



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ  
ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Έλεγχος της νοθείας και αυθεντικότητας  
των αλιευμάτων σε ελληνικές θάλασσες, με  
μοριακές τεχνικές και συμβολή στην  
ελληνική οικονομία.»**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΜΗΛΙΟΥ ΕΛΕΝΗ, ΑΝΑΠΛ.ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΒΟΥΣΟΥΡΕΛΗ Γ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ**

**ΑΘΗΝΑ, 2019**



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ  
ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Έλεγχος της νοθείας και αυθεντικότητας  
των αλιευμάτων σε ελληνικές θάλασσες, με  
μοριακές τεχνικές και συμβολή στην  
ελληνική οικονομία.»**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΜΗΛΙΟΥ ΕΛΕΝΗ, ΑΝΑΠΛ.ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΒΟΥΣΟΥΡΕΛΗ Γ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ**

**ΑΘΗΝΑ, 2019**

## ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Έλεγχος της νοθείας και αυθεντικότητας των αλιευμάτων σε ελληνικές θάλασσες, με μοριακές τεχνικές και συμβολή στην ελληνική οικονομία.»

ΒΟΥΣΟΥΡΕΛΗ Γ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

### ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- **Μήλιου Ελένη**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών , **Επιβλέπουσα**.
- **Ζωγραφάκης Σταύρος**, Καθηγητής, Εργαστήριο Πολιτικής Οικονομίας & Ευρωπαϊκής Ολοκλήρωσης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, **Μέλος**.
- **Αριάδνη Λουκία Χάγερ-Θεοδωρίδου**, Επίκουρος Καθηγήτρια Γονιδιακής Τεχνολογίας, Εργαστήριο Γενικής και Ειδικής Ζωοτεχνίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, **Μέλος**.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν μια βιβλιογραφική επισκόπηση αναφορικά με τη νοθεία που πραγματοποιείται στα αλιεύματα, την παραπλανητική σήμανση και τη χρήση μοριακών τεχνικών για την ανίχνευση αυτών. Αναφέρονται στοιχεία γενικά για τη νοθεία στα αλιεύματα όπως επίσης και τα είδη υποκατάστασης που χρησιμοποιούνται, με μεγαλύτερη αναφορά σε αυτά που διαβιούν στις ελληνικές θάλασσες. Επιπροσθέτως γίνεται αναφορά σε θέματα βιωσιμότητας των αποθεμάτων, παράνομης και λαθραίας αλιείας, στην ιχνηλασιμότητα αλλά και στους κανόνες για την ορθή σήμανση των τροφίμων. Ακόμα παραθέτονται οι συνηθέστερες μοριακές τεχνικές για γενετική ταυτοποίηση των αλιευμάτων, όπως και παραδείγματα αυτών. Τέλος γίνεται αναφορά στο πώς επηρεάζουν οι περιπτώσεις νοθείας σύμφωνα με στοιχεία, την ελληνική οικονομία.

**Λέξεις κλειδιά:** νοθεία, λανθασμένη σήμανση, μοριακές τεχνικές, ελληνική οικονομία

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to conduct a bibliographic review of fish fraud and mislabelling and the use of molecular techniques for detecting them. Data is reported on fish catches, and the substitute species used to replace others, with particular reference to those found in the Greek seas. In addition, reference is made to issues of viability of stocks, illegal and unreported fishing, traceability and the rules on the proper labeling of food. The most common molecular detection techniques for genetic identification of catches are listed with, examples of their use. Finally, reference is made to how cases of fraud are influenced by the Greek economy.

**Key words:** fraud, mislabelling, molecular techniques, Greek economy

**Subject:** «Molecular techniques to control fraud and authenticity of catches in greek seas and the contribution to greek economy.»

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κα Ελένη Μήλιου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου αυτή την εργασία, την επίβλεψη και τις ουσιαστικές παρεμβάσεις της και κυρίως για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο.

Επιπροσθέτως θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κ. Σταύρο Ζωγραφάκη και κα Χάγιερ Αριάδνη για την πολύτιμη βοήθεια τους.

## **Περιεχόμενα**

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
1.1	Γενικά για τη νοθεία.....	8
1.2	Η νοθεία στα αλιεύματα .....	9
1.3	Είδη υποκατάστασης.....	12
1.4	Mislabeleding και θέματα βιωσιμότητας.....	19
1.5	Περιπτώσεις Νοθείας στην ελληνική αγορά.....	22
1.6	Κοινές Οργανώσεις Αγοράς και Κανονισμοί .....	24
1.6.1	Ενημέρωση του καταναλωτή .....	24
1.6.2	Κανόνες ανταγωνισμού.....	26
1.6.3	Παρακολούθηση της αγοράς .....	26
1.6.4	Παράνομη και Λαθραία Αλιεία και Συστήματα Ιχνηλασιμότητας.....	27
2.	ΜΟΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΝΟΘΕΙΑΣ .....	32
2.1	Γενικά.....	32
2.2	Παραδείγματα χρήσης Μοριακών Τεχνικών για ανίχνευση νοθείας .....	34
3.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	40
	<i>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i> .....	43

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Γενικά για τη νοθεία

Η «απάτη-νοθεία τροφίμων» είναι ένας συλλογικός όρος που χρησιμοποιείται για να συμπεριλάβει μια εσκεμμένη και σκόπιμη υποκατάσταση, προσθήκη, αλλοίωση ή παραπλανητική δήλωση, συστατικών, ή συσκευασία τροφίμων ή ψευδείς ή παραπλανητικές δηλώσεις σχετικά με ένα προϊόν, με σκοπό το οικονομικό όφελος» (Spink et al. 2014)

Διάφοροι τύποι απάτης σε τρόφιμα περιλαμβάνουν νοθεία, υποκατάσταση, αλλοίωση και παραποίηση/απομίμηση. Προϊόντα που προτιμώνται περισσότερο για νοθεία είναι τα ψάρια, ελαιόλαδο και βιολογικά τρόφιμα.

Η ασφάλεια των τροφίμων και τα συμφέροντα των καταναλωτών ήταν πάντα ζήτημα κεντρικού ενδιαφέροντος των ελεγκτικών αρχών είτε σε εθνικό είτε σε επίπεδο αρχών της ΕΕ (Επιτροπή Περιβάλλοντος, Δημόσιας Υγείας και Ασφάλειας των τροφίμων). Το θέμα της απάτης-νοθείας έχει κερδίσει όλο και περισσότερη προσοχή τα τελευταία χρόνια, είτε ως αποτέλεσμα λανθασμένης σήμανσης των τροφίμων είτε άλλων, δόλιων πρακτικών .

Η Επιτροπή Περιβάλλοντος, Δημόσιας Υγείας και Ασφάλειας των τροφίμων της ΕΕ παρουσίασε πρόσφατα έκθεση που εξετάζει το θέμα της απάτης / νοθείας των τροφίμων και ειδικότερα τον ορισμό και το πεδίο εφαρμογής της καθώς και τους παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτή σε συνδυασμό με πιθανές λύσεις αντιμετώπισής της. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στην ΕΕ δεν υφίσταται αναγνωρισμένο πεδίο εφαρμογής του όρου «απάτη-νοθεία» καθώς το ισχύον νομικό πλαίσιο επικεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό στην ασφάλεια των τροφίμων.

Η ποιότητα των τροφίμων που προσφέρονται στους ευρωπαϊούς πολίτες είναι καίριας σημασίας για τις ευρωπαϊκές αρχές που θέσπισαν ένα μεγάλο αριθμό νόμων, κανονισμών και οδηγιών για τον έλεγχο της παραγωγής τροφίμων. Μεταξύ αυτών, ο κανονισμός του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου - 104/2000 θέσπισε τις νομικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για τη σωστή πληροφόρηση σύμφωνα με την ετικέτα.



Ωστόσο, ο Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 178/2002 του Συμβουλίου και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου ήταν η σημαντικότερη ευρωπαϊκή νομοθεσία, η οποία ίδρυσε την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων και καθόριζε τις διαδικασίες σε θέματα ασφάλειας των τροφίμων.

Στο κανονισμό (ΕΕ) 178/2002 περί γενικών αρχών και απαιτήσεων της νομοθεσίας τροφίμων, ορίζεται ότι η σήμανση, διαφήμιση, παρουσίαση και συσκευασία «δεν πρέπει να παραπλανά τους καταναλωτές». Παρόλα αυτά, ο κανονισμός μόνο γενική κατευθυντήρια γραμμή μπορεί να θεωρηθεί, ενώ στην πράξη, η εφαρμογή του κανονισμού ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των κρατών μελών και ο αριθμός των ελέγχων σε αυτόν τον τομέα είναι εξαιρετικά περιορισμένος.

Επομένως, η απάτη-νοθεία των τροφίμων παραμένει σε μεγάλο βαθμό αδιερεύνητη, ειδικά όταν δεν συντρέχει λόγος δημόσιας υγείας. Επομένως είναι δύσκολο να προσδιοριστεί σήμερα το πεδίο της νοθείας τροφίμων στην ΕΕ, αν και διαπιστώνεται κάποια βελτίωση προς την κατεύθυνση αυτή.

## **1.2 Η νοθεία στα αλιεύματα**

Τα αλιεύματα είναι μια κατηγορία τροφίμων υψηλής προστιθέμενης αξίας και ως εκ τούτου έχουν αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης νοθείας. Η νοθεία στα αλιεύματα έχει εκδηλωθεί με ποικιλία μεθόδων και μπορεί να διαχωριστεί στις ακόλουθες κατηγορίες: αντικατάσταση (πλήρης ή μερική) ενός είδους με ένα άλλο, στα κατεψυγμένα με μεγαλύτερο ποσοστό επίπαγου από το νομοθετικά προβλεπόμενο, προσθήκη χρωστικών για βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του ιχθύος, λανθασμένη αναγραφή γεωγραφικής προέλευσης (κράτος), παρουσίαση κατεψυγμένων αλιευμάτων (μετά από απόψυξη) ως νωπών, παρουσίαση προϊόντων υδατοκαλλιεργειών ως προϊόντων ανοικτής θάλασσας, κ.ά. Στα πλαίσια αυτά έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές και μεθοδολογίες για τον έλεγχο ποιότητας ώστε να διασφαλίζεται η αυθεντικότητα των αλιευμάτων με την ορθή επισήμανση των αλιευμάτων και τη ταχεία ιχνηλασιμότητα τους. (Αρβανιτογιάννης Ι., 2011)

Είναι λοιπόν γεγονός πώς μια μεγάλη απάτη λαμβάνει χώρα εις βάρος του ανυποψίαστου κοινού: τα ψάρια φέρουν παραπλανητικές ετικέτες και παρουσιάζονται ως πιο ακριβά ή ως είδη αλιευμένα με επιλεκτικές μεθόδους. Αυτό συμβαίνει καθώς η ζήτηση για θαλασσινά αυξάνεται, ενώ η διαθεσιμότητα των ντόπιων αλιευμάτων μειώνεται λόγω της υπεραλίευσης. Έτσι, η Ελλάδα αναγκάζεται να εισάγει όλο και περισσότερα ψάρια, τα οποία είναι φθηνότερα, κατακλύζουν τις αγορές και συχνά πωλούνται στους καταναλωτές με δόλο. Με την επεξεργασία και τη διάθεση τους ως παναρισμένα, καπνιστά κλπ. αποκρύπτεται η πραγματική τους μορφή, οσμή και γεύση.

Σύμφωνα με τους ερευνητές, αν γενικά η αγορά της Ε.Ε στηριζόταν αποκλειστικά σε είδη ψαριών αλιευμένα από τα ευρωπαϊκά νερά για να καλύψει τις ετήσιες ανάγκες της, τα αποθέματα θα τελείωναν πολύ σύντομα. Η υπεραλίευση σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ζήτηση δημιουργεί μια ακόμη μεγαλύτερη μείωση στην προσφορά, η οποία καλύπτεται από τα αλιεύματα των ευρωπαϊκών σκαφών που αλιεύουν στην ανοικτή θάλασσα, τις υδατοκαλλιέργειες και τα εισαγόμενα ψάρια. Η πίεση που υφίσταται ο τομέας της αλιείας, της επεξεργασίας και του λιανικού εμπορίου για να βρεθούν νέες πηγές αλιευτικών προϊόντων και να διατηρηθεί η κερδοφορία δημιουργεί το κίνητρο για να παραποιοούνται τα στοιχεία των φθηνότερων ψαριών και να πωλούνται ως ακριβότερα είδη. Η απάτη με τα ψάρια που υφίστανται την «κατάλληλη» επεξεργασία είναι αρκετά εύκολη γιατί εμείς, ως καταναλωτές, είναι συνήθως αδύνατον να εντοπίσουμε τη διαφορά.

Από το 2010 έως το 2012, το πρόγραμμα Oceana διεξήγαγε μία από τις μεγαλύτερες έρευνες παγκοσμίως για την καταπολέμηση της απάτης των αλιευμάτων, μέχρι σήμερα, συγκεντρώνοντας πάνω από 1.200 δείγματα από 674 καταστήματα λιανικής πώλησης σε 21 κράτη, για να διαπιστώσει αν τα προϊόντα αυτά ήταν ορθώς επισημασμένα. Ο έλεγχος DNA έδειξε ότι το ένα τρίτο ή το 33% των 1.215 δειγμάτων θαλασσινών είχε εσφαλμένη σήμανση, σύμφωνα με τις οδηγίες της αμερικανικής υπηρεσίας τροφίμων και φαρμάκων (FDA). Στην έκθεση (2013) της Επιτροπής Περιβάλλοντος, Δημόσιας Υγείας και Ασφάλειας των τροφίμων της ΕΕ «Απάτη - νοθεία σε τρόφιμα και δόλιες πρακτικές στην εφοδιαστική αλυσίδα Διαπιστώσεις – προτάσεις αντιμετώπισης» αναφέρεται ότι τα ψάρια κατατάσσονται δεύτερα μεταξύ των τροφίμων που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο απάτης. Έρευνα στην Ιταλία (Di Pinto et al., 2015) αποκάλυψε ότι οι ετικέτες μόνο 32/200 δειγμάτων

φιλέτων ψαριών είχαν πλήρεις πληροφορίες σχετικά με την εμπορική ονομασία, την επιστημονική επωνυμία, τη γεωγραφική περιοχή, τη μέθοδο παραγωγής και το εάν έχουν προηγουμένως καταψυχθεί. Συγκεκριμένα, η επιστημονική ονομασία, η οποία πρέπει να αναφέρεται από την 1η Ιανουαρίου 2012, σύμφωνα με το άρθρο 68 του εκτελεστικού κανονισμού της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Νο. 404/2011, παραλείφθηκε σε 157/168 δείγματα και η γεωγραφική περιοχή έλειπε σε 152/168 δείγματα. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων με μοριακές τεχνικές αποκάλυψαν μια μεγάλη εμφάνιση λανθασμένης δήλωσης των ειδών, σε όχι λιγότερο από 164/200 (82%) προϊόντα φιλέτων ψαριών.

[https://ec.europa.eu/food/safety/official\\_controls/food\\_fraud/fish\\_substitution\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/official_controls/food_fraud/fish_substitution_en)

[https://ec.europa.eu/food/safety/official\\_controls/food\\_fraud/fish\\_substitution/tests\\_e](https://ec.europa.eu/food/safety/official_controls/food_fraud/fish_substitution/tests_e)

n



**Εικόνα 1:** Παγκόσμιος χάρτης νοθείας αλιευμάτων.

(Πηγή: <https://usa.oceana.org/seafood-fraud/2016-global-reach-seafood-fraud>)

### 1.3 Είδη υποκατάστασης

Η οικογένεια Sparidae κατανέμεται σε όλο τον κόσμο σε ήπια έως τροπικά νερά και περιλαμβάνει 112 είδη από 35 γένη. Πολλά είδη του Βορείου Ατλαντικού και της Μεσογείου, είναι υψηλής εμπορικής αξίας, όπως η συναγρίδα (*Dentex dentex*) και το φαγκρί (*Pagrus pagrus*). Οι έντονες ομοιότητες, που παρουσιάζουν οι εκπρόσωποι της οικογένειας αυτής, κυρίως το χρώμα και το σχήμα, έχει σαν αποτέλεσμα τη μίξη των ψαριών και την πώληση τους με το ίδιο όνομα (Cocolin et al., 2000). Για παράδειγμα στη Γερμανική αγορά έχει παρατηρηθεί ότι το φαγκρί (*Pagrus pagrus*), το στικτοφαγκρί (*Pagrus caeruleostictus*) και το φαγκρί Νέας Ζηλανδίας (*Pagrus auratus*) πωλούνται με το ίδιο όνομα: «Dorade Rose» (Schiefenhöve & Rehbein 2013).

Τα Serranidae αποτελούν μεγάλη οικογένεια ιχθύων που χαρακτηρίζονται και ως θαλασσινές πέρκες. Ζουν σε αβαθείς ακτές, συνηθέστερα θερμών θαλασσών καθώς και εύκρατων περιοχών. Αν και μοιάζουν πολύ με την πέρκα του γλυκού νερού, εντούτοις αποτελούν ξεχωριστή οικογένεια που περιλαμβάνει περί τα 20 γένη με συνολικά περίπου 500 είδη. Όλα σχεδόν τα γένη της οικογένειας αυτής είναι εδωδιμα και μάλιστα ορισμένα είδη είναι εκλεκτά για την Ελληνική κουζίνα, όπως η σφυρίδα (*Epinephelus aeneus*) και ο ροφός (*Epinephelus marginatus*). Στην Ιταλική αγορά έχει εξακριβωθεί με μοριακή ταυτοποίηση ότι συχνά τα ακριβά είδη *Epinephelus* αντικαθίστανται από την πέρκα του Νείλου, *Lates niloticus* ή τον βλάχο *Polyprion americanus* (Trotta et al., 2005), καθώς και από την τιλάπια του Νείλου *Oreochromis niloticus* από την Αφρική (Filonzi et al. 2010). Η νοθεία εντοπίστηκε σε εστιατόρια και σε επεξεργασμένα προϊόντα που πωλούνται σε σχολικές καντίνες (Asensio et al., 2008). Συχνά, στη σήμανση των προϊόντων δεν αναφέρεται στην εμπορική ονομασία ο τόπος αλίευσης και δίνεται μόνο το όνομα του γένους. Σε άλλη έρευνα στην Ιταλική αγορά σε φιλέτα ροφού (*Epinephelus marginatus*) βρέθηκε εσφαλμένη σήμανση σε 86% των δειγμάτων (48) και μάλιστα τα 4/48 ταυτοποιήθηκαν ως ανήκοντα στο *Epinephelus diacanthus*, 40/48 ως *Lates niloticus* και 4/48 ως *Pangasius hypophthalmus* (Di Pinto et al., 2015).

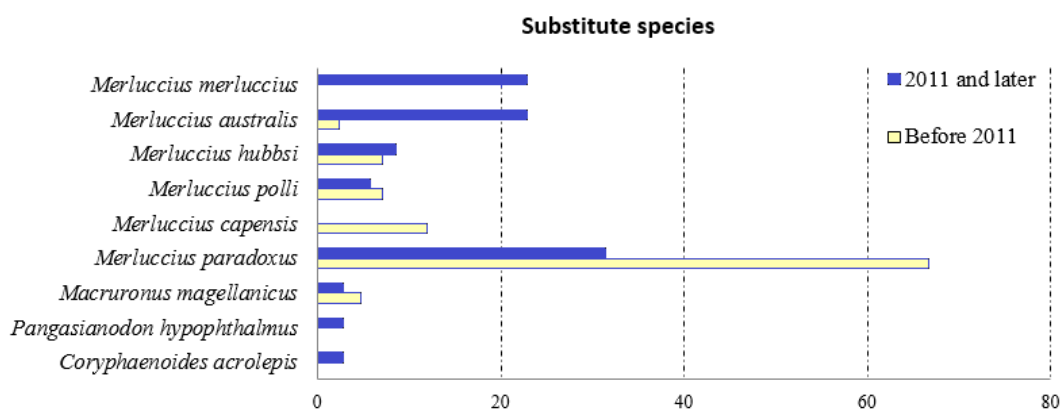
Τα είδη ψαριών της οικογένειας Soleidae είναι βενθικά και ανήκουν στα πλατύψαρα. Το καταναλωτικό ενδιαφέρον παγκοσμίως για αυτά τα ψάρια είναι ιδιαίτερα αυξημένο. Σε μεγάλο βαθμό πωλούνται επεξεργασμένα ή

νωπά/κατεψυγμένα φιλέτα (Rodger 2006) με αποτέλεσμα να αποτελούν από τα πιο συχνά είδη ψαριών στα οποία εντοπίζεται νοθεία (Sanjuan & Comesana 2002). Έτσι σε πολλές περιπτώσεις πλατύψαρα χαμηλότερης τιμής παρουσιάζονται ως ψάρια με υψηλότερο αγοραστικό ενδιαφέρον και υψηλότερη τιμή, όπως η κοινή γλώσσα (*Solea solea*) (Cespedes et al., 2000). Η πιο συχνή εξαπάτηση και με ποσοστό 44,4% έχει παρατηρηθεί στη Βόρειο Ιταλία σε φιλέτα της κοινής γλώσσας που αντικαταστάθηκαν με το είδος *Solea senegalensis* (Tantillo et al., 2015). Υψηλά ποσοστά νοθείας έχουν καταγραφεί και σε άλλους σχετικούς ελέγχους, σε φιλέτα πλατύψαρων με μοριακή ταυτοποίηση, όπως 37,5% των δειγμάτων στη Νότια Ιταλία (Pappalardo & Ferrito 2015) και 43% στην Ισπανία (Espineira et al., 2008). Η ταυτοποίηση με DNA barcoding έδειξε ότι το 41% των περιπτώσεων νοθείας σε φιλέτα πλατύψαρων στην έρευνα στη Νότια Ιταλία (Pappalardo & Ferrito 2015) αφορούσε την αντικατάσταση της κοινής γλώσσας *Solea solea* (Soleidae) με ένα είδος αρνόγλωσσας, *Arnoglossus laterna* (Bothidae). Τα δύο αυτά είδη ανήκουν σε διαφορετικές οικογένειες και δεν είναι πιθανό να μπερδεύονται τυχαία. Τα Soleidae είναι πλατύψαρα με τα μάτια στη δεξιά πλευρά και τα Bothidae έχουν τα μάτια στην αριστερή πλευρά. Επομένως, η αντικατάσταση της κοινής γλώσσας από αρνόγλωσσα θεωρείται δόλια. Επίσης, γενετική ταυτοποίηση των δειγμάτων πλατύψαρων στην έρευνα στην Ισπανία (Espineira et al., 2008) έδειξε ότι το 10% των περιπτώσεων νοθείας αφορούσε την αντικατάσταση της *Solea solea* από *S. senegalensis* και *Microchirius azevia*.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν εγείρουν ορισμένα θέματα προς συζήτηση, όπως το επίπεδο των ανιχνευθέντων προϊόντων πλατύψαρου που εντοπίστηκαν στη νότια Ιταλία σε σύγκριση με τα γνωστά στοιχεία σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Τα τελευταία χρόνια έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για την επαλήθευση των πληροφοριών σχετικά με την ετικέτα των θαλασσιών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των φιλέτων φρετών και κατεψυγμένων πλατύψαρων με την ονομασία ευρωπαϊκή χωματίδα και κοινή γλώσσα. Δεν εντοπίστηκαν απάτες υποκατάστασης σε φιλέτα με την ονομασία *P. platessa* που συλλέχθηκαν από τις αγορές και τα παντοπωλεία της βορειοανατολικής Ιταλίας (Nicolè et al., 2012) και τη βόρεια και κεντρική Ιταλία (Filonzi et al., 2010). Μόνο ένα φιλέτο που επισημάνθηκε ως κοινή γλώσσα αντικαταστάθηκε από τον *P. hypophthalmus* στην έρευνα που διεξήγαγε ο Filonzi et al., (2010). Ωστόσο, το μικρό μέγεθος δείγματος των

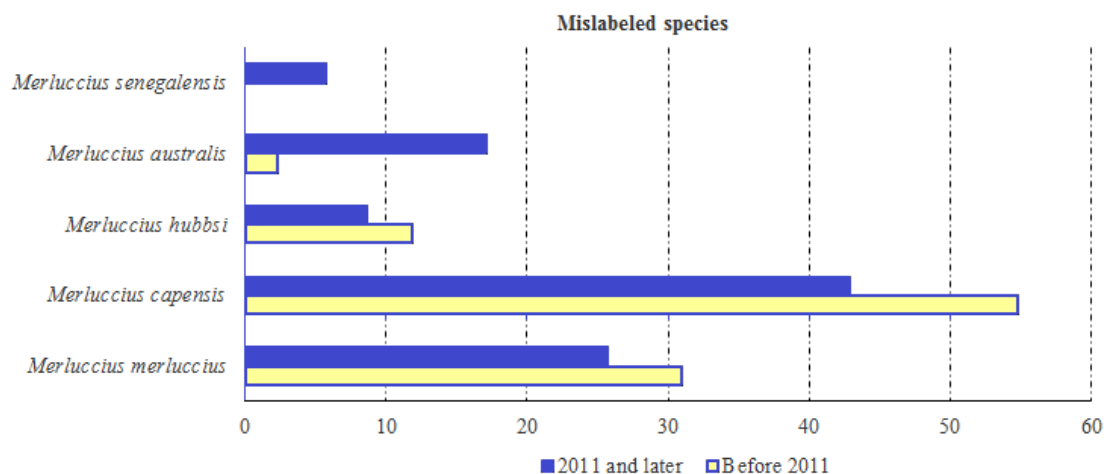
προϊόντων πλατύψαρων που αναλύθηκαν σε αυτές τις μελέτες, με στόχο τον εντοπισμό ευρείας ποικιλίας ειδών ψαριών, θα μπορούσε να εξηγήσει το πολύ χαμηλό ποσοστό υποκατάστασης. Όσον αφορά τις ευρωπαϊκές αγορές ψαριών, η μελέτη των Espineira et al., (2008) ήταν η μόνη, εξ όσων γνωρίζουμε, με στόχο την ανίχνευση υποκαταστάσεων ειδών πλατύψαρων στα μεταποιημένα προϊόντα.

Η οικογένεια Merlucciidae περιλαμβάνει 23 είδη, εκ των οποίων τα περισσότερα είναι μπακαλιάρη (hakes) και αρκετά είναι σημαντικά εμπορικά είδη. Ο μπακαλιάρη *Merluccius merluccius* (European hake) απαντάται στις ακτές του βορειοανατολικού Ατλαντικού, από τη Νορβηγία και την Ισλανδία μέχρι τη Μαυριτανία, συμπεριλαμβανομένης της Μεσογείου και της Μαύρης θάλασσας. Το είδος χωρίζεται σε δύο ξεχωριστά υποείδη, ανάλογα με την κατανομή. Το υποείδος *Merluccius merluccius smiridus* βρίσκεται στη Μεσόγειο και το υποείδος *Merluccius merluccius merluccius* στον Ατλαντικό. Ο μπακαλιάρη *Merluccius merluccius* αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά ιχθυοποθέματα των Ευρωπαϊκών νερών. Μεταξύ των ειδών Merlucciidae, ο μπακαλιάρη *Merluccius merluccius* είναι ο πιο αποδεκτός από το καταναλωτικό κοινό, ιδιαίτερα στην Ευρώπη, και παρουσιάζει από τα υψηλότερα ποσοστά νοθείας (Garcia-Vazquez et al., 2011). Πωλείται σε ιχθυαγορές και εστιατόρια, είτε φρέσκος, είτε κατεψυγμένος ή μεταποιημένος και μεγαλύτερα ποσοστά νοθείας έχουν βρεθεί σε φιλέτα και ουρές. Υπάρχουν ενδείξεις ότι τα αποθέματα του υπεραλιεύονται.



**Εικόνα 2:** Είδη μπακαλιάρη που παρατηρείται mislabeling

(Πηγή: Colmenero et al., 2016)



**Εικόνα 3:** Είδη υποκατάστασης μπακαλιάρου

(Πηγή: Colmenero et al., 2016)

Το 2015, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή οργάνωσε ένα συντονισμένο σχέδιο ελέγχου σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης για να αξιολογήσει τη διακίνηση στην αγορά λευκών ιχθύων που δεν έχουν σημανθεί ορθώς σε σχέση με τα δηλωθέντα είδη. Οι πολυάριθμες μη συμμορφώσεις αναφέρθηκαν σε προϊόντα που δηλώθηκαν ως μπακαλιάρος Ατλαντικού (*Gadus morhua*) και σε διάφορα είδη *Merluccius* spp. Το φιλέτο του μπακαλιάρου *Merluccius merluccius* (European hake) βρέθηκε στις αγορές κατά 56,6 % να έχει λανθασμένη προέλευση και ως επί το πλείστον να έχει αντικατασταθεί από τα είδη *Merluccius hubbsi* (μπακαλιάρος Αργεντινής) και *Merluccius capensis* (shallow - water Cape hake). Σε Πίνακα που έχει αναρτηθεί στον ιστότοπο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αναφέρονται και άλλα είδη που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση μπακαλιάρων (hake species), όπως είδη *Merluccius* χαμηλότερης αξίας (*M. gayi*, *M. paradoxus*, *M. polli*), καθώς και *Lates niloticus*, *Micromesistius australis*, *Micromesistius poutassou*, *Micromesistius* spp., *Patagonotothen ramsayi*, *Patagonotothen wiltoni*, *Theragra chalcogramma*, *Theragra* spp.

[https://ec.europa.eu/food/safety/official\\_controls/food\\_fraud/fish\\_substitution\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/official_controls/food_fraud/fish_substitution_en)

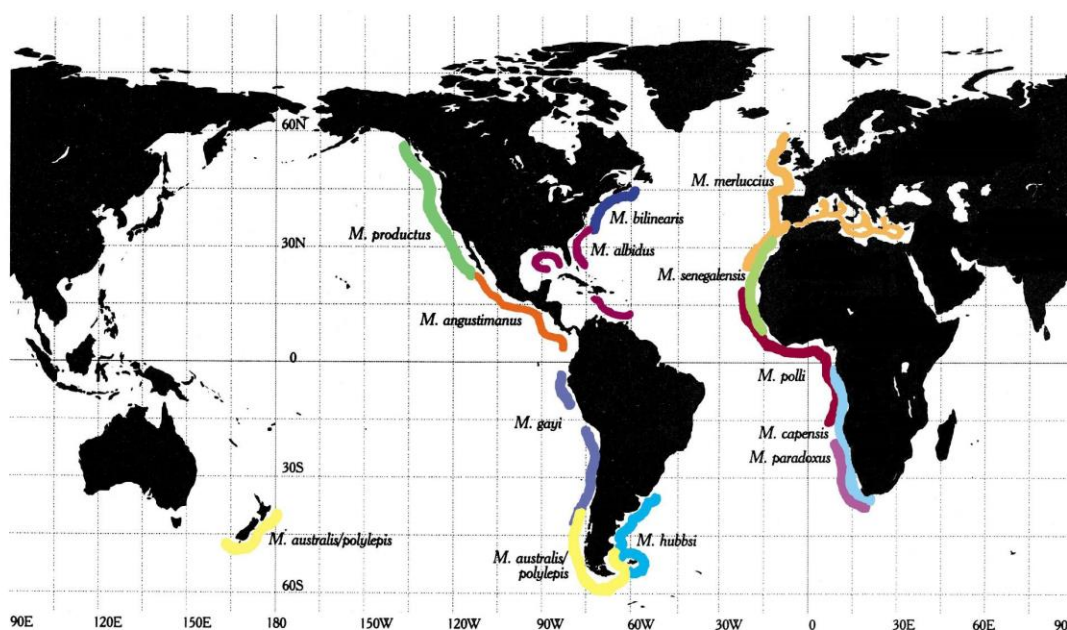


Fig. 1.1 World map showing distributions of the major hake species. Latitudes are approximately correct: longitude and offshore

#### Εικόνα 4: Παγκόσμιος χάρτης κατανομής των ειδών μπακαλιάρου

(Πηγή: Colmenero et al., 2016)

Τα χέλια ανήκουν στην Οικογένεια Anguillidae και αποτελούνται από 18 είδη και 3 υποείδη (Rehbein et al. 2002). Τα πιο γνωστά είδη που προορίζονται για κατανάλωση είναι το Ευρωπαϊκό χέλι (*Anguilla anguilla*), το Αμερικάνικο (*Anguilla rostrata*), το Ιαπωνικό (*Anguilla japonica*) και το χέλι του είδους *Anguilla australis australis*. Η ποιότητα και η τιμή μεταξύ των παραπάνω ειδών διαφέρει σημαντικά. Αν και σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται η επίσημανση της προέλευσης του χελιού, αυτό πολλές φορές δεν τηρείται με αποτέλεσμα να παρατηρούνται φαινόμενα νοθείας. Αυτό συμβαίνει κυρίως όταν τα προϊόντα πωλούνται ως φιλέτα και όχι ολόκληρα, με αποτέλεσμα να μην είναι εμφανείς οι μορφολογικές διαφορές μεταξύ των ειδών. Το Ευρωπαϊκό χέλι χαρακτηρίζεται σήμερα ως «κρίσιμο είδος» στο κόκκινο βιβλίο και η εξαγωγή από την Ευρώπη έχει απαγορευτεί από τον Μάρτιο του 2009. Στις αρχές του 2016, παρτίδα Ευρωπαϊκών χελιών σημασμένα ως Ιαπωνικά χέλια, κατασχέθηκαν στο Διεθνή Αερολιμένα του Χονγκ Κονγκ και ταυτοποιήθηκαν γενετικά ως *Anguilla anguilla*, αποδεικνύοντας με μοριακές τεχνικές το παράνομο εμπόριο του



Ευρωπαϊκού χελιού από την Ευρώπη στην Ασία (Stein et al., 2016). Στην Κίνα το ευρωπαϊκό χέλι αποτελεί εκλεκτό έδεσμα και πωλείται σε πολύ υψηλότερες τιμές από ότι στην Ευρώπη. Επίσης, τα αποθέματα του Ιαπωνικού χελιού έχουν μειωθεί σημαντικά από το 1990. Οι τιμές των προϊόντων διαμορφώνονται από τις καταναλωτικές τάσεις και τη διαθεσιμότητα, για παράδειγμα το Ιαπωνικό χέλι πωλείται ακριβότερα στην Ιαπωνία σε σχέση με τα άλλα είδη (Itoi et al., 2005), ενώ σε πολλές περιπτώσεις ιδιαίτερο εμπορικό ενδιαφέρον έχουν είδη που τελούν υπό προστασία, προερχόμενα από παράνομη αλιεία και διακίνηση (Lin et al., 2002). Έτσι, με τις μοριακές βάσεις δεδομένων αλληλουχίας αναφοράς, βασισμένες σε φυλογενετικές αναλύσεις θα μας επιτρέψουν να αναγνωρίσουμε την νοθεία στα χέλια του είδους *A. anguilla* στο εμπόριο.

Το pangasius είναι ένα ψάρι γλυκού νερού της οικογένειας Pangasi-idae που ανήκει στους Siluriformes στα ασιατικά ποτάμια (Mekong, Chao Phraya) και διατίθενται στο εμπόριο ως κατεψυγμένα φιλέτα στην Ευρώπη. Η αντικατάσταση του *P. plasea* από το *P. hypophthalmus* είναι χωρίς αμφιβολία δόλια (Ferrantelli et al., 2012, Srivastava et al., 2014 ).

Η αυξανόμενη ζήτηση για προϊόντα αλιείας γενικά μπορεί να οδηγήσει σε σκόπιμη νοθεία κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας, λόγω της υποκατάστασης των ειδών υψηλής ποιότητας με είδη χαμηλότερης ποιότητας. Η επισήμανση των θαλασσινών πρέπει να περιλαμβάνει την εμπορική ονομασία, την επιστημονική ονομασία, τη γεωγραφική περιοχή, τη μέθοδο παραγωγής, καθώς και το εάν το προϊόν έχει προηγουμένως καταψυχθεί, τα εμπορικά είδη ψαριών που διατίθενται στην αγορά δεν είναι πάντοτε εύκολα αναγνωρίσιμα στην μεταποιημένη και παρασκευασμένη αλιεία, ιδίως όταν έχουν αφαιρεθεί τα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Πράγματι, τα παρασκευαζόμενα αλιευτικά προϊόντα, δηλαδή τα μη μεταποιημένα αλιευτικά προϊόντα που έχουν υποστεί επεξεργασία που επηρεάζει την ανατομική τους ολότητα, όπως το δέρμα, η κοπή, ο τεμαχισμός, τα φιλέτα και η κοπή (κανονισμός ΕΚ 853/04), και τα μεταποιημένα αλιευτικά προϊόντα που προκύπτουν από την επεξεργασία (κανονισμός EC 853/04), είναι πιο ευάλωτα σε δόλια σήμανση λόγω των οικονομικών κερδών που προκύπτουν από την πώληση φθηνότερων ειδών υψηλής αξίας (Di Pinto et al., 2013) .

Ο υψηλός βαθμός υποκατάστασης μπορεί να ευνοηθεί από τη μεγάλη ποικιλία ειδών ψαριών και τις δυσκολίες που ενυπάρχουν στη διαφορική διάγνωση. Ακόμη, η ταυτοποίηση των ψαριών μπορεί να είναι ανεπαρκής αν υπάρχουν αλληλεπικαλυπτόμενα χαρακτηριστικά μεταξύ των ταξινομικών κατηγοριών, όπως συμβαίνει συχνά σε πολλά είδη ψαριών.

Στην έρευνα των (Viñas & Tudela 2009) πάρθηκαν 1563 δείγματα, από τα οποία μόνο 77 (4,93%) αποδείχθηκαν λανθασμένα σύμφωνα με το ευρωπαϊκό δίκαιο. Για κάθε χώρα, τα συνολικά ποσοστά εσφαλμένης σήμανσης ήταν 2,7% (Γαλλία), 3,25% (Ηνωμένο Βασίλειο), 3,9% (Ιρλανδία), 6,21% (Γερμανία), 6,7% (Πορτογαλία) και 8,9% (Ισπανία). Ωστόσο, αυτή η διαφορά προκλήθηκε από την υψηλή συχνότητα εμφάνισης εσφαλμένων μηνυμάτων στα ισπανικά προϊόντα κονσερβοποιημένου γαύρου, έξι εκ των οποίων θεωρήθηκαν λανθασμένα μόνο λόγω της λέξης "Anchoa", αντί "anchoas", χρησιμοποιήθηκε σε ετικέτες που περιέχουν μη ευρωπαϊκά είδη *Engraulis*. Η πόλη του Βίγκο ήταν ο μόνος τόπος στον οποίο ο κιτρινόπτερος τόνος (*T. albacares*) βρέθηκε σε ορισμένες περιπτώσεις να έχει αντικατασταθεί από τον τόνο (*T. alalunga*) και όπου άλλα είδη *Thunnus* χρησιμοποιήθηκαν ως υποκατάστατα του τόνου του Ατλαντικού (*T. thynnus*). Στο Μάντσεστερ και το Αμβούργο παρατηρήθηκε η υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης τόνου μεγαλόφθαλμου κίτρινου (*T. albacares*- *T. obesus*). Ωστόσο, παρά τη χρήση αυστηρού κριτηρίου αντιστοίχισης 100% για τον προσδιορισμό της ταυτότητας των ειδών, που διατίθενται με τις σημερινές διαγνωστικές μεθόδους - όταν γίνεται διάκριση μεταξύ στενών συγγενικών ειδών- παράγονται διαφορετικά αποτελέσματα. Επομένως, απαιτείται προσοχή σε τέτοιες περιπτώσεις.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η ακόλουθη μελέτη η οποία αποσκοπούσε στην εκτίμηση της συμμόρφωσης με την επισήμανση των προϊόντων θαλασσινών που πωλούνται στη βουλγαρική αγορά υπό το πρίσμα της ευρωπαϊκής νομοθεσίας και την επαλήθευση της ταυτότητάς τους με τη χρήση γραμμωτού κώδικα DNA. Πραγματοποιήθηκε προκαταρκτική ανάλυση του επίσημου καταλόγου ονοματολογίας βουλγαρικών θαλασσινών. Οι ετικέτες από 97 προϊόντα θαλασσινών που συλλέχθηκαν από τους βούλγαρους χονδρεμπόρους αναλύθηκαν για να επαληθεύσουν τη συμμόρφωσή τους με τις απαιτήσεις του κανονισμού (ΕΕ) ν.

1379/2013. Στη συνέχεια, τα προϊόντα προσδιορίστηκαν μοριακά με την αλληλούχιση αποκωδικοποίηση του DNA και υπολογίστηκε ο βαθμός υποκατάστασης του είδους. Η ανάλυση των ονομάτων του επίσημου καταλόγου υπογράμμισε την έλλειψη εθνικών και διεθνών σχετικών ειδών αγοράς. Εξάλλου, το 19,3% των καταχωρημένων αντικειμένων βρέθηκε να φέρει άκυρα επιστημονικά ονόματα. Οι κυριότερες ελλείψεις που διαπιστώθηκαν με την ανάλυση των ετικετών ήταν: η παρουσία εμπορικών και επιστημονικών ονομάτων που δεν περιλαμβάνονται στον επίσημο κατάλογο (59,2%), η έλλειψη επιστημονικής ονομασίας (34,1%), η ελλιπής αναφορά στην περιοχή αλίευσης (85,2%) και η απουσία αλιευτικών εργαλείων (55,2%). Η αλληλούχιση του DNA αποκάλυψε μια υποκατάσταση του είδους με ποσοστό 17,7%. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υπογραμμίζουν την επείγουσα ανάγκη επανεξέτασης και ενημέρωσης της βουλγαρικής επίσημης λίστα θαλασσινών (Tinacci et al., 2018).

#### **1.4 Mislabeling και θέματα βιωσιμότητας**

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το mislabeling των θαλασσινών έχει αναφερθεί ευρέως σε όλο τον κόσμο και ότι η αυθεντικότητα των συστατικών τροφίμων είναι ένα από τα βασικά ζητήματα της ασφάλειας των τροφίμων, της ποιότητας και της βιωσιμότητας, ο στόχος της παρακάτω μελέτης ήταν να χρησιμοποιήσει το DNA barcoding για να διερευνήσει την επικράτηση της κακής σημάσεως μεταξύ των φιλέτων ψαριών από αγορές και σουπερμάρκετ που βρίσκονται στην Απουλία (NA Ιταλία). Η μελέτη αποκαλύπτει έναν μεγάλο ποσοστό ειδών που δεν φέρουν σήμανση σε προϊόντα φιλέτων ψαριών. Ειδικότερα, αποδεικνύεται ότι οι ετικέτες μόνο 32/200 από τα δείγματα φιλέτων παρέχουν πλήρεις πληροφορίες σχετικά με την εμπορική ονομασία, την επιστημονική ονομασία, της γεωγραφικής περιοχής, της μεθόδου παραγωγής και του κατά πόσον έχει προηγουμένως καταψυχθεί. Η επισήμανση άλλων δειγμάτων δεν συμμορφωνόταν με την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Πράγματι, η επιστημονική ονομασία, η οποία πρέπει επίσης να αναγράφεται από 1η Ιανουαρίου 2012, σύμφωνα με το άρθρο 68 του εκτελεστικού κανονισμού της Επιτροπής αριθ. 404/2011, ήταν που έλειπε σε 157/168 δείγματα, η γεωγραφική περιοχή έλειπε σε 152/168, ενώ η εμπορική ονομασία και η μέθοδος παραγωγής αναφέρθηκαν σε όλα τα δείγματα. Επιπλέον, τα αποτελέσματα από τις μοριακές έρευνες αποκαλύπτουν

μια μεγάλη εμφάνιση λανθασμένης δήλωσης των ειδών στα προϊόντα φιλέτων ψαριών. Το εμπορικό και / ή το δηλωθέν επιστημονικό όνομα δεν ανταποκρίθηκε στα είδη που εντοπίστηκαν σε δείγματα 164/200 (82%). Η μελέτη υπογράμμισε επίσης ότι τα απειλούμενα, ευάλωτα (VU), απειλούμενα με εξαφάνιση (EN) και κρίσιμα απειλούμενα (CR) είδη, τα οποία θεωρείται ότι αντιμετωπίζουν υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης, έχουν χρησιμοποιηθεί ως υποκατάσταση σε άλλα είδη.

Η αντικατάσταση των ειδών στα ψάρια εμφανίζεται συχνά, ιδιαίτερα σε εισαγόμενα προϊόντα, τα οποία δεν αναγνωρίζονται οπτικά και δεν μπορούν να διακριθούν σε μορφολογική βάση μετά την επεξεργασία και την κατάψυξη (Cawthorn et al., 2011). Πράγματι, ο ροφός (*Epinephelus marginatus*) αποτελεί είδος υπεραλίευσης (IUCN, 2014) και αναφέρεται ως Απειλούμενο (EN) λόγω υποτιθέμενης μείωσης μεγέθους πληθυσμού πάνω από 50% στις τελευταίες τρεις γενιές και θεωρείται ότι αντιμετωπίζει πολύ υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης στο φυσικό περιβάλλον (IUCN, 2014). Επιπλέον, τα αποτελέσματα επισημαίνουν σημαντικά θέματα αειφορίας σχετικά με τη χρήση απειλούμενων ειδών, όπως τα *Isurus oxyrinchus*, *Pangasius sanitwongsei* και *Tonnus obesus*, για την αντικατάσταση ειδών υψηλής εμπορικής σημασίας, όπως η ευρωπαϊκή πέρκα (*Perca fluviatilis*) και ο ξιφίας (*Xiphias gladius*). Στην πραγματικότητα, οι *I. oxyrinchus*, *T. obesus* και *P. sanitwongsei* είναι είδη που θεωρούνται ως ευάλωτες (VU) που θεωρείται ότι παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης και Κρίσιμα απειλούμενα με εξαφάνιση πληθυσμό (IUCN, 2014), αντιστοίχως.

Δεδομένου ότι η χρήση απειλούμενων με εξαφάνιση ειδών μπορεί να επιταχύνει την εξαφάνιση τέτοιων ειδών, τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να έχουν μεγάλη αξία για τα είδη διατήρησης και να θέτουν μεγάλες προκλήσεις στη διατήρηση των ζώων. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις για το κυνήγι, η αλιεία ανέρχεται σε ποσοστό έως 25% στο πλαίσιο της πρακτικής IUU, χαρακτηρίζοντάς την ως τον μεγαλύτερο κίνδυνο για την επίτευξη βιωσιμότητας. Τόσο ο FAO όσο και η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνουν ολόένα και μεγαλύτερη έμφαση στη χρήση εμπορικών μέτρων για την αποτροπή της εισόδου σε διεθνές εμπόριο ιχθύων που προέρχονται από IUU και αλιευτικών προϊόντων. Ενδεικτικό αυτής της νομοθεσίας είναι ότι έχει απαιτήσει τη συμπερίληψη της ονοματολογίας των διωνυμικών ειδών σε παραληπτικά σήματα σε όλη την αλυσίδα διανομής (Helyar et al., 2014). Η κακή σήμανση προκαλεί επίσης ανησυχίες για τα συστήματα πιστοποίησης («οικολογική

σήμανση») που βασίζονται σε αξιόπιστα στοιχεία αναγνώρισης των ειδών και της προέλευσης για την υποστήριξη των καταναλωτών για «βιώσιμα» προϊόντα. Η εσφαλμένη επισήμανση, ακόμη και των ιχθύων που αλιεύθηκαν νομίμως, καταστρέφει την εμπιστοσύνη στα συστήματα που αποσκοπούν στην ενίσχυση του νομοθετικού πλαισίου της Ένωσης.

Πάνω από τα μισά θαλασσινά που προορίζονται για άμεση ανθρώπινη κατανάλωση εξακολουθούν να "θηρεύονται και να συγκεντρώνονται" από τις άγριες κοινότητες και τους πληθυσμούς (FAO 2014) που οι άνθρωποι δεν μπορούν να ασκήσουν τον έλεγχο που παρέχεται στην περίπτωση των εκτρεφόμενων οργανισμών. Έρευνες ταυτοποίησης θαλασσινών σε ολόκληρο τον κόσμο αποκάλυψαν μια πιθανώς μακρόχρονη έλλειψη διαφάνειας στις εμπορικές συναλλαγές (Stanziani 2007), προτρέποντας τα μέσα μαζικής ενημέρωσης να προβούν σε εκτεταμένη κάλυψη του γεγονότος (Mariani et al., 2014) και προειδοποιώντας ομάδες διατήρησης (Warner et al. 2013) και παροτρύνοντας τους φορείς χάραξης πολιτικής και τις κυβερνήσεις, να βρουν γρήγορες και αποτελεσματικές λύσεις (FSAI 2012, FDA 2014)

Από τη μελέτη αυτή προκύπτουν ορισμένα αξιοσημείωτα αποτελέσματα. Πρώτον, το ποσοστό εσφαλμένης σήμανσης σε σημαντικό τμήμα της ευρωπαϊκής αγοράς θαλασσινών είναι σημαντικά χαμηλότερη από αυτή που είχε πραγματοποιηθεί πριν λίγα χρόνια (Logan et al., 2008, Wong and Hanner 2008; Miller & Mariani 2010). Ακόμη και όταν στις ΗΠΑ η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων εφάρμοσε πρόσφατα γενετικές δοκιμές για τα προϊόντα θαλασσινών στη χονδρική πριν από το σημείο λιανικής πώλησης (FDA 2014), η εσφαλμένη σήμανση εξακολουθούσε να είναι περίπου 15%, ένα ποσοστό που είναι πιθανόν να είναι υψηλότερο στον κλάδο του λιανικού εμπορίου, όπως τα προϊόντα κινούνται μακρύτερα κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού (Miller et al., 2012). Έχουν γίνει προσφάτως προσπάθειες για την ευθυγράμμιση των προδιαγραφών επισήμανσης των ΗΠΑ με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς (Lowell et al., 2015) να προωθήσουν τα απαραίτητα βήματα για ένα πιο διαφανή και υπεύθυνο λιανικό τομέα.

Η Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική έχουν παρόμοιους ρόλους στον παγκόσμιο εμπορικό τομέα των θαλασσινών (FAO 2014), με σημαντικές επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους και στην παγκόσμια οικονομία. Και οι δύο περιοχές λειτουργούν ως

κεντρικοί ερευνητικοί κόμβοι επιστημονικής προόδου στον τομέα αυτό · έτσι, θετικά επιτεύγματα στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ ενδέχεται να οδηγήσουν σε θετική αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο. Αναμφισβήτητα, ακόμη και ένα μικρό ποσοστό λανθασμένων προϊόντων θαλασσινών που διατίθενται στην αγορά είναι ανεπιθύμητα με πολλές συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία και το περιβάλλον.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα περισσότερα από τα ψάρια που χρησιμοποιούνται για υποκατάσταση προέρχονται από χώρες εκτός Ευρώπης, όπου οι έλεγχοι των θέσεων εκτροφής, των παθογόνων παραγόντων και της βιοσυσσώρευσης βαρέων μετάλλων είναι ανύπαρκτοι και πιθανά να προέρχονται από ρυπασμένα νερά (Filonzi et al., 2010).

### **1.5 Περιπτώσεις Νοθείας στην ελληνική αγορά**

Ο Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ), στο πλαίσιο της αντιμετώπισης δόλιων πρακτικών/νοθείας στα τρόφιμα και στη βάση της Σύστασης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [C(2015) 1558 final] «για ένα συντονισμένο σχέδιο ελέγχου με σκοπό να διαγνωστεί η συχνότητα δόλιων πρακτικών στην εμπορία ορισμένων τροφίμων», υλοποίησε Πρόγραμμα Επισήμου Ελέγχου της Γνησιότητας Μελιού καθώς και Πρόγραμμα Επισήμου Ελέγχου της Υποκατάστασης Ειδών Ιχθυηρών.

Όπως αναφέρεται στη σχετική ανακοίνωση, τα ανωτέρω Προγράμματα Επισήμου Ελέγχου έλαβαν χώρα κατά το Β' εξάμηνο του έτους 2015 με την συμμετοχή των Περιφερειακών Διευθύνσεων του ΕΦΕΤ, της Διεύθυνσης Αγροτικής Οικονομίας & Κτηνιατρικής της Περιφερειακής Ενότητας Πειραιώς, του Γενικού Χημείου του Κράτους, του Κτηνιατρικού Κέντρου Αθηνών του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και του Τμήματος Βιολογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Αναφορικά με το Πρόγραμμα Επισήμου Ελέγχου της Υποκατάστασης Ειδών Ιχθυηρών, ο στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν τα είδη ψαριών που περιέχονται σε μη επεξεργασμένα ή επεξεργασμένα προϊόντα αλιείας και υδατοκαλλιέργειας είναι σύμφωνα με το είδος που δηλώνεται στην ετικέτα ή σε άλλα μέσα πληροφόρησης που

συνοδεύουν το τρόφιμο. Συνολικά ελέγχθηκαν σε πανελλαδικό επίπεδο 156 δείγματα ιχθυηρών, τα οποία ελήφθησαν από διάφορα σημεία της αλυσίδας εφοδιασμού και διανομής, ήτοι εγκαταστάσεων επεξεργασίας, αγορών, ψυκτικών αποθηκών, εμπορών και λιανικής, των κατηγοριών: α. ξιφίας, β. γαλέος, γ. γλώσσας, δ. τόνου, ε. πέρκας, στ. βακαλάου, ζ. σολομού, η. σφυρίδας, θ. σαρδέλας, ι. πέστροφας, ια. χέλι, ιβ. σκουμπρί, ιγ. συναγρίδας και ιδ. μαγιάτικου. Το ποσοστό συμμόρφωσης των ελεγχθέντων δειγμάτων ιχθυηρών, με το δηλωθέν είδος στην ετικέτα ή σε συνοδευτικά έγγραφα του τροφίμου, ήταν της τάξεως του 90%. Η καταπολέμηση της απάτης στο τομέα των τροφίμων έχει αναδειχθεί ως προτεραιότητα για τον ΕΦΕΤ στοχεύοντας τόσο στην προστασία των συμφερόντων των καταναλωτών όσο και του υγιούς ανταγωνισμού.

(<http://www.fpress.gr/katanalotis/story/43510/sto-mikroskopio-toy-efet-meli-kai-psaria-gia-pithanes-notheies>)

Άλλο ένα περιστατικό νοθείας ερευνήθηκε στην πτυχιακή μελέτη των (Στυλιανή Μαραδίδου, Δημήτριος Λουκοβίτης και Γεώργιος Μίνος) με επιβλέπουσα την αναπληρώτρια καθηγήτρια του Τμήματος Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών ΑΤΕΙΘ Αναστασία Ιμσιρίδου με θέμα τη χρήση μοριακών τεχνικών για την ανίχνευση νοθείας σε αλιεύματα με την εμπορική ονομασία γαλέος.

Η παραπάνω μελέτη καταδεικνύει το γεγονός πως οι έμποροι έχουν τριπλάσιο και πλέον κέρδος, που καταφέρνουν να εξαπατούν τους καταναλωτές πουλώντας ψάρια γνωστά ως «σαπουνάς» αντί του γαλέου, λόγω της εξωτερικής ομοιότητας των αλιευμάτων που διατίθενται κυρίως σε φέτες.

Μάλιστα, η ταυτοποίηση του είδους είναι εξαιρετικά δύσκολη, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για εμπορικό προϊόν όπου δεν είναι ολόκληρο το δείγμα αλλά πωλείται σε φέτες, φιλέτα, ουρές κ.λπ.

Στόχος της εργασίας, που ολοκληρώθηκε το Φεβρουάριο του 2016, ήταν η ανίχνευση της παραπλανητικής αναγραφής της εμπορικής ονομασίας γαλέος (επιστημονική ονομασία *Mustelus spp.*) σε αλιεύματα άλλων ειδών χονδριχθύων. Για το σκοπό αυτό, συλλέχθηκαν συνολικά τριάντα νωπά δείγματα με την εμπορική ονομασία γαλέος από επτά διαφορετικές λαϊκές αγορές και τρία ιχθυοπωλεία στην Θεσσαλονίκη. Από τα συνολικά τριάντα δείγματα που αναλύθηκαν, μόνο δώδεκα

(40%) ταυτοποιήθηκαν ως γαλέος. Τα υπόλοιπα δείγματα (60%) ταξινομήθηκαν σε έξι διαφορετικά είδη, τα οποία ανήκουν σε έξι διαφορετικές οικογένειες της υποκλάσης Elasmobranchii. Να σημειωθεί ότι όλα τα δείγματα (100%) τα οποία ελήφθησαν από τα ιχθυοπωλεία και αναφέρονταν ως γαλέος, εκτιμήθηκε ότι πράγματι ανήκουν στο γένος *Mustelus* spp. Αντίθετα, μόνο το 20% των δειγμάτων, τα οποία ελήφθησαν από τις λαϊκές αγορές της Θεσσαλονίκης ανήκουν στο γένος *Mustelus* spp.

«Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι αλιεύματα τα οποία πωλούνται ως γαλέος έχουν σημαντικά υψηλότερη εμπορική αξία (16-18 Ευρώ/kg), σε αντίθεση με άλλα είδη της υποκλάσης των Ελασμοβραγχίων, που είναι γνωστά ως «σαπουνάς» και έχουν πολύ χαμηλότερη τιμή (5 Ευρώ/kg)», διευκρινίζει η κ. Ιμσιρίδου, προσθέτοντας ότι η παραπλανητική αναγραφή «γαλέος» σε είδη που δεν ανήκουν στο γένος *Mustelus* spp, υποδηλώνει προσπάθεια εξαπάτησης των καταναλωτών με σκοπό το κέρδος.

## **1.6 Κοινές Οργανώσεις Αγοράς και Κανονισμοί**

### **1.6.1 Ενημέρωση του καταναλωτή**

Η κοινή οργάνωση των αγορών καθορίζει τις πληροφορίες που πρέπει να συνοδεύουν τα προϊόντα αλιείας και υδατοκαλλιέργειας που πωλούνται στους καταναλωτές και στις μονάδες μαζικής εστίασης. Οι απαιτήσεις αυτές συμπληρώνουν τους γενικούς κανόνες της ΕΕ σχετικά με την παροχή πληροφοριών για τα τρόφιμα στους καταναλωτές και συμβάλλουν στη μεγαλύτερη διαφάνεια στην αγορά, καθώς βοηθούν τους καταναλωτές να κάνουν ενημερωμένες επιλογές όταν αγοράζουν προϊόντα.

Οι νέοι κανόνες τέθηκαν σε ισχύ στις 13 Δεκεμβρίου 2014. Η Επιτροπή δημοσίευσε έναν οδηγό τσέπης σχετικά με τη νέα σήμανση των καταναλωτικών προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας.

Σύμφωνα με τους νέους κανόνες, οι οποίοι θα ισχύουν για τα ψάρια, τα μαλάκια, τα μαλακόστρακα και τα φύκια, τα προϊόντα που πωλούνται σε



καταναλωτές ή σε μονάδες μαζικής εστίασης πρέπει να συνοδεύονται από τις παρακάτω πληροφορίες: την εμπορική και επιστημονική ονομασία του είδους, αν πρόκειται για προϊόντα που έχουν αλιευθεί σε αλμυρά ή γλυκά νερά ή για προϊόντα υδατοκαλλιέργειας, τον τόπο αλιείας ή παραγωγής και το είδος του αλιευτικού εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε για την αλίευση του είδους, κατά πόσο το προϊόν έχει αποψυχθεί και την ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητας (γνωστή και ως «κατανάλωση κατά προτίμηση μέχρι»), σύμφωνα με τους γενικούς κανόνες επισήμανσης των τροφίμων.

Για να μπορούν οι καταναλωτές να κατανοούν καλύτερα την προέλευση του προϊόντος, στις πληροφορίες για τον τόπο αλιείας ή παραγωγής πρέπει να παρέχονται οι ακόλουθες λεπτομέρειες:

Για ψάρια που αλιεύονται στη θάλασσα:

- στον βορειανατολικό Ατλαντικό, τη Μεσόγειο και τον Εύξεινο Πόντο: το όνομα της υποπεριοχής ή διαίρεσης FAO καθώς και απλουστευμένη αναγραφή για τον καταναλωτή (σαφέστερο όνομα, χάρτη ή εικονόγραμμα)
- σε άλλα ύδατα: την περιοχή FAO

Για ψάρια γλυκού νερού: τον υδάτινο αποδέκτη και κράτος μέλος καταγωγής ή την τρίτη χώρα προέλευσης

Για εκτρεφόμενα ψάρια: τη χώρα της τελικής περιόδου εκτροφής, εντός ή εκτός της ΕΕ

Τα προϊόντα μπορούν επίσης να συνοδεύονται προαιρετικά από συμπληρωματικές πληροφορίες, όπως, η ημερομηνία αλίευσης ή εκφόρτωσης, οικολογικά, κοινωνικά ή δεοντολογικά στοιχεία, ή πληροφορίες για τις τεχνικές παραγωγής και τη διατροφική αξία.

Την τελευταία εικοσαετία, εμφανίστηκαν στην αγορά της ΕΕ τα συστήματα απονομής οικολογικού σήματος, δεδομένου ότι το καταναλωτικό κοινό είναι πλέον

πιο ευαισθητοποιημένο ως προς την αναγκαιότητα μιας βιώσιμης εκμετάλλευσης των θαλάσσιων πόρων. Σήμερα, η ΕΕ είναι η κύρια αγορά πιστοποιημένων προϊόντων.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προετοιμάζει τώρα, κατόπιν αιτήματος του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, μια έκθεση σκοπιμότητας σχετικά με την καθιέρωση ενός ενωσιακού συστήματος απονομής οικολογικού σήματος για προϊόντα αλιείας και υδατοκαλλιέργειας.

### **1.6.2 Κανόνες ανταγωνισμού**

Η κοινή οργάνωση των αγορών υπόκειται στους κανόνες ανταγωνισμού. Λαμβανομένων υπόψη των ιδιαιτεροτήτων αυτού του καθεστώτος, ισχύουν εξαιρέσεις στην εφαρμογή αυτών των κανόνων, οι οποίες είναι αναγκαίες για τη λειτουργία της πολιτικής και την επίτευξη των στόχων της ΕΕ.

Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1379/2013

Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1418/2013 της Επιτροπής

Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1419/2013 της Επιτροπής

Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1420/2013 της Επιτροπής

ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 3ης Μαρτίου 2014 σχετικά με τη θέσπιση και την εφαρμογή των σχεδίων παραγωγής και εμπορίας, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 1379/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την κοινή οργάνωση των αγορών των προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας.

### **1.6.3 Παρακολούθηση της αγοράς**

Το EUMOFA είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο που ανέπτυξε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με σκοπό τη διάδοση πληροφοριών σχετικά με τις αγορές και την ενίσχυση της διαφάνειας και της αποτελεσματικότητας της αγοράς προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας. Παραγωγοί, μεταποιητές, εισαγωγείς, έμποροι λιανικής, καταναλωτές, αναλυτές αγορών και διαμορφωτές πολιτικής μπορούν να βρουν στο παρατηρητήριο χρήσιμες πληροφορίες.

Χάρη στο EUMOFA είναι δυνατή η άμεση παρακολούθηση στοιχείων για τον όγκο, την αξία και την τιμή των προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας, από την πρώτη πώληση μέχρι το στάδιο της λιανικής πώλησης, συμπεριλαμβανομένων των εισαγωγών και των εξαγωγών

#### **1.6.4 Παράνομη και Λαθραία Αλιεία και Συστήματα Ιχνηλασιμότητας**

Η ΠΛΑ αποτελεί απειλή για την αειφόρο διαχείριση της αλιείας, όχι μόνο μέσω της άμεσης εξάντλησης των αποθεμάτων, αλλά και υπονομεύοντας την ανταγωνιστικότητα των νόμιμων αλιευτικών προσπάθειών. Μολονότι έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος όσον αφορά τη ρύθμιση της εμπορικής αλιείας μέσω μέτρων παρακολούθησης, ελέγχου και εποπτείας (MCS), καθώς και η χρησιμοποίηση μιας σειράς τεχνολογιών για τον εντοπισμό των παραβάσεων που αφορούν μεμονωμένα σκάφη, η ύπαρξη ελλείψεων σε περιοχές αναγνώρισης των αλιευμάτων (όπως είναι η παράνομη, ) και η απάτη σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων (όπως η εσφαλμένη επισήμανση των προϊόντων), είναι γεγονός (Jacquet & Pauly, 2008; Asensio et al., 2009; Cawthorn et al., 2011; Garcia-Vazquez 2008; Cox et al., 2013; Di Pinto et al., 2013).

Στο νομοθετικό πλαίσιο της Ένωσης, δύο σημαντικές και συναφείς ρυθμίσεις που αφορούν την καταπολέμηση της ΠΛΑ και του ελέγχου της αλιείας, εφαρμόστηκαν πρόσφατα: (i) Καν. ΕΚ 1005/2008 για τη θέσπιση κοινοτικού συστήματος πρόληψης, αποτροπής και εξάλειψης της παράνομης, λαθραίας και μη ρυθμιζόμενης αλιείας, του λεγόμενου «κανονισμού ΙΥΥ», με την καθιέρωση συστήματος πιστοποίησης της παράκτιας αλιείας και ii) ΕΚ 1224/2009, η οποία δίνει έμφαση στην ιχνηλασιμότητα για τη στήριξη του ελέγχου και του ελέγχου της αλιείας στο πλαίσιο της αλυσίδας εφοδιασμού. Αυτή η μελέτη αποτελεί περαιτέρω απόδειξη της ανάγκης αυξημένης δυνατότητας ανίχνευσης, όσον αφορά την ικανότητά να εντοπίζονται και να παρακολουθούνται όλα τα στάδια παραγωγής, μεταποίησης και διανομής (Κανονισμός CE 178/2002) και να αξιολογείται η αυθεντικότητα των προϊόντων των θαλασσινών. Συγκεκριμένα, οι περιπτώσεις ψευδούς παραπλανητικής σήμανσης των ειδών με μικρότερη αξία (που θεωρούνται ως πιο πολύτιμα είδη) καθίστανται πιο κοινές. Οι εμπορικές ποσοστώσεις σε ορισμένα είδη υψηλής αξίας

καθίστανται πιο περιοριστικές στον κόσμο (Cawthorn et al., 2011), και αποτελούν βασική προϋπόθεση για την εποπτεία μετά την κυκλοφορία του προϊόντος. Ο κλάδος της αλιείας απαιτεί ένα πλήρες σύστημα ανιχνευσιμότητας στο πλαίσιο μιας ευρύτερης εμπορικής ατζέντας, με την ανάπτυξη προτύπων ως μέσου προώθησης της υψηλότερης ποιότητας και ασφάλειας των θαλασσινών. Η ιχνηλασιμότητα κατοχυρώνει την ικανότητα εντοπισμού και ανίχνευσης ενός προϊόντος ή ενός συστατικού στο σημείο προέλευσης του, το οποίο μπορεί να είναι μια συγκεκριμένη παρτίδα, γραμμή παραγωγής χρονικό πλαίσιο, πεδίο ή προμηθευτή. Παρέχει επίσης πληροφορίες για την αναγνώριση μονάδων για ανάκληση. Η ιδέα αυτή αποσκοπεί στο να δημιουργήσει ένα συνδυασμό μεταξύ των διαφόρων σταδίων της αλυσίδας εφοδιασμού, από την αλίευση ή τη συγκομιδή μέχρι το στάδιο λιανικής πώλησης, καταγράφοντας τα ονόματα της μονάδας παραγωγής αλιευτικών σκαφών ή υδατοκαλλιέργειας, των μεταποιητών, των διανομέων και των εμπόρων λιανικής πώλησης μέχρι τη στιγμή που τα τρόφιμα φτάνουν στον καταναλωτή.

Η ανάγκη βελτίωσης της διαφάνειας στον κλάδο της αλιείας μέσω της πλήρους ανιχνευσιμότητας - κάθε βήματος στην αλυσίδα εφοδιασμού που διαθέτει τις σωστές διαδικασίες και πρωτόκολλα για τον εντοπισμό της παραλαβής, επεξεργασίας και αποστολής θαλασσινών - είναι επιτακτική παράμετρος (Thompson et al., 2005, Maralit et al., 2013).

Η μελέτη αυτή υπογραμμίζει ότι υπάρχει μεγάλη ανάγκη για ένα ολοκληρωμένο σύστημα εντοπισμού, το οποίο πρέπει να αντιμετωπίσει ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων - από τις παράνομες αλιευτικές πρακτικές στην ανοικτή θάλασσα έως τις νόμιμες και κοινές πρακτικές που υποβαθμίζουν το περιβάλλον στην ιχθυοκαλλιέργεια, της σύγκλισης και της συναίνεσης μεταξύ των καταναλωτών και των προμηθευτών θαλασσινών. Η έγκριση και η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού συστήματος εντοπισμού μπορεί να ελέγξει και να μειώσει τόσο την ΠΛΑ και την απάτη σε ολόκληρη την αλυσίδα τροφίμων (Ogden, 2008). Επιπλέον, η αποτελεσματική παρακολούθηση μπορεί να ελέγχει τις αλιευτικές δυνατότητες και την αλιευτική προσπάθεια ανάλογα με τη βιωσιμότητα των αλιευτικών αποθεμάτων, να προστατεύει το θαλάσσιο περιβάλλον από τις καταστρεπτικές αλιευτικές πρακτικές, καθώς και τη ρύπανση και από τα θαλάσσια θραύσματα από εργαλεία, που συνδέονται με δραστηριότητες αλιείας (Huxley-Jones et al., 2012).

Προκειμένου να προστατευθεί από καταστροφικές πρακτικές αλιείας, η δράση της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) καθοδηγείται από τις συστάσεις που περιέχονται στο ψήφισμα 61/105 των Ηνωμένων Εθνών για την προστασία του ευπαθούς θαλασσιού περιβάλλοντος βαθέων υδάτων και με βάση τα μέτρα για τον καθορισμό ενός συστήματος διαχείρισης bot-tom αλιείας στην ανοικτή θάλασσα με βάση: i) εκτίμηση επιπτώσεων κατά την εκ των προτέρων έγκριση αλιευτικών δραστηριοτήτων · (ii) προσδιορισμός των ευπαθών θαλάσσιων οικοσυστημάτων μέσω της έρευνας και της συλλογής δεδομένων · (iii) προστασία ευαίσθητων περιοχών. Το σύστημα εντοπισμού πρέπει επίσης να ικανοποιεί ένα ευρύ φάσμα αναγκών, από την μικρή, τοπική αλιεία μέχρι τις εθνικές απαιτήσεις για έναν κλάδο που εμπλέκει τις διεθνείς αγορές. Επιπλέον, η ιχνηλασιμότητα των θαλασσινών πρέπει να είναι οικονομικά εφικτή προκειμένου να γίνει αποδεκτή. Η ανιχνευσιμότητα μπορεί να βελτιώσει τη διαχείριση των κινδύνων που σχετίζονται με την ασφάλεια των ψαριών, καθώς και να εγγυηθεί την αυθεντικότητα του προϊόντος, παρέχοντας αξιόπιστες πληροφορίες στους πελάτες, ενισχύοντας τη διαχείριση της προσφοράς και βελτιώνοντας την ποιότητα του προϊόντος (Thompson et al., 2005, Maralit et al., 2013).

Η μείωση της παραπλανητικής σήμανσης στην Ιταλία και στον υπόλοιπο κόσμο συνδέονται με την ενίσχυση των συστημάτων ιχνηλασιμότητας με την υιοθέτηση μιας νέας λεπτομερούς παγκόσμιας σήμανσης που αναγνωρίζει τα θαλασσινά με έναν μοναδικό κώδικα ο οποίος μπορεί να επιτρέψει στους καταναλωτές να παρακολουθούν μοναδικά τα θαλασσινά. Η επισήμανση και η πιστοποίηση είναι σημαντικές παράμετροι σε μια εμπορική στρατηγική, ιδίως όταν εισέρχονται σε διεθνές εμπόριο. Εκτός από την τήρηση των κανονιστικών απαιτήσεων στις χώρες εισαγωγής, οι εθελοντικές ετικέτες ή οι πιστοποιήσεις επιτρέπουν στους παραγωγούς και στους εμπόρους ψαριών και αλιευτικών προϊόντων να στοχεύουν συγκεκριμένα τμήματα καταναλωτών, αποκτώντας έτσι ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (Jacquet & Pauly, 2008).

Οι ετικέτες βοηθούν τους καταναλωτές να επιλέγουν ένα προϊόν σύμφωνα με τις επιθυμητές ιδιότητες, έτσι είναι, σήμερα, ο πιο αποτελεσματικός και προσιτός τρόπος για την παροχή πληροφοριών σχετικά με το προϊόν και το πιο σημαντικό σημείο στην απόφαση του αγοραστή να αγοράσει (Brom, 2000). Επιπλέον, τα αλιευτικά προϊόντα που δεν τηρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις μπορούν να αποτελέσουν βλάβη στην ανθρώπινη υγεία όταν τοξικά είδη διατίθενται στο εμπόριο

(Civera, 2003). Οι επιχειρήσεις τροφίμων και οι φορείς εκμετάλλευσης πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι σχετικά με την ορθή επισήμανση και τα προϊόντα αλιείας. Πρέπει να γνωρίζουν τις συνέπειες που προκύπτουν από λάθος σήμανση καθώς και τις κυρώσεις που προβλέπονται από τους Κοινοτικούς κανόνες σε περίπτωση εμπορικής απάτης που προκύπτει από την υποκατάσταση των ειδών.

Επιπλέον, οι ετικέτες μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά βιωσιμότητας ενός συγκεκριμένου ψαριού, τόσο ως σημαντική υπηρεσία για τους καταναλωτές ώστε να υποστηρίξουν ενημερωμένες επιλογές, όσο και ως μέσο για να παρακινήσει τον αλιευτικό κλάδο να υιοθετήσει πιο φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές. Η ανάλυση με συμβατικές μεθόδους ανιχνευσιμότητας μπορεί να δώσει στις εταιρείες και τους καταναλωτές τις πληροφορίες που χρειάζονται για να κάνουν βιώσιμες επιλογές θαλασσινών. Έτσι πρέπει να καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια για τη δημιουργία ενός ισχυρού τυποποιημένου προγράμματος ή στρατηγικής παρακολούθησης και για την προαγωγή της καταναλωτικής ευημερίας σε διάφορες πτυχές της ακριβούς επισήμανσης.

Η ακόλουθη έρευνα αποσκοπούσε στη διερεύνηση της σωστή εφαρμογής των κοινοτικών και εθνικών κανόνων για την επισήμανση και την εμπορία των προϊόντων αλιείας που πωλούνται στο Λιχτενστάιν Σαρδηνία (Ιταλία) μεταξύ 2009 και 2014. Συνολικά εξετάστηκαν 3000 ετικέτες για τα νωπά μη συσκευασμένα αλιευτικά προϊόντα. Οι 900 ετικέτες (30%) παρουσίασαν μη συμμόρφωση όσον αφορά το λάθος εμπορικό όνομα, το λάθος ή - έλλειψη πληροφοριών σχετικά με την περιοχή αλίευσης και - τη μέθοδο παραγωγής. Το υψηλότερο ποσοστό της λανθασμένης σήμανσης και της υποκατάστασης των ειδών εντοπίστηκαν σε υπαίθριες αγορές (65%) και μικρά καταστήματα λιανικής πώλησης (40%) σε σύγκριση με το τις μεγάλες αλυσίδες σουπερμάρκετ (10%).

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, συμφωνούν με προηγούμενες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην Ιταλία και στην Ισπανία (Orefice et al., 2005; Asensio & Montero, 2008; Campagna et al., 2011; Dambrosio et al., 2012). Τα στοιχεία επισήμανσης αλιευτικών προϊόντων είναι πιο πλήρη σε μεγάλες αλυσίδες σούπερ μάρκετ παρά στις υπαίθριες αγορές ψαριών και μικρής κλίμακας καταστήματα λιανικής πώλησης και κατά κανόνα στα μικρότερα καταστήματα

λιανικής τα αλιευτικά προϊόντα έχουν τις πιο ελλιπείς πληροφορίες (Asensio & Montero, 2008).

Προκειμένου να μειωθεί η παρουσία προβλημάτων στην επισήμανση, στα καταστήματα ψαριών στο λιανικό εμπόριο, οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων πρέπει να εντοπίζουν προσεκτικά τις πληροφορίες που λαμβάνουν εγγράφως είτε στην ετικέτας της συσκευασίας ή στα συνοδευτικά τιμολόγια. Στη συνέχεια, οι πληροφορίες αυτές πρέπει να αναφέρονται στην ετικέτα στα καταστήματα ψαριών (Frederiksen & Bremmer, 2001; Pérez- Villareal et al., 2003).

## 2. ΜΟΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΝΟΘΕΙΑΣ

### 2.1 Γενικά

Ο έλεγχος της αυθεντικότητας των τροφίμων στον αλιευτικό τομέα μπορεί να επιτρέψει μια πιο ακριβή διαχείριση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Ειδικότερα, η αναγνώριση των ειδών ιχθύων θα μπορούσε ενδεχομένως να χρησιμοποιηθεί για τη στήριξη των ελέγχων για την αποτροπή της παράνομης, λαθραίας και άναρχης αλιείας και την απάτη σε τρόφιμα, βελτιώνοντας τη διαχείριση της αλιείας και κατά συνέπεια τη βιωσιμότητα των φυσικών πόρων (Ogden, 2008). Ο έλεγχος της ταυτότητας μπορεί να είναι σημαντικός όχι μόνο από άποψη υγιεινής λόγω δυνητικά επικίνδυνων τοξικών ή αλλεργιογόνων ουσιών αλλά και περιβαλλοντικά κρίσιμων, όταν τα είδη που απειλούνται με εξαφάνιση απειλούνται από την ΠΛΑ και το εμπόριο σε όλο τον κόσμο (Ward et al., 2008, Wong and Hanner, 2008, Holmeset al., 2009), που εκτιμάται ότι ανέρχεται σε 10 δις USD έως 20 δις USD παγκοσμίως (Agnew et al., 2009). Η σημερινή σημασία του εμπορίου ιχθύων απαιτεί τεχνολογικές εξελίξεις στην παραγωγή, τον χειρισμό, την επεξεργασία και τη διανομή τροφίμων από ένα παγκόσμιο δίκτυο φορέων προκειμένου να διασφαλιστεί η αυθεντικότητα και η προέλευση των προϊόντων ψαριών και θαλασσινών (Di Pinto et al., 2013; Gil, 2007; Rasmussen & Morrissey, 2008).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η εξασφάλιση της αυθεντικότητας των αλιευτικών προϊόντων θα βελτιώσει τις πτυχές που σχετίζονται με την υγεία και με τη σωστή πληροφόρηση των καταναλωτών, ιδίως όσον αφορά τη χρήση ψαριών που περιέχουν ειδικά αλλεργιογόνα (Trotta et al., 2005; Di Pinto et al., 2015; Pappalardo & Ferrito 2015).

Υπάρχουν διάφορες καινοτόμες μοριακές τεχνικές και μοριακοί δείκτες (markers), που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της εσφαλμένης επισήμανσης και νοθείας των αλιευμάτων. Κάποιες από αυτές είναι η παρακάτω:

A. DNA barcoding: κατά την οποία πραγματοποιείται πολλαπλασιασμός μιας μικρής περιοχής του DNA ενός οργανισμού, που χρησιμοποιείται ως γραμμοκώδικας (barcode), με την χρήση ειδικών εκκινητών ως προς το γονίδιο που εξετάζεται (με αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης-PCR) και στη συνέχεια προσδιορίζεται η



νουκλεοτιδική αλληλουχία του παραγωγικού προϊόντος DNA (sequencing). Η γονιδιακή περιοχή που χρησιμοποιείται ως πρότυπος γραμμικός κώδικας για όλες σχεδόν τις ομάδες ζώων είναι μια περιοχή 648 ζευγών βάσεων του γονιδίου της 1ης υπομονάδας της κυτοχρωμικής οξειδάσης ("COI") που κωδικοποιείται στο ζωικό μιτοχονδριακό DNA (Pappalardo & Ferrito 2015).

B. FINS (Forensically Informative Nucleotide Sequencing) είναι μια τεχνική που βασίζεται στον πολλαπλασιασμό μια συγκεκριμένης αλληλουχίας DNA, προσδιορισμό της νουκλεοτιδικής αλληλουχίας και στη συνέχεια σύγκριση με γνωστές αλληλουχίες από τις τράπεζες δεδομένων και τη χρήση φυλογενετικής ανάλυσης για να εκτιμηθούν οι γενετικές αποστάσεις μεταξύ των αλληλουχιών. Το γονίδιο που χρησιμοποιείται ευρύτατα είναι το μιτοχονδριακό *cytb* ή τα: 12sr RNA, 16s rRNA ATPase 6 και η ρυθμιστική περιοχή D-Loop, τα οποία εμφανίζουν μικρότερη ομολογία αλληλουχιών μεταξύ των πληθυσμών του ίδιου είδους.

Γ. PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) - είναι μια πιο οικονομική και τεχνικά απλή εναλλακτική του FINS, η οποία συνίσταται στον πολλαπλασιασμό με PCR συγκεκριμένης αλληλουχίας και στην συνέχεια τα προϊόντα υπόκεινται σε πέψη με το κατάλληλο περιοριστικό ένζυμο και ηλεκτροφορούνται σε πήκτωμα αγαρόζης. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη σημείων πέψης από περιοριστικές ενδονουκλεάσες, τα οποία διαφέρουν μεταξύ του είδους του δείγματος αναφοράς και των ειδών υποκατάστασης. Το πρότυπο των ζωνών που εμφανίζονται είναι χαρακτηριστικό για το είδος και επιτρέπει την αναγνώρισή του (Cocolin et al., 2000).

Δ. Multiplex PCR. Είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται εκτεταμένα για τον ταυτόχρονο πολλαπλασιασμό πολλών αλληλουχιών στόχων σε μια αντίδραση PCR. Σε μια τέτοια δοκιμή χρησιμοποιούνται διαφορετικά ζεύγη εκκινητών, τα οποία θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν στην ίδια θερμοκρασία υβριδοποίησης. Το πλεονέκτημά της είναι η μείωση του κόστους και η μεγαλύτερη αξιοπιστία λόγω της ταυτόχρονης εξέτασης πολλαπλών γενετικών δεικτών στο ίδιο δείγμα. Το πρότυπο των προϊόντων του PCR θα πρέπει να διαφέρει μεταξύ του δείγματος αναφοράς και των υπό εξέταση δειγμάτων (Asensio 2008).

E. Real time PCR (Real Time Polymerase Chain Reaction-αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης σε πραγματικό χρόνο). Στη μέθοδο αυτή πραγματοποιείται

πολλαπλασιασμός της αλληλουχίας σε πραγματικό χρόνο και παρακολούθηση της πορείας της αντίδρασης, με της χρήση φθορίζοντων μορίων. Ως στόχοι για τον πολλαπλασιασμό θα χρησιμοποιηθούν μιτοχονδριακά γονίδια σύμφωνα με τα αποτελέσματα από το DNA Barcoding και τη FINS (π.χ. COI, cytb, 12s rRNA, 16s rRNA, ATPase 6). Με την παρούσα τεχνική υπάρχει η δυνατότητα εντοπισμού διαφορετικών αλληλουχιών με τη χρήση κατάλληλα σημασμένων μορίων.

ΣΤ. HRM (High Resolution Melting) - κατά την οποία πραγματοποιείται πολλαπλασιασμός της αλληλουχίας στόχος και στη συνέχεια τήξη του προϊόντος. Η θερμοκρασία τήξης ( $T_m$ ) ενός μορίου DNA εξαρτάται από το μήκος και τη σύσταση της αλληλουχίας του σε γουανίνη G και κυτοσίνη C (GC content). Η θερμοκρασία τήξης ( $T_m$ ) για κάθε γονίδιο πρέπει να διαφέρει μεταξύ των ειδών. Ο προσδιορισμός των σημείων τήξης ( $T_m$ ) γίνεται με τη χρήση φθορίζοντων χρωστικών, που δίνουν τη δυνατότητα διάκρισης ακόμα και σε μικρές διαφορές μεταξύ των αλληλουχιών. Θα χρησιμοποιηθούν ως στόχοι για τον πολλαπλασιασμό περισσότερα από ένα μιτοχονδριακά γονίδια (COI, cytb, 12s rRNA, 16s rRNA, ATPase 6) όπως προαναφέρθηκε (Tomas et al., 2017).

## 2.2 Παραδείγματα χρήσης Μοριακών Τεχνικών για Ανίχνευση νοθείας

Παρακάτω θα δούμε κάποια ενδεικτικά πειράματα κατά τα οποία έγινε χρήση μοριακών τεχνικών για ανίχνευση νοθείας σε διάφορες χώρες της Ευρώπης.

Όπως προαναφέρθηκε η αγορά κατεψυγμένων θαλασσινών στη νότια Ιταλία είναι ευαίσθητη σε αντικατάσταση των νωπών και κατεψυγμένων φιλέτων πλατύψαρων. Σαράντα δείγματα νωπών και κατεψυγμένων φιλέτων με σήμανση ως ευρωπαϊκή χωματίδα (*Pleuronectes plassa*) και κοινή γλώσσα (*Solea solea*) αγοράστηκαν τυχαία σε πολλά σούπερ μάρκετ στη Σικελία και την Καλαβρία. Έγινε προσδιορισμός 660 bp της νουκλεοτιδικής αλληλουχίας γραμμοκώδικα COI από τα φιλέτα και τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τις αλληλουχίες μιας βιβλιοθήκης αναφοράς γραμμοκώδικα COI που κατασκευάστηκε προηγουμένως ,χρησιμοποιώντας 20 δείγματα των μορφολογικά επικυρωμένων ειδών

Pleuronectiformes και 43 επιπρόσθετων αλληλουχιών COI πλατύψαρων από τη βάση δεδομένων GenBank. Η εξέταση επέτρεψε να ανιχνευθούν προϊόντα που είχαν σημανθεί λανθασμένα τόσο ως ευρωπαϊκή χωματίδα (35% των περιπτώσεων) και ως γλώσσας (41% των περιπτώσεων). Το *P. platessa* αντικαταστάθηκε από τον *Platichthys flesus*, *Limanda limanda* και *Pangasius hypophthalmus*. Το *S. solea* αντικαταστάθηκε από τον *Arnoglossus laterna*. Τα αποτελέσματα της έρευνας εγείρουν περαιτέρω ανησυχίες όσον αφορά το εμπόριο επεξεργασμένων προϊόντων πλατύψαρων τόσο για τη δημόσια υγεία, αλλά και την οικονομία. Τα ευρήματα ενισχύουν άλλα στοιχεία που απαιτούν αυξημένη ανιχνευσιμότητα στα προϊόντα διατροφής και την αξιολόγηση της αυθεντικότητας των πρώτων υλών από τις αρμόδιες εποπτικές αρχές (Pappalardo & Ferrito, 2015).

Μια ακόμη έρευνα διεξήχθη με σκοπό να απομονώσει και να αλληλουχίσει το πλήρες μιτοχονδριακό (mt) DNA ορισμένων ειδών ψαριών με εμπορικό ενδιαφέρον που ανήκουν στην οικογένεια Sparidae. Τα είδη που μελετήθηκαν ήταν *Dentex dentex*, *Dentex gibbosus*, *Dentex nufar* και *Pagellus erythrinus*. Το σύνολο του mtDNA αποκτήθηκε με ενίσχυση των γονιδίων χρησιμοποιώντας PCR. Η ανάλυση της πλήρους μιτοχονδριακής αλληλουχίας προσφέρει πληροφορίες σχετικά με αυτά τα είδη και θα εντοπίσει πολυμορφικές περιοχές που επιτρέπουν τη μοριακή ανίχνευση των ειδών που ανήκουν στην οικογένεια Sparidae (Mascolo et al., 2017).

Στόχος αυτής της έρευνας ήταν να βρει χρήσιμη μέθοδο εκχύλισης και ενίσχυσης του πλήρους mtDNA πέντε ειδών ψαριών εμπορικού ενδιαφέροντος που ανήκουν στην Οικογένεια Sparidae, με μελλοντικό στόχο την ανάλυση και σύγκριση, ενισχύοντας τη γνώση σχετικά με τη μιτοχονδριακή των Sparidae.

Το mtDNA απομονώθηκε χρησιμοποιώντας αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης μακράς αλύσου (PCR). Η μέθοδος PCR μακράς αλύσου επιλέχθηκε επειδή αντιπροσωπεύει μια σημαντική πρόοδο για την υψηλής ακριβείας προσδιορισμό του mtDNA (Yamauchi et al., 2004) και είναι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους να απομονωθεί και να ολοκληρωθεί επιτυχώς ολόκληρο το μιτογόνο των ψαριών (Miya & Nishida, 1999).

Αυτή η τεχνική θα επιτρέψει μια γρήγορη αναγνώριση ειδών με τη χρήση μίας μόνο PCR αντίδρασης, παρέχοντας τη βάση για τη μοριακή ιχνηλασιμότητα των

αλιευτικών προϊόντων, σε συμφωνία με τις διατάξεις της οδηγίας Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1379/2013 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2013).

Ο μπακαλιάρος του Ατλαντικού (*Gadus morhua*) είναι ένα από τα πιο καταναλισκόμενα λευκά ψάρια με μεγάλη γαστρονομική σημασία στην Ευρώπη κατέχοντας την 8η θέση στα πιο συχνά αλιευόμενα είδη παγκοσμίως. Τα αποθέματα *G. morhua* εξαντλούνται διαμορφώνοντας ένα πλαίσιο που ευνοεί τη δόλια υποκατάσταση αυτού του είδους από λιγότερο πολύτιμα. Η εξακρίβωση της γνησιότητας των προϊόντων με βάση το ψάρι σε επίπεδο ειδών αποτελεί επί του παρόντος σημαντικό ζήτημα. Οι τρέχουσες μέθοδοι για την αναγνώριση των ειδών ψαριών βασίζονται κυρίως στην αλληλούχιση του DNA, μια τεχνική που είναι χρονοβόρα και κοστοβόρα και έτσι ενισχύεται η ανάγκη για την ανάπτυξη πιο ταχείας μεθόδου.

Στην ακόλουθη μελέτη αναπτύχθηκε μια γρήγορη μέθοδος ανάλυσης (HRMA) για τη αναγνώριση της νοθεύσεως του είδους *G. morhua* με τα είδη *Gadus macrocephalus* και *Gadus chalcogrammus*. Η τεχνική εφαρμόστηκε στα εμπορικά επεξεργασμένα δείγματα που έδειξαν ότι 2 από τα 33 δείγματα (6%) ήταν σημασμένα εσφαλμένως ως *G. morhua* (ταυτοποιήθηκε ως *G. macrocephalus*). Οι PCR και SA-HRMA όταν εκτελούνται σε γρήγορη λειτουργία προσφέρουν πολύ σύντομο χρόνο ανάλυσης (λιγότερο από 1 ώρα) που επιτρέπει συνεπώς την ταυτόχρονη ανάλυση μεγάλου αριθμού δειγμάτων (Tomas et al., 2017).

Μια ακόμα εφαρμογή μοριακής ταυτοποίησης πραγματοποιήθηκε και στοχεύει στην εκμετάλλευση της χρήσης των γραμμοκώδικα DNA σε συνδυασμό με την τήξη υψηλής ανάλυσης (HRM) για την εξακρίβωση της γνησιότητας των γαδοειδών: μπακαλιάρος Ατλαντικού (*Gadus morhua*), μπακαλιάρος του Ειρηνικού (*Gadus macrocephalus*), μπακαλιάρος Pollock (*Theragra chalcogramma*) και μαύρου μπακαλιάρου (*Pollachius virens*). Δύο περιοχές barcode DNA, δηλαδή η υπομονάδα I οξειδάσης του κυτοχρώματος C (COI) και το κυτόχρωμα b (cytb), αναλύθηκαν σε *in silico* για τον εντοπισμό γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των τεσσάρων ειδών και εφαρμόστηκε, στη συνέχεια, η μέθοδος PCR σε πραγματικό χρόνο συνδεδεμένη με ανάλυση HRM. Ο μίνι-γραμμικός κώδικας cytb επέτρεψε την καλύτερη διάκριση των ειδών-στόχων με υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης (99,3%). Η προσέγγιση εφαρμόστηκε επιτυχώς για τον εντοπισμό γαδοειδών σε 30 ψάρια, από τα οποία το

30% δεν ανήκαν στο είδος που δήλωνε η ετικέτα. Πρόκειται λοιπόν για μια ταχεία, απλή, αποτελεσματική και χαμηλή ως προς το κόστος διάκριση / ομαδοποίηση, που αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την μοριακή ταξινόμηση του γένους *Gadidae* (Telmor et al., 2017).

Ο πολυμορφισμός του μιτοχονδριακού DNA έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για την ταυτοποίηση πολλών ειδών βακαλάου (Hold et al., 2001. Quinterio et al., 2001). Για τη διαφοροποίηση 6 ειδών βακαλάου χρησιμοποιήθηκε το γονίδιο 5s rRNA (Perez & Garcia- Vazquez, 2004).

Μεγαλύτερη απάτη παρατηρείται σε ουρές και φιλέτα σε σχέση με το ολόκληρο κομμάτι ψαριού. Τα Αφρικανικά είδη ψαριών ήταν αυτά που αναπλήρωναν τα αμερικάνικα και τα ευρωπαϊκά είδη και αυτό είναι μια περίπτωση σκόπιμης εσφαλμένης σήμανσης καθώς οι πραγματικές τιμές αγοράς των Ευρωπαϊκών και Αμερικανικών προϊόντων μπακαλιάρου είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες των Αφρικανικών προϊόντων στις αλυσίδες αγορών της Ισπανίας. Τα αποτελέσματα δείχνουν απάτη εις βάρος των παραγωγών της Αφρικής. Με εντολή της ισπανικής κυβέρνησης πραγματοποιούνται γενετικές έρευνες των προϊόντων εμπορίου του βακαλάου και επιβάλλεται η χρήση ετικετών των θαλάσσιων προϊόντων με σκοπό να μειωθούν τα επίπεδα της απάτης (Garcia-Vazquez et al., 2009)

Σε μια προσπάθεια εξακρίβωσης της γνησιότητας της εμπορικής απάτης στα φιλέτα ψαριών σφυρίδας (*Epinephelus marginatus*) που υποκαθίστανται από εκείνα της πέρκαας του Νείλου (*Lates niloticus*) και του Βλάχου (*Polyprion americanus*), έγινε αντίδραση αλυσιδωτής πολυμεράσης (PCR), με βάση τη χρώση ειδικών εκκινητών για πάνω από 50 είδη που είχαν είδη διερευνηθεί. (Asensio et al., 2008).

Με τη μεθοδολογία αυτή αναλύθηκαν 70 δείγματα εμπορικών φιλέτων ψαριών. Για 58 από αυτά βρέθηκε ότι είχαν λανθασμένη επισήμανση. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι αυτή η μέθοδος μπορεί να είναι ένα αξιόπιστο εργαλείο για την ανίχνευση ομαδικής νοθείας. Επίσης, αυτή η τεχνική μπορεί να βοηθήσει στην εφαρμογή συστημάτων ιχνηλασιμότητας στη βιομηχανία θαλασσινών (Asensio et al., 2008).

Οι Asensio et al., (2008) πραγματοποίησαν τη μέθοδο έμμεσου ενζυματικού ανοσοπροσροφητικού προσδιορισμού (ELISA) και μια αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) για την ανίχνευση της λανθασμένης σήμανσης της σφυρίδας (*Erinophelus marginatus*) στην αγορά ψαριών. Χρησιμοποιήθηκαν δύο μονοκλωνικά αντισώματα (3D12 και 1A4) και επιπλέον διεξήχθη πολλαπλή PCR χρησιμοποιώντας εξειδικευμένους για το είδος εκκινητές του 5S rDNA γονιδίου για την ταχεία αναγνώριση γνησιότητας της σφυρίδα. Συνολικά 70 εμπορικά δείγματα φιλέτων ψαριών, που συλλέχθηκαν από τοπικές αγορές και σούπερ μάρκετ αναλύθηκαν. Από τα 70 δείγματα, για 12 επιβεβαιώθηκε ότι είναι σφυρίδα. Η τεχνική PCR επέτρεψε την ανίχνευση της πέρκας του Νείλου (*Lates niloticus*) στα δείγματα εμπορικών φιλέτων, στα οποία δεν ήταν δυνατή η εφαρμογή της ELISA. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι τόσο η ELISA όσο και η PCR είναι ειδικά και αξιόπιστα εργαλεία για την ανίχνευση της σφυρίδας όσον αφορά την εσφαλμένη σήμανση / νοθεία και εξασφαλίζει την ανιχνευσιμότητα για επιτυχείς ρυθμιστικούς ελέγχους τροφίμων.

Οι Tantillo et al., ερεύνησαν την επικράτηση της λανθασμένης σήμανσης φιλέτων της γλώσσας (*Solea solea*), της ευρωπαϊκής χωματίδας (*Pleuronectes plassa*), του σολομού του Ατλαντικού (*Salmo salar*) και του μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*) από αγορές και σουπερμάρκετ που βρίσκονται στην Απουλία (νότια Ιταλία) χρησιμοποιώντας τον γραμμοκώδικα DNA. Η πιο συχνή εξαπάτηση και με ποσοστό 44,4% παρατηρήθηκε σε φιλέτα της κοινής γλώσσας που αντικαταστάθηκαν με το είδος *Solea senegalensis*. Επιπλέον, 13/28 (46,4%) της ευρωπαϊκής χωματίδας (*Pleuronectes platessa*) ταυτοποιήθηκαν ως *Pangasius hypophthalmus*. Τα δείγματα του σολομού του Ατλαντικού (*Salmo salar*), είχαν όλα σωστή ένδειξη. Επιπροσθέτως η μοριακή ανάλυση αποκάλυψε ότι 17 από τα 30 (56,6%) φιλέτα μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*) δεν επισημάνθηκαν σωστά, εκ των οποίων τα 8 δείγματα προσδιορίστηκαν ως *Merluccius hubbsi*, 5 δείγματα ως *Merluccius* προϊόντα και 4 ως *Merluccius capensis*. (Tantillo et al., 2015).

Μια γρήγορη και αξιόπιστη μέθοδος PCR-RFLP βελτιστοποιήθηκε για τον εντοπισμό νοθείας σε φιλέτα θαλάσσιων ιχθύων. Τα είδη που εξετάστηκαν σε αυτή τη μελέτη ήταν το λαβράκι, φαγκρί, συναγρίδα και μυλοκόπι. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι ευαίσθητη, γρήγορη και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εκθέσει τις ψευδείς υποκαταστάσεις ιχθύων (Cocolin et al., 2000).

Μια ακόμη ενδιαφέρουσα έρευνα πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας ανάλυση τυχαίας ενίσχυσης πολυμορφικού DNA (RAPD) σε τέσσερις οικογένειες ψαριών στην Αίγυπτο: Cichlidae (γλυκού νερό), Mugilidae (κατάδρομα), Sparidae (θαλάσσια). Είκοσι τυχαίοι εκκνητές χρησιμοποιήθηκαν για την ανίχνευση πολυμορφισμών μεταξύ αυτών των οικογενειών. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των τριών πρώτων οικογενειών. Επίσης, παρατηρήθηκε γενετική παραλλακτικότητα σε κάθε οικογένεια. Η μελέτη παρουσιάζει στοιχεία σχετικά με τη χρήση των δεικτών RAPD, ο οποίοι είναι χρήσιμοι για συστηματική έρευνα μέσα σε διαφορετικές οικογένειες, που διαβιούν κάτω από διαφορετικούς βαθμούς αλατότητας νερού (Ahmed Ali B. & Ahmed M., 2004).

Τέλος διεξήχθη μια ακόμη έρευνα με χρήση της μεθοδολογίας τήξης υψηλής ανάλυσης (HRM), για τον προσδιορισμό 11 νέων μονονουκλεοτιδικών πολυμορφισμών (SNP) που επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ της ιριδοειδούς πέστροφας *Oncorhynchus mykiss* και της πέστροφας πεταλούδα *O. clarkii*. Οι πολυμορφισμοί SNP παρέχουν ένα σημαντικό εργαλείο για τη μοριακή διάκριση των ειδών αλλά η μέχρι τώρα χρονοβόρα και δαπανηρή φύση της αλληλούχισης του DNA δεν έχει επιτρέψει την ταυτοποίηση νέων δεικτών SNP. Η ικανότητα της HRM να διακρίνει με ακρίβεια SNP σε μια αλληλουχία DNA την καθιστούν ως μια εναλλακτική λύση για την ανίχνευση νέων SNP (McGlaufflin et al., 2009).

### 3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια, η αντικατάσταση πολύτιμων αλιευτικών ειδών με αυτά με χαμηλότερη αξία είναι συνήθως πρακτική, διότι είναι εύκολη και προσφέρει άμεσα οικονομικά οφέλη. Γενικά, τα χρησιμοποιούμενα είδη υποκαταστάσεων έχουν χαμηλότερες τιμές από εκείνες που δηλώνονται στην ετικέτα. Μελέτη στην Ιταλία έδειξε εκτεταμένη χρήση ειδών χαμηλής εμπορικής αξίας και από ύδατα υψηλής ρύπανσης στις αφρικανικές χώρες και στον ποταμό Μεκόνγκ στην Ασία, δηλαδή *L.niloticus* και *P. hypophthalmus*, αντίστοιχα (Filonzi et al., 2010).

Έρευνες από το πανεπιστήμιο του Οβιέδο, στην Ισπανία το 2004, το 2006 και το 2010 αποκάλυψαν υψηλά ποσοστά αντικατάστασης των ειδών μπακαλιάρου και παραπλάνησης σχετικά με το είδος τους: σε ποσοστό μεταξύ 31-39% ανακαλύφθηκε αφρικανικός βακαλάος, ο οποίος είναι φθηνότερος σε σχέση με εκείνον που αλιεύεται στην Ευρώπη ή εισάγεται από την Αμερική. Αν και από επιστημονικής άποψης δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά στην ποιότητα των διάφορων ειδών βακαλάου, οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται κάποια διαφορά και είναι πρόθυμοι να πληρώσουν περισσότερα για φρέσκο, ντόπιο βακαλάο. Στη μελέτη αυτή που πραγματοποιήθηκε παρατηρήθηκε υψηλό επίπεδο εσφαλμένης σήμανσης στα είδη μπακαλιάρου στις ισπανικές και ελληνικές αγορές προτείνοντας τη δόλια εισαγωγή Αφρικανικών ειδών (Garcia-Vazquez et al., 2011). Η ανάλυση του DNA σε προϊόντα μπακαλιάρου που διατίθενται στη νότια ευρωπαϊκή αγορά (Ισπανία και Ελλάδα) έδειξαν πάνω από 30% εσφαλμένη επισήμανση ως προς το είδος αντικατάστασης.

Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας με ενδεικτικές ευρωπαϊκές τιμές ιχθύων. Σύμφωνα με το ευρωπαϊκό παρατηρητήριο Eumofa, στον οποίο φαίνεται η διαφορά τιμών ανάλογα και με το είδος τους αλιεύματος, νωπό, κατεψυγμένο κλπ.



Προϊόν	Τιμές (€)		
	Κυρίαρχη	Μέγιστη	Ελάχιστη
GROUPER FRESH	20,00	35,00	5,00
HAKE (-500 GM.) FRESH	3,20	22,00	1,20
HAKE (500-1000 GM.) FRESH	4,00	22,00	1,50
HAKE (DRIFT NET) ( 1 KG.) FRESH	6,80	8,00	1,50
HAKE (LONG-LINE-DOMESTIC) FRESH	10,50	32,00	3,00
HAKE (LONG-LINE-IMPORTED)( 1K) FRESH	8,50	14,00	4,50
HAKE FILLET FROZEN	5,00	6,50	2,00
HAKE NO. 0/1/2 FROZEN	3,85	5,70	1,00
H AKE/ANGLER FISH COLD PREPARAT FROZEN	3,10	5,00	2,00
COD FILLET FRESH	6,80	12,00	4,00
COD FROZEN	10,75	15,00	2,50
FILLET OF PERCH FRESH	5,70	6,00	3,00
PERCH FILLET FROZEN	3,95	6,50	3,00
SOLE FRESH	14,00	30,00	4,00
SOLE FROZEN	9,75	20,00	3,00
SOLE FILLET FROZEN	7,80	17,50	2,50
POLLACK FRESH	10,00	10,00	10,00
OTHER FLAT FISH FROZEN	2,45	2,45	2,45

**Πίνακας 2:** Ενδεικτικές ευρωπαϊκές τιμές ιχθύων την 28<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2018

(Πηγή: [www.eumofa.gr](http://www.eumofa.gr))

Η νοθεία και υποκατάσταση των διαφόρων ειδών αλιευμάτων με άλλα, χαμηλότερης εμπορικής αξία έχει προφανώς κάποιες συνέπειες στην οικονομία της κάθε χώρας. Στον πίνακα 3 βλέπουμε τον μέσο όρο της αξίας αλιευμάτων για τρία ενδεικτικά έτη, σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ.

Έτη	Ποσότητα (Τόνοι)	Αξία (Χιλιάδεςευρώ)
2015	63510,3	204956,0
2016	74372,5	255715,2
2017	77114,3	249213,4
	<b>M.O.</b>	<b>236.628.200</b>

**Πίνακας 3:** Μέσος όρος αξίας αλιευμάτων από το 2015 μέχρι 2017

Εάν υποθέσουμε ότι το ποσοστό νοθείας αλιευμάτων στην Ελλάδα ανέρχεται σε 10% σύμφωνα με την τελευταία έρευνα του ΕΦΕΤ, τότε ο ενδεικτικός μέσος όρος της αξίας αλιευμάτων που εμφανίζεται στον παραπάνω πίνακα μειώνεται κατά 23.662.820 €.

Συμπερασματικά παρατηρούμε ότι η νοθεία και υποκατάσταση των αλιευμάτων αποτελεί σημαντικό πρόβλημα και πραγματοποιείται με διάφορες μορφές, εν αγνοία και εις βάρος του καταναλωτή. Αναμφισβήτητα, ακόμη και ένα μικρό ποσοστό λανθασμένων προϊόντων θαλασσινών που διατίθενται στην αγορά είναι ανεπιθύμητα με πολλές συνέπειες για την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία και το περιβάλλον. Επιπροσθέτως δημιουργούνται λανθασμένες εκτιμήσεις αλιευμάτων και μπορεί να γίνει υπεραλίευση ειδών που βρίσκονται σε κίνδυνο. Είναι λοιπόν βαρύνουσας σημασίας να ενισχυθεί το σύστημα ιχνηλασιμότητας και σήμανσης στη χώρα μας, αλλά και γενικότερα σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ακόμη, σημαντικό είναι να πραγματοποιούνται συχνά έλεγχοι ανίχνευσης περιστατικών νοθείας, στοχεύοντας στον εντοπισμό και την ελαχιστοποίηση έως και εξαφάνισή της, από το χώρο των τροφίμων.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Έντοπη:

- Ahmed Ali B. and Ahmed M., 2004. Technical note: application of RAPD markers in fish: Part II-Among and within families; Cichlidae (Freshwater), Mugilidae (Catadromous), Sparidae and Serranidae (Marine). *Int. J. Biotechnology*, Vol. 6, No. 4
- Armani A., Guardone L., Castigliero L., D'Amico P., Messina A., Malandra R, Gianfaldoni D., Guidi A., 2015. DNA and Mini-DNA barcoding for the identification of Porgies species (family Sparidae) of commercial interest on the international market. *Food Control* 50:589e596.
- Asensio L, Montero A, 2008. Analysis of fresh fish labelling in Spanish fish retail shops. *Food Control* 19:795-9.
- Asensio L., 2008. Application of multiplex PCR for the identification of grouper meals in the restaurant industry. *Food Control* 19(11):1096–9.
- Asensio L., Gonzalez I., Pavon MA., Garcia T., Martin R., 2008. An indirect ELISA and a PCR technique for the detection of grouper (*Epinephelus marginatus*) mislabeling. *Food Add Contam* 25(6):677–83.
- Asensio, L., Gonzáles, I., Rojas, M., García, T., Martín, R., 2009. PCR-based methodology for the authentication of grouper (*Epinephelus marginatus*) in commercial fish fillets. *Food Control* 20: 618–622.
- Brom FWA, 2000. Food, consumer concerns, and trust: food ethics for a globalizing market. *J Agr Environ Ethic* 12:127-39.
- Campagna MC, Marozzi S, Condoleo R, Bottalico N, Nardoni A, Cavallina R, 2011. Nuove frodi alimentari nel settore ittico: gallinella o pangasio? *Ital J Food Safety* 1:95-6.
- Cawthorn, D.M., Steinman, H.A., Witthuhn, R.C., 2011. DNA barcoding reveals a high incidence of fish species misrepresentation and substitution on the South African market. *Food Res. Int.* 46: 30–40.
- Civera T, 2003. Species identification and safety of fish products. *Vet Res Commun* 27:481-9.
- Cocolin L., D'Agaro E., Manzano M., Lanari D., Comi G., 2000. Rapid PCR-RFLP method for the identification of marine fish fillets (seabass, seabream, umbrine, and dentex). *J Food Sci* 65(8):1315–7.
- Cox, C.E., Jones, C.D., Wares, J.P., Castillo, K.D., McField, M.D., Bruno, J.F., 2013. Genetic testing reveals some mislabeling but general compliance with a ban on herbivorous fish harvesting in Belize. *Conserv. Lett.* 6: 132–140.
- Dambrosio A, Anaclerio D, Quinto M, Centoducati G, Errico L, Girolamo LG, Normanno G, 2012. Indagine sull'applicazione delle norme sull'etichettatura di prodotti ittici commercializzati al dettaglio in Puglia: risvolti normativi e igienico-sanitari. *Ind Aliment* 51:40-6.
- Development of a method to extract and amplify the complete mitogenome
- Di Pinto A, Marchetti P, Mottola A, Bozzo G, Bonerba E, Ceci E, Bottaro M, Tantillo G, 2015. Species identification in fish fillet products using DNA barcoding. *Fisheries Research* 170: 9–13.

- Di Pinto A., Marchetti P., Mottola A., Bozzo G., Bonerba E., Ceci E., Bottaro M., Tantillo G., 2015. *Packaged frozen fishery products: species identification, mislabeling occurrence and legislative implications*. *Food Chemistry* 194:279–283.
- Di Pinto, A., Di Pinto, P., Terio, V., Bozzo, G., Bonerba, E., Ceci, E., Tantillo, G., 2013. *DNA barcoding for detecting market substitution in salted cod fillets and battered cod chunks*. *Food Chem.* 14: 1757–1762.
- Espineira, M., Gonzalez-Lavin, N., Vieites, J.M., Santaclara, F.J., 2008. *Development of a method for the genetic identification of flatfish species on the basis of mitochondrial DNA sequences*. *J. Agric. Food Chem.* 56: 8954–8961.
- European Commission, 2013. *Regulation of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on the common organisation of the markets in fishery and aquaculture products, amending Council Regulations (EC) No 1184/2006 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulation (EC) No 104/2000, 1379/2013/EU*. In: *Official Journal, L 354/1, 28.12.2013*.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2014. *State of World Fisheries & Aquaculture*. Rome, Italy:FAO.
- FDA (US Food and Drug Administration). 2014. *DNA testing at wholesale level to evaluate proper labeling of seafood species*. [www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocuments](http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocuments)
- Fernandes T., Costa J., Beatriz M., Oliveira P., Mafra I., 2017. *DNA barcoding coupled to HRM analysis as a new and simple tool for the authentication of Gadidae fish species*. *Food Chemistry* 230:49–57.
- Ferrantelli, V., Giangrosso, G., Cicero, A., Naccari, C., Macaluso, A., Galvano, F., D’Orazio, N., Arcadipane, G.E., Naccari, F., 2012. *Evaluation of mercury levels in Pangasius and Cod fillets traded in Sicily (Italy)*. *Food Addit. Contam. Part A* 29 (7): 1046–1051.
- Filonzi, L., Chiesa, S., Vaghi, M., Nonnis Marzano, F., 2010. *Molecular barcoding reveals mislabelling of commercial fish products in Italy*. *Food Res. Int.* 43:1383–1388.
- Frederiksen M, Bremmer A, 2001. *Fresh fish distribution chains: an analysis of three Danish and three Australian chains*. *Food Australia* 54:117-23.
- FSAI (Food Safety Authority of Ireland). 2012. *FSAI establishes a food fraud task force*. *FSAI News Jul/Aug 2012, Volume 14, Issue 4*. Dublin, Ireland: FSAI.
- Garcia-Vazquez E, J Perez, L. Martinez, A.Pardinaz, B.Lopez, N.Karaiskou, M.Casa, M.Schiaffino, A.Triantafyllidis, 2011. *High levels of mistabeling in Spanish and Greek hake markets suggests the fraudulent introduction of African species*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 475-480.
- Garcia-Vazquez, E. Horreo, J. L. Campo, D. Machado-Schiaffino, G. Bista, I. Triantafyllidis, A.Juanes, F., 2009. *Mislabelling of commercial North American hakes suggests underreported exploitation of Merluccius albidus*. *Food Science* 138:790-796.
- Garcia-Vazquez, E., Perez, J., Martinez, J.L., Pardiñas, A.F., Lopez, B., Karajskou, N., Casa, M.F., Machado-Schiaffino, G., Triantafyllidis, A., 2011. *High level of mislabeling in Spanish and Greek hake markets*

suggests the fraudulent introduction of African species. *J. Agric. Food Chem.* 59: 475–480.

- Gil, L.A., 2007. PCR-based methods for fish and fishery products authentication. *Trends Food Sci. Technol.* 18: 558–566.
- Helyar S., Lloyd D., Bruyn., Leake J., Bennett N, Carvalho G., 2014. *Fish Product Mislabelling: Failings of Traceability in the Production Chain and Implications for Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing.*
- Helyar, S.J., Lloyd, Ha.D., de Bruyn, M., Leake, J., Bennett, N., Carvalho, G.R., 2014. Fish product mislabelling: failings of traceability in the production chain and implications for illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing. *PLoS ONE* 9, e98691, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0098691>
- Hold G.L., Valerie J. Russell, Susan E. Pryde, Hartmut Rehbein, Javier Quinteiro, Manuel Rey-Mendez, Carmen G. Sotelo, Ricardo I. Pérez-Martin, Ana T. Santos, Carla., 2001. Validation of a PCR-RFLP based method for the identification of salmon species in food products. *European Food Research and Tecnology* 212(3): 385-389.
- Holmes, B.H., Steinke, D., Ward, R.D., 2009. Identification of shark and ray fins using DNA barcoding. *Fish Res.* 95: 280–288.
- Huxley-Jones, E., Shaw, J.L.A., Fletcher, C., Parnell, J., Watts, P.C., 2012. Use of DNA barcoding to reveal species composition of convenience seafood. *Conserv. Biol.* 26: 367–371..
- Itoi S., Nakaya M., Kaneko G., Kondo H., Sezaki K., Watabe S., 2005. Rapid identification of eels *Anguilla japonica* and *Anguilla anguilla* by polymerase chain reaction with single nucleotide polymorphism-based specific probes. *Fish Sci* 71:1356–64.
- Jacquet, J.L., Pauly, D., 2008. Trade secrets: renaming and mislabeling of seafood. *Mar. Policy* 32: 309–318.
- Lin YS., Poh YP., Lin SM., Tzeng CS., 2002. Molecular techniques to identify freshwater eels: RFLP analyses of PCR-amplified DNA fragments and allele-specific PCR from mitochondrial DNA. *Zool Stud* 41(4):421–30.
- Logan CA, Alter SE, Haupt AJ, et al. 2008. An impediment to consumer choice: overfished species are sold as Pacific red snapper. *Biol Conserv* 141: 1591–99.
- Lowell B, Mustain P, Ortenzi K, and Warner K. 2015. One name, one fish: why seafood names matter. <http://usa.oceana.org/sites/default/files/onenameonefishreport.pdf>.
- M. Muñoz-Colmenero, M. Klett-Mingo, E. Díaz, O. Blanco, J. L. Martínez, E. García-Vázquez. Evolution of hake mislabeling niches in commercial markets
- Maralit, B.A., Aguila, R.D., Ventolero, M.F.H., Perez, S.K.L., Willette, D.A., Santos, M.D., 2013. Detection of mislabeled commercial fishery by-products in the Phillip-pines using DNA barcodes and its implications to food traceability and safety. *Food Control* 33: 109–125.
- Mariani S, Ellis J, O'Reilly A, et al. 2014. Mass media influence and the regulation of illegal practices in the seafood market. *Conserv Lett* 7: 478–83.
- Mariani S., Griffiths A., M., Velasco A., Kappel K, Jérôme M., et al., 2015. Low mislabeling rates indicate marked improvements in European seafood

market operations. *Front Ecol Environ* 2015; 13(10): 536–540, doi:10.1890/150119

- Mascolo C., Ceruso M., Sordino P., Palma G, Anastasio A, Pepe T., 2017.
- McGlauflin M., Smith M., Wang J., Young S., Chen N., Lee Y., Pascal C., Seeb L., Stevens J. & Seeb J., 2010. High-Resolution Melting Analysis for the Discovery of Novel Single-Nucleotide Polymorphisms in Rainbow and Cutthroat Trout for Species Identification. *Transactions of the American Fisheries Society* 139:676–684.
- Meloni D., Piras P, Mazzette R., 2015. Mislabelling and species substitution in fishery products retailed in Sardinia (Italy), 2009-2014. *Italian Journal of Food Safety*, volume 4:5363.
- Miller D, Jessel A, and Mariani S. 2012. Seafood mislabelling: comparisons of two Western European case studies assist in defining influencing factors, mechanisms and motives. *Fish Fish* 13: 345–58.
- Miller DD and Mariani S. 2010. Smoke, mirrors, and mislabeled cod: poor tr Warner K, Timme W, Lowell B, and Hirschfield M. 2013. Oceana study reveals seafood fraud nationwide. <http://oceana.org/reports/oceana-study-reveals-seafood-fraud-nationwide>.
- Miya M, Kawaguchi A, Nishida M, 2001. Mitogenomic exploration of higher teleostean phylogenies: a case study for moderate-scale evolutionary genomics with 38 newly determined complete mitochondrial DNA sequences. *Mol Biol Evol* 18:1993-2009.
- Nicolè, S., Negrisolo, E., Eccher, G., Mantovani, R., Patarnello, T., Erickson, D.L., Kress, W.J., Barcaccia, G., 2012. DNA barcoding as a reliable method for the authentication of commercial seafood products. *Food Technol. Biotechnol.* 50 (4):387–398.
- of some Sparidae species. *Italian Journal of Food Safety* 2017; volume 6:6154.
- Ogden, R., 2008. Fisheries forensic: the use of DNA tools for improving compliance, traceability and enforcement in the fishing industry. *Fish Fish.* 9: 462–472.
- Orefice G, Canova A, Garnero A, Dugoni W, 2005. Un'esperienza di vigilanza nelle pescherie. Available from <http://www.ordiniveterinariapiemonte.it/rivista/05n06/06.htm>
- Orrella T., Carpenterb K., 2004. A phylogeny of the fish family Sparidae (porgies) inferred from mitochondrial sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32: 425–434.
- Pappalardo AM., Ferrito V., 2015. DNA barcoding species identification unveils mislabeling of processed flatfish products in southern Italy markets. *Fisheries Research* 164: 153–158.
- Perez, J., Garcia-Vazquez, E., 2004. Genetic identification of nine hake species for detection of commercial fraud. *Journal of Food Protection* 67:2792-2796.
- Pérez-Villareal B., Letellier I, Loreal H., Etienne M., 2003. Fish quality labelling systems in Southern Europe. In: Luten JB, Oehlenschläger J, Olafsdottir G, eds. *Quality of fish from catch to consumer. Labelling, monitoring and traceability*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp 307-13.
- Quinteiro J., Vidal R., Sotelo C., Perez-Martin R., 2001. Identification of hake species (*Merluccius Genus*) using sequencing and PCR-RFLP

- analysis of mitochondrial DNA control region sequencing *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(11),5108-5114.
- Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T., 2008. DNA-based methods for the identification of commercial fish and seafood species. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 7:280–295.
  - Schiefenhöve K. and Rehbein H., 2013. Differentiation of Sparidae species by DNA sequence analysis, PCR-SSCP and IEF of sarcoplasmic proteins *Food Chemistry* 138:154–160
  - Spink J., and Lipkus J., 2012. M. Development and Application of a Database of Food Ingredient Fraud and Economically Motivated Adulteration from 1980 to 2010 / Moore,. In: *Journal of Food Science*, , Volume 77 (Number 4), p. R118-R126.
  - Srivastava, S.C., Verma, P., Verma, A.K., Singh, A.K., 2014. Assessment for possible metal contamination and human health risk of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) farming, India. *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* 1 (5): 176–181.
  - Stanziani A. 2007. Negotiating innovation in a market economy: foodstuffs and beverages adulteration in nineteenth-century France. *Enterp Soc* 8: 375–412.
  - Stein F., Wong JCY., Sheng V., Law CSW., Schroder BM., Baker DM., 2016. First genetic evidence of illegal trade in endangered European eel (*Anguilla anguilla*) from Europe to Asia. *Conservation Genetics Resources.* 8. 10.1007/s12686-016-0576-1.
  - Tantillo G., Marchetti P., Mottola A., Terio V., Bottaro M., Bonerba E., Bozzo G., Di Pinto A., 2015. Occurrence of Mislabeled in Prepared Fishery Products in Southern Italy. *Italian Journal of Food Safety* 4(3): 5358. doi:10.4081/ijfs.2015.5358.
  - Thompson, M., Sylvia, G., Morrissey, M.T., 2005. Seafood traceability in the United States: current trends system design and potential applications. *Compr. Rev. Food Sci.* 1: 1–7.
  - Tinacci L., Stratev D., Vashin I., Chiavaccini I, Susini F., Guidi A., Armani A., 2018. Seafood labelling compliance with European legislation and species identification by DNA barcoding: A first survey on the Bulgarian market. *Food Control* 90 180e188.
  - Trotta M., Schonhuth S., Pepe T., Cortesi ML., Puyet A., Bautista JM., 2005. Multiplex PCR method for use in real-time PCR for identification of fish fillets from grouper (*Epinephelus* and *Mycteroperca* species) and common substitute species. *J Agric Food Chem* 53(6):2039–45.
  - Ulrich, R., John D., Barton, G , Gary S., Hendrick , Fries, D., Paul, J., 2015. A handheld sensor assay for the identification of grouper as a safeguard against seafood mislabeling fraud. *Food Control* 53 (2015) 81e90
  - Viñas J and Tudela S. 2009. A validated methodology for genetic identification of tuna species (genus *Thunnus*). *PLoS ONE* 4:e7606.
  - Ward, R.D., Holmes, B.H., White, W.T., Last, P.R., 2008. DNA barcoding, Australasian chondrichthyans: results and potential uses in conservation. *Mar. Freshwater Res.* 59: 57–71.
  - Wong, E.H.K., Hanner, R.H., 2008. DNA barcoding detects market substitution in North American seafood. *Food Res.* 41: 828–837.

- Yamauchi MM, Miya MU, Machida RJ, Nishida, M, 2004. PCR-based approach for sequencing mitochondrial genomes of decapod crustaceans, with a practical example from kuruma prawn (*Marsupenaeus japonicus*). *Mar Biotechnol* (NY) 6:419-29.

**Διαδικτυακή:**

- [https://ec.europa.eu/food/safety/official\\_controls/food\\_fraud/fish\\_substitution](https://ec.europa.eu/food/safety/official_controls/food_fraud/fish_substitution)
- [https://ec.europa.eu/food/safety/official\\_controls/food\\_fraud/fish\\_substitution/tests](https://ec.europa.eu/food/safety/official_controls/food_fraud/fish_substitution/tests)
- [https://www.mercabarna.es/serveis/en\\_estadistiques-productes/](https://www.mercabarna.es/serveis/en_estadistiques-productes/)
- <https://www.eumofa.eu/el>
- <http://www.alieia.minagric.gr/>
- [http://www.apae.uth.gr/conferences/index.php?option=com\\_content&view=article&id=68:2011-07-13-07-44-16&catid=5:2011-07-13-06-51-18&Itemid=18](http://www.apae.uth.gr/conferences/index.php?option=com_content&view=article&id=68:2011-07-13-07-44-16&catid=5:2011-07-13-06-51-18&Itemid=18)
- <https://www.newsbomb.gr/ellada/news/story/747614/prosoxi-thisayrizoyn-poylontas-galeo-maimoy>
- <https://www.fpress.gr/katanalotis/story/43510/sto-mikroskopio-toy-efet-meli-kai-psaria-gia-pithanes-notheies>
- <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SPA03/>