus</i> II		20 (1)			20 (1)												40 (2)	

<sup>§</sup>Συχνότητα εντόπισης: αριθμός περιστατικών εκάστοτε παθογόνου βακτηρίου (%) / σύνολο περιστατικών των βακτηριακών ασθενειών για το σαργό (9 περιστατικά) και για το φαγκρί (5 περιστατικά)

<sup>§</sup>ΑΣ: Αργολικός-Σαρωνικός-Αργοσαρωνικός, <sup>†</sup>Ι: ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας-ακτές Ιονίων νήσων-ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, <sup>‡</sup>Α: κεντρικός-δυτικός-δέλτα Λούρου-ανατολικός Αμβρακικός, <sup>¥</sup>ΒΕ: Μαλιακός-βόρειος Ευβοϊκός-ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, <sup>£</sup>Κ: Κορινθιακός κόλπος.

Στο λαβράκι (πίνακας Β.3.25), το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum* εμφάνισε το μεγαλύτερο αριθμό περιστατικών (82) βακτηριακών ασθενειών με μια σχεδόν ομοιόμορφη κατανομή συχνοτήτων εντόπισης 19,7%, 17,7% και 16,4% σε υψηλές (22<sup>0</sup>C–26<sup>0</sup>C), μέσες (18<sup>0</sup>C–21,9<sup>0</sup>C) και χαμηλές (12<sup>0</sup>C–17,9<sup>0</sup>C) θερμοκρασίες, αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, βρέθηκε με την υψηλότερη συχνότητα εντόπισης στην ομάδα περιοχών ακτής Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – ακτών Ιονίων νήσων – ακτής Σαγιάδας Θεσπρωτίας και με αμέσως χαμηλότερη συχνότητα στην ομάδα περιοχών δέλτα ποταμού Λούρου – κεντρικού – δυτικού – ανατολικού Αμβρακικού κόλπου. Ακολούθησε η ομάδα περιοχών Μαλιακού και βόρειου Ευβοϊκού κόλπου και η ομάδα Αργολικού – Σαρωνικού – Αργοσαρωνικού κόλπου με τη χαμηλότερη συχνότητα εντόπισης. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* παρουσίασε τον αμέσως μικρότερο αριθμό περιστατικών (19) με υψηλότερη συχνότητα εντόπισης σε υψηλές και μέσες θερμοκρασίες. Τα περισσότερα περιστατικά καταγράφηκαν στην ομάδα περιοχών δυτικού και ανατολικού Αμβρακικού κόλπου. Ακολουθεί η ομάδα περιοχών ακτής Σαγιάδας Θεσπρωτίας – ακτής Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – ακτών Ιονίων νήσων και τελικά ο Αργολικός και βόρειος Ευβοϊκός κόλπος. Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* παρουσίασε μικρότερο αριθμό περιστατικών (15) από το προηγούμενο φωτοβακτηριακό υποείδος και εντοπίστηκε σε μέσες και υψηλές θερμοκρασίες στις ακτές Ιονίων νήσων, ενώ στον Αργολικό και στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο εμφάνισε την κατώτατη συχνότητα εντόπισης.

Τα δονάκια *Vibrio alginolyticus*, *V. splendidus* II και *V. harveyi* βρέθηκαν με μικρότερο αριθμό (6 ανά παθογόνο βακτήριο) περιστατικών σε σχέση με το δονάκιο *L. anguillarum* και με τα 2 φωτοβακτηριδιακά υποείδη. Συγκεκριμένα τα δονάκια *Vibrio alginolyticus* και *V. splendidus* II εμφάνισαν υψηλότερη συχνότητα εντόπισης σε χαμηλές θερμοκρασίες, στον Αργολικό κόλπο, στις ακτές Ιονίων νήσων και στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. Το δονάκιο *V. harveyi* βρέθηκε με τον ίδιο αριθμό περιστατικών και εντοπίστηκε με υψηλότερη συχνότητα σε μέσες από ότι σε υψηλές θερμοκρασίες στις παραπάνω περιοχές, αλλά δεν εντοπίστηκε σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Επίσης, το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* (*Flexibacter maritimus*) και οι κινητές αερομονάδες *Aeromonas* sp. και *A. hydrophila* βρέθηκαν με μικρότερο αριθμό περιστατικών, σε λαβράκι, σε σχέση με το δονάκιο *L. anguillarum* και με τα 2 φωτοβακτηριακά υποείδη. Το μυξοβακτηρίδιο (6 περιστατικά) και η απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp. (6) εντοπίστηκαν κυρίως σε υψηλές θερμοκρασίες στον Αργολικό κόλπο, στις ακτές Ιονίων νήσων, στον βόρειο Ευβοϊκό, αλλά καθόλου σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* εντοπίστηκε με 1 περιστατικό σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, σε λαβράκι, στον Αργοσαρωνικό και με 2 περιστατικά σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C, στο Σαρωνικό κόλπο. Η κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* βρέθηκε με το μικρότερο αριθμό (3 περιστατικά) βακτηριακών ασθενειών και εντοπίστηκε μόνο σε υψηλές θερμοκρασίες, στον Αργολικό κόλπο, στις ακτές Ιονίων νήσων και στον βόρειο Ευβοϊκό.

Για την τσιπούρα (πίνακας Β.3.26), το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* εμφάνισε τον μεγαλύτερο αριθμό (18 περιστατικά)

βακτηριακών ασθενειών με υψηλότερη συχνότητα εντόπισης 19,18% σε υψηλές θερμοκρασίες και σαφώς χαμηλότερη συχνότητα εντόπισης 5,5% σε μέσες θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα, βρέθηκε με το μεγαλύτερο αριθμό περιστατικών σε υψηλές θερμοκρασίες, κυρίως στην ομάδα περιοχών ακτής Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – ακτών Ιονίων νήσων – ακτών Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας και σπανιότερα στην ομάδα περιοχών Αργολικού – Σαρωνικού – Αργοσαρωνικού κόλπου και στην ομάδα περιοχών Μαλιακού και βόρειου Ευβοϊκού κόλπου, ενώ εντοπίστηκε με μικρότερο αριθμό περιστατικών σε μέσες θερμοκρασίες, στις ακτές Ιονίων νήσων. Το φωτοβακτηριακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* παρουσίασε τον αμέσως κατώτερο αριθμό (16 περιστατικά), με την υψηλότερη συχνότητα εντόπισης σε υψηλές θερμοκρασίες, με μεγαλύτερο αριθμό περιστατικών στην ομάδα περιοχών δέλτα ποταμού Λούρου – κεντρικού – δυτικού – ανατολικού Αμβρακικού κόλπου, στις ακτές Ιονίων νήσων, στον Αργολικό κόλπο και στον βόρειο Ευβοϊκό και με μικρότερο αριθμό περιστατικών στον ανατολικό Αμβρακικό κόλπο και στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας. Εντοπίστηκε, επίσης με σαφώς κατώτερη συχνότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες στον Αργολικό κόλπο και στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο με τον μικρότερο αριθμό περιστατικών.

Το παθογόνο δονάκιο *Listonella anguillarum*, στην τσιπούρα, βρέθηκε με μικρότερο αριθμό περιστατικών (7) σε σχέση με τα 2 φωτοβακτηριδιακά είδη. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκε με υψηλότερη συχνότητα 4,11% σε υψηλές θερμοκρασίες στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, δυτικό Αμβρακικό κόλπο και στην ακτή Σαγιάδας και με την ίδια συχνότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες κυρίως στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο και, σπανιότερα, στον Αργολικό κόλπο, ενώ βρέθηκε με τη χαμηλότερη συχνότητα 1,37% σε μέσες θερμοκρασίες στην ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας. Το δονάκιο *Vibrio alginolyticus* εμφάνισε τον αμέσως μικρότερο αριθμό περιστατικών (6 περιστατικά) και εντοπίστηκε μόνο σε χαμηλές θερμοκρασίες στον Αργολικό κόλπο, στις ακτές Ιονίων νήσων και στον βόρειο Ευβοϊκό. Τα δονάκια *V. harveyi* και *V. vulnificus* βióτυπος 1 εντοπίστηκαν με 6 περιστατικά ανά δονάκιο, σε υψηλές θερμοκρασίες, στον Αργολικό κόλπο, στις ακτές Ιονίων νήσων και στον βόρειο Ευβοϊκό, ενώ όμοια το δονάκιο *V. splendidus* II εντοπίστηκε με 5 περιστατικά σε μέσες θερμοκρασίες σε αυτές τις περιοχές εκτροφής.

Το μυξοβακτηρίδιο *Tenacibaculum maritimum* βρέθηκε, σε τσιπούρα, με τον μικρότερο αριθμό περιστατικών (3) σε σχέση με το δονάκιο και τα φωτοβακτηριδιακά υποείδη και εντοπίστηκε με την υψηλότερη συχνότητα σε μέσες θερμοκρασίες, κυρίως στον Μαλιακό κόλπο (2) και με μεμονωμένο περιστατικό στις εγκαταστάσεις εκτακτικής εκτροφής λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος. Το απροσδιόριστο είδος κινητής αερομονάδας *Aeromonas* sp. και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* βρέθηκαν με τον ίδιο μικρό αριθμό 3 περιστατικών σε Αργολικό, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό.

Για το μυτάκι (πίνακας Β.3.27), το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* βρέθηκε με το μεγαλύτερο αριθμό (6 περιστατικά) βακτηριακών ασθενειών και με υψηλότερη συχνότητα εντόπισης 24% σε μέσες θερμοκρασίες στον Αργολικό κόλπο, στις ακτές Ιονίων νήσων και στον βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. Ακολούθησε το δονάκιο *V. harveyi* με

τον αμέσως μικρότερο αριθμό περιστατικών (4) και τα δονάκια *Listonella anguillarum*, *V. parahaemolyticus* με μικρότερο αριθμό περιστατικών (3 ανά δονάκιο) με εντόπιση μόνο σε μέσες θερμοκρασίες, στις παραπάνω περιοχές εκτροφής, ενώ το δονάκιο *V. splendidus* II, με τον ίδιο αριθμό περιστατικών, εντοπίστηκε μόνο σε χαμηλές θερμοκρασίες σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό.

Το φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* και η κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* βρέθηκαν με τον ίδιο αριθμό (3 περιστατικά ανά παθογόνο βακτήριο) σε σχέση με τα υπόλοιπα λιγότερο επικρατέστερα δονάκια και με εντόπιση σε υψηλές και μέσες θερμοκρασίες, αντίστοιχα, σε Αργολικό, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο.

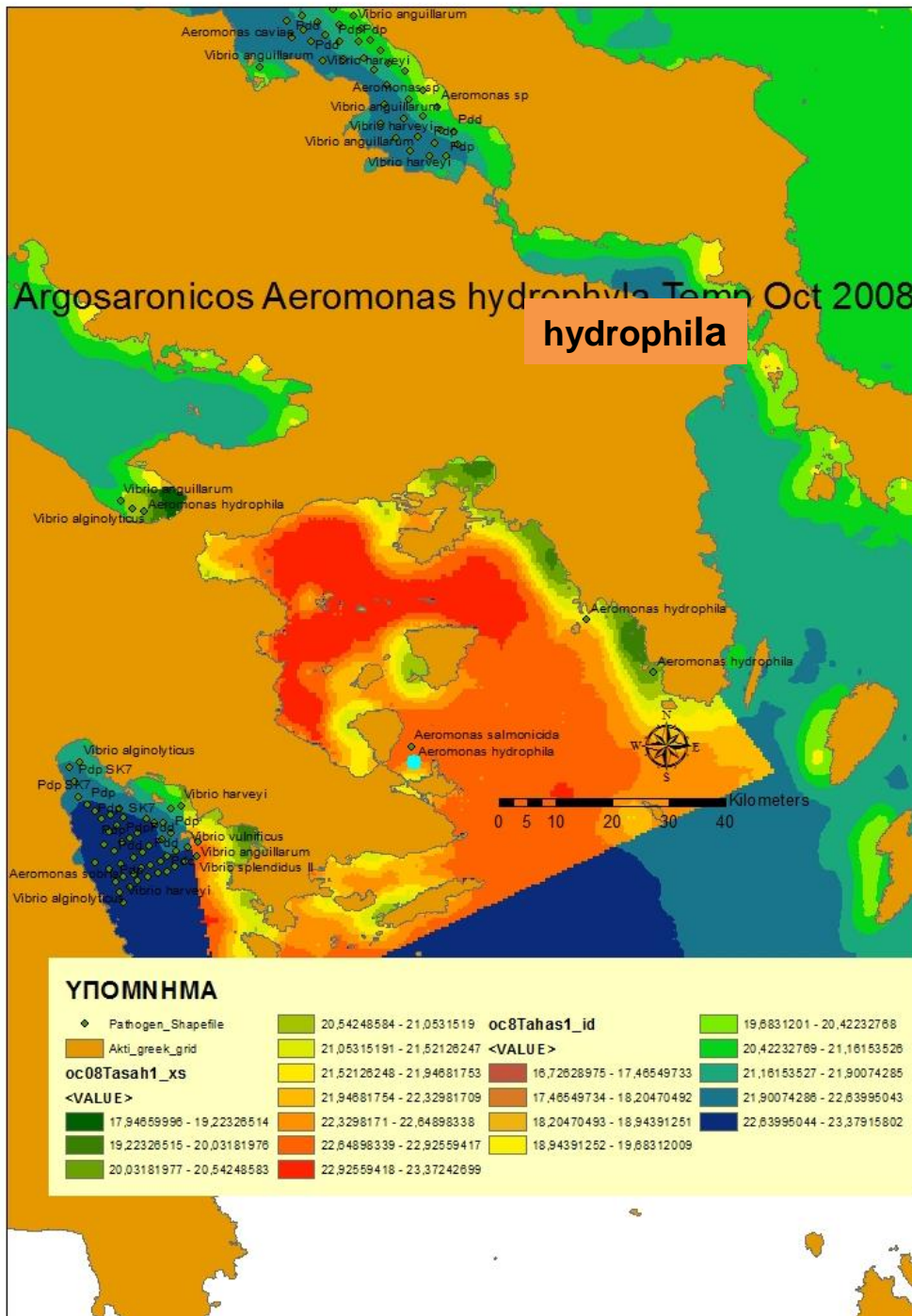
Για το σαργό (πίνακας Β.3.28), το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* βρέθηκε με το μεγαλύτερο αριθμό (6 περιστατικά) και με υψηλότερη συχνότητα εντόπισης 44% σε χαμηλές θερμοκρασίες σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και με χαμηλότερη συχνότητα 22% σε μέσες θερμοκρασίες στον Κορινθιακό κόλπο. Το δονάκιο *V. harveyi* εμφάνισε τον αμέσως μικρότερο αριθμό (3 περιστατικά), μόνο σε μέσες θερμοκρασίες, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο.

Για το φαγκρί (πίνακας Β.3.28), το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* βρέθηκε με το μεγαλύτερο αριθμό (3 περιστατικά), με εντόπιση στις μέσες θερμοκρασίες, στον Αργολικό κόλπο, στις ακτές Ιονίων νήσων και στον βόρειο Ευβοϊκό. Ακολούθησε το δονάκιο *V. splendidus* II με αμέσως μικρότερο αριθμό περιστατικών (2), με εντόπιση σε μέσες θερμοκρασίες, στον Αργολικό κόλπο και στις ακτές Ιονίων νήσων.

### **3.4.2 Πιλοτική χαρτογράφηση της εντόπισης κινητής αερομονάδας *Aeromonas hydrophila* σε Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο σε εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι με ενσωμάτωση ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας σε περιστατικό Οκτωβρίου 2008**

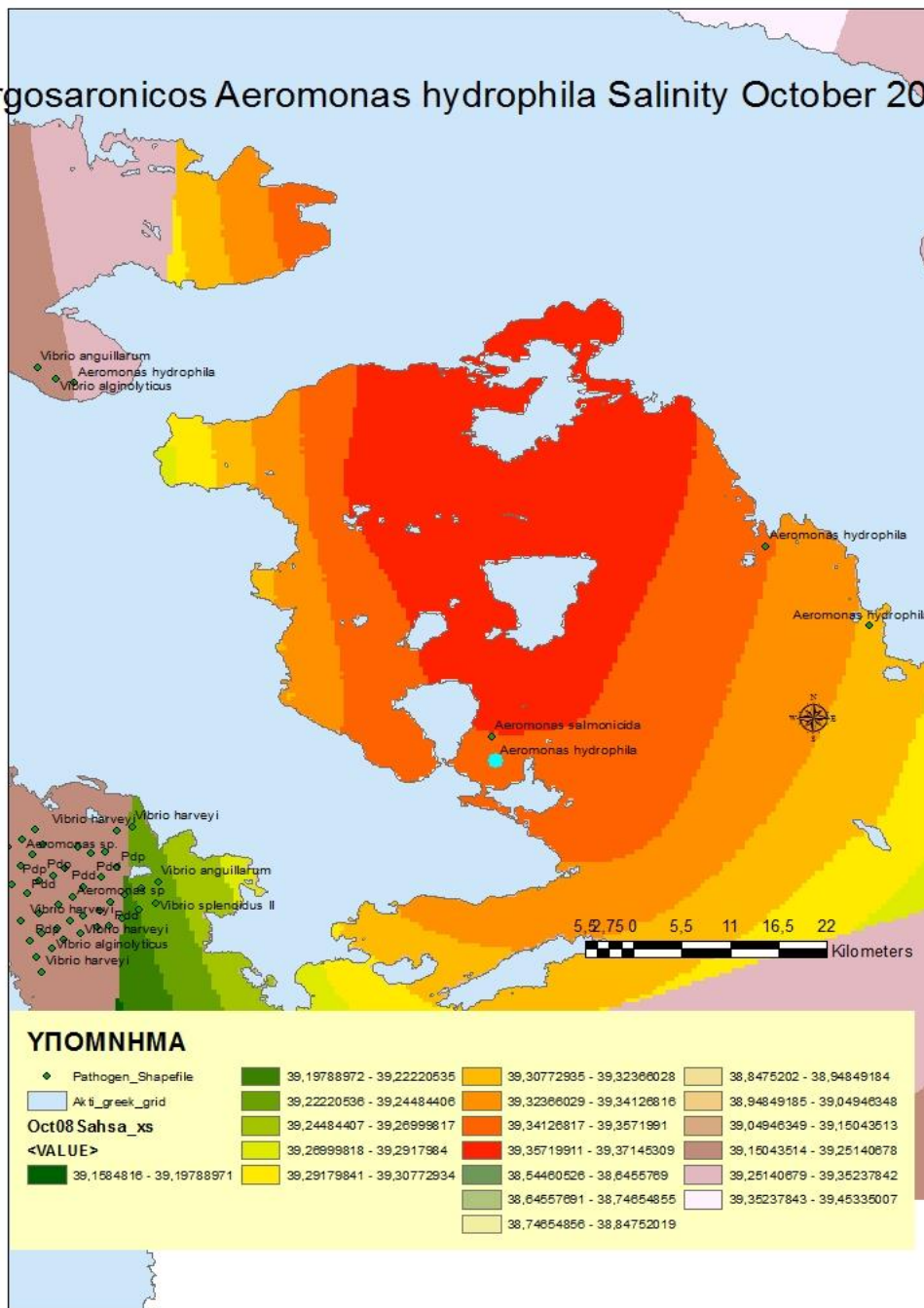
Στη γεωστατιστική ανάλυση και ειδικά, με την ενσωμάτωση στον επιζωοτιολογικό χάρτη (εικόνα Β.3.6) εντόπισης παθογόνων μικροβίων της περιοχής Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού κόλπου των αρχείων ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας μέσων τιμών αντίστοιχα των 2 αβιοτικών παραγόντων του μήνα και έτους εντόπισης του περιστατικού, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία του Κεφαλαίου 2, Υλικά και Μέθοδοι, υποκεφάλαιο 2.5.2 του ερευνητικού μέρους.

Εντοπίστηκαν οι χαρτογραφημένες ζώνες τιμών θερμοκρασίας (εικόνα Β.3.4.2) και αλατότητας (εικόνα Β.3.4.3) του Οκτωβρίου 2008, στο νέο όμοια γεωαναφερόμενο χαρτογραφικό αρχείο “Argosaronicos\_xoris\_steria”, σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 128 g σε κλωβούς, στην ευρύτερη περιοχή Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού κόλπου. Η παθογόνος κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* εντοπίστηκε στη συγκεκριμένη περιοχή, στις παραπάνω ζώνες επιφανειακής θερμοκρασίας 22,6°C και τιμής αλατότητας 39,36 g/L θαλασσινού νερού εκτροφής.



**Εικόνα Β.3.4.2:** Χάρτης ζωνών τιμών θερμοκρασίας Οκτωβρίου 2008 εντόπισης *Aeromonas hydrophila* σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού σε κλωβούς στην περιοχή εκτροφής Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού.

Argosaronicos *Aeromonas hydrophila* Salinity October 2008



**Εικόνα Β.3.4.3:** Χάρτης ζωνών τιμών αλατότητας Οκτωβρίου 2008 εντόπισης *Aeromonas hydrophila* σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού σε κλωβούς στην περιοχή εκτροφής Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού.



### 3.5 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

#### 3.5.1 Αποτελέσματα ανάλυσης κύριων συνιστωσών παραγόντων

Από την αρχική βάση δεδομένων συλλογής 294 περιστατικών για τα είδη λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί, σαργό με την ανάλυση κύριων συνιστωσών παραγόντων (PCA factor analysis) (πίνακας Β.3.29) που συνδέονται με επιζωοτιολογικούς κινδύνους εμφάνισης των παραπάνω ασθενειών, επικράτησαν ιεραρχικά 4 αβιοτικοί παράγοντες θερμοκρασίας, εποχικότητας, περιοχής και έτους εντόπισης και 2 βιοτικοί παράγοντες μ.σ.β. και Μεσογειακού είδους ιχθύων.

**Πίνακας Β.3.29:** Ανάλυση κύριων συνιστωσών – παραγόντων κινδύνων

Κύρια συνιστώσα	Παράγοντες Κινδύνων	Συντελεστές Επίδρασης
1	Θερμοκρασία (0.72) Εποχικότητα (0.75)	1.412
2	Περιοχή εντόπισης (0.57) Μέγεθος ιχθύων (0.56)	1.203
3	Έτος (0.031)	0.011

Οι κύριες συνιστώσες μπορούν να ερμηνευτούν ως ακολούθως:

- Η 1<sup>η</sup> κύρια συνιστώσα (ΚΣ1) δομήθηκε από τους σχετιζόμενους μεταβλητούς αβιοτικούς παράγοντες θερμοκρασίας και εποχικότητας. Οι χαμηλές θερμοκρασίες (11<sup>0</sup>C – 19<sup>0</sup>C) συνδέθηκαν με την ψυχρή περίοδο από Νοέμβριο έως Μάρτιο και οι υψηλές θερμοκρασίες (20<sup>0</sup>C – 28<sup>0</sup>C) με τη θερμή περίοδο Απρίλιο ως Οκτώβριο.
- Η 2<sup>η</sup> κύρια συνιστώσα (ΚΣ2) δομήθηκε από την περιοχή εκτροφής και το σωματικό μέγεθος (μ.σ.β.) των εκτρεφόμενων ιχθύων. Η εμφάνιση περιστατικών ασθενειών συνδέθηκε, κυρίως, και με τις 4 πρώτες κλάσεις σωματικού μεγέθους (μ.σ.β. 0,1 – 400 g). Με τον ορθογώνιο μετασχηματισμό κυκλικής μεθόδου (orthogonal transformation matrix rotation) προέκυψαν δύο σημαντικές κατηγορίες σωματικών μεγεθών μ.σ.β < 80 g και > 80 g προσβολής εκτρεφόμενων ειδών ιχθύων θαλασσινών νερών, όπως το λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, για κλασική δονακίωση και φωτοβακτηριδίαση, με συχνότητες αποτύπωσης αριθμού περιστατικών της κάθε μορφής των ασθενειών στο σύνολο περιστατικών ανά είδος, κατηγορία σωματικού μεγέθους και ανά ομάδα περιοχής της μελέτης (πίνακας Β.3.30).
- Η 3<sup>η</sup> κύρια συνιστώσα (ΚΣ3) δομήθηκε κυρίως από το έτος εντόπισης περιστατικού-εγγραφής. Το έτος, ως αβιοτικός παράγοντας κινδύνου, ακολούθησε τελευταίος σε σειρά ιεραρχίας.

**Πίνακας Β.3.30:** Συχνότητες αποτύπωσης περιστατικών εντός παρένθεσης κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης ανά είδος και ανά ομάδα περιοχών θαλάσσιας εκτροφής για τις δύο κατηγορίες σωματικών μεγεθών προσβεβλημένων ιχθύων

<b>Ομάδες περιοχών εντόπισης</b>	<b>Κατηγορίες μεγέθους λαβρακιού</b>	<b>Κατηγορίες μεγέθους τσιπούρας</b>	<b>Κατηγορίες μεγέθους μυτακιού</b>
Αργολικός κόλπος	Οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης (5,55%), φωτοβακτηριδίασης (11,1%) σε ιχθύδια. Χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή (5,55% και 16%, αντίστοιχα) σε νεαρούς, ενήλικες ιχθύς.	Οξεία μορφή φωτοβακτηριδίασης (23,5%) σε ιχθύδια. Χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή κλασικής δονακίωσης (5,8%), φωτοβακτηριδίασης (11,76%) σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς.	Οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης (11,1%) σε ιχθύδια και οξεία ή χρόνια φωτοβακτηριδίαση (11,1%) σε ενήλικες ιχθύς.
Μαλιακός – βόρειος Ευβοϊκός – Αταλάντη Φθιώτιδας	Οξεία κλασική δονακίωση (4,54%) και φωτοβακτηριδίαση (4,54%) σε ιχθύδια. Χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή (31,8% και 1,36%, αντίστοιχα) σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς.	Οξεία κλασική δονακίωση (7,1%) σε ΙΧΣ Αταλάντης και φωτοβακτηριδίαση (14,28%) σε νεαρά ιχθύδια. Χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης (14,28%) σε ενήλικες ιχθύς σε βόρειο Ευβοϊκό.	Οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης (14,28%) σε ιχθύδια και οξεία ή χρόνια φωτοβακτηριδίαση (14,28%) σε ενήλικες ιχθύς σε βόρειο Ευβοϊκό.
ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας – ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – ακτές Ιονίων νήσων	Οξεία κλασική δονακίωση (47,4%) και φωτοβακτηριδίαση (16,84%) σε ιχθύδια. Χρόνια μορφή (8,42% και 3,16%, αντίστοιχα) σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς. Οξεία κλασική δονακίωση σε ιχθύδια, σε συνθήκες καταπόνισης μεταφοράς, στις ακτές Ιονίων νήσων.	Οξεία μορφή φωτοβακτηριδίασης (50%), κυρίως στις ακτές Ιονίων νήσων σε συνθήκες καταπόνισης μεταφοράς, Χρόνια κλασική δονακίωση (3,57%), χρόνια φωτοβακτηριδίαση (14,28%) σε νεαρούς, ενήλικες ιχθύς.	Οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης (12,5%) σε ιχθύδια και οξεία ή χρόνια φωτοβακτηριδίαση (12,5%) σε ενήλικες ιχθύς στις ακτές Ιονίων νήσων.

<b>Ομάδες περιοχών εντόπισης</b>	<b>Κατηγορίες μεγέθους λαβρακιού</b>	<b>Κατηγορίες μεγέθους τσιπούρας</b>	<b>Κατηγορίες μεγέθους μυτακιού</b>
κεντρικός – δυτικός – ανατολικός Αμβρακικός	Οξεία κλασική δονακίωση (18,5%) και φωτοβακτηριδίαση (11,1 %) σε νεαρά ιχθύδια σε ΙΧΣ, ειδικά στον ανατολικό και δυτικό Αμβρακικό. Υποξεία και χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή (51,85% και 11,1%), αντίστοιχα, σε νεαρούς και μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύς.	Οξεία κλασική δονακίωση (18,2%) και φωτοβακτηριδίαση (54,5%) σε νεαρά και μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύδια σε ΙΧΣ. Χρόνια μορφή (18,2% και 9%, αντίστοιχα) σε νεαρούς και μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύς.	Δεν βρέθηκαν περιστατικά.

Για το λαβράκι (πίνακας Β.3.30), στον Αργολικό κόλπο, επικράτησε η οξεία σε ιχθύδια σε ΙΧΣ και, κυρίως, η χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς και ακολούθησε η οξεία και η χρόνια μορφή κλασικής δονακίωσης. Σε Μαλιακό και βόρειο Ευβοϊκό, επικράτησε η χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή κλασικής δονακίωσης και ακολούθησε η οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης και η χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή φωτοβακτηριδίασης. Σε ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και ακτές Ιονίων νήσων επικράτησε η οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης, ειδικά σε ιχθύδια στις ακτές Ιονίων νήσων σε συνθήκες καταπόνησης μεταφοράς. Σε κεντρικό, ανατολικό, δυτικό Αμβρακικό, επικράτησε η υποξεία και χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή κλασικής δονακίωσης και η οξεία μορφή δονακίωσης, κυρίως σε ΙΧΣ ανατολικού Αμβρακικού και δυτικού Αμβρακικού και ακολούθησε η οξεία και η υποξεία και χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης.

Για την τσιπούρα (πίνακας Β.3.30), στον Αργολικό κόλπο, επικράτησε η οξεία μορφή φωτοβακτηριδίασης, ειδικά σε ιχθύδια σε ΙΧΣ και ακολούθησε η χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή φωτοβακτηριδίασης και κλασικής δονακίωσης. Σε Μαλιακό, βόρειο Ευβοϊκό και ακτή αταλάντης Φθιώτιδας, επικράτησε η οξεία και χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης και ακολούθησε η οξεία μορφή δονακίωσης, ειδικά στην ακτή Αταλάντης με τον ΙΧΣ. Σε ακτές Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και ακτές Ιονίων νήσων, επικράτησε η οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης και ακολούθησε η χρόνια μορφή των ασθενειών. Σε κεντρικό, ανατολικό, δυτικό Αμβρακικό, επικράτησε η οξεία μορφή φωτοβακτηριδίασης και η οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης, ειδικά σε ΙΧΣ σε ανατολικό και δυτικό Αμβρακικό, μαζί με τη χρόνια και υποξεία μορφή κλασικής δονακίωσης και ακολούθησε η χρόνια και υποξεία μορφή φωτοβακτηριδίασης.

Για το μυτάκι (πίνακας Β.3.30), στον Αργολικό κόλπο, βόρειο Ευβοϊκό (ομάδα περιοχών Μαλιακού, βόρειο Ευβοϊκού και ακτής Αταλάντης Φθιώτιδας) και ακτές Ιο-

νίων νήσων (ομάδα περιοχών ακτών Σαγιάδας και Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας, Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και Ιονίων Νήσων), επικράτησε η οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης σε ιχθύδια και η οξεία και χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης σε ενήλικες ιχθύς.

### 3.5.2 Αποτελέσματα λογιστικής ανάλυσης

Το μοντέλο ανάλυσης λογιστικής παλινδρόμησης (παράρτημα ΙΙΙ) αξιοποίησε τη στατιστική βάση των προσδιορισμένων 250 περιστατικών βακτηριακών ασθενειών (για λαβράκι, τσιπούρα και μυτάκι, παράρτημα ΙΙ) και κατέγραψε 152 εγγραφές-περιστατικά, για τον βιοτικό παράγοντα  $fspec=1$  λαβράκι, 134 περιστατικά προκαλούμενα από την κλάση προσδιορισμένων παθογόνων βακτηρίων 3 (*Listonella anguillarum*, *Vibrio alginoliticus*, *V. harveyi*, *V. splendidus* ΙΙ, *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida*, *Photobacterium damsela* subspecies *damsela*) και 18 περιστατικά προκαλούμενα από την κλάση προσδιορισμένων παθογόνων βακτηρίων 1 (*Aeromonas sobria*, *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas* sp., *Tenacibaculum maritimum*) (πίνακας Β.3.31).

**Πίνακας Β.3.31:** Κατανομή εξαρτημένης μεταβλητής-ιεράρχηση αριθμού περιστατικών σε ευρωπαϊκό λαβράκι

Τάξη ιεραρχίας τιμών	Εξαρτημένη μεταβλητή (path)	Συχνότητα – αριθμός περιστατικών
1	3 = δονάκια + φωτοβακτηριακά υποείδη	134
2	1 = αερομονάδες + μυξοβακτηρίδιο	18
<b>Επικρατούσα πιθανότητα path=3</b>		<b>152 σύνολο περιστατικών</b>

Με το ίδιο μοντέλο στατιστικής ανάλυσης για τις άλλες 2 κατηγορίες του ταξινομικού βιοτικού παράγοντα  $fspec=2$  (τσιπούρα) και  $fspec=3$  (μυτάκι), διαμορφώθηκαν οι παρακάτω πίνακες Β.3.32 και Β.3.33:

**Πίνακας Β.3.32:** Κατανομή εξαρτημένης μεταβλητής-ιεράρχηση αριθμού περιστατικών σε τσιπούρα

Τάξη ιεραρχίας τιμών	Εξαρτημένη μεταβλητή (path)	Συχνότητα – αριθμός περιστατικών
1	3 = δονάκια + φωτοβακτηριδιακά υποείδη	64
2	1 = αερομονάδες + μυξοβακτηρίδιο	9
<b>Επικρατούσα πιθανότητα path=3</b>		<b>73 σύνολο περιστατικών</b>

**Πίνακας Β.3.33:** Κατανομή εξαρτημένης μεταβλητής-ιεράρχηση αριθμού περιστατικών σε μυτάκι

Τάξη ιεραρχίας τιμών	Εξαρτημένη μεταβλητή (path)	Συχνότητα – αριθμός περιστατικών
1	3 = δονάκια + φωτοβακτηριδιακά υποείδη	22
2	1 = αερομονάδες + μυξοβακτηρίδιο	3
<b>Επικρατούσα πιθανότητα path=3</b>		<b>25 σύνολο περιστατικών</b>

### 3.5.3 Αποτελέσματα ανάλυσης εκτίμησης μέγιστων πιθανοτήτων

Με την ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων (παράρτημα ΙΙΙ), για το εκτρεφόμενο είδος λαβράκι, για όλες τις κύριες συνιστώσες, προέκυψαν πιθανότητες (p – values) της κατανομής Chi-square ( $p < 0.05$ ), στατιστικά σημαντικές, για την ΚΣ1 (παράγοντες θερμοκρασίας και εποχικότητας) και ( $p > 0.05$ ), μη στατιστικά σημαντικές, για τις ΚΣ2 (περιοχής εντόπισης και μεγέθους ιχθύων) και ΚΣ3 (έτους εντόπισης) (πίνακας Β.3.34).

**Πίνακας Β.3.34:** Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε λαβράκι

Παράγοντες κινδύνου	P
ΚΣ 1	<b>0.0031 &lt; 0.05</b>
ΚΣ 2	0.6514 > 0.05
ΚΣ 3	0.6638 > 0.05

Με την ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων, για τα εκτρεφόμενα είδη τσιπούρα και μυτάκι, για όλες τις κύριες συνιστώσες, προέκυψαν πιθανότητες (p – values) της κατανομής Chi-square ( $p > 0.05$ ), μη στατιστικά σημαντικές (πίνακες Β.3.35, και Β.3.36).

**Πίνακας Β.3.35:** Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε τσιπούρα

Παράγοντες κινδύνου	P
ΚΣ 1	0.2974 > 0.05
ΚΣ 2	0.4147 > 0.05
ΚΣ 3	0.9147 > 0.05

**Πίνακας Β.3.36:** Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε μυτάκι

Παράγοντες κινδύνου	P
ΚΣ 1	0.6524 > 0.05
ΚΣ 2	0.8961 > 0.05
ΚΣ 3	0.3006 > 0.05

### 3.5.4 Αποτελέσματα επίδρασης του επικρατέστερου αβιοτικού παράγοντα θερμοκρασίας στις πιθανότητες εντόπισης παθογόνων βακτηρίων με βάση το συντελεστή εκτίμησης και τη δοκιμασία αντίθεσης τιμών

Η επίδραση της θερμοκρασίας ( $\theta$ ) αμιγώς φάνηκε στους ακόλουθους πίνακες, όπου αντί της ΚΣ1 θερμοκρασίας + εποχικότητα χρησιμοποιήθηκε ο αβιοτικός παράγοντας θερμοκρασίας ως ανεξάρτητη μεταβλητή (πίνακες B.3.29, B.3.30 και B.3.31) για τα είδη λαβράκι (fspec=1), τσιπούρα (fspec=2) και μυτάκι (fspec=3).

**Πίνακας B.3.37:** Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε λαβράκι για τιμές  $\theta$

Παράγοντες κινδύνου ΚΣ1	Estimate (confidence limits Wald 95%)
Θερμοκρασία	1.243 (1.051 – 1.470)
Contrast assay (low vs. high)	p=0.0109 < 0.05 (στατιστικά σημαντική)

**Πίνακας B.3.38:** Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε τσιπούρα για τιμές  $\theta$

Παράγοντες κινδύνου ΚΣ1	Estimate (confidence limits Wald 95%)
Θερμοκρασία	3.541 (<0.001 - >999.999)
Contrast assay (low vs. high)	p=0.9604 > 0.05 (μη στατιστικά σημαντική)

**Πίνακας B.3.39:** Ανάλυση εκτιμήσεων μέγιστων πιθανοτήτων σε μυτάκι για τιμές  $\theta$

Παράγοντες κινδύνου ΚΣ1	Estimate (confidence limits Wald 95%)
Θερμοκρασία	3.243 (<0.001 - >999.999)
Contrast assay (low vs. high)	p=0.94989 > 0.05 (μη στατιστικά σημαντική)

Φάνηκε στη μελέτη, ότι μόνο η θερμοκρασία, για το ευρωπαϊκό λαβράκι, ήταν στατιστικά σημαντική, αφού η τιμή του συντελεστή εκτίμησης του παράγοντα κινδύνου ΚΣ1  $\geq 1 = 1.243$  βρέθηκε σε σαφή όρια εμπιστοσύνης 95% (1.051 – 1.470) και η ελάχιστη πιθανότητα σφάλματος δοκιμασίας αντίθεσης (contrast assay p-error value < 0,05) βρέθηκε στατιστικά σημαντική, γεγονός που δεν ίσχυσε για τα άλλα δύο είδη τσιπούρα και μυτάκι.

## B.4. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

### 4.1 Περιστατικά βακτηριακών και ιογενών ασθενειών με θερμοκρασίες εντόπισης υπεύθυνων παθογόνων αιτίων

Με την παρούσα επιζωοτιολογική μελέτη, συνδέθηκαν οι παράγοντες επιζωοτιολογικών κινδύνων εξάπλωσης των σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών ασθε-

νειών των εκτρεφόμενων Μεσογειακών ειδών ιχθύων με την πρόληψη στις σημαντικές θαλάσσιες περιοχές εκτροφής της Ελλάδας.

Περιστατικά των βακτηριακών ασθενειών: δονακίωσης, φωτοβακτηριδίασης, μυξοβακτηριδίασης, δοθιήνωσης, σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες και της ασθένειας ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού εντοπίστηκαν στις σημαντικές περιοχές θαλάσσιας εκτροφής της παρούσας μελέτης.

Οι προσβεβλημένοι ιχθύες εμφάνισαν, κυρίως, οξεία και υποξεία μορφή των ασθενειών στις κλάσεις εκτροφής: 1<sup>η</sup> 0,1–5g (εκκολαφθέντα και νεαρά ιχθύδια με ανώριμο μη ειδικό έμφυτο και ανώριμο ειδικό επίκτητο σύστημα ανοσίας), 2<sup>η</sup> 6–80g (ιχθύδια με πρώιμο ανοσοποιητικό σύστημα ιδίως ειδικής επίκτητης ανοσίας) και χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή στις κλάσεις 3<sup>η</sup> 81–150g (νεαροί ιχθύες 1 έτους), 4<sup>η</sup> 150–350g (ενήλικες ιχθύες 2<sup>ου</sup> έτους) και 5<sup>η</sup> 351–1000g (ενήλικες ιχθύες και γεννήτορες) με ώριμο ανοσοποιητικό σύστημα.

#### 4.1.1 Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης σε λαβράκι

Η κλασική δονακίωση από *Listonella anguillarum* (82 περιστατικά) βρέθηκε ως η επικρατέστερη βακτηριακή ασθένεια στο λαβράκι με σχεδόν ομοιόμορφη κατανομή συχνοτήτων 19,7%, 17,7% και 16,4% σε υψηλές (22<sup>o</sup>C–26<sup>o</sup>C), μέσες (18<sup>o</sup>C– 21,9<sup>o</sup>C) και χαμηλές (12<sup>o</sup>C–17,9<sup>o</sup>C) θερμοκρασίες, αντίστοιχα. (Στοιχεία Παραγωγής). Επιπλέον, η κλασική δονακίωση μπορεί να εμφανιστεί όταν η θερμοκρασία του νερού έχει ξεπεράσει τις τιμές 10<sup>o</sup>C–12<sup>o</sup>C σε περιοχές εκτροφής με υψηλές ιχθυοπυκνότητες και με ευαίσθητη περιβαλλοντική ισορροπία και να σχηματίζει ένα υψηλό πληθυσμό αυτού του παθογόνου δονακίου (Larsen, 1982; Angelidis, 2014). Το λαβράκι, είχε βρεθεί, επίσης, ευαίσθητο στις Μεσογειακές ακτές της Τουρκίας (Kogun and Timur, 2008). Επιπρόσθετα, με κατάλληλες μοριακές τεχνικές, είχε γίνει και ταυτοποίηση των βιώσιμων και μη καλλιεργήσιμων μορφών δονακίων της δυσμενούς για τα δονάκια πολύ ψυχρής χειμερινής περιόδου (Eguchi *et al.*, 2003).

Συγκεκριμένα, καταγράφηκαν τα περισσότερα περιστατικά οξείας μορφής αιμορραγικής σηψαιμίας, σε 12<sup>o</sup>C–26<sup>o</sup>C σε ιχθύδια μ.σ.β. 2g – 70g στον κεντρικό, ανατολικό Αμβρακικό και, κυρίως, σε ιχθύδια 15g με μορφή επιζωοτίας στις ακτές Ιονίων νήσων. Ειδικά, καταγράφηκαν περιστατικά, κυρίως σε νεαρά ιχθύδια, σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 14,7<sup>o</sup>C–25<sup>o</sup>C με μετρήσεις σε βάθος 2 m, στις ακτές Ιονίων Νήσων, και σπανιότερα στην ομάδα περιοχών ακτής Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – ακτών γειτονικών Ιονίων νήσων και Σαγιάδας Θεσπρωτίας σε ιχθύδια, νεαρούς και ενήλικες ιχθύς. Καταγράφηκαν περιστατικά υποξείας, χρόνιας και ασυμπτωματικής μορφής, σε μεγαλύτερης ηλικίας ιχθύς μ.σ.β. 110g – 400g, σε μικρότερο αριθμό στην ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας και στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας. Επιπλέον, αναφέρθηκαν περιστατικά μόλυνσης λαβρακιού από το ίδιο δονάκιο, μόνο σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>o</sup>C, περιστατικά οξείας και χρόνιας ή ασυμπτωματικής μορφής, ταυτόχρονα και σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, σε Αργολικό και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. Αντίθετα, καταγράφηκαν αντίστοιχα περιστατικά μόνο σε χαμηλές θερμοκρασίες

15,5<sup>0</sup>C–16<sup>0</sup>C, σε κλωβούς, στο Μαλιακό κόλπο σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς (Στοιχεία Παραγωγής). Επομένως η ασθένεια μπορεί να εμφανιστεί σε θερμοκρασίες > 10<sup>0</sup>C–12<sup>0</sup>C με πηγή μόλυνσης, κυρίως το θαλασσινό νερό, στη χλωρίδα των οποίων είχε βρεθεί το παθογόνο αίτιο *Listonella anguillarum* (Muroga *et al.*, 1986).

Στην Τυνησία, η έρευνα είχε στραφεί σε δοκιμασμένες μεθόδους διάγνωσης της ασθένειας, όπως η καλλιέργεια του κλασικού δονακίου *L. anguillarum*, ανάλογα με την ωσμωτική πίεση του θρεπτικού υποστρώματος, προς παραγωγή, ανάπτυξη και εξέλιξη των αντιγονικών πεπτιδίων της εξωτερικής μεμβράνης των δονακιακών κυττάρων (Abdallah *et al.*, 2010). Η διάγνωση μπορεί ακόμη να ολοκληρωθεί με αντίστοιχες ορολογικές μεθόδους και μοριακές τεχνικές ανίχνευσης και ταυτοποίησης των παραπάνω αντιγονικών πεπτιδίων του δονακίου, χρήσιμων και στην παρασκευή εμβολίων (Xu *et al.*, 2005; Abdallah *et al.*, 2010).

#### **4.1.2 Περιστατικά Δονακίωσης από λοιπά δονάκια στο λαβράκι**

Τα περιστατικά δονακίωσης από τα λοιπά είδη δονακίων *Vibrio alginolyticus*, *V. splendidus* II και *V. harveyi* καταγράφηκαν στο λαβράκι, στο σύνολο των υπό εξέταση περιοχών εκτροφής, σε μικρότερο αριθμό σε σχέση με το δονάκιο *L. anguillarum*.

##### **Vibrio alginolyticus**

Η δονακίωση από *V. alginolyticus* ή από *V. splendidus* ορότυπος II, εμφανίστηκε σε στενό εύρος χαμηλών θερμοκρασιών 15<sup>0</sup>C–17<sup>0</sup>C, την περίοδο Ιανουαρίου – Μαρτίου. Καταγράφηκαν περιστατικά οξείας σηψαιμικής δονακίωσης με υψηλές απώλειες και υποξείας – χρόνιας εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης με μικρότερες απώλειες, με συχνότητα εντόπισης 3,9%, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300 g, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Χαρακτηριστικό παράδειγμα δονακίωσης εσωτερικών οργάνων από *V. alginolyticus* είχε εμφανιστεί στις Μεσογειακές ακτές της Τυνησίας, σε εκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια ευρωπαϊκού λαβρακιού και τσιπούρας, σε κλωβούς, με πηγή μόλυνσης το φυτοπλαγκτόν (Kahla-Nakbi *et al.*, 2007). Τα περιστατικά συνδέθηκαν με προηγούμενα οξείας δονακίωσης από *Vibrio alginolyticus* το Μάρτιο 2004 και υποξείας εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης τον Ιανουάριο 2005, σε κλωβούς (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Τα ανθρώπινα δονάκια, μεταξύ των οποίων και το *V. alginolyticus*, έχουν εντοπιστεί άφθονα σε Τελεόστεους Ιχθύς και θαλάσσια Ασπόνδυλα, σε περιοχές θαλασσινών νερών, συνδεδεμένα με περιστατικά ζωοανθρωπονόσου μόλυνσης αυτιού και σηψαιμίας, εξαιτίας πληγών χεριών εκτροφέων με ανοσοκαταστολή (Daniels and Shafaie, 2000; Thompson *et al.*, 2005).

##### **V. splendidus ορότυπος II**

Εμφανίστηκαν σποραδικά περιστατικά οξείας εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης από το δονάκιο *V. splendidus* ορότυπος II, με σημαντικές απώλειες, σε νεαρά ιχθύδια και υποξείας μορφής εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης με



μικρότερες απώλειες σε ενήλικες ιχθύς λαβρακιού, σε κλωβούς, σε βόρειο Ευβοϊκό, Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Επίσης είχαν αναφερθεί περιστατικά και από τους μελετητές Yiagnisis and Athanassopoulou (2011).

### V. harveyi

Η δονακίωση από *V. harveyi*, εντοπίστηκε σε στενό εύρος θερμοκρασιών 19°C–22°C, την περίοδο Μαΐου – Αυγούστου. Καταγράφηκαν περιστατικά οξείας δονακίωσης με συχνότητα εντόπισης 2,6%, σε νεαρά ιχθύδια και υποξείας – χρόνιας δονακίωσης με συχνότητα 1,3%, σε ενήλικες ιχθύς, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Στις ακτές της Ιταλίας στο βόρειο Ιόνιο, είχαν εμφανιστεί, επίσης, περιστατικά δονακίωσης από *V. harveyi* σε μέσες και υψηλές θερμοκρασίες με πηγή μόλυνσης τα Δίθυρα Μαλάκια (Cavallo and Stabili, 2004).

## **4.2 Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης σε τσιπούρα και σε νέα είδη για εκτροφή της Οικογένειας Sparidae**

### **4.2.1 Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης σε τσιπούρα**

Η κλασική δονακίωση από *Listonella anguillarum* εμφανίστηκε με 7 περιστατικά στην τσιπούρα, κυρίως, σε υψηλές θερμοκρασίες 24°C και 26°C, σε κεντρικό, δυτικό Αμβρακικό κόλπο, ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας και σε χαμηλές θερμοκρασίες 17°C και 17,5°C, σε κεντρικό Αμβρακικό και Αργολικό κόλπο, με ομοιομόρφη κατανομή περιστατικών και συχνότητα εντόπισης 4,11%, την περίοδο Ιουλίου – Νοεμβρίου. Εντοπίστηκαν περιστατικά υποξείας δερματικής – ελκωτικής δονακίωσης, εντερικής και εσωτερικών οργάνων, στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, σε ιχθύδια μ.σ.β. 50g, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 250g, σε υφάλμυρα θαλασσινά νερά, σε κλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής). Στην ίδια περιοχή, οι τιμές συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 8,5–9,5 mg / L στο νερό εκτροφής συνέπεσαν με τις υψηλές τιμές συγκέντρωσης στον βόρειο Αμβρακικό, ως υψηλότερη τιμή κορεσμού σε σχέση με το νότιο Αμβρακικό κόλπο, από την οξυγόνωση των νερών του δέλτα ποταμού Λούρου στον κεντρικό – βόρειο Αμβρακικό κόλπο (Αλμπάνης, 2010).

Στο δυτικό Αμβρακικό κόλπο, εμφανίστηκε περιστατικό υποξείας μορφής δερματικής – ελκωτικής δονακίωσης, εντερικής και εσωτερικών οργάνων, σε ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 20 g, ενώ στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας και στον Αργολικό κόλπο εμφανίστηκαν περιστατικά κλασικής δονακίωσης σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 170g. Επίσης, εμφανίστηκε το μεμονωμένο περιστατικό κλασικής δονακίωσης σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 5 g, σε δεξαμενές ιχθυογεννητικού σταθμού σε θερμοκρασία 18°C (παρά το γεγονός ότι ήταν κοντά στα φυσιολογικά όρια αναπαραγωγής 16°C – 17°C), το Μάρτιο 2006, στην ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας. Αυτό αντιμετωπίστηκε με προβιοτικά και ανοσοδιεγερτικά, για να καλυφθεί η ανωριμότητα του μη ειδικού και του ειδικού ανοσοποιητικού συστήματος (Στοιχεία Παραγωγής). Η κλασική δονακίωση είχε εμφανιστεί, επίσης, σε εκτρεφόμενη τσιπούρα σε Γαλλία, Ιταλία και Ισπανία

(Toranzo *et al.*, 2005) και είχε βρεθεί συχνή στην Ισπανία (Chabrilón *et al.*, 2006). Εξάλλου, οι αβιοτικοί παράγοντες θερμοκρασίας και αλατότητας του νερού εκτροφής επιδρούν σημαντικά στην προσκολλητική ικανότητα αυτού του δονακίου στη βλέννα της εξωτερικής επιφάνειας του δέρματος (Bordas *et al.*, 1996). Σε νεαρά ιχθύδια είχε, επιπλέον, εντοπιστεί η κλασική δονακίωση σε δεξαμενές με συνθήκες σοβαρής υποξίας, που ευνοούν τον πολλαπλασιασμό δονακίων ως ευκαιριακά παθογόνα αίτια, σε πολύ χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 2,3 mg/L (Michaelidis *et al.*, 2007).

#### **4.2.2 Περιστατικά Κλασικής Δονακίωσης στο νέο είδος για εκτροφή μυτάκι**

Η κλασική δονακίωση από *L. anguillarum* εμφανίστηκε, στο μυτάκι, σε θερμοκρασία 20°C, τον Απρίλιο. Καταγράφηκαν περιστατικά αιμορραγικής σηψαιμίας δονακίωσης με συχνότητα εντόπισης 12%, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g, σε κλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής). Κατά την έναρξη της κύριας φάσης εκτροφής, είχαν εμφανιστεί συμπτώματα και αλλοιώσεις αιμορραγικής σηψαιμίας, τον Απρίλιο 2005, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

### **4.3 Περιστατικά Δονακίωσης από λοιπά δονάκια σε τσιπούρα και σε άλλα νέα είδη για εκτροφή της Οικογένειας Sparidae**

Ειδικά για την τσιπούρα, η δονακίωση από λοιπά δονάκια ήταν 23 περιστατικά από *Vibrio alginolyticus* (6 περιστατικά), *V. splendidus* II (5), *V. harveyi* (6) *V. vulnificus* βιότυπος 1 (6), (Στοιχεία Παραγωγής).

#### **4.3.1 Δονακίωση από *Vibrio alginolyticus***

##### ***V. alginolyticus* σε τσιπούρα**

Η δονακίωση από *Vibrio alginolyticus* εμφανίστηκε σε χαμηλή θερμοκρασία 16°C το Νοέμβριο. Καταγράφηκαν περιστατικά δονακίωσης εσωτερικών οργάνων και οξείας δονακίωσης σε συχνότητα 8,22%, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (Στοιχεία Παραγωγής).

##### ***Vibrio alginolyticus* σε μυτάκι**

Επικρατέστερη, στο μυτάκι, ήταν η δονακίωση από *Vibrio alginolyticus* με συχνότητα εντόπισης 24% σε μέση θερμοκρασία 21°C, Ιούνιο και Σεπτέμβριο. Καταγράφηκε με περιστατικά δονακίωσης εσωτερικών οργάνων σε νεαρά ιχθύδια και σε ενήλικες ιχθύς, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Η ανίχνευση των παθογόνων δονακίων *V. alginolyticus* και *V. parahaemolyticus* είχε γίνει, επίσης, σε δείγματα μολυσμένων θαλασσινών νερών, Δίθυρων Μαλακίων, Φυκόφυτων, ιχθύων, πλαγκτού, ιζημάτων του πυθμένα της περιοχής εκτροφής, στο δέλτα ποταμού Έβρου των Μεσογειακών ακτών Ισπανίας (Montilla *et al.*, 1995;

Macian *et al.*, 2000) και στη γλώσσα Σενεγάλης, στις ακτές ΝΑ Ισπανίας (Sitjá-Bobadilla *et al.*, 2007).

#### **Vibrio alginolyticus σε φαγκρί και σαργό**

Στο φαγκρί, το παθογόνο δονάκιο *Vibrio alginolyticus* βρέθηκε επικρατέστερο με συχνότητα εντόπισης 60% (3 από συνολικά 5 περιστατικά δονακίωσης από λοιπά δονάκια) σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C το Σεπτέμβριο, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, με εμφάνιση δονακίωσης εσωτερικών οργάνων σε ενήλικες ιχθύς (Στοιχεία Παραγωγής).

Ο σαργός βρέθηκε πιο ευαίσθητος στη δονακίωση από *Vibrio alginolyticus* (6 περιστατικά από συνολικά 9 περιστατικά δονακίωσης από λοιπά δονάκια) με συχνότητα εντόπισης 44,4% σε χαμηλές θερμοκρασίες 16<sup>0</sup>C και 17<sup>0</sup>C το Φεβρουάριο, με σποραδικά περιστατικά σε ιχθύδια 50g, σε νεαρούς ιχθύς 100g και σε ενήλικες ιχθύς 300g, αντίστοιχα, σε Αργολικό, ακτές Ιονίων νήσων. Καταγράφηκε, επίσης, με συχνότητα 22,3% σε θερμοκρασίες 19<sup>0</sup>C και 21<sup>0</sup>C τον Δεκέμβριο και Οκτώβριο, στον Κορινθιακό κόλπο, σε νεαρούς ιχθύς (Στοιχεία Παραγωγής).

Επιπρόσθετα, το δονάκιο *V. alginolyticus* μαζί με το *V. vulnificus* μπορούν να συνδεθούν με δερματική δονακίωση – ζωοανθρωπονόσο σε χειριστές – εκτροφείς με πληγές τραυματισμού από εκτροφική δραστηριότητα (Daniels and Shafaie, 2000; Thompson *et al.*, 2005). Μπορεί να εξαπλωθεί εσωτερικά, από τον καλυπτήριο ιστό των χειρών σε σηψαιμική δονακίωση ή δονακίωση αυτιού από *V. alginolyticus* και σε αρθρίτιδα από *V. vulnificus*, εξαιτίας ανοσοκαταστολής (CDC, 1999; CDC, 2000). Επίσης, είχε αναφερθεί και γαστρεντερική ζωοανθρωπονόσος καταναλωτή από *V. vulnificus* (Johnson and Arnett, 2001; Lee *et al.*, 2001).

Σε σχέση με τη Δημόσια Υγεία, ισχύουν όσα έχουν αναφερθεί στην αντίστοιχη ασθένεια από το παθογόνο δονάκιο *V. alginolyticus* στο εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι, ως πηγή μόλυνσης για το μυτάκι σε συνεκτροφή (Bakopoulos, 2014a). Αυτό το δονάκιο είχε συνδεθεί, επίσης, με δερματική ή ωτική μορφή ζωοανθρωπονόσου, μετά από χειρισμούς γαρίδων (Xie *et al.*, 2005), καθώς και με εντερική μορφή δονακίωσης – σηψαιμίας καταναλωτή, μετά από πρόσληψη μολυσμένων Δίθυρων Μαλακίων (Schets *et al.*, 2010), που μπορεί να αποτελούν πηγή μόλυνσης για ιχθύς και, κατά επέκταση, σε ανθρώπους.

#### **4.3.2 Δονακίωση από *V. splendidus* ορότυπος II**

##### ***V. splendidus* ορότυπος II σε τσιπούρα**

Η οξεία μορφή δονακίωσης από *V. splendidus* ορότυπος II, εμφανίστηκε σε περιστατικά με υψηλές απώλειες, σε νεαρά ιχθύδια και η υποξεία μορφή δονακίωσης εσωτερικών οργάνων με μεγαλύτερες απώλειες, σε ενήλικες ιχθύς, σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C, το Μάιο, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (Στοιχεία Παραγωγής). Η οξεία μορφή σηψαιμικής δονακίωσης και δονακίωσης εσωτερικών οργάνων είχε εντοπιστεί και σε ιχθύδια τσιπούρας, κυρίως μ.σ.β. 2–25g, το χειμώνα και

την άνοιξη ή το φθινόπωρο, από τον ίδιο ορότυπο, στις ακτές της βορειοδυτικής Ισπανίας, τη χρονική περίοδο 1997 – 2000, σε κλωβούς εκτροφής (Zorrilla *et al.*, 2003). Στα νέα είδη, συγγενή με την τσιπούρα, για εκτροφή, όπως η ερυθρόζωνη τσιπούρα, είχαν εντοπιστεί τα παθογόνα δονάκια *V. harveyi* και *V. splendidus* II, στις ακτές της νότιας Ισπανίας, συνδεδεμένα με υποξεία μορφή εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης, σε δευτερογενείς μικτές μολύνσεις με ιογενή αιμορραγική σηψαιμία και ιογενή νέκρωση νευρικού ιστού. Πηγή μόλυνσης η τσιπούρα σε συνεκτροφή με την ερυθρόζωνη τσιπούρα (García-Rosado *et al.*, 2007).

#### **V. splendidus ορότυπος II σε μυτάκι**

Καταγράφηκαν περιστατικά δονακίωσης από *V. splendidus* ορότυπος II σε χαμηλή θερμοκρασία 17<sup>0</sup>C το Νοέμβριο, ως υποξεία μορφή δονακίωσης με λιγότερες απώλειες και εντερικής δονακίωσης με μικρότερη συχνότητα εντόπισης 12%, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων. Επιπλέον, η εκτρεφόμενη τσιπούρα βρέθηκε ως πηγή μόλυνσης για το μυτάκι σε συνεκτροφή σε κλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής).

#### **V. splendidus ορότυπος II σε φαγκρί**

Σποραδικά περιστατικά υποξείας μορφής δονακίωσης από το *V. splendidus* ορότυπος II με λιγότερες απώλειες, εμφανίστηκαν σε ενήλικες ιχθύς, σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C το Σεπτέμβριο, σε Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Περιστατικά σηψαιμικής δονακίωσης είχαν εντοπιστεί με προσβολή εσωτερικών οργάνων σε ιχθύδια, μ.σ.β. 26–39g, σε οκτάγωνες τσιμεντένιες δεξαμενές, σε κύκλωμα ανοιχτής ροής θαλασσινού νερού επεξεργασμένου με διηθητικό φίλτρο, σε τιμές θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C–23<sup>0</sup>C και τιμή αλάτοτητας 20 g NaCl/L, στις ακτές Bodrum Τουρκίας, απέναντι από τις ακτές Δωδεκανήσων. Αυτή ήταν η 1<sup>η</sup> αναφορά δονακίωσης σε ιχθύδια φαγκρί στις ακτές της Τουρκίας, με επιζωοτία, το Νοέμβριο 2003, με απώλειες 1,1% του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων / ημέρα (Korun and Gokoglu, 2007).

### **4.3.3 Δονακίωση από *V. harveyi***

#### **V. harveyi σε τσιπούρα**

Η δονακίωση από *V. harveyi* εμφανίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, Ιούνιο και Ιούλιο. Καταγράφηκαν περιστατικά οξείας σηψαιμικής και δερματικής – ελκωτικής δονακίωσης με συχνότητα εντόπισης 8,22% σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g (Στοιχεία Παραγωγής). Ειδικά, το παθογόνο δονάκιο *V. harveyi*, ως ευκαιριακό παθογόνο αίτιο, είχε επικρατήσει στις περιοχές θαλασσινών νερών, στις ακτές της δυτικής Μεσογείου, σε κλωβούς εκτροφής ιχθυδίων και ενήλικων ιχθύων τσιπούρας και συναγρίδας. Είχε εντοπιστεί, επίσης, με μοριακές τεχνικές στην εντερική χλωρίδα αυτών των ιχθύων και σε θαλάσσια Δίθυρα Μαλάκια και Δεκάποδα Καρκινοειδή (γαρίδες, караβίδες), τις θερμές περιόδους των ετών 1996, 1997, 1999 και 2000, με εμφάνιση σηψαιμικής και δερματικής – ελκωτικής οξείας δονακίωσης (Pujalte *et al.*, 2003).

Η οξεία μορφή δονακίωσης είχε συνδεθεί με δευτερογενή μόλυνση από δονάκιο *V. harveyi*, με πηγή μόλυνσης το θαλασσινό νερό, τα ιζήματα και τα γειτονικά εκτρεφόμενα και ελεύθερης διαβίωσης μολυσμένα θαλάσσια Ασπόνδυλα. Επιπλέον, είχε καταγραφεί σε ερευνητικό εκκολαπτήριο της Μάλτας και σε ΙΧΣ παραγωγής νεαρών ιχθυδίων τσιπούρας, με πλήρη διάβρωση του ουραίου πτερυγίου, μόλυνση οφθαλμών, έκκριση βλέννας και συχνές απώλειες ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη. Αυτή η ασθένεια είχε εξαπλωθεί με οριζόντια μετάδοση από γειτονικούς κλωβούς εκτρεφόμενων ιχθυδίων λαβρακιού μετά την εκκόλαψη, στη Μάλτα, σε γειτονικούς κλωβούς κλάσης εκτροφής τσιπούρας 1<sup>ου</sup> έτους μ.σ.β. 130 g (Halдар *et al.*, 2010).

#### **V. harveyi σε μυτάκι**

Εντοπίστηκε δονακίωση από *V. harveyi* με συχνότητα εντόπισης 16% σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C, τον Οκτώβριο, σε νεαρά ιχθύδια και σε ενήλικες ιχθύς με τη μορφή εσωτερικών οργάνων και γαστρεντερικής δονακίωσης σε Αργολικό κόλπο (2 περιστατικά), βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (1) και ακτές Ιονίων νήσων (1) (Στοιχεία Παραγωγής).

#### **V. harveyi σε σαργό**

Καταγράφηκαν 3 περιστατικά δονακίωσης από *V. harveyi* με συχνότητα εντόπισης 33,3%, σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C τον Απρίλιο, με σποραδικά περιστατικά εντερικής και εσωτερικών οργάνων δονακίωσης σε ενήλικες ιχθύς 300g (Στοιχεία Παραγωγής). Ως ευκαιριακό παθογόνο αίτιο είχε επικρατήσει στις περιοχές θαλασσινών νερών, στις ακτές δυτικής Μεσογείου, σε κλωβούς εκτρεφόμενων ιχθυδίων και ενήλικων ιχθύων ευρωπαϊκού λαβρακιού, τσιπούρας και συναγρίδας (Pujalte *et al.*, 2003). Επίσης είχε εντοπιστεί, σε δευτερογενή μόλυνση από δονάκιο *V. harveyi*, από τα μολυσμένα θαλασσινά νερά, τα ιζήματά τους, τα μολυσμένα θαλάσσια Ασπόνδυλα σε ερευνητικό εκκολαπτήριο και σε ιχθυογεννητικούς σταθμούς παραγωγής συνεκτρεφόμενων εκκολαφθέντων και νεαρών ιχθυδίων τσιπούρας, στις ακτές της Μάλτας, (Halдар *et al.*, 2010).

### **4.3.4 Δονακίωση από *V. vulnificus***

#### **V. vulnificus βιότυπος 1 σε τσιπούρα**

Η δονακίωση από *V. vulnificus* βιότυπος 1, εμφανίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, Ιούνιο και Ιούλιο. Καταγράφηκαν περιστατικά δερματικής δονακίωσης, κυρίως, εδρικού πτερυγίου και εσωτερικών οργάνων, σπλήνα και νεφρού, με συχνότητα εντόπισης 8,22% σε νεαρά ιχθύδια και σε ενήλικες ιχθύς σε Αργολικό, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. Το *V. vulnificus* βιότυπος 1 εντοπίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία, τον Ιούνιο 2004 και τον Ιούλιο 2005 (Στοιχεία Παραγωγής).

Έχει εντοπιστεί με 3 βιότυπους:

α) τον βιότυπο 1 στα περισσότερα είδη ιχθύων θαλασσινών νερών, π.χ. σε τσιπούρα (Στοιχεία Παραγωγής). Ειδικά ο βιότυπος 1 είχε εντοπιστεί σε συνεκτρεφόμενα νεαρά ιχθύδια μυτακιού, σε κλωβούς, σε περιστατικά δερματικής δο-

νακίωσης με διάβρωση του εδρικού πτερυγίου, στην κεντρική και νότια Ελλάδα, στην περίοδο 1994-1997 και δονακίωσης εσωτερικών οργάνων κυρίως σπλήνα και νεφρού (Athanasopoulou *et al.*, 1999). Επιπρόσθετα, είχε εντοπιστεί με χαμηλή συχνότητα εμφάνιση σε περιστατικά δονακίωσης σε θαλάσσια Δίθυρα Μαλάκια και Μαλακόστρακα, στις ακτές της δυτικής Μεσογείου, π.χ. στην Ιβηρική χερσόνησο, ως πηγή μόλυνσης δερματικής και εσωτερικών οργάνων ή εντερικής δονακίωσης σε συνεκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού και τσιπούρας (Pujalte *et al.*, 2007),

β) τον βióτυπο 2 σε επιζωοτία χελιών με πρόκληση τοπικής μετατραυματικής μορφής ζωοανθρωπονόσου στο πόδι, μετά από χειρισμούς και προηγούμενο τραυματισμό, με σηψαιμία κατά την ανοσοκαταστολή από χρόνιες ασθένειες των εκτροφέων σε Δανία και Ισπανία (Amaro and Biosca, 1996),

γ) τον βióτυπο 3 σε είδη ιχθύων θαλασσινών νερών, π.χ. εισαγόμενες τιλάπιες σε υφάλμυρα νερά και δέλτα ποταμών, με σηψαιμική μορφή ζωοανθρωπονόσου σε χειριστές, καταναλωτές και εργαζόμενους σε ιχθυαγορές, σε Ισραήλ, ακόμη και σε Αμερική, Δανία, Ισπανία, κράτη ΝΑ Ασίας. Αυτός ο βióτυπος ανιχνεύθηκε με καλλιέργεια μολυσμένων δειγμάτων ανθρώπινου αίματος σε αιματούχο άγαρ, με επώαση σε θερμοκρασία 37°C (Bisharat *et al.*, 2005).

#### 4.3.5 Δονακίωση από *V. parahaemolyticus*

##### *V. parahaemolyticus* σε μυτάκι

Καταγράφηκαν περιστατικά δονακίωσης από *V. parahaemolyticus* σε μέση θερμοκρασία 21°C τον Ιούνιο, με υποξεία μορφή με λιγότερες απώλειες και εντερική μορφή, με μικρότερη συχνότητα εντόπισης 12% σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g με το μικρότερο αριθμό περιστατικών (3), σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Η εντερική δονακίωση σε ιχθύς του είδους λαγόδοντου, *Lagodon rhomboides* (Linnaeus, 1766), της οικογένειας Sparidae είχε, επίσης, συνδεθεί με γαστρεντερική ζωοανθρωπονόσο στις υποτροπικές ακτές του Ατλαντικού και του κόλπου του Μεξικού των ΗΠΑ (Givens *et al.*, 2012). Η παθογένεια είχε συνδυαστεί με τις υψηλές θερμοκρασίες νερού εκτροφής πάνω από 15°C μέχρι 20°C και, κυρίως, σε εύρος πολύ υψηλών τιμών 20°C–30°C για πρόκληση ζωοανθρωπονόσου, τη θερμή περίοδο Μάιο–Οκτώβριο. Η μετάδοση είχε γίνει με κατανάλωση μολυσμένου νερού και μη θερμικά επεξεργασμένων θαλασσινών τροφίμων ιχθύων ή Ασπόνδυλων. Στις ΗΠΑ, είχαν εντοπιστεί 111 περιστατικά / έτος από *V. vulnificus* και 287 περιστατικά / έτος από *V. parahaemolyticus* ως συχνότητα εμφάνισης ζωοανθρωπονόσου (Givens *et al.*, 2012). Το δονάκιο *V. parahaemolyticus* είχε, επίσης, εντοπιστεί σε μολυσμένα στρείδια, στις ακτές της Σικελίας και είχε αντιμετωπιστεί με προσθήκη φθοριομεκίνης στο νερό εκτροφής αυτών των θαλάσσιων Ασπόνδυλων, ενώ στα ιζήματα του πυθμένα της περιοχής το δονάκιο είχε βιοσυσσωρευτεί για 4 μήνες (Laganá *et al.*, 2011).

Από το έτος 1981, περιστατικά, με μικτή μόλυνση από το παραπάνω δονάκιο και το δονάκιο *V. vulnificus*, είχαν αναφερθεί σε εκτρεφόμενους ιχθύς τσιπούρας, στις α-

κτές Ερυθράς Θάλασσας του Ισραήλ (Colorni *et al.*, 2006). Έχει αναφερθεί πιθανότητα σύνδεσης με ζωοανθρωπονόσο με προσβολή του εντερικού βλεννογόνου και γαστρεντερίτιδα των κατοίκων καταναλωτών μολυσμένων ιχθύων ή άλλων Ασπόνδυλων μη και ατελώς θερμικά επεξεργασμένων θαλασσινών τροφίμων από το *V. parahaemolyticus* (Pavlidis and Mylonas, 2010), καθώς αποτελούν πηγή μόλυνσης για το μυτάκι.

#### **4.3.6 Δονακίωση από απροσδιόριστα *Vibrio* spp. και σχέση με Δημόσια Υγεία**

##### **Απροσδιόριστα *Vibrio* spp. σε λαβράκι**

Καταγράφηκαν περιστατικά μόλυνσης από *Vibrio* spp. με πιθανή πρόκληση γαστρεντερικής δονακίωσης – ζωοανθρωπονόσου από κατανάλωση μολυσμένων φιλέτων ενήλικων ιχθύων λαβρακιού μ.σ.β. 400 g με μόλυνση σε κλωβούς βιολογικής μονάδας εκτροφής στις ακτές γειτονικών Ιονίων νήσων με την ακτή Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας (Στοιχεία Παραγωγής). Συνδέθηκε με δονακίωση εσωτερικών οργάνων και καλυπτηρίου ιστού σε θερμοκρασίες θαλασσινών νερών 17<sup>0</sup>C και 19<sup>0</sup>C, τον Φεβρουάριο και το Μάρτιο 2008 (Kostaki *et al.*, 2009).

Στην ίδια περιοχή, εντοπίστηκε αντίστοιχο περιστατικό μόλυνσης με πιθανή πρόκληση γαστρεντερικής δονακίωσης – ζωοανθρωπονόσου από κατανάλωση μολυσμένων φιλέτων ενήλικων ιχθύων λαβρακιού μ.σ.β. 348 g με μόλυνση σε κλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής). Συνδέθηκε με δονακίωση εσωτερικών οργάνων και καλυπτηρίου ιστού σε χαμηλή θερμοκρασία θαλασσινού νερού 14<sup>0</sup>C, το Δεκέμβριο 2004 (Grigorakis *et al.*, 2004).

##### **Απροσδιόριστα *Vibrio* spp. σε τσιπούρα**

Καταγράφηκε περιστατικό μόλυνσης από *Vibrio* spp. με πιθανή πρόκληση γαστρεντερικής δονακίωσης – ζωοανθρωπονόσου από κατανάλωση μολυσμένων φιλέτων ενήλικων ιχθύων τσιπούρας μ.σ.β. 305 g από εκτροφή, σε θερμοκρασία 24<sup>0</sup>C τον Ιούλιο 2004, σε κλωβούς και συνδέθηκε με δονακίωση εσωτερικών οργάνων και καλυπτηρίου ιστού στους ιχθύς τσιπούρας, στην ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας. Στα παραπάνω περιστατικά, που εμφανίστηκαν σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς, η μόλυνση είχε εντοπιστεί και στα φιλέτα με πιθανότητες πρόβλεψης και συσχέτισης των απροσδιόριστων *Vibrio* spp. με τα δονάκια που προκαλούν ανθρώπινες μολύνσεις και συνδέονται με τη Δημόσια Υγεία (Στοιχεία Παραγωγής). Αυτά τα είδη δονακίων αποτελούν χλωρίδα του Μεσογειακού θαλάσσιου περιβάλλοντος και ταξινομήθηκαν στα αλόφιλα μη χολερικά δονάκια, με πιθανή μετάδοση στους καταναλωτές μολυσμένων ωμών ή ανεπαρκώς θερμικά επεξεργασμένων ή μαγειρεμένων θαλασσινών τροφίμων (ιχθύων και θαλάσσιων Δίθυρων Μαλακίων και Μαλακόστρακων). Για εξυγίανση και προστασία των φιλέτων τσιπούρας από τη ζωοανθρωπονόσο, είχε εφαρμοστεί συντήρηση των φιλέτων σε ψύξη, συσκευασμένα σε πακέτο τροποποιημένης ατμόσφαιρας (40% διοξείδιο άνθρακα + 30% οξυγόνο + 30% άζωτο) και προσθήκη με πιπέτα, στις δύο πλευρές του φιλέτου, ελαίου ρίγανης (σε ποσοστό περιεκτικότητας 0,8%) και ελαφρώς αλατισμένα, με χρονική περίοδο συντήρησης 33 ημέρες (Goulas and Kontominas, 2007).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα, το αλόφιλο παθογόνο δονάκιο *Vibrio parahaemolyticus* στις ακτές Ισπανίας, το οποίο είχε προκαλέσει γαστρεντερική ζωοανθρωπονόσο από το έτος 1986 (Pujalte and Garay, 1986). Η ασθένεια είχε θεραπευθεί με την βακτηριοκίνη, που είχε παραχθεί μετά από καλλιέργεια του μη παθογόνου δονακίου *V. mediterranei* σε υπόστρωμα από άγαρ σόγιας, επεξεργασμένο με θρυψίνη και εμπλουτισμένο με Ζυμομύκητα, σε Ισπανία και Ιταλία (Pujalte and Garay, 1986; Raimondi *et al.*, 2000; Ottaviani *et al.*, 2001; Carraturo *et al.*, 2006). Συνήθως, στα ανθρώπινα δονάκια, τα οποία δεν εντοπίστηκαν με περιστατικά ζωοανθρωπονόσου, στις ακτές της Ελλάδας, εντάχθηκαν τα είδη *Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, για τα οποία αναλυτικά δεδομένα μορφών αντίστοιχων ζωοανθρωπονόσων αναφέρθηκαν παραπάνω στα επιμέρους περιστατικά δονακίωσης εκτρεφόμενων Μεσογειακών ειδών ιχθύων.

## 4.4 Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης

### 4.4.1 Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε λαβράκι

Στο εκτρεφόμενο λαβράκι, ξεχώρισε η οξεία μορφή σηψαιμικής και δερματικής – ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης και, σπανιότερα, η χρόνια μορφή εσωτερικών οργάνων με μόλυνση από το ακίνητο αλόφιλο διπολικό δονακιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* με 19 περιστατικά και από το κινητό νεότερο σε εντόπιση υποείδος *P. damsela* subspecies *damsela* με 15 περιστατικά (Στοιχεία Παραγωγής).

#### ***Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (Pdp)**

Η φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (Pdp), εμφανίστηκε σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C, την περίοδο Απριλίου – Σεπτεμβρίου. Καταγράφηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με δερματικές – ελκωτικές αλλοιώσεις και εξάπλωση χρόνιας μορφής κοκκιωμάτων στα εσωτερικά όργανα με συχνότητα εντόπισης 7,9% σε ιχθύδια μ.σ.β. 50g, 60g, νεαρούς 100g και ενήλικες ιχθύς 300g, σε υψηλές θερμοκρασίες 22<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C, κυρίως σε δυτικό Αμβρακικό, καθώς και περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με συχνότητα 3,9%, σε νεαρά ιχθύδια 2–3g στον ανατολικό Αμβρακικό, όπως και στον Αργολικό (Στοιχεία Παραγωγής). Το έτος 1995, είχε εμφανιστεί, επίσης, η ασθένεια, κυρίως σε ευρωπαϊκό λαβράκι και τσιπούρα, στην Ελλάδα, με μόλυνση από στελέχη με ανάλογες βιοχημικές ιδιότητες και ευαισθησία σε αντιβιοτικά όμοια με προηγούμενα συγγενή στελέχη από Ευρώπη και, ειδικά, Ιταλία (Bakopoulos *et al.*, 1995).

Πέρα από τις ακτές της Ελλάδας, άλλοι ερευνητές είχαν καταγράψει περιστατικά επιζωοτιών από το *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* και στις λοιπές Μεσογειακές ακτές Τουρκίας, Αιγύπτου, Ιταλίας και Ισπανίας, σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 15<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C (Candan *et al.*, 1996; Jung *et al.*, 2001; Korun and Timur, 2005; Almeida *et al.*, 2009; Zappulli *et al.*, 2009). Ειδικά, η κλασική φωτοβακτηριδίαση εξελίσ-



σεται με σχηματισμό λευκών οζιδίων, ως κοκκιώματα μακροφάγων ενάντια στην εντόπιση του παθογόνου αιτίου και η ασθένεια είναι γνωστή ως ψευδοφυματίωση, με εντόπιση στα εσωτερικά όργανα, κυρίως σπλήνα και νεφρό, στη χρόνια μορφή (Toranzo *et al.*, 2005). Κατά άλλους ερευνητές, οι επιζωοτίες της ασθένειας είχαν εμφανιστεί σε τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής υψηλότερες από το εύρος τιμών 18<sup>0</sup>C–20<sup>0</sup>C, κυρίως το καλοκαίρι, μετά από έντονες βροχοπτώσεις, σε υφάλμυρο νερό, με υψηλές απώλειες ιχθυδίων και νεαρών ιχθύων, σε κλωβούς (Magariños *et al.*, 2001). Ωστόσο, για τους μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς, στο παραπάνω εύρος τιμών θερμοκρασίας, η ασθένεια είχε εμφανιστεί με τη μορφή υποκλινικής μόλυνσης και οι μολυσμένοι ιχθύες είχαν παραμείνει ασυμπτωματικοί φορείς του παθογόνου αιτίου και πηγή μόλυνσης για μεγάλη χρονική περίοδο (Magariños *et al.*, 2001).

Σε ΙΧΣ, σε ανατολικό Αμβρακικό και σε Αργολικό κόλπο, η εμφάνιση πολύ μικρού αριθμού περιστατικών δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης μόνο στα νεαρά ιχθύδια σε μέσες και υψηλές θερμοκρασίες 19<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C, μπορεί να διορθωθεί με χρήση θερμοκρασίας 18<sup>0</sup>C (φυσιολογικά όρια αναπαραγωγής 16<sup>0</sup>C – 19<sup>0</sup>C) στο κλειστό κύκλωμα εκτροφής (Στοιχεία Παραγωγής). Επιπρόσθετα, μπορεί να ενισχυθεί και με την προστατευτική χορήγηση διδύναμων νεκρών εμβολίων *Listonella anguillarum* ορότυποι O1 και O2 κλασικής δονακίωσης και *P. damsela* subspecies *piscicida* φωτοβακτηριδίασης (Αθανασοπούλου, 2004).

Η μεγαλύτερη διάρκεια επιβίωσης του *P. damsela* subspecies *piscicida* στο υφάλμυρο νερό δέλτα ποταμών, με την υψηλή ρύπανση φωσφορικών και αζωτούχων ουσιών και με την υψηλή ρύπανση των φερτών υλών, δεν είχε υπερβεί τις 4–5 ημέρες. Στην εκδήλωση της λοιμογόνου δύναμης είχαν λάβει μέρος τα ένζυμα εξουδετέρωσης ριζών οξυγόνου και κυτταροπλασματικής καταλάσης (Barnes *et al.*, 1999), ενώ η παθολογία είχε ενισχυθεί από τιμές αλατότητας υφάλμυρου και θαλασσινού νερού.

Καταγράφηκαν, επίσης περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης σε νεαρά ιχθύδια 2 – 2,5g, σε ανατολικό Αμβρακικό στις υψηλές θερμοκρασίες 21<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C. Ειδικά, στον Αργολικό κόλπο, εμφανίστηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με υψηλές απώλειες, σε δεξαμενές ΙΧΣ και σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g σε κλωβούς, σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C, το Σεπτέμβριο (Στοιχεία Παραγωγής). Επίσης, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό και ακτές Ιονίων νήσων, είχαν εντοπιστεί περιστατικά σε νεαρά ιχθύδια 2g, σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C το Μάιο, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, σε κλωβούς, το Σεπτέμβριο (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011). Σε Ιταλία και Ισραήλ, σε εκτρεφόμενα ιχθύδια ευρωπαϊκού λαβρακιού και τσιπούρας, σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C υφάλμυρων νερών λιμνοθάλασσας, η ταυτοποίηση του υποείδους είχε γίνει με μοριακή τεχνική τυχαίοποιημένου πολλαπλασιασμού των αλληλουχιών νουκλεοτιδίων αυτού του υποείδους, π.χ. του γονιδίου έκφρασης 16S rRNA, και επί τόπου υβριδισμό (Kvitt *et al.*, 2002; Zappulli *et al.*, 2005) ή και άλλες κατάλληλα εκτιμημένες και προσαρμοσμένες μοριακές τεχνικές (Mancuso *et al.*, 2007).

### **Photobacterium damselaе subspecies damselaе (Pdd)**

Η φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damselaе subspecies damselaе (Pdd)* εμφανίστηκε σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C, κυρίως την περίοδο Μαΐου – Αυγούστου. Καταγράφηκαν περιστατικά οξείας σηψαιμικής φωτοβακτηριδίασης με συχνότητα εντόπισης 7,89% σε νεαρά ιχθύδια 5g και ιχθύδια 15g, στις ακτές Ιονίων νήσων, σε συνθήκες καταπόνησης μεταφοράς, την περίοδο Ιουνίου – Αυγούστου σε μέσες και υψηλές θερμοκρασίες 21<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C, στις ακτές Ιονίων νήσων. Καταγράφηκαν, επίσης περιστατικά χρόνιας και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης σε μέση θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Επίσης, σε ακτές της Ιταλίας και Ισπανίας είχαν αναφερθεί περιστατικά οξείας και χρόνιας μορφής φωτοβακτηριδίασης σε εκτρεφόμενο λαβράκι από αυτό το υποείδος σε υψηλές θερμοκρασίες (Osorio *et al.*, 2000; Botella *et al.*, 2002; Rayan *et al.*, 2003; Labella *et al.*, 2006). Η ασθένεια είχε εμφανιστεί επίσης και με τη μορφή της οξείας σηψαιμικής και δερματικής – ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης από το παραπάνω υποείδος, ως τοπικό στέλεχος της χλωρίδας των περιοχών υφάλμυρου νερού δέλτα ποταμού (Ghinsberg *et al.*, 1995; Shin *et al.*, 1996; Labella *et al.*, 2006).

Το συγκεκριμένο κινητό υποείδος είχε προκαλέσει χρόνια φωτοβακτηριδίαση εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματική φωτοβακτηριδίαση σε όλες τις ηλικίες των εκτρεφόμενων ιχθύων ευρωπαϊκού λαβρακιού με ποσοστό επικράτησης 10% στους θερμούς μήνες, μαζί με άλλα δονάκια. Είχε εντοπιστεί και στο νεφρό συναγρίδας, ενώ είχε βρεθεί, σε όλους τους τύπους εκτροφικών εγκαταστάσεων, δηλαδή σε κλωβούς (με το υψηλότερο ποσοστό επικράτησης), σε τεχνητές υδατοσυλλογές και σε δεξαμενές (με το χαμηλότερο ποσοστό επικράτησης), στις περιοχές των Μεσογειακών ακτών της Ισπανίας. Επιπρόσθετα, η ταυτοποίηση του υπεύθυνου υποείδους είχε γίνει με πολλαπλασιασμό πολυμορφικών κλασμάτων του γονιδιώματος και ταξινόμηση ανάλογα με την εντόπιση, π.χ. ως προς το γονίδιο κωδικοποίησης παραγωγής ουρεάσης, χαρακτηριστικό ένζυμο του *Pdd* (Botella *et al.*, 2002).

#### **4.4.2 Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε τσιπούρα και σε νέα είδη για εκτροφή (μυτάκι) της Οικογένειας Sparidae**

##### **4.4.2.1 Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε τσιπούρα**

### **Photobacterium damselaе subspecies damselaе (Pdd)**

Τα περιστατικά της φωτοβακτηριδίασης παρατηρήθηκαν, ως σοβαρή οξεία σηψαιμική ή δερματική – ελκωτική μορφή φωτοβακτηριδίασης στην εκτρεφόμενη τσιπούρα, από το νεότερο σε εντόπιση κινητό δονάκιο *P. damselaе subsp damselaе (Pdd)* (18 περιστατικά) και βρέθηκε επικρατέστερη στην τσιπούρα, με υψηλότερη συχνότητα 19,17% σε στενό εύρος υψηλών τιμών θερμοκρασίας 22<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C και με χαμηλότερη συχνότητα 5,5% σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, την περίοδο Ιουνίου – Αυγούστου. Η οξεία φωτοβακτηριδίαση καταγράφηκε με συχνότητα 16,4% σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 5g

και 15g, στις ακτές Ιονίων νήσων, σε συνθήκες καταπόνησης μεταφοράς σε κλωβούς, σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C–24,5<sup>0</sup>C. Επίσης, εμφανίστηκαν περιστατικά οξείας σηψαιμικής φωτοβακτηριδίασης με συχνότητα εντόπισης 8,22% σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C το Μάιο, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g και χρόνιας – ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Επιπλέον, το υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* είχε εντοπιστεί και στο νεφρό συναγρίδας, πηγή μόλυνσης για τη συνεκτρεφόμενη τσιπούρα, σε όλους τους τύπους εκτροφικών εγκαταστάσεων, στην Ισπανία. Η ταυτοποίηση, επίσης, είχε γίνει με πολλαπλασιασμό πολυμορφικών κλασμάτων του γονιδιώματος και διαφοροποίηση από το υποείδος *P. damsela* subspecies *piscicida*, με βάση την εντόπιση, π.χ. του γονιδίου κωδικοποίησης παραγωγής του ενζύμου ουρεάσης, χαρακτηριστική βιοχημική ιδιότητα του συγκεκριμένου υποείδους (Botella *et al.*, 2002).

### **Photobacterium damsela subspecies piscicida (Pdp)**

Η χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων από το ακίνητο διπολικό αλόφιλο δονάκιο *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (Pdp) (16 περιστατικά) καταγράφηκε στην τσιπούρα, κυρίως, σε υψηλές θερμοκρασίες 22<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C, με την υψηλότερη συχνότητα 17,81% και σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C με τη χαμηλότερη συχνότητα 4,11 % την περίοδο Μαΐου – Οκτωβρίου. Αυτό το υποείδος εντοπίστηκε με τον αμέσως μικρότερο αριθμό περιστατικών, στο σύνολο των υπό μελέτη περιοχών εκτροφής.

Ειδικά, στον Αργολικό κόλπο, εμφανίστηκαν 2 περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με υψηλές απώλειες από μόλυνση με ειδικό στέλεχος του υποείδους Pdp, σε ιχθύδια μ.σ.β. 15g σε δεξαμενές ιχθυογεννητικού σταθμού, σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C. Είχαν συνδεθεί με την εμφάνιση της ασθένειας το 1999 και 2003 με σχετικά χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 5 mg/L θαλασσινών νερών εκτροφής (Hanif *et al.*, 2014), που μπορεί πιθανόν να συνδυαστεί με την ρυπαντική επιβάρυνση αυτής της παλιάς θαλάσσιας περιοχής εκτροφής του Αργολικού κόλπου.

Στον ίδιο κόλπο, εμφανίστηκε 3<sup>ο</sup> μεμονωμένο περιστατικό οξείας φωτοβακτηριδίασης από άλλο στέλεχος, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Το 4<sup>ο</sup> περιστατικό χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες καταγράφηκε σε κλωβούς, σε ενήλικες ιχθύς σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Εμφανίστηκε και σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε ακτές Ιονίων νήσων, Αργολικό και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο. Εντοπίστηκε και σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2–3g σε δεξαμενές ΙΧΣ σε ανατολικό Αμβρακικό (Στοιχεία Παραγωγής). Τα ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. ≤ 50 g (Toranzo *et al.*, 2005) ή ≤ 80 g (Στοιχεία Παραγωγής) έχουν βρεθεί ευαίσθητα στην ασθένεια, συνήθως, με την οξεία μορφή της, επειδή τα ουδετερόφιλα και μακροφάγα κύτταρα, σε αυτές τις ηλικίες, δεν διαθέτουν αναπτυγμένη αποτελεσματική λειτουργία φαγοκυττάρωσης και βακτηριοκτόνο δραστηριότητα, στα πλαίσια της κυτταρικής ανοσίας ειδικής ανοσολογικής αντίδρασης. Εκτρεφόμενοι ιχθύς τσιπούρας με μ.σ.β. > 50 g (Toranzo *et al.*, 2005) ή > 80 g (Στοιχεία Παραγωγής)

έχουν βρεθεί ανθεκτικοί στην ασθένεια, εξαιτίας της αποτελεσματικότερης φαγοκυττάρωσης από τα ουδετερόφιλα και μακροφάγα κύτταρα και της θανάτωσης των φωτοβακτηριακών κυττάρων ειδικής ανοσολογικής αντίδρασης.

Ωστόσο, έχει εμφανιστεί και ασυμπτωματική μορφή σε ιχθύς – υποκλινικούς φορείς μακράς διάρκειας του υποείδους *P. damsela* subspecies *piscicida*, σε θερμοκρασίες νερού εκτροφής χαμηλότερες από 18°C–20°C (Magariños *et al.*, 2001). Οι υψηλές απώλειες, σε νεαρά ιχθύδια τσιπούρας, στην Ιταλία, επίσης, είχαν συνδεθεί με την αντιφλεγμονώδη αντίδραση, μετά από ενεργοποίηση των μακροφάγων, στην οξεία και χρόνια μορφή φωτοβακτηριδίασης (Pellizzari *et al.*, 2013).

Στο δυτικό Αμβρακικό κόλπο, εμφανίστηκαν περιστατικά οξείας σηψαιμικής και δερματικής – ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης με υψηλές απώλειες σε νεαρά ιχθύδια τσιπούρας μ.σ.β. 3g, 5g, 8g και σε ιχθύδια μεγαλύτερης ηλικίας μ.σ.β. 20g και 25g, σε 23°C–25°C σε κλωβούς. Επίσης, στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, εμφανίστηκε μεμονωμένο περιστατικό υποξείας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g, σε 24°C σε κλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής). Έχουν αναφερθεί υψηλές τιμές θερμοκρασίας εντόπισης επιζωοτίας σε ενήλικες ιχθύς τσιπούρας, σε κλωβούς, στις Μεσογειακές ακτές Ισπανίας και Ιταλίας (Magariños *et al.*, 1999; Pellizzari *et al.*, 2013). Η οριζόντια μετάδοση είχε γίνει με το μολυσμένο νερό ή με τη μολυσμένη ιχθυοτροφή ή με επαφή υγιούς ιχθύος με μολυσμένο ιχθύ. Επιπλέον, η ασθένεια είχε εμφανιστεί και σε συναγρίδα και σε λυθρίνι, σε συνθήκες καταπόνησης εντατικής εκτροφής ή μειωμένης πρόσληψης τροφής, κατά την επιθετικότητα ιχθύων στον περιορισμένο χώρο εκτροφής (Efthimiou *et al.*, 1994). Η στιβάδα ελύτρου έχει βρεθεί ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα λοιμογόνου δύναμης του *P. damsela* subspecies *piscicida* και για το φαγκρί και η ασθένεια εξαπλώθηκε στην Ισπανία (Acosta *et al.*, 2006). Επίσης, κάθετη μετάδοση είχε εντοπιστεί από γεννήτορες ιχθύς στους απογόνους τους, σε εκτρεφόμενα εκκολαφθέντα και νεαρά ιχθύδια (Muroga, 2001).

#### 4.4.2.2 Περιστατικά Φωτοβακτηριδίασης σε μυτάκι

##### *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (Pdd)

Η φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (Pdd) εμφανίστηκε στο μυτάκι σε υψηλή θερμοκρασία 22°C, τον Ιούλιο. Καταγράφηκαν περιστατικά οξείας ή χρόνιας μορφής εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με συχνότητα εντόπισης 12%, με σποραδικά περιστατικά οξείας και χρόνιας μορφής εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής μορφής, σε ενήλικες ιχθύς, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (Στοιχεία Παραγωγής). Επίσης, είχε αναφερθεί οξεία φωτοβακτηριδίαση σε ιχθύδια ερυθρόζωνης τσιπούρας, σε θαλασσινά νερά υψηλών τιμών θερμοκρασίας και σε έντονη ρύπανση περιοχής δέλτα ποταμού Έβρου, στις Μεσογειακές ακτές της Ισπανίας, κοντά στο λιμάνι Βαλένθια και χρόνια ή ασυμπτωματική φωτοβακτηριδίαση, σε μεγαλύτερης ηλικίας εκτρεφόμενους ιχθύς, σε νέα είδη για εκτροφή της οικογένειας Sparidae, συγγενή με το φαγκρί και το μυτάκι (Labella *et al.*, 2006).

#### 4.4.2.3 Σχέση με Δημόσια Υγεία

Το υποείδος *P. damsela* ssp. *damsela* είχε προκαλέσει 2 περιστατικά θανάτων κατοίκων Ιαπωνίας από μολύνσεις, που είχαν χαρακτηριστεί από γαγγραινώδεις φωτο-δερματικές αλλοιώσεις βραχίονος και καταπληξία μετά από τραυματισμό, σε πάσχοντες από διαβήτη και ανοσοκαταστολή, μετά από συχνή παρουσία στο υδάτινο περιβάλλον και με οδό μόλυνσης τους εσφαλμένους χειρισμούς μολυσμένων ιχθύων (Takahashi *et al.*, 2008). Στην Ελλάδα δεν βρέθηκαν περιστατικά ανθρώπινης μόλυνσης από τη συγκεκριμένη βακτηριακή ασθένεια.

### 4.5 Περιστατικά Μυξοβακτηριδίουσης

#### 4.5.1 Περιστατικά Μυξοβακτηριδίουσης σε λαβράκι

##### *Tenacibaculum maritimum* (πρώην *Flexibacter maritimus*)

Η μυξοβακτηριδίουση από *Tenacibaculum maritimum* εμφανίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22°C και με συχνότητα εντόπισης 3,9%, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, το Σεπτέμβριο, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (Στοιχεία Παραγωγής). Γενικά, η εκδήλωση αυτών των ασθενειών σε ευρωπαϊκό λαβράκι έχει εντοπιστεί σε θερμοκρασίες > 10°C (Αθανασοπούλου, 2004) και τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν αυξημένη συχνότητα εντόπισης, κυρίως, σε υψηλές θερμοκρασίες. Ωστόσο, έχει εντοπιστεί και δευτερογενής μόλυνση μετά από άλλες βακτηριακές και παρασιτικές ασθένειες και από απώλεια του επιθηλίου του δέρματος μετά από τραυματισμό. Επιπρόσθετα, έχει βρεθεί και εξάπλωση της μόλυνσης στα εσωτερικά όργανα των ιχθύων, γνωστή ως συστηματική μορφή εσωτερικών οργάνων της ασθένειας (Magariños *et al.*, 1995; Toranzo *et al.*, 2005).

Η εξάπλωση στην Ελλάδα έχει συνδεθεί με εμφάνιση της ασθένειας, σε συνθήκες καταπόνησης μεταφοράς νεαρών ιχθυδίων τσιπούρας και ευρωπαϊκού λαβρακιού, σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς, με στοματικό ερύθημα και διαβρώσεις των γνάθων στην οξεία μορφή αυτής της επιζωοτίας (Πράπας, 2000). Περιστατικά μυξοβακτηριδίουσης έχουν εμφανιστεί και στη δεκαετία 2000 (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Η οριζόντια μετάδοση της ασθένειας στα εκκολαφθέντα ιχθύδια ευρωπαϊκού λαβρακιού των πρώτων 15 ημερών μετά την εκκόλαψη, έχει γίνει και με την κατανάλωση μολυσμένης ζωντανής τροφής, με την άμεση κατανάλωση αυτών των βακτηριακών κυττάρων από Τροχόζωα (rotifers) και Ανόστρακα Καρκινοειδή με υψηλή τιμή συγκέντρωσης χλωριούχου νατρίου (*Artemia*), στις φάσεις των ναυπλίων και μεταναυπλίων ή με πηγή μόλυνσης το μολυσμένο θαλασσινό νερό. Με τη χρήση της τεχνικής ηλεκτροφόρησης σε πήκτωμα με φυσική αποδιοργάνωση της δομής του γονιδιώματος και της αλληλούχησης των αντίστοιχων αμινοξέων των βακτηρίων, από τη δεκαετία του 1990, είχαν εντοπιστεί και ταυτοποιηθεί νέα είδη των βακτηριακών γενών *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium* (*Flexibacter*), ως κυρίαρχα είδη της μικροβιακής χλωρίδας ζωντανής τροφής (rotifers) (Haché and Plante, 2011).

#### 4.5.2 Περιστατικά Μυξοβακτηριδίου σε τσιπούρα

##### *Tenacibaculum maritimum* (πρώην *Flexibacter maritimus*)

Η μυξοβακτηριδίου από *Tenacibaculum maritimum* εμφανίστηκε σε θερμοκρασίες 18<sup>0</sup>C και 18,5<sup>0</sup>C, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο, με συχνότητα εντόπισης περιστατικών 2,74% σε εκκολαφθέντα ιχθύδια 0,1g σε ιχθυογεννητικό σταθμό, Φεβρουάριο – Μάρτιο, στο Μαλιακό κόλπο. Η εκδήλωση της ασθένειας συνδέθηκε και με υψηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 10 mg/L υφάλμυρου νερού εκτροφής (Στοιχεία Παραγωγής), που έχει αναφερθεί από άλλους μελετητές, στη στήλη θαλασσινού νερού των ακτών Μαλιακού, με μετρήσεις το έτος 2009, από ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. και Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Διαβάτης και συν., 2010).

Καταγράφηκε, επίσης, μεμονωμένο περιστατικό με συχνότητα εντόπισης 1,37%, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 200g, τον Ιανουάριο, σε κανάλια διαχείμανσης υφάλμυρου νερού εκτατικής εκτροφής, στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, με πολύ χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 3 mg/L υφάλμυρου νερού καναλιών διαχείμανσης. Η μυξοβακτηριδίου βρέθηκε στην τσιπούρα με μικρότερο αριθμό 3 περιστατικών, σε σχέση με τα δονάκια και τα φωτοβακτηριδιακά υποείδη (Στοιχεία Παραγωγής).

Επίσης, στις ακτές Δίαυλου Ωρεών στο Μαλιακό κόλπο, σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού, την άνοιξη και το καλοκαίρι σε θερμοκρασίες 14<sup>0</sup>C–15<sup>0</sup>C και 17<sup>0</sup>C–18<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού, αντίστοιχα, είχε εντοπιστεί μικτή μόλυνση από μυξοβακτηρίδιο και *Listonella anguillarum* (περιστατικά κλασικής δονακίωσης) ως συνέχεια των περιστατικών της χειμερινής περιόδου σε τσιπούρα (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011) και στο νέο είδος για εκτροφή μυλοκόπι (Gourzioti *et al.*, 2013).

Η παρουσία μυξοβακτηριδίων είχε συνδεθεί με υψηλές θερμοκρασίες και αλατότητες, με υψηλά επίπεδα αζωτούχων ενώσεων στο νερό εκτροφής και με την υποβαθμισμένη ποιότητά του (Mitchell and Rodger, 2011). Οι λύσεις συνεχείας του δέρματος (Magariños *et al.*, 1995) και η νέκρωση και η απόπτωση του επιθηλίου επιδερμίδας, αποτελούν πύλη εισόδου του μυξοβακτηριδίου και άλλων παθογόνων βακτηρίων ή εξωπαρασίτων, τα οποία έχουν ενισχύσει τις δευτερογενείς μολύνσεις, τις συνδεδεμένες με τη μυξοβακτηριδίου, που έχουν επιβαρύνει τη σοβαρή κατάσταση της συγκεκριμένης ασθένειας (Toranzo *et al.*, 2005).

Περιστατικά μυξοβακτηριδίου με αρκετά υψηλή συχνότητα εμφάνισης και με απώλειες, είχαν αναφερθεί σε εκτρεφόμενα Μεσογειακά είδη ιχθύων θαλασσινού νερού, όπως ευρωπαϊκό λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί, λυθρίνι, μυλοκόπι, σε 7 χώρες: Ελλάδα, Κύπρο, Τουρκία, Κροατία, Μάλτα, Γαλλία, Ισπανία (Toranzo, 2004). Το μυλοκόπι είχε εκτιμηθεί παλιότερα ως το πιο ευαίσθητο είδος στην ασθένεια (Toranzo, 2004), αλλά στην παρούσα μελέτη δεν βρέθηκαν αντίστοιχα περιστατικά, όπως και στο φαγκρί (Στοιχεία Παραγωγής).

## 4.6 Περιστατικό Δοθιήνωσης σε ευρωπαϊκό λαβράκι

### *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida*

Στον Αργοσαρωνικό κόλπο εμφανίστηκε μεμονωμένο περιστατικό χρόνιας τυπικής δοθιήνωσης σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 128 g, σε κλωβούς, σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C θαλασσινού νερού εκτροφής, το Σεπτέμβριο (Στοιχεία Παραγωγής). Μετά από χρόνο επώασης 5–10 ημερών, είχε αναφερθεί ως επιζωοτία σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 4<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C, οπότε το βακτήριο είχε επιβιώσει για 4 ημέρες στο νερό εκτροφής (Shotts, Jr. and Nemetz, 1993; Φώτης και Αγγελίδης, 2003).

Η οριζόντια μετάδοση της ασθένειας είχε βρεθεί με μορφή μαζικής επιζωοτίας, σε τιμές θερμοκρασίας θαλασσινού νερού εκτροφής > 15<sup>0</sup>C, στις περιοχές των ακτών Ατλαντικού Ισπανίας και Πορτογαλίας, με το μολυσμένο νερό εκτροφής, υπεύθυνο για την ασθένεια σε εκτρεφόμενα υγιή άτομα καλκανιού ή τσιπούρας (Santos *et al.*, 2005). Ως άλλες πηγές μόλυνσης έχουν αναφερθεί ο μολυσμένος εξοπλισμός, οι χειριστές-εκτροφείς, τα ιχθυοφάγα Πτηνά, οι βδελλοειδείς Δακτυλιοσκώληκες (Hirudinea) και τα Αρθρόποδα παράσιτα των ιχθύων, οι φορείς ασυμπτωματικής μόλυνσης-ιχθύες και τα μολυσμένα εμβρυοφόρα αυγά (Φώτης και Αγγελίδης, 2003).

Η αργή ανάπτυξη και αύξηση του βακτηρίου, με ύπαρξη βιώσιμης, αλλά όχι καλλιεργητικής μορφής, έχει ενισχύσει την υψηλή συχνότητα σε περιστατικά λανθάνουσας μόλυνσης (Enger, 1997). Σε αυτή την περίπτωση, αλλά και για τις ανάγκες ταυτοποίησης του παθογόνου αιτίου, έχει βρεθεί απαραίτητη η εφαρμογή ορολογικών μεθόδων, όπως π.χ. η μέθοδος της οροσυγκόλλησης με ειδικά αντισώματα και οι μοριακές τεχνικές σε δείγματα από καλλιέργειες και μολυσμένους ιστούς. Η δοθιήνωση (furunculosis) είναι συνδεδεμένη με μόλυνση από το ακίνητο Gram- βακτήριο, μεμονωμένο ή σε ζεύγη. Συνήθως, εντοπίζεται σε πληθυσμούς ιχθύων σολομού Ατλαντικού, σε περιοχές των ΗΠΑ και της Ισπανίας. Εμφανίζεται με ασυμπτωματική μορφή σε υποκλινικούς φορείς, στην εποχή της ωοτοκίας, σε περιοχές γλυκού νερού, κατά την επιστροφή των γεννητόρων από τις ωκεάνιες μεταναστεύσεις τους (Austin and Austin, 1999; Barja and Dorazo, 2003). Σπάνια γίνεται αναφορά της ασθένειας σε είδη ιχθύων θαλασσινού νερού, όπως στο καλκάνι και στην τσιπούρα στην Ισπανία (Toranzo and Barja, 1992).

Σήμερα, η τυπική δοθιήνωση δεν περιλαμβάνεται στις μολυσματικές ασθένειες υποχρεωτικής δήλωσης και δεν εντάσσεται στις ασθένειες του άρθρου 44 και στην παράγραφο 2 του παραρτήματος IV, στο μέρος II της οδηγίας 2006/88/EEC 24/10/2006, κατά τις προδιαγραφές διαχείρισης επιζωοτιών στο Διεθνές Γραφείο Επιζωοτιών (ΟΙΕ, 2006). Αυτό συμβαίνει, επειδή εφαρμόζεται κατάλληλη διαδικασία διαγνωστικού ελέγχου και απομόνωσης στο νεοεισερχόμενο εκτροφικό απόθεμα ιχθύων και εμβρυοφόρων αυγών με οφθαλμική ανάπτυξη, στην περιοχή εκτροφής, για διαρκή επιτήρηση σε συνδυασμό με αποτελεσματικό διαγνωστικό έλεγχο, ώστε να εξασφαλίζονται συνθήκες υγειονομικής πιστοποίησης και ασφάλειας σε Ελλάδα και ΕΕ.

## 4.7 Περιστατικά Σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες

### 4.7.1 Περιστατικά Σηψαιμίας σε λαβράκι

#### A. sobria + απροσδιόριστες κινητές αερομονάδες *Aeromonas* spp.

Η σηψαιμία από κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* και *Aeromonas* spp. εμφανίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C σε νεαρά ιχθύδια και σε ενήλικες ιχθύς με συχνότητες εντόπισης 1,97% και 3,9%, αντίστοιχα, το Σεπτέμβριο, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 2 g και σε ενήλικες ιχθύς 300g, (Στοιχεία Παραγωγής). Στις κινητές αερομονάδες με ένα πολικό μαστίγιο, έχει ταξινομηθεί, εκτός από το *Aeromonas sobria* και το Gram- βακτήριο *Aeromonas veronii*, με 1<sup>η</sup> αναφορά σε εκτρεφόμενο πληθυσμό ιχθύων του είδους ευρωπαϊκού λαβρακιού στην Ελλάδα (Πράπας και συν., 2014). Αναφέρθηκε παλιότερα ως πιθανό ευκαιριακό παθογόνο αίτιο της γαστρεντερικής ζωοανθρωπονόσου και της εξωγαστρεντερικής μορφής μετά από βακτηριαμία (Kühn *et al.*, 1997; Janda and Abbott, 1998; Ko *et al.*, 2000). Μαζί του έχει ταξινομηθεί και το συγγενές βακτήριο *Aeromonas hydrophila* και έχουν αποτελέσει τα παθογόνα αίτια της βακτηριακής αιμορραγικής σηψαιμίας ή σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες πολλών εκτρεφόμενων ειδών ιχθύων (Austin and Austin, 1999; Πράπας και συν., 2014).

#### *Aeromonas hydrophila*

Αντίθετα η σηψαιμία από κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* εμφανίστηκε σε μέση θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C με συχνότητα 0,65% και σε χαμηλή θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C με συχνότητα 1,3% σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς, τον Οκτώβριο και τον Ιανουάριο. Στον Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο, καταγράφηκε μεμονωμένο περιστατικό σηψαιμίας, σε νεαρούς ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 128 g, σε κλωβούς. Επιπρόσθετα, στο Σαρωνικό - Κορινθιακό κόλπο, εμφανίστηκαν 2 περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες σε νεαρούς ιχθύς λαβρακιού μ.σ.β. 150 g και σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 330 g, σε κλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής). Οι κινητές αερομονάδες, συχνά, έχουν συνδυαστεί με συνθήκες ανόργανης και οργανικής ρύπανσης, όπως αυτές έχουν περιγραφεί στο Σαρωνικό, με έμφαση στον κόλπο της Ελευσίνας (Δασενάκης, 2013). Τα θρεπτικά συστατικά και οι διάφορες οργανικές ενώσεις ευνόησαν την ανάπτυξη ευκαιριακών βακτηριακών παθογόνων αιτιών, των αερομονάδων και του μυξοβακτηριδίου (Αθανασοπούλου, 2004).

Γενικά, η εκδήλωση της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες και της μυξοβακτηριδίωσης στο λαβράκι, παρατηρείται σε θερμοκρασίες > 10<sup>0</sup>C (Αθανασοπούλου, 2004). Σηψαιμία από κινητές αερομονάδες και μυξοβακτηριδίωση είχαν εμφανιστεί και σε θερμοκρασίες ≥ 15<sup>0</sup>C, σε εκτρεφόμενο λαβράκι στην Ισπανία (Magariños *et al.*, 1995) και σε ιχθύδια μ.σ.β. 45 g σε μυτάκι και λαβράκι σε συνεκτροφή, σε Κορινθιακό κόλπο (Doukas *et al.*, 1998; Noussias, 2014).

Στο δέλτα ποταμού Λούρου, στον Αμβρακικό κόλπο της δυτικής Ελλάδας, σε δεξαμενές ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος γλυκού νερού εντατικού τύπου εκτροφής, καταγράφηκαν περιστατικά σε ιχθύδια ευρωπαϊκού λαβρακιού μ.σ.β. 50–80 g και σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς ρωσικού οξύρρυγχου μ.σ.β. 100–500 g, σε συνεκτροφή. Ει-



δικά για το λαβράκι, εμφανίστηκαν 4 περιστατικά σε πολύ υψηλή θερμοκρασία, ως δευτερογενής μόλυνση σε ιογενή νέκρωση νευρικού ιστού. Βρέθηκαν, ως πηγή μόλυνσης, τα μολυσμένα ιχθύδια λαβρακιού από τον *Beta-nodavirus*, 8 μήνες νωρίτερα, με προέλευση από ιχθυογεννητικό σταθμό θαλασσινών νερών ως ιχθύδια μετά την εκκόλαψη μ.σ.β. 2–5g και ως νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 15g, σε θερμοκρασίες 18<sup>0</sup>C–22<sup>0</sup>C. (Στοιχεία Παραγωγής). Ως 4 σποραδικά περιστατικά σε νερό μηδενικής αλατότητας, στο δέλτα ποταμού Λούρου, πριν από την εκβολή στον Αμβρακικό κόλπο, ξεχώρισαν και δεν χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά με τα περιστατικά εκτροφικών επιχειρήσεων θαλάσσιας εκτροφής, παρά τις προηγούμενες βιβλιογραφικές αναφορές (Athanassopoulou *et al.*, 2003).

Επομένως το ευκαιριακό παθογόνο αίτιο *Beta-nodavirus* γεννότυπος *RGNNV* είχε προκαλέσει υψηλές απώλειες, που αντιστοιχούν σε ποσοστά θνησιμότητας 45% του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων λαβρακιού, 30% του πληθυσμού ιχθυδίων και νεαρών ιχθύων ρωσικού οξύρρυγχου σε συνεκτροφή και 5% του πληθυσμού ιχθυδίων κέφαλων σε συνεκτροφή, στις συνθήκες εκτροφής με υλικό ρύπανσης ως θρεπτικό υπόστρωμα μακράς επιβίωσης του υπεύθυνου ιού και της υπεύθυνης κινητής αερομονάδας (Athanassopoulou *et al.*, 2003; 2004). Σε αυτά τα περιστατικά η εκδήλωση της ασθένειας συνδέθηκε με υψηλές τιμές συγκέντρωσης διοξειδίου άνθρακα 180 mg/L και 115 mg/L γλυκού νερού εκτροφής, ως έκφραση του μεγέθους οργανικής ρύπανσης και με υψηλές τιμές συγκέντρωσης φωσφορικών ενώσεων 4,5 mg/L και 4,2 mg/L γλυκού νερού εκτροφής, σε κλειστό και ανοιχτό κύκλωμα δεξαμενών εκτροφής, αντίστοιχα. Είχαν συνδεθεί με έκφραση ρύπανσης, στο κλειστό κύκλωμα από σφάλματα στα φυσικοχημικά και βιολογικά φίλτρα διήθησης των εκροών του γλυκού νερού εκτροφής, πριν από την κατάλληλη επεξεργασία για επανακυκλοφορία. Στο ανοιχτό κύκλωμα είχαν προέλθει από την υψηλή οργανική και ανόργανη ρύπανση φερτών υλών στο δέλτα ποταμού Λούρου (Athanassopoulou *et al.*, 2003).

Στα κανάλια εκτατικής εκτροφής της λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος, σε εκτρεφόμενο λαβράκι, εντοπίστηκε περιστατικό από απροσδιόριστη αερομονάδα *Aeromonas* sp., με περισσότερες πιθανότητες να ήταν η βασική κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila* σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 150 g, σε πολύ υψηλή θερμοκρασία το καλοκαίρι, σε πολύ χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 2 mg/L θαλασσινού νερού (Στοιχεία Παραγωγής). Πηγές μόλυνσης, για το παθογόνο αίτιο *A. hydrophila*, έχουν εντοπιστεί το μολυσμένο νερό εκτροφής, οι Τελεόστειι ιχθύες, τα Μαλάκια και Μαλακόστρακα, καθώς και τα πουλερικά και το ωμό κρέας, ως υποπροϊόντα και πρώτες ύλες ιχθυοτροφής. Η παθογένεια της κινητής αερομονάδας *A. hydrophila* έχει συνδεθεί με εξωτοξίνες, κυτταροτοξίνες και άλλους βλαπτικούς μεταβολίτες. Ως ψυχρόφιλο βακτήριο, μπορεί να αναπτυχθεί σε τρόφιμα σε κατάσταση ψύξης και έχει συνδυαστεί με πρόκληση γαστρεντερίτιδας. Επίσης έχει προκαλέσει σηψαιμία, ανθρώπινες μολύνσεις τραυμάτων-πληγών στο υδάτινο περιβάλλον. Έχει βρεθεί ανθεκτικό σε πολλές αντιμικροβιακές ουσίες και χαρακτηριστεί ως προαιρετικά αναερόβιο βακτήριο και, επίσης, ευαίσθητο σε υψηλή αλατότητα, στο όξινο pH και έχει αναπτυχθεί και εξαπλωθεί σε υψηλή τιμή θερμοκρασίας 28<sup>0</sup>C (Daskalov, 2006).

#### 4.7.2 Περιστατικά Σηψαιμίας σε τσιπούρα και μυτάκι της Οικογένειας Sparidae

##### A. sobria + αερομονάδες *Aeromonas* spp. σε τσιπούρα

Η σηψαιμία από κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* (3 περιστατικά) και απροσδιόριστες *Aeromonas* spp. (3 περιστατικά) εμφανίστηκε σε υψηλή θερμοκρασία 22°C, τον Ιούλιο. Καταγράφηκαν 6 περιστατικά βακτηριακής σηψαιμίας με ολική συχνότητα εντόπισης 8,22% σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής).

##### *Aeromonas hydrophila* σε τσιπούρα

Στις εγκαταστάσεις εκτατικής εκτροφής, στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, εμφανίστηκε μεμονωμένο περιστατικό σηψαιμίας από απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp., με περισσότερες πιθανότητες από τη βασική κινητή αερομονάδα *A. hydrophila*, σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β 150 g, σε πολύ υψηλή θερμοκρασία 29°C υφάλμυρου νερού, τον Ιούλιο, που απαλείφθηκε ως μεμονωμένο περιστατικό (Στοιχεία Παραγωγής). Η εκδήλωση της ασθένειας είχε συνδεθεί με πολύ χαμηλή τιμή συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου 2 mg/L υφάλμυρου νερού εκτροφής. Αυτή η κατάσταση μπορεί να συνδυαστεί με συνθήκες υποξίας, που έχει καταγραφεί στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος (Γκίκας, 2010). Η παθογόνος κινητή αερομονάδα χαρακτηρίζεται από επιβίωση σε θαλασσινό νερό και σε ιζήματα του υποστρώματος πυθμένα σε υδατοσυλλογές εκτροφής, σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 4°C–42°C (Mendi *et al.*, 2011), με παραγωγή εξωκυτταρικών τοξινών (Palumbo *et al.*, 1985). Οι συνθήκες αυτές πιθανόν να ευνοούν την ανάπτυξη και πολλαπλασιασμό ευκαιριακών παθογόνων αιτίων, όπως τα δονάκια, οι αερομονάδες και το μυξοβακτηρίδιο.

Τα 13 στελέχη του βασικού παθογόνου βακτηρίου *A. hydrophila* έχουν εντοπιστεί σε μολυσμένο θαλασσινό νερό και ιζήματα της περιοχής εκτροφής, στις Μεσογειακές ακτές της Τυνησίας. Συγκεκριμένα, κατά την περίοδο 1992-2008, σε εκτρεφόμενους ιχθύς λαβρακιού και τσιπούρας, σε μύδια και στρείδια, είχαν διαγνωστεί περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες (Mendi *et al.*, 2011).

##### A. caviae σε μυτάκι

Η σηψαιμία από κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* εμφανίστηκε, σε μυτάκι, σε μέση θερμοκρασία 21°C, τον Αύγουστο, καταγράφηκε με 3 περιστατικά βακτηριακής σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με συχνότητα εντόπισης 12%, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής).

##### A. hydrophila σε μυτάκι

Στον Κορινθιακό κόλπο, εμφανίστηκε μεμονωμένο περιστατικό σηψαιμίας από την βασική κινητή αερομονάδα *A. hydrophila* σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 150g–300g, σε κλωβούς, σε χαμηλή θερμοκρασία 15°C θαλασσινού νερού, τον Ιανουάριο (Στοιχεία Παραγωγής). Η παθογόνος κινητή αερομονάδα είχε ανιχνευθεί και ταυτο-

ποιηθεί σε δείγματα νερού εκτροφής με καλλιέργεια και βιοχημική εξέταση. Πηγή μόλυνσης μπορεί να είναι και το μολυσμένο λαβράκι, π.χ. ιχθύδια μ.σ.β. 45g σε Κορινθιακό και πιθανόν γειτονικό Σαρωνικό (Doukas *et al.*, 1998) ή η μολυσμένη τσιπούρα με σύνδρομο νόσου χειμώνα σε συνεκτροφή (Noussias, 2014).

Τα περιστατικά της ασθένειας είχαν συνδεθεί με: α) απότομη πτώση θερμοκρασίας, β) υψηλές ιχθυοπυκνότητες, γ) χορήγηση υπερβολικής ποσότητας τροφής και δ) ανάδειξη της βασικής κινητής αερομονάδας ως ευκαιριακό παθογόνο αίτιο σε επιβαρυνμένες με ρύπανσης περιοχές εκτροφής. Η ποικιλομορφία εντατικής εκτροφής λαβρακιού, τσιπούρας και νέων ειδών για εκτροφή της οικογένειας Sparidae ενισχύθηκε με το μυτάκι, που τείνει να γίνει βασικό εκτρεφόμενο Μεσογειακό είδος, την τελευταία δεκαετία, σε Ελλάδα, Ιταλία και Κροατία. Σε ευρωπαϊκό λαβράκι και μυτάκι, σε συνεκτροφή, σε Σαρωνικό και Κορινθιακό κόλπο, οι απώλειες είχαν βρεθεί μικρές και το ημερήσιο ποσοστό θνησιμότητας είχε φθάσει σε 0,5 και 1% του εκτρεφόμενου πληθυσμού, για κάθε είδος (Doukas *et al.*, 1998; Noussias, 2014).

#### 4.7.3 Σχέση με Δημόσια Υγεία

Το κύριο παθογόνο βακτηριακό είδος *A. hydrophila* έχει αναπτυχθεί και εξαπλωθεί σε τρόφιμα σε συντήρηση ψύξης και έχει συνδυαστεί με γαστρεντερική ζωοανθρωπονόσο. Ωστόσο, η σηψαιμική μορφή της ασθένειας μπορεί να προκύψει μετά από δερματική μόλυνση και επέκταση στον καλυπτήριο ιστό, σε περίπτωση τραυματισμού ιχθύων. Η ανθρώπινη μόλυνση έχει συνδεθεί με πληγές χεριών χειριστών-παραγωγών υδατοκαλλιέργειας, με πηγή μόλυνσης το υδάτινο περιβάλλον, ειδικά σε κακές συνθήκες υγιεινής στο χώρο εκτροφής (Daskalon, 2006). Επομένως, πηγές μόλυνσης, κατά τον ίδιο μελετητή, μπορεί να είναι το μολυσμένο νερό εκτροφής, οι Τελεόστεοι ιχθύες, τα Μαλάκια και τα Μαλακόστρακα.

Το συγκεκριμένο παθογόνο βακτήριο αποτελεί αίτιο πρωτογενούς και δευτερογενούς μόλυνσης ή ευκαιριακό παθογόνο αίτιο σε χερσαίους και υδρόβιους ζωικούς οργανισμούς, κυρίως σε παραγωγικά ζώα, Πτηνά, ιχθύς και ανθρώπους, με συμπτώματα γαστρεντερίτιδας και προσβολής μαλακών ιστών, με αιμορραγικές αλλοιώσεις και δερματικά έλκη, που γίνονται βαθύτερα, κατά την επέκταση στον καλυπτήριο ιστό (Roobalane *et al.*, 2008).

Δεν βρέθηκαν περιστατικά ανθρώπινης μόλυνσης και ζωοανθρωπονόσων στην Ελλάδα.

#### 4.8 Περιστατικά Ιογενούς Νέκρωσης Νευρικού Ιστού σε λαβράκι και ρωσικό οξύρρυγχο

Ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων της ασθένειας ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού ή ιογενούς εγκεφαλοπάθειας και αμφιβληστροειδοπάθειας, στην παρούσα μελέτη, έγινε εξαιτίας της σοβαρότητας της ασθένειας και των υψηλών απωλειών.

### **RGNNV&AGNNV(red grouper viral nervous necrosis, russian strugeon genotypes)**

Η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού εντοπίστηκε σε ιχθύδια και νεαρούς ιχθύς ευρωπαϊκού λαβρακιού και σε νεαρούς ιχθύς ρωσικού οξύρρυγχου σε συνεκτροφή. Για το λαβράκι, καταγράφηκαν 2 περιστατικά σε δεξαμενές ανοιχτού κυκλώματος και 2 περιστατικά σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος, σε θερμοκρασίες 27°C – 28°C, σε λαβράκι, στο δέλτα ποταμού Λούρου από το γενότυπο *red grouper nervous necrosis virus*, (RGNNV). Για το ρωσικό οξύρρυγχο σε συνεκτροφή γλυκού νερού, καταγράφηκε 1 περιστατικό σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος, σε τιμή θερμοκρασίας 27°C, τον Φεβρουάριο και 1 περιστατικό σε δεξαμενές ανοιχτού κυκλώματος, σε θερμοκρασία 28°C, τον Αύγουστο, στο δέλτα ποταμού Λούρου από το γενότυπο (*Acipenser gueldenstaedtii* nervous necrosis virus, AGNNV) (Στοιχεία Παραγωγής). Για το ρωσικό οξύρρυγχο σε συνεκτροφή, η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού από το γενότυπο *Acipenser gueldenstaedtii* nervous necrosis virus (AGNNV) με ομολογία 99% με τον γενότυπο RGNNV, είχε συμπέσει με βιβλιογραφικές αναφορές περιστατικών σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος από το δέλτα ποταμού Λούρου, τον Φεβρουάριο 2004 και σε δεξαμενές ανοιχτού κυκλώματος, τον Αύγουστο 2003 (Athanassopoulou *et al.*, 2003; 2004; Xylouri *et al.*, 2007).

Οι υπεύθυνοι γενότυποι του ιού RGNNV και AGNNV (red grouper viral nervous necrosis και russian strugeon genotypes) εντοπίστηκαν σε υψηλές θερμοκρασίες > 20°C και σε ρύπανση του γλυκού νερού εκτροφής, που εκφράστηκε με υψηλά επίπεδα φωσφορικών ενώσεων και διαλυμένου διοξειδίου του άνθρακα. Στο κλειστό κύκλωμα εντατικής εκτροφής, η ρύπανση – μόλυνση είχε συνδεθεί με βλάβη του διηθητικού φυσικοχημικού και βιολογικού φίλτρου στο νερό παροχής στις δεξαμενές εκτροφής.

Οι ορολογικές μέθοδοι και οι μοριακές τεχνικές είχαν βρεθεί χρήσιμες σε σχέση με τη χρονοβόρο καλλιέργεια στην κλασική κυτταρική γραμμή SSN-1 και τη συχνή μόλυνσή της από ρετροϊό, που αλλοιώνει το σαφές κυτταροπαθογόνο αποτέλεσμα (Iwamoto *et al.*, 1999). Σε εκτρεφόμενο λαβράκι, η ασθένεια είχε εντοπιστεί, από το έτος 2000, σε δεξαμενές κλειστού και ανοιχτού κυκλώματος γλυκού νερού, στο δέλτα ποταμού Λούρου (Athanassopoulou *et al.*, 2003). Ο γενότυπος του ρωσικού οξύρρυγχου είχε εμφανίσει πολύ υψηλή ομολογία νουκλεοτιδίων με το γενότυπο RGNNV, που εντοπίστηκε με φυλογενετική ανάλυση σύγκρισης με πρότυπα στελέχη του ιού, τα οποία είχαν απομονωθεί σε εκτρεφόμενο ευρωπαϊκό λαβράκι και χέλι της ίδιας περιοχής της δυτικής Ελλάδας (Athanassopoulou *et al.*, 2003; 2004; Xylouri *et al.*, 2007).

Στις ακτές Ιονίων νήσων, και στις 5 κλάσεις και ηλικίες εκτροφής, ακόμη και σε γεννήτορες λαβρακιού, εμφανίστηκαν 10 περιστατικά, σε πολύ υψηλή θερμοκρασία 25°C, το Σεπτέμβριο και Οκτώβριο, σε δεξαμενές ΙΧΣ και πλωτούς ιχθυοκλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής). Η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού καταγράφηκε με 16 σποραδικά περιστατικά σε γλυκό νερό και θαλασσινό νερό, στο ευρωπαϊκό λαβράκι, οπότε δεν καταγράφηκαν στη στατιστική βάση δεδομένων των συνολικών 250 περιστατικών.

Ωστόσο, στη δυτική Ελλάδα, στη νήσο Πεταλίδα Εχινάδων νήσων Αιτωλοακαρνανίας, στον Αμβρακικό κόλπο και στις ακτές Ιονίων νήσων, αναφέρθηκαν περιστατικά

της ασθένειας σε εκτρεφόμενους ιχθύς λαβρακιού, με ποσοστά θνησιμότητας μέχρι 35% του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων ηλικίας < 1 έτος και σε ποσοστά 10–20% του εκτρεφόμενου πληθυσμού νεαρών και ενήλικων ιχθύων ηλικίας 1–3 ετών. Εντοπίστηκαν στη χρονική περίοδο από Ιούνιο έως Δεκέμβριο των ετών 2011 και 2012, μετά από παρατεταμένη καλοκαιρινή περίοδο υψηλών θερμοκρασιών θαλασσινού νερού. Συνδυάστηκαν με περιστατικά σε νεαρά ιχθύδια γειτονικού πληθυσμού φυσικής και ελεύθερης διαβίωσης, ενώ τελικά περιορίστηκαν στο 2<sup>ο</sup> έτος εκτροφής, εφόσον το απόθεμα των εκτρεφόμενων ιχθυδίων προήλθε από την ίδια εκτροφική επιχείρηση. Η διάγνωση είχε στηριχθεί σε καλλιέργεια σε κυτταρική γραμμή SSN-1 και σε μοριακή τεχνική αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης βασισμένη σε ειδικούς μοριακούς δείκτες του γενότυπου RGNNV, για ταυτοποίηση του οροτύπου C (RGNNV-C) του ιού (Mori *et al.*, 2003; Σπίνος και συν. 2013).

Η ασθένεια είχε αναφερθεί, για 1<sup>η</sup> φορά, το έτος 1995, σε εκτρεφόμενο λαβράκι σε κλωβούς θαλασσινού νερού, για χρονική περίοδο 4 μηνών, από αρχές Ιουλίου έως τέλος Οκτωβρίου, σε εκτρεφόμενα ιχθύδια μ.σ.β. 10 – 30g και σε εκτρεφόμενους ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 350 – 580g, με υψηλές απώλειες, σε εύρος τιμών θερμοκρασίας 25<sup>ο</sup>C –27<sup>ο</sup>C. Το συνολικό ποσοστό θνησιμότητας του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων είχε κυμανθεί από 15% έως 60%, ενώ το ποσοστό θνησιμότητας εκτρεφόμενου πληθυσμού ενήλικων ιχθύων ήταν 11%. Σε περιοχή με υψηλότερη θερμοκρασία θαλασσινού νερού 27<sup>ο</sup>C, η ασθένεια είχε εκδηλωθεί με περισσότερο οξεία μορφή και το ποσοστό θνησιμότητας του εκτρεφόμενου πληθυσμού ιχθυδίων είχε φθάσει στην ανώτερη τιμή 60% (Breuil *et al.*, 2002; Μπιτχαβά, 2009).

Σε ιχθύδια λαβρακιού, η μόλυνση από τον ιό είχε κινητοποιήσει T και B κύτταρα ανοσίας, οπότε είχαν εντοπιστεί λευκοκύτταρα σε αίμα, πρόσθιο νεφρό και βράγχια. Βρέθηκαν, επίσης, αντισώματα με την ορολογική μέθοδο ELISA, ενώ είχε ενισχυθεί η παραγωγή ιντερφερόνης τύπου 1, πρωτεΐνης Mx και αντισωμάτων IgM από τα παραπάνω κύτταρα. Με αυτό τον τρόπο είχε αυξηθεί η παραγωγή του αυξητικού παράγοντα β (transforming growth factor-β TGF-β) λευκοκυττάρων και της ιντερλευκίνης 10 (IL-10) και τα υπεύθυνα γονίδια είχαν βρεθεί κατάλληλα για κυτταρική αντίδραση, σε συνδυασμό με τη μοριακή και χυμική αντίδραση, σε τοπικό επίπεδο, για προστασία από την ασθένεια (Scapigliati *et al.*, 2010).

Επομένως, για την παρεμπόδιση της κάθετης και της οριζόντιας μετάδοσης αυτής της ασθένειας, έχει αξιολογηθεί ότι είναι απαραίτητο να ενσωματωθεί στο πρόγραμμα ελέγχου και πρόληψης το βασικότερο μέτρο της γενετικής επιλογής, για παραγωγή γεννητόρων με ανθεκτικότητα στον ιό και για απαλλαγή από αυτόν στον τόπο εκτροφής, στις χερσαίες εγκαταστάσεις δεξαμενών ΙΧΣ, στις Μεσογειακές ακτές Ιταλίας, Γαλλίας, Ισπανίας, Ελλάδας (Olesen *et al.*, 2005). Παρά την επιτυχία της γενετικής επιλογής ως προς την απουσία του ιού από τα αναπαραγωγικά όργανα των ιχθύων, ο ιός μπορεί να βρεθεί σε αυτά, σε συνθήκες καταπόνησης των γεννητόρων από επαναλαμβανόμενη ωοτοκία.

Ειδικά, σε θηλυκούς γεννήτορες, που είχαν εντοπιστεί με συχνότερη συμμετοχή στην κάθετη μετάδοση από τους αρσενικούς γεννήτορες (Watanabe *et al.*, 2000), είχαν

ανιχνευθεί ορολογικά ειδικά αντισώματα σε δείγματα ορού αίματος, με την έμμεση ELISA, σε γεννήτορες των ειδών ιχθύων θαλασσινού νερού *Verasper moseri* (barfin flounder) στην Ιαπωνία (Yoshimitzu *et al.*, 1997; Watanabe *et al.*, 1998) και ευρωπαϊκού λαβρακιού στη Γαλλία (Breuil and Romestand, 1999).

Η ανίχνευση αντισωμάτων στον ορό αίματος των γεννητόρων, με αυτή τη μέθοδο, μπορεί να επηρεαστεί από την ειδικότητα των στελεχών του ιού. Για παράδειγμα, το στέλεχος Sb2 του ιού είχε βρεθεί από τους τίτλους αντισωμάτων στον ορό αίματος των γεννητόρων, με πολύ χαμηλή αντιγονική ικανότητα για διέγερση ανοσολογικής αντίδρασης, ειδικά όταν η μόλυνση είχε προέλθει από θαλασσινό νερό εκτροφής με χαμηλές θερμοκρασίες 12<sup>0</sup>C – 18<sup>0</sup>C (Cecchini and Saroglia, 2002). Ανάλογα αποτελέσματα είχαν προκύψει και κατά την εφαρμογή άλλων ανοσολογικών μεθόδων διάγνωσης, όπως η οροεξουδετέρωση, οπότε είχε γίνει αισθητή η ανάγκη εφαρμογής πλήρους διαγνωστικού ελέγχου στους γεννήτορες, για απαλλαγή του ιχθυογεννητικού σταθμού και της ευρύτερης περιοχής θαλασσινού νερού των ακτών από στελέχη του ιού (Breuil *et al.*, 2002; Olesen *et al.*, 2005).

Στην Ελλάδα, η ασθένεια σε μυλοκόπι είχε διαγνωστεί πειραματικά, παλιότερα, όταν αυγά πρώτης γενιάς γεννητόρων ηλικίας 3 ετών, από Κύπρο, μετά από ωοτοκία με τεχνητή αναπαραγωγή, είχαν αποδώσει νεαρά ιχθύδια, τον Ιούνιο 2005. Η εντόπιση σε νεαρά ιχθύδια μ.σ.β. 0,3 g εμφανίστηκε κατά τη μετάβαση στην ξηρή εμπορική τροφή, μετά από μεταμόρφωση των ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη σε νεαρά ιχθύδια σε σύστημα μεσόκοσμου, σε ημι-εντατική εκτροφή. Οι απώλειες είχαν εμφανιστεί στην ηλικία 75 ημερών μετά την εκκόλαψη σε δεξαμενές του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. Κρήτης σε θερμοκρασία 22,5<sup>0</sup>C και αλατότητα 35 g/L (Μυλωνάς προσωπική επικοινωνία; Katharios and Tsi-genopoulos, 2010).

## **4.9 Σχολιασμός αποτελεσμάτων γεωστατιστικής και στατιστικής ανάλυσης**

### **4.9.1 Επιζωοτιολογικοί χάρτες απεικόνισης παθογόνων αιτίων**

Οι επιζωοτιολογικοί χάρτες της μελέτης είναι 11, από τους οποίους ο 1<sup>ος</sup> χάρτης της ακτογραμμής της Ελλάδας, εμφανίζει όλα τα περιστατικά στις 6 ομάδες περιοχών θαλάσσιας εκτροφής και οι άλλοι 10 απεικονίζουν την εντόπιση των υπεύθυνων παθογόνων αιτίων τους στις σημαντικές περιοχές εκτροφής, στην Ελλάδα. Με τη χρήση του συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών (GIS), οι χάρτες συμπληρώθηκαν με περιγραφικά και γεωγραφικά δεδομένα εντόπισης παθογόνων αιτίων των παραπάνω ιχθύων, που συνδέθηκαν με τα σημειακά αρχεία παθογόνων αιτίων μέσω του παραπάνω συστήματος (ArcGIS / ArcMap 10.2, ESRI, GIS, USA, Ελληνικός πάροχος: Marathon Data Systems). Η τυχαίοποιημένη σημειακή απεικόνιση των υπεύθυνων παθογόνων αιτίων στις ευρύτερες περιοχές εκτροφής, σε συνδυασμό με κατάλληλη συμβολική απεικόνιση για ταυτόχρονη εντόπιση και του προσβεβλημένου εκτρεφόμενου Μεσογειακού είδους

ιχθύων, ανά περιστατικό, σε αυτή την περιοχή, ευνοεί στην διαμόρφωση ενός κατάλληλου προγράμματος βιοασφάλειας για προστασία από τα πιθανά παθογόνα αίτια της περιοχής. Με αυτό τον τρόπο θα προστατευθεί η εκτροφική επιχείρηση από οικονομικές απώλειες, εξαιτίας αυτών των μολυσματικών ασθενειών, καθώς και η βιωσιμότητά της, ενώ, παράλληλα, θα προστατευθεί και οποιαδήποτε νέα επένδυση επιχείρησης στην περιοχή.

Εκτός από την επιζωοτιολογική απεικόνιση των μολυσματικών ασθενειών και των παθογόνων αιτίων τους, το παραπάνω σύστημα έχει βρεθεί απαραίτητο για την αξιοποίηση των φυσικών περιβαλλοντικών πόρων και την ισορροπημένη οικολογική επιλογή των τοποθεσιών εκτροφής με τις λοιπές ανθρωπογενείς οικονομικές δραστηριότητες των ακτών αυτών των περιοχών της Ελλάδας και της υπόλοιπης Ευρώπης, όπως η ναυσιπλοΐα, η αλιεία, ο τουρισμός, η ενέργεια, η βιομηχανία. Στον αρμονικό σχεδιασμό και στην εγκατάσταση των παραπάνω δραστηριοτήτων, χωρίς συγκρούσεις με την εκτροφική δραστηριότητα, έχει αξιολογηθεί, ως ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαχείρισης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων των ακτών. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας και άλλων ανθρωπογενών οικονομικών δραστηριοτήτων έχουν συνδεθεί με: α) το φορτίο των θρεπτικών συστατικών, β) την ρύπανση των περιόχων θαλασσινών νερών και γ) την ποικιλομορφία των ειδών. (Dempster and Sanchez-Jerez, 2008).

Η θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια Μεσογειακών ειδών ιχθύων στις ακτές της λεκάνης της Μεσογείου, είχε απεικονιστεί, το έτος 2006, με το δορυφορικό σύστημα χαρτογράφησης Google-Earth σε 16 κράτη της Μεσογείου με συνολική ποσότητα παραγωγής, μεταξύ των οποίων και της Ελλάδας, 225.736 τόνους, χωρίς την ποσότητα παραγωγής του τοπικού πελαγικού είδους ιχθύων Βόρειος κυανόπτερος τόνος Ατλαντικού (Trujillo *et al.*, 2012).

Η χρήση των χωρικών μοντέλων στις μελέτες υγείας εκτρεφόμενων ιχθύων και της δημόσιας υγείας έχει στοχεύσει: α) στην περιγραφή της περιοχής εξάπλωσης της μολυσματικής ασθένειας, β) στην κατανόηση των βιολογικών μηχανισμών που οδήγησαν στην εμφάνιση της ασθένειας σε σχέση με την εντόπιση των παθογόνων αιτίων και γ) στην πρόβλεψη της εξέλιξης της ασθένειας στη περιοχή μελλοντικά (χρονική πρόβλεψη) ή σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές (χωρική πρόβλεψη). Αυτές οι προβλέψεις έχουν γίνει με γραμμικά και προσθετικά μοντέλα (Stevens and Pfeiffer, 2011).

#### **4.9.2 Πιλοτική χαρτογράφηση εντόπισης της βασικής κινητής αερομονάδας *Aeromonas hydrophila* σε Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό κόλπο τον Οκτώβριο 2008**

Επιλέχθηκε ως πιλοτική περιοχή γεωστατιστικής μελέτης με ενσωμάτωση ζωνών τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας, η περιοχή εκτροφής Αργοσαρωνικός-Σαρωνικός κόλπος, επειδή αποτελεί θαλάσσια περιοχή πρόσβασης του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Εξάλλου είχε μελετηθεί επιζωοτιολογικά, για πρώτη φορά, από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας, ως χώρος διερεύνησης και εντόπισης Μονογενών Τρη-

ματωδών και Κωπήποδων εξωπαρασίτων σε διδακτορική διατριβή (Papoutsoglou, 1976). Αργότερα, τον Ιανουάριο 1998 και τον Οκτώβριο 2008, εντοπίστηκαν, σε αυτή τη θαλάσσια περιοχή, 3 περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες σε εκτρεφόμενους ενήλικες και νεαρούς ιχθύς λαβρακιού σε κλωβούς μετά από μόλυνση με το υπεύθυνο παθογόνο βακτήριο *Aeromonas hydrophila* (Στοιχεία Παραγωγής).

Με την παραπάνω μεθοδολογία, διαμορφώθηκαν: ο 1<sup>ος</sup> χάρτης της περιοχής με τις ζώνες θερμοκρασίας και ο 2<sup>ος</sup> χάρτης με τις ζώνες αλατότητας, ενσωματωμένες, στο σχηματικό πολυγωνικό αρχείο “Argosaronicos\_xoris\_steria” του επιζωοτιολογικού χάρτη Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού κόλπου, με τη σημειακή εντόπιση του περιστατικού λαβρακιού, του Οκτωβρίου του 2008 από την κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila*. Εμφανίστηκε σε εκτρεφόμενους νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 128 g σε κλωβούς, στην ευρύτερη περιοχή Αργοσαρωνικού και Σαρωνικού. Στους 2 χάρτες, καταγράφηκε γεωστατιστικά και ζωνικά, η επιφανειακή θερμοκρασία 22.6<sup>o</sup>C στον 1<sup>ο</sup> χάρτη και η επιφανειακή αλατότητα 39.36 g NaCl / L θαλασσινού νερού εκτροφής στο 2<sup>ο</sup> χάρτη. Αυτές οι τιμές συνέπεσαν με τις βιβλιογραφικές τιμές 21<sup>o</sup>C και 39 g NaCl / L, που είχαν καταγραφεί κατά την εμφάνιση περιστατικού της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες από *A. hydrophila*, στην παραπάνω περιοχή (Henry and Alexis, 2009).

Οι τιμές των παραπάνω αβιοτικών παραγόντων των επιζωοτιολογικών κινδύνων μπορούν να συνδεθούν με αποτελεσματική περιβαλλοντική προσέγγιση για πρόληψη μολυσματικών ασθενειών εκτρεφόμενων ιχθύων. Αυτή συνδέθηκε με αναζήτηση θαλάσσιων περιοχών με συνθήκες θερμοκρασίες, κυρίως και εποχικότητας, δευτερευόντως, μη ευνοϊκές για την εμφάνιση των περιστατικών των ασθενειών ή η πρόβλεψη της κατάλληλης χρονικής περιόδου για την πρόληψη ασθενειών και για την αποφυγή εντόπισης των υπεύθυνων παθογόνων αιτιών. Ειδικά για την αναστολή ανάπτυξης και πολλαπλασιασμού των παθογόνων αιτιών, ειδικά σε με εντόπιση ευρέα φάσματα θερμοκρασιών και σε συνθήκες καταπόνησης αξιολογήθηκε απαραίτητη η ενίσχυση αυτής της περιβαλλοντικής προσέγγισης και με κατάλληλα υγειονομικά μέτρα βιοασφάλειας (όπως εμβολιασμός, απολύμανση, χρήση προβιοτικών και ανοσοδιεγερτικών, γενετική επιλογή), για ολοκληρωμένη προσέγγιση και βελτίωση του επιπέδου βιοασφάλειας για την εκτροφική επιχείρηση θαλάσσιας ιχθυοκαλλιέργειας, τον χειριστή - υδατοεκτροφέα και καταναλωτή των εκτρεφόμενων ιχθύων, σύμφωνα με τον πληθυσμό παθογόνων αιτιών της θαλάσσιας περιοχής εκτροφής, ώστε να προληφθεί η εντόπιση των υπεύθυνων παθογόνων αιτιών με αφετήρια το κλειστό κύκλωμα του ΙΧΣ.

Χρειάζεται να αποφευχθεί και να προληφθεί η εντόπιση των υπεύθυνων παθογόνων αιτιών, πριν επεκταθεί το πρόβλημα υγείας της εκτροφής στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή και φθάσει στις Περιφερειακές Κτηνιατρικές Διευθύνσεις ως σοβαρή επιζωοτία ή τοπική ενζωοτία. Ωστόσο και αν αυτό συμβεί, με την παρούσα μελέτη και με άλλες επιζωοτιολογικές μελέτες των παραπάνω Διευθύνσεων, όπως αυτή του Αμβρακικού (Νούσιας, 2007), τα δεδομένα των περιστατικών της στατιστικής βάσης δεδομένων της μελέτης μπορεί να αξιοποιηθούν, για να μην εξαπλωθεί το πρόβλημα υγείας της εκτροφής σε ευρύτερες περιφέρειες και για να μην γίνει απαραίτητη η υποχρεωτική δή-



λωση της ασθένειας από τη Γενική Διεύθυνση Κτηνιατρικής του ΥΠΑΑΤ σε Ελλάδα και ΕΕ, σημαντική πηγή ζημίας για την εκτροφική επιχείρηση.

#### 4.9.3 Σχολιασμός αποτελεσμάτων στατιστικής και γεωστατιστικής ανάλυσης για ευρωπαϊκό λαβράκι και πρόγραμμα βιοασφάλειας πρόληψης

Μετά την ανάλυση κύριων συνιστωσών παραγόντων ΚΣ (PCA), που συνδέονται με επιζωοτιολογικούς κινδύνους εμφάνισης των παραπάνω ασθενειών στη βάση δεδομένων περιστατικών, επικράτησαν ιεραρχικά 4 αβιοτικοί παράγοντες τιμών θερμοκρασίας, εποχικότητας, περιοχής και έτους εντόπισης και 2 βιοτικοί παράγοντες σωματικού μεγέθους (μέσου σωματικού βάρους, μ.σ.β.) και Μεσογειακό είδος ιχθύων, για το οποίο λειτουργεί το λογισμικό της μεθόδου:

- I. ΚΣ1 των αβιοτικών παραγόντων θερμοκρασίας και εποχικότητας εντόπισης παθογόνων αιτίων – περιστατικών με συντελεστές παραλλακτικότητας τιμών 0,72 και 0,75 και τον υψηλότερο συντελεστή επίδρασης 1,412.
- II. ΚΣ2 του αβιοτικού παράγοντα των σπουδαιότερων 6 ομάδων περιοχών θαλάσσιας εκτροφής και του βιοτικού παράγοντα σωματικό μέγεθος – μέσο σωματικό βάρος (μ.σ.β). Ο αβιοτικός παράγοντας βρέθηκε με συντελεστή παραλλακτικότητας τιμών 0,57 σε συνδυασμό με τον βιοτικό παράγοντα με συντελεστή παραλλακτικότητας τιμών 0,56. Ο συντελεστής επίδρασης αυτής της συνιστώσας ήταν 1,203. Τα σωματικά μεγέθη συμμετείχαν στην προσβολή των ιχθύων σχεδόν ισότιμα με τις περιοχές εντόπισης των περιστατικών. Ταξινομήθηκαν στους αμέσως επόμενους κύριους επιζωοτιολογικούς κινδύνους μετά τη θερμοκρασία και εποχικότητα, για κάθε ασθένεια.
- III. ΚΣ3 του αβιοτικού παράγοντα έτους εντόπισης περιστατικού (1998–2014) με πολύ χαμηλό συντελεστή παραλλακτικότητας τιμών 0,031 και με συντελεστή επίδρασης 0,011. Αυτός ο αβιοτικός παράγοντας είχε το μικρότερο συντελεστή επίδρασης, σχεδόν αμελητέο σε σχέση με τους παραπάνω αβιοτικούς παράγοντες επιζωοτιολογικών κινδύνων.

Το μοντέλο στατιστικής ανάλυσης απέδωσε 134 περιστατικά προκαλούμενα από την κλάση παθογόνων βακτηρίων 3 (*Vibrio* spp., *Photobacterium damsela* subsp. *picicida*, *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*) και 18 προκαλούμενα από την κλάση παθογόνων βακτηρίων 1 (*Aeromonas* spp, *Tenacibaculum maritimum*).

Τα περιστατικά κλασικής δονακίωσης (82) καταγράφηκαν με την οξεία μορφή κυρίως σε κεντρικό, δυτικό και ανατολικό Αμβρακικό με σχεδόν ομοιόμορφη κατανομή συχνότητων εντόπισης σε χαμηλές, μέσες και υψηλές τιμές θερμοκρασίας (12<sup>0</sup>C–26<sup>0</sup>C) και με συχνότητες εντόπισης 18,5% σε ιχθύδια με μ.σ.β. μέχρι 80 g και 51,85% σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς με μεγαλύτερο μ.σ.β. Περιστατικά κλασικής δονακίωσης σε Αμβρακικό και σε ομάδα περιοχών ακτής Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας – ακτών γειτονικών Ιονίων νήσων και Σαγιάδας Θεσπρωτίας με αντίστοιχες διαγνωστικές μεθόδους είχαν αναφερθεί από τους μελετητές (Νούσιας, 2007; Alexopoulos *et al.*, 2011),

ενώ, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων από τους μελετητές (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων εμφανίστηκαν περιστατικά δονακίωσης από λοιπά δονάκια *V. alginolyticus* (6), *V. splendidus* ορότυπος Π (6) και *V. harveyi* (6) με συχνότητες εντόπισης 1,97% σε νεαρά ιχθυδία και ενήλικες ιχθύς σε χαμηλές τιμές 15<sup>0</sup>C – 17<sup>0</sup>C και σε υψηλές τιμές 19<sup>0</sup>C – 22<sup>0</sup>C, αντίστοιχα (Στοιχεία Παραγωγής). Στις ακτές Ιταλίας στο βόρειο Ιόνιο, είχαν αναφερθεί περιστατικά δονακίωσης από *V. alginolyticus* σε χαμηλές θερμοκρασίες (Cavallo and Stabili, 2004).

Από τα περιστατικά φωτοβακτηριδίασης (34), της 2<sup>ης</sup> ασθένειας σε επικράτηση, εντοπίστηκαν 19 κρούσματα οξείας φωτοβακτηριδίασης από *Photobacterium damsela* subspecies *pisicida* (*Pdp*) κυρίως σε δυτικό Αμβρακικό με συχνότητα εντόπισης 1,31% σε ιχθυδία μέχρι μ.σ.β. 80 g και 1,97% σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς μεγαλύτερου μ.σ.β., κυρίως σε τιμές θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C – 24<sup>0</sup>C. Καταγράφηκαν, επίσης, περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης σε ανατολικό Αμβρακικό με συχνότητα εντόπισης 1,97% σε τιμές θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C – 25<sup>0</sup>C. Ειδικά, στον Αργολικό κόλπο, εμφανίστηκαν περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με υψηλές απώλειες, σε δεξαμενές ΙΧΣ με συχνότητα εντόπισης 0,65% σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C (Στοιχεία Παραγωγής). Σε ΙΧΣ, οι απώλειες των ιχθυδίων μετά την εκκόλαψη και των νεαρών ιχθυδίων ήταν υψηλές και είχαν συνδεθεί και με χαμηλότερες θερμοκρασίες θαλασσινού νερού εκτροφής 16<sup>0</sup>C–17<sup>0</sup>C (Bakopoulos, 2003a; 2004; Πράπας, 2000a). Επίσης, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό και ακτές Ιονίων νήσων, είχαν εντοπιστεί περιστατικά σε νεαρά ιχθυδία 2g, σε ενήλικες ιχθύς μ.σ.β. 300g, σε κλωβούς, το Σεπτέμβριο σε τιμές θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C και 22<sup>0</sup>C, αντίστοιχα (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Τα 15 περιστατικά φωτοβακτηριδίασης από *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (*Pdd*) καταγράφηκαν με τη μορφή οξείας σηψαιμικής φωτοβακτηριδίασης στις ακτές Ιονίων νήσων με συχνότητα εντόπισης 7,9% σε τιμές θερμοκρασίας 19<sup>0</sup>C – 24,5<sup>0</sup>C (Στοιχεία Παραγωγής). Είχαν αναφερθεί περιστατικά χρόνιας και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, σε θερμοκρασία 19<sup>0</sup>C, σε ενήλικες ιχθύς (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, το Σεπτέμβριο εντοπίστηκαν τα 6 περιστατικά μυξοβακτηριδίασης από *Tenacibaculum maritimum* σε κλωβούς με συχνότητα εντόπισης 1,97% σε νεαρά ιχθυδία και ενήλικες ιχθύς, σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Στον Αργοσαρωνικό κόλπο εντοπίστηκε μεμονωμένο περιστατικό χρόνιας τυπικής δοθιήνωσης σε κλωβούς σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, σε νεαρούς ιχθύς (Στοιχεία Παραγωγής).

Σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο εντοπίστηκαν περιστατικά σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* (3) με συχνότητα εντόπισης 0,65% ανά περιοχή σε νεαρά ιχθυδία και *Aeromonas* sp. με την ίδια συχνότητας εντόπισης σε νεαρά ιχθυδία και ενήλικες ιχθύς, σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. (6)

(Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχα περιστατικά έχουν αναφερθεί και από άλλους μελετητές (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Στον Αργοσαρωνικό – Σαρωνικό και στο Σαρωνικό – Κορινθιακό, καταγράφηκαν, επίσης, τα υπόλοιπα 3 περιστατικά από *A. hydrophila* από τα 12 σπυραιμίας από κινητές αερομονάδες σε θερμοκρασίες 15<sup>0</sup>C και 21<sup>0</sup>C σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς. (Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχα περιστατικά έχουν αναφερθεί και από άλλους μελετητές (Doukas *et al.*, 1998; Noussias, 2014).

Η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού από το γενότυπο red grouper *nervous necrosis virus* (RGNNV) εντοπίστηκε σε ιχθύδια και νεαρούς ιχθύς ευρωπαϊκού λαβρακιού σε συνεκτροφή με νεαρούς ιχθύς ρωσικού οξύρρυγχου. Για το λαβράκι, καταγράφηκαν 2 περιστατικά σε ιχθύδια μ.σ.β 50 – 80 g και σε νεαρούς ιχθύς μ.σ.β. 100 g, σε δεξαμενές ανοιχτού κυκλώματος και 2 περιστατικά σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος, στο δέλτα ποταμού Λούρου, σε τιμές θερμοκρασίας 27<sup>0</sup>C και 28<sup>0</sup>C. Για το ρωσικό οξύρρυγχο σε συνεκτροφή, η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού από το γενότυπο *Acipenser gueldenstaedtii* nervous necrosis virus (AGNNV) με ομολογία 99% σε νουκλεοτίδια με τον γενότυπο RGNNV, είχε αναφερθεί με 2 περιστατικά στο δέλτα ποταμού Λούρου (Athanassopoulou *et al.*, 2003; 2004; Xylouri *et al.*, 2007). Επιπρόσθετα, στις ακτές Ιονίων Νήσων, εμφανίστηκαν 10 περιστατικά, σε πολύ υψηλή θερμοκρασία 25<sup>0</sup>C, σε δεξαμενές ΙΧΣ και σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς σε όλες τις κλάσεις μεγέθους και στους γεννήτορες (Στοιχεία Παραγωγής). Η ιογενής νέκρωση νευρικού ιστού καταγράφηκε με 16 σποραδικά περιστατικά σε γλυκό νερό και θαλασσινό νερό, στο ευρωπαϊκό λαβράκι, οπότε δεν καταμετρήθηκαν στη στατιστική βάση δεδομένων των συνολικών 250 περιστατικών.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα της μελέτης, μπορεί να καταρτιστεί πρόγραμμα βιοασφάλειας, που να στηρίζεται, κυρίως, σε αντίξοες τιμές θερμοκρασίας και, δευτερευόντως, εποχικότητας με αυτές της εντόπισης περιστατικών σε λαβράκι, σύμφωνα με τη στατιστική λογιστική ανάλυση 152 περιστατικών των στατιστικά σημαντικών αποτελεσμάτων για πάνω από 100 περιστατικά (SAS, 2010) και με τη δοκιμασία αντίθεσης τιμών θερμοκρασίας εντόπισης (Abdi and Williams, 2010). Ωστόσο σε συνθήκες καταπόνησης και άλλων εσφαλμένων χειρισμών στις εκτροφικές επιχειρήσεις, μπορεί να ενισχυθεί το παραπάνω πρόγραμμα με τις τυπικές μεθόδους θεραπείας και πρόληψης. Αυτές περιλαμβάνουν τη χορήγηση εμβολίων για την κλασική δονακίωση και φωτοβακτηριδίαση και αυτεμβολίων για τα στενόθερμα δονακιακά είδη *Vibrio* spp., σε συνδυασμό με απολυμαντικά, ανοσοδιεγερτικά, προβιοτικά, αντιβιοτικά μετά από αντιβιογράμματα και, στις δυσκολότερες περιπτώσεις, την αποτελεσματική, για τη σύγχρονη εκτροφή, γενετική επιλογή με γονίδια προστασίας συνδυασμένα με ανθεκτικότητα σε συνθήκες καταπόνησης και / με ανθεκτικότητα σε βακτηριακές ασθένειες.

Στο λαβράκι, για προστασία και απαλλαγή από τη δονακίωση από λοιπά δονακία, όπως το *Vibrio harveyi* και από τη φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* και *P. damsela* subspecies *damsela*, φάνηκε σημαντική η κατάρτιση προγράμματος βιοασφάλειας στην ψυχρότερη περίοδο με προτεινόμενη θερμοκρασία < 19<sup>0</sup> C, ειδικά σε δεξαμενές κλειστού κυκλώματος επανακυκλοφορίας υφάλ-

μυρου και θαλασσινου νερού, επεξεργασμένου, σε ΙΧΣ των ακτών. Ανάλογα, δευτερευόντως, μπορεί να εφαρμοστεί το ίδιο πρόγραμμα για τη σηψαιμία από κινητή αερομονάδα *Aeromonas sobria* και απροσδιόριστες κινητές αερομονάδες *Aeromonas* spp. και τη μυξοβακτηριδίωση. Αντίθετα για τη δονακίωση από λοιπά δονάκια, όπως *V. alginolyticus* και *V. splendidus* ορότυπος II μπορεί να εφαρμοστεί πρόγραμμα σε υψηλές θερμοκρασίες >17°C. Φάνηκε, ως κατάλληλη για απαλλαγή από ασθένειες και στις δύο περιπτώσεις, η χρήση θερμοκρασίας 18°C. Για την επικρατέστερη ασθένεια κλασική δονακίωση, όμως, εξαιτίας της κατανομής περιστατικών σε πολύ μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 12°C–26°C, βρέθηκε μη αποτελεσματική η εφαρμογή προγράμματος αντίξοων τιμών θερμοκρασίας. Σε αυτή την περίπτωση, προτάθηκαν ως απαραίτητες και οι τυπικές υγειονομικές μέθοδοι πρόληψης, για ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα βιοασφάλειας (Bellos *et al.*, 2015).

#### 4.9.4 Σχολιασμός αποτελεσμάτων στατιστικής και γεωστατιστικής ανάλυσης για τσιπούρα και πρόγραμμα βιοασφάλειας πρόληψης

Από τη γεωστατιστική και τη στατιστική ανάλυση, αναδείχθηκαν 64 περιστατικά βακτηριακών ασθενειών, συνδεδεμένα με ασθένειες από δονάκια και φωτοβακτηριακά υποείδη και 9 περιστατικά από μυξοβακτηρίδιο και κυρίως κινητές αερομονάδες.

Καταγράφηκε ο υψηλότερος αριθμός 18 περιστατικών φωτοβακτηριδίασης από το κινητό φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (*Pdd*) και ακολούθησε, με αμέσως μικρότερο αριθμό 16 περιστατικών, η φωτοβακτηριδίαση από το διπολικό ακίνητο φωτοβακτηριδιακό υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* (*Pdp*) (Στοιχεία Παραγωγής). Στις ακτές Ιονίων νήσων, η πρώτη οξεία φωτοβακτηριδίαση εμφανίστηκε σε συνθήκες καταπόνισης μεταφοράς, σε κλωβούς με συχνότητα εντόπισης 16,84% σε ιχθύδια μ.σ.β 5 και 15g, σε κλωβούς, σε τιμές θερμοκρασίας 21°C – 24,5°C. Επίσης, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο είχαν αναφερθεί περιστατικά οξεία και χρόνιας ή ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης, σε κλωβούς, σε νεαρά ιχθύδια και ενήλικες ιχθύς, σε θερμοκρασία 22°C, τον Ιούλιο (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Ειδικά, στον Αργολικό κόλπο, εμφανίστηκαν 2 σποραδικά περιστατικά οξείας φωτοβακτηριδίασης με υψηλές απώλειες από μόλυνση με ειδικό στέλεχος του υποείδους *Pdp*, σε δεξαμενές ΙΧΣ, σε ιχθύδια, σε χαμηλή θερμοκρασία 15°C. Στον ίδιο κόλπο, εμφανίστηκε 3<sup>ο</sup> μεμονωμένο περιστατικό οξείας φωτοβακτηριδίασης από άλλο στέλεχος σε κλωβούς, σε νεαρά ιχθύδια σε θερμοκρασία 22°C. Το 4<sup>ο</sup> περιστατικό χρόνιας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες καταγράφηκε σε κλωβούς, σε ενήλικες ιχθύς στην ίδια θερμοκρασία (Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχα περιστατικά έχουν αναφερθεί από άλλους μελετητές (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011). Στον κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, είχε αναφερθεί μεμονωμένο περιστατικό χρόνιας ή ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με λιγότερες απώλειες, σε κλωβούς, σε ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 15°C, τον Οκτώβριο (Alexopoulos *et al.*, 2011). Στο δυτικό Αμβρακικό κόλπο, καταγράφηκαν περιστα-

τικά οξείας σηψαιμικής και δερματικής – ελκωτικής φωτοβακτηριδίασης σε κλωβούς σε ιχθύδια, με την υψηλότερη συχνότητα εντόπισης 6,8% σε κλωβούς σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας 23<sup>0</sup>C – 25<sup>0</sup>C . Επιπρόσθετα, στην ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας, εντοπίστηκε μεμονωμένο περιστατικό υποξείας φωτοβακτηριδίασης εσωτερικών οργάνων, σε κλωβούς, σε νεαρούς ιχθύς σε υψηλή θερμοκρασία 24<sup>0</sup>C (Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχα περιστατικά είχα αναφερθεί από άλλο μελετητή (Νούσιας, 2007).

Μετά καταγράφηκαν τα 7 περιστατικά της κλασικής δονακίωσης με μόλυνση από *Listonella anguillarum*, σε ιχθύδια, νεαρούς και ενήλικες ιχθύς, με υψηλότερη συχνότητα εντόπισης 4,11% σε υψηλές θερμοκρασίες 24<sup>0</sup>C και 26<sup>0</sup>C και με χαμηλότερη συχνότητα εντόπισης 2,72% σε χαμηλή θερμοκρασία 17,7<sup>0</sup>C σε κεντρικό, δυτικό Αμβρακικό κόλπο, ακτή Σαγιάδας Θεσπρωτίας. Επιπλέον, στον Αργολικό κόλπο, μεμονωμένο περιστατικό εντοπίστηκε σε νεαρούς ιχθύς, σε χαμηλή θερμοκρασία 17<sup>0</sup>C. Επίσης, στην ακτή Αταλάντης Φθιώτιδας, εμφανίστηκε το μεμονωμένο περιστατικό κλασικής δονακίωσης σε δεξαμενές ΙΧΣ, σε νεαρά ιχθύδια, σε θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C (Στοιχεία Παραγωγής). Στα παραπάνω περιστατικά προστέθηκαν αντίστοιχα περιστατικά και από άλλους μελετητές στον Αμβρακικό (Νούσιας, 2007; Alexopoulos *et al.*, 2011) και στην Αταλάντη Φθιώτιδας (Michaelidis *et al.*, 2007).

Η δονακίωση από λοιπά δονάκια εμφανίστηκε με συνολικά 23 περιστατικά από *Vibrio alginolyticus* (6 περιστατικά, συχνότητα εντόπισης 8,22%) σε χαμηλή θερμοκρασία 16<sup>0</sup>C, *V. splendidus* II (5, 6,85%) σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C, *V. harveyi* (6) και *V. vulnificus* βιότυπος 1 (6), σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C, σε νεαρά ιχθύδια και ενήλικες ιχθύς. Επομένως το σύνολο των περιστατικών φωτοβακτηριδίασης και δονακίωσης ήταν 64, αφού απαλειφθεί το μεμονωμένο περιστατικό δονακίωσης από απροσδιόριστο δονάκιο *Vibrio* sp. στην ακτή Ηγουμενίτσας Θεσπρωτίας (Στοιχεία Παραγωγής). Το *Vibrio alginolyticus* και το *V. splendidus* ορότυπος II με δονακίωση εσωτερικών οργάνων μαζί με το *V. harveyi* και το *V. vulnificus* βιότυπος 1 είχαν αναφερθεί σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (Υιagnosis and Athanassopoulou, 2011).

Καταγράφηκαν 2 περιστατικά μυξοβακτηριδίωσης από *Tenacibaculum maritimum* σε ΙΧΣ, σε ιχθύδια μετά την εκκόλαψη, σε θερμοκρασία 18,5<sup>0</sup>C, στο Μαλιακό κόλπο (Στοιχεία Παραγωγής). Σε κανάλια διαχείμανσης εκτατικής εκτροφής λιμνοθάλασσας Πόρτο Λάγος, είχε αναφερθεί περιστατικό μυξοβακτηριδίωσης σε ενήλικες ιχθύς, σε θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C (Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχο περιστατικό στη λιμνοθάλασσα είχε αναφερθεί από άλλο μελετητή (Θεολογίδης, 2008).

Η σηψαιμία από κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* και απροδεδιριστές *Aeromonas* spp., εμφανίστηκε με σύνολο 6 περιστατικά βακτηριακής σηψαιμίας και συχνότητα εντόπισης 4,11% ανά παθογόνο αίτιο, σε ενήλικες ιχθύς, σε υψηλή θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C και στις 3 περιοχές, Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Επίσης είχε αναφερθεί σε εκτατική εκτροφή, στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, μεμονωμένο περιστατικό σηψαιμίας από απροσδιόριστη κινητή αερομονάδα *Aeromonas* sp., με περισσότερες πιθανότητες από *A. hydrophila* σε υφάλμυρο νερό αλιείας – εκτατικής εκτροφής, σε νεαρούς ιχθύς σε πολύ υψηλή θερμοκρα-

σία 29<sup>0</sup>C (Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχο περιστατικό είχε αναφερθεί στη λιμνοθάλασσα και από άλλο μελετητή (Θεολογίδης, 2008).

Για την τσιπούρα, με λιγότερα περιστατικά (73), προτάθηκε ως πιθανή ομόλογη τάση ανάλογης κατάρτισης προγράμματος βιοασφάλειας, πιο αποτελεσματική σε σχέση με το πιο ευαίσθητο είδος λαβράκι, εξαιτίας του στενότερου εύρους τιμών θερμοκρασίας. Επομένως, κυρίως, για την επικρατέστερη ασθένεια φωτοβακτηριδίαση από *P. damsela* subspecies *damselae*, αλλά και από *P. damsela* subspecies *piscicida*, για τη δονακίωση από λοιπά δονάκια *V. harveyi* και *V. vulnificus* βιότυπος 1 και, δευτερευόντως, για τη σηψαιμία από κινητές αερομονάδες *Aeromonas sobria* και απροσδιόριστες κινητές αερομονάδες *Aeromonas* spp., βρέθηκε πιο αποτελεσματική η κατάρτιση προγράμματος βιοασφάλειας σε ψυχρότερη περίοδο, με χρήση θερμοκρασίας 18<sup>0</sup>C. Αντίθετα, κυρίως για προστασία και απαλλαγή από τη δονακίωση από λοιπά δονάκια, όπως *V. alginolyticus*, *V. splendidus* ορότυπος II και, δευτερευόντως, από μυξοβακτηριδίαση ήταν πιο αποτελεσματική η κατάρτιση προγράμματος βιοασφάλειας στην περίοδο Απριλίου – Οκτωβρίου, σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C. Για την κλασική δονακίωση, εξαιτίας του μεγάλου εύρους τιμών θερμοκρασίας 17<sup>0</sup>C–26<sup>0</sup>C, και σε συνθήκες καταπόνησης των λοιπών ασθενειών προτάθηκαν ως απαραίτητες οι τυπικές υγειονομικές μέθοδοι πρόληψης για το λαβράκι, για ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα βιοασφάλειας. Η περιβαλλοντική προσέγγιση προγράμματος βιοασφάλειας βρέθηκε ευκολότερο να εφαρμοστεί αρχικά σε κλειστά κυκλώματα ΙΧΣ και σε δεξαμενές χειρωνακτικών εγκαταστάσεων, σε περίπτωση έγκαιρου διαγνωστικού εντοπισμού του μικρού αριθμού αρρώστων ιχθύων με εξέταση και προστατευτική περίοδο απομόνωσης. Χρειάζεται κατάλληλος προγραμματισμός και πρόληψη για την επόμενη φάση εκτροφής σε κλωβούς.

#### **4.9.5 Σχολιασμός αποτελεσμάτων στατιστικής και γεωστατιστικής ανάλυσης νέων ειδών για εκτροφή Οικογένειας Sparidae και προγράμματα βιοσφάλειας πρόληψης**

##### **4.9.5.1 Μυτάκι**

Το μυτάκι, ως νεότερο είδος συγγενές με την τσιπούρα και με ανάλογο στενό εύρος τιμών θερμοκρασίας εντόπισης των υπεύθυνων παθογόνων βακτηρίων, για θαλάσσια εκτροφή, ήλθε τρίτο στη σειρά με 25 περιστατικά: δονακίωσης από λοιπά δονάκια, όπως *Vibrio alginolyticus* (6), *V. harveyi* (4), *V. splendidus* ορότυπος II (3), *V. parahaemolyticus* (3), κλασικής δονακίωσης από *Listonella anguillarum* (3), φωτοβακτηριδίασης από το νεότερο υποείδος *Photobacterium damsela* subspecies *damselae* (3) και σηψαιμίας από κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* (3) σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων.

Ωστόσο, στο μυτάκι, η τάση επικράτησης της δονακίωσης και της φωτοβακτηριδίασης με συχνότητα εντόπισης 88% και των σποραδικών περιστατικών της σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες με συχνότητα εντόπισης 12%, βρέθηκε ομόλογη με αυτή της τσιπούρας, του δεύτερου ευαίσθητου είδους με αντίστοιχες συχνότητες εντόπισης 87,67% και 12,33% και του πιο ευαίσθητου λαβρακιού 88,16% και 11,84%. Επομένως

το μυτάκι φάνηκε, με την παραπάνω τάση, το τρίτο σε σειρά ευαίσθητο είδος, παρά το μικρότερο αριθμό περιστατικών. Για την επικρατέστερη ασθένεια δονακίωση από λοιπά δονάκια, συγκεκριμένα από *Vibrio alginolyticus*, καταγράφηκαν περιστατικά με συχνότητα εντόπισης 24%, σε νεαρά ιχθύδια και ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και βόρειο Ευβοϊκό κόλπο (Στοιχεία Παραγωγής).

Ακολούθησε η δονακίωση από *V. harveyi* με συχνότητα εντόπισης 16% σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C, *V. splendidus* ορότυπος II σε ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 17<sup>0</sup>C, *V. parahaemolyticus* σε νεαρά ιχθύδια σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C και η κλασική δονακίωση από *Listonella anguillarum* σε νεαρά ιχθύδια σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup>C, με συχνότητα εντόπισης 12% ανά δονάκιο, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων. Επιπρόσθετα, στις ίδιες περιοχές εμφανίστηκε η φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* subspecies *damsela* (*Pdd*), οξείας ή χρόνιας μορφής εσωτερικών οργάνων και ασυμπτωματικής φωτοβακτηριδίασης με συχνότητα εντόπισης 12% σε ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 22<sup>0</sup>C. Επίσης, καταγράφηκαν και 3 περιστατικά σηψαιμίας από κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae* με συχνότητα εντόπισης 12% σε ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, επίσης, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχα περιστατικά είχαν αναφερθεί από άλλους μελετητές (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Στον Κορινθιακό κόλπο, εμφανίστηκε μεμονωμένο περιστατικό σηψαιμίας από την βασική κινητή αερομονάδα *A. hydrophila* σε θερμοκρασία 15<sup>0</sup>C, σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς σε κλωβούς (Στοιχεία Παραγωγής). Αντίστοιχο περιστατικό αναφέρθηκε από άλλους μελετητές (Doukas et al., 1998).

Για το μυτάκι, όπως και στην τσιπούρα, προτάθηκε πιθανή ομόλογη τάση ανάλογης κατάρτισης προγράμματος βιοασφάλειας, πιο αποτελεσματική σε σχέση με το πιο ευαίσθητο είδος λαβράκι και με την τσιπούρα, εξαιτίας του στενότερου εύρους τιμών θερμοκρασίας. Επομένως, για προστασία και απαλλαγή, κυρίως, από την επικρατέστερη ασθένεια δονακίωση από λοιπά δονάκια *Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, την κλασική δονακίωση, την φωτοβακτηριδίαση από *P. damsela* subspecies *damsela* και, δευτερευόντως, από τη σηψαιμία από κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae*, ήταν πιο αποτελεσματική η κατάρτιση προγράμματος βιοασφάλειας σε ψυχρότερη περίοδο Νοεμβρίου–Μαρτίου και ειδικά η χρήση θερμοκρασίας 18<sup>0</sup>C. Αντίθετα, για προστασία και απαλλαγή από τη δονακίωση από *V. splendidus* ορότυπος II και *V. harveyi* ήταν πιο αποτελεσματική η κατάρτιση προγράμματος βιοασφάλειας στη θερμότερη περίοδο, σε υψηλότερη θερμοκρασία 21<sup>0</sup>C, Απριλίου–Οκτωβρίου. Στις παραπάνω συνθήκες καταπόνησης και εσφαλμένων εκτροφικών χειρισμών, προτάθηκαν ως απαραίτητες οι τυπικές υγειονομικές μέθοδοι πρόληψης, για ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα βιοασφάλειας με παραπέρα διερεύνηση για αυτεμβόλια και γενετική επιλογή. Το πρόγραμμα χρειάζεται να ξεκινήσει από το κλειστό κύκλωμα ΙΧΣ και τις χερσαίες δεξαμένες εκτροφής με έγκαιρο διαγνωστικό έλεγχο και περίοδο απομόνωσης στον αρχικό μικρό αριθμό προ-

σβεβλημένων ιχθύων και με κατάλληλο προγραμματισμό και πρόληψη για την ακόλουθη φάση εκτροφής σε κλωβούς.

#### 4.9.5.2 Φαγκρί

Το φαγκρί βρέθηκε ευαίσθητο στη δονακίωση με σποραδικά περιστατικά από *Vibrio alginolyticus* (3) και από *V. splendidus* ορότυπος II (2) σε ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 20°C, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Είχαν αναφερθεί και σποραδικά περιστατικά δονακίωσης εσωτερικών οργάνων υποξείας μορφής δονακίωσης με λιγότερες απώλειες σε Αργολικό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

#### 4.9.5.3 Σαργός

Ο σαργός βρέθηκε ευαίσθητος στη δονακίωση από λοιπά δονάκια, με περιστατικά από *Vibrio alginolyticus* (6) σε ιχθύδια και νεαρούς ιχθύς σε θερμοκρασίες 16°C και 17°C και με περιστατικά από *V. harveyi* (3) σε ενήλικες ιχθύς σε θερμοκρασία 19°C, ως σποραδικά περιστατικά σε Αργολικό, Κορινθιακό ή βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων (Στοιχεία Παραγωγής). Είχαν αναφερθεί αντίστοιχα βιβλιογραφικά περιστατικά (Golomazou *et al.*, 2006; Yiagnisis and Athanassopoulou, 2011).

Για τα νεότερα είδη για εκτροφή, σαργό και φαγκρί, με το μικρότερο αριθμό περιστατικών δονακίωσης από λοιπά δονάκια *Vibrio alginolyticus* (6 στο σαργό + 3 στο φαγκρί), *V. harveyi* (3) στο σαργό και *V. splendidus* II (2) στο φαγκρί, αντίστοιχα, προτάθηκε ως πιθανή ομόλογη τάση ανάλογης κατάρτισης προγράμματος βιοασφάλειας, πιο αποτελεσματική σε σχέση με το συγγενές είδος τσιπούρα, εξαιτίας του στενότερου εύρους τιμών θερμοκρασίας. Ειδικά, για προστασία και απαλλαγή από τη δονακίωση ήταν πιο αποτελεσματική η κατάρτιση προγράμματος βιοασφάλειας στη θερμότερη περίοδο, σε υψηλότερη θερμοκρασία 21°C, Απριλίου–Οκτωβρίου. Στις παραπάνω συνθήκες καταπόνησης και εσφαλμένων εκτροφικών χειρισμών με μειωμένη ανοσολογική αντίδραση, προτάθηκαν ως απαραίτητες οι τυπικές υγειονομικές μέθοδοι πρόληψης, για ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα βιοασφάλειας. Ωστόσο, εξαιτίας του πολύ μικρού αριθμού περιστατικών χρειάζεται παραπέρα διερεύνηση, ειδικά για αυτεμβόλια και γενετική επιλογή σε αυτά τα νέα είδη προς εκτροφή, συγγενή με το μυτάκι. Το πρόγραμμα χρειάζεται να ξεκινήσει από το κλειστό κύκλωμα ΙΧΣ και τις χερσαίες δεξαμένες εκτροφής με έγκαιρο διαγνωστικό έλεγχο και περίοδο απομόνωσης στον αρχικό μικρό αριθμό προσβεβλημένων ιχθύων και με κατάλληλο προγραμματισμό και πρόληψη για την ακόλουθη φάση εκτροφής σε κλωβούς.

### Πεδία μελλοντικών ερευνών

1. Έρευνα μεθόδων εμβολιασμού και οικονομοτεχνική μελέτη για την οικονομική σημασία των 2 μεθόδων εμβολιασμού νεκρών εμβολίων και DNA ή



πεπτιδίων εμβολίων στην κερδοφορία της εκτροφικής επιχείρησης θαλάσσιας εκτροφής.

2. Έρευνα για απομάκρυνση κακών συνθηκών υγιεινής για προστασία και απαλλαγή από μολύνσεις ιχθύων και χειριστών - υδατοκαλλιεργητών και καταναλωτών, π.χ. από την δονακιακή μόλυνση, σε εκτροφικές επιχειρήσεις λαβρακιού (συχνά και σε μικτή ασθένεια μαζί με φωτοβακτηριδίαση) και τσιπούρας.
3. Έρευνα για παρασκευή νεότερων αντιβιοτικών και εμβολίων ή πρεβιοτικών – προβιοτικών, απολυμαντικών και ανοσοδιεγερτικών ουσιών, για να υπερβούν το εμπόδιο της ανθεκτικότητας δονακίων ιχθύων και καταναλωτών ή παραγωγών – εκτροφέων στα αντιβιοτικά.
4. Έρευνα της κατανομής και παροχής χημειοθεραπευτικών ουσιών σε κάθε κράτος-μέλος, με έγκριση και αδειοδότηση από τις Κτηνιατρικές Αρχές, μετά από μελέτη εκτίμησης περιβαλλοντικών κινδύνων σύμφωνα με διεθνείς και κοινοτικές προδιαγραφές, αρχεία ιστορικού επιτυχούς και αποτελεσματικής εφαρμογής και πολλές οδηγίες.
5. Ξεχωριστή επιζωοτιολογική μελέτη για τις ασθένειες στο σύστημα εκτροφής ανοιχτής θάλασσας και ενίσχυση του ρυθμιστικού πλαισίου για προστασία - απαλλαγή από τις ασθένειες.
6. Ξεχωριστή επιζωοτιολογική μελέτη των ασθενειών για περισσότερη οικολογική ασφάλεια, για τον οικολογικό-βιολογικό τύπο εκτροφής, ενταγμένο στη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια.
7. Έρευνα στις σημαντικές περιοχές εκτροφής, στους υδροβιότοπους των ακτών της Ελλάδας, όπως η λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος, για βιολογική εκτροφή προστατευμένη κυρίως από τα εξεταζόμενα ευκαιριακά παθογόνα βακτήρια με ειδικό για κάθε λιμνοθάλασσα πρόγραμμα βιοασφάλειας. Μπορεί να γίνει επέκταση και σε άλλες λιμνοθάλασσες π.χ. Αμβρακικού δυτικής Ελλάδας και δέλτα Αξιού, Λουδία, Νέστου βόρειας Ελλάδας.
8. Έρευνα για συμπεριφορά των εκτρεφόμενων ιχθύων σε συνδυασμό με την κλινική εικόνα των παραπάνω ασθενειών, για να αναγνωριστούν έγκαιρα από τους χειριστές – εκτροφείς.
9. Εξέταση του βαθμού ανάπτυξης αποτελεσματικής ανοσολογικής αντίδρασης των εκτρεφόμενων ιχθύων, που εκφράζει το βαθμό ευαισθησίας των ατόμων στη μολυσματική ασθένεια, ανάλογα με την επιτυχία προσαρμογής σε νευρο-ενδοκρινολογικές και ανοσολογικές μεταβολές.
10. Εξέταση των οδών μετάδοσης και εξάπλωσης των ασθενειών για ταυτοποίηση και εκτίμηση των παραγόντων – κινδύνων, που συνδέονται με τις αρνητικές επιδράσεις της ασθένειας στα συστατικά του περιβάλλοντος της θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας και στο γειτονικό υδάτινο περιβάλλον των περιοχών εκτροφής της Ελλάδας, σε πλάτος και σε βάθος της θαλάσσιας περιοχής εκτροφής.
11. Επιζωοτιολογική μελέτη για μεθόδους θεραπείας και πρόληψης ως βιοτικοί παράγοντες αντιμετώπισης και πρόληψης επιζωοτιολογικών κινδύνων.

12. Έρευνα ανάγκης αντικατάστασης της έλλειψης ιχθυελαίου με φυτικά έλαια και ιχθυέλαιο τοπικών ιχθύων ή απορρίψεων αλιείας γαύρου, σαρδέλας, για την ευζωία και υγεία των εκτρεφόμενων ιχθύων και του καταναλωτή.
13. Διερεύνηση της σύστασης και ειδικής μεθοδολογίας ισορροπημένης και ορθολογικής χορήγησης ιχθυοτροφής για προστασία της υγείας των ιχθύων.

## **Προοπτικές**

Δείχθηκε απαραίτητη η συνέχιση των χαρτογραφήσεων, ώστε να ληφθούν περισσότερα δεδομένα, που θα διαμορφώσουν χρονοσειρές χαρτογραφημένων σημειακών παθογόνων αιτίων και των δεδομένων τους με έμφαση στις αντίστοιχες ζώνες θερμοκρασίας και αλατότητας, για ακόμη πιο ακριβείς προβλέψεις πιθανοτήτων εντόπισης παθογόνων αιτίων σε αυτές τις περιοχές, σε ένα ευρύτερο πρόγραμμα εξελισσόμενης δυναμικής επιζωοτιολογικής μελέτης και συνεχούς επιτήρησης με βάση το προτεινόμενο πρόγραμμα βιοασφάλειας.

Η μελέτη και το πρόγραμμα, που προέκυψε, μπορεί να οριοθετηθεί καλύτερα και να διευκολυνθεί από τη διαμόρφωση θαλασσινών περιοχών εκτροφής στις ζώνες των νομοθετικά ορισμένων σημερινών Περιφερειακών Οργανώσεων Διαχείρισης Αλιείας (ΠΟΔΑ) και Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιέργειας (ΠΟΑΥ) και να επεκταθεί μελλοντικά στην Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ) της Ελλάδας, κυρίως στο Ιόνιο και σε ορισμένες περιοχές του Αιγαίου και αργότερα των μεγάλων Νήσων (π.χ. Χίου, Λέσβου, Ρόδου), που συνορεύουν με την Τουρκία.

Η αλιεία στην Ελλάδα είναι, γενικά, σημαντικός παραγωγικός κλάδος με δραστηριότητα, κυρίως, στον πρωτογενή τομέα, που στηρίζεται στη θαλάσσια αλιευτική συλλογή, πρώτιστα και δευτερευόντως στην αλιεία εσωτερικών υδάτων. Αυτό συμβαίνει καθώς η χώρα διαθέτει ακτογραμμή μεγάλου μήκους 13.676 Km με πολλά νησιά και ισορροπημένη Μεσογειακή διατροφή των κατοίκων τους, η οποία βασίζεται στην παραγωγή και κατανάλωση ιχθύων. Τα προϊόντα αυτά στηρίζουν τις εξαγωγές της Ελλάδας και ενισχύουν το εισόδημα των παραγωγών, ενώ ωφελούν, μαζί με τη μεταποίηση, το δευτερογενή τομέα, που τώρα άρχισε γρήγορα να αναπτύσσεται στη χώρα, για ενίσχυση της Εθνικής Οικονομίας και κατά επέκταση της Οικονομίας της ΕΕ. Επίσης, πολλές φορές, η θαλάσσια αλιευτική συλλογή σε κανάλια λιμνοθαλασσών και ως εκτατική εκτροφή, έχει στηρίξει τοπικές κοινωνίες αλιέων, όπως π.χ. η οργανωμένη συνεταιριστικά οικονομική δραστηριότητα εκτροφής λαβρακιού, κέφαλου και τσιπούρας στη λιμνοθάλασσα Πόρτο Λάγος (Θεολογίδης, 2008; Μπιτσαβά, 2009).

Η ζωνοποίηση της εκτροφικής δραστηριότητας θα αποδώσει καλύτερα τη σαφή χωρική και αναπτυξιακή διάσταση της θαλάσσιας εκτροφής για την επιτυχή εφαρμογή του διαγνωστικού ελέγχου και της συνεχούς επιτήρησης των ασθενειών με βάση τα προγράμματα βιοασφάλειας, ειδικά για τη χώρα μας, στο παγκόσμιο ρυθμιστικό πλαίσιο της περιβαλλοντολογικής και υγειονομικής ολοκληρωμένης προσέγγισης.

Ο συντονισμός και η επιτυχής εφαρμογή υλοποιείται με το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αλιείας 2007–2013, σύμφωνα με τον άξονα προτεραιότητας 2 της υδατοκαλ-

λιέργειας, μεταποίησης και εμπορίας προϊόντων υδατοκαλλιέργειας και το αντίστοιχο μέτρο 2.1, για δημόσια ενίσχυση επενδύσεων εξοπλισμού και εκσυγχρονισμού των εκτροφικών εγκαταστάσεων, για βελτίωση των συνθηκών εργασίας και της υγείας ανθρώπων και ζωικών οργανισμών. Αποτέλεσμα θα είναι η ευζωία και η υγεία των ιχθύων, καθώς και η ποιότητα των προϊόντων μαζί με την υγειονομική ασφάλεια των εργαζομένων και του καταναλωτή.

Ο συντονισμός και η επιτυχής εφαρμογή όλων των παραπάνω συνεχίζεται με το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αλιείας 2014–2020, οπότε η Ελλάδα θα πρωτοπορήσει και πάλι με την έξοδο από τη σύγχρονη κρίση του κλάδου, με κάλυψη της παραγωγής από την εκτροφή στον καταναλωτή (έως το τραπέζι).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Στην παρούσα μελέτη καταγράφηκαν περιστατικά βακτηριακών ασθενειών και αναδείχθηκαν ως σημαντικότερες ασθένειες η δονακίωση και η φωτοβακτηριδίαση και σε μικρότερο βαθμό η μυξοβακτηριδίωση και η σηψαιμία από κινητές αερομονάδες σε ευρωπαϊκό λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι, φαγκρί και σαργό. Καταγράφηκαν, επίσης, 16 σποραδικά περιστατικά ιογενούς νέκρωσης νευρικού ιστού, σε γλυκό και σε θαλασσινό νερό, στο ευρωπαϊκό λαβράκι. Εμφανίστηκαν οξεία ή υποξεία μορφή βακτηριακών ασθενειών στις κλάσεις εκτροφής 1<sup>η</sup> 0,1–5g (ιχθύδια μετά την εκκόλαση και νεαρά ιχθύδια με ανώριμο μη ειδικό έμφυτο και ανώριμο ειδικό επίκτητο σύστημα ανοσίας), 2<sup>η</sup> 6–80g (ιχθύδια με πρώιμο ανοσοποιητικό σύστημα ιδίως ειδικής επίκτητης ανοσίας) και χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή στις κλάσεις 3<sup>η</sup> 81–150g (νεαροί ιχθύες 1 έτους), 4<sup>η</sup> 150–350g (ενήλικες ιχθύες 2<sup>ου</sup> έτους) και 5<sup>η</sup> 351–1000g (ενήλικες ιχθύες και γεννήτορες) με ώριμο ανοσοποιητικό σύστημα.

2. Με τη στατιστική λογιστική ανάλυση και την ανάλυση κύριων συνιστωσών παραγόντων επιζωοτιολογικών κινδύνων (PCA) επικράτησαν η κύρια συνιστώσα (ΚΣ)1 αβιοτικών παραγόντων θερμοκρασίας και εποχικότητας εντόπισης παθογόνων αιτιών – περιστατικών και η ΚΣ2 αβιοτικού παράγοντα 6 ομάδων περιοχών θαλάσσιας εκτροφής Ελλάδας αποτύπωσης περιστατικών και του βιοτικού παράγοντα κλάσεων σωματικών μεγεθών. Η ανάλυση μεγίστων τιμών πιθανοτήτων πρόβλεψε ανέδειξε τη θερμοκρασία ως τον σημαντικότερο παράγοντα επιζωοτιολογικού κινδύνου.

3. Το ευρωπαϊκό λαβράκι βρέθηκε ως το πιο ευαίσθητο είδος σε σχέση με τα υπόλοιπα εξεταζόμενα είδη και οι τιμές θερμοκρασίας εκδήλωσης δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης είναι: Για την κλασική δονακίωση από *Listonella anguillarum* 82 περιστατικά σε 12<sup>o</sup>C–25<sup>o</sup>C, για τη δονακίωση από *Vibrio alginolyticus*, *V. splendidus* ορότυπος Π 12 περιστατικά σε 15<sup>o</sup>C–17<sup>o</sup>C (Νοέμβριο – Απρίλιο) και από *V. harveyi* 6 περιστατικά σε 19<sup>o</sup>C–22<sup>o</sup>C (Μάιο – Οκτώβριο). Για τη φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida* 19 περιστατικά σε 19<sup>o</sup>C–25<sup>o</sup>C και από *Photobacterium damsela* ssp. *damsela* 15 περιστατικά σε 19<sup>o</sup>C–24,5<sup>o</sup>C.

4. Ειδικά, για το λαβράκι, η δοκιμασία αντίθεσης μεταξύ χαμηλών (11<sup>o</sup>C–19<sup>o</sup>C) και υψηλών (20<sup>o</sup>C–28<sup>o</sup>C) τιμών θερμοκρασίας ανέδειξε στατιστικά σημαντικό το συντελεστή εκτίμησης μεγίστων πιθανοτήτων εντόπισης των δονακίων και φωτοβακτηριδιακών υποειδών σε χαμηλές και υψηλές τιμές θερμοκρασίας ως επιζωοτιολογικό παράγοντα κινδύνου συχνής εμφάνισης περιστατικών δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης με ελάχιστη πιθανότητα σφάλματος.

5. Η γεωστατική αποτύπωση περιστατικών, για το ίδιο είδος, συνέδεσε τη γεωγραφική κατανομή με τις προσβεβλημένες κλάσεις σωματικών μεγεθών. Σε Αργολικό κόλπο, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, καταγράφηκε οξεία μορφή δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης σε νεαρά ιχθύδια και χρόνια ή ασυμπτωματική μορφή σε ενήλικες ιχθύς λαβρακιού. Σε Σαρωνικό και Αργοσαρωνικό κόλπο, σηψαιμία από κινητές αερομονάδες σε νεαρούς ιχθύς. Σε Μαλιακό κόλπο, κλασική δονακίωση σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς σε χαμηλές τιμές θερμοκρασίας. Σε ακτές Σαγιαδάς Θεσπρωτίας και

Μύτικα Αιτωλοακαρνανίας, οξεία και χρόνια κλασική δονακίαση και φωτοβακτηριδίαση σε ιχθύδια και νεαρούς ιχθύς λαβρακιού. Σε ανατολικό Αμβρακικό κόλπο, οξεία μορφή κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης σε ιχθύδια σε ιχθυογεννητικό σταθμό. Σε δυτικό και κεντρικό Αμβρακικό κόλπο, υποξεία και χρόνια ασυμπτωματική μορφή κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης σε νεαρούς και ενήλικες ιχθύς λαβρακιού.

**6.** Η γεωστατιστική ανάλυση συνδυάστηκε πιλοτικά με τις ζωνικές τιμές θερμοκρασίας και αλατότητας, ως μέσες τιμές των δορυφορικών δεδομένων μήνας και έτος αποτύπωσης του κάθε περιστατικού για προσδιορισμό των τιμών θερμοκρασίας και αλατότητας επιζωοτιολογικού κινδύνου εξάπλωσης των ασθενειών στον επιζωοτιολογικό χάρτη Αργοσαρωνικού – Σαρωνικού κόλπου και ειδικά του περιστατικού σηψαιμίας από την κινητή αερομονάδα *Aeromonas hydrophila*, σε λαβράκι, τον Οκτώβριο 2008, στον Αργοσαρωνικό. Μπορεί να γίνει επέκταση αυτής της ανάλυσης σε όλους τους επιζωοτιολογικούς χάρτες περιστατικών των παραπάνω περιοχών για λήψη χρονοσειρών περιστατικών με το γεωστατιστικό εργαλείο δυναμικής εξέλιξης χρονικών στιγμών μήνα – έτους, (time slider ARC-GIS 10.2) σε όλη την περίοδο της μελέτης.

**7.** Από τα παραπάνω αποτελέσματα της μελέτης μπορεί να καρτατιστεί πρόγραμμα βιοασφάλειας, που να στηρίζεται, κυρίως, σε αντίξοες τιμές θερμοκρασίας και εποχικότητας με αυτές της εντόπισης περιστατικών. Ωστόσο, σε συνθήκες καταπόνησης και άλλων σφαλμάτων χειρισμών στις εκτροφικές επιχειρήσεις, μπορεί να ενισχυθεί με τις τυπικές υγειονομικές μεθόδους θεραπείας και πρόληψης. Αυτές περιλαμβάνουν τη χορήγηση εμβολίων και αυτεμβολίων σε συνδυασμό με απολυμαντικά, ανοσοδιεγερτικά, προβιοτικά, πρεβιοτικά, αντιβιοτικά μετά από αντιβιογράμμα, για ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα βιοασφάλειας.

**8.** Ειδικά, για το λαβράκι, με τα υψηλών τιμών θερμοκρασίας παθογόνα αίτια δονακίωσης από *V. harveyi*, φωτοβακτηριδίασης, μυξοβακτηριδίωσης, σηψαιμίας από κινητές αερομονάδες, εφαρμογή θερμοκρασίας < 19<sup>0</sup>C. Για τη δονακίωση από *V. alginolyticus* και *V. splendidus* ορότυπος II χαμηλών θερμοκρασιών εφαρμογή θερμοκρασίας > 17<sup>0</sup>C. Φάνηκε κατάλληλη θερμοκρασία και στις δύο περιπτώσεις 18<sup>0</sup>C. Για την κλασική δονακίωση από *Listonella anguillarum*, σε μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 12<sup>0</sup>C–25<sup>0</sup>C, είναι απαραίτητη, όπως και σε συνθήκες καταπόνησης και εσφαλμένων χειρισμών, η χρήση τυπικών συμβατικών υγειονομικών μεθόδων πρόληψης (προβιοτικά, ανοσοδιεγερτικά για νεαρά ιχθύδια, μονοδύναμα ή διδύναμα εμβόλια κλασικής δονακίωσης και φωτοβακτηριδίασης, αυτεμβόλια για στενόθερμα *Vibrio* sp.).

**9.** Για την τσιπούρα, βρέθηκε επικρατέστερη ασθένεια η φωτοβακτηριδίαση. Μετά από ανάλογη μελέτη με αυτή του λαβρακιού, μπορεί να εφαρμοστεί αντίστοιχο πρόγραμμα βιοασφάλειας. Για την υψηλών τιμών θερμοκρασίας φωτοβακτηριδίαση, δονακίωση από *V. harveyi*, *V. vulnificus* βιότυπος 1, σηψαιμία από κινητές αερομονάδες, εφαρμογή θερμοκρασίας < 19<sup>0</sup>C και φάνηκε κατάλληλη θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C. Για χαμηλών τιμών θερμοκρασίας δονακίωση από *V. alginolyticus*, *V. splendidus* ορότυπος II, μυξοβακτηριδίωση, εφαρμογή θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C. Για κλασική δονακίωση, με μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας 17<sup>0</sup>C–26<sup>0</sup>C και σε συνθήκες καταπόνησης και εσφαλμένων εκτροφι-

κών χειρισμών, προτάθηκαν ως απαραίτητες οι τυπικές υγειονομικές μέθοδοι, που εφαρμόστηκαν στο λαβράκι για ολοκληρωμένο πρόβλημα βιοασφάλειας.

**10.** Για το μυτάκι, βρέθηκε επικρατέστερη η δονακίωση από λοιπά δονάκια. Σε υψηλών τιμών θερμοκρασίας δονακίωση από *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, κλασική δονακίωση, φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* ssp. *damsela*, σηψαιμία από κινητή αερομονάδα *Aeromonas caviae*, σε Αργολικό, βόρειο Ευβοϊκό κόλπο και ακτές Ιονίων νήσων, εφαρμογή θερμοκρασίας < 19<sup>0</sup>C και φάνηκε κατάλληλη θερμοκρασία 18<sup>0</sup>C. Για χαμηλών και μέσων τιμών θερμοκρασίας δονακίωση από *V. splendidus* ορότυπος II, *V. harveyi*, εφαρμογή θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C. Στις παραπάνω ασθένειών συνθήκες καταπόνισης και εσφαλμένων χειρισμών είναι απαραίτητη η χρήση τυπικών υγειονομικών μεθόδων πρόληψης (προβιοτικά και ανοσοδιεγερτικά για νεαρά ιχθύδια και αυτεμβόλια).

**11.** Για το σαργό και το φαγκρί, ως νέα είδη για εκτροφή, εντοπίστηκαν σποραδικά περιστατικά δονακίωσης από *V. alginolyticus*, *V. harveyi*, *V. splendidus* ορότυπος II, σε Αργολικό κόλπο, ακτές Ιονίων νήσων και Κορινθιακό κόλπο ή βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, σε χαμηλές και μέσες τιμές θερμοκρασίας, πιθανή εφαρμογή θερμοκρασίας 21<sup>0</sup>C, τη θερμή περίοδο Απριλίου – Οκτωβρίου, με ανάγκη παραπέρα διερεύνησης. Σε συνθήκες καπόνισης και εσφαλμένων χειρισμών είναι απαραίτητη η χρήση τυπικών υγειονομικών μεθόδων πρόληψης (προβιοτικά, ανοσοδιεγερτικά για νεαρά ιχθύδια και αυτεμβόλια).

**12.** Επομένως οι μολυσματικές ασθένειες αποτελούν περιοριστικό παράγοντα εκτροφής ιχθύων. Για όλα τα παραπάνω εκτρεφόμενα είδη, η εκτροφή γίνεται κατά κλάσεις σωματικού μεγέθους και ηλικίας με προηγούμενη απομόνωση – διαγνωστικό έλεγχο για υγιές εκτροφικό απόθεμα. Εφαρμόζεται κένωση και απολύμανση στο τέλος της εκτροφικής περιόδου. Χρειάζεται να ληφθούν πρόσθετα μέτρα πρόληψης ζωοναθροπνοσών (δονακίωση από *V. alginolyticus*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, φωτοβακτηριδίαση από *Photobacterium damsela* ssp. *damsela*, σηψαιμία από κινητές αερομονάδες) για προστασία της Δημόσιας Υγείας.

**13.** Οι σημαντικότερες βακτηριακές και ιογενείς ασθένειες στις σημαντικές 6 ομάδες περιοχών θαλάσσιας εκτροφής της Ελλάδας αντιμετωπίζονται με έλεγχο – πρόληψη με ολοκληρωμένο πρόγραμμα βιοασφάλειας, με περιβαλλοντική προσέγγιση (κυρίως με μη ευνοϊκές τιμές θερμοκρασίας νερού εκτροφής) και υγειονομικά μέτρα, ενταγμένο στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αλιείας 2014 – 2020 του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, που για την Ελλάδα ξεκίνησε το 2016 με κάλυψη της παραγωγής από την εκτροφή στον καταναλωτή (έως το τραπέζι).

## ΕΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdallah F.B., Ellafi A., Lagha R., Bakhrouf A., Namane A., Rousselle J.-C., Lenormand P., Kallel H. (2010). Identification of outer membrane proteins of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio alginolyticus* altered in response to  $\gamma$ -irradiation or long-term starvation. *Research in Microbiology*, 161: 869-875.
- Abdi H. and Williams L.J. (2010). Contrast analysis. In: "Encyclopedia of Research Design", Ed. N. Salkind, Thousand Oaks, CA, Sage, 2010.
- Acerete L., Espinosa E., Josa A., Tort L. (2009). Physiological response of hybrid striped bass subjected to *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. *Aquaculture*, 298: 16-23.
- Acosta F., Ellis A.E., Vivas J., Padilla D., Acosta B., Déniz S., Bravo J., Real F. (2006). Complement consumption by *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* in sea-bream, red porgy and seabass normal and immune serum. Effect of the capsule on the bactericidal effect. *Fish and Shellfish Immunology*, 20: 709-717.
- Airoidi L. and Beck M.W. (2007). Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. In: "Oceanography and Marine Biology: An Annual Review" Ed. R.N. Gibson, R.J.A. Atkinson, J.D.M. Gordon, Publ. Taylor and Francis, Vol. 45: 345-405.
- Alexopoulos A., Plessas S., Voidarou C., Noussias H., Stavropoulou E., Mantzourani I., Tzora A., Skoufos I., Bezirtzoglou E. (2011). Microbial ecology of fish species on-growing in Greek sea farms and their watery environment. *Anaerobe*, 17: 264-266.
- Almeida A., Cunha Â., Gomes N., Alves E., Costa L., Faustino M.A. (2009). Phage therapy and photodynamic therapy: low environmental impact approaches to inactivate microorganisms in fish farming plants. *Marine drugs*, 7(3):268-313.
- Aly S.M., Ahmed Y. A.-G., Chareeb A. A.-A., Mohamed M.F. (2008). Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. *Fish and Shellfish Immunology*, 25: 128-136.
- Amaro C. and Biosca E.G. (1996). *Vibrio vulnificus* biotype 2, pathogenic for eels, is also an opportunistic pathogen for humans. *Applied Environmental Microbiology*, 62: 1454-1457.
- Angelidis P. (2006). Immersion booster vaccination effect on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90: 46-49.
- Angelidis P. (2014). Chapter 11: *Vibrio anguillarum*-associated vibriosis in the Mediterranean aquaculture. In: "Aspects of Mediterranean Marine Aquaculture. Farming Health Processing" Ed. P. Angelidis, Blue Crab PC Publication, Chalastra, Greece, pp. 243-264.

- Angelidis P., Karagiannidis D., Crump E.M. (2006). Efficacy of a *Listonella anguillarum* (syn. *Vibrio anguillarum*) vaccine for juvenile sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 71:19-24.
- Angelucci G., Viale I., Fenza A., Salati F. (2008). Fish-farm application of a direct prophylaxis plan against flexibacteriosis and myxosporidiosis. *Bulletin of European Association of Fish Pathologists*, 28: 245-251.
- Aranguren R., Tafalla C., Novoa B., Figueras A. (2002a). Experimental transmission of encephalopathy and retinopathy induced by *Nodavirus* to sea bream, *Sparus aurata* L., using different infection models. *Journal of Fish Diseases*, 25: 317-324.
- Aranguren R., Tafalla C., Novoa B., Figueras A. (2002b). Nodavirus replication in a turbot cell line. *Journal of Fish Diseases*, 25: 361-366.
- Arechavala Lopez P., Sanchez J.P., Bayle S.J.T., Uglem I., Mladineo I. (2013). Reared fish, farmed escapees and wild fish stocks – a triangle of pathogen transmission of concern to Mediterranean aquaculture management. *Biologia Marina (Aquaculture Ecology Interactions)*, 3(2): 153-161.
- Arimoto M., Mori K., Nakai T., Muroga K., Furusawa I. (1992). Detection of striped jack nervous necrosis virus (SJNNV) by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Journal of Fish Pathology*, 27: 191-195.
- Athanassopoulou F. (2006). “Diseases of Marine Fish”, Teaching notes, University of Thessalia, Volos, Greece.
- Athanassopoulou F., Billinis C., Prapas Th. (2004). Important disease conditions of newly cultured species in intensive freshwater farms in Greece: first incidence of nodavirus infection in *Acipenser* sp. *Diseases of Aquatic Organisms*, 60: 247-252.
- Athanassopoulou F., Billinis C., Psychas V., Karipoglou K. (2003). Viral encephalopathy and retinopathy of *Dicentrarchus labrax* (L.) farmed in fresh water in Greece. *Journal of Fish Diseases*, 26: 361-365.
- Athanassopoulou F., Prapas Th., Rodger H. (1999). Diseases of *Puntazzo puntazzo* Cuvier in marine aquaculture systems in Greece. *Journal of Fish Diseases*, 22: 215-218.
- Austin B. and Austin D.A. (1999). “Bacterial Fish Pathogens. Diseases of Farmed and Wild Fish”, Springer-Praxis Publishing Ltd., United Kingdom, 1999.
- Austin B. and Austin D.A. (2007). “Fish Pathogens. Diseases in Farmed and Wild Fish”, Ed. P. Dobbins, Springer-Praxis books, Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK.
- Avendaño-Herrera R., Magariños B., López-Romalde S., Romalde J.L., Toranzo A.E. (2004). Phenotypic characterization and description of two major O-serotypes in *Tenacibaculum maritimum* strains from marine fishes. *Diseases of Aquatic Organisms*, 58: 1-8.



- Avendaño-Herrera R., Toranzo A.E., Romalde J.L., Magariños B. (2014). Chapter 15: Tenacibaculosis: *Tenacibaculum martimum*. In: “Aspects of Mediterranean Marine Aquaculture. Farming Health Processing” Ed. P. Angelidis, Blue Crab PC Pulication, Chalastra, Greece, pp. 355-377.
- Bagni M., Archetti L., Amadori M., Marino G. (2000). Effect of long-term oral administration of an immunostimulant diet on innate immunity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 47(10): 745-751.
- Bakopoulos V. (2014a). Chapter 12: Vibriosis in Mediterranean aquaculture: specific reference to *Vibrio* species other than *Listonella (Vibrio) anguillarum*. In: “Aspects of Mediterranean Marine Aquaculture. Farming Health Processing” Ed. P. Angelidis, Blue Crab PC Pulication, Chalastra, Greece, pp. 265-303.
- Bakopoulos V. (2014b). Chapter 14: The fish pathogen *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. In: “Aspects of Mediterranean Marine Aquaculture. Farming Health Processing” Ed. P. Angelidis, Blue Crab PC Pulication, Chalastra, Greece, pp. 319-353.
- Bakopoulos V., Adams A., Richards R.H. (1995). Some biochemical properties and antibiotic sensitivities of *Pasteurella piscicida* isolated from Greece and comparison with strains from Japan, France and Italy. *Journal of Fish Diseases*, 18: 1-7.
- Bakopoulos V., Hanif A., Poulos K., Galeotti M., Adams A., Dimitriadis G.J. (2004). The effect of *in vivo* growth on the cellular and extracellular components of the marine bacterial pathogen *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. *Journal of Fish Diseases*, 27: 1-13.
- Bakopoulos V., Pearson M., Volpatti D., Gusmani L., Adams A., Galeotti M., Dimitriadis G.J. (2003a). Investigation of media formulations promoting differential antigen expression by *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida* and recognition by sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), immune sera. *Journal of Fish Diseases*, 26: 1-13.
- Bakopoulos V., Peric Z., Rodger H., Adams A., Richards R. (1997). First report of fish pasteurellosis in Malta. *Journal of Aquatic Animal Health*, 9: 26-33.
- Bakopoulos V., Volpatti D., Gusmani L., Galeotti M., Adams A., Dimitriadis G.J. (2003b). Vaccination trials of sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), against *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, using novel vaccine mixtures. *Journal of Fish Diseases*, 26: 77-90.
- Balado M., Lemos M.L., Osorio C.R. (2013). Genetic characterization of pPHDP60, a novel conjugative plasmid from the marine fish pathogen *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. *Plasmid*, 70(1): 154-159.
- Bandilla M., Valtonen E.T., Suomalainen L.-R., Aphalo P.J., Hakalahti T. (2006). A link between ectoparasite infection and susceptibility to bacterial disease in rainbow trout. *International Journal of Parasitology*, 36(9): 987-991.

- Bardin L. and Dopazo P.C. (1985). Host range, host specificity and hypothesized host shift events among viruses at lower vertebrates. *Veterinary Research*, 42(1): 62.
- Barja J.L. and Dopazo C.P. (2003). Posibilidades prácticas y limitaciones del control sanitario en el salmón Atlántico. Actuaciones des della Consellaria de Medio Ambiente. In: “IV Jornadas del Salmón Atlántico en la Península Ibérica”, Ed. M. Lamuela and J. Alvarez, Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, pp. 145-154.
- Barnes A.C., Balebona A.C., Horne M.T., Ellis A.E. (1999). Superoxide dismutase and catalase in *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* and their roles in resistance to reactive oxygen species. *Microbiology*, 145: 483-494.
- Basurco B. (2002). “Mediterranean Aquaculture: Marine Fish Farming Development”, Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, Zaragoza, Spain.
- Baudin Laurencin F., Pepein J.F., Raymond J.C. (1991). First observation of an epizootic of pasteurellosis in farmed and wild fish of the French Mediterranean coasts. European Association of Fish Pathologists, 5<sup>th</sup> International Conference: diseases of fish and shellfish, 25-29 August, Budapest, Hungary, 1991, p. 17 (abstract).
- Baumann P., Furniss A.L., Lee J.V. (1984). Genus *Vibrio*. In: “Bergey’s manual of systematic bacteriology”, Ed. N.R Krieg and J.G. Holt, Williams & Wilkins, Baltimore, USA, pp. 518-538.
- Bellos G., Angelidis P., Miliou H. (2015). Effect of temperature and seasonality principal epizootiological risk factor on Vibriosis and Photobacteriosis outbreaks for European sea bass in Greece (1998 – 2013). *Journal of Aquaculture Research Development*, 6:338, doi: 10.4172/2155-9546.1000338.
- Beraldo P., De Nigris G., Rogato E., Galeotti M. (2007). Histological and immunohistochemistry findings of viral encephalopathy-retinopathy in gilthead seabream larvae (*Sparus aurata* L., 1578) reared in Italy. In: “Proceedings of 13<sup>th</sup> International Conference of the EAAP Diseases of Fish and Shellfish”. European Association of Fish Pathologists, Grado (UD) Italy, 17-22 September 2007, p. 140.
- Bernoth E.-M. (2008). The role of OIE aquatic standards and OIE Reference Laboratories in aquatic animal disease prevention and control. *Reviews Scientific and Technical of Office International of Epizootics*, 27(1): 39-54.
- Bisharat N., Cohen D.I., Harding R.M., Fulush D., Crook D.W., Peto T., Maiden M.C. (2005). Hybrid *Vibrio vulnificus* (*Vibrio vulnificus* biotype 3 Israel). *Emerging Infectious Diseases*, 11(1): 30-35.
- Bitchava K. (2014a). Chapter 23: Viral encephalopathy and retinopathy (VER). In: “Aspects of Mediterranean Marine Aquaculture. Farming Health Processing” Ed. P. Angelidis, Blue Crab PC Pulication, Chalastra, Greece, pp. 461-469.

- Bitchava K. (2014b). Chapter 24: Lymphocystis. In: “Aspects of Mediterranean Marine Aquaculture. Farming Health Processing” Ed. P. Angelidis, Blue Crab PC Publication, Chalastra, Greece, pp. 471-474.
- Bitchava K., Xylouri E., Fragkiadaki E., Athanassopoulou F., Papanastassopoulou M., Sabatakou O. (2007). First incidence of clinical signs of nodavirus infection in sea bream, *Sparus aurata* L., showing nervous clinical signs. *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 59(1): 3-9.
- Bols N.C., Brubacher J.L., Ganassin R.C., Lee L.E.J. (2001). Ecotoxicology and innate immunity in fish. *Developmental and Comparative Immunology*, 25: 853-873.
- Bonaldo A., Thompson K.D., Manfrin A., Adams A., Murano E., Mordenti A.L., Gatta P.P. (2007). The influence of dietary  $\beta$ -glucans on the adaptive and innate immune responses of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) vaccinated against vibriosis. *Italian Journal of Animal Sciences*, 6: 151-164.
- Bondand-Reantaso M.G., Arthur J.R., & Subasinghe R. P. (2012). “Improving biosecurity through prudent and responsible use of veterinary medicines in aquatic food production”, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Fisheries and Aquaculture Technical Paper 547, FAO, Rome, Italy.
- Bordas M.A., Balebona M.C., Zorrilla I., Borrego J.J., Moriñigo M.A. (1996). Kinetics of adhesion of selected fish-pathogenic *Vibrio* strains to skin mucus of gilt-head sea bream (*Sparus aurata* L.). *Applied and Environmental Microbiology*, 62(10): 3650-3654.
- Bostock J., Murray F., Muir J., Telfer T., Lane A., Papanikos N., Papageorgiou P., Alday – Janz V. (2009). “Europe Aquaculture Composition: Limits and Pass Advances”, European Parliament Commission for Innovation, Production, Policy Department, Ed. B. Sunnor and P. Coher, *Journal International of Management, Growth, Production*, 2009.
- Botella S., Pujalte M.-J., Macián M.-C., Ferrús M.-A., Hernández J., Garay E. (2002). Amplified fragment length polymorphism (AFLP) and biochemical typing of *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*. *Journal of Applied Microbiology*, 93: 681-688.
- Bourouni O.C., El Bour M., Calo-Mata P., Mraouna R., Abedellatif B., Barros-Velázquez S. (2012). Phylogenetic analysis of antimicrobial lactic acid bacteria from farmed seabass *Dicentrarchus labrax*. *Canadian Journal of Microbiology* 58(4): 463-474.
- Bovo G., Borghesan F., Comuzzi M., Ceschias G., Georgetti G. (1995). “Winter Disease” in orate di allevamento: osservazioni oreliminnari. *Bolleti Societa Italiana di Patologia Ittica*, 17: 2-11.
- Bovo G., Maltese C., Rosin R., Borghesan F., Multinelli F., Montesi F., Comid D. (1999a). Viral encephalopathy-retinopathy of reared sea bass: diagnostic aspects, Abstract. In: “Towards the Year 2000: What Changes in Aquaculture”, Interna-

- tional Aquaculture Conference Proceedings, Verona, Italy, 11-12 February 1999, p. 104.
- Bovo G., Nishizawa T., Maltese C., Borghesan F., Mutinelli F., Montesi F., De Mas S. (1999b). Viral encephalopathy and retinopathy of farmed marine fish species in Italy. *Virus Research*, 63: 143-146.
- Bravo J., Real F., Padilla D., Oliveira J.G., Grasso V., Román L., Acosta F. (2013). Effect of lipopolysaccharides from *Vibrio alginolyticus* on the Mx gene expression and virus recovery from gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) experimentally infected with *Nodavirus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 34: 383-386.
- Breuil G. and Romestand B. (1999). A rapid ELISA method for detecting specific antibody level against nodavirus in the serum of the sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.): application to the screening of spawners in a sea bass hatchery. *Journal of Fish Diseases*, 22: 45-52.
- Breuil G., Pepin J.F., Boscher S., Thiéry R. (2002). Experimental vertical transmission of nodavirus from broodfish to eggs and larvae of the sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 25(12): 697-702.
- Breuil G.R., Thiéry R., Pépin J.F., Blancheton J.P. (2003). The control of nodavirus disease in sea bass *Dicentrarchus labrax*, from breeder to commercial size: Toward a new approach of organic aquaculture. In: "Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and Other Undesirables", Ed. C.-S. Lee and P.J. O'Bryen, Publ. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society, pp. 65-79.
- Broekaert K., Heyndrickx M., Herman L., Devlieghere F., Vlaemynck G. (2011). Seafood quality analysis: Molecular identification of dominant microbiota after ice storage on several general growth media. *Food Microbiology*, 28: 1162-1169.
- Brown L.L. and Bruno D.W. (2002). Infectious Diseases of Coldwater Fish in Fresh Water. In: "Diseases and Disorders of Finfish in Cage Culture", Ed. P.T.K Woo, D.W. Bruno and L.H.S. Lim, ABI Publishing, 2002.
- Brudesith B.E., Wiulsrød R., Fredriksen B.N., Lindno K., Løking K.-E., Bordevik M., Steine N., Klevan A., Gravingen K. (2013). Status and future perspectives of vaccines for industrialised fin-fish farming. *Fish and Shellfish Immunology*, 35(6): 1759-1768.
- Brunt J. and Austin B. (2008). Probiotics: a viable method of disease control in aquaculture? *Biologist*, 55(2): 88-93.
- Candan, G., Ang Kucker, M., Karatas, S. (1996). Pasteurellosis in cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Turkey. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 16: 150-153.
- Cano I., Alonso M.C., Bergmann S.M., Römer-Oberdöfer A., Garcia-Rosado E., Castro D., Garcia-Rosado E., Castro D., Borrego J.J. (2007). Development of molecular

- techniques for detection of Lymphocystis Disease Virus (LCDV) in different marine fish species. *Journal of Applied Microbiology*, 102: 32-40.
- Cano I., Alonso M.C., Garcia-Rosado E., Rodriguez Saint-Jean S., Castro D., Juan J. (2006). Detection of lymphocystis disease virus (LCDV) in asymptomatic cultured gilt-head seabream (*Sparus aurata* L.) using an immunoblot technique. *Veterinary Microbiology*, 113: 137-141.
- Cano I., Valverde E.J., Garsia – Rosado E., Alonso M.C., Lopez-Jimena B., Ortiz-Delgado J.B., Borrego J.J., Sarasquete C., Castro D. (2013). Transmission of lymphocystis disease virus to cultured gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae. *Journal of Fish Diseases*, 36: 569-576.
- Carraturo A., Raieta K., Ottaviani D., Russo G.L. (2006). Inhibition of *Vibrio parahaemolyticus* by a bacteriocin-like inhibitory substance (BLIS) produced by *Vibrio mediterranei* 1. *Journal of Applied Microbiology*, 101: 234-241.
- Castric J., Thierry R., Jeffroy J., de Kinkelin P., Raymond J.C. (2001). Sea bream *Sparus aurata*, an asymptomatic contagious fish host for nodavirus. *Diseases of Aquatic Organisms*, 47: 33-38.
- Cavallo R.A. and Stabili L. (2004). Culturable vibrios biodiversity in the Northern Ionian Sea (Italian coasts). *Scientia Marina*, 68 (Suppl. 1): 23-29.
- CDC (1990). *Aeromonas* wound infections associated with outdoor activities - California. *M.M.W.R.*, 39: 334-341.
- CDC (1999). “*Vibrio* Surveillance System, Summary Data, 1997-1998”, Department of Health and Human Services, Atlanta, Georgia, USA.
- CDC (2000). “Summary of Infections Reported to *Vibrio* Surveillance System, 1999”, Department of Health and Human Services, Atlanta, Georgia, USA.
- Cecchini S. and Saroglia M. (2002). Antibody response in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in relation to water temperature and oxygenation. *Aquaculture Research*, 33: 607-613.
- Chabrillón M., Arijo S., Díaz-Rosales P., Balebona M.C., Moriñigo M.A. (2006). Interference of *Listonella anguillarum* with potential probiotic microorganisms isolated from gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Research*, 37: 78-86.
- Chaudhary A. and Qazi J.I. (2014). Probiotic antagonism of *Sphingomonas* sp. against *Vibrio anguillarum* exposed *Labeo rohita* fingerlings. *Advances in Life Sciences*, 4(3): 156 – 165.
- Chavez-Pozo E., Guardiola F.A., Meseguer J., Esteban A.M., Cuesta A. (2012). Nodavirus infection induces a great innate cell-mediated cytotoxic activity in resistant, gilthead seabream, and susceptible, European sea bass, teleost fish. *Fish and Shellfish Immunology*, 33: 1159-1166.

- Christofiloyannis P. (2001). “The use of antibiotics in aquaculture”, PhD Thesis, University of Stirling, Scotland, UK.
- Ciulli S., Gallardi D., Scagliarini A., Battilani M., Hedrick R.P., Prosperi S. (2006a). Temperature-dependency of *Betanodavirus* infection in SSN-1 cell line. *Diseases of Aquatic Organisms*, 68: 261-265.
- Ciulli S., Galletti E., Gallina L., Vaccari F., Prosperi S. (2006b). Detection and quantification of *Betanodavirus* by real-time PCR. *Veterinary Research Communications*, 30(Suppl. 1): 235-238.
- Codling I.D., Doughty R., Henderson A., Naismith I. (1995). “Strategies for Monitoring Sediments and Fauna Around Cage Fish Farms”, Scotland and Northern Ireland Forum for Environmental Research (SNIFFER), Report No. SR 4018, Marlow, UK, 78 pp.
- Coeurdacier J.L., Laporte F., Pepin J.F. (2003). Preliminary approach to find synthetic peptides from nodavirus capsid potentially protective against sea bass viral encephalopathy and retinopathy. *Fish and Shellfish Immunology*, 14(5): 435-447.
- Colorni A., Diamant A., Noga E. (2006). Strategy for disease control in marine integrated systems. *Aquaculture Health International*, 6: 6-9.
- Colorni A. and Padros F. (2014). Chapter 10.1.3 Viral Encephalopathy and Retinopathy. In: “Sparidae, Biology and Aquaculture of gilthead sea bream and Other Sparidae”, Ed. M.A. Pavlidis and C.C. Mylonas, Wiley and Blackwell Publishing Co., 2014.
- Company R., Calduch-Giner J.A., Perez-Sanchez J., Kaushik S. (1999a). Protein sparing effects of dietary lipids in common dentex (*Dentex dentex*): a comparative study with sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquatic Living Research*, 12: 23-30.
- Company R., Sitjá-Bobadilla A., Pujalte M.J., Garay E., Alvarez-Pellitero P., Pérez-Sánchez J. (1999b). Bacterial and parasitic pathogens in cultured common dentex, *Dentex dentex* L. *Journal of Fish Diseases*, 22: 299-309.
- Comps M. and Raymond J.C. (1996). Virus-like particles in the retina of the sea-bream, *Sparus aurata*. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 16: 161-163.
- Comps M., Trindade M., Delsert C. (1996). Investigation of fish encephalitis viruses (FEV) expression in marine fishes using Dig-labelled probes. *Aquaculture*, 143: 113-121.
- Costello M.J., Grant A., Davies I.M., Cecchini S., Papoutsoglou S., Quigley D., Saroglia M. (2001). The control of chemicals used in aquaculture in Europe. *Journal of Applied Ichthyology*, 17: 173-180.
- Coves D., Dewavrin G., Breuil G., Devauchelle N. (2012). “Culture of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.)”, Experimental Station of IFREMER, Plouzané, France.

- Cuesta A., Esteban M.A., Meseguer J. (2002). Levamisole is a potent enhancer of gilt-head sea bream natural cytotoxic activity. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 89: 169-174.
- Cypriano R.C. and Bullock G.L. (2001). "Furunculosis and other diseases caused by *Aeromonas salmonicida*", fish diseases leaflet 66, National Fish Health Research Laboratory, 1700 Leetown Road, Kearneysville, West Virginia 25430.
- Cypriano R.C., Ford L.A., Shachte J.H., Petrie C. (1994). Evaluation of mucus as a valid site to isolate *Aeromonas salmonicida* among asymptomatic populations of lake trout (*Salvelinus maynush*). *Biomedicine Letters*: 49: 229-233.
- Cypriano R.C., Ford L.A., Teska J.D., Hale L.E. (1992). Detection of *Aeromonas salmonicida* in the mucus of salmonid fish. *Journal of Aquatic Animal Health*, 4: 114-118.
- Dalla-Valle L., Toffolo V., Lamprecht M., Maltese C., Bovo G., Belvedere P., Colombo L. (2005). Development of a sensitive and quantitative diagnostic assay for fish nervous necrosis virus based on two-target real-time PCR. *Veterinary Microbiology*, 110 (3): 167-179.
- Dalla-Valle L., Zanella L., Belvedere P., Colombo L. (2002). Use of random amplification to develop a PCR detection method for the causative agent of fish pasteurellosis, *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (Vibrionaceae). *Aquaculture*, 207: 187-202.
- Dalla-Valle L., Zanella L., Patarnello P., Paolucci L., Belvedere P., Colombo L. (2000). Development of a sensitive diagnostic assay for fish nervous necrosis virus based on RT-PCR plus nested PCR. *Journal of Fish Diseases*, 23: 321-327.
- Daniels N.A., and Shafaie A. (2000). A review of pathogenic *Vibrio* infections for Clinicians. *Infections in Medicine*, 17(10): 665-685.
- Das B.K., Samal S.K., Samantaray B.R., Sethi S., Pattnaik P., Mishra B.K. (2006). Antagonistic activity of cellular components of *Pseudomonas* species against *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 253: 17-24.
- Daskalov H. (2006). The importance of *Aeromonas hydrophila* in food safety. *Food Control*, 17: 474-483.
- Davies A.R., Cappel Ch., Jahanno D., Nychas G.J.E., Kirby R.M. (2001). Incidence of foodborne pathogens on European fish. *Food Control*, 12: 67-71.
- Davies I.M., Barg U., Black E. (2004). "GESAMP initiative on environmental risk analysis for coastal aquaculture", ICES CM 2004/V:05.
- De Blas N. (2005). "Searching for evidence of pathogen exchange in aquatic environments: limits of epidemiological tools", Laboratory of Fish Pathology, University of Zaragoza, Spain, DIPNET, February 2005.

- Delgado C., Wada N., Rosegrant M., Meijer S., Ahmed M. (2003). "Outlook for Fish to 2020: Meeting Global Demand", International Food Policy Research Institute, Washington, DC, USA.
- Dempster T. and Sanchez-Jerez P. (2008). Chapter 3: Aquaculture and coastal space management in Europe. In: "Aquaculture in the Ecosystem" Ed. M. Holmer, Springer.
- Diaz – Cruz M.C., Lopez de Alda M.J., Barceló D. (2003). Environmental behavior and analysis of veterinary and human drugs in soils, sediments and sludge. *Trend of Analytical Chemistry*, 22: 340-351.
- Dinamarca M.A., Ibacache-Quiroga C.J., Ojeda J.R., Troncoso J.M. (2013). Marine microbial biosurfactants: Biological functions and physical properties as the basis for innovations to prevent and treat infectious diseases in aquaculture. *Zebrafish*, 14: 15.
- Divanach P. (2002). Recent developments in the domestication of new Mediterranean species. Aquaculture Europe 2002, Trieste, Italy, October 16 – 19. *EAS Special Publication*, 32: 35-41.
- Dosdat A. and Della Pomelie C. (2000). Regulation and monitoring of marine aquaculture in France. *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 157-162.
- Doukas V., Athanassopoulou F., Karagouni E., Dotsika E. (1998). *Aeromonas hydrophila* infection in cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., and *Puntazzo puntazzo* Cuvier from the Aegean Sea. *Journal of Fish Diseases*, 21: 317-320.
- EEA (2006b). "Priority Issues in the Mediterranean Environment", EEA report 4/2006, Luxembourg: OPOCE, online available: [http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_4](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_4) (accessed 7 August 2006).
- Efthimiou S., Divanach P., Rosenthal H. (1994). Growth, food conversion and agonistic behaviour in common dentex (*Dentex dentex*) juveniles fed on pelleted moist and dry diets. *Aquatic Living Resources*, 7: 267-275.
- Eguchi M., Fujiwara-Nagata E., Miyamoto N. (2003). Physiological state of *Vibrio anguillarum*, a fish pathogen, under starved and low-osmotic environments. *Microbes and Environments*, 18: 160-166.
- EMA (2000). European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (EMA): [www.eudra.org/vetdocs/vet/mrl.htm](http://www.eudra.org/vetdocs/vet/mrl.htm) (accessed April 2000).
- Enger Ø. (1997). Survival and inactivation of *Aeromonas salmonicida* outside the host – a most superficial way of life. In: "Furunculosis. Multidisciplinary Fish Disease Research", Ed. E.M. Bernoth, A.E. Ellis, P.J. Midtlyng, P. Smith, Academic Press, United Kingdom, pp. 159-177.
- FAO (2002). "State of the World's Fisheries and Aquaculture, United Nations Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.



- FAO (2004). “FISHSTAT Plus”, United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Information Data Statistics Department, Rome, Italy.
- FAO (2005). “Aquaculture Production 2004”, Year-book of Fishery Statistics – Vol. 96/2, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FEAP (2008). “Production and price reports of member associations of the F.E.A.P. 2001 – 2008, <http://www.feap.org>
- FEAP (2011). “Final Report, 2011”, Federation of European Aquaculture Producers, <http://www.feap.org>
- FEAP (2015). “FEAP European Aquaculture Production Report 2005 – 2014”, F.E.A.P. production report by species 2005 – 2014, FEAP Secretariat, August, 2015.
- Federici B.A., and Bigot Y. (2003). Origin and evolution of polydnviruses by symbiogenesis of insect DNA viruses in endoparasitic wasps. *Journal of Insect Physiology*, 49(5): 419-432.
- Ferguson H. (2006). “Systemic Pathology of Fish: a text and atlas of normal tissues in teleosts and their responses in disease”, 2<sup>nd</sup> Edition, Scotian Press, London, UK.
- Fernandes T.F., Eleftheriou A., Ackefors H., Eleftheriou M., Ervik A., Sanchez-Mata A., Scanlon T., White P., Cochrane S., Pearson T.H., Miller K.L., Read P.A. (2002). “The Management of the Environmental Impacts of Aquaculture”, Scottish Executive, Aberdeen, UK, 88 pp.
- Fernández-Trujillo M.A., Novel P., Manchado M., Sepulcre M.P., Mulero V., Borrego J.J., Álvarez M.C., Béjar J. (2011). Three Mx genes with differential response to VNNV infection have been identified in gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Molecular Immunology*, 48: 1216-1223.
- Findlay V.L. (2003). A general guide to Australia’s aquatic animal biosecurity and health program and an overview of the technical guidelines and principles of import risk analysis. In: “Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and Other Undesirables”, Ed. C.-S. Lee and P.J. O’Byrne, publ. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society, pp. 199-213.
- Fletcher T.C. and White A. (1973). Lysozyme activity in plaice (*Pleuronectes platessa* L.). *Experimentia*, 29: 1283-1285.
- Fouz B., Larsen J.L., Nielsen B., Barja J.L., Toranzo A.E. (1992). Characterization of *Vibrio damsela* strain isolated from turbot *Scophthalmus maximus* in Spain. *Diseases of Aquatic Organisms*, 12: 155-166.
- Frerichs G.N., Rodger H.D., Peric Z. (1996). Cell culture isolation of piscine neuropathy nodavirus from juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Journal of General Virology*, 77(9): 2067-2071.

- Frerichs G.N., Tweedie A., Starkey W.G., Richards R.H. (2000). Temperature, pH and electrolyte sensitivity, and heat, UV and disinfectant inactivation of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) neuropathy nodavirus. *Aquaculture*, 185: 13-24.
- Galeotti M., Romano N., Volpatti D., Bulfon C., Brunetti A., Tiscar P.G., Mosca F., Bertoni F., Marchetti M.G., Abelli L. (2013). Innovative vaccination protocol against vibriosis in *Dicentrarchus labrax* (L.) juveniles: Improvement of immune parameters and protection to challenge. *Vaccine*, 31: 1224-1230.
- García-Rosado E., Cano I., Martín-Antonio B., Labella A., Manchado M., Alonso C., Castro D., Borrego J.J. (2007). Co-occurrence of viral and bacterial pathogens in disease outbreaks affecting newly cultured Sparid fish. *International Microbiology*, 10: 193-199.
- García-Rosado E., Castro D., Cano I., Alonso M.C., Pérez-Prieto S.I., Borrego J.J. (2004). Protein and glycoprotein content of lymphocystis disease virus (LCDV). *International Microbiology*, 7: 121-126.
- García-Rosado E., Castro D., Rodríguez S., Pérez-Prieto S.I., Borrego J.J. (1999). Isolation and characterization of lymphocystis virus (FLDV) from gilt-head seabream (*Sparus aurata* L.) using a new homologous cell line. *Bulletin of the Association of Fish Pathologists*, 19: 53-56.
- George W., Nakata M., Thompson J., White M. (1985). *Aeromonas* related diarrhea in adults. *Archives of Internal Medicine*, 145: 2207-2211.
- GESAMP (2001). "Protecting the Oceans from Land Based Activities"  
<http://gesamp.imo.org/no71/index.htm>
- Ghinsberg R.C., Drasinover V., Sheinberg Y., Nitzan Y. (1995). Seasonal distribution of *Aeromonas hydrophila* and *Vibrio* species in Mediterranean coastal water and beaches: a possible health hazard. *Biomedical Letters*, 51: 151-159.
- Ghittino C., Lateni M., Agnetti F., Pazieri C., Lauro L., Ciappelloni R., Petracia G. (2003). Emerging pathologies in aquaculture: effects on production and food safety. *Veterinary Research Communications*, 27(1): 471-479.
- Gimenez G. and Estevez A, (2008). Effects of two culturing techniques on the growth, survival and larval quality of *Dentex dentex* Linnaeus, 1758. *Aquaculture Research*, 39: 354-361.
- Givens C.E., Bowers A., De Paola A., Helibaugh J.T. (2012). Chapter 5: Investigation of fish intestines and sediment of potential reservoirs of *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus*. In: "A Fish Tale: Comparison of the Gut Microbiome of 15 Fish Species and the Influence of Diet and Temperature on its Composition", Ed. C.E. Givens, PhD thesis, University of Georgia, Athens, Georgia, USA.
- Gobat P. and Jemmi T. (1993). Distribution of mesophilic *Aeromonas* species in raw and ready-to-eat fish and meat products in Switzerland. *International Journal of Food Microbiology*, 20: 117-120.

- Golomazou E., Athanassopoulou F., Vagianou S., Sabatakou O., Tsantilas H., Rigos G., Kokkokiris L. (2006). Diseases of white sea bream (*Diplodus sargus* L.) reared in experimental and commercial conditions in Greece. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 30: 389-396.
- Gomez D.K., Mori K., Okinaka Y., Nakai T. Park S.C. (2010). Trash fish can be a source of betanodaviruses for cultured marine fish. *Aquaculture*, 302: 158-163.
- Gomez D.K., Sato J., Mushiake K., Isshiki T., Okinaka Y., Nakai T. (2004). PCR-based detection of betanodavirus from cultured and wild marine fish with no clinical signs. *Journal of Fish Diseases*, 27(10): 603-608.
- Gomez-Casado E., Estepa A., Coll J.M. (2011). A comparative review on European-farmed finfish RNA viruses and their vaccines. *Vaccine*, 29: 2657-2671.
- Gómez-León J., Villamil L., Lemos M.L., Novoa B., Figueras A. (2005). Isolation of *Vibrio alginolyticus* and *Vibrio splendidus* from aquacultured carpet shell clam (*Ruditapes decussatus*) larvae associated with mass mortalities. *Applied Environmental Microbiology*, 71: 98-104.
- González – Párraga P., Cuesta A., Meseguer J., Esteban M.A. (2011). Marine microorganisms: the world also changes. In: “Science against Microbial Pathogens: communicating current Research and Technological Advances”, Ed. A. Méndez-Vilas, Fish Innate Immune System Group, Department of Cell Biology and Histology, Faculty of Biology, University of Murcia, Spain.
- Goulas A.E. and Kontominas M.G. (2007). Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 100: 287-296.
- Gourzioti E. (2014). “Study of myxobacteriosis in intensive farms of aquaculture species in Greece”, PhD thesis, Laboratory of Ichthyology, Fish Pathology & Aquaculture, Veterinary Faculty, University of Thessaly, Karditsa, 2014.
- Gourzioti E., Kolygas M.N., Mante M., Athanassopoulou F. (2013). “Study of pathology problems in Mediterranean fish species shi drum (*Umbrina cirrosa* Linnaeus, 1758) in Oreos Channel intensive farms, Northern Evoicos: Preliminary results”, Laboratory of Ichthyology, Fish Pathology & Aquaculture, Veterinary Faculty, University of Thessaly, Karditsa. In: “Proceedings of 15<sup>th</sup> Hellenic Ichthyologist Congress: Aquatic Ecosystems: Applications, Impacts & Management”, October 10 – 13, 2013, Center of Research Result Communication, Aristotelian University of Thessaloniki, Thessaloniki, 2013.
- Grigorakis K. (2010). Ethical Issues in Aquaculture Production. *Journal of Agriculture and Environmental Ethics*, 23: 345-370.
- Grigorakis K., Alexis M., Gialamas I., Nikolopoulou D. (2004). Sensory, microbiological, and chemical spoilage of cultured common sea bass (*Dicentrarchus labrax*)

- stored in ice: a seasonal differentiation. *European Food Research and Technology*, 219: 584-597.
- Grotmol S. and Totland G.K. (2000). Surface disinfection of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* eggs with ozonated sea water inactivates *Nodavirus* and increases survival of the larvae. *Diseases of Aquatic Organisms*, 39: 89-96.
- Grum L. and Huss H. (1996). Microbial spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology*, 33: 121-137.
- Gudmundsdóttir S., Lange S., Magnadóttir B., Gudmundsdóttir B.K. (2003). Protection against atypical furunculosis in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L); comparison of a commercial furunculosis vaccine and an autogenous vaccine. *Journal of Fish Diseases*, 26: 331-338.
- Gustafson C.E., Thomas C.J., Trust T.J. (1992). Detection of *Aeromonas salmonicida* from fish by using polymerase chain reaction amplification of the virulence surface array protein gene. *Applied and Environmental Microbiology*, 58: 3816-3825.
- Haché R. and Plante S. (2011). The relationship between enrichment, fatty acid profiles and bacterial load in cultured rotifers (*Brachionus plicatilis* L-strain) and (*Artemia salina* strain *Franciscana*). *Aquaculture*, 311: 201-208.
- Haldar S., Maharajan A., Chatterjee S., Hunter S.A., Chowdhury N., Hinenoya A., Asakura M., Yamasaki S. (2010). Identification of *Vibrio harveyi* as a causative bacterium for a tail rot disease of sea bream *Sparus aurata* from research hatchery in Malta. *Microbiological Research*, 165: 639-648.
- Hanif A., Bakopoulos V., Dimitriadis G.J. (2004). Maternal transfer of humoral specific and non-specific immune parameters to sea bream (*Sparus aurata*) larvae. *Fish and Shellfish Immunology*, 17: 411-435.
- Hanif A., Bakopoulos V., Leonardos I., Dimitriadis G.J. (2005). The effect of sea bream (*Sparus aurata*) broodstock and larval vaccination on the susceptibility by *Photobacterium damsela* subsp *piscicida* and on the humoral immune parameters. *Fish and Shellfish Immunology*, 19: 345-361.
- Harikrishnan R and Balasuhdaram C. (2008). Modern trends in *Aeromonas hydrophila* management in fish. *Reviews in Fisheries Science*, 13(4): 281-320.
- Health and Consumer Protection Directorate – General (2008). “Training Courses on Food Hygiene and Controls on Fisheries Products and LBM”, Session 5, Vigo Spain, 13<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> October, 2008.
- Hedrick R.P. (1998). Relationships of the host, pathogen and environment: implications for diseases of cultured and wild fish populations. *Journal of Aquatic Animal Health*, 10: 107-111.
- Henriques I.S., Fonseca F., Alves A., Saavedra M.J., Correia A. (2006). Occurrence and diversity of integrons and  $\beta$ -lactamase genes among ampicillin-resistant isolates from estuarine waters. *Research in Microbiology*, 157: 938-947.

- Henry M.A and Alexis M.N. (2009). Effects of in vitro lactoferricin and lactoferrin on the head kidney cells of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 130: 236-242.
- Hick P., Schipp G., Bosmans J., Humphrey J., Whittington R. (2011). Recurrent outbreaks of viral nervous necrosis in intensively cultured barramundi (*Lates calcarifer*) due to horizontal transmission of betanodavirus and recommendations for disease control. *Aquaculture*, 319: 41-52.
- Hick P. and Whittington R.J. (2010). Optimisation and validation of a real-time reverse transcriptase-polymerase chain reaction assay for detection of betanodavirus. *Journal of Virological Methods*, 163: 368-377.
- Hiney M. and Olivier G. (1999). Furunculosis (*Aeromonas salmonicida*). In: "Fish Diseases and Disorders. Volume 3", Ed. P.T.K. Wo and D.W. Bruno, CAB International Publishing Co, United Kingdom, pp. 341-426.
- Hoff K.A. (1989). Survival of *Vibrio anguillarum* and *Vibrio salmonicida* in different salinities. *Applied and Environmental Microbiology*, 55: 1775-1786.
- Holt J.G., Krieg N.R., Sneath P.H.A., Staley J.T., Williams S.T. (1994). "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- Hong G.-E., Kim D.-G., Bae J.-Y., Ahn S.-H., Bai S.C., Kong I.-S. (2007). Species-specific PCR detection of the fish pathogen, *Vibrio anguillarum*, using the *amiB* gene, which encodes *N*-acetylmuramoyl-l-alanine amidase. *FEMS Microbiology Letters*, 269(2): 201-206.
- Imsland A.K., Foss A., Conceição L.E.C., Dinis M.T., Delbare D., Schram E., White P. (2003). A review of the culture potential of *Solea solea* and *S. senegalensis*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 13(4): 397-408.
- Islam S., Md. And Tanaka M. (2004). Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 48: 624-649.
- Janda J.M. and Abbott S.L. (1998). Evolving concepts regarding the genus *Aeromonas*: an expanding panorama of species, diseases presentations, and unanswered questions. *Clinical Infectious Diseases*, 27: 332-344.
- Johansen R., Sommerset I., Tørud B., Korsne K., Hjortaa M.J., Nilsen F., Nerland A.H., Dannevig B.H. (2004). Characterization of nodavirus and viral encephalopathy and retinopathy in farmed turbot, *Scophthalmus maximus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 27: 591-601.
- Johnson R.W. and Arnett F.C. (2001). A fatal case of *Vibrio vulnificus* presenting as septic arthritis. *Archives of Internal Medicine*, 161: 2616-2618.
- Jung T.S., Thompson K.D., Morris D.J., Adams A., Sneddon K. (2001). The production and characterization of monoclonal antibodies against *Photobacterium damsela*

- ssp.piscicida* and initial observations using immunohistochemistry. *Journal of Fish Diseases*, 24:64-77.
- Kahla-Nakbi A.B., Besbes A., Chaieb K., Rouabhia M., Bakhrouf A. (2007). Survival of *Vibrio alginolyticus* in seawater and retention of virulence of its starved cells. *Marine Environmental Research*, 64: 469-478.
- Kalamaki M.S., Teliousis K.C., Yiagnisis M., Vatsos I.N., Bitchava K., Solomakos N., Fotiadou B., Angelidis P., Athanassopoulou F. (2008). Molecular identification of pathogenic bacteria from Greek aquaculture. In: “Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Hydrobiology and Fisheries”, Arta, Greece, 10 – 11 October 2008.
- Kapetanovic D., Kurtovic B., Vardic I., Teskeredzic E., Teskeredzic Z. (2006). Gill disease in a gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Medycyna Wet.*, 62(11): 1239-1241.
- Katharios P., Agathagellou A., Paraskevopoulos S., Mylonas C.C. (2007). Comparison of iodine and glutaraldehyde as surface disinfectants for red porgy (*Pagrus pagrus*) and white sea bream (*Diplodus sargus sargus*) eggs. *Aquaculture Research*, 38(5): 527-536.
- Katharios P. and Tsigenopoulos C.S. (2010). First report of nodavirus outbreak in cultured juvenile shi drum, *Umbrina cirrosa* L., in Greece. *Aquaculture Research*, 42(1), 147-152.
- Khemiss F., Ahmadi S., Massoudi R., Ghoul-Mazgur S., Safta S., Moshtaghie A.A., Saïdane D. (2009). Effect of in vitro exposure to *Vibrio vulnificus* on hydroelectrolytic transport and structural changes of sea bream (*Sparus aurata* L.) intestine. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35: 541-549.
- Kirchman D.L. (2002). The ecology of *Cytophaga-Flavobacteria* in aquatic environments. *FEMS Microbiology Ecology*, 39: 91-100.
- Kirov S.M. (2003). *Aeromonas* species. In: “Foodborne Microorganisms of Public Health Significance”, Ed. A.D. Hocking, AIFST Inc., NSW Branch, sixth edition, pp. 553-575.
- Klontz G.W. (1993). Epidemiology. In: “Fish Medicine”, Ed. M.K. Stoskopf, W.B. Saunders Publishing Company, Philadelphia, USA, pp. 210-213.
- Ko W.C., Lee H.C., Chuang Y.C., Liu C.C., Wu J.J. (2000). Clinical features and therapeutic implications of 104 episodes of monomicrobial *Aeromonas* bacteremia. *Journal of Infections*, 40: 267-273.
- Kolygas M.N., Gourzioti E., Athanassopoulou F. (2013). “The Presence of *Tenacibaculum maritimum* in Farmed Marine Fish in Greece”, Herakleitus Program II, National Strategic Research Framework (NSRF) 2007-2013.

- Korun J. and Gokoglu M. (2007). *Listonella anguillarum* isolated from hatchery-cultured red porgy *Pagrus pagrus* in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(6): 823-827.
- Korun J. and Timur G. (2005). The first Pasteurellosis case in cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) at low marine water temperatures in Turkey. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 57(3): 197-206.
- Korun J. and Timur G. (2008). Marine vibrios associated with diseased sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Turkey. *Journal of Fisheries Science*, 2(1): 66-76.
- Kostaki M., Giatrakou V., Savvaidis I.N., Kontominas M.G. (2009). Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. *Food Microbiology*, 26: 475-482.
- Kotzamanis Y.P., Gisbert E., Gatesoupe F.J., Zambonino Infante J., Cahu C. (2007). Effects of different dietary levels of fish protein hydrolysates on growth, digestive enzymes, gut microbiota, and resistance to *Vibrio anguillarum* in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 147: 205-214.
- Kühn I., Albert M.J., Ansaruzzaman M., Bhuiyan N.A., Alabi S.A., Sirajul Islam M. et al. (1997). Characterization of *Aeromonas* spp. isolated from humans with diarrhea, from healthy controls, and from surface water in Bangladesh. *Journal of Clinical Microbiology*, 35: 369-373.
- Kvitt H., Ucko M., Colorni A., Batargias C., Zlotkin A., Knibb W. (2002). *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida*: detection by direct amplification of 16S rRNA gene sequences and genotypic variation as determined by amplified fragment length polymorphism (AFLP). *Diseases of Aquatic Organisms*, 48: 187-195.
- Labella A., Vida M., Alonco M.C., Infante C., Cardenas S., Lopez-Romalde S., Manchado M., Borrego J.J. (2006). First isolation of *Photobacterium damsela* ssp. *damsela* from cultured redbanded seabream, *Pagrus auriga* Valenciennes, in Spain. *Journal of Fish Diseases*, 29: 175-179.
- Laganá P., Caruso G., Minutoli E., Zaccone R., Delia J. (2011). Susceptibility to antibiotics of *Vibrio* spp., and *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* strains isolated from Italian aquaculture farms. *New Microbiologica*, 34: 53-63.
- Lalumera G.M., Calamari D., Galli P., Castiglioni S., Crosa G., Fanelli R. (2004). Preliminary investigation on the environmental occurrence and effects of antibiotics used in aquaculture in Italy. *Chemosphere*, 54(5): 661-668.
- Larsen J.L. (1982). *Vibrio anguillarum*: prevalence in three carbohydrate loaded marine recipients and a control. *Zentralblatt für Bakteriologie und Hygiene 1, Abteilung Originale*, C3: 519-530.

- Le Breton A.D. (2003; 2009). Vaccines in Mediterranean aquaculture: practice and needs. In: “The Use of Veterinary Drugs and Vaccines in Mediterranean aquaculture”, Ed. C. Rogers and B. Basurco, CIHEAM and FAO, 2003 and 2009. *Options Mediterranees: Series A*, 86: 147 -154.
- Le Breton A.D., Grisez L., Sweetman J., Ollevier F. (1997). Viral nervous necrosis (VNN) associated with mass mortalities in cage-reared sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 20(2): 145-151.
- Le Deuff R.M. and Renault, T. (1993). Lymphocystis outbreaks in farmed sea bream, *Sparus aurata*, first report on French Mediterranean coast. *Bulletin of The European Association of Fish Pathologists*, 13(4): 130-131.
- Lee J.H., Lee K.H., Choi S.H. (2001). Enumeration of *Vibrio vulnificus* in natural samples by coloni blot hybridization. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 11: 302-309.
- Lee K.K. and Ellis A.E. (1991). The role of extracellular lethal cytolysin of *Aeromonas salmonicida* in the pathology of furunculosis. *Journal of Fish Diseases*, 14: 453-460.
- López J.R., Navas J.I., Thanantong N., de la Herran R., Sparagano O.A.E. (2012). Simultaneous identification of five marine fish pathogens belonging to the genera *Tenacibaculum*, *Vibrio*, *Photobacterium* and *Pseudomonas* by reverse line blot hybridization. *Aquaculture*, 324-325: 33-38.
- López J.R., Piñeiro – Vidal M., García-Lamas N., de la Herran R., Navas J.I., Hachero Cruzado I., Santos Y (2010). First isolation of *Tenacibaculum soleae* from diseased cultured wedge sole, *Dicologlossa cuneata* (Moreau) and brill, *Scophthalmus rhombus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 33: 273-278.
- Lopez-Jimena B., Alonso M.C., Thompson K.D., Adams A., Infante C., Castro D., Borrego J.J., Garcia-Rosado E. (2011). Tissue distribution of red spotted grouper nervous necrosis virus (RGNNV) genome in experimentally infected juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Veterinary Microbiology*, 154: 86-95.
- Lopez-Jimena B., Cherif N., Garcia-Rosado E., Infante C., Cano I., Castro D., Hammani S., Borrego J.J., Alonso M.C. (2010). A combined RT-PCR and dot-blot hybridization method reveals the coexistence of SJNNV and RGNNV betanodavirus genotypes in wild meagre (*Argyrosomus regius*). *Journal of Applied Microbiology*, 109(4): 1361-1369.
- López-Muñoz A., Sepulcre M.P., Garcia-Moreno D., Fuentes I., Béjar J., Manchado M., Álvarez M.C., Meseguer J., Mulero V. (2012). Viral nervous necrosis virus persistently replicates in the central nervous system of asymptomatic gilthead seabream and promotes a transient inflammatory response followed by the infiltration of IgM<sup>+</sup> B lymphocytes. *Developmental and Comparative Immunology*, 37: 429-437.
- MacDonell M.T. and Colwell R.R. (1984). Nucleotide base sequence of vibronaceae 5S rRNA. *FEBS Letters*, 17: 183-188.



- Macian M.C., Garay E., Gonzalez-Candekas F., Pujalte M.J., Aznar R. (2000). Ribotyping of vibrio populations associated with cultured oysters (*Ostrea edulis*). *Systematic and Applied Microbiology*, 23(3): 409-417.
- Magariños B., Couso N., Noya M., Merino P., Toranzo A.E., Lamas J. (2001). Effect of temperature on the development of pasteurellosis in carrier gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 195: 17-21.
- Magariños B., Pazos F., Santos Y., Romalde J.L., Toranzo A.E. (1995). Response of *Pasteurella piscicida* and *Flexibacter maritimus* to the skin mucus of marine fish. *Diseases of Aquatic Organisms*, 21: 103-108.
- Magarinos B., Romalde J.L., Bandin I., Fouz B., Toranzo A.E. (1992). Phenotypic, antigenic and molecular characterization of *Pasteurella piscicida* strains isolated from fish. *Applied Environmental Microbiology*, 58: 3316-3322.
- Magariños B., Romalde J.L., Barja J.L., Núñez S., Toranzo A.E. (1999). Protection of gilthead seabream against pasteurellosis at the larval stages. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 19: 159-161.
- Maltese C. and Bovo G. (2007). Viral Encephalopathy and Retinopathy. *Ittiopatologia*, 4: 93-146.
- Mancuso M., Avendaño-Herrera R., Zaccone R., Toranzo A.E., Magariños B. (2007). Evaluation of different DNA-based fingerprinting methods for typing *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida*. *Biological Research*, 40: 85-92.
- Manfrin A., Bovo G., Selli L., Ceschia G. (2009). The use of vaccines and chemicals in Italy. *Oprions of Mediterranean A*, 86: 35-39.
- Masoero L., Ercolini C., Caggiano M., Rossa, A. (1986). Osservazioni preliminari sulla linfocisti in una maricoltura intensiva italiana. *Riviera Italiana Piscicoltura Ittiopac.*, 21: 70-74.
- Mazelet L., Dietrich J., Rolland J.L. (2011). New RT-qPCR assay for viral nervous necrosis detection in sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.): application and limits for hatcheries sanitary control. *Fish and Shellfish Immunology*, 30: 27-32.
- Meena D.K., Das P., Kumar Sh., Mandal S.C., Prusty A.K., Singh S.K., Akhtar M.S., Behera B.K., Kumar K., Pal A.K., Mukherjee S.C. (2013). Beta-glucan: an ideal immunostimulant in aquaculture (a review). *Fish Physiology and Biochemistry*, 39: 431-457.
- Mendi S., Emira N., Rim L., Abdelaziz B., Nadia Y., Amina B. (2011). Phenotypic characterization and enterobacterial repetitive intergenic consensus polymerase chain reaction (eric-pcr) of *Aeromonas* spp. and *Vibrio* spp. strains isolated from *Sparus aurata* fish farm (Khenis, Tunisia). *African Journal of Microbiology Research*, 5(19): 2920-2928.

- Merino S., Rubires X., Aquilar A., Tomas J.M. (1996). The O:34-antigen lipopolysaccharide as an adhesin in *Aeromonas hydrophila*. *FEMS Microbiology Letters*, 139: 97-101.
- Metaxa E., Deviller G., Pagand P., Alliaume C., Casellas C., Blancheton J.P. (2006). High rate algal pond treatment for water reuse in a marine fish recirculation system: Water purification and fish health. *Aquaculture*, 252: 92-101.
- Michaelidis B., Spring A., Pörtner H.O. (2007). Effect of long-term acclimation to environmental hypercapnia on extracellular acid-base status and metabolic capacity in Mediterranean fish *Sparus aurata*. *Marine Biology*, 150: 1417-1429.
- Michaud L., Blancheton J.B., Bruni V., Piedrahita R. (2006). Effect of particulate organic carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquaculture Engineering*, 34: 224-233.
- Mikkelsen H., Lund V., Børdal S., Schrøder M.B. (2009). Challenge model for effluent mediated transmission of diseases between fish species. *Aquaculture*, 287: 388-394.
- Mitchell S.O. and Rodger H.D. (2011). A review of infectious gill diseases in marine salmon. *Journal of Fish Disease*, 34(6): 411-433.
- Mladineo I. (2003). The immunohistochemical study of nodavirus changes in larval, juvenile and adult sea bass tissue. *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 366-370.
- Moate R.M., Harris J.E., McMahon S. (1992). Lymphocystis infections in cultured gilt-head sea bream (*Sparus aurata*) in the Aegean Sea. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists (United Kingdom)*.
- Montilla R., Viñas M., Palomar J., Fusté M.C. (1995). Taxonomy and protein fingerprinting of halophilic *Vibrio* isolates from bivalves of the Elber delta. *Canadian Journal of Microbiology*, 41(1): 64-69.
- Mori K., Mangyoku T., Iwamoto T., Arimoto M., Tanaka S., Nakai T. (2003). Serological relationships among genotypic variants of betanodavirus. *Diseases of Aquatic Organisms*, 57: 19-26.
- Munday B.L., Kwang J., Moody N. (2002). Betanodavirus infections in teleost fish: a review. *Journal of Fish Diseases*, 25: 127-142.
- Muroga K. (2001). Viral and bacterial diseases of marine fish and shellfish in Japanese hatcheries. *Aquaculture*, 202(1-2): 23-44.
- Muroga K., Iida M., Matsumoto H., Nakai T. (1986). Detection of *Vibrio anguillarum* from waters. *Bulletin of Japanese Society of Scientists for Fisheries*, 52: 641-647.
- Naylor R. and Burke M. (2005). Aquaculture and Ocean resources: Raising tigers of the sea. *Annual Reviews of Environmental Resources*, 30: 185-218.
- Naylor R., Eagle J., Smith W. (2003). Salmon aquaculture in the Pacific North-west: a global industry with local impacts. *Environment*, 45: 18-39.

- Nishizawa T., Furuchashi M., Nagai T., Naka T, Muroga K. (1997). Genomic classification of fish nodavirus by molecular phylogenetic analysis of the coat protein gene. *Applied Environmental Microbiology*, 63(4): 1633-1636.
- Nitjan S., Shwartsburd B., Heller E.D. (2004). The effect of growth medium salinity of *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* on the immune response of hybrid bass (*Morone saxatilis* x *M. chrysops*). *Fish and Shellfish Immunology*, 16: 107-116.
- Noussias H. (2014). Chapter 16: *Pseudomonas* spp. – *Aeromonas* spp. In: “Aspects of Mediterranean Marine Aquaculture. Farming Health Processing” Ed. P. Angelidis, Blue Crab PC Publication, Chalastra, Greece, pp. 379-386.
- Novel P., Fernández-Trujillo M.A., Gallardo-Gálvez J.B., Cano I., Manchado M., Buonocore F., Randelli E., Scapigliati G., Álvarez M.C., Béjar J. (2013). Two Mx genes identified in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) respond differently to VNNV infection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 153: 240-248.
- OIE (2006). “Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals”. World Organization for Animal Health (OIE) ISO/IEC 17025.
- Olesen N.J., Bovo G., Dannevig B., Munro E., Midtlyng P.J., Håstein T., Hill B. (2005). Work package 4 report: “Broodfish testing for viral infections”, Veterinæmedisinsk Oppdragscenter AS, European Commission Project number: VESO-1601, Contact No: QLK2-CT-2002-01546, August 26, 2005 (1<sup>st</sup> Edition), 20 pp.
- Ortuño J., Cuesta A., Rodríguez A., Esteban M.A., Meseguer J. (2002). Oral administration of yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, enhances the cellular innate immune response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 85: 41-50.
- Osorio C. and Toranzo A.E. (2002). DNA-based diagnostics in sea farming In: “Recent Advances in Marine Biotechnology Series, Seafood Safety and Human Health, vol 7”, Ed. M. Fingerman and R. Nagabhushanam, Science Publishers Inc., Plymouth, UK, pp. 253-310.
- Osorio C., Toranzo A.E., Romalde J.L., Barja J.L. (2000). Multiplex PCR assay for *ureC* and 16S rRNA genes clearly discriminates between both subspecies of *Photobacterium damsela*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 40: 177-183.
- Ottaviani D., Bacchiocchi I., Masini L., Leoni F., Carraturo A., Giammarioli M., Sbaraglia G. (2001). Antimicrobial susceptibility of potentially pathogenic halophilic vibrios isolated from seafood. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 18: 135-140.
- Øvergård A.-C., Patel S., Nøstbakken O.J., Nerland A.H. (2013). Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) T-cell and cytokine response after vaccination and challenge with nodavirus. *Vaccine*, 31: 2395-2402.

- Palumbo S.A., Morgan D.R., Buchanan R.L. (1985). Influence of the temperature, NaCl and pH on the growth of *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Food Science*, 50: 1417-1421.
- Panzarin V., Fusaro A., Monne I., Cappellozza E., Patarnello P., Bovo G., Capua I., Holmes E.C., Cattoli G. (2012). Molecular epidemiology and evolutionary dynamics of betanodavirus in southern Europe. *Infection, Genetics and Evolution*, 12: 63-70.
- Paperna I. and Gonzalez F.M. (1980). Check list of diseases, microbial and parasitic pathogens diagnosed from cultured marine fish in Mediterranean. In: "Aspects of Brackishwater Fish and Countries Culture in the Mediterranean", FAO, 1980.
- Paperna I. Sabnai I., Colorni A. (1982). An outbreak of lymphocystis of *Sparus aurata* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 5: 433-437.
- Papoutsoglou S.E. (1976). Metazoan parasites of fish from Saronicos gulf. *Thalassographica*, 1(1): 69-102.
- Papoutsoglou S.E. (2000). Monitoring and regulation of marine aquaculture in Greece: licensing, regulatory control and monitoring guidelines and procedures. *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 167-171.
- Park J., Kim P.-K., Lim T., Daniels H.V. (2013). Ozonation in seawater recirculating systems for black seabream *Acanthopargus schlegelii* (Bleeker): Effects on solids, bacteria, water clarity, and color. *Aquaculture Engineering*, 55: 1-8.
- Parlapani F.F., Meziti A., Kormas K.Ar., Boziaris (2013). Indigenous and spoilage microbiota of farmed sea bream stored in ice identified by phenotypic and 16S rRNA gene analysis. *Food Microbiology*, 33: 85-89.
- Pavlidis M.A. and Mylonas C.C. (2010). "Sparidae: Biology and Aquaculture of gilt-head sea bream and Other Species", FAO and Blackwell Publishing Ltd., 2011.
- Pazos F., Santos Y., Macías A.R., Núñez A.R., Toranzo A.E. (1996). Evaluation of media for the successful culture of *Flexibacter maritimus*. *Journal of Diseases*, 19: 193-199.
- Peducasse S., Castric J., Thiery R., Jeffroy J., Le Ven A., Laurencin F.B. (1999). Comparative study of viral encephalopathy and retinopathy in juvenile sea bass *Dicentrarchus labrax* infected in different ways. *Diseases of Aquatic Organisms*, 36: 11-20.
- Pellizzari C., Krasnov A., Afanasyev S., Vitulo N., Franch R., Pegolo S., Patarnello T., Bargelloni L. (2013). High mortality of juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*) from photobacteriosis is associated with alternative macrophage activation and anti-inflammatory response: Results of gene expression profiling of early responses in the head kidney. *Fish and Shellfish Immunology*, 34: 1269-1278.
- Pereira C., Salvador S., Arrojado C., Silva Y., Santos A.L., Cunha A., Gomes N., Almeida A. (2011). Evaluating seasonal dynamics of bacterial communities in ma-

- rine fish aquaculture: a preliminary study before applying phage therapy. *Journal of Environmental Monitoring* 2011, available at:  
<http://pubs.rsc.org/doi:10.1039/COEM00434K>, [www.rck.org/jem](http://www.rck.org/jem)
- Poisa-Beiro L., Dios S., Montes A., Aranguren R., Figueras A., Novoa B. (2008). Nodavirus increases the expression of Mx and inflammatory cytokines in fish brain. *Molecular Immunology*, 45: 218-225.
- Poobalane S., Thompson K.D., Diab A., Ardó L., Jeney G. (2008). Protein expression by *Aeromonas hydrophila* during growth *in vitro* and *in vivo*. *Microbial Pathogenesis*, 45: 60-69.
- Provost P.G. (1996). “The Persistence and Effects of Antibacterial Agents in Marine Fish Farm Sediments”, PhD thesis, Napier University, Edinburgh, 313 pp.
- Pujalte M.J. and Garay E. (1986). Proposal of *Vibrio mediterranei* sp. nov.: a new marine member of genus *Vibrio*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 36: 278-281.
- Pujalte M.J., Sitjá-Bobadilla A., Macián M.C., Álvarez-Pellitero P., Garay E. (2007). Occurrence and virulence of *Pseudoalteromonas* spp. in cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Molecular and phenotypic characterization of *P. undina* strain U58. *Aquaculture*, 271(1): 47-53.
- Pujalte M.J., Sitjá-Bobadilla A., Macián M.C., Belloch C., Álvarez-Pellitero P., Pérez-Sánchez F., Uruburu F., Garay E. (2003). Virulence and molecular typing of *Vibrio harveyi* strains isolated from cultured dentex, gilthead sea bream and European sea bass. *Systematic and Applied Microbiology*, 26(2): 284-292.
- Raimondi F., Kao J.P., Fiorentini C., Fabbri A., Donelli G., Gasparini N., Rubino A., Fasano A. (2000). Enterotoxicity and cytotoxicity of *Vibrio parahaemolyticus* thermostable direct hemolysin *in vitro* systems. *Infectious Immunology*, 68: 3180-3185.
- Rajan P.R., Lin J.H.-Y., Ho M.-S., Yang H.-L. (2003). Simple and rapid detection of *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida* by a PCR technique and plating method. *Journal of Applied Microbiology*, 95: 1375-1380.
- Read P. and Fernandes T. (2003). Management of environmental impacts of marine aquaculture in Europe. *Aquaculture*, 226: 139-163.
- Reyes-Becerril M., López-Medina T., Ascencio-Valle F., Esteban M.A. (2011). Immune response of gilthead seabream (*Sparus aurata*) following experimental infection with *Aeromonas hydrophila*. *Fish and Shellfish Immunology*, 31: 564-570.
- Rigos G., Grigorakis K., Nengas I., Christophilogiannis P., Yiagnisi M., Koutsodimou M., Andriopoulou A., Alexis M. (1998). Stress-related pathology seems a significant obstacle for the intensive farming of common dentex, *Dentex dentex* (Lin-

- naeus, 1758). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 18: 15-19.
- Rigos G. and Troisi G.M. (2005). Antibacterial agents in Mediterranean finfish farming. A synopsis of drug pharmacokinetics in important euryaline fish species and possible environmental implications. *Reviews of Fish Biology and Fisheries*, 15: 55-73.
- Rigos G., Tyrpenou A.E., Nengas I., Yiagnisi M., Koutsodimou M., Alexis M., Troisi G. (2003). Pharmacokinetics of flumequine in gilthead sea bream *Sparus aurata* and *in vitro* activity against important bacterial fish pathogens. *Diseases of Aquatic Organisms*, 54: 35-43.
- Roberts M.T.M., Enoch D.A., Harris K.A., Karas J.A. (2006). *Aeromonas veronii* biovar *sobria* bacteraemia with septic arthritis confirmed by 16S rDNA PCR in an immunocompetent adult. *Journal of Medical Microbiology*, 55(2): 241-243.
- Romalde J.L. (2002). *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*: an integrated view of a bacterial fish pathogen. *International Microbiology*, 5: 3-9.
- Romalde J.L., Ravelo C., López-Romalde S., Avendaño-Herrera R., Magariños B., Toranzo A.E. (2005). Vaccination strategies to prevent important emerging diseases for Spanish aquaculture In: "FishVaccinology" Ed. P.J. Midtlyng, Karger, Switzerland, pp. 85-95.
- Romalde J.L., Ravelo C., López-Romalde S., Magariños B., Barja J.L., Toranzo A.E. (2003). Vacterin strategies to prevent infectious emerging diseases for aquaculture in Spain. In: "Abstracts of 3<sup>rd</sup> International Symposium on Fish Vaccinology", Bergen, Norway, p. 38.
- Salinas I., Cuesta A., Esteban M.A., Meseguer J. (2005). Dietary administration of *Lactobacillus delbruecki* and *Bacillus subtilis*, single or combined, on gilthead sea-bream cellular innate immune responses. *Fish and Shellfish Immunology*, 19: 67-77.
- Sanchez-Mata A. and Mora J. (2000). A review of marine aquaculture in Spain: production, regulations and environmental monitoring. *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 209-213.
- Santos Y., Garcia-Marquez S., Pereira P.G., Pazos F., Riaza A., Silva R., El Morabit A., Ubeira F.M. (2005). Efficacy of furunculosis vaccines in turbot, *Scophthalmus maximus* (L): evaluation of immersion, oral and injection delivery. *Journal of Fish Diseases*, 28: 165-172.
- Santos Y., Pazos F., Barja J.L. (1999). *Flexibacter maritimus*, causal agent of flexibacteriosis in marine fish. In: "ICES Identification Leaflets for Diseases and Parasites of Fish and Shellfish No 55" Ed. G. Olivier, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen, Denmark.

- Saroglia M., Cecchini S., Saroglia-Terova G. (2000). Review of regulations and monitoring of Italian marine aquaculture. *Journal of Applied Ichthyology*, 16(4-5): 182-186.
- Sarropoulou E., Sepulcre P., Poisa-Beiro L., Mulero V., Meseguer J, Figueras A., Novoa B., Terzoglou V., Reinhardt R., Magoulas A., Kotoulas G. (2009). Profiling of infection specific mRNA transcripts of the European seabass *Dicentrarchus labrax*. *BCM Genomics*, 10: 157-165.
- SAS (2010). “SAS/STAT© 9.22 User’s Guide”, SAS Institute Inc., Campus Drive, Cary, NC, USA.
- Scapigliati G., Buonocore F., Randelli E., Casani D., Meloni S., Zarletti G., Tiberi M., Pietretti D., Boschi I., Manchado M., Martin-Antonio B., Jimenez-Cantizano R., Bovo G., Borghesan F., Lorenzen N., Einer-Jensen K., Adams S., Thompson K., Alonco C., Bejar J., Cano I., Borrego J.J., Alvarez M.C. (2010). Cellular and molecular immune responses of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*) experimentally infected with *betanodavirus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 28: 303-311.
- Scarfe A.D. (2003). State, regional, national, and international aquatic animal health policies: Focus for future aquaculture biosecurity. In: “Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and Other Undesirables”, Ed. C.-S. Lee and P.J. O’Bryen, publ. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society, pp. 232-262.
- Scarfe A.D., Lee C.-S., O’Bryen P.J. (2006). “Aquaculture Biosecurity. Prevention, Control and Eradication of Aquatic Animal Disease”, World Aquaculture Society, Hawaii Pacific University Oceanic Institute and US Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration. Blackwell Publishing Company, First Edition 2006, Ames Iowa, USA.
- Schets F.M., van den Berg H.H.J.L., Rutjes Sasria A., de Roda Husman A.M. (2010). Pathogenic *Vibrio* species in Dutch Shellfish destined for direct human consumption. *Journal of Food Protection*, 4: 612-802.
- Sealey and Gatlin III D.M. (1999). Overview of nutritional strategies affecting health of marine fish. *Journal of Applied Aquaculture*, 9: 11-26.
- Seng L.T. and Colorni A. (2002). Infectious diseases in warmwater fish in marine and brackish waters. In: “Diseases and Disorders of Finfish in Cage Culture” Ed. P.T.K. Woo, D.W. Bruno, L.H.S. Lim, CABI Publishing, pp. 193-230.
- Sepulcre M.P., Muñoz I., Roca F.J., López- Muñoz A., Mulero V. (2010). Molecular strategies used by fish pathogens to interfere with host-programmed cell death. *Developmental and Comparative Immunology*, 34(6): 603-610.
- Servili A. Bufalino M.R., Nishikawa R., Sanchez de Melo I., Muñoz-Cueto J.A., Lee L.E.J. (2009). Establishment of long term cultures of neural stem cells from adult sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 152: 245-254.

- Shields R.J. (2001). Larviculture of marine finfish in Europe. *Aquaculture*, 200: 55-88.
- Shin J. D., Shin M.G., Suh S.P., Ryang D.W., Rew J.S., Nolte F.S. (1996). Primary *Vibrio damsela* septicemia. *Clinical and Infectious Diseases*, 22: 856-857.
- Shotts Jr. E. B., and Nemetz T. G. (1993). Selected bacterial diseases of salmonids. In: "Fish Medicine", Ed. M.K. Stoskopf, Philadelphia, USA, pp. 364-372.
- Sitjá-Bobadilla A., Pujalte M.J., Bermejo A., Garay E., Alavarez-Pellitero P., Pérez-Sanchez J. (2007). Bacteria associated with winter mortalities in laboratory-reared common dentex (*Dentex dentex*, L.). *Aquaculture Research*, 38(7): 733-739.
- Skalli A. and Robin J.H. (2004). Requirements of n-3 long chain polyunsaturated fatty acids for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles: growth and fatty acid composition. *Aquaculture*, 240: 399-415.
- Skliris G.P., Krondiris J.V., Sideris D.C., Shinn A.P., Starkey W.G., Richards R.H. (2001). Phylogenetic and antigenic characterization of new fish nodavirus isolates from Europe and Asia. *Virus Research*, 75: 59-67.
- Skliris G.P. and Richards R.H. (1998). Assessment of the susceptibility of the brine shrimp *Artemia salina* and rotifer *Brachionus plicatilis* to experimental nodavirus infections. *Aquaculture*, 169(1): 133-141.
- Skočibušić M., Bezić N., Dunkić V. (2006). Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from *Satureja subspicata* Vis. growing in Croatia. *Food Chemistry*, 96: 20-28.
- Smith M.W. (2005). "Water Quality Disturbances in an Aquaculture that Utilized Treated Mine Water", Master of Science Thesis, College of Engineering and Mineral Resources, Department of Civil and Environmental Engineering, West Virginia University, Morgantown, West Virginia, 2005.
- Snieszko S.F., Bullock G.L., Hollis E., Boone J.G. (1964). *Pasteurella* sp. from an epizootic of white perch (*Roccus americanus*) Chesapeake Bay tidewater areas. *Journal of Bacteriology*, 88: 1814-1815.
- Soltani M. and Burke C.M. (1994). Responses of fish-pathogenic *Cytophaga/Flexibacter*-like bacteria (CFLB) to environmental conditions. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 14: 185-187.
- Sommerset I. and Nerland A.H. (2004). Complete sequence of RNA1 and subgenomic RNA3 of Atlantic halibut nodavirus (AHNNV). *Diseases of Aquatic Organisms*, 58: 117-125.
- Sommerset I., Skern R., Biering E., Bleie H., Fiksdal I.U., Grove S., Nerland A.H. (2005). Protection against Atlantic halibut nodavirus in turbot is induced by recombinant capsid protein vaccination but not following DNA vaccination. *Fish and Shellfish Immunology*, 18: 13-29.



- Stevens K.B. and Pfeiffer D.U. (2011). Spatial modeling of disease using data- and knowledge-driven approaches. *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, 2: 125-133.
- Stirling Institute of Aquaculture (2004). “Study of the Market for Aquaculture Produced Lubina y Dorata Species”, Report to the European Commission, D.G. Fisheries.
- Streinterberger S.A., Peñalver M.M., López M.J.A., Pedreño L.V., Sola G.J.P., Martínez O.P., Mulero M.V., Roca S.F.J., Calindo V.S. (2010). “Orally administration of immunostimulant product for aquaculture, patent code WO20100041096A1”, Probelle Pharma S.A., 2010,
- Subasinghe R. (1995). Disease control and health management in aquaculture. *FAO Aquaculture Newsletter*, 30: 15-16.
- Sukui M., Nakagawa Y., Harayama S., Yamamoto S. (2001). Phylogenetic analysis and taxonomic study of marine *Cytophaga*-like bacteria: proposal for *Tenacibaculum* gen. nov with *Tenacibaculum maritimum* comb nov and *Tenacibaculum ovolyticum* comb. nov., and description of *Tenacibaculum mesophilum* sp. nov and *Tenacibaculum amylolyticum* sp nov. *International Journal of Systematic Evolution Microbiology*, 51: 1639-1852.
- Sylvia G., Anderson J.L., Hanson E. (2000). The new order in global salmon markets and aquaculture development: implications for watershed management in the Pacific Northwest. In: “Sustainable Fisheries Management: Pacific Salmon”, Ed. E. Knudsen, C. Steward, D. MacDonald, J. Williams, D. Reiser, Boca Raton, Lewis, Florida, USA, pp. 393-405.
- Tajkarimi M.M., Ibrahim S.A., Cliver D.O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Control*, 21: 1199-1218.
- Takahashi H., Miya S., Kimura B., Yamani K., Arakawa Y., Fujii T. (2008). Difference of genotypic and phenotypic characteristics and pathogenicity potential of *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* between clinical and environmental isolates from Japan. *Microbial Pathogenesis*, 45: 150-158.
- Tal Y., Schreier H.J., Sowers K.R., Stubblefield J.D., Place A.R., Zohar Y. (2009). Environmentally sustainable land-based marine aquaculture. *Aquaculture*, 286: 28-35.
- Tan C., Huang B., Chang S.F., Ngoh G.H., Munday B., Chen S.C., Kwang J. (2001). Determination of the complete nucleotide sequences of RNA1 and RNA2 from greasy grouper (*Epinephelus tauvina*) nervous necrosis virus, Singapore strain. *Journal of General Virology*, 82(3): 647-653.
- Themptander K.S. (2005). “Detection and characterization of *Vibrio harveyi* isolates”, BSc dissertation, Department of Biomedical Sciences, Dublin Institute of Technology and School of Biological Sciences, Ireland, May, 2005.

- Thiéry R., Cozien J., Cabon J., Lamour F., Baud M., Schneemann A. (2006). Induction of a protective immune response against Viral Nervous Necrosis in the European sea bass *Dicentrarchus labrax* by using *Betanodavirus* virus-like particles. *Journal of Virology*, 80(20): 10201-10207.
- Thiéry R., Cozien J., de Boisséson C., Kerbart-Boscher S., Névarez L. (2004). Genomic classification of new betanodavirus isolates by phylogenetic analysis of the coata protein gene suggests a low host fish species specificity. *Journal of General Virology*, 85: 3079-3087.
- Thiéry R., Raymond J.C., Castric J. (1999). Natural outbreak of viral encephalopathy and retinopathy in juvenile sea bass *Dicentrarchus labrax*: study by nested reverse transcriptase – polymerase chain reaction. *Virus Research*, 63: 11-17.
- Thompson F.L., Thompson C.C., Dias G.M., Naka H., Dubay C., Crosa J.H. (2011). the genus *Listonella* MacDonell and Colwell, 1986 is a later heterotypic synonym of the genus *Vibrio* Pacini, 1854 (Approved Lists 1980) – a taxonomic opinion. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 61(Pt 12): 3023-3027.
- Thompson, K. D. and Adams, A. (2004). Current trends in immunotherapy and vaccine development for bacterial diseases of fish. *Molecular Aspects of Fish and Marine Biology*, 3: 313-362.
- Thompson J.R., Marcelino L.A., Polz M.F. (2005). Chapter 2. Diversity, Sources, and Detection of Human Bacterial Pathogens in the Marine Environment. In: “Oceans and Health: Pathogens in the Marine Environment”, Ed. Belkin and Colwell, Springer, New York, USA.
- Thorarinnsson R. and Powell D.B. (2006). Effects of disease risk vaccine efficacy, and market price on the economics of fish vaccination. *Aquaculture*, 256 (1-4): 42-49.
- Thyssen A. and Ollevier F. (2001). In vitro antimicrobial susceptibility of *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* to 15 different antimicrobial agents. *Aquaculture*, 200: 259-269.
- Toranzo, A. E. (2004). Report about fish bacterial diseases. In “Mediterranean Aquaculture Laboratories”, Ed. P. Alvarez-Pellitero, J.L. Barja, B. Basurco, F. Berthe and A.E. Toranzo, CIHEAM, pp. 49-89.
- Toranzo A.E. and Barja J.L. (1992). First report of furunculosis in turbot reared in floating cages in northwest of Spain. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 12: 147-149.
- Toranzo A.E. and Barja J.L. (1993). Virulence factors of bacteria pathogenic for cold water fish. *Annual Reviews of Fish Diseases*, 3: 5-36.
- Toranzo A.E., Barreiro S., Casal J.F., Figueras A., Magarinos B., Barja J.L. (1991). Pasteurellosis in cultured gilthead seabream (*Sparus aurata*) first report in Spain. *Aquaculture*, 99: 1-15.

- Toranzo A.E., Magariños B., Romalde J.L. (2005). A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. *Aquaculture*, 246: 37-61.
- Toranzo A.E., Romalde J.L., Magariños B., Barja J.L. (2009). Present and future of aquaculture vaccines against fish bacterial diseases. In: “The Use of Veterinary Drugs and Vaccines in Mediterranean Aquaculture”, *Options Méditerranéennes A* / no 86: 155-176.
- Toranzo A.E., Santos Y., Barja J.L. (1997). Immunization with bacterial antigens: *Vibrio* infections. In: “Fish Volcanology”, Ed. R. Gudding, A. Lillehaug, P.J. Midtlyng and F. Brown, Karger, Basel, Switzerland, pp. 93-105.
- Torrecillas S., Makol A., Caballero M.J., Montero D., Robaina L., Real F., Sweetman J., Tort L., Izquierdo M.S. (2007). Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish and Shellfish Immunology*, 23: 969-981.
- Touraki M., Niopas I., Kastritsis C. (1999). Bioaccumulation of trimethoprim, sulfamethoxazole and N-acetyl-sulfamethoxazole in *Artemia* nauplii and residual kinetics in seabass larvae after repeated oral dosing of medicated nauplii. *Aquaculture*, 175: 15-30.
- Tovar-Ramírez D., Mazurais D., Gatesoupe J.F., Quazuguel P., Cahu C.L., Zambonino-Infante J.L. (2010). Dietary probiotic live yeast modulates antioxidant enzyme activities and gene expression of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*, 300: 142-147.
- Toyama T., Kita-Tsukamoto K., Wakabayashi H. (1996). Identification of *Flexibacter maritimus*, *Flavobacterium branchiophilum* and *Cytophaga columnaris* by PCR targeted 16S ribosomal DNA. *Gyobyo Kenkyu=Fish Pathology*, 31(1): 25-31.
- Trujillo P., Piroddi C., Jacquet J. (2012). Fish farms at Sea: The ground truth from Google Earth. *Plos One* 7(2): e30546, doi: 10.1371/journal.pone.0030546.
- Ucko M., Colorni A., Diamant A. (2004). Nodavirus infections in Israeli mariculture, *Journal of Fish Diseases*, 27: 459-469.
- Vagianou S., Athanassopoulou F., Ragias V., Di Cave D., Leontides L., Golomazou E. (2006). Prevalence and pathology of ectoparasites of Mediterranean sea bream and sea bass reared under different environmental and aquaculture conditions. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgen*, 58(2): 78-88.
- Varsamos S., Flik G., Pepin J.F., Wendelaar Bonga S.E., Breuil G. (2006). Husbandry stress during early life stages affects the stress response and health status of juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Fish and Shellfish Immunology*, 20: 83-96.
- Verner-Jeffreys D.W., Joiner C.L., Bagwell N.J., Reece R.A., Husby A., Dixon P.F. (2009). Development of bactericidal and virucidal testing standards for aquaculture disinfectants. *Aquaculture*, 286: 190-197.

- Villena A.J. (2003). Applications and needs of fish and shellfish cell culture for disease control in aquaculture. *Reviews of Fish Biology and Fisheries*, 13: 111-140.
- Vine N.G., Leukes W.D., Kaiser H., Daya S., Baxter J., Hecht T. (2004). Competition for attachment of aquaculture candidate probiotic and pathogenic bacteria on fish intestinal mucus. *Journal of Fish Diseases*, 27: 319-326.
- Walker D.P. and Hill B.J. (1980). Studies on the culture, assay of infectivity and some *in vitro* properties of *Lymphocystis virus*. *Journal of General Virology*, 51: 385-395.
- Walker P.J.. and Winton J.R. (2010). Emerging viral diseases of fish and shrimp. *Veterinary Research*, 41(6): 51 (24 pp).
- Watanabe K.I., Nishizawa T., Yoshimizu M. (2000). Selection of broodstock candidates of barfin flounder using an ELISA system with recombinant protein of barfin flounder nervous necrosis virus. *Diseases of Aquatic Organisms*, 41(3): 219-223.
- Watanabe Y., Shiozuka K., Ikeda T., Hoshi N., Hiraki H., Suzuki T., Kawashima H. (1998). Cloning of "PCPTP1-Ce" encoding protein tyrosine phosphatase from rat cerebellum and its restricted expression in Purkinje cells. *Molecular Brain Research*, 58(1): 83-94.
- Watson R. and Pauly D. (2001). Systematic distortions in world fisheries. *Nature*, 418: 534-536.
- Weissman K.J. and Müller R. (2008). A brief tour of myxobacterial secondary metabolism. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 17: 2121-2136.
- Wiklund T. and Dalsgaard I. (1998). Occurrence and significance of atypical *Aeromonas salmonicida* in non-salmonid and salmonid fish species: a review. *Diseases of Aquatic Organisms*, 32: 49-69.
- Williams T., Barbora-Solomieu V., Chinchar V.G. (2005). A decade of advances in iridovirus research. *Advances in Virus Research*, 65: 173-248.
- Wu Y.C. and Chi S.C. (2007). Cloning and analysis of antiviral activity of a barramundi (*Lates calcarifer*) Mx gene. *Fish and Shellfish Immunology*, 23: 97-108.
- Xie Z.-Y., Hu C-Q., Chen C., Zhang L.P., Ren C.H. (2005). Investigation of seven vibrio virulence genes among *Vibrio alginolyticus* and *Vibrio parahaemolyticus* strains from the coastal mariculture system in Guangdong, China. *Letters in Applied Microbiology*, 41(2): 202-207.
- Xu C., Wang S., Ren H., Lin X., Wu L., Peng X. (2005). Proteomic analysis on the expression of outer membrane proteins of *Vibrio alginolyticus* at different sodium concentrations. *Proteomics*, 5: 3142-3152.
- Xylouri E., Kotzamanis Y.P., Athanassopoulou F., Dong L., Pappas I.S., Argyrokastritis A., Fragkiadaki E. (2007). Isolation, characterization, and sequencing of nodA-

- virus in sturgeon (*Acipenser gueldenstaedi* L.) reared in freshwater facilities. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgen*, 59(1): 36-41.
- Yiagnisis M. and Athanassopoulou F. (2011). “Bacteria isolated from diseased wild and farmed marine fish in Greece. Recent advances in fish farms”, Ed. A. Faruk, ISBN: 978-953-907-759-8 In Tech.
- Yoshimizu M. (2003). Control strategy for viral diseases of salmonids and flounder. In: “Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and Other Undesirables”, Ed. C.-S. Lee and P.J. O’Byrne, publ. Baton Rouge, Louisiana, USA, The World Aquaculture Society, pp. 35-50.
- Yoshimizu M., Suzuki K., Nishizawa T., Winton J.R., Ezura Y. (1997). Antibody screening for the identification of nervous necrosis carriers in flounder broodstock. In: “Proceedings NRA International Workshop on New Approaches of Viral Diseases of Aquatic Animal”, Kyoto, pp. 124-130.
- Zappulli V., Patarnello T., Patarnello P., Frassinetti F., Franch R., Manfrin A., Castagnaro M., Bargelloni L. (2005). Direct identification of *Photobacterium damsela* subspecies *piscicida* by PCR-RFLP analysis. *Diseases of Aquatic Organisms*, 65: 53-61.
- Zarkadis I.N., Mastellos D., Laubris J.P. (2001). Phylogenetic aspects of the complement system. *Developmental and Comparative Immunology*, 25: 745-762.
- Zhang Q.Y., Xiao F., Xie J., Li Z.Q., Gui J.F. (2004). Complete genome sequence of lymphocystis disease virus isolated from China. *Journal of Virology*, 78: 6982-6994.
- Zorrilla I., Balebona M.C., Moriñigo M.A., Sarasquete C., Borrego J.J. (1999). Isolation and characterization of the causative agent of pasteurellosis, *Photobacterium damsela* ssp *piscicida*, from sole *Solea senegalensis* (Kaup) *Journal of Fish Diseases*, 22: 167-171.
- Zorrilla I., Chabrillón M., Arijo S., Díaz-Rosales P., Martínez-Manzanares E., Balebona M.C., Moriñigo M.A. (2003). Bacteria recovered from diseased cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) in Southwestern Spain. *Aquaculture*, 218: 11-20.

## ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασοπούλου Φ. (2004). «Νοσήματα των Εκτρεφόμενων Ψαριών στην Ελλάδα», Εργαστήριο Ιχθυολογίας και Ιχθυοπαθολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Καρδίτσα, 2004.
- Αλμπάνης Τ. (2010). «Προβλήματα Ρύπανσης Αμβρακικού Κόλπου», Τεχνολογία Ελέγχου και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και Φορέας Διαχείρισης Υγροτόπων Αμβρακικού, Μάιος 2010.
- Αραμπατζή – Ζιάμου Δ., Γκολομάζου Ε., Γκάφας Γ., Μαλανδράκης Ε.Ε., Παναγιωτάκη Π., Εξαδάκτυλος Α. (2014). Ανίχνευση του ιού της λεμφοκύστης σε αυγά και λάρβες τσιπούρας. Θεματική Ενότητα: Υδατοκαλλιέργεια, 1<sup>ο</sup> Διεθνές Συνέδριο 2014 HydroMedit (Applied Ichthyology and Aquatic Environment 1<sup>st</sup> International Congress), 13 – 15 Νοεμβρίου 2014, Βόλος, Νομός Μαγνησίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- APC Advanced Planning Consulting Σύμβουλοι Επιχειρήσεων ΑΕ (2014). «Χάρτης Μονάδων Θαλάσσιων Υδατοκαλλιιεργειών στην Ελλάδα», Αθήνα, APC ΑΕ, 2014.
- Γιαγνίση Μ. (2011). «Επίδραση της δραστηριότητας stress και του αιθέριου ελαίου ρίγανης στη μικροβιακή χλωρίδα των εκτρεφόμενων ιχθύων, στην Ελλάδα», Διδακτορική Διατριβή, Εργαστήριο Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας και Υδατοκαλλιιεργειών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Καρδίτσα, 2011.
- Γιαγνίση Μ., Βάτσος Ι.Ν., Μπιτσαβά Κ., Αλέξη Μ.Ν., Αθανασοπούλου Φ. (2010). «Επίδραση του αιθέριου ελαίου ρίγανης, ως διαιτητικού συμπληρώματος, στην ανάπτυξη ιστοπαθολογικών αλλοιώσεων που προκαλούνται στην εκτρεφόμενη τσιπούρα (*Sparus aurata* L.) από το παθογόνο βακτήριο *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*», Πρακτικά 14<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων με θέμα Αλιεία – Υδατοκαλλιιεργειες μια πολυδιάστατη προσέγγιση, 6 – 9 Μαΐου 2010, Πειραιάς.
- Γκίκας Γ. (2010). «Η Χρήση Μοντέλων στη Διερεύνηση των Ανθρωπογενών Δραστηριοτήτων στο Υδάτινο Σύστημα της Βιστωνίδας», Εργαστήριο Οικολογικής Μηχανικής και Περιβάλλοντος, Πολυτεχνική Σχολή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Δασενάκης Μ. (2013). «Θαλάσσια Ρύπανση του Κόλπου της Ελευσίνας», Εργαστήριο Χημείας Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Διαβάτης Η., Θραψίμης Β., Παναγόπουλος Ι., Παπαδόπουλος Μ., Πιλάλη Μ., Τσουκαλά Β. (2010). «Ρύπανση του Μαλιακού Κόλπου και Προτάσεις Αντιμετώπιση», Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Αθήνα, Απρίλιος 2010.
- Θεολογίδης Χ. (2008). «Περιβαλλοντικά προβλήματα των Κεφαλοειδών (Pisces: Mugilidae) στο λιμνοθαλάσσιο σύστημα του Βιστωνικού Κόλπου», Μεταπτυχιακή Δι-

ατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- Κανλής Γ. (2014). «Διαχείριση Ιχθυοκαλλιέργειας βάσει Κτηνιατρικής Εξέτασης και Παρακολούθησης: Ηλεκτρονικό Δελτίο Καταγραφής Αποδεικτικών Στοιχείων Εκτροφής, Διατροφής και Υγείας των Ψαριών», ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Κτηνιατρικής Παραγωγικών Ζώων και Υγιεινής Τροφίμων, ΥΠΑΑΤ, 2 – 4 Μαΐου 2014, Ιωάννινα.
- Καρακατσούλη, Ν. (2000). «Διερεύνηση της Επιδράσεως των Αιωρούμενων Σωματιδίων του Νερού Εκτροφής στη Φυσιολογία Εκτρεφόμενων Ιχθύων». Διδακτορική Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα 2000.
- Κλαουδάτος Σ.Δ. και Κλαουδάτος Δ.Σ. (2012). «Καλλιέργειες Φυτικών και Εκτροφές Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών». 1<sup>η</sup> Έκδοση: Φεβρουάριος 2012, Εκδόσεις Προπομπός, Αθήνα.
- Μπέλλος Γ. (2006). Μέρος Α της διατριβής για το Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στο ΠΜΣ Εκτροφή Υδρόβιων Οργανισμών (2004 – 2006) με τίτλο «Διερεύνηση και Αντιμετώπιση των Παραγόντων που προκαλούν Κινδύνους, οι οποίοι συνδέονται με Εμφάνιση Νοσημάτων στην Εκτροφή Εμπορικών Ειδών Ιχθύων», Εργαστήριο Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Δεκέμβριος 2006.
- Μπιτσαβά Κ. (2009). «Μελέτη της παθογένειας, ευπάθειας και παθολογίας του ιού Noda σε ευρύαλα είδη ψαριών εκτρεφόμενα υπό διαφορετικές συνθήκες αλατότητας», διδακτορική διατριβή Κτηνιατρικού Τμήματος Καρδίτσας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2009.
- Ναθαναηλίδης Κ., Δελλής Γ., Μιτάκος Γ. (2010). «Ενδεικτικές ποιοτικές και ποσοτικές παράμετροι απόδοσης από τη μεταποίηση εκτρεφόμενων ιχθύων στο στάδιο της συγκομιδής», Πρακτικά 14<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων, 6-9 Μαΐου 2010, Πειραιάς, σελ. 381-384.
- Νούσιας Η.Γ. (2007). «Δονακίωση (*Vibrio* spp.) σε Μονάδες Ιχθυοκαλλιέργειών», Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ορεστιάδα, 2007.
- Παπουτσόγλου Σ.Ε. (1989). «Κατασκευές Υδατοκαλλιέργειών», Εφηρμοσμένη Υδροβιολογία Μέρος Β Ειδικό και Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες Τόμος Β, Εκδόσεις Αγροτικής Τράπεζας, Εκπαιδευτικό Κέντρο, σελ. 225-229.
- Παπουτσόγλου Σ.Ε. (1996). «Το Υδάτινο Περιβάλλον και οι Οργανισμοί του», Εφηρμοσμένη Υδροβιολογία Μέρος Α Γενικό, Ανώτατη Γεωπονική Σχολή Αθηνών, Εκδόσεις Σταμούλη.
- Πράπας Α. (2000a). Νοσήματα ευρύαλων ψαριών οφειλόμενα σε βακτήρια. “Πρακτικός Οδηγός Ιχθυοπαθολογίας”, Υπουργείο Γεωργίας – Γενική Διεύθυνση Αλιείας, Αθήνα, 2000.

- Πράπας Α. (2000b). Νοσήματα ευρύαλων ψαριών οφειλόμενα σε ιούς. «Πρακτικός Οδηγός Ιχθυοπαθολογίας», Υπουργείο Γεωργίας – Γενική Διεύθυνση Αλιείας, Αθήνα, 2000.
- Πράπας Α., Σμυρλή Μ., Καθάριος Π., Αμφάρα Σ., Παπαλεξίου Ε. (2014). «Πρώτη περιγραφή της *Aeromonas veronii* από συστηματική νόσο σε εκτρεφόμενο πληθυσμό λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) στην Ελλάδα», Πρακτικά 3<sup>ο</sup> Πανελληνίου Κτηνιατρικού Συνεδρίου Παραγωγικών Ζώων και Υγιεινής Τροφίμων, ΥΠΑΑΤ, 2 – 4 Μαΐου 2014, Ιωάννινα.
- Ράντσιος Α.Τ. (2011). «Σύγχρονες Απόψεις για την Ασφάλεια Τροφίμων – Η Λευκή Βίβλος για την Ασφάλεια Τροφίμων της Ευρωπαϊκής Ένωσης», Τόμος Περιλήψεων του 2<sup>ο</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΚΕ, Θεσσαλονίκη 18-20 Μαΐου 2011, σελ. 24.
- Σπίνος Ε., Βαβάσης Χ., Μπακόπουλος Β. (2013). «Πρώτα αποτελέσματα συσχέτισης της θερμοκρασίας του νερού με την κλινική εμφάνιση του ιού της εγκεφαλοπάθειας-αμφιβληστροειδοπάθειας στο εκτρεφόμενο λαβράκι στη Δυτική Ελλάδα», Πρακτικά 15ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων, Υδάτινα Οικοσυστήματα: Χρήσεις, Επιπτώσεις & Διαχείριση, 10 – 13 Οκτωβρίου 2013, Κέντρο Διάδοσης Ερευνητικών Αποτελεσμάτων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Φρέτζος Α. (2013). «Ελληνική θαλάσσια ιχθυοτροφία: το παρόν και το μέλλον», Ιχθυοτροφία Κεφαλονιάς, Πρακτικά 15<sup>ο</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων, Υδάτινα Οικοσυστήματα: Χρήσεις, Επιπτώσεις & Διαχείριση, 10 – 13 Οκτωβρίου 2013, Κέντρο Διάδοσης Ερευνητικών Αποτελεσμάτων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Φώτης Γ. και Αγγελίδης Π. (2003). «Εκτροφή και Παθολογία Ιχθύων», Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, 2003.
- Χριστοφιλογιάννης Π. (2011). Πλατφόρμα Τεχνολογίας και Καινοτομίας Ελληνικής Υδατοκαλλιέργειας (Hellenic Aquaculture Technology and Innovation Platform, HATiP), ιστότοπος ΣΕΘ διαθέσιμος από 31-1-2011.



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι:** Υλικά και Μέθοδοι

**Πίνακας Π.Ι.1:** Ερωτηματολόγιο – Φόρμα συλλογής τιμών αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων ιστορικού περιστατικών μονάδων εκτροφής

Περιοχή Εκτροφής	Ημερομηνία Περιστατικού	Νόσος & Παθογόνο Αίτιο	Είδος Ιχθύος	Βάρος/ Σωματικό Μήκος Ιχθύος	Θερμοκρασία	Αλατότητα	Διαλυμένο Οξυγόνο	pH	Αζωτούχες ουσίες	Οργανικό Άνθρακα	Χλωροφύλλη
GRXXFISHYYY	10/5/07 ή 05/07			g / cm	°C	‰	ppm		ppm	ppm	ppm
<b>Θεραπευτική Αγωγή</b>	<b>Απολύμανση</b>		<b>Χρήση Εμβολίων</b>		<b>Χρήση Προβιοτικών</b>			<b>Χρήση Ανοσοδιεγερτικών</b>		<b>Εκρίζωση</b>	

**Υπεύθυνη Δήλωση Χρήσης για Ερευνητικούς Σκοπούς,**  
 Γεώργιος Μπέλλος  
 Κτηνίατρος-Ιχθυολόγος  
 Υποψήφιος Διδάκτορας Εργαστηρίου Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας ΓΠΑ  
 με Θέμα: «Επιζωοτιολογική μελέτη και πρόληψη των σημαντικότερων βακτηριακών και ιογενών νοσημάτων των εκτρεφόμενων Μεσογειακών ιχθύων της Ελλάδας»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Στατιστική Βάση Δεδομένων Περιστατικών Ασθενειών Ομάδων Περιοχών Εκτροφής Ελλάδας (1998-2012)

locate	loc	Month	season	year	Path	fspec	fishsize	Temp	sal	do2r	pH	therapy	Vacc	erad
argol	2	1	1	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	1	1	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	1	1	1998	1	1	3	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	1	1	1998	1	1	4	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	1	1	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	1	1	2012	3	1	4	11	35	7	8,5	.	.	eradication
evoik	3	1	1	2012	3	1	3	11	35	7	8,5	flumeq	.	.
evoik	3	1	1	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	1	1	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	1	1	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	1	1	2001	3	1	4	11	.	.	.	oxytetr	.	.
ambrak	1	2	1	2005	3	1	3	11	27	7	8,2	trimeth	bathvacc	eradication
argol	2	2	1	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	2	1	2011	3	1	4	11	35	7	8,47	.	.	eradication
evoik	3	2	1	2011	3	1	3	11	35	7	8,47	flumeq	.	.
evoik	3	2	1	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	2	1	2008	3	1	5	11	27	.	.	.	.	.
ionian	4	2	1	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
ambrak	1	3	2	2005	3	1	4	11	27	7	8,3	.	Inact	.
ambrak	1	3	2	2003	3	1	4	11	.	.	.	oxytetr	.	.
argol	2	3	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	3	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	3	2	2008	3	1	5	11	27	.	.	oxytetr	.	.
ionian	4	3	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	3	2	2001	3	1	2	11	35	7	7,5	.	Bivalent	.
ionian	4	3	2	2003	3	1	2	11	35	2	7,7	.	Bivalent	.

<b>locate</b>	<b>loc</b>	<b>Month</b>	<b>season</b>	<b>year</b>	<b>Path</b>	<b>fspec</b>	<b>fishsize</b>	<b>Temp</b>	<b>sal</b>	<b>do2r</b>	<b>pH</b>	<b>therapy</b>	<b>Vacc</b>	<b>erad</b>
ionian	4	3	2	2002	3	1	2	11	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	3	2	2005	3	1	2	11	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	3	2	2004	3	1	2	11	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	3	2	1999	3	1	2	20	35	2	7,85	.	Bivalent	.
ionian	4	3	2	2000	3	1	2	20	35	2	7,9	.	.	.
ionian	4	3	2	2003	3	1	4	11	.	.	.	oxytetr	.	.
ionian	4	3	2	2003	3	1	3	11	.	.	.	trimeth	.	.
argol	2	4	2	2005	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	4	2	2005	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	4	2	2002	3	1	2	11	35	2	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	4	2	2003	3	1	2	11	35	2	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	4	2	2004	3	1	2	11	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	4	2	2005	3	1	2	11	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	4	2	2000	3	1	2	11	35	7	7,75	.	Bivalent	.
ionian	4	4	2	1999	3	1	2	11	35	7	7,8	.	Bivalent	.
ionian	4	4	2	2001	3	1	2	11	35	7	7,4	.	.	.
ionian	4	4	2	2005	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
ambrak	1	5	2	1999	3	1	2	20	.	.	.	flumeq	.	.
ambrak	1	5	2	1999	3	2	1	20	.	.	.	flumeq	.	.
ambrak	1	5	2	1999	3	2	2	20	.	.	.	flumeq	.	.
argol	2	5	2	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	5	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	5	2	2004	3	1	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	5	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	5	2	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	5	2	2004	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	5	2	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.

locate	loc	Month	season	year	Path	fspec	fishsize	Temp	sal	do2r	pH	therapy	Vacc	erad
evoik	3	5	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	5	2	2004	3	1	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	5	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	5	2	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	5	2	2004	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	5	2	2005	3	1	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	5	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	5	2	2003	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	5	2	2002	3	1	2	20	35	2	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	5	2	2004	3	1	2	11	35	2	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	5	2	2005	3	1	2	11	35	2	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	5	2	2001	3	1	2	20	35	2	7,5	.	.	.
ionian	4	5	2	1999	3	1	2	20	35	2	7,85	.	.	.
ionian	4	5	2	2000	3	1	2	20	35	2	7,9	.	.	.
ionian	4	5	2	2004	3	1	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	5	2	2004	3	1	1	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	5	2	2004	3	2	1	20	35	.	.	trimeth	Imm	.
ionian	4	5	2	2004	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
ambrak	1	6	3	2005	3	1	4	20	27	7	8,2	trimeth	bathvacc	eradication
ambrak	1	6	3	2001	3	2	2	20	.	.	.	flumeq	.	.
argol	2	6	3	2004	1	2	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	6	3	2004	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	6	3	2005	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.

<b>locate</b>	<b>loc</b>	<b>Month</b>	<b>season</b>	<b>year</b>	<b>Path</b>	<b>fspec</b>	<b>fishsize</b>	<b>Temp</b>	<b>sal</b>	<b>do2r</b>	<b>pH</b>	<b>therapy</b>	<b>Vacc</b>	<b>erad</b>
evoik	3	6	3	2004	1	2	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	6	3	2004	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	6	3	2005	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2011	3	1	1	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	6	3	2011	3	1	2	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	6	3	2004	1	2	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2011	3	2	1	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	6	3	2011	3	2	2	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2004	3	2	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2004	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2005	3	3	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	6	3	2010	3	1	1	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	6	3	2010	3	1	2	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	6	3	2010	3	2	1	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	6	3	2010	3	2	2	20	35	7	7,6	.	Bivalent	.
ambrak	1	7	3	2011	3	1	4	20	27	.	8,3	flumeq	.	.
ambrak	1	7	3	2000	3	2	2	20	.	.	.	flumeq	.	.
ambrak	1	7	3	2011	3	2	4	20	27	.	8,3	.	.	eradication
ambrak	1	7	3	2000	3	2	2	20	.	.	.	flumeq	.	.
argol	2	7	3	2005	1	2	4	20	35	.	.	.	.	.

locate	loc	Month	season	year	Path	fspec	fishsize	Temp	sal	do2r	pH	therapy	Vacc	erad
argol	2	7	3	2005	1	2	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	7	3	2004	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	7	3	2005	3	3	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	7	3	2005	1	2	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	7	3	2005	1	2	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	7	3	2004	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	7	3	2005	3	3	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	7	3	2011	3	1	1	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	7	3	2011	3	1	2	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	7	3	2005	1	2	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	7	3	2005	1	2	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	7	3	2011	3	2	1	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	7	3	2011	3	2	2	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	7	3	2004	3	2	4	20	35	.	.	.	bathvacc	.
ionian	4	7	3	2005	3	2	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	7	3	2005	3	3	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	7	3	2010	3	1	1	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	7	3	2010	3	1	2	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	7	3	2010	3	2	1	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.

locate	loc	Month	season	year	Path	fspec	fishsize	Temp	sal	do2r	pH	therapy	Vacc	erad
ionian	4	7	3	2010	3	2	2	20	35	7	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	7	3	2004	3	2	4	20	35	.	.	oxytetr	.	.
ambrak	1	8	3	2000	3	1	3	20	.	.	.	flumeq	.	.
argol	2	8	3	2003	3	1	4	20	35	.	7,87	.	.	.
argol	2	8	3	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	8	3	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	8	3	2005	1	3	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	8	3	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	8	3	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	8	3	2005	1	3	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	8	3	2011	3	1	1	20	35	7	7,5	.	.	.
ionian	4	8	3	2011	3	1	2	20	35	7	7,5	.	.	.
ionian	4	8	3	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	8	3	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	8	3	2011	3	2	2	20	35	7	7,5	.	Matern	.
ionian	4	8	3	2011	3	2	1	20	35	7	7,5	.	.	.
ionian	4	8	3	2005	1	3	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	8	3	2010	3	1	2	20	35	7	7,5	.	Bivalent	.
ionian	4	8	3	2010	3	1	1	20	35	7	7,5	.	Matern	.
ionian	4	8	3	2010	3	2	1	20	35	7	7,5	.	Bivalent	.
ionian	4	8	3	2010	3	2	2	20	35	7	7,5	.	Bivalent	.
ionian	4	8	3	1999	3	1	3	20	.	.	.	oxytetr	.	.
ionian	4	8	3	2000	3	1	2	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	8	3	2000	3	1	2	20	.	.	.	.	.	.
argol	2	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	9	4	2005	1	1	4	20	35	.	.	.	.	.

<b>locate</b>	<b>loc</b>	<b>Month</b>	<b>season</b>	<b>year</b>	<b>Path</b>	<b>fspec</b>	<b>fishsize</b>	<b>Temp</b>	<b>sal</b>	<b>do2r</b>	<b>pH</b>	<b>therapy</b>	<b>Vacc</b>	<b>erad</b>
argol	2	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	9	4	2005	1	1	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	9	4	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
argol	2	9	4	2005	3	3	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	9	4	2005	1	1	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	9	4	2005	1	1	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	9	4	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	9	4	2005	3	3	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2005	1	1	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2005	1	1	1	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2005	1	1	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2005	3	1	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2012	2	1	2	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2012	2	1	3	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2012	2	1	4	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2012	2	1	5	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2002	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	9	4	2003	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	9	4	2005	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	9	4	2004	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	9	4	2000	3	1	2	20	35	2	7,75	.	Bivalent	.
ionian	4	9	4	1999	3	1	2	20	35	2	7,75	.	Bivalent	.



<b>locate</b>	<b>loc</b>	<b>Month</b>	<b>season</b>	<b>year</b>	<b>Path</b>	<b>fspec</b>	<b>fishsize</b>	<b>Temp</b>	<b>sal</b>	<b>do2r</b>	<b>pH</b>	<b>therapy</b>	<b>Vacc</b>	<b>erad</b>
ionian	4	9	4	2001	3	1	2	20	35	2	7,4	.	.	.
ionian	4	9	4	2005	3	3	4	20	35	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2006	3	2	1	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2006	3	2	1	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	1999	3	1	4	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	9	4	2000	3	1	3	20	.	.	.	flumeq	.	.
ionian	4	9	4	2000	3	1	3	20	.	.	.	flumeq	.	.
ionian	4	9	4	2000	3	2	3	20	.	.	.	flumeq	.	.
ionian	4	9	4	2000	3	2	3	20	.	.	.	flumeq	.	.
ambrak	1	10	4	2006	3	1	3	20	27	7	8,1	trimeth	bathvacc	eradication
ambrak	1	10	4	1999	3	1	2	20	.	.	.	flumeq	.	.
ambrak	1	10	4	2011	3	1	4	11	27	.	8,3	.	.	.
ambrak	1	10	4	2006	3	1	3	20	27	7	8,02	trimeth	bathvacc	eradication
ambrak	1	10	4	2000	3	1	5	11	.	.	.	oxytetr	.	.
ambrak	1	10	4	2000	3	1	3	20	.	.	.	trimeth	.	.
ambrak	1	10	4	2005	3	1	3	11	27	7	7,95	.	.	.
ambrak	1	10	4	2006	3	1	2	20	27	7	8,02	.	.	.
ambrak	1	10	4	2006	3	1	3	20	27	7	8,02	.	.	.
ambrak	1	10	4	1999	3	2	1	20	.	.	.	trimeth	.	.
ambrak	1	10	4	2011	3	2	4	11	27	.	8,3	.	.	.
argol	2	10	4	2005	3	3	4	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	10	4	2008	1	1	3	20	35	.	.	.	.	.
evoik	3	10	4	2005	3	3	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	10	4	2012	2	1	2	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	10	4	2012	2	1	3	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	10	4	2012	2	1	4	20	.	.	.	.	.	.
ionian	4	10	4	2012	2	1	5	20	.	.	.	.	.	.

<b>locate</b>	<b>loc</b>	<b>Month</b>	<b>season</b>	<b>year</b>	<b>Path</b>	<b>fspec</b>	<b>fishsize</b>	<b>Temp</b>	<b>sal</b>	<b>do2r</b>	<b>pH</b>	<b>therapy</b>	<b>Vacc</b>	<b>erad</b>
ionian	4	10	4	2003	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	10	4	2005	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	10	4	2004	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	10	4	2002	3	1	2	20	35	2	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	10	4	2000	3	1	2	11	35	2	7,8	.	Bivalent	.
ionian	4	10	4	2000	3	1	4	20	.	.	.	flumeq	.	.
ionian	4	10	4	2001	3	1	2	20	35	2	7,4	.	.	.
ionian	4	10	4	1999	3	1	2	20	35	2	7,85	.	.	.
ionian	4	10	4	2005	3	3	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	10	4	1999	3	1	2	20	.	.	.	trimeth	.	.
ionian	4	10	4	1999	3	1	2	20	.	.	.	trimeth	.	.
ionian	4	10	4	2001	3	1	4	20	.	.	.	oxytetr	.	.
ambrak	1	11	4	2006	3	1	2	11	27	7	8,23	trimeth	bathvacc	eradication
ambrak	1	11	4	2006	3	1	4	11	27	7	8,23	flumeq	no	eradication
ambrak	1	11	4	2006	3	1	3	11	27	7	8,23	flumeq	No	no
ambrak	1	11	4	2000	3	1	3	20	.	.	.	oxytetr	.	.
ambrak	1	11	4	2006	3	1	3	11	27	7	7,95	.	.	.
ambrak	1	11	4	2006	3	1	4	11	27	7	7,95	.	.	.
ambrak	1	11	4	2006	3	2	2	11	27	7	7,95	.	.	.
ambrak	1	11	4	2006	3	2	3	11	27	7	7,95	.	.	.
argol	2	11	4	2004	3	2	1	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	11	4	2005	3	2	4	11	35	.	.	.	.	.
argol	2	11	4	2000	3	2	4	11	35	.	.	.	bathvacc	.
argol	2	11	4	2000	3	3	3	11	35	.	.	oxytetr	.	.
argol	2	11	4	2005	3	3	4	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	11	4	2010	3	1	4	11	35	7	8,4	.	.	eradication
evoik	3	11	4	2010	3	1	3	11	35	7	8,4	flumeq	.	.

<b>locate</b>	<b>loc</b>	<b>Month</b>	<b>season</b>	<b>year</b>	<b>Path</b>	<b>fspec</b>	<b>fishsize</b>	<b>Temp</b>	<b>sal</b>	<b>do2r</b>	<b>pH</b>	<b>therapy</b>	<b>Vacc</b>	<b>erad</b>
evoik	3	11	4	2004	3	2	1	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	11	4	2005	3	2	4	11	35	.	.	.	.	.
evoik	3	11	4	2005	3	3	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	11	4	2003	3	1	2	11	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	11	4	2004	3	1	2	20	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	11	4	2005	3	1	2	11	35	2	7,6	.	Bivalent	.
ionian	4	11	4	2002	3	1	2	20	35	2	7,7	.	Bivalent	.
ionian	4	11	4	1999	3	1	2	20	35	2	7,75	.	Bivalent	.
ionian	4	11	4	2000	3	1	2	20	35	7	7,75	.	Bivalent	.
ionian	4	11	4	2001	3	1	2	20	35	7	7,5	.	.	.
ionian	4	11	4	2004	3	2	1	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	11	4	2005	3	2	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	11	4	2005	3	3	4	11	35	.	.	.	.	.
ionian	4	11	4	2002	3	1	4	11	.	.	.	.	.	.
ambrak	1	12	1	2000	3	1	2	11	.	.	.	trimeth	.	.
ionian	4	12	1	2004	3	1	4	11	35	.	.	oxytetr	.	.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Υπολογιστική στατιστική ανάλυση των μεθόδων ανάλυσης λογιστικής παλινδρόμησης και εκτίμησης μέγιστων πιθανοτήτων, με συντελεστή παραλλακτικότητας και δοκιμασία αντίθεσης τιμών για τις τιμές θερμοκρασίας, σε λαβράκι, τσιπούρα και μυτάκι ξεχωριστά.

----- fspec=1 -----

The LOGISTIC Procedure

Model Information

Data Set	WORK.PRICOMP
Response Variable	path
Number of Response Levels	2
Model	binary logit
Optimization Technique	Fisher's scoring

Number of Observations Read 152

Number of Observations Used 152

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Standard		Wald	
		Estimate	Error	Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	2.3535	0.3616	42.3512	<.0001
Factor1	1	-1.0791	0.3648	8.7476	<b>0.0031</b>
Factor2	1	0.1289	0.2657	0.2351	0.6278

Odds Ratio Estimates

Point

Effect	Estimate	95% Wald	Confidence Limits
temp	1.243	1.051	1.470

Contrast Test Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr>ChiSq
low vs. high	1	6.4834	0.0109

#### Contrast Estimation and Testing Results by Row

Contrast	Type	Row	Standard			Wald			
			Estimate	Error	Alpha	Confidence Limits	Chi-Square	Pr>ChiSq	
low vs. high	EXP1		1.2433	0.1063	0.05	1.0514	1.4702	6.4834	<b>0.0109</b>

----- fspec=2 -----

Probability modeled is path=1.

#### Model Convergence Status

Quasi-complete separation of data points detected.

WARNING: The maximum likelihood estimate may not exist.

WARNING: The LOGISTIC procedure continues in spite of the above warning. Results shown are based on the last maximum likelihood iteration. Validity of the model fit is questionable.

#### Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Standard		Wald		Exp(Est)
		Estimate	Error	Chi-Square	Pr>ChiSq	
Intercept	1	-27.0813	509.4	0.0028	0.9576	0.000
temp	1	1.2645	25.4705	0.0025	0.9604	3.541

#### Odds Ratio Estimates

##### Point

Effect	Estimate	95% Wald Confidence Limits	
temp	3.541	<0.001	>999.999

#### The LOGISTIC Procedure

WARNING: The validity of the model fit is questionable.

#### Wald Confidence Interval for Parameters

Parameter	Estimate	95% Confidence Limits	
Intercept	-27.0813	-1025.5	971.3
temp	1.2645	-48.6568	51.1857

Contrast Test Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr>ChiSq
low vs. high	1	0.0025	0.9604

Contrast Estimation and Testing Results by Row

Contrast	Type	Row	Standard		Wald		Chi-Square	Pr>ChiSq
			Estimate	Error Alpha	Confidence Limits			
low vs. high	EXP	1	3.5412	90.1973	0.05	0 1.697E22	0.0025	0.9604

----- fspec=3 -----

Number of Observations Read 25  
Number of Observations Used 25

Response Profile

Ordered	Total	
Value	path	Frequency
1	1	3
2	3	22

Model Convergence Status

Quasi-complete separation of data points detected.

WARNING: The maximum likelihood estimate may not exist.

WARNING: The LOGISTIC procedure continues in spite of the above warning. Results shown are based on the last maximum likelihood iteration. Validity of the model fit is questionable.

Model Fit Statistics

Intercept

Intercept

Criterion	Only	Covariates
AIC	20.346	20.220
SC	21.565	22.658
-2 Log L	18.346	16.220

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	2.1260	1	0.1448
Score	1.3258	1	0.2496
Wald	0.0040	1	0.9498

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Parameter	DF	Standard		Wald		Exp(Est)
		Estimate	Error	Chi-Square	Pr>ChiSq	
Intercept	1	-25.1369	373.9	0.0045	0.9464	0.000
temp		1.1764	18.6944	0.0040	0.9498	3.243

Odds Ratio Estimates

Point	Effect	Estimate	95% Wald Confidence Limits
temp		3.243	<0.001 >999.999

The LOGISTIC Procedure

WARNING: The validity of the model fit is questionable.

Wald Confidence Interval for Parameters

Parameter	Estimate	95% Confidence Limits	
Intercept	-25.1369	-757.9	707.7
temp	1.1764	-35.4639	37.8167

Contrast Test Results

Contrast	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
Low vs. high	1	0.0040	0.9498

Contrast Estimation and Testing Results by Row

Contrast Type	Row	Standard			Wald		
		Estimate	Error	Alpha	Confidence Limits	Chi-Square	Pr>ChiSq
low vs. high	EXP1	3.2426	60.6181	0.05	0 2.652E16	0.0040	0.9498