

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ  
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Φυλογενετική ποικιλότητα φυλοτύπων *Shewanella* spp. σε ιχθυηρά»**

**Ευαγγελία-Άννα Παπαϊωάννου**

**Βόλος 2016**

**«Φυλογενετική ποικιλότητα φυλοτύπων *Shewanella* spp. σε ιχθυηρά»**

**Διμελής Εξεταστική Επιτροπή :**

- 1. Κωνσταντίνος Κορμάς, Καθηγητής,** Οικολογία Υδρόβιων Μικροοργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπων.***
- 2. Μποζιάρης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής,** Υγιεινή και Συντήρηση Ιχθυηρών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος.***

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Προπτυχιακή Διπλωματική Εργασία.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή της εργασίας αυτής, τον κύριο Κορμά Κωνσταντίνο για την πολύτιμη βοήθειά του και τη διαρκή υποστήριξή του, τόσο κατά τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τον Δρ. Ιωάννη Μποζιάρη, μέλος της εξεταστικής επιτροπής για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους κατά τη συγγραφή της.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια, κατανόηση και ανοχή τους καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μικροβιακή αλλοίωση αποτελεί τον κυριότερο μηχανισμό υποβάθμισης της ποιότητας των νωπών κατεψυγμένων ιχθύων. Ένας από τους κυριότερους μικροοργανισμούς που προκαλούν μικροβιακή αλλοίωση στους ιχθύες είναι τα είδη του γένους *Shewanella* sp., τα οποία συνήθως συνδέονται με την αλλοίωση των πρωτεϊνούχων, διατηρημένα με απλή ψύξη, τροφίμων και ευκαιριακών παθογόνων από ανθρώπους και υδρόβια ζώα. Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας ωστόσο ήταν ο προσδιορισμός της διαφοροποίησης του γενετικού υλικού μέσα από την ανάλυση του γονιδίου 16S rRNA μεταξύ των διαφορετικών ειδών του γένους *Shewanella* sp., καθώς επίσης και της ύπαρξης συγκεκριμένου είδους σε συγκεκριμένη περιοχή ή χώρα, η ανίχνευσή του σε συγκεκριμένο είδος ιχθύος αλλά και η απομόνωσή του από συγκεκριμένο ιστό. Για την ολοκλήρωσή της χρησιμοποιήθηκαν δύο ιστοσελίδες, αυτή της GenBank και της ClustalO. Μετά από επεξεργασία των δεδομένων οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα ότι τα κυριότερα είδη που βρέθηκαν υπεύθυνα για την επιμόλυνση των ιχθύων ήταν τα *Shewanella baltica* και *Shewanella putrefaciens*, καθώς και μη ταυτοποιημένα είδη, ενώ συνολικά ανιχνεύτηκαν 17 είδη. Το *Shewanella xiamenensis* ήταν το μοναδικό που διέφερε από τα υπόλοιπα είδη και ως προς τις 3 παραμέτρους (περιοχή, είδος ιχθύος, ιστός), ενώ τα *Shewanella halifaxensis*, *Shewanella denitrificans* και *Shewanella woodyi* σε 2 παραμέτρους (περιοχή, ιστός), όπως και το *Shewanella pealeana* (περιοχή, είδος ιχθύος) και το *Shewanella violacea* (είδος ιχθύος, ιστός).

**Λέξεις κλειδιά:** *Shewanella* sp., 16S rRNA, GenBank, ClustalO.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>I</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>5</b>
2.1. Πρόγραμμα πολλαπλής στοίχισης .....	5
2.2. Μελέτη βιολογίας ειδών ιχθύων.....	7
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>32</b>
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>44</b>
<b>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>57</b>
5.1. Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία .....	63
<b>6. ABSTRACT.....</b>	<b>67</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>1</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα βακτήρια που υπάρχουν στο δέρμα, τα έντερα και τα βράγχια των ιχθύων που αλιεύονται πρόσφατα μπορεί να αλλάξουν μέσα από τα στάδια της επεξεργασίας των τροφίμων και μπορούν να συμβάλλουν στην αλλοίωση των ιχθύων πριν από την κατανάλωση (Gram and Dalgaard 2002; Vogel et al. 2005; Parlapani et al. 2013; Janda and Abbott 2014).

Η μικροβιακή αλλοίωση αποτελεί τον κυριότερο μηχανισμό υποβάθμισης της ποιότητας των νωπών κατεψυγμένων ιχθύων (Gram & Dalgaard 2002; Parlapani 2013). Τα διατηρημένα σε πάγο φρέσκα ιχθυηρά είναι πιο συχνά ευαλλοιώτα από τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια των γενών *Pseudomonas*, *Shewanella* και *Aeromonas* (Gram and Dalgaard 2002; Vogel et al., 2005; Parlapani et al., 2013; Janda and Abbott 2014), ενώ η μικροχλωρίδα αλλοίωσης κυριαρχείται από *Pseudomonas* και *Shewanella*, η οποία είναι σύμφωνη με την επιστημονική βιβλιογραφία (Leisner and Gram 1999; Koutsoumanis et al. 1999; Koutsoumanis and Nychas 2000; Gram and Dalgaard 2002). Είναι ωστόσο γνωστό ότι πρωτίστως τα *Pseudomonas* spp. και δευτερευόντως τα υδροθειούχα βακτήρια είναι οι κυρίαρχες ομάδες μικροοργανισμών που αλλοιώνουν τους διατηρημένους, με απλή ψύξη, ιχθύες οι οποίοι αλιεύονται από τα θερμά ύδατα και αποθηκεύονται κάτω από αερόβιες συνθήκες (Álvarez et al. 2008, Koutsoumanis et al. 1999, Koutsoumanis and Nychas 1999, Koutsoumanis and Nychas 2000, Tryfinopoulou et al. 2002 and Tryfinopoulou et al. 2007).

Με την εφαρμογή των μοριακών τεχνικών στα τρόφιμα έχει αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο οι μικροβιακές κοινότητες διερευνώνται. Η ανάλυση του γονιδίου 16S rRNA αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για τη διερεύνηση της μικροβιακής σύνθεσης στα αλιεύματα, καλύπτοντας την πληροφορία που διαφεύγει των κλασσικών τεχνικών

(Parlapani et al. 2013). Επίσης, η αλληλουχία του γονιδίου αυτού έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για τον προσδιορισμό των φυλογενετικών σχέσεων μεταξύ των βακτηρίων καθώς και για τον εντοπισμό των άγνωστων βακτηρίων σε επίπεδο γένους ή είδους (Sacchi et al. 2002; Parlapani et al. 2013).

Το μεγάλο ύψος των δύο μεταβλητών και συντηρητικές περιοχές μέσα 16S rRNA γονίδιο έχει καθιερώσει ως ένας εξαιρετικός καθολικός φυλογενετικός δείκτης. Ως εκ τούτου, ο γονοτυπικός προσδιορισμός βασίζεται σε σύγκριση της νουκλεοτιδικής ακολουθίας του 16S rRNA γονιδίου και έχει γίνει ένα χρήσιμο εργαλείο για την ταυτοποίηση των βακτηρίων σε επίπεδο γένους και είδους (Nisiotou et.al. 2014).

Το γένος *Shewanella* είναι μια διαδεδομένη ομάδα των βακτηρίων που εμφανίζεται στα ψυχρόφιλα και μεσόφιλα είδη που συνήθως απομονώνονται από ένα ευρύ φάσμα των οικοτόπων, των χερσαίων χώρων και του θαλασσιού περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένου του θαλασσινού νερού, των θαλάσσιων ιζημάτων, των ασπόνδυλων και των ιχθύων (Bowman 2005; Vogel et al. 2005; Sung, Yoon and Ghim 2012; Janda and Abbott 2014). Τα είδη του γένους *Shewanella* συνήθως συνδέονται με την αλλοίωση των πρωτεϊνών, διατηρημένα με απλή ψύξη, τροφίμων και ευκαιριακών παθογόνων από ανθρώπους και υδρόβια ζώα (Bowman 2005; Sung et al. 2012; Janda and Abbott 2014).

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας ωστόσο ήταν ο προσδιορισμός της διαφοροποίησης του γενετικού υλικού μέσα από την ανάλυση του γονιδίου 16S rRNA μεταξύ των διαφορετικών ειδών του γένους *Shewanella* sp., καθώς επίσης και της ύπαρξης συγκεκριμένου είδους σε συγκεκριμένη περιοχή ή χώρα, η ανίχνευσή του σε συγκεκριμένο είδος ιχθύος αλλά και η απομόνωσή του από συγκεκριμένο ιστό.



## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 Πρόγραμμα πολλαπλής στοίχισης

Για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν δύο ιστοσελίδες, αυτή της **GenBank** (<http1>) καθώς και της **ClustalO** (<http2>).

Η Genbank αποτελεί μία ολοκληρωμένη βάση δεδομένων που περιέχει διαθέσιμες στο κοινό νουκλεοτιδικές αλληλουχίες για περισσότερους από 240.000 αναγνωρισμένους οργανισμούς, οι οποίοι λαμβάνονται κυρίως μέσω υποβολών από ανεξάρτητα εργαστήρια και οι παρατηρήσεις της παρτίδας από τα προγράμματα προσδιορισμού αλληλουχίας μεγάλης κλίμακας. Αποτελεί μέρος της Διεθνούς Συνεργασίας Βάσης Δεδομένων Νουκλεοτιδικής Ακολουθίας (International Nucleotide Sequence Database Collaboration), που περιλαμβάνει την βάση δεδομένων DNA της Ιαπωνίας (DNA DataBank of Japan), το Ευρωπαϊκό Μοριακό και Βιολογικό Εργαστήριο (European Molecular Biology Laboratory) και το Εθνικό Κέντρο Βιοτεχνολογίας, Η.Π.Α. (National Center for Biotechnology Information). Οι παραπάνω τρεις οργανισμοί ανταλλάσσουν δεδομένα σε καθημερινή βάση.

Η Clustal Omega είναι ένα νέο πρόγραμμα ευθυγράμμισης πολλαπλών ακολουθιών που χρησιμοποιεί HMM (Hidden Markov model) τεχνικές προφίλ (στατιστικό πακέτο) για τη δημιουργία ευθυγραμμίσεων μεταξύ τριών ή περισσότερων ακολουθιών. Είναι η τελευταία προσθήκη στην οικογένεια Clustal. Προσφέρει μια σημαντική αύξηση στην επεκτασιμότητα σε σχέση με προηγούμενες εκδόσεις, επιτρέποντας την ευθυγράμμιση εκατοντάδων χιλιάδων αλληλουχιών σε λίγες μόνο ώρες (<http52>). Θα πραγματοποιεί επίσης χρήση των πολλαπλών επεξεργαστών, όπου αυτές υπάρχουν. Επιπλέον, η ποιότητα των ευθυγραμμίσεων είναι ανώτερη σε

σύγκριση με τις προηγούμενες εκδόσεις, όπως μετρήθηκε από ένα εύρος δημοφιλών κριτηρίων αναφοράς.

Αρχικά έγινε αναζήτηση του γονιδιώματος 16S rRNA της *Shewanella* sp. στη βάση δεδομένων της Genbank έτσι ώστε να βρεθούν όλες οι αναλύσεις που είχαν γίνει για το συγκεκριμένο είδος στο συγκεκριμένο γονιδίωμα. Ακολούθως, τα δεδομένα από όλα τα είδη, συλλέχθηκαν σε ένα έγγραφο του excel. Σε μία περαιτέρω ανάλυση των παραπάνω δεδομένων, κρατήθηκαν οι κωδικοί της Genbank εκείνων που οι αλληλουχίες τους είχαν μέγεθος μεγαλύτερο από 750 bp, ένα μέγεθος ικανοποιητικό για φυλογενετικές αναλύσεις. Εν συνεχεία, οι κωδικοί αυτοί που κρατήθηκαν, τοποθετήθηκαν ξανά στη μηχανή αναζήτησης της Genbank και έγινε επιλογή της μορφής FASTA για να εμφανιστεί η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων κάθε κωδικού.

Η μορφή FASTA είναι μια μορφή που βασίζεται σε κείμενο για την αναπαράσταση είτε νουκλεοτιδικών αλληλουχιών ή αλληλουχιών πεπτιδίου, στο οποίο τα νουκλεοτίδια ή αμινοξέα αντιπροσωπεύονται με τη χρήση ενός κωδικού γράμματος. Μια ακολουθία σε μορφή FASTA αρχίζει με μία περιγραφή μονής γραμμής, που ακολουθείται από τις γραμμές των δεδομένων αλληλουχίας. Η περιγραφή της γραμμής (define) διακρίνεται από τα δεδομένα της αλληλουχίας με ένα σύμβολο μεγαλύτερο από (" $>$ ") στην αρχή. Αποτελεί πρότυπο στον τομέα της βιοπληροφορικής. Η μορφή αυτή επιτρέπει επίσης να προηγείται το όνομα της ακολουθίας καθώς και σχόλια πριν από την αλληλουχία.

Τα δεδομένα που προέκυψαν αποθηκεύθηκαν σε έγγραφο του word με ένα κενό ανάμεσα από δύο ακολουθίες αλληλουχιών. Ακολούθως, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα πολλαπλής στοίχισης ClustalO, για τη στοίχιση των αλληλουχιών και εν συνεχεία έγινε ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων μέσω του ορίου  $\geq 97,00$  %. Τα

ποσοστά εκείνα που παρουσίασαν ομοιότητα < 97,00 % απορρίφθηκαν άμεσα. Αυτό το βήμα πραγματοποιήθηκε σε ένα έγγραφο του excel. Τα είδη των ιχθύων που βρέθηκαν επιμολυσμένα με *Shewanella* sp. και παρουσίαζαν ομοιότητα 97-100 % ανέρχονταν σε 177.

Συνολικά δημιουργήθηκαν 13 ομάδες, αποτελούμενες από διαφορετικά είδη ιχθύων που ήταν επιμολυσμένα με το ίδιο ή διαφορετικό είδος του γένους *Shewanella* sp. Μετά τη δημιουργία των ομάδων, ακολούθησε η ταξινόμηση των παραπάνω δεδομένων στις αντίστοιχες ομάδες σε πίνακες. Τα δεδομένα που περιείχαν οι πίνακες έδιναν πληροφορίες για τη περιοχή προέλευσης, το είδος του ιχθύος αλλά και τον μικροοργανισμό από τον οποίο επιμολύνθηκε, τον ιστό από τον οποίο απομονώθηκε το δείγμα αλλά και πληροφορίες που αφορούσαν τον τρόπο μόλυνσης του ιχθύος, το επιστημονικό περιοδικό στο οποίο δημοσιεύτηκε η κάθε έρευνα καθώς και τους αρθρογράφους αυτών. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν οδήγησαν σε έναν αριθμό ιχθύων επιμολυσμένων με είδη του γένους *Shewanella* sp.

## **2.2 Μελέτη βιολογίας ειδών ιχθύων**

Η περιγραφή των συγκεκριμένων ιχθύων ήταν απαραίτητη έτσι ώστε να κατανοηθεί η διαφορετικότητα των ενδιαιτημάτων στα οποία ζουν οι ιχθύες που αναφέρονται στην παρούσα εργασία καθώς και η διαφορετικότητα των ειδών του γένους *Shewanella* sp.

➤ ***Abramia brama*** (Linnaeus, 1758)

**Freshwater bream**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, ποταμόδρομο, το οποίο απαντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Cyprinidae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 10 μέχρι 24 °C. Τα ενήλικα άτομα κατοικούν σε μια ευρεία ποικιλία λιμνών και μεγάλων και μεσαίου μεγέθους ποταμών. Απαντάται σε αφθονία σε στάσιμα νερά, στα κατώτερα μέρη της αργής ροής των ποταμών, στις υφάλμυρες εκβολές ποταμών και σε ζεστές και ρηχές λίμνες. Συναντάται στην Ευρώπη και την Ασία, στα περισσότερα ευρωπαϊκά αποστραγγιστικά δίκτυα από το Adour (Γαλλία) μέχρι την Pechora, στη λεκάνη του Αιγαίου, στα αποστραγγιστικά δίκτυα της λίμνης Βόλβη, στο Στρυμόνα και στη Μαρίτσα. Σαν φυσικός πληθυσμός απουσιάζει από την Ιβηρική Χερσόνησο, την Αδριατική λεκάνη, την Ιταλία, τη Σκωτία, τη Σκανδιναβία βόρεια του Μπέργκεν (Νορβηγία) και 67 °N (Φινλανδία). Σε τοπικό επίπεδο εισήχθη στην Ιρλανδία, την Ισπανία και την βορειοανατολική Ιταλία. Στην Ασία, από την λεκάνη του Μαρμαρά (Τουρκία) και ανατολικά μέχρι την λεκάνη της Αράλης. Επίσης εισήχθη στη λίμνη Βαϊκάλη και στο άνω μέρος των αποστραγγιστικών δικτύων Ob και Yenisei ([http 3](http://3)).

➤ *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)

**Goldfish**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, ποταμόδρομο, το οποίο συναντάται σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Cyprinidae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (- 41 °C). Ζει σε ένα εύρος βάθους 0 - 20 m. Κατοικεί σε ποτάμια, λίμνες και τάφρους με στάσιμα ή αργά ρέοντα ύδατα. Εμφανίζεται σε εύτροφα νερά, σε καλής βλάστησης λιμνούλες και σε κανάλια. Ζει καλύτερα σε κρύα νερά. Χρησιμοποιείται ως πειραματικό είδος. Απαντάται στην Ασία, και συγκεκριμένα στην κεντρική Ασία, την Κίνα και την Ιαπωνία. Εισήχθη σε όλο τον κόσμο στην

ασιατική μορφή του χρυσόψαρου. Αρκετές χώρες αναφέρουν αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις μετά την εισαγωγή του ([http 4](#)).

➤ ***Carassius gibelio*** (Bloch, 1782)

**Prussian carp**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, ποταμόδρομο, το οποίο συναντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Cyprinidae. Μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες από 10-20 °C. Το εύρος βάθους στο οποίο ζει δεν είναι γνωστό. Κατοικεί σε μια μεγάλη ποικιλία υδατικών συστημάτων και πεδινών ποταμών, που συνήθως συνδέονται με υδρόβια βλάστηση ή τακτικές πλημμύρες. Μπορεί να ανεχθεί χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου και ρύπανσης. Τα άτομα που ζουν στις λίμνες το χειμώνα κινούνται στις εκβολές των ποταμών για να αποφευχθούν τα χαμηλά επίπεδα του νερού σε οξυγόνο εκείνη την εποχή. Απαντάται συνήθως σε Ευρώπη και Ασία. Σαφής δεδομένα σχετικά με την αρχική κατανομή στην Ευρώπη δεν είναι διαθέσιμα λόγω της εισαγωγής, σύγχυσης με το *Carassius auratus* και τους πολύπλοκους τρόπους αναπαραγωγής. Επί του παρόντος, διανέμονται ευρέως και συνήθως προμηθεύεται μαζί με το είδος *Cyprinus carpio* που μεταφέρεται σε όλη την Ευρώπη. Απουσιάζει ωστόσο στη βόρεια λεκάνη της Βαλτικής, στην Ισλανδία, την Ιρλανδία, τη Σκωτία και τη Μεσόγειο ([http 5](#)).

➤ ***Chelidonichthys kumu*** (Cuvier, 1829)

**Bluefin gurnard**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, το οποίο συναντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Triglidae. Η σπονδυλική του στήλη φέρεται να είναι δηλητηριώδης. Ζει σε ένα εύρος βάθους 1 - 200 m, συνήθως όμως

απαντάται στα 75 - 150 m. Αναφορές δείχνουν ότι βρίσκεται συχνά σε ποτάμια. Τα νεαρά άτομα μπορεί να βρεθούν και σε όρμους. Βρίσκεται στον Ινδο-Δυτικό Ειρηνικό, στον κόλπο Delagoa, από τη Μοζαμβίκη στο Ακρωτήριο. Είναι κοινό στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία, ενώ έχει αναφερθεί από την Ιαπωνία, την Κορέα και το Χονγκ Κονγκ ([http 6](http://6)).

➤ ***Clupea harengus membras***

**Baltic herring**

Ανήκει στην οικογένεια Herrings – Clupeidae. Είναι κοινή σε όλες θάλασσες της Φινλανδίας. Μεγάλα κοπάδια ρέγγας της Βαλτικής περιπλανούνται σε ανοιχτά ύδατα προς αναζήτηση τροφής. Τρέφεται κοντά στην επιφάνεια το βράδυ και επιζητεί βαθύτερα νερά τη μέρα. Την άνοιξη βρίσκεται στα παράκτια, αλλά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού κινείται έξω στη θάλασσα, όπου περνάει το χειμώνα ([http 7](http://7)).

➤ ***Coregonus clupeaformis* (Mitchill, 1818)**

**Lake whitefish**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, ανάδρομο, το οποίο απαντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Salmonidae. Κατοικεί σε λίμνες και μεγάλα ποτάμια, ενώ εισέρχεται και σε υφάλμυρα νερά. Βρίσκεται στη Βόρεια Αμερική, σε όλη την Αλάσκα και πλέον στο μεγαλύτερο μέρος του Καναδά, νότια εντός της Νέας Αγγλίας, στις Μεγάλες Λίμνες και στη κεντρική Μινεσότα. Στο παρελθόν είχε προμηθευτεί σε υψηλές λίμνες των Άνδεων σε δύο χώρες της νότιας Λατινικής Αμερικής. Πιθανώς ανήκει στο ίδιο είδος με τον *Coregonus lavaretus* ([http 8](http://8)).

➤ *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758)

**European whitefish**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, ανάδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια, υφάλμυρα και γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Salmonidae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 4 μέχρι 16 °C. Είναι κοπαδιάρικο ψάρι στις λίμνες, ανάδρομο στις εκβολές ποταμών και συναντάται σπάνια σε πλήρη αλμυρά νερά. Βρίσκεται στην Ευρώπη, με φυσικό τρόπο στη λίμνη Bourget (Γαλλία) και τη Γενεύη (Ελβετία, Γαλλία). Ο πληθυσμός της λίμνης Aiguebelette (Γαλλία) προφανώς εισήχθει, αλλά μια «lavaret» είχε ήδη καταγραφεί εκεί από τον 17<sup>ο</sup> αιώνα. Άλλοι συγγραφείς υποθέτουν ότι είναι ένα υπογένος που απαντάται στις περιοχές της Μεγάλης Βρετανίας και των Άλπεων της Κεντρικής Ευρώπης. Έχει προμηθευθεί σε πολλά άλλα μέρη στην Ευρώπη, εκτός της φυσικής κατανομής του. Υπάρχουν πολλοί παραλληλισμοί και λάθος επιστημονικές ονομασίες που χρησιμοποιούνται για αυτό το είδος, λόγω των προβλημάτων κατά την ταξινόμηση του γένους *Coregonus*. Παράρτημα III της Σύμβασης της Βέρνης (προστασία πανίδας). Στην Ασία εισήχθη στο Ιράν (<http> 9).

➤ *Coryphaenoides yaquinae* (Iwamoto & Stein, 1974)

Είναι ένα βενθικό είδος, μη-μεταναστευτικό, το οποίο απαντάται σε βαθιά θαλάσσια νερά και ανήκει στην οικογένεια Macrouridae. Ζει σε ένα εύρος βάθους 3.400- 5.800 m. Συναντάται στον Ειρηνικό Ωκεανό (<http> 10).

➤ *Cottocomephorus grewingkii* (Dybowski, 1874)

**Baikal yellowfin**

Είναι ένα βενθοπελαγικό αρκτικό είδος, μη-μεταναστευτικό, το οποίο απαντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Cottocomphoridae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (4-20 °C). Ζει σε ένα εύρος βάθους 20 - 300 m. Απαντάται στην Ασία. Είναι ενδημικό στη λίμνη Βαϊκάλη και στους παραποτάμους της. Εμφανίζεται σχεδόν σε όλες τις περιοχές των ανοικτών μερών της λίμνης Βαϊκάλης. Επίσης βρέθηκε στις περιοχές Angara και Irkut. Εισέρχεται στις εκβολές των ποταμών που μπαίνουν στη λίμνη Βαϊκάλη (<http> 11).

➤ *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

#### **Common carp**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, ποταμόδρομο, το οποίο απαντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Cyprinidae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (3-35 °C). Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 10 μέχρι 24 °C, ενώ καλύτερη ανάπτυξη επιτυγχάνεται όταν η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται μεταξύ 23 και 30 °C. Μπορεί να επιβιώσει και σε ψυχρές περιόδους του χειμώνα. Κατοικεί σε ζεστά, βαθιά, με αργή ροή και ήρεμα νερά όπως πεδινά ποτάμια και μεγάλες, με καλή βλάστηση, λίμνες αλλά και σε μαλακά ιζήματα πυθμένων. Ευδοκίμει επίσης και σε ποτάμια με μεγάλη θολερότητα. Τα ενήλικα άτομα συχνά μεταναστεύουν για λόγους αναπαραγωγής σε κατάλληλα τέλματα και πλημμυρισμένα λιβάδια. Το οικολογικό φάσμα του είναι ευρύ. Απαντάται από την Ευρώπη προς την Ασία, στις λεκάνες της Μαύρης Θάλασσας, της Κασπίας θάλασσας και της Λίμνης Αράλης. Εισήχθει σε όλο τον κόσμο. Τα άγρια αποθέματα βρίσκονται φυσικά μόνο σε στραγγιστικά ποτάμια προς τη Μαύρη Θάλασσα, την Κασπία Θάλασσα και τη Λίμνη Αράλης. Ένας άγριος πληθυσμός που προτιμάει τα ρέοντα ύδατα στο



Δούναβη υποτίθεται ότι είναι η προέλευση των ευρωπαϊκών ειδών. Ο πληθυσμός αυτός είναι τώρα υπό απειλή ([http 12](#)).

➤ ***Gadus morhua*** (Linnaeus, 1758)

**Atlantic cod**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, ωκεανόδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Gadidae. Μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες έως 15 °C. Το εύρος βάθους στο οποίο ζει είναι 0-600 m. Κατανέμεται ευρέως σε μια ποικιλία οικοτόπων, από την ακτογραμμή μέχρι την υφαλοκρηπίδα. Τα νεαρά άτομα προτιμούν τα ρηγά (βάθος μικρότερο από 10-30 m) υποπαράλια νερά με πολύπλοκα ενδιαιτήματα. Οι ενήλικες βρίσκονται συνήθως σε βαθύτερα, πιο κρύα νερά. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, με τη μορφή κοπαδιού κολυμπούν περίπου 30-80 m πάνω από τον πυθμένα, ενώ τη νύχτα διασκορπίζονται για την εύρεση της τροφής. Συναντάται στον Βόρειο Ατλαντικό και στον Αρκτικό, στον Καναδά κατά μήκος της ακτής της Βόρειας Αμερικής, στη Βόρεια Καρολίνα στο δυτικό Ατλαντικό. Επίσης, στην Ανατολική και δυτική ακτή της Γροιλανδίας, γύρω από την Ισλανδία ([http 13](#)).

➤ ***Hippocampus guttulatus*** (Cuvier, 1829)

**Long-snouted seahorse**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, μη-μεταναστευτικό, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια, υφάλμυρα και σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Syngnathidae. Ζει σε ένα εύρος βάθους 1 - 20 m. Εμφανίζεται κυρίως σε ρηγά παράκτια ύδατα, συμπεριλαμβανομένων των παράκτιων λιμνοθαλασσών μεταξύ των φυκών και του χορταριού σχήματος χελιού (*Zostera* ή Ποσειδωνία), ή ανάμεσα στα βράχια και σε

πυθμένα με χαλίκι. Τα νεαρά άτομα παρατηρήθηκαν σε ενδιαιτήματα με βλάστηση στα 8,8- 10,4 εκατοστά σε μήκος. Τα ενήλικα (από 12,5 cm μήκος) φαίνεται να διατηρούν πολύ περιορισμένες περιοχές για κατοικία ( $19,9 \pm 12,4 \text{ m}^2$ ) σε βάθος χρόνου, κάνοντας περιορισμένες καθημερινές μετακινήσεις. Μπορεί να κινηθεί σε βαθύτερα νερά κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Βρίσκεται στον Ανατολικό Ατλαντικό, στις Βρετανικές Νήσους και από την Ολλανδία μέχρι το Μαρόκο, τις Κανάριες Νήσους, τη Μαδέρα και τις Αζόρες, συμπεριλαμβανομένης και της Μεσογείου. Αν και μορφολογικά είναι μικρότερο από τα δείγματα από άλλες περιοχές, τα τελευταία γενετικά δεδομένα επιβεβαιώνουν ότι τα δείγματα από τη Μαύρη Θάλασσα είναι στην πραγματικότητα υπόκαμπος μακριού ρύγχους (<http> 14).

➤ ***Hybrid Red Tilapia (Oreochromis mossambicus \* O. niloticus)***

Είναι ένα υβριδικό είδος, το οποίο απαντάται σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Cichlidae. Σε αντίθεση με τα άγρια είδη τιλάπια - που τείνουν να είναι μαύρα ή γκριζωπά - αυτό ο ιχθύς έχει ένα επιδεικτικό κόκκινο και ροζ χρώμα (<http> 15).

➤ ***Hyperoglyphe antarctica* (Carmichael, 1819)**

**Bluenose warehou**

Είναι ένα βενθοπελαγικό είδος, ανάδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια νερά και ανήκει στην οικογένεια Centrolophidae. Έχει μεγάλο εύρος βάθους (40 - 1500 m). Συνηθέστερα συναντάται πάνω ή κοντά σε βραχώδεις περιοχές σε 100-300 m. Σε γενικές γραμμές, παραμένει κοντά στον πυθμένα της θάλασσας κατά τη διάρκεια της ημέρας και ανεβαίνει στη στήλη του νερού το βράδυ, μετά από τη συγκέντρωση της τροφής. Το είδος αυτό βρίσκεται επίσης σε τραχύ έδαφος και σε άκρες φαραγγιών και απόκρημνων γκρεμών. Φαίνεται να προτιμά κρύα νερά, ως μέρος της γενικής

συμπεριφοράς τους. Τα νεαρά άτομα κατοικούν στα επιφανειακά ύδατα, μερικές φορές σε συνδυασμό με επιπλέοντα συντρίμια. Βρίσκεται νοτιοδυτικά του Ατλαντικού, στην Αργεντινή, νοτιοανατολικά του Ατλαντικού και δυτικά του Ινδικού Ωκεανού στη Νότια Αφρική και νοτιοδυτικά του Ειρηνικού στη Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία (συμπεριλαμβανομένης της Δυτικής Αυστραλίας) ([http 16](#)).

➤ *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)

#### **Silver carp**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, ποταμόδρομο, το οποίο απαντάται σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Cyprinidae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (6-28 °C). Ωστόσο η θερμοκρασία διαβίωσης του κυμαίνεται από 10 μέχρι 24 °C. Κατοικεί σε ποταμούς με έντονες διακυμάνσεις της στάθμης του νερού και διαχειμάζει στα μεσαία και κάτω τμήματα, ενώ κολυμπάει ακριβώς κάτω από την επιφάνεια. Τρέφεται σε ρηχά (0,5-1,0 μέτρα βάθος) και ζεστά (>21 °C) τέλματα, λίμνες και πλημμυρισμένες εκτάσεις με αργή ροή. Αυτό το είδος απαιτεί στατική ή αργή ροή του νερού, όπως διαπιστώθηκε σε κατακρατήσεις ή τα τέλματα των μεγάλων ποταμών. Μπορεί να ανεχθεί υφάλμυρα νερά καθώς και χαμηλή περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο. Στην Ασία βρίσκεται με φυσικό τρόπο, στην Ανατολική Ασία από τον ποταμό Αμούρ μέχρι τον Xi Jiang στην Κίνα. Βρίσκεται επίσης στην Κίνα και την Ανατολική Σιβηρία. Εισήχθει σε όλο τον κόσμο για την υδατοκαλλιέργεια και τον έλεγχο της άνθησης των φυκών. Αρκετές χώρες αναφέρουν αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις μετά την εισαγωγή. Συχνά συγχέεται με το *Hypophthalmichthys nobilis* ([http 17](#)).

➤ *Ilyophis* sp.

Είναι ένα γένος των χελιών που ανήκει στην οικογένεια Synbranchidae. Ζει σε θαλάσσια περιβάλλοντα, με θερμοκρασιακό εύρος 1,84-8,46 °C και βάθη 420,5-4845 m. Υπάρχουν 6 αναγνωρισμένα είδη αυτού του γένους: *Ilyophis arch*, *Ilyophis blachei*, *Ilyophis brunneus*, *Ilyophis nigeli*, *Ilyophis robinsae* και *Ilyophis saldanhai* (http 18, http 19).

➤ ***Labeo rohita*** (Hamilton, 1822)

**Roho labeo**

Είναι ένα βενθοπελαγικό τροπικό είδος, ποταμόδρομο, το οποίο απαντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Cyprinidae. Είναι ένα ευρύθερμο είδος και δεν ευδοκίμει σε θερμοκρασίες κάτω των 14 °C. Τα ενήλικα άτομα κατοικούν σε ποτάμια. Είναι είδος που συνήθως είναι μοναχικό, κυκλοφορεί με το φως της ημέρας ενώ περιστασιακά κρύβεται. Βρίσκεται στην Ασία και συγκεκριμένα στο Πακιστάν, την Ινδία, το Μπαγκλαντές, τη Μιανμάρ και το Νεπάλ (http 20).

➤ ***Macruronus novaezealandiae*** (Hector, 1871)

**Blue grenadier**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, ωκεανόδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Merlucciidae. Ζει σε ένα εύρος βάθους 1-200 m, συνήθως όμως απαντάται στα 75-150 m. Φαίνεται να ζει συνήθως πάνω ή κοντά στον πυθμένα, αλλά μπορεί περιστασιακά να κινηθεί προς τα επάνω στα μέσα των υδάτων. Τα μεγάλα ενήλικα άτομα γενικά εμφανίζονται σε βάθη μεγαλύτερα από 400 m, ενώ τα ιχθύδια τα οποία μπορεί να βρεθούν σε ρηχά νερά, εμφανίζονται συχνότερα στις μεγάλες εκβολές ποταμών και κόλπων, ενώ μπορεί να βρεθούν ακόμη και στα γλυκά ύδατα. Τα ιχθύδια, και ιδιαίτερα τα ενήλικα άτομα που

ανήκουν στο αμερικανικό υποείδος, έχουν αλιευθεί από την παράκτια ζώνη σε βάθος έως 110 m. Είναι κοπαδιάρικο είδος. Απαντάται νοτιοδυτικά του Ειρηνικού, στη Νέα Ζηλανδία και τη νότια Αυστραλία ([http 21](#)).

➤ *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842)

**Pond loach**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, ανθεκτικό, το οποίο απαντάται σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Cobitidae. Μπορεί να ζήσει σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλοντικών συνθηκών. Ευδοκιμεί σε θερμοκρασίες νερού που κυμαίνονται από 2-30 °C, ενώ έχει παρατηρηθεί σε θερμές πηγές σε θερμοκρασία έως 38 °C. Η θερμοκρασία διαβίωσης του κυμαίνεται από 5 μέχρι 25 °C. Εμφανίζεται σε ποτάμια, λίμνες, τέλματα, βάλτους και ορυζώνες ενώ συνήθως βρίσκεται σε ήρεμα νερά με αμμώδεις ή λασπώδεις πυθμένες. Συναντάται ωστόσο και σε περιοχές με μειωμένο οξυγόνο. Απαντάται στην Ασία, και συγκεκριμένα στη Σιβηρία, στη Σαχαλίνη, στη Κορέα, την Ιαπωνία και στην Κίνα νότια προς το βόρειο Βιετνάμ. Στην Ευρώπη εισήχθη σε διάφορες τοποθεσίες αποστραγγιστικών δικτύων της Ρηνανίας (Γερμανία) και του Ticino (Ιταλία, βόρεια του Μιλάνου), στη λεκάνη της λίμνης Αράλης, στη Βόρεια Αμερική, την Αυστραλία και τη Χαβάη. Το είδος αυτό αποδείχθηκε επιτυχές εμπορικά σε ψάρια ενυδρείου, ενώ έχει επίσης εισαχθεί και σε άλλες χώρες. Τουλάχιστον μία χώρα αναφέρει αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις μετά την εισαγωγή ([http 22](#)).

➤ *Nemadactylus macropterus* (Forster, 1801)

**Tarakihi**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια νερά και ανήκει στην οικογένεια Cheilodactylidae. Ζει σε ένα εύρος βάθους 22 - 450 m, συνήθως όμως απαντάται στα 100 - 250 m. Τα ενήλικα άτομα είναι βενθοπελαγικά στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα και σε άνω κλίση σε βάθος 450 m. Τα νεαρά ωστόσο έχουν την τάση να ζουν κοντά σε ρηχούς υφάλους. Στο μεταπρονυμφικό στάδιο κατοικούν σε υπεράκτια ύδατα ενώ τη νύχτα βρίσκονται σε επιφανειακά ύδατα. Απαντάται στον Ινδο-Ειρηνικό Ωκεανό, στα νησιά του Αγίου Παύλου και του Άμστερνταμ στον Ινδικό Ωκεανό, στη νότια Αυστραλίας, συμπεριλαμβανομένης της Τασμανίας και της Νέας Ζηλανδίας ενώ νοτιοδυτικά του Ατλαντικού στη νότια Νότια Αμερική (<http> 23).

➤ *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)

**Rainbow trout**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, ανάδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια, υφάλμυρα και γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Salmonidae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (0-27 °C). Ωστόσο η θερμοκρασία διαβίωσης του κυμαίνεται από 10 μέχρι 24 °C. Είναι ένα ανθεκτικό ψάρι το οποίο του δίνει τη δυνατότητα να μπορεί να ζήσει σε πολλά διαφορετικά ενδιαιτήματα όπως ρυάκια, μικρά και μεγάλα ποτάμια και λίμνες όπου η θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 25 °C και σε περιοχές με χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου. Ζει φυσικά στον Pacific Slope από τον ποταμό Kuskokwim, από την Αλάσκα έως (τουλάχιστον) το Ρίο Σάντα Ντομίνγκο, στη Μπάχα της Καλιφόρνια, στο Μεξικό, στο ανώτερο αποστραγγιστικό τμήμα του ποταμού Mackenzie (Αρκτική λεκάνη), στην Αλμπέρτα και στην Βρετανική Κολομβία στον Καναδά, σε κλειστές λεκάνες απορροής στο νότιο Όρεγκον, στις ΗΠΑ. Έχει εισαχθεί ευρέως σε κρύα νερά, αλλά και αλλού, στη Βόρεια

Αμερική και υπόλοιπο κόσμο. Όσον αφορά τον Ανατολικό Ειρηνικό, εμφανίζεται στη Χερσόνησο Kamchatkan. Οι καταγραφές έξω από την Kamchatkan πιθανότατα αντιπροσωπεύουν μεταναστεύσεις ή εκτροπές του Kamchatkan steelhead (*penshinensis*) αντί για τον καθιερωμένο αυτόχθονο πληθυσμό. Αρκετές χώρες αναφέρουν αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις μετά την εισαγωγή (<http> 24).

➤ *Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852)

**Marble goby**

Είναι ένα βενθοπελαγικό τροπικό είδος, ποταμόδρομο και ανήκει στην οικογένεια Eleotridae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 22 μέχρι 28 °C. Εμφανίζεται σε διάφορους υγροτόπους, συμπεριλαμβανομένων των ποταμών, λιμνών, σε δεξαμενές, κανάλια, βάλτους και πλημμυρισμένα δάση. Προτιμά γενικά περιοχές με λίγη ή καθόλου κίνηση του νερού. Κυρίως βρήθει σε γλυκά νερά, αλλά βρίσκεται επίσης και σε υφάλμυρα περιβάλλοντα (Roberts 1993). Απαντάται στην Ασία, στις λεκάνες Mekong και Chao Phraya, στη χερσόνησο Malay, στην Ινδοκίνα, τις Φιλιππίνες και την Ινδονησία. Η καταγραφή από τα Φίτζι ωστόσο χρειάζεται επιβεβαίωση (<http> 25).

➤ *Pagrus auratus* (Forster, 1801)

**Silver seabream**

Είναι ένα μεσοτροπικό είδος, ζει σε ύφαλους, είναι ωκεανόδρομο, απαντάται σε θαλάσσια νερά και ανήκει στην οικογένεια Sparidae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 24 μέχρι και 28 °C. Κατοικεί σε βραχώδεις υφάλους. Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί και σε εκβολές ποταμών. Τα νεαρά κατοικούν κυρίως σε κοιλίσκους, όρμους και άλλα αβαθή, προστατευμένα θαλάσσια ύδατα, συχνά πάνω από τη λάσπη και τη θαλάσσια βλάστηση. Μικροί ιχθύες μεγέθους μικρότερου των 30 cm είναι κοινά

παράκτια γύρω περιοχές υφάλου συχνά σε ομάδες των 30 περίπου ατόμων. Μεγαλύτερα ψάρια είναι ντροπαλά και τα βλέπουμε λιγότερο συχνά. Τα ενήλικα συχνά ζουν κοντά σε υφάλους, αλλά βρίσκονται επίσης και πάνω από τη λάσπη και σε αμμώδη υποστρώματα. Είναι σχετικά μη-μεταναστευτικό είδος. Ωστόσο, μελέτες έχουν δείξει ότι είναι ικανά για ουσιαστικές μεταναστεύσεις. Βρίσκεται στον Ινδο-Ειρηνικό, ευρέως απαντάται έξω από τη Νέα Ζηλανδία, την Αυστραλία, τις Φιλιππίνες, την Ινδονησία, την Κίνα, την Ταϊβάν και την Ιαπωνία. Οι πληθυσμοί στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο είναι ανεξάρτητοι και απομονωμένοι, αλλά είναι αρκετά παρόμοιοι για να δηλωθούν ως ένα και ίδιο είδος ([http 26](#)).

➤ ***Pelvicachromis taeniatus*** (Boulenger, 1901)

Είναι ένα βενθοπελαγικό τροπικό είδος, το οποίο απαντάται σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Cichlidae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 22 μέχρι 25 °C. Βρίσκεται στην Αφρική, από ανατολικά του Μπενίν και της νοτιοδυτικής Νιγηρίας, συμπεριλαμβανομένου του Δέλτα του Νίγηρα στο σύστημα Lobe στο Καμερούν. Αναφορές από το Βίκο ανεπιβεβαίωτες ([http 27](#)).

➤ ***Petrochromis sp. Moshi Yellow***

Είναι ένα τροπικό είδος το οποίο απαντάται στη λίμνη Τανγκανίκα και ανήκει στην οικογένεια Cichlidae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 24 μέχρι 27 °C ([http 28](#)).

➤ ***Platichthys flesus*** (Linnaeus, 1758)

**European flounder**



Είναι ένα βενθικό κατάδρομο είδος, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια, γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Pleuronectidae (Righteye flounders). Μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες από 5-25 °C. Το εύρος βάθους στο οποίο ζει είναι 1-100 m. Είναι μεταναστευτικό ψάρι, το οποίο το μεγαλύτερο μέρος του έτους βρίσκεται στις εκβολές των ποταμών. Τα ενήλικα άτομα απαντώνται σε λασπώδη και αμμώδη πυθμένα σε ρηγά νερά, στη θάλασσα και σε υφάλμυρα, ενώ συχνά εισέρχονται και σε γλυκά. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι ενήλικες υποχωρούν σε βαθύτερα, πιο θερμά νερά, όπου αναπαράγονται την άνοιξη. Οι αυξανόμενες προνύμφες κινούνται προς την ακτή. Τα νεαρά άτομα ζουν σε ρηγά παράκτια ύδατα και εκβολές ποταμών, οι οποίες είναι και οι λόγοι σίτισης το καλοκαίρι για τους ενήλικες. Βρίσκεται στον ανατολικό Ατλαντικό ωκεανό, στα παράκτια και υφάλμυρα νερά της Δυτικής Ευρώπης και από τη Λευκή Θάλασσα μέχρι τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα. Εισήχθη στις ΗΠΑ και τον Καναδά συμπτωματικά δια μέσου του υδάτινου έρματος, ενώ στην Ασία, στο Ιράν (<http> 29).

➤ ***Pleuronectes platessa* (Linnaeus, 1758)**

**European plaice**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, ωκεανόδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Pleuronectidae (Righteye flounders). Μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες από 2 έως 15 °C. Το εύρος βάθους στο οποίο ζει είναι 0-200 m, συνήθως 10-50 m. Μέγιστη αναφερθείσα ηλικία τα 50 έτη. Οι ενήλικες ζουν σε ανομοιογενείς πυθμένες, ενώ τα μικρά άτομα συνήθως παρατηρούνται σε παραλίες. Εμφανίζεται σε λασπώδη και αμμώδη πυθμένα από λίγα μέτρα σε περίπου 100 m, στη θάλασσα, σε εκβολές ποταμών, ενώ σπάνια εισέρχεται γλυκά ύδατα. Απαντάται στη Βόρεια Θάλασσα. Αναφορές από τη Μεσόγειο Θάλασσα εμφανίζουν

εσφαλμένη ταυτοποίηση της *P. flesus*. Μπορεί να ήταν παρούσα σε ορισμένες περιοχές της Μεσογείου κατά το παρελθόν, ως αποτέλεσμα των κλιματικών αλλαγών που σχετίζονται με την εποχή των παγετώνων, αλλά προς το παρόν φαίνεται να είναι απύσχα ([http 30](#)).

➤ ***Pseudophycis bachus*** (Forster, 1801)

**Red codling**

Είναι ένα βενθοπελαγικό υποτροπικό είδος, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Moridae. Ζει σε ένα εύρος βάθους 26 - 700 m, συνήθως όμως απαντάται στα 200 - 300 m. Βρήθει συνήθως σε μαλακούς λασπώδεις ή αμμώδεις πυθμένες. Επίσης σε βραχώδεις πυθμένες, σε εκβολές ποταμών, όρμους και ηπειρωτικές υφαλοκρηπίδες. Στη Νέα Ζηλανδία, βρίσκεται σε αφθονία στα 200 έως 300 μέτρα κατά μήκος της υφαλοκρηπίδας. Μπορεί να βρεθεί και σε βάθη άνω των 700 m. Συναντάται νοτιοδυτικά του Ειρηνικού, στη Νέα Ζηλανδία και γύρω από την Αυστραλία, τουλάχιστον από το Σίδνεϊ προς την Αδελαΐδα, και γύρω από την Τασμανία. Συχνά συγχέεται με το *Pseudophycis barbata* ([http 29](#)).

➤ **puffer fish**

Υπάρχουν περισσότερα από 120 είδη pufferfish σε όλο τον κόσμο και ανήκουν στην οικογένεια Tetraodontidae. Τα περισσότερα βρίσκονται στα τροπικά και υποτροπικά νερά των ωκεανών, αλλά μερικά είδη ζουν σε υφάλμυρα ή ακόμα και σε γλυκά νερά. Ορισμένα ωστόσο είδη που ανήκουν στα puffer fish θεωρούνται ευάλωτα εξαιτίας της ρύπανσης, της απώλειας ενδιαιτημάτων και της υπεραλίευσης, αλλά οι περισσότεροι πληθυσμοί θεωρούνται σταθεροί ([http 32](#), [http 33](#)).

➤ *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758)

**Sea trout**

Είναι ένα πελαγικό υποτροπικό είδος, ανάδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια, υφάλμυρα και γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Salmonidae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (0-27 °C). Παρ' όλα αυτά τρέφεται και αναπτύσσεται μόνο όταν η θερμοκρασία του νερού υπερβαίνει τους 4 °C. Ωστόσο η βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξή του είναι 14 °C (12-16 εύρος °C). Ανάλογα με την προσβασιμότητα, μερικές πέστροφες είναι ανάδρομες. Είναι μεταναστευτικό ψάρι. Συναντάται σε ρέματα, ποτάμια, μικρές και μεγάλες λίμνες. Προτιμά κρύα και καλά οξυγονωμένα ορεινά ύδατα, αν και τα όρια ανοχής του είναι χαμηλότερα από εκείνα της ιριδίζουσας πέστροφας και ευνοείται από μεγάλα ρεύματα στις ορεινές περιοχές με επαρκή κάλυψη, με τη μορφή βυθισμένων βράχων, χαμηλότερα αναχώματα, και προεξέχουσα βλάστηση. Απαντάται από την Ευρώπη προς την Ασία, στον Ατλαντικό, στη Βόρεια, Λευκή και Βαλτική Θάλασσα, από την Ισπανία προς το Chosha Bay (Ρωσία). Βρέθηκε στην Ισλανδία και βορειότερα ποτάμια της Μεγάλης Βρετανίας και της Σκανδιναβίας. Στον στραγγιστικό ποταμό Rhône, βρίσκεται φυσικά μόνο στην λεκάνη της λίμνης της Γενεύης, η οποία εισήλθε μετά τους τελευταίους παγετώνες. Επίσης με φυσικό τρόπο βρίσκεται και στα άνω αποστραγγιστικά δίκτυα του Δούναβη και του Βόλγα. Εισάγεται ευρέως. Αρκετές χώρες αναφέρουν αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις μετά την εισαγωγή ([http 34](#)).

➤ *Salvelinus namaycush* (Walbaum, 1792)

**Lake trout**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, μη-μεταναστευτικό, το οποίο απαντάται σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Salmonidae. Προτιμά θερμοκρασίες κάτω

των 13 °C. Βρίσκεται σε χειμάρους, σε ρηχά και βαθιά νερά των βόρειων λιμνών και ρεύματα και περιορίζεται σε σχετικά βαθιές λίμνες στο νότιο μέρος του φάσματός τους, ενώ σπάνια συναντάται σε υφάλμυρα νερά. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στη ρύπανση. Βρίσκεται στη Βόρεια Αμερική και διανέμεται από το βόρειο Καναδά και την Αλάσκα, νότια της Νέας Αγγλίας στις ΗΠΑ και των Μεγάλων Λιμνών στον Καναδά-ΗΠΑ. Έχει εισαχθεί ευρέως σε πολλές περιοχές εκτός φυσικής κατανομής του. Οι Splakes (υβρίδιο μεταξύ *Salvelinus namaycush* και *Salvelinus fontinalis*) έχουν επίσης εισαχθεί με επιτυχία σε πολλές περιοχές της Βόρειας Αμερικής (<http> 35).

➤ ***Sander lucioperca*** (Linnaeus, 1758)

#### **Pike-perch**

Είναι ένα πελαγικό εύκρατο είδος, ποταμόδρομο, το οποίο απαντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Percidae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (6-22 °C). Ωστόσο η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 10 μέχρι 24 °C. Κατοικεί σε διάφορα ενδιαιτήματα όπως μεγάλα και θολά ποτάμια, ευτροφικές λίμνες, υφάλμυρες παράκτιες λίμνες καθώς και σε εκβολές ποταμών. Επιχειρεί σύντομες μεταναστεύσεις για ωοτοκία. Απαντάται στην Ευρώπη και στην Ασία, και συγκεκριμένα στην Κασπία, τη Βαλτική, τη Μαύρη Θάλασσα και τη λίμνη της Αράλης. Επιπλέον βρίσκεται στον Έλβα (λεκάνη της Βόρειας Θάλασσας) και στη Μαρίτσα (λεκάνη του Αιγαίου). Βόρεια σε περίπου 65 °B στη Φινλανδία. Εισάγεται ευρέως. Αρκετές χώρες αναφέρουν αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις μετά την εισαγωγή (<http> 36).

➤ ***Sander vitreus*** (Mitchill, 1818)

#### **Walleye**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, ποταμόδρομο, το οποίο απαντάται σε γλυκά και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Percidae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του είναι μέχρι και 29 °C. Εμφανίζεται σε λίμνες, στάσιμα νερά, ενώ κινείται σε μεσαίους και μεγάλους ποταμούς. Προτιμά μεγάλες, ρηχές λίμνες με υψηλή θολότητα. Την άνοιξη και το φθινόπωρο συγκεντρώνεται σε ρηχά νερά σε κόλπους των Μεγάλων Λιμνών, όπου αναζητεί βραχώδεις περιοχές ή βυθισμένα αντικείμενα. Το καλοκαίρι κυμαίνεται σε πιο δροσερά και βαθιά νερά. Προτιμά θερμοκρασία νερού από 12,7 έως 20 °C και σπάνια βρίσκεται σε ύδατα βάθους άνω των 15 μέτρων περίπου. Απαντάται στη Βόρεια Αμερική, στον Άγιο Λαυρέντιο-Μεγάλες Λίμνες, στην Αρκτική, και στις λεκάνες του Μισισσιπή ποταμού από το Κεμπέκ μέχρι τη Βορειοδυτική Επικράτεια στον Καναδά, νότια Αλαμπάμα και Αρκάνσας στις ΗΠΑ. Ευρέως εισήχθει και αλλού στις ΗΠΑ, συμπεριλαμβανομένου του Ατλαντικού, του Περσικού Κόλπου, και του Ειρηνικού. Σπάνια βρίσκεται σε υφάλμυρα νερά της Βόρειας Αμερικής ([http 37](#)).

➤ *Sardinella longiceps* (Valenciennes, 1847)

#### **Indian oil sardine**

Είναι ένα ωκεανόδρομο τροπικό είδος, μεταναστευτικό, το οποίο απαντάται σε παράκτια και πελαγικά νερά και ανήκει στην οικογένεια Clupeidae. Η θερμοκρασία διαβίωσης του κυμαίνεται από 22 μέχρι 28 °C. Βρίσκεται στον Ινδικό Ωκεανό, βόρεια και δυτικά τμήματα μόνο, στον Κόλπο του Άντεν, τον Κόλπο του Ομάν, αλλά προφανώς όχι στην Ερυθρά Θάλασσα ή στον Περσικό Κόλπο, ανατολικά προς το νότιο τμήμα της Ινδίας, στην ανατολική ακτή του Andhra, πιθανώς στα νησιά Andaman. Έτσι, οι μελέτες που σχετίζονται με αυτό το είδος από τις Φιλιππίνες ή την Ινδονησία ενδεχομένως να αναφέρονται στη *Sardinella lemuru* ([http 38](#)).

➤ *Seriolella brama* (Günther, 1860)

**Common warehou**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Centrolorphidae. Μπορεί να αντέξει μεγάλο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας (0-27 °C). Ωστόσο η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 10 μέχρι 24 °C. Τα ενήλικα άτομα απαντώνται στην υφαλοκρηπίδα και σε νερά με κλίση. Έχει αναφερθεί σε βάθη μεταξύ 22 και 400 m. Είναι κοπαδιάρικο είδος, συνήθως συγκεντρώνεται κοντά στον πυθμένα της θάλασσας, αν και υπάρχει κάποια απόδειξη ότι κινείται στη μεσαία στήλη του νερού τη νύχτα. Τα νεαρά ωστόσο καταγράφηκαν υπεράκτια σε βάθος 100 m, και μερικές φορές εισέρχονται σε εκβολές ποταμών. Απαντάται νοτιοδυτικά του Ειρηνικού. Περιορίζεται στις θάλασσες της Αυστραλίας και της Νέας Ζηλανδίας (<http> 39).

➤ *Solea solea* (Linnaeus, 1758)

**Common sole**

Είναι ένα βενθικό υποτροπικό είδος, ωκεανόδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Soleidae (Soles). Μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες από 8-24 °C. Το εύρος βάθους στο οποίο ζει είναι 0-150 m, ενώ συνήθως βρίσκεται στα 10-60 m. Τρυπώνει μέσα σε αμμώδη και λασπώδη πυθμένα. Υποχωρεί σε βαθύτερα νερά κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Τα νεαρά άτομα βρέθηκαν κατά τη διάρκεια των πρώτων 2 έως 3 χρόνων σε παράκτια φυτώρια (κόλποι και φυτώρια) πριν μεταναστεύσουν σε πιο βαθιά νερά. Βρέθηκε στον Ανατολικό Ατλαντικό, νότια από το Trondheim Fjord (συμπεριλαμβανομένης της Βόρειας Θάλασσας και της δυτικής Βαλτικής) και στη Μεσόγειο Θάλασσα

(συμπεριλαμβανομένης της Θάλασσας του Μαρμαρά, του Βοσπόρου και νοτιοδυτικής Μαύρης Θάλασσας). Επίσης έχει βρεθεί νότια, προς τη Σενεγάλη, συμπεριλαμβανομένου του Πράσινου Ακρωτηρίου ([http 40](#)).

➤ ***Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)**

**Gilthead seabream**

Είναι ένα βενθικό υποτροπικό είδος, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Sparidae (Porgies). Το εύρος βάθους στο οποίο ζει είναι 1-150 m, ενώ συνήθως βρίσκεται στα 1-30 m. Βρέθηκε σε θαλάσσια λιβάδια και αμμώδεις πυθμένες, καθώς και στη ζώνη δράσης των κυμάτων, συνήθως σε βάθος περίπου 30 m, αλλά και οι ενήλικες μπορεί να βρεθούν σε βάθος 150 m. Παρατηρείται είτε μονήρες (solitary) είτε σε μικρές συναθροίσεις. Την άνοιξη, συχνά απαντάται σε υφάλμυρα νερά παράκτιων λιμνοθαλασσών και εκβολών ποταμών. Συναντάται στον Ανατολικό Ατλαντικό στις Βρετανικές Νήσους, στο Στενό του Γιβραλτάρ, στο Πράσινο Ακρωτήριο και γύρω από τις Καναρίους Νήσους. Επίσης και στην περιοχή της Μεσογείου. Αναφέρθηκε από τη Μαύρη Θάλασσα, ενώ αναφορές από τη Νέα Ζηλανδία αναφέρονται στο *Pagrus auratus* ([http 41](#)).

➤ ***Sphoeroides annulatus* (Jenyns, 1842)**

**Bullseye puffer**

Είναι ένα υποτροπικό είδος που ζει σε υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Tetraodontidae. Συνήθως τα άτομά του βρίσκονται σε μαλακά υποστρώματα ενώ τα ενήλικα άτομα ζουν σε εκβολές ποταμών. Συναντάται στον Ανατολικό Ειρηνικό, στην Καλιφόρνια, από τις ΗΠΑ μέχρι την περιοχή Pisco, στο Περού και στα νησιά Γκαλαπάγκος ([http 42](#)).

➤ ***Thalassoma lunare*** (Linnaeus, 1758)

**Moon wrasse**

Είναι ένα μεσοτροπικό είδος, ζει σε ύφαλους, απαντάται σε θαλάσσια νερα και ανήκει στην οικογένεια Labridae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 24 μέχρι και 28 °C. Εμφανίζεται μονήρες (solitary) ή σε ομάδες στα ανώτερα τμήματα των λιμνοθαλασσών και των παράκτιων υφάλων, καθώς και σε προστατευόμενους θαλάσσιους υφάλους. Εισέρχεται στις εκβολές ποταμών. Βρίσκεται στον Ινδο-Ειρηνικό, από την Ερυθρά Θάλασσα και την Ανατολική Αφρική στα νησιά Line, βόρεια προς τη νότια Ιαπωνία, νότια προς το Lord Howe Island και βόρεια της Νέας Ζηλανδίας. Έχει αναφερθεί ότι έχει σχηματίσει ένα υβρίδιο μαζί με το *Thalassoma rueppellii* (<http> 43).

➤ ***Thunnus sp.***

Μια ομάδα τελεόστεων που έχουν μια ευρεία κατανομή είναι οι τόνοι (Scombridae: Scombrinae), ιδιαίτερα οι *Thunnus spp.* Πιο συγκεκριμένα, το γένος *Thunnus* είναι ένα από τα πέντε γένη που απαρτίζουν τη φυλή Thunnini - μια φυλή που είναι ευρέως γνωστή ως τόνοι. Τα άτομα αυτού του γένους είναι θερμόαιμα, το οποίο είναι ένα σπάνιο γνώρισμα μεταξύ των ψαριών. Αυτό τους επιτρέπει να ανέχονται κρύα νερά. Εξαιτίας της υπεραλίευσης, το εύρος αυτού του γένους έχει μειωθεί σημαντικά, έχοντας για παράδειγμα απομακρυνθεί αποτελεσματικά από τη Μαύρη Θάλασσα (<http> 44).

➤ ***Thunnus thynnus*** (Linnaeus, 1758)

**Atlantic bluefin tuna**



Είναι ένα πελαγικό υποτροπικό είδος, ωκεανόδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά και ανήκει στην οικογένεια Scombridae (Mackerels, tunas, bonitos). Το εύρος βάθους στο οποίο ζει είναι 0-985 m, ενώ συνήθως βρίσκεται στα 0-100 m. Το θερμοκρασιακό εύρος είναι 3- 30°C. Είναι ωκεάνιο αλλά εποχιακά έρχεται κοντά στην ακτή. Τα αυγά και οι προνύμφες του είναι πελαγικά. Εμπορικά καλλιεργήθηκε στην Ιαπωνία. Χρησιμοποιήθηκε φρέσκο για sashimi αλλά και κονσερβοποιημένο. Αυτό γίνεται σπάνια λόγω της μαζικής υπεραλίευσης ([http 45](http://45)).

➤ *Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855)

**Pacific jack mackerel**

Είναι ένα πελαγικό, μεσοτροπικό είδος, ωκεανόδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια νερά και ανήκει στην οικογένεια Carangidae. Τα ενήλικα άτομα συχνά βρίσκονται στην ανοιχτή θάλασσα, μέχρι 500 μίλια από την ακτή. Είναι κοπαδιάρικο είδος. Τα νεαρά συχνά εμφανίζονται σε κοπάδια κοντά σε φύκια και αποβάθρες. Τα μεγάλα άτομα μετακινούνται συχνά παράκτια και βόρεια το καλοκαίρι. Απαντάται στον Ανατολικό Ειρηνικό, από την νοτιοανατολική Αλάσκα μέχρι τη νότια Μπάχα στη Καλιφόρνια, στο Μεξικό και στον Κόλπο της Καλιφόρνια. Έχει αναφερθεί από το Ακαπούλκο στο Μεξικό και από τα νησιά Γκαλαπάγκος ([http 46](http://46)).

➤ *Trachysurus fulvidraco* (Richardson, 1846)

**Yellow catfish**

Είναι ένα βενθοπελαγικό εύκρατο είδος, μη-μεταναστευτικό, το οποίο απαντάται σε γλυκά νερά και ανήκει στην οικογένεια Bagridae. Η θερμοκρασία διαβίωσής του κυμαίνεται από 16 μέχρι 25 °C. Είναι ένα ανθεκτικό ψάρι το οποίο μπορεί να ζήσει σε μια ευρεία ποικιλία συνθηκών. Είναι ένα είδος που ζει σε κρύα νερά και έτσι η

θέρμανση δεν είναι απαραίτητη. Μπορεί να διατηρηθεί με επιτυχία σε υπαίθριες λίμνες, υποθέτοντας ότι το κλίμα τους δεν είναι πολύ ζεστό ή κρύο. Τα ενήλικα άτομα ωστόσο εμφανίζονται κυρίως σε κανάλια των ποταμών και σε λίμνες. Απαντάται στην Ασία, από τον ποταμό Μα και το Βιετνάμ στην νοτιοανατολική Σιβηρία. Έχει καταγραφεί επίσης και στη λεκάνη απορροής του ποταμού Αμούρ ([http 47](http://47)).

➤ *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758)

**Swordfish**

Είναι ένα επι- και μεσοπελαγικό-ωκεάνιο εύκρατο είδος, ωκεανόδρομο, το οποίο απαντάται σε θαλάσσια νερά, συνήθως στα επιφανειακά ύδατα, και ανήκει στην οικογένεια Xiphiidae. Ο ξιφίας έχει τη μεγαλύτερη ανοχή θερμοκρασίας μεταξύ των ζαργανοειδών, καθώς κυμαίνεται από 5 °C έως 27 °C. Εμφανίζεται σε λίμνες, στάσιμα νερά, ενώ κινείται σε μεσαίους και μεγάλους ποταμούς. Βρίσκεται σε ωκεανούς αλλά έχει βρεθεί και σε παράκτια ύδατα. Σε γενικές γραμμές το συναντάμε πάνω από το θερμοκλινές, προτιμώντας θερμοκρασίες από 18 °C έως 22 °C. Οι προνύμφες συχνά συναντώνται σε θερμοκρασίες πάνω από 24 °C. Μεταναστεύει προς τα εύκρατα ή κρύα νερά το καλοκαίρι και πίσω στα ζεστά νερά το φθινόπωρο. Η ωοτοκία λαμβάνει χώρα στο Ατλαντικό κατά τη διάρκεια της άνοιξης στη νότια Θάλασσα των Σαργασσών. Είναι κυρίως ένα είδος των θερμών νερών και, σε γενικές γραμμές, οι μεταναστεύσεις του αποτελούνται από κινήσεις προς τα εύκρατα ή κρύα ύδατα για τη διατροφή του το καλοκαίρι και πίσω στα ζεστά νερά το φθινόπωρο για ωοτοκία και διαχείμαση. Είναι πρωτίστως ένα ψάρι του βυθού που κινείται σε βάθος 200-600 m. Θεωρείται, ωστόσο, ότι κατεβαίνει περιστασιακά στα ύδατα των 5 °C έως 10 °C και σε βάθος τουλάχιστον 650 m. Απαντάται στον Ατλαντικό, τον Ινδικό και τον Ειρηνικό, στα τροπικά και εύκρατα και μερικές φορές κρύα νερά, συμπεριλαμβανομένου της Μεσογείου, της

Θάλασσας του Μαρμαρά, της Μαύρης Θάλασσας και της Θάλασσας Αζόφ. Άκρως μεταναστευτικό είδος. Η περιοριστική ανάλυση του mt DNA αποκαλύπτει τη γενετική διαφοροποίηση που παρατηρείται μεταξύ των πληθυσμών που κατοικούν στη Μεσόγειο Θάλασσα και τον τροπικό Ατλαντικό ωκεανό, υποδεικνύοντας μικρή γενετική ανταλλαγή που συμβαίνει μεταξύ των δύο (<http> 48).

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην 1<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκαν 17 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp (Πιν. 1). Οι 3 από αυτές ήταν από το είδος *Shewanella algae*. Στη 1 περίπτωση η επιμόλυνση έγινε στο είδος *Thunnus* sp., που ανήκει στην κατηγορία των τονοειδών, η απομόνωσή του έγινε στα σπλάχνα (gut) ενώ η περιοχή προέλευσης ήταν το Μπαλί στην Ινδονησία (Bali, Indonesia). Στις άλλες 2 περιπτώσεις η επιμόλυνση έγινε σε θαλάσσιους ιχθύες (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]) (marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)]), η απομόνωση στην περιοχή του κοιλιακού περυγίου (belly flap area) και η περιοχή προέλευσης η Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea). Μία επιμόλυνση ανιχνεύθηκε και στο δέλτα του ποταμού του Αμαζονίου, από τις ακτές της περιοχής Amará της Βραζιλίας (Amazon River delta, off the Amará coast of Brazil) από τη *Shewanella amazonensis* και συγκεκριμένα από το στέλεχος **SB2B**, το οποίο απομονώθηκε από υφαλοκρηπίδα παράκτιων λασπών, σε παλιρροιακά ιζήματα (shelf coastal muds, intertidal sediments). Στην ίδια ομάδα ανιχνεύθηκαν επίσης 4 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το είδος *Shewanella haliotis*. Οι 3 από τις 4 ανιχνεύθηκαν στο ψάρι *Sphoeroides annulatus* (puffer fish), στην περιοχή του Μεξικού (Mexico), ενώ το άλλο στο είδος *Thalassoma lunare*, στον Κόλπο του Θαλάσσιου Καταφυγίου Βιόσφαιρας στη Μανάρ (Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve), ο οποίος καλύπτει μια έκταση 10.500 km<sup>2</sup> των ωκεανών, των νησιών και των διπλανών ακτογραμμών. Οκτώ περιπτώσεις επιμόλυνσης ακόμα ανιχνεύθηκαν και οφείλονταν στις *Shewanella* sp. και συγκεκριμένα στα στελέχη **Abcvt2 clone 357.1**, **Abcvt2 clone 357.2**, **CI-M5**, **CI-V7**, **G5-13a**, **HG-17F**, **SED11** και **ULV12**. Το στέλεχος **HG-17F** συγκεκριμένα προήλθε από την Ισπανία (Spain) και απομονώθηκε από το περιεχόμενο

του εντέρου και της βλέννας (intestinal content and mucus) από τον ιππόκαμπο *Hippocampus guttulatus*. Τα υπόλοιπα στελέχη προήλθαν από τον Καναδά και συγκεκριμένα από την Εταιρεία Island Scallops Ltd. (ISL), στο Βανκούβερ της Βρετανικής Κολομβίας στον Καναδά (Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada). Η επιμόλυνση έγινε σε οστρακοειδή και σε finfish, που είναι μία κατηγορία ακτινοπτερύγιων, ενώ η απομόνωσή τους έγινε σε εσωτερικούς ιστούς (internal tissues). Συγκεκριμένα, η απομόνωση των στελεχών **Abcyt2 clone 357.1** και **Abcyt2 clone 357.2** έγινε σε νεαρά καλλιεργούμενα θαλάσσια σαλιγκάρια τα οποία ονομάζονται αυτιά της θάλασσας (juvenile abalone-culture), του **CI-M5** σε μανδύα ενήλικων κυδωνιών της Ιαπωνίας (adult manila clam mantle), του **CI-V7** σε σπλαχνική μάζα ενήλικων κυδωνιών της Ιαπωνίας (adult manila clam visceral mass), του **G5-13a** σε άγριο γιγαντιαίο δίθυρο μαλάκιο (wild geoduck clam), του **SED11** έγινε σε θαλάσσια ιζήματα (sea sediment) και του **ULV12** σε *Ulva* (μαρούλι της θάλασσας), μακροφύκη (*Ulva* (sea lettuce) macroalgae). Η ομάδα αυτή συμπληρώνεται από ένα **ακαλλιέργητο (uncultured)** είδος *Shewanella sp.* που βρέθηκε στην περιοχή της Ισπανίας (Spain), στο είδος *Hippocampus guttulatus* και απομονώθηκε στο περιεχόμενο του εντέρου και της βλέννας (intestinal content and mucus) του είδους αυτού.

Στην 2<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκαν επίσης 17 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella sp.* (Πιν. 2). Οι 11 από αυτές ανήκουν στο είδος *Shewanella algidipiscicola*, ανιχνεύθηκαν στις περιοχές της Βαλτικής Θάλασσας, της Πορτογαλίας, της Ινδονησίας, της Κίνας, αλλά και σε άγνωστες περιοχές. Αναλυτικότερα, 4 βρέθηκαν στη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea), τα οποία απομονώθηκαν από την περιοχή του κοιλιακού πτερυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*])

(marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)]), 3 στη Πορτογαλική ακτή (Portugal coast) και απομονώθηκαν σε σπλάγχνα (viscera) γαστερόποδου (Gastropod), 1 βρέθηκε στη περιοχή της Ινδονησίας και συγκεκριμένα στο Kalianda Island (Indonesia: Kalianda Island) και απομονώθηκε σε seaweed bed, τα οποία είναι μεγάλα θαλάσσια φύκη, που συνδέονται με παράκτιο ιαματικό νερό (seaweed bed associated with a coastal hot spring), 1 βρέθηκε στη περιοχή της Espalamaca που βρίσκεται στις Αζόρες, στην τοποθεσία Faial (Horta), στον Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό, στη Πορτογαλία (Espalamaca in the Azorean Island Faial (Horta), North Atlantic Ocean) και απομονώθηκε από διέξοδο υδροθερμικού νερού από μικρό βάθος (shallow water hydrothermal vent), 1 στην Επαρχία Guangxi της Κίνας (Guangxi Province, China) το οποίο απομονώθηκε από το έδαφος από τα μαγγρόβια Guangxi (soil from Guangxi Mangrove) και 1 με ελλειπή στοιχεία. Στην ομάδα αυτή ανήκουν επίσης 2 είδη *Shewanella colwelliana*, των οποίων η απομόνωση έγινε στα σπλάγχνα (gut) των puffer fish, 2 *Shewanella violacea*, από τα οποία στο ένα η απομόνωση έγινε στα σπλάγχνα (gut) των puffer fish ενώ το άλλο ανιχνεύθηκε στη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea) και απομονώθηκε από την περιοχή του κοιλιακού περυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]) (marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)]), καθώς και 2 μη ταυτοποιημένα είδη *Shewanella sp.* και συγκεκριμένα στα στελέχη **SXAKC1** και **sx3w7** που απομονώθηκαν σε έντερο ιχθύων.

Η 3<sup>η</sup> ομάδα περιλαμβάνει 29 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella sp.* (Πιν. 3). Από αυτές, οι 3 ανήκουν στο είδος *Shewanella decolorationis*, οι 2 από τις οποίες ανιχνεύθηκαν στη Μαλαισία (Malaysia) στον ιχθύ *Oxyeleotris marmorata*

(marble goby) και απομονώθηκαν από το μυϊκό ιστό (muscle tissue) ενώ η τρίτη ανιχνεύθηκε, σε άγνωστη περιοχή, στον ιχθύ *Labeo rohita* και απομονώθηκε από τα νεφρά, διότι εκεί προκάλεσε αιμορραγία των νεφρών (βακτηριακή νόσος) (kidney hemorrhage [bacterial diseases]). Στην ομάδα αυτή ανήκουν επίσης 3 είδη *Shewanella halifaxensis* που ανιχνεύθηκαν στη περιοχή της Νέας Ζηλανδίας (New Zealand) και απομονώθηκαν στα έντερα (intestines) διαφορετικών όμως ιχθύων, του *Trachurus symmetricus*, του *Hyperoglyphe antarctica* και του *Pagrus auratus*, το στέλεχος **HAW-EB4** του ίδιου είδους *Shewanella halifaxensis*, το οποίο βρέθηκε στη Λεκάνη Emerald (βάθος 215 m, Ατλαντικός Ωκεανός), κοντά στην ακτή της Halifax Harbour (Nova Scotia, Καναδάς) (Emerald Basin [depth of 215 m, Atlantic Ocean], offshore of Halifax Harbour [Nova Scotia, Canada]) και απομονώθηκε από ιζήματα από 1 περιοχή ρίψης πυρομαχικών (sediment in a munitions-dumping area) και 1 είδος *Shewanella pealeana* το οποίο βρέθηκε στον Ατλαντικό Ωκεανό (Atlantic Ocean) και απομονώθηκε από το καλαμάρι του Ατλαντικού (Atlantic squid). Ακολουθώντας, στην ομάδα αυτή ανήκουν 15 περιπτώσεις επιμόλυνσης που οφείλονταν σε είδη του γένους *Shewanella sp.* και συγκεκριμένα στα στελέχη **33F1, 33H2, CMST-GISA-MSU, IRL545, IRL546, IRL567, IRL568, MIB015, T3607, T4607, T4609, T4611, T5302, TB5\_3** και **UMS11/10**. Αναλυτικότερα: τα στελέχη **33F1, 33H2, T4607, T4609, T4611** και **T5302** βρέθηκαν στην Αβυσσαία Ζώνη (βορειοδυτικός Ειρηνικός Ωκεανός) (Abyssal Zone [northwestern Pacific Ocean]) και απομονώθηκαν από το εντερικό περιεχόμενο (intestinal content) από έναν ιχθύ βαθέων υδάτων, του *Coryphaenoides yaquinae*, ενώ το στέλεχος **T3607** ανιχνεύθηκε στην ίδια περιοχή αλλά απομονώθηκε στο εντερικό περιεχόμενο (intestinal content) από έναν ιχθύ βαθέων υδάτων, που ανήκει στο *Ilyorhis sp.*, το στέλεχος **CMST-GISA-MSU** ανιχνεύθηκε στην Ακτή Manavalakurichi, περιοχή

Kanyakumari, Tamilnadu της Ινδίας (India: Manavalakurichi Coast, Kanyakumari District, Tamilnadu) και απομονώθηκε στο έντερο του ιχθύος *Sardinella longiceps*, τα στελέχη **IRL545** και **IRL546** ανιχνεύθηκαν στη Νέα Ζηλανδία (New Zealand) και απομονώθηκαν στα έντερα (intestines) του ψαριού *Nemadactylus macropterus*, τα στελέχη **IRL567** και **IRL568** ανιχνεύθηκαν και αυτά στη Νέα Ζηλανδία (New Zealand) αλλά απομονώθηκαν στα έντερα (intestines) του ψαριού *Seriolella brama*. Ακολούθως, το στέλεχος **MIB015** ανιχνεύθηκε στο Tochigi της Ιαπωνίας (Japan:Tochigi) και απομονώθηκε στο έντερο ψαριών (fish intestine), το **TB5\_3** ανιχνεύθηκε στη περιοχή της Ταϊλάνδης (Thailand) στην κόκκινη υβριδική τιλάπια (red hybrid tilapia) και η απομόνωση έγινε από τον εγκέφαλο και το **UMS11/10** το οποίο ανιχνεύθηκε στη Μαλαισία (Malaysia) στον ιχθύ *Oxyeleotris marmorata* (marble goby) και απομονώθηκε στο μυϊκό ιστό (muscle tissue). Την ομάδα αυτή συμπληρώνουν 5 **ακαλλιέργητα (uncultured)** είδη *Shewanella sp.* από τα οποία το ένα βρέθηκε στη Κίνα (China) και η απομόνωσή του έγινε από το εντερικό περιεχόμενο (intestinal content) των puffer fish, ενώ τα υπόλοιπα 4 ανιχνεύθηκαν στην περιοχή της Ισπανίας (Spain) στο ψάρι *Hippocampus guttulatus*, όμως, η απομόνωση έγινε στο ένα στο εντερικό περιεχόμενο και στη βλέννα (intestinal content and mucus) ενώ στα άλλα 3 μόνο στη δερματική βλέννα (cutaneous mucus), αλλά και ένα είδος *Shewanella woodyi*, το οποίο ανιχνεύθηκε στην Θάλασσα του Αλμποράν (μίγμα Ατλαντικού και Μεσογείου θάλασσας) (Alboran Sea [mixture of Atlantic and Mediterranean Sea]) και απομονώθηκε από καλαμάρια, ιζήματα και νερό (squid, sediment and water).

Η 4<sup>η</sup> ομάδα περιλαμβάνει 25 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 4). Οι 16 από αυτές τις επιμολύνσεις οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η μία από τις 16 αυτές επιμολύνσεις ανιχνεύθηκε στο Μεξικό (Mexico)



επιμολύνοντας το είδος *Sphoeroides annulatus* (puffer fish), ενώ οι υπόλοιπες 15 από αυτές τις επιμολύνσεις βρέθηκαν στην αλιευτική ζώνη FAO 37 (Μεσόγειος και Μαύρη Θάλασσα) (fishing zone FAO 37 [Mediterranean and Black Sea]), ωστόσο οι 7 από αυτές ανιχνεύθηκαν σε ξιφία (swordfish) και οι άλλες 8 σε τόνο και συγκεκριμένα στο είδος του ερυθρού τόνου *Thunnus thynnus* (red tuna). Την ομάδα συμπληρώνουν το είδος *Shewanella hafniensis* που απομονώθηκε από το έδαφος (soil) στη Νότια Κορέα (South Korea), 4 είδη *Shewanella putrefaciens*, από τα οποία τα 2 βρέθηκαν στην αλιευτική ζώνη FAO 37 (Μεσόγειος και Μαύρη Θάλασσα) (fishing zone FAO 37 [Mediterranean and Black Sea]) και ανιχνεύτηκαν στον ξιφία (swordfish), το 1 στη περιοχή της Γαλλίας (France) επιμολύνοντας το είδος *Carassius auratus* και απομονώθηκε από το εντερικό περιεχόμενο (intestine contents) και το άλλο απομονώθηκε από το σώμα αγνώστου ιχθύος, διότι εκεί προκάλεσε αιμορραγία σώματος (body haemorrhage), 3 στελέχη *Shewanella sp.*, το στέλεχος **hap 10** το οποίο βρέθηκε στην περιοχή της Κασπίας θάλασσας (Caspian sea) επιμολύνοντας το είδος του εκτροφόμενου οξύρρυγχου (sturgeon rearing) και το οποίο στέλεχος αυτό απομονώθηκε από το νερό (water) του εκτροφόμενου οξύρρυγχου, το στέλεχος **L1-5** το οποίο βρέθηκε στο Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum στη περιοχή της Ρωσίας (Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum) επιμολύνοντας το είδος *Abramis brama* και απομονώθηκε από το δέρμα, διότι εκεί προκάλεσε έλκος (ή ανοικτή πληγή) του δέρματος σε ιχθύες ενυδρείου (aquarium fish skin ulcer), καθώς και το στέλεχος **RTCE06** το οποίο βρέθηκε σε ιχθυοτροφείο κρύων νερών στην περιοχή Champawat, DCFR, Uttarakhand της Ινδίας (India: coldwater fish farm Champawat, DCFR, Uttarakhand) επιμολύνοντας το είδος *Oncorhynchus mykiss* (rainbow trout) και απομονώθηκε από το μάτι, διότι εκεί προκάλεσε καταρράκτη στο μάτι (cataract induced

eye), και τέλος ένα είδος *Shewanella xiamenensis* που βρέθηκε στη περιοχή της Κορέας (Korea) και απομονώθηκε από άγνωστο ιχθύ, λόγω του θανάτου που προκάλεσε σε ιχθύες (fish kills).

Η 5<sup>η</sup> ομάδα περιλαμβάνει τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων. Συνολικά περιλαμβάνει 60 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 5). Το κυριότερο είδος που ευθύνεται για τις επιμόλυνσεις είναι το *Shewanella putrefaciens*. Περιλαμβάνει 38 περιπτώσεις, από τις οποίες οι 29 ανιχνεύθηκαν στη Πολωνία (Poland) επιμολύνοντας 17 φορές το είδος *Cyprinus carpio* (Κοι carp) L., 2 επιμολύνοντας το είδος *Petrochromis* sp. 'Moshi', 4 το είδος *Oncorhynchus mykiss*, 2 το είδος *Salmo trutta m.trutta*, και από 1 φορά στα είδη, όπως *Sander lucioperca*, *Coregonus lavaretus*, *Hypophthalmichthys molitrix* και *Pelvicachromis taeniatus* 'Bipindi'. Σε όλα τα παραπάνω είδη ιχθύων η απομόνωση του μικροοργανισμού έγινε σε πλεγές και εσωτερικά όργανα (lesions and internal organs). Οι υπόλοιπες 9 περιπτώσεις που προέρχονταν από το συγκεκριμένο είδος *Shewanella* ανιχνεύθηκαν σε διαφορετικές περιοχές. Συγκεκριμένα, 3 περιπτώσεις ανιχνεύθηκαν στη περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας (Baltic Sea) και απομονώθηκαν από την περιοχή του κοιλιακού πτερυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]) (marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)]), 2 από τη περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας στα ανοικτά της Δανίας (Baltic Sea off Denmark) και απομονώθηκαν από την περιοχή του κοιλιακού πτερυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος και καλκάνι) (marine fish [cod and flounder]), 2 τα οποία βρέθηκαν στην Κίνα (China) και απομονώθηκαν από ιχθύες που νόσησαν από αυτό το είδος μικροοργανισμού (diseased fish) από τα οποία μόνο για το

ένα γνωρίζουμε ότι ήταν το *Misgurnus anguillicaudatus* ενώ για το άλλο, οι πληροφορίες μας ως προς το είδος ήταν ελλειπείς, μία περίπτωση είναι η Επαρχία Hubei, στη Λίμνη Niushan της Κίνας (China: Hubei Province, Niushan Lake) στο είδος *Pelteobagrus fulvidraco* και απομονώθηκε στο εντερικό περιεχόμενο (intestine content), και μία στη περιοχή Yancheng, επαρχία Jiangsu, στην ανατολική Κίνα (Yancheng, Jiangsu province, in eastern China) στο είδος *Carassius auratus gibelio* (Gibel carp) και απομονώθηκε στην επιφάνεια του σώματος και σε σπλαχνικές βλάβες (βράγχια, δέρμα, ήπαρ και νεφρά και άλλα όργανα και ιστούς) (body surface and visceral lesions [gills, skin, liver and kidneys and other organs and tissues]). Επιπρόσθετα, η ομάδα αυτή περιλαμβάνει 4 επιμολύνσεις του είδους *Shewanella glacialis* από τις οποίες οι 3 ανιχνεύθηκαν στη περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας (Baltic Sea) και απομονώθηκαν στη περιοχή του κοιλιακού περυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]) (marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)] ενώ για το ένα δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες. Επίσης υπάρχουν 3 επιμολύνσεις του είδους *Shewanella hafniensis* από τις οποίες οι 2 έχουν ανιχνευθεί στη περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας (Baltic Sea) και έχουν απομονωθεί στη περιοχή του κοιλιακού περυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]) (marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)] ενώ για το ένα δεν υπάρχουν καθόλου πληροφορίες, αλλά και 4 επιμολύνσεις από *Shewanella morhuae* από τις οποίες η μία έχει προέλθει από τη Λίμνη Σουπίριον, MI των ΗΠΑ (USA: Lake Superior MI) και έχει ανιχνευθεί στο είδος *Coregonus*

*clupeiformis* (lake whitefish) και η απομόνωση έγινε στο γαστρεντερικό σωλήνα (gastro-intestinal tracts), 2 έχουν προέλθει από τη Βαλτική Θάλασσα στα ανοικτά της Δανίας (Baltic Sea off Denmark) και απομονώθηκαν από την περιοχή του κοιλιακού πτερυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος και καλκάνι) (marine fish [cod and flounder]) ενώ για το τέταρτο δεν υπάρχουν καθόλου πληροφορίες. Την ομάδα αυτή συμπληρώνουν 8 στελέχη του μη ταυτοποιημένου είδους *Shewanella* sp., το στέλεχος **24r** το οποίο βρέθηκε στη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea) στο είδος *Clupea harengus* (Baltic hearing) και απομονώθηκε στο πεπτικό σύστημα (digestive tract), το στέλεχος **FI 1013** που ανιχνεύθηκε στη περιοχή Moss Landing της Καλιφόρνιας (Moss Landing, California) και απομονώθηκε από το πυλωρικό τυφλό (pyloric caeca) του είδους sole (γλώσσα), τα στελέχη **IRL745** και **IRL746** που βρέθηκαν στη Νέα Ζηλανδία (New Zealand), απομονώθηκαν σε έντερα (intestines) αλλά σε διαφορετικά είδη ιχθύων, το 1 στο είδος *Pseudophycis bachus* και το άλλο στο *Seriolella brama*, τα στελέχη **L1-1**, **L1N-14** και **Zh2-3** βρέθηκαν στη περιοχή Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum της Ρωσίας (Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum), από τα οποία τα 2 απομονώθηκαν από το δέρμα, διότι εκεί προκάλεσε έλκος (ή ανοικτή πληγή) του δέρματος σε ψάρια ενυδρείου (aquarium fish skin ulcer) και το άλλο από τη δερματική βλέννα (skin blenna) αλλά και σε διαφορετικά είδη ιχθύων, τα 2 στο είδος *Abramis brama* και το άλλο στο *Cottocomephorus grewinkii* και το στέλεχος **PIM1** που βρέθηκε στην Επαρχία Hubei, Λίμνη Niushan της Κίνας (China: Hubei Province, Niushan Lake) στο είδος *Pelteobagrus fulvidraco* και απομονώθηκε από την εντερική βλέννα (skin blenna). Η ομάδα αυτή ολοκληρώνεται με το είδος *Shewanella denitrificans* το οποίο βρέθηκε στη κεντρική Βαλτική Θάλασσα (central Baltic Sea) και απομονώθηκε από την οξική-ανοξική διεπαφή μιας ανοξικής λεκάνης (oxic-anoxic

interface of an anoxic basin), το στέλεχος **CN-32** του είδους *Shewanella putrefaciens* το οποίο βρέθηκε στο Σχηματισμό Morrison, στο βορειοδυτικό Νέο Μεξικό (Morrison formation of northwestern New Mexico) και απομονώθηκε από αναερόβιους αμμόλιθους σε βάθος 250 m (anaerobic sandstone at a depth of 250 m) αλλά και ένα **ακαλλιέργητο (uncultured) είδος *Shewanella* sp.** το οποίο προήλθε από την Ταϊβάν και συγκεκριμένα από τη νότια Ταϊβάν, στο Budai saltern (Taiwan: south Taiwan, Budai saltern), και απομονώθηκε από δείγμα αλυκής των 15 cm κάτω από την επιφάνεια (saltern sample 15 cm below the surface).

Στην 6<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκε μία περίπτωση επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 6). Η επιμόλυνση αυτή ανιχνεύθηκε στον ιχθύ *Hyperoglyphe antarctica* και οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης του δείγματος αυτού ήταν η Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή της έγινε στα έντερα (intestines).

Στην 7<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκε επίσης μία περίπτωση επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 6). Η επιμόλυνση αυτή ανιχνεύθηκε στον ιχθύ *Nemadactylus macropterus* και οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης του δείγματος αυτού ήταν η Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή της έγινε στα έντερα (intestines).

Στην 8<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκαν 4 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 6). Και οι 4 οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης των δειγμάτων αυτών ήταν η Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή της έγινε στα έντερα (intestines). Ωστόσο, η επιμόλυνση ανιχνεύθηκε σε 4 διαφορετικά είδη, το *Chelidonichthys kumu*, το *Macruronus novaezealandiae*, το *Trachurus symmetricus* και το *Pseudophycis bachus*.

Στην 9<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκε επίσης μία περίπτωση επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 6). Η επιμόλυνση αυτή ανιχνεύθηκε στον ιχθύ *Nemadactylus macropterus* και οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης του δείγματος αυτού ήταν η Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή της έγινε στα έντερα (intestines).

Στην 10<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκε επίσης μία περίπτωση επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 6). Η επιμόλυνση αυτή ανιχνεύθηκε στον ιχθύ *Pagrus auratus* και οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης του δείγματος αυτού ήταν η Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή της έγινε στα έντερα (intestines).

Στην 11<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκε επίσης μία περίπτωση επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 6). Η επιμόλυνση αυτή ανιχνεύθηκε στον ιχθύ *Chelidonichthys kumu* και οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης του δείγματος αυτού ήταν η Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή της έγινε στα έντερα (intestines).

Στην 12<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκαν 15 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella* sp. (Πιν. 6). Από αυτές, οι 11 οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης των δειγμάτων αυτών ήταν 7 από τη Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή τους έγινε στα έντερα (intestines). Ωστόσο, η επιμόλυνση ανιχνεύθηκε σε διαφορετικά είδη, 2 στο *Chelidonichthys kumu*, 2 στο *Pseudophycis bachus*, 2 στο *Serirolella brama* και 1 στο *Pagrus auratus*. Τα υπόλοιπα 4 προέρχονταν 2 από τη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea) και απομονώθηκαν στην περιοχή του κοιλιακού περυγίου (belly flap area) σε ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*])

(marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)]), ένα από τη Λίμνη Σουπίριορ, MI των ΗΠΑ (USA: Lake Superior MI) που βρέθηκε να επιμολύνει το είδος ιχθύος *Salvelinus namaycush* και απομονώθηκε από το γαστρεντερικό σωλήνα (gastro-intestinal tracts) και ένα άλλο από τη λίμνη βορειοδυτικά της περιοχής Thunderbay στο Οντάριο του Καναδά (Canada: Lake in Northwest Ontario Thunderbay region) βρέθηκε να επιμολύνει το είδος ιχθύος *Sander vitreus* (walleye) και απομονώθηκε και αυτό από το γαστρεντερικό σωλήνα (gastro-intestinal tracts). Την ομάδα συμπληρώνουν 3 στελέχη της *Shewanella sp.*, το **LMG 23023**, το **LMG 23024** και το **LMG 23025**, τα οποία προήλθαν από την Ελλάδα, και συγκεκριμένα από το Αιγαίο Πέλαγος (Greece [Aegean Sea]), και απομονώθηκαν από το ραχιαίο (dorsal) του είδους ιχθύος *Sparus aurata*, καθώς και ένα **ακαλλιέργητο είδος *Shewanella sp.*** το οποίο βρέθηκε στην Κίνα (China) και απομονώθηκε από το περιεχόμενο του εντέρου (intestinal content) των puffer fish.

Τέλος, στη 13<sup>η</sup> ομάδα βρέθηκαν 5 περιπτώσεις επιμόλυνσης από το γένος *Shewanella sp.* (Πιν. 6). Και οι 5 οφείλονταν στο είδος *Shewanella baltica*. Η περιοχή προέλευσης των δειγμάτων αυτών ήταν 4 από τη Νέα Ζηλανδία (New Zealand) ενώ η απομόνωσή τους έγινε στα έντερα (intestines). Ωστόσο, η επιμόλυνση ανιχνεύθηκε σε διαφορετικά είδη, στο *Pseudophycis bachus*, στο *Chelidonichthys kumu*, στο *Pagrus auratus* και στο *Nemadactylus macropterus*. Το τελευταίο προέρχεται από το Kedonganan στο Μπαλί της Ινδονησίας (Kedonganan, Bali, Indonesia), επιμόλυνε το *Thunnus sp.*, ενώ η απομόνωσή του έγινε σε σπλάχνα (gut).

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα κύρια είδη του γένους *Shewanella* sp. που ανιχνεύτηκαν και θεωρήθηκαν υπεύθυνα για τη επιμόλυνση των ιχθύων στο σύνολο των ομάδων αποτελούνταν από 17 αναγνωρισμένα είδη, τα μη ταυτοποιημένα είδη, αλλά και τα ακαλλιέργγητα είδη του γένους *Shewanella* (Πιν. 7). Αναλυτικότερα τα είδη αυτά ήταν τα εξής: *Shewanella haliotis*, *Shewanella algae*, *Shewanella algidipiscicola*, *Shewanella amazonensis* και συγκεκριμένα το στέλεχος *SB2B*, *Shewanella baltica*, *Shewanella colwelliana*, *Shewanella decolorationis*, *Shewanella denitrificans*, *Shewanella glacialipiscicola*, *Shewanella hafniensis*, *Shewanella halifaxensis*, *Shewanella morhuae*, *Shewanella pealeana*, *Shewanella putrefaciens*, *Shewanella violacea*, *Shewanella woodyi* και *Shewanella xiamenensis*. Επιπλέον όμως, ανιχνεύτηκε μεγάλος αριθμός δειγμάτων μη ταυτοποιημένων ειδών του γένους *Shewanella* sp. αλλά και κάποιων ακαλλιέργγητων (**uncultured *Shewanella* sp.**). Από τα είδη που βρέθηκαν να επιμολύνουν τους ιχθείς της συγκεκριμένης εργασίας, αυτοί που ανιχνεύτηκαν περισσότερο ήταν τα ταυτοποιημένα είδη *Shewanella putrefaciens* και *Shewanella baltica* καθώς και τα μη ταυτοποιημένα είδη *Shewanella* sp.

Συνοψίζοντας, στην 1<sup>η</sup> ομάδα ως κύριος οργανισμός επιμόλυνσης βρέθηκε το μη ταυτοποιημένο είδος *Shewanella* sp. που ανιχνεύτηκε σε 8 από τις 17 συνολικά περιπτώσεις. Ο Καναδάς, και συγκεκριμένα το Βανκούβερ της Βρετανικής Κολομβίας στον Καναδά (Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada), ήταν η περιοχή από την οποία προήλθαν τα περισσότερα από τα δείγματα και ειδικότερα τα δείγματα που ήταν επιμολυσμένα με το μη ταυτοποιημένο είδος *Shewanella* sp. τα οποία προερχόντουσαν όλα από αυτή εκτός από ένα που προέρχονταν από την Ισπανία (Spain). Στοιχεία για τον ιστό από τον οποίο πάρθηκε το



δείγμα σε 14 από τις 17 περιπτώσεις ήταν διαθέσιμα. Ο ιστός στον οποίο απομονώθηκε το μη ταυτοποιημένο είδος *Shewanella sp.* ήταν οι εσωτερικοί ιστοί (internal tissues), το περιεχόμενο του εντέρου και της βλέννας (intestinal content and mucus), καθώς και σε θαλάσσια ιζήματα (sea sediment) και σε Ulva (μαρούλι της θάλασσας), μακροφύκη (Ulva (sea lettuce) macroalgae). Επίσης, στα υπόλοιπα είδη η απομόνωση έγινε και στα σπλάχνα (guts), στην περιοχή του κοιλιακού περυνγίου (belly flap area) και στην υφαλοκρηπίδα παράκτιων λασπών, σε παλιρροιακά ιζήματα (shelf coastal muds, intertidal sediments).

Στη 2<sup>η</sup> ομάδα, ως κύριος οργανισμός επιμόλυνσης βρέθηκε το είδος *Shewanella algidipiscicola* που ανιχνεύτηκε σε 11 από τις 17 συνολικά περιπτώσεις. Η περιοχή από την οποία προήλθαν τα δείγματα που ήταν επιμολυσμένα με το είδος αυτό ήταν 3 από τη Πορτογαλική ακτή (Portugal coast), 1 από την περιοχή Espalamaca που βρίσκεται στις Αζόρες, στην τοποθεσία Faial (Horta), στον Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό, στη Πορτογαλία (Espalamaca in the Azorean Island Faial (Horta), North Atlantic Ocean), 4 από τη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea), 1 στην Επαρχία Guangxi της Κίνας (Guangxi Province, China), 1 που προέρχονταν από την Ινδονησία και συγκεκριμένα στο Kalianda Island (Indonesia: Kalianda Island) καθώς και 1 για το οποίο δεν υπήρχαν επαρκείς πληροφορίες. Το είδος αυτό παρουσιάστηκε μόνο σε αυτή την ομάδα και σε καμία άλλη. Επίσης, στη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea) βρέθηκε, εκτός από το είδος *Shewanella glacialipiscicola* και το *Shewanella colwelliana*. Στα υπόλοιπα δείγματα δεν υπήρχαν επαρκείς πληροφορίες σχετικά με την περιοχή προέλευσης, ενώ στοιχεία για τον ιστό από τον οποίο πάρθηκε το δείγμα σε 16 από τις 17 περιπτώσεις ήταν διαθέσιμα. Ο ιστός στον οποίο έγινε η απομόνωση διέφερε. Συγκεκριμένα, η απομόνωση για τον συγκεκριμένο μικροοργανισμό έγινε στη περιοχή του κοιλιακού

περυγίου (belly flap area) καθώς και σε σπλάγχνα ιχθύων (fish gut). Οι υπόλοιπες απομονώσεις και αυτού του μικροοργανισμού αλλά και των υπολοίπων αυτής της ομάδας έγιναν σε άλλους υδρόβιους οργανισμούς φυτικής και ζωϊκής προέλευσης. Συγκεκριμένα απομονώθηκαν σε seaweed bed τα οποία είναι μεγάλα θαλάσσια φύκη, που συνδέονται με παράκτιο ιαματικό νερό (seaweed bed associated with a coastal hot spring), από το έδαφος μαγγρόβιων Guangxi (soil from Guangxi Mangrove), από διεξοδο υδροθερμικού νερού από μικρό βάθος (shallow water hydrothermal vent), από σπλάγχνα γαστεροπόδου (viscera Gastropod) καθώς και σε άγνωστη περιοχή.

Στην 3<sup>η</sup> ομάδα το είδος που επιμόλυνε τα περισσότερα είδη ιχθύων ήταν τα μη ταυτοποιημένα είδη του γένους *Shewanella* sp. Η περιοχή προέλευσης αυτής της ομάδας ποικίλλει με επικρατέστερες τις περιοχές της Νέας Ζηλανδίας (New Zealand), της Αβυσσαίας Ζώνης (βορειοδυτικός Ειρηνικός Ωκεανός) (Abyssal Zone [northwestern Pacific Ocean]), της Ισπανίας (Spain) και της Μαλαισίας (Malaysia), αλλά και τις περιοχές της Λεκάνη Emerald (βάθος 215 m, Ατλαντικός Ωκεανός), κοντά στην ακτή της Halifax Harbour (Nova Scotia, Καναδάς) (Emerald Basin [depth of 215 m, Atlantic Ocean], offshore of Halifax Harbour [Nova Scotia, Canada]), του Ατλαντικό Ωκεανό (Atlantic Ocean), στη περιοχή Ακτή Manavalakurichi, περιοχή Kanyakumari, Tamilnadu της Ινδίας (India: Manavalakurichi Coast, Kanyakumari District, Tamilnadu), στο Tochigi της Ιαπωνίας (Japan:Tochigi), στη περιοχή της Ταϊλάνδης (Thailand), Κίνα (China) και Θάλασσα του Αλμποράν (μίγμα Ατλαντικού και Μεσογείου θάλασσας) (Alboran Sea [mixture of Atlantic and Mediterranean Sea]) αλλά και σε άγνωστη χώρα. Σε όλα τα δείγματα είχαμε πληροφορίες σχετικά με τον ιστό στον οποίο απομονώθηκαν. Η απομόνωση αυτού του μη ταυτοποιημένου είδους *Shewanella* sp. έγινε κυρίως στα έντερα (intestines) και στο εντερικό περιεχόμενο

(intestinal content), αλλά και στα σπλάχνα ψαριών (fish gut), στο μυϊκό ιστό (muscle tissue), στα νεφρά, διότι εκεί προκάλεσε αιμορραγία των νεφρών (βακτηριακή νόσος) (kidney hemorrhage [bacterial diseases]), στο εντερικό περιεχόμενο και στη βλέννα (intestinal content and mucus), στη δερματική βλέννα (cutaneous mucus) και στον εγκέφαλο (brain). Ωστόσο υπήρξαν και περιπτώσεις που η απομόνωση έγινε σε ιζήματα από μία περιοχή ρίψης πυρομαχικών (sediment in a munitions-dumping area) και σε καλαμάρια, ιζήματα και νερό (squid, sediment and water) αλλά και μία άγνωστη περιοχή.

Στην 4<sup>η</sup> ομάδα το είδος που επιμόλυνε τα περισσότερα είδη ιχθύων ήταν το είδος *Shewanella baltica*. Το *Shewanella baltica* έχει βρεθεί ότι είναι το κυρίαρχο είδος αλλοίωσης των ιχθύων που αποθηκεύονται σε πάγο που αλιεύονται στη δανική Βαλτική Θάλασσα, ανεξάρτητα από τα άλλα ψυχρότροφα υδροθειούχα είδη που έχουν επίσης απομονωθεί, όπως τα *S. algae*, *S. glacialis* και *S. algidipiscicola* (Vogel et al. 2005; Satomi et al. 2007). Σε αυτό το είδος η περιοχή προέλευσης είναι σε μία από τις 16 περιπτώσεις το Μεξικό, ενώ στις υπόλοιπες η περιοχή προέλευσης ήταν η αλιευτική ζώνη FAO 37 (Μεσόγειος και Μαύρη Θάλασσα) (fishing zone FAO 37 [Mediterranean and Black Sea]). Η περιοχή προέλευσης των υπόλοιπων δειγμάτων αυτής της ομάδας ήταν η Νότια Κορέα (South Korea), η αλιευτική ζώνη FAO 37 (Μεσόγειος και Μαύρη Θάλασσα) (fishing zone FAO 37 [Mediterranean and Black Sea]), η Γαλλία (France), η Κασπία θάλασσα (Caspian sea), το Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum στη περιοχή της Ρωσίας (Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum), το ιχθυοτροφείο κρύων νερών στην περιοχή Champawat, DCFR, Uttarakhand της Ινδίας (India: coldwater fish farm Champawat, DCFR, Uttarakhand) και η Κορέα (Korea), ενώ για μία ήταν άγνωστη η περιοχή προέλευσης. Και στις 16 από τις 25 περιπτώσεις δεν υπήρχαν επαρκείς

πληροφορίες για την απομόνωση αυτού του μικροοργανισμού. Ωστόσο, οι υπόλοιποι μικροοργανισμοί αυτής της ομάδας απομονώθηκαν από το έδαφος (soil), από το εντερικό περιεχόμενο (intestine contents), από το σώμα αγνώστου ιχθύος, διότι εκεί προκάλεσε αιμορραγία σώματος (body haemorrhage), από το νερό (water) εκτροφόμενου οξύρρυγχου (sturgeon rearing), από το δέρμα, διότι εκεί προκάλεσε έλκος (ή ανοικτή πληγή) του δέρματος σε ψάρια ενυδρείου (aquarium fish skin ulcer), από το μάτι, διότι εκεί προκάλεσε καταρράκτη στο μάτι (cataract induced eye), από άγνωστο ιχθύ, λόγω του θανάτου που προκάλεσε σε ιχθύες (fish kills), καθώς και σε άγνωστη περιοχή.

Στην 5<sup>η</sup> ομάδα το είδος που επιμόλυνε τα περισσότερα είδη ιχθύων ήταν το είδος *Shewanella putrefaciens*, το οποίο επιμόλυνε τα 38 από τα 60 άτομα αυτής της ομάδας. Το είδος *Shewanella putrefaciens* είναι ένα βακτήριο που είναι γνωστό για την αλλοίωση που προκαλεί σε ψυχρά είδη ιχθύων όπως ο μπακαλιάρος ή το σκουμπρί, παράγοντας οσμές, χωρίς άρωμα και γλοιώδες υγρό (Parlapani et al. 2013; Janda and Abbott 2014). Το είδος αυτό απομονώθηκε πρώτη φορά στον κοινό κυπρίνο από τους Kozińska και Rękala (2004) και περιγράφηκε ως παθογόνο για όλους τους ιχθύες. Η περιοχή προέλευσης αυτού του είδους στα δείγματά μας ήταν κατά πλειοψηφία στην Πολωνία (Poland), αλλά βρέθηκε και στη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea), στη περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας στα ανοικτά της Δανίας (Baltic Sea off Denmark), στην Επαρχία Hubei, στη Λίμνη Niushan της Κίνας (China: Hubei Province, Niushan Lake), στη περιοχή Yancheng, επαρχία Jiangsu, στην ανατολική Κίνα (Yancheng, Jiangsu province, in eastern China) καθώς και στην Κίνα (China). Τα υπόλοιπα δείγματα βρέθηκαν στη Λίμνη Σουπίριουρ, MI των ΗΠΑ (USA: Lake Superior MI), στη κεντρική Βαλτική Θάλασσα (central Baltic Sea) αλλά και στα ανοικτά της Δανίας (Baltic Sea off

Denmark), στο Σχηματισμό Morrison, στο βορειοδυτικό Νέο Μεξικό (Morrison formation of northwestern New Mexico), στη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea), στη περιοχή Moss Landing της Καλιφόρνιας (Moss Landing, California), στη Νέα Ζηλανδία (New Zealand), στη περιοχή Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum της Ρωσίας (Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum), στην Επαρχία Hubei, Λίμνη Niushan της Κίνας (China: Hubei Province, Niushan Lake), στην Ταϊβάν και συγκεκριμένα από τη νότια Ταϊβάν, στο Budai saltern (Taiwan: south Taiwan, Budai saltern) αλλά και σε άγνωστη περιοχή. Ο ιστός στον οποίο έγινε η απομόνωση ήταν κυρίως οι πληγές και τα εσωτερικά όργανα (lesions and internal organs) και η περιοχή του κοιλιακού πτερυγίου (belly flap area), αλλά και στο εντερικό περιεχόμενο (intestine content), σε ιχθύες που νόσησαν από αυτό το είδος μικροοργανισμού (diseased fish) καθώς και στην επιφάνεια του σώματος και σε σπλαχνικές βλάβες (βράγχια, δέρμα, ήπαρ και νεφρά και άλλα όργανα και ιστούς) (body surface and visceral lesions [gills, skin, liver and Kidneys and other organs and tissues]). Η απομόνωση των υπολοίπων ιστών έγινε επίσης και στη περιοχή του κοιλιακού πτερυγίου (belly flap area), στο γαστρεντερικό σωλήνα (gastro-intestinal tracts), στο πεπτικό σύστημα (digestive tract), στο πυλωρικό τυφλό (pyloric caeca), στα έντερα (intestines), στο δέρμα, διότι εκεί προκάλεσε έλκος (ή ανοικτή πληγή) του δέρματος σε ψάρια ενυδρείου (aquarium fish skin ulcer), στη δερματική (skin blenna) και στην εντερική βλέννα (intestine mucus), αλλά και από την οξική-ανοξική διεπαφή μιας ανοξικής λεκάνης (oxic-anoxic interface of an anoxic basin), από αναερόβιους αμμόλιθους σε βάθος 250 m (anaerobic sandstone at a depth of 250 m), από δείγμα αλυκής των 15 cm κάτω από την επιφάνεια (saltern sample 15 cm below the surface) καθώς και σε άγνωστες περιοχές.

Στη 6<sup>η</sup>, 7<sup>η</sup>, 8<sup>η</sup>, 9<sup>η</sup>, 10<sup>η</sup> και 11<sup>η</sup> ομάδα, ως κύριος οργανισμός επιμόλυνσης βρέθηκε το είδος *Shewanella baltica* που ανιχνεύτηκε σε όλες τις περιπτώσεις. Η περιοχή προέλευσής του ήταν σε αυτές τις ομάδες η Νέα Ζηλανδία (New Zealand), ενώ ο ιστός από τον οποίο απομονώθηκε είναι τα έντερα (intestines).

Τέλος, στη 12<sup>η</sup> και 13<sup>η</sup> ομάδα ο κύριος οργανισμός επιμόλυνσης δεν διαφέρει από τις παραπάνω ομάδες. Συγκεκριμένα, στη 12<sup>η</sup> ομάδα ο κύριος οργανισμός επιμόλυνσης βρέθηκε το είδος *Shewanella baltica* που ανιχνεύτηκε στις περισσότερες περιπτώσεις. Η κύρια περιοχή προέλευσης ήταν κατά πλειοψηφία από τη Νέα Ζηλανδία (New Zealand), αλλά το είδος αυτό καθώς και τα άλλα είδη *Shewanella sp.* που ανήκουν σε αυτή την ομάδα βρέθηκαν και στη Λίμνη Σουπίριου, MI των ΗΠΑ (USA: Lake Superior MI), στη λίμνη βορειοδυτικά της περιοχής Thunderbay στο Οντάριο του Καναδά (Canada: Lake in Northwest Ontario Thunderbay region), στη Βαλτική Θάλασσα (Baltic Sea), στην Ελλάδα, και συγκεκριμένα από το Αιγαίο Πέλαγος (Greece [Aegean Sea]) καθώς και στην Κίνα (China). Ο κύριος ιστός από τον οποίο απομονώθηκαν αυτά τα είδη είναι τα έντερα (intestines), ενώ απομονώθηκαν και από τη περιοχή του κοιλιακού περυγίου (belly flap area), του ραχιαίου (dorsal), από το εντερικό περιεχόμενο (intestinal content) και από το γαστρεντερικό σωλήνα (gastro-intestinal tracts). Από την άλλη, το είδος που επιμόλυνε τα είδη των ιχθύων στην 13<sup>η</sup> ομάδα ήταν μόνο το είδος *Shewanella baltica* που ανιχνεύτηκε σε όλες τις περιπτώσεις. Η περιοχή προέλευσης του ήταν σε αυτή την ομάδα η Νέα Ζηλανδία (New Zealand) και το Kedonganan στο Μπαλί της Ινδονησίας (Kedonganan, Bali, Indonesia), ενώ ο ιστός από τον οποίο απομονώθηκε ήταν τα έντερα (intestines) και τα σπλάχνα (gut).

Όσον αφορά τώρα τα είδη ιχθύων, καθώς και άλλων οργανισμών φυτικής και ζωϊκής προέλευσης, τα οποία επιμολύνθηκαν από τα συγκεκριμένα είδη *Shewanella* sp. ήταν πολλά και προέρχονταν από περιοχές με διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Αναλυτικότερα στη 1<sup>η</sup> ομάδα τα 3 από τα 17 είδη ήταν άγνωστα ενώ τα υπόλοιπα είναι τα είδη *Thunnus* sp., ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]), *Thalassoma lunare*, *Sphoeroides annulatus* (puffer fish) και *Hippocampus guttulatus*. Επίσης, επιμόλυνση από τα παραπάνω είδη μικροοργανισμών ανιχνεύθηκε και σε παλιρροιακά ιζήματα (sediments), σε νεαρά καλλιεργούμενα θαλάσσια σαλιγκάρια τα οποία ονομάζονται αυτιά της θάλασσας (juvenile abalone-culture), σε ενήλικα κυδώνια της Ιαπωνίας (adult manila clam mantle), σε άγριο γιγαντιαίο δίθυρο μαλάκιο (wild geoduck clam), σε θαλάσσια ιζήματα (sea sediment) και σε Ulva (μαρούλι της θάλασσας), μακροφύκη (Ulva (sea lettuce) macroalgae).

Στη 2<sup>η</sup> ομάδα τα 6 από τα 17 είδη ήταν άγνωστα ενώ τα υπόλοιπα που αναγνωρίστηκαν είναι ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]), καθώς και τα είδη της οικογένειας των puffer fish. Επίσης η ανίχνευση έγινε και σε θαλάσσια γαστερόποδα (Gastropod).

Στη 3<sup>η</sup> ομάδα τα γνωστά είδη που ανιχνεύθηκαν ήταν τα *Oxyeleotris marmorata* (marble goby), *Labeo rohita*, *Trachurus symmetricus*, *Hyperoglyphe antarctica*, *Pagrus auratus*, Atlantic squid, *Coryphaenoides yaquinae*, *Sardinella longiceps*, *Nemadactylus macropterus*, *Seriolella brama*, *Ilyophis* sp., red hybrid tilapia, *Hippocampus guttulatus* και puffer fish, ενώ υπήρξαν επίσης και άγνωστα είδη. Επίσης, η ανίχνευση έγινε σε ιζήματα (sediments) και σε νερό (water).

Στη 4<sup>η</sup> ομάδα τα γνωστά είδη που ανιχνεύθηκαν ήταν τα *Thunnus thynnus* (red tuna), swordfish, *Sphoeroides annulatus* (puffer fish), *Carassius auratus*, sturgeon rearing, *Abramis brama*, *Oncorhynchus mykiss* (rainbow trout) καθώς και fish ενώ υπήρξαν επίσης και άγνωστα είδη.

Στην 5<sup>η</sup> ομάδα τα γνωστά είδη που ανιχνεύθηκαν ήταν ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]), καθώς και (μπακαλιάρος και καλκάνι) (marine fish [cod and flounder]), *Coregonus clupeaformis* (lake whitefish), *Petrochromis* sp. 'Moshi', *Pelteobagrus fulvidraco*, *Oncorhynchus mykiss*, *Cyprinus carpio* (Koi carp) L., *Pelvicachromis taeniatus* 'Bipindi', *Carassius auratus gibelio* (Gibel carp), *Sander lucioperca*, *Coregonus lavaretus*, *Salmo trutta m.trutta*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Clupea harengus* (Baltic hearing), sole, *Pseudophycis bachus*, *Seriolella brama*, *Abramis brama* και *Cottocomephorus grewingi*, ενώ τα 7 από τα 60 είδη ήταν άγνωστα.

Στην 6<sup>η</sup> ομάδα ανιχνεύθηκε το είδος *Hyperoglyphe antarctica*, στην 7<sup>η</sup> το *Nemadactylus macropterus*, στην 8<sup>η</sup> τα *Chelidonichthys kumu*, *Macruronus novaezelandiae*, *Trachurus symmetricus* και *Pseudophycis bachus*, στην 9<sup>η</sup> το *Nemadactylus macropterus*, στην 10<sup>η</sup> το *Pagrus auratus* και στην 11<sup>η</sup> ομάδα το *Chelidonichthys kumu*.

Τέλος, στη 12<sup>η</sup> ομάδα ανιχνεύθηκαν τα είδη *Salvelinus namaycush*, *Sander vitreus* (walleye), *Chelidonichthys kumu*, *Pseudophycis bachus*, ιχθύες και άλλα υδρόβια ζώα (μπακαλιάρος [*Gadus morhua*], χωματίδα [*Pleuronectes platessa*] και καλκάνι [*Platichthys flesus*]) (marine fish [cod (*Gadus morhua*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Platichthys flesus*)], *Seriolella brama*, *Pagrus auratus*, *Sparus*



*aurata* και puffer fish, ενώ στη 13<sup>η</sup> ομάδα ανιχνεύθηκαν τα είδη *Pseudophycis bachus*, *Chelidonichthys kumu*, *Pagrus auratus*, *Nemadactylus macropterus* καθώς και είδη της οικογένειας *Thunnus* sp.

Συμπερασματικά λοιπόν, σύμφωνα με τα παραπάνω, παρατηρούμε ότι υπάρχουν είδη *Shewanella* sp. που ανιχνεύτηκαν μόνο σε μία περιοχή ή επιμόλυναν ένα συγκεκριμένο είδος ιχθύος ή απομονώθηκαν από ένα συγκεκριμένο ιστό. Συγκεκριμένα, το είδος *Shewanella halifaxensis* εντοπίστηκε μόνο στη περιοχή της Νέας Ζηλανδίας (New Zealand), το *Shewanella xiamenensis* μόνο στη περιοχή της Κορέας (Korea), το *Shewanella woodyi* στην Θάλασσα του Αλμποράν (μίγμα Ατλαντικού και Μεσογείου θάλασσας) (Alboran Sea [mixture of Atlantic and Mediterranean Sea]), το στέλεχος **SB2B** του είδους *Shewanella amazonensis* στο δέλτα του ποταμού του Αμαζονίου, από τις ακτές της περιοχής Αμαρά της Βραζιλίας (Amazon River delta, off the Amará coast of Brazil), το στέλεχος **CN-32** του είδους *Shewanella putrefaciens* στο Σχηματισμό Morrison, στο βορειοδυτικό Νέο Μεξικό (Morrison formation of northwestern New Mexico), το στέλεχος **HAW-EB4** του είδους *Shewanella halifaxensis* στη Λεκάνη Emerald (βάθος 215 m, Ατλαντικός Ωκεανός), κοντά στην ακτή της Halifax Harbour (Nova Scotia, Καναδάς) (Emerald Basin [depth of 215 m, Atlantic Ocean], offshore of Halifax Harbour [Nova Scotia, Canada]), το *Shewanella pealeana* στον Ατλαντικό Ωκεανό (Atlantic Ocean) και το *Shewanella denitrificans* το οποίο βρέθηκε στη κεντρική Βαλτική Θάλασσα (central Baltic Sea). Όσον αφορά στα είδη, το *Shewanella violacea* επιμόλυνε είδη της οικογένειας των puffer fish, το *Shewanella pealeana* το καλαμάρι του Ατλαντικού (Atlantic squid) ενώ το *Shewanella xiamenensis* άγνωστο είδος ιχθύος (fish). Στους στούς, το *Shewanella xiamenensis* απομονώθηκε από άγνωστο ιστό ιχθύος, λόγω του θανάτου που

προκάλεσε σε ιχθύες (fish kills), το *Shewanella halifaxensis* από έντερα (intestines), το στέλεχος **SB2B** του είδους *Shewanella amazonensis* από υφαλοκρηπίδα παράκτιων λασπών, σε παλιρροιακά ιζήματα (shelf coastal muds, intertidal sediments), το *Shewanella violacea* από σπλάγχνα (gut), το στέλεχος **HAW-EB4** του είδους *Shewanella halifaxensis* από ιζήματα από μία περιοχή ρίψης πυρομαχικών (sediment in a munitions-dumping area), το *Shewanella woodyi* από καλαμάρια, ιζήματα και νερό (squid, sediment and water), το στέλεχος **CN-32** του είδους *Shewanella putrefaciens* από αναερόβιους αμμόλιθους σε βάθος 250 m (anaerobic sandstone at a depth of 250 m) και το *Shewanella denitrificans* από την οξική-ανοξική διεπαφή μιας ανοξικής λεκάνης (oxic-anoxic interface of an anoxic basin).

Με βάση τα παραπάνω, βλέπουμε ότι το μοναδικό είδος *Shewanella* sp. που εντοπίστηκε μόνο σε 1 περιοχή, σε 1 είδος ιχθύος και απομονώθηκε σε έναν ιστό είναι το *Shewanella xiamenensis*.

Επίσης, από τα δεδομένα μας παρατηρούμε ότι σε πολλές χώρες αλλά και σε πολλούς ιχθύες και ιστούς έχει βρεθεί μόνο ένα είδος *Shewanella* sp. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τις χώρες, στον Κόλπο του Θαλάσσιου Καταφυγίου Βιόσφαιρας στη Μανάρ (Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve), ο οποίος καλύπτει μια έκταση 10.500 km<sup>2</sup> των ωκεανών, των νησιών και των διπλανών ακτογραμμών βρέθηκε μόνο το *Shewanella haliotis*, στην Ελλάδα, και συγκεκριμένα στο Αιγαίο Πέλαγος (Greece [Aegean Sea]), στον Καναδά και συγκεκριμένα από την Εταιρεία Island Scallops Ltd. (ISL), στο Βανκούβερ της Βρετανικής Κολομβίας στον Καναδά (Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada), στην Αβυσσαία Ζώνη (βορειοδυτικός Ειρηνικός Ωκεανός) (Abyssal Zone [northwestern Pacific Ocean]), στην Ταϊλάνδη (Thailand), στην Ακτή Manavalakurichi, περιοχή Kanyakumari, Tamilnadu

της Ινδίας (India: Manavalakurichi Coast, Kanyakumari District, Tamilnadu), στο Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum στη περιοχή της Ρωσίας (Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum), σε ιχθυοτροφείο κρύων νερών στην περιοχή Champawat, DCFR, Uttarakhand της Ινδίας (India: coldwater fish farm Champawat, DCFR, Uttarakhand) και στη περιοχή Moss Landing της Καλιφόρνιας (Moss Landing, California) βρέθηκε το **μη ταυτοποιημένο είδος *Shewanella* sp.**, στη περιοχή της Ινδονησίας και συγκεκριμένα στο Kalianda Island (Indonesia: Kalianda Island), στην Πορτογαλική ακτή (Portugal coast), στη περιοχή της Espalamaca που βρίσκεται στις Αζόρες, στην τοποθεσία Faial (Horta), στον Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό, στη Πορτογαλία (Espalamaca in the Azorean Island Faial (Horta), North Atlantic Ocean) και στην Επαρχία Guangxi της Κίνας (Guangxi Province, China) το ***Shewanella algidipiscicola***. Εν συνεχεία, στη Γαλλία (France) και στη Πολωνία (Poland) το ***Shewanella putrefaciens***, στην αλιευτική ζώνη FAO 37 (Μεσόγειος και Μαύρη Θάλασσα) (fishing zone FAO 37 [Mediterranean and Black Sea]) και στη λίμνη βορειοδυτικά της περιοχής Thunderbay στο Οντάριο του Καναδά (Canada: Lake in Northwest Ontario Thunderbay region) το ***Shewanella baltica***, στις ακτές της περιοχής Amará της Βραζιλίας (Amazon River delta, off the Amará coast of Brazil) το στέλεχος **SB2B** του είδους ***Shewanella amazonensis***, στη Λεκάνη Emerald (βάθος 215 m, Ατλαντικός Ωκεανός), κοντά στην ακτή της Halifax Harbour (Nova Scotia, Καναδάς) (Emerald Basin [depth of 215 m, Atlantic Ocean], offshore of Halifax Harbour [Nova Scotia, Canada]) το στέλεχος **HAW-EB4** του είδους ***Shewanella halifaxensis*** και στην νότια Ταϊβάν, στο Budai saltern (Taiwan: south Taiwan, Budai saltern) ένα **ακαλλιέργητο (uncultured) είδος της *Shewanella* sp.**

Όσον αφορά τώρα τα είδη των ιχθύων, από τα είδη sturgeon rearing, wild geoduck clam, *Clupea harengus* (Baltic hearing), adult manila clam, *Coryphaenoides yaquinae*, *Cottocomephorus grewingi*, juvenile abalone-culture, *Ilyophis* sp., red hybrid tilapia, *Sardinella longiceps*, *Sparus aurata* και sole ανιχνεύθηκε το **ακαλλιέργητο (uncultured) είδος της *Shewanella* sp.**, από τα είδη *Coregonus lavaretus*, *Cyprinus carpio* (Koi carp) L., *Hypophthalmichthys molitrix*, *Carassius auratus*, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Pelvicachromis taeniatus* 'Bipindi', *Carassius auratus gibelio* (Gibel carp), *Petrochromis* sp. 'Moshi', *Salmo trutta m.trutta* και *Sander lucioperca* ανιχνεύθηκε το ***Shewanella putrefaciens*** ενώ από τα *Macruronus novaezelandiae*, *Salvelinus namaycush* και *Sander vitreus* (walleye) το ***Shewanella baltica***. Επίσης, από το είδος *Coregonus clupeaformis* (lake whitefish) το ***Shewanella morhuae***, από το *Labeo rohita* το ***Shewanella decolorationis***, από το Atlantic squid το ***Shewanella pealeana*** και από τα θαλάσσια γαστερόποδα το ***Shewanella algidipiscicola***.

Όσον αφορά τους ιστούς, από τα μέρη του ραχιαίου (dorsal), του πεπτικού συστήματος (digestive tract), του εγκεφάλου (brain), του ματιού (eye), του εντέρου (fish intestine), της εντερικής (intestine mucus) και δερματικής βλέννας (skin blenna), του πυλωρικού τυφλού (pyloric caeca), αλλά και στο νερό (water), στα θαλάσσια ιζήματα (sea sediment) και στο Ulva (μαρούλι της θάλασσας), μακροφύκη (Ulva (sea lettuce) macroalgae) απομονώθηκαν από **ακαλλιέργητο (uncultured) είδος της *Shewanella* sp.**, από τα μέρη του σώματος (body), της επιφάνειας του σώματος και σε σπλαχνικές βλάβες (βράγχια, δέρμα, ήπαρ και νεφρά και άλλα όργανα και ιστούς) (body surface and visceral lesions [gills, skin, liver and kidneys and other organs and tissues]), από ιχθύες που νόσησαν από αυτό το είδος μικροοργανισμού (diseased fish)

καθώς και σε πληγές και εσωτερικά όργανα (lesions and internal organs) το *Shewanella putrefaciens*, ενώ από τα seaweed bed, τα οποία είναι μεγάλα θαλάσσια φύκη, που συνδέονται με παράκτιο ιαματικό νερό (seaweed bed associated with a coastal hot spring), από το έδαφος από τα μαγγρόβια Guangxi (soil from Guangxi Mangrove), από διεξοδο υδροθερμικού νερού από μικρό βάθος (shallow water hydrothermal vent) και από τα σπλάχνα γαστεροπόδων (viscera of the Gastropod) το *Shewanella algidipiscicola*. Ακόμα, από την οξική-ανοξική διεπαφή μιας ανοξικής λεκάνης (oxic-anoxic interface of an anoxic basin) το *Shewanella denitrificans*, στη δερματική βλέννα (cutaneous mucus) ειδών ιχθύων αλλά και από δείγμα αλυκής των 15 cm κάτω από την επιφάνεια (saltern sample 15 cm below the surface) το **ακαλλιέργητο είδος (uncultured) της *Shewanella* sp.**, από τα νεφρά (kidney) το *Shewanella decolorationis*, από άγνωστο ιχθύ, λόγω του θανάτου που προκάλεσε σε ιχθύες (fish kills) το *Shewanella xiamenensis*, από ιζήματα από 1 περιοχή ρίψης πυρομαχικών (sediment in a munitions-dumping area) το *Shewanella halifaxensis* HAW-EB4, από αναερόβιους αμμόλιθους σε βάθος 250 m (anaerobic sandstone at a depth of 250 m) το *Shewanella putrefaciens* και συγκεκριμένα το στέλεχος **CN-32**, από παλιρροιακά ιζήματα (shelf coastal muds, intertidal sediments) το *Shewanella amazonensis* και συγκεκριμένα το στέλεχος **SB2B**, από το έδαφος (soil) το *Shewanella hafniensis* και από καλαμάρια, ιζήματα και νερό (squid, sediment and water) το *Shewanella woodyi*.

Τέλος, υπήρχαν είδη τα οποία βρέθηκαν μόνο σε μία περιοχή ή χώρα, ανιχνεύθηκαν σε ένα είδος ιχθύος ή απομονώθηκαν σε έναν συγκεκριμένο ιστό αλλά δεν υπήρχαν πληροφορίες σχετικά με αυτά τα δεδομένα. Συγκεκριμένα, το *Shewanella violacea* σε άγνωστη χώρα, τα *Shewanella amazonensis* **SB2B**, *Shewanella halifaxensis* **HAW-EB4**, *Shewanella woodyi*, *Shewanella putrefaciens* **CN-32** και

*Shewanella denitrificans* ανιχνεύθηκαν σε άγνωστο ιχθύ και το *Shewanella pealeana* απομονώθηκε από άγνωστο ιστό.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alfaro, B., & Hernandez, I. (2013). Evolution of the indigenous microbiota in modified atmosphere packaged Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) identified by conventional and molecular methods. *International journal of food microbiology*, *167*(2), 117-123.
- Álvarez, A., García, B. G., Garrido, M. D., & Hernández, M. D. (2008). The influence of starvation time prior to slaughter on the quality of commercial-sized gilthead seabream (*Sparus aurata*) during ice storage. *Aquaculture*, *284*(1), 106-114.
- Beaz-Hidalgo, R., Agüeria, D., Latif-Eugenín, F., Yeannes, M. I., & Figueras, M. J. (2015). Molecular characterization of *Shewanella* and *Aeromonas* isolates associated with spoilage of Common carp (*Cyprinus carpio*). *FEMS microbiology letters*, *362*(1), 1-8.
- Benson, D. A., Karsch-Mizrachi, I., Lipman, D. J., Ostell, J., & Wheeler, D. L. (2006). GenBank. *Nucleic acids research*, *34*(suppl 1), D16-D20.
- Bozal, N., Montes, M. J., Tudela, E., Jiménez, F., & Guinea, J. (2002). *Shewanella frigidimarina* and *Shewanella livingstonensis* sp. nov. isolated from Antarctic coastal areas. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, *52*(1), 195-205.
- 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*(6), 1162-1169.

- Dalgaard, P. (1995). Qualitative and quantitative characterization of spoilage bacteria from packed fish. *International journal of food microbiology*, 26(3), 319-333.
- Dehaut, A., Midelet-Bourdin, G., Brisabois, A., & Duflos, G. (2014). Phenotypic and genotypic characterization of H<sub>2</sub>S-positive and H<sub>2</sub>S-negative strains of *Shewanella baltica* isolated from spoiled whiting (*Merlangius merlangus*). *Letters in applied microbiology*, 59(5), 542-548.
- Gennari, M., Tomaselli, S., & Cotrona, V. (1999). The microflora of fresh and spoiled sardines (*Sardina pilchardus*) caught in Adriatic (Mediterranean) Sea and stored in ice. *Food microbiology*, 16(1), 15-28.
- Gram, L., & Dalgaard, P. (2002). Fish spoilage bacteria—problems and solutions. *Current opinion in biotechnology*, 13(3), 262-266.
- Gram, L., & Huss, H. H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. *International journal of food microbiology*, 33(1), 121-137.
- Gram, L., Trolle, G., & Huss, H. H. (1987). Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0 C) and high (20 C) temperatures. *International Journal of Food Microbiology*, 4(1), 65-72.
- Guo Q.Y., Yang X.S., Xu Z. & Wu J.J. (2007) Bacterial flora changes on cultured *Pseudosciaena crocea* during chilled storage. *Journal of Fishery Sciences of China* 14, 301–308.
- Howgate, P. (2006). A review of the kinetics of degradation of inosine monophosphate in some species of fish during chilled storage. *International journal of food science & technology*, 41(4), 341-353.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. *FAO fisheries technical paper*, (348).



- Jiang, S. T. (2000). Enzymes and their effects on seafood texture. *Seafood enzyme: Utilization and influence on postharvest seafood quality*, 411-450.
- Jørgensen, B. R., & Huss, H. H. (1989). Growth and activity of *Shewanella putrefaciens* isolated from spoiling fish. *International Journal of Food Microbiology*, 9(1), 51-62.
- Korun, J., Akgun-Dar, K., & Yazici, M. (2009). Isolation of *Shewanella putrefaciens* from cultured european sea bass, (*Dicentrarchus labrax*) in Turkey. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 160(11), 532-536.
- Koutsoumanis, K., & Nychas, G. J. E. (1999). Chemical and sensory changes associated with microbial flora of Mediterranean boque (Boops boops) stored aerobically at 0, 3, 7, and 10 C. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(2), 698-706.
- Koutsoumanis, K., & Nychas, G. J. E. (2000). Application of a systematic experimental procedure to develop a microbial model for rapid fish shelf life predictions. *International Journal of Food Microbiology*, 60(2), 171-184.
- Koutsoumanis, K., Lampropoulou, K., & Nychas, G. J. E. (1999). Biogenic amines and sensory changes associated with the microbial flora of Mediterranean gilt-head sea bream (*Sparus aurata*) stored aerobically at 0, 8, and 15 C. *Journal of Food Protection*®, 62(4), 398-402.
- Kozińska, A., & Pękala, A. (2004). First isolation of *Shewanella putrefaciens* from freshwater fish—a potential new pathogen of fish. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol*, 24(4), 189.
- Lv J.C. (2008) *Isolation and Identification of the Pathogenic Bacteria from Diseased Turbot, and the Histopathology and Immunohistochemistry of the Turbot*. Qingdao: Ocean University of China, 45–53.

- Nisiotou, A., Parlapani, F. F., Kormas, K. A., & Boziaris, I. S. (2014). Old Targets, New Weapons: Food Microbial Communities Revealed With Molecular Tools. *Novel Food Preservation and Microbial Assessment Techniques*, 277.
- Okuzumi, M., Okuda, S., & Awano, M. (1981). Isolation of psychrophilic and halophilic histamine-forming bacteria from *Scomber japonicus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 47(12), 1591-1598.
- Parlapani, F. F., & Boziaris, I. S. (2016). Monitoring of spoilage and determination of microbial communities based on 16S rRNA gene sequence analysis of whole sea bream stored at various temperatures. *LWT-Food Science and Technology*, 66, 553-559.
- Parlapani, F. F., Kormas, K. A., & Boziaris, I. S. (2014). Microbiological changes, shelf life and identification of initial and spoilage microbiota of sea bream fillets stored under various conditions using 16S rRNA gene analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Parlapani, F. F., Mallouchos, A., Haroutounian, S. A., & Boziaris, I. S. (2014). Microbiological spoilage and investigation of volatile profile during storage of sea bream fillets under various conditions. *International journal of food microbiology*, 189, 153-163.
- Parlapani, F. F., Meziti, A., Kormas, K. A., & Boziaris, I. S. (2013). Indigenous and spoilage microbiota of farmed sea bream stored in ice identified by phenotypic and 16S rRNA gene analysis. *Food microbiology*, 33(1), 85-89.
- Pękala, A., Kozińska, A., Paździor, E., & Głowacka, H. (2015). Phenotypical and genotypical characterization of *Shewanella putrefaciens* strains isolated from diseased freshwater fish. *Journal of fish diseases*, 38(3), 283-293.

- Qin, L., Zhang, X., & Bi, K. (2012). [A new pathogen of gibel carp *Carassius auratus* gibelio-Shewanella putrefaciens]. *Wei sheng wu xue bao= Acta microbiologica Sinica*, 52(5), 558-565.
- Qin, L., Zhu, M., & Xu, J. (2014). First report of *Shewanella* sp. and *Listonella* sp. infection in freshwater cultured loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. *Aquaculture Research*, 45(4), 602-608.
- Rudi, K., Maugesten, T., Hannevik, S. E., & Nissen, H. (2004). Explorative multivariate analyses of 16S rRNA gene data from microbial communities in modified-atmosphere-packed salmon and coalfish. *Applied and environmental microbiology*, 70(8), 5010-5018.
- Satomi, M., Oikawa, H., & Yano, Y. (2003). *Shewanella marinintestina* sp. nov., *Shewanella schlegeliana* sp. nov. and *Shewanella sairae* sp. nov., novel eicosapentaenoic-acid-producing marine bacteria isolated from sea-animal intestines. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 53(2), 491-499.
- Satomi, M., Vogel, B. F., Gram, L., & Venkateswaran, K. (2006). *Shewanella hafniensis* sp. nov. and *Shewanella morhuae* sp. nov., isolated from marine fish of the Baltic Sea. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 56(1), 243-249.
- Satomi, M., Vogel, B. F., Venkateswaran, K., & Gram, L. (2007). Description of *Shewanella glacialipiscicola* sp. nov. and *Shewanella algidipiscicola* sp. nov., isolated from marine fish of the Danish Baltic Sea, and proposal that *Shewanella affinis* is a later heterotypic synonym of *Shewanella colwelliana*. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 57(2), 347-352.

- Serio, A., Fusella, G. C., & Paparella, A. (2011). Spoilage Potential of H<sub>2</sub>S Producing Bacteria in Seafood. *Italian Journal of Food Science*, 23, 201.
- Serio, A., Fusella, G. C., López, C. C., Sacchetti, G., & Paparella, A. (2014). A survey on bacteria isolated as hydrogen sulfide-producers from marine fish. *Food Control*, 39, 111-118.
- Shewan, J. M., Hoggs, G. & Hodgkiss, W. (1960). A determinative scheme for the identification of certain genera of gram-negative bacteria, with special reference to the Pseudomonadaceae. *J Appl Bacteriol* 23, 379–390.
- Stenstrom, I. M. & Molin, G. (1990). Classification of the spoilage flora of fish, with special reference to *Shewanella putrefaciens*. *J Appl Bacteriol* 68, 601–618.
- Tryfinopoulou, P., Tsakalidou, E., & Nychas, G. J. (2002). Characterization of *Pseudomonas* spp. associated with spoilage of gilt-head sea bream stored under various conditions. *Applied and environmental microbiology*, 68(1), 65-72.
- Tryfinopoulou, P., Tsakalidou, E., Vancanneyt, M., Hoste, B., Swings, J., & Nychas, G. J. (2007). Diversity of *Shewanella* population in fish *Sparus aurata* harvested in the Aegean Sea. *Journal of applied microbiology*, 103(3), 711-721.
- Vogel, B. F., Jorgensen, K., Christensen, H., Olsen, J. E. & Gram, L. (1997). Differentiation of *Shewanella putrefaciens* and *Shewanella alga* on the basis of whole-cell protein profiles, ribotyping, phenotypic characterization, and 16S rRNA gene sequence analysis. *Appl Environ Microbiol* 63, 2189–2199.
- Vogel, B. F., Venkateswaran, K., Satomi, M., & Gram, L. (2005). Identification of *Shewanella baltica* as the most important H<sub>2</sub>S-producing species during iced storage of Danish marine fish. *Applied and environmental microbiology*, 71(11), 6689-6697.

Ziemke, F., Höfle, M. G., Lalucat, J., & Rosselló-Mora, R. (1998). Reclassification of *Shewanella putrefaciens* Owen's genomic group II as *Shewanella baltica* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 48(1), 179-186.

### 5.1. Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

**http 1:** National Center for Biotechnology Information (2016). GenBank Overview. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

**http 2:** EMBL-EBI (2016). Clustal Omega. <http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

**http 3:** FishBase (2016). *Abramia brama* (Linnaeus, 1758) Freshwater bream. <http://fishbase.org/summary/268> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

**http 4:** FishBase (2016). *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) Goldfish. <http://www.fishbase.org/summary/271> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

**http 5:** FishBase (2016). *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Prussian carp. <http://www.fishbase.org/summary/6376> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

**http 6:** FishBase (2016). *Chelidonichthys kumu* (Cuvier, 1829) Bluefin gurnard. <http://www.fishbase.se/summary/507> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

**http 7:** NatureGate (2016). Baltic herring, *Clupea harengus membras*. <http://www.luontoportti.com/suomi/en/kalat/baltic-herring> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

**http 8:** FishBase (2016). *Coregonus clupeaformis* (Mitchill, 1818) Lake whitefish. <http://fishbase.org/summary/Coregonus-clupeaformis.html> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

- http 9:** FishBase (2016). *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758) European whitefish. <http://www.fishbase.org/summary/232> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 10:** FishBase (2016). *Coryphaenoides yaquinae* (Iwamoto & Stein, 1974). <http://www.fishbase.org/summary/52233> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 11:** FishBase (2016). *Cottocomephorus grewingkii* (Dybowski, 1874) Baikal yellowfin. <http://www.fishbase.org/summary/4495> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 12:** FishBase (2016). *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) Common carp. <http://www.fishbase.org/summary/Cyprinus-carpio+carpio.html> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 13:** FishBase (2016). *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758) Atlantic cod. <http://www.fishbase.org/summary/69> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 14:** FishBase (2016). *Hippocampus guttulatus* (Cuvier, 1829) Long-snouted seahorse. <http://fishbase.org/summary/1802> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 15:** Aquatic Community (2008). Tilapia, Red tilapia. <http://www.aquaticcommunity.com/tilapia/red.php> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 16:** FishBase (2016). *Hyperoglyphe antarctica* (Carmichael, 1819) Bluenose warehou. <http://www.fishbase.org/summary/Hyperoglyphe-antarctica> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 17:** FishBase (2016). *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) Silver carp. <http://www.fishbase.org/summary/Hypophthalmichthys-molitrix> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 18:** WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia (2014). Ilyophis. <https://en.wikipedia.org/wiki/Ilyophis> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

- http 19:** EOL, Encyclopedia of Life (2013). Clustal Omega.  
<http://eol.org/pages/25896/overview> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 20:** FishBase (2016). *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) Roho labeo.  
<http://www.fishbase.se/summary/Labeo-rohita.html> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 21:** FishBase (2016). *Macruronus novaezelandiae* (Hector, 1871) Blue grenadier.  
<http://www.fishbase.org/summary/1825> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 22:** FishBase (2016). *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842) Pond loach.  
<http://www.fishbase.org/summary/3016> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 23:** FishBase (2016). *Nemadactylus macropterus* (Forster, 1801) Tarakihi.  
<http://www.fishbase.org/summary/10106> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 24:** FishBase (2016). *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) Rainbow trout.  
<http://www.fishbase.se/summary/239> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 25:** FishBase (2016). *Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852) Marble goby.  
<http://www.fishbase.org/summary/5376> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 26:** FishBase (2016). *Pagrus auratus* (Forster, 1801) Silver seabream.  
<http://www.fishbase.se/summary/6426> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 27:** FishBase (2016). *Pelvicachromis taeniatus* (Boulenger, 1901).  
<http://www.fishbase.org/summary/Pelvicachromis-taeniatus.html> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 28:** Tropical Fish Site (2016). *Petrochromis sp. Moshi Yellow*.  
<http://www.tropicalfishsite.com/petrochromis-sp-moshi-yellow/> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 29:** FishBase (2016). *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) European flounder.  
<http://www.fishbase.org/summary/1341> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

- http 30:** FishBase (2016). *Pleuronectes platessa* (Linnaeus, 1758) European plaice.  
<http://www.fishbase.org/summary/1342> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 31:** FishBase (2016). *Pseudophycis bachus* (Forster, 1801) Red codling.  
<http://www.fishbase.org/summary/2020> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 32:** NATIONAL GEOGRAPHIC (2016). Pufferfish, Tetraodontidae.  
<http://animals.nationalgeographic.com/animals/fish/pufferfish/> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 33:** Animal-World, PET AND ANIMAL INFORMATION (2015). Clustal Omega.  
<http://animal-world.com/encyclo/fresh/Puffers/Pufferfish.php> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 34:** FishBase (2016). *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758) Sea trout.  
<http://www.fishbase.org/summary/SALMO-TRUTTA.html> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 35:** FishBase (2016). *Salvelinus namaycush* (Walbaum, 1792) Lake trout.  
<http://www.fishbase.org/summary/248> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 36:** FishBase (2016). *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) Pike-perch.  
<http://www.fishbase.org/summary/360> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 37:** FishBase (2016). *Sander vitreus* (Mitchill, 1818) Walleye.  
<http://www.fishbase.org/summary/3516> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 38:** FishBase (2016). *Sardinella longiceps* (Valenciennes, 1847) Indian oil sardine.  
<http://www.fishbase.org/summary/1511> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 39:** FishBase (2016). *Seriolella brama* (Günther, 1860) Common warehou.  
<http://www.fishbase.org/summary/Seriolella-brama.html> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 40:** FishBase (2016). *Solea solea* (Linnaeus, 1758) Common sole.  
<http://www.fishbase.org/summary/525> (Πρόσβαση: 29-05-2016)



- http 41:** FishBase (2016). *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) Gilthead seabream.  
<http://www.fishbase.org/summary/1164> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 42:** FishBase (2016). *Sphoeroides annulatus* (Jenyns, 1842) Bullseye puffer.  
<http://www.fishbase.org/summary/4293> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 43:** FishBase (2016). *Thalassoma lunare* (Linnaeus, 1758) Moon wrasse.  
<http://www.fishbase.org/summary/Thalassoma-lunare.html> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 44:** WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia (2016). *Thunnus*.  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Thunnus> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 45:** FishBase (2016). *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758) Atlantic bluefin tuna.  
<http://www.fishbase.se/summary/147> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 46:** FishBase (2016). *Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855) Pacific jack mackerel.  
<http://www.fishbase.org/summary/368> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 47:** FishBase (2016). *Trachysurus fulvidraco* (Richardson, 1846) Yellow catfish.  
<http://www.fishbase.org/summary/28052> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 48:** FishBase (2016). *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) Swordfish.  
<http://www.fishbase.org/summary/226> (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 49:** NCBI (2007). BLAST. <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/blastcgihelp.shtml>  
 (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 50:** EMBL-EBI (2016). FASTA. <http://www.ebi.ac.uk/Tools/sss/fasta/>  
 (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 51:** WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia (2016). FASTA format.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/FASTA\\_format](https://en.wikipedia.org/wiki/FASTA_format) (Πρόσβαση: 29-05-2016)
- http 52:** Clustal (2016). Clustal Omega. <http://www.clustal.org/omega/> (Πρόσβαση: 29-05-2016)

## Phylogenetic diversity of *Shewanella* spp. phylotypes in fish

### ABSTRACT

Microbial spoilage is the major agent for the quality degradation in freshly frozen fish. One of the main microorganisms which causes microbial spoilage in fish is the species of the genus *Shewanella* sp., which is usually associated with the alteration of the protein filled simply refrigerated food and by opportunistic pathogens in humans and aquatic animals. The aim of the thesis of this work, however, was to determine the modulation of genetic material through the analysis of gene 16S rRNA between different species of the genus *Shewanella* sp., as well as the existence of particular species in a particular region or country, the detection of a specific bullhead and its isolation from a particular tissue. For its completion two websites were used, that of GenBank and ClustalO. After data processing we have come to the conclusion that the main species found responsible for the contamination of fish were *Shewanella baltica* and *Shewanella putrefaciens*, and some non-identified species, while a total of 17 species were detected. The *Shewanella xiamenensis* was the only one that differed from the other species, and in the three parameters (area, bullhead, tissue), where as the *Shewanella halifaxensis*, *Shewanella denitrificans* and *Shewanella woodyi* 2 parameters (area, tissue), as well as the *Shewanella pealeana* (area, fish species) and the *Shewanella violacea* (bullhead, tissue).

Keywords: *Shewanella* sp., 16S rRNA, GenBank, ClustalO.

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Πίνακας 1. Συγκεντρωτικά δεδομένα για την Ομάδα 1.					
Ομάδα	Χώρα ή Περιοχή	Είδος του γένους <i>Shewanella</i> sp.	Είδος ιχθύος ή άλλου οργανισμού	Απομόνωση σε ιστό ιχθύος ή άλλου μέρους	Genbank Number
1	Bali, Indonesia	<i>Shewanella algae</i>	<i>Thunnus</i> sp.	gut	KM007068
	Baltic Sea	<i>Shewanella algae</i>	marine fish (cod, plaice, and flounder)	belly flap area	AB205581
	Baltic Sea	<i>Shewanella algae</i>	marine fish (cod, plaice, and flounder)	belly flap area	AB205579
	Amazon River delta, off the Amapá coast of Brazil	<i>Shewanella amazonensis</i> SB2B		shelf coastal muds, intertidal sediments	NR_074842
	Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve	<i>Shewanella haliotis</i>	<i>Thalassoma lunare</i>	guts	JX870079
	Mexico	<i>Shewanella haliotis</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i> (puffer fish)		HM584021
	Mexico	<i>Shewanella haliotis</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i> (puffer fish)		HM584014
	Mexico	<i>Shewanella haliotis</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i> (puffer fish)		HM584013
	Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada	<i>Shewanella</i> sp. Abcvt2 clone 357.1	juvenile abalone-culture	internal tissues	DQ357679
	Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada	<i>Shewanella</i> sp. Abcvt2 clone 357.2	juvenile abalone-culture	internal tissues	DQ357680
	Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada	<i>Shewanella</i> sp. C1-M5	adult manila clam mantle	internal tissues	DQ357682
	Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada	<i>Shewanella</i> sp. C1-V7	adult manila clam visceral mass	internal tissues	DQ357678
	Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada	<i>Shewanella</i> sp. G5-13a	wild geoduck clam	internal tissues	DQ357675
	Spain	<i>Shewanella</i> sp. HG-17F	<i>Hippocampus guttulatus</i>	intestinal content and mucus	FN356959
	Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada	<i>Shewanella</i> sp. SED11		sea sediment	DQ357677
	Island Scallops Ltd. (ISL), on Vancouver Island, British Columbia, Canada	<i>Shewanella</i> sp. ULV12		Ulva (sea lettuce) macroalgae	DQ357676
	Spain	uncultured <i>Shewanella</i> sp.	<i>Hippocampus guttulatus</i>	intestinal content and mucus	FM878647

Πίνακας 2. Συγκεντρωτικά δεδομένα για την Ομάδα 2.

Ομάδα	Χώρα ή Περιοχή	Είδος του γένους <i>Shewanella</i> sp.	Είδος ιχθύος ή άλλου οργανισμού	Απομόνωση σε ιστό ιχθύος ή άλλου μέρους	Genbank Number
2		<i>Shewanella algidipiscicola</i>			NR_114023
	Baltic Sea	<i>Shewanella algidipiscicola</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205569
	Baltic Sea	<i>Shewanella algidipiscicola</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	NR_041297
	Indonesia: Kalianda Island	<i>Shewanella algidipiscicola</i>		seaweed bed associated with a coastal hot spring	JQ670738
	Baltic Sea	<i>Shewanella algidipiscicola</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205577
	Baltic Sea	<i>Shewanella algidipiscicola</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205568
	Guangxi Province, China	<i>Shewanella algidipiscicola</i>		soil from Guangxi Mangrove	JX867740
	Portugal coast	<i>Shewanella algidipiscicola</i>	Gastropod	viscera	KT185419
	Espalamarca in the Azorean Island Faial (Horta), North Atlantic Ocean	<i>Shewanella algidipiscicola</i>		shallow water hydrothermal vent	KC534284
	Portugal coast	<i>Shewanella algidipiscicola</i>	Gastropod	viscera	KT185432
	Portugal coast	<i>Shewanella algidipiscicola</i>	Gastropod	viscera	KT185421
		<i>Shewanella colwelliana</i>	puffer fish	gut	KF245467
	Baltic Sea	<i>Shewanella colwelliana</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205567
		<i>Shewanella</i> sp. sx3w7		fish gut	FJ025777
		<i>Shewanella</i> sp. SXAKC1		fish gut	FJ025779
		<i>Shewanella violacea</i>	puffer fish	gut	KF245482
	<i>Shewanella violacea</i>	puffer fish	gut	KF245477	

Πίνακας 3. Συγκεντρωτικά δεδομένα για την Ομάδα 3.

Ομάδα	Χώρα ή Περιοχή	Είδος του γένους <i>Shewanella</i> sp.	Είδος ιχθύος ή άλλου οργανισμού	Απομόνωση σε ιστό ιχθύος ή άλλου μέρους	Genbank Number
3	Malaysia	<i>Shewanella decolorationis</i>	<i>Oxyeleotris marmorata</i> (marble goby)	muscle tissue	JQ231156
	Malaysia	<i>Shewanella decolorationis</i>	<i>Oxyeleotris marmorata</i> (marble goby)	muscle tissue	JQ231153
		<i>Shewanella decolorationis</i>	<i>Labeo rohita</i>	kidney	KJ522792
	New Zealand	<i>Shewanella halifaxensis</i>	<i>Trachurus symmetricus</i>	intestines	JQ424343
	New Zealand	<i>Shewanella halifaxensis</i>	<i>Hyperoglyphe antarctica</i>	intestines	JQ424341
	New Zealand	<i>Shewanella halifaxensis</i>	<i>Pagrus auratus</i>	intestines	JQ424342
	Emerald Basin (depth of 215 m, Atlantic Ocean), offshore of Halifax Harbour (Nova Scotia, Canada).	<i>Shewanella halifaxensis</i> HAW-EB4		sediment in a munitions-dumping area	NR_074822
	Atlantic Ocean	<i>Shewanella pealeana</i>	Atlantic squid		NR_074821
	Abyssal Zone (northwestern Pacific Ocean)	<i>Shewanella</i> sp. 33F1	<i>Coryphaenoides yaquinae</i>	intestinal content	AB183492
	Abyssal Zone (northwestern Pacific Ocean)	<i>Shewanella</i> sp. 33H2	<i>Coryphaenoides yaquinae</i>	intestinal content	AB183493
	India: Manavalakurichi Coast, Kanyakumari District, Tamilnadu	<i>Shewanella</i> sp. CMST-GISA-MSU	<i>Sardinella longiceps</i>	fish gut	JN093116
	New Zealand	<i>Shewanella</i> sp. IRL545	<i>Nemadactylus macropterus</i>	intestines	JQ424337
	New Zealand	<i>Shewanella</i> sp. IRL546	<i>Nemadactylus macropterus</i>	intestines	JQ424339
	New Zealand	<i>Shewanella</i> sp. IRL567	<i>Seriotele brama</i>	intestines	JQ424340
	New Zealand	<i>Shewanella</i> sp. IRL568	<i>Seriotele brama</i>	intestines	JQ424338
	Japan:Tochigi	<i>Shewanella</i> sp. MIB015	fish	fish intestine	AB306516
	Abyssal Zone (northwestern Pacific Ocean)	<i>Shewanella</i> sp. T3607	<i>Ilyophis</i> sp.	intestinal content	AB183498
	Abyssal Zone (northwestern Pacific Ocean)	<i>Shewanella</i> sp. T4607	<i>Coryphaenoides yaquinae</i>	intestinal content	AB183501
	Abyssal Zone (northwestern Pacific Ocean)	<i>Shewanella</i> sp. T4609	<i>Coryphaenoides yaquinae</i>	intestinal content	AB183502
	Abyssal Zone (northwestern Pacific Ocean)	<i>Shewanella</i> sp. T4611	<i>Coryphaenoides yaquinae</i>	intestinal content	AB183503
	Abyssal Zone (northwestern Pacific Ocean)	<i>Shewanella</i> sp. T5302	<i>Coryphaenoides yaquinae</i>	intestinal content	AB183512
	Thailand	<i>Shewanella</i> sp. TB5_3	red hybrid tilapia	brain	KF850535
	Malaysia	<i>Shewanella</i> sp. UMS11/10	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	muscle tissue	JQ231163
	Alboran Sea (mixture of Atlantic and Mediterranean Sea)	<i>Shewanella woodyi</i>		squid, sediment and water	NR_074846
	Spain	uncultured <i>Shewanella</i> sp.	<i>Hippocampus guttulatus</i>	cutaneous mucus	FN646701
	Spain	uncultured <i>Shewanella</i> sp.	<i>Hippocampus guttulatus</i>	cutaneous mucus	FN646755
	Spain	uncultured <i>Shewanella</i> sp.	<i>Hippocampus guttulatus</i>	cutaneous mucus	FN646702
	Spain	uncultured <i>Shewanella</i> sp.	<i>Hippocampus guttulatus</i>	intestinal content and mucus	FM878646
	China	uncultured <i>Shewanella</i> sp.	puffer fish	intestinal content	KF760553

Πίνακας 4. Συγκεντρωτικά δεδομένα για την Ομάδα 4.					
Ομάδα	Χώρα ή Περιοχή	Είδος γένους <i>Shewanella</i> sp.	Είδος ιχθύος ή άλλου οργανισμού	Απομόνωση σε ιστό ιχθύος ή άλλου μέρους	Genbank Number
4	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	swordfish		JX032804
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032788
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032789
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	swordfish		JX032785
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032790
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	swordfish		JX032806
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032791
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	swordfish		JX032805
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032793
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032794
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	swordfish		JX032784
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	swordfish		JX032783
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	swordfish		JX032782
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032795
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus thynnus</i>		JX032792
	Mexico	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i> (puffer fish)		HM584022
	South Korea	<i>Shewanella hafniensis</i>		soil	HM032819
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella putrefaciens</i>	swordfish		JX032786
	France	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Carassius auratus</i>	intestine contents	FR873788
	fishing zone FAO 37 (Mediterranean and Black Sea)	<i>Shewanella putrefaciens</i>	swordfish		JX032787
		<i>Shewanella putrefaciens</i>		body	KP997189
	Caspian sea	<i>Shewanella</i> sp. hap 10	sturgeon rearing	water	KC437319
Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum	<i>Shewanella</i> sp. L1-5	<i>Abramis brama</i>	skin	HF536513	
India: coldwater fish farm Champawat, DCFR, Uttarakhand	<i>Shewanella</i> sp. RTCE06	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (rainbow trout)	eye	KC582610	
Korea	<i>Shewanella xiamenensis</i>	fish	fish kills	KP115728	

Πίνακας 5. Συγκεντρωτικά δεδομένα για την Ομάδα 5.					
Ομάδα	Χώρα ή Περιοχή	Είδος γένους <i>Shewanella</i> sp.	Είδος ιχθύος ή άλλου οργανισμού	Απομόνωση σε ιστό ιχθύος ή άλλου μέρους	Genbank Number
5	Central Baltic Sea	<i>Shewanella denitrificans</i>		oxic-anoxic interface of an anoxic basin	NR_074813
	Baltic Sea	<i>Shewanella glacialipiscicola</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205574
	Baltic Sea	<i>Shewanella glacialipiscicola</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	NR_041298
	Baltic Sea	<i>Shewanella glacialipiscicola</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205571
		<i>Shewanella glacialipiscicola</i>			NR_114022
	Baltic Sea	<i>Shewanella hafniensis</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	NR_041296
	Baltic Sea	<i>Shewanella hafniensis</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205566
		<i>Shewanella hafniensis</i>			NR_113967
		<i>Shewanella morhuae</i>			NR_113968
	Baltic Sea off Denmark	<i>Shewanella morhuae</i>	marine fish (cod and flounder)	belly flap area	NR_041299
	USA: Lake Superior MI	<i>Shewanella morhuae</i>	<i>Coregonus clupeaformis</i> (lake whitefish)	Gastro-intestinal Tracts	KM357914
	Baltic Sea off Denmark	<i>Shewanella morhuae</i>	marine fish (cod and flounder)	belly flap area	AB205576
	Baltic Sea	<i>Shewanella putrefaciens</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205575
	Baltic Sea	<i>Shewanella putrefaciens</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205573
	Baltic Sea	<i>Shewanella putrefaciens</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205572
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Petrochromis</i> sp. 'Moshi'	lesions and internal organs	KC607506
	China: Hubei Province, Niushan Lake	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	intestine content	GQ359955
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	lesions and internal organs	KC607521
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607508
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607511
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607516
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607531
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607526
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Petrochromis</i> sp. 'Moshi'	lesions and internal organs	KC607507
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Pelvicachromis taeniatus</i> 'Bipindi'	lesions and internal organs	KC607522
	Yancheng, Jiangsu province, in eastern China	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Carassius auratus gibelio</i> (Gibel carp)	body surface and visceral lesions (gills, skin, liver and Kidneys and other organs and tissues)	JN555612
	Baltic Sea off Denmark	<i>Shewanella putrefaciens</i>	marine fish (cod and flounder)	belly flap area	AB208055
	Baltic Sea off Denmark	<i>Shewanella putrefaciens</i>	marine fish (cod and flounder)	belly flap area	AB208054
Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Sander lucioperca</i>	lesions and internal organs	KC607523	
Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607529	



Πίνακας 5. Συγκεντρωτικά δεδομένα για την Ομάδα 5. (συνέχεια)					
Ομάδα	Χώρα ή Περιοχή	Είδος γένους <i>Shewanella</i> sp.	Είδος ιχθύος ή άλλου οργανισμού	Απομόνωση σε ιστό ιχθύος ή άλλου μέρους	Genbank Number
5	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Coregonus lavaretus</i>	lesions and internal organs	KC607519
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607504
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607513
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Salmo trutta m.trutta</i>	lesions and internal organs	KC607525
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607518
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607515
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607524
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	lesions and internal organs	KC607505
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607528
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607520
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607512
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	lesions and internal organs	KC607517
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607514
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Salmo trutta m.trutta</i>	lesions and internal organs	KC607527
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	lesions and internal organs	KC607510
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607530
	China	<i>Shewanella putrefaciens</i>		diseased fish	JN555610
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> (Koi carp) L.	lesions and internal organs	KC607503
	China	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	diseased fish	JN253501
	Poland	<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	lesions and internal organs	KC607509
	Morrison formation of northwestern New Mexico	<i>Shewanella putrefaciens</i> CN-32		anaerobic sandstone at a depth of 250 m	NR_074817
	Baltic Sea	<i>Shewanella</i> sp. 24r	<i>Clupea harengus</i> (Baltic hearing)	digestive tract	EU916709
	Moss Landing, California	<i>Shewanella</i> sp. FI 1013	sole	pyloric caeca	JQ691540
	New Zealand	<i>Shewanella</i> sp. IRL745	<i>Pseudophycis bachus</i>	intestines	JQ424335
	New Zealand	<i>Shewanella</i> sp. IRL746	<i>Seriotelele brama</i>	intestines	JQ424336
	Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum	<i>Shewanella</i> sp. L1-1	<i>Abramis brama</i>	skin	HF536512
	Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum	<i>Shewanella</i> sp. L1N-14	<i>Abramis brama</i>	skin blenna	HF536506
China: Hubei Province, Niushan Lake	<i>Shewanella</i> sp. PIM1	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	intestine mucus	GQ359960	
Russia: Irkutsk, Listvyanka, Baikal Museum	<i>Shewanella</i> sp. Zh2-3	<i>Cottocomephorus grewinkii</i>	skin	HF536502	
Taiwan: south Taiwan, Budai saltern	uncultured <i>Shewanella</i> sp.		saltern sample 15 cm below the surface	FJ348431	

Πίνακας 6. Συγκεντρωτικά δεδομένα για τις Ομάδες 6-13.					
Ομάδα	Χώρα ή Περιοχή	Είδος γένους <i>Shewanella</i> sp.	Είδος ιχθύος ή άλλου οργανισμού	Απομόνωση σε ιστό ιχθύος ή άλλου μέρους	Genbank Number
6	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Hyperoglyphe antarctica</i>	intestines	JQ424330
7	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Nemadactylus macropterus</i>	intestines	JQ424331
8	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Chelidonichthys kumu</i>	intestines	JQ424328
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Macruronus novaezelandiae</i>	intestines	JQ424320
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Trachurus symmetricus</i>	intestines	JQ424316
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Pseudophycis bachus</i>	intestines	JQ424317
9	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Nemadactylus macropterus</i>	intestines	JQ424332
10	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Pagrus auratus</i>	intestines	JQ424322
11	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Chelidonichthys kumu</i>	intestines	JQ424321
12	USA: Lake Superior MI	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Salvelinus namaycush</i>	Gastro-intestinal Tracts	KM347974
	Canada: Lake in Northwest Ontario Thunderbay region	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Sander vitreus</i> (walleye)	Gastro-intestinal Tracts	KM357913
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Chelidonichthys kumu</i>	intestines	JQ424334
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Chelidonichthys kumu</i>	intestines	JQ424329
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Pseudophycis bachus</i>	intestines	JQ424324
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Pseudophycis bachus</i>	intestines	JQ424323
	Baltic Sea	<i>Shewanella baltica</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205580
	Baltic Sea	<i>Shewanella baltica</i>	marine fish (cod ( <i>Gadus morhua</i> ), plaice ( <i>Pleuronectes platessa</i> ), and flounder ( <i>Platichthys flesus</i> ))	belly flap area	AB205578
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Seriotelella brama</i>	intestines	JQ424333
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Seriotelella brama</i>	intestines	JQ424326
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Pagrus auratus</i>	intestines	JQ424325
	Greece (Aegean Sea)	<i>Shewanella</i> sp. LMG 23023	<i>Sparus aurata</i>	dorsal	AJ967026
	Greece (Aegean Sea)	<i>Shewanella</i> sp. LMG 23024	<i>Sparus aurata</i>	dorsal	AJ967027
	Greece (Aegean Sea)	<i>Shewanella</i> sp. LMG 23025	<i>Sparus aurata</i>	dorsal	AJ967028
China	uncultured <i>Shewanella</i> sp.	puffer fish	intestinal content	KF760549	
13	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Pseudophycis bachus</i>	intestines	JQ424327
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Chelidonichthys kumu</i>	intestines	JQ424319
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Pagrus auratus</i>	intestines	JQ424344
	Kedonganan, Bali, Indonesia	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Thunnus</i> sp.	gut	KM007066
	New Zealand	<i>Shewanella baltica</i>	<i>Nemadactylus macropterus</i>	intestines	JQ424318





Πίνακας 9. Σύγκριση μεταξύ των ειδών του γένους *Shewanella sp.* και των ιστών των ειδών γιθύν στους οποίους απομονώθηκαν.

Είδος <i>Shewanellas</i>	Ιστός στον οποίο απομονώθηκε	Belly flap area	Body	Body surface and visceral lesions (gills, skin, liver and kidneys and other organs and tissues)	Brain	Cutaneous mucus	Digestive tract	Diseased fish	Dorsal	Eye	Fish kill	Gastro-intestinal tracts	Gut	Internal tissues	Intestinal content and mucus	Intestine content	Intestine mucus	Intestines	Kidney	Lesions and internal organs	Muscle tissue	Pyloric caeca	Skin	Skin blenna	Unknown
<i>Shewanella algae</i>		√											√												
<i>Shewanella algidipiscicola</i>		√																							√
<i>Shewanella amazonensis</i> SB2B																									
<i>Shewanella baltica</i>		√										√	√					√							√
<i>Shewanella colwelliana</i>		√											√												
<i>Shewanella decolorationis</i>																			√		√				
<i>Shewanella denitrificans</i>																									
<i>Shewanella glacialipiscicola</i>		√																							√
<i>Shewanella hafniensis</i>		√																							√
<i>Shewanella halifaxensis</i>																		√							
<i>Shewanella halifaxensis</i> HAW-EB4																									
<i>Shewanella haliotis</i>		√																							√
<i>Shewanella morhuae</i>		√										√													√
<i>Shewanella pealeana</i>																									√
<i>Shewanella putrefaciens</i>			√	√				√								√				√					√
<i>Shewanella putrefaciens</i> CN-32																									
<i>Shewanella sp.</i>					√		√		√	√			√	√	√	√	√	√			√	√	√	√	
<i>Shewanella violacea</i>													√												
<i>Shewanella woodyi</i>																									√
<i>Shewanella xiamenensis</i>											√														
uncultured <i>Shewanella sp.</i>						√									√	√									